

PARCO EOLICO "KERSONESUS"

COMUNE DI TEULADA

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA (SU)



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:

ELABORAZIONI SIA

Quadro di riferimento progettuale

Codice elaborato:

TL_SIA_A003

Data: Marzo 2023

Il committente: Sardeolica s.r.l.

Coordinamento: FAD SYSTEM SRL - Società di ingegneria

Dott. Ing. Ivano Distinto

Dott. Ing. Carlo Foddis

Elaborazione SIA:

BIA s.r.l.

Società di ingegneria

Elaborato a cura di:

Dott. Giulio Casu

Dott.ssa Ing. Silvia Exana

Dott. Giovanni Lovigu

Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

rev.	data	descrizione revisione	rev.	data	descrizione revisione
00	16/03/2023	Emissione per procedura VIA			

Sommario

1. QUADRO PROGETTUALE.....	2
1.1 Descrizione dell'impianto eolico.....	2
1.2 Descrizione degli aerogeneratori.....	10
1.3 La viabilità.....	12
1.4 Opere civili.....	20
2. Analisi delle alternative progettuali	29
2.1 Alternativa zero	29
2.2 Alternativa tecnologica.....	31
2.3 Alternativa di localizzazione	33

1. QUADRO PROGETTUALE

1.1 Descrizione dell'impianto eolico

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un impianto eolico, denominato "Kersonesus", per la produzione di energia elettrica di potenza complessiva pari a **43,4 MWp**, da localizzarsi su terreni ricadenti nel **Comune di Teulada**. L'impianto è composto da **7 aerogeneratori** di ultima generazione ad asse orizzontale di potenza nominale pari a **6,2 MW ciascuno**.

L'energia elettrica prodotta è convogliata, attraverso una rete a 30 kV realizzata con cavi interrati, alla sottostazione produttore 30/150 kW in progetto, situata nel territorio di Teulada e poi immessa sulla rete a 150 kV del Gestore Della Rete mediante la Cabina Primaria di proprietà di e-distribuzione denominata "Teulada".

La sottostazione produttore verrà connessa ad uno stallo (di nuova realizzazione) all'interno della Cabina Primaria esistente attraverso un collegamento in antenna con cavo interrato con tensione nominale 150 kV.

Le turbine sono poste ad un'altitudine media poco superiore ai 330 m, posizionate in terreni classificati dal Piano Urbanistico Comunale come zone "E – agricola" e nelle sottozone "Eb" ed "Ec".

Tabella 1: inquadramento geografico degli aerogeneratori.

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		
TL_02	1479411,8019	4317406,7489	8°45'42.98"	39° 0'19.36"	364,50	125
TL_03	1479156,3318	4316740,7624	8°45'32.43"	38°59'57.73"	308,50	125
TL_05	1479336,719	4316063,8585	8°45'40.01"	38°59'35.79"	327,00	125
TL_06	1479459,1141	4315411,7354	8°45'45.16"	38°59'14.65"	335,60	125
TL_07	1478560,9985	4315490,7254	8°45'7.83"	38°59'17.13"	344,50	125
TL_08	1478781,5063	4314516,1509	8°45'17.10"	38°58'45.53"	322,50	125
TL_A	1478302,5314	4317730,8268	8°44'56.82"	39° 0'29.78"	300,00	125

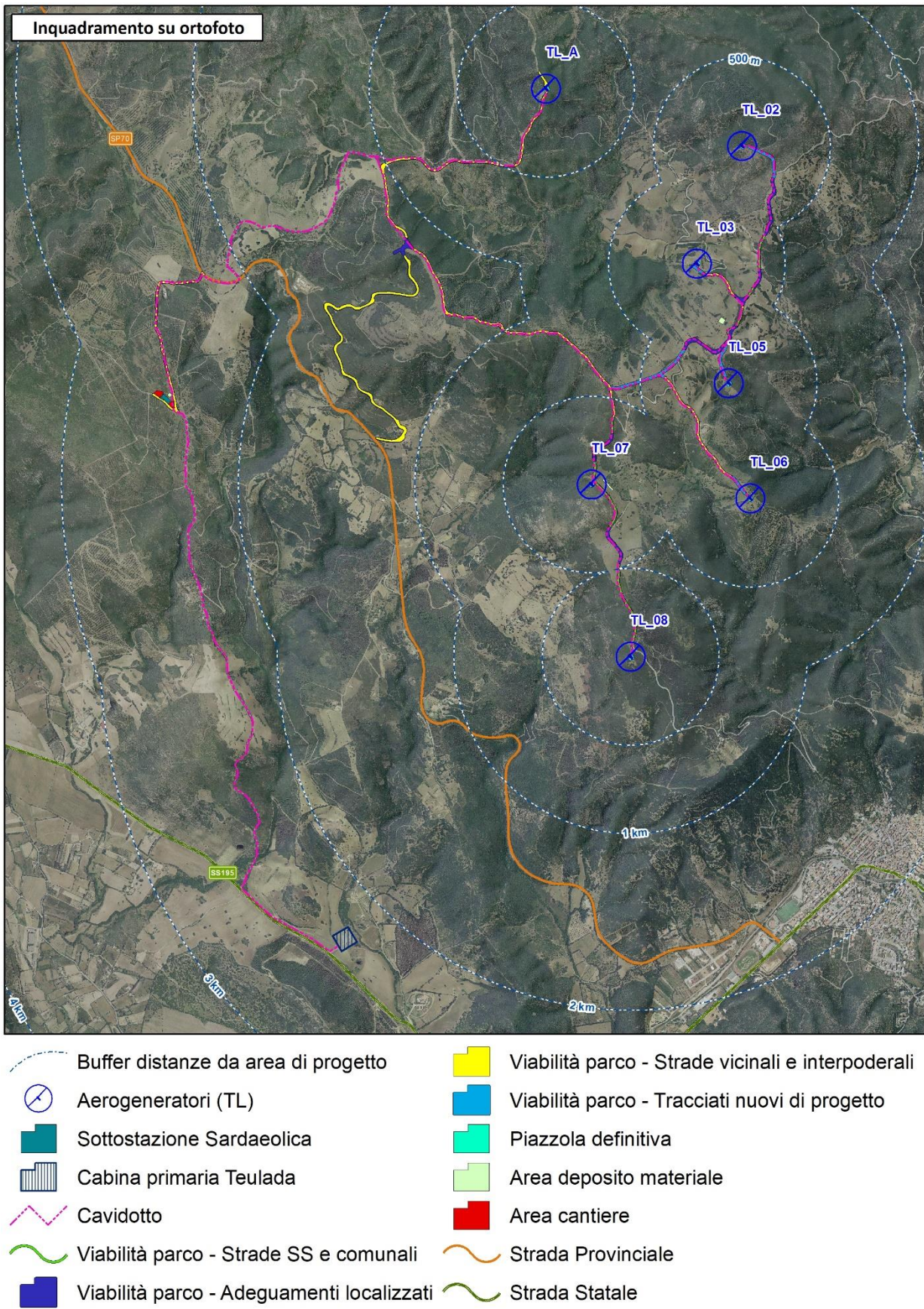


Figura 1: inquadramento su ortofoto del parco eolico e del connesso cavidotto e sottostazione.

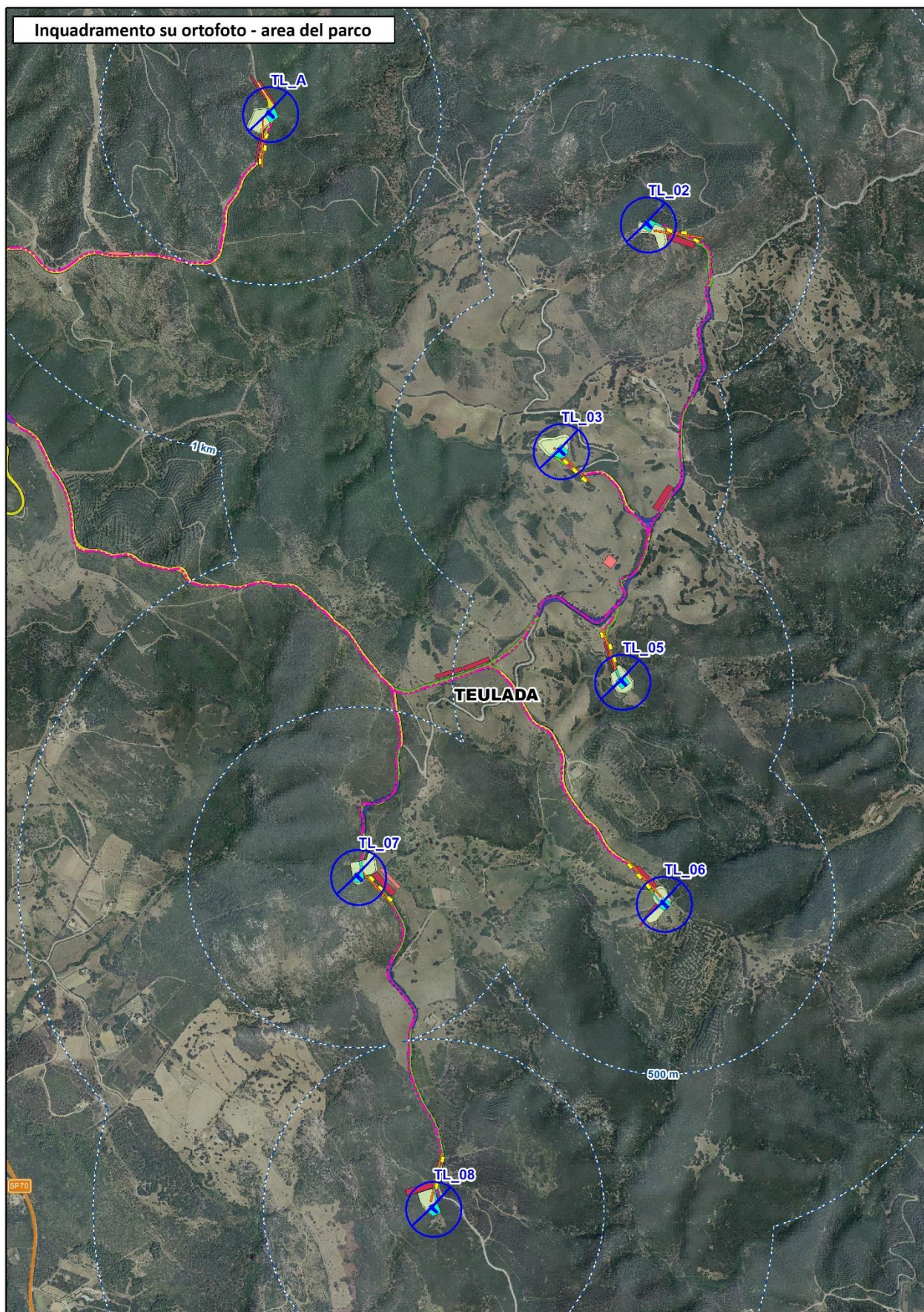
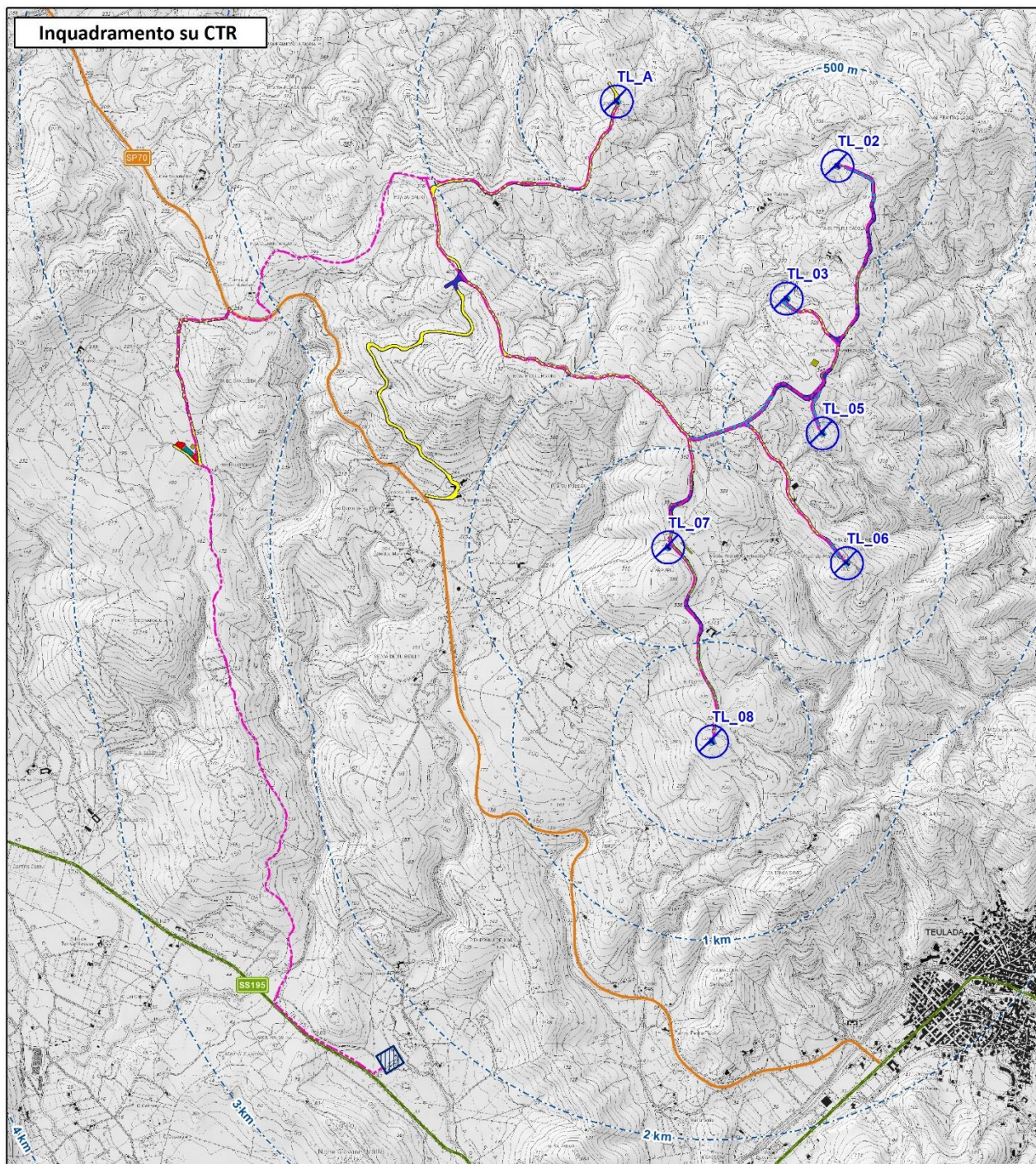
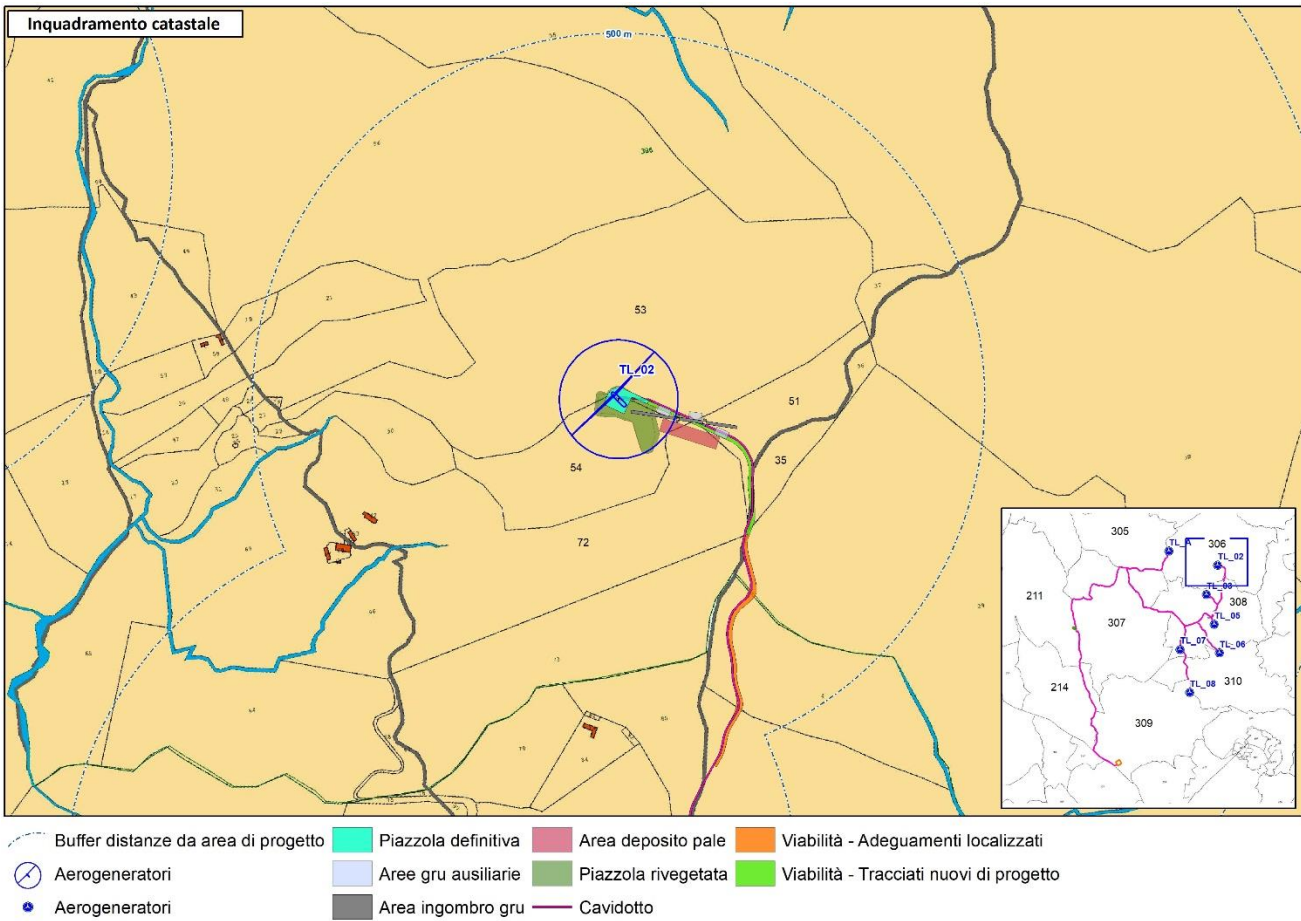
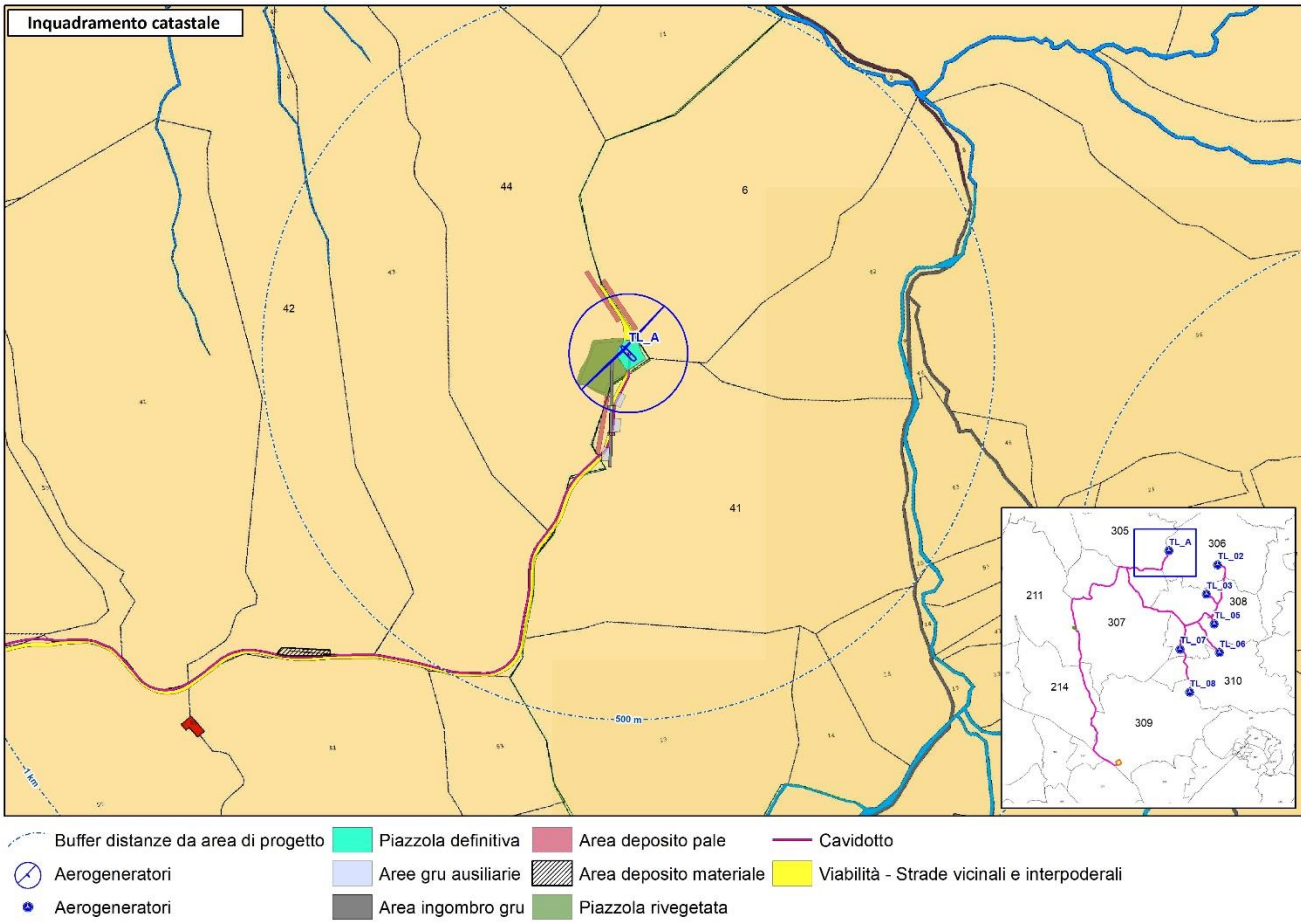


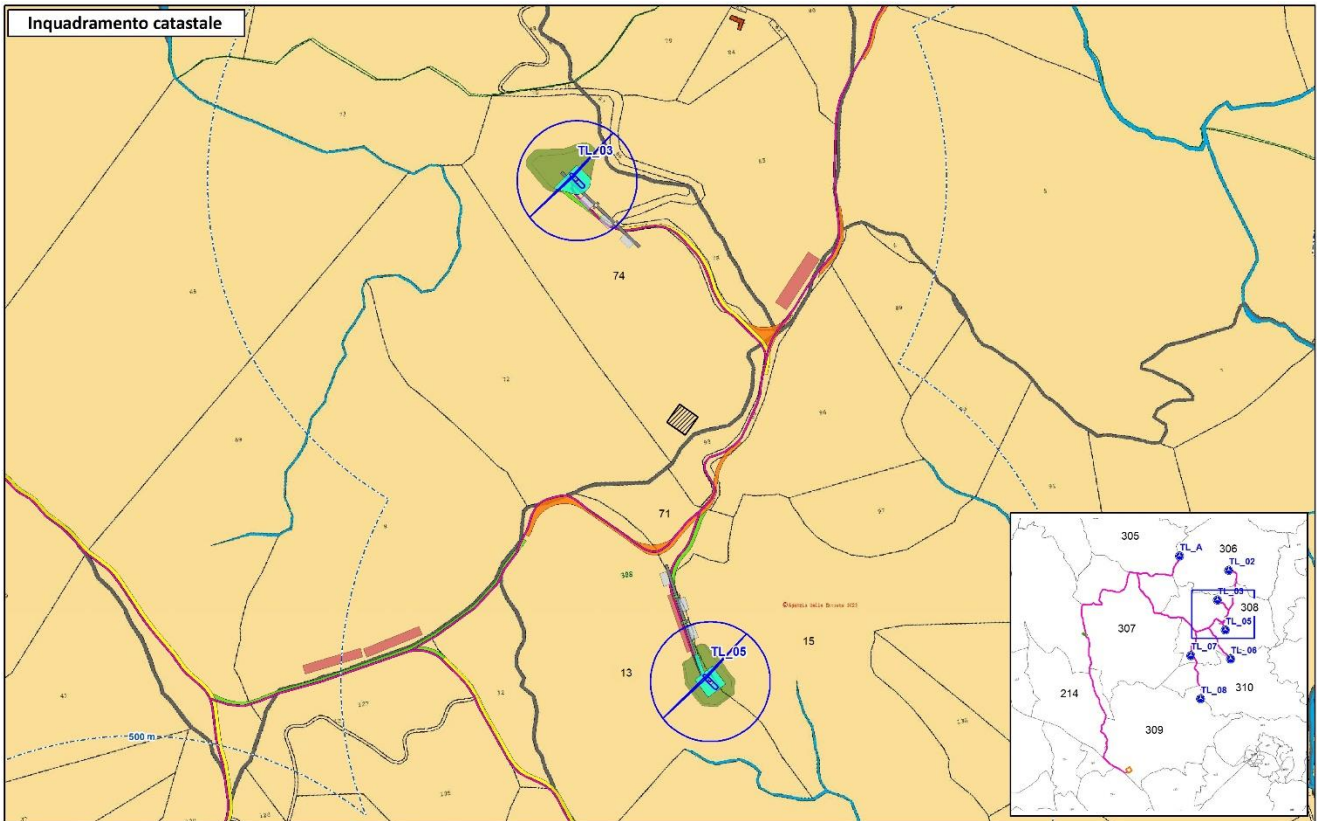
Figura 2: inquadramento su ortofoto degli aeogeneratori (dettaglio).



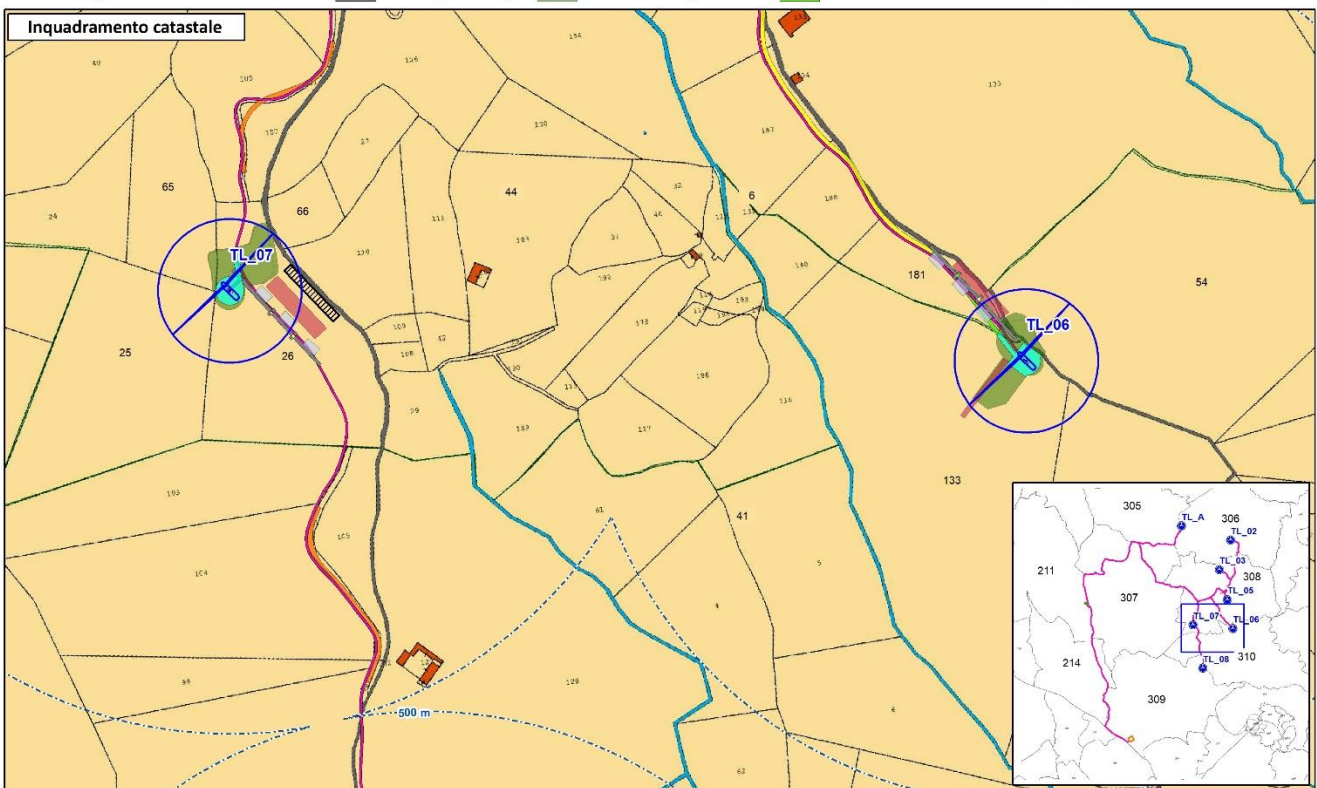
- Buffer distanze da area di progetto
- Aerogeneratori (TL)
- Sottostazione Sarda eolica
- Cabina primaria Teulada
- Cavidotto
- Viabilità parco - Strade SS e comunali
- Viabilità parco - Adeguamenti localizzati
- Viabilità parco - Strade vicinali e interpoderali
- Viabilità parco - Tracciati nuovi di progetto
- Piazzola definitiva
- Area deposito materiale
- Area cantiere
- Strada Provinciale
- Strada Statale

Figura 3 – inquadramento area impianto su CTR.





- Buffer distanze da area di progetto
- Aerogeneratori
- Aerogeneratori
- Piazzola definitiva
- Aree gru ausiliarie
- Area ingombro gru
- Area deposito pale
- Area deposito materiale
- Piazzola rivegetata
- Viabilità - Adeguamenti localizzati
- Viabilità - Strade vicinali e interpoderali
- Viabilità - Tracciati nuovi di progetto
- Cavidotto



- Buffer distanze da area di progetto
- Aerogeneratori
- Aerogeneratori
- Piazzola definitiva
- Aree gru ausiliarie
- Area ingombro gru
- Area deposito pale
- Area deposito materiale
- Piazzola rivegetata
- Viabilità parco - Adeguamenti localizzati
- Viabilità parco - Strade vicinali e interpoderali
- Viabilità parco - Tracciati nuovi di progetto
- Cavidotto

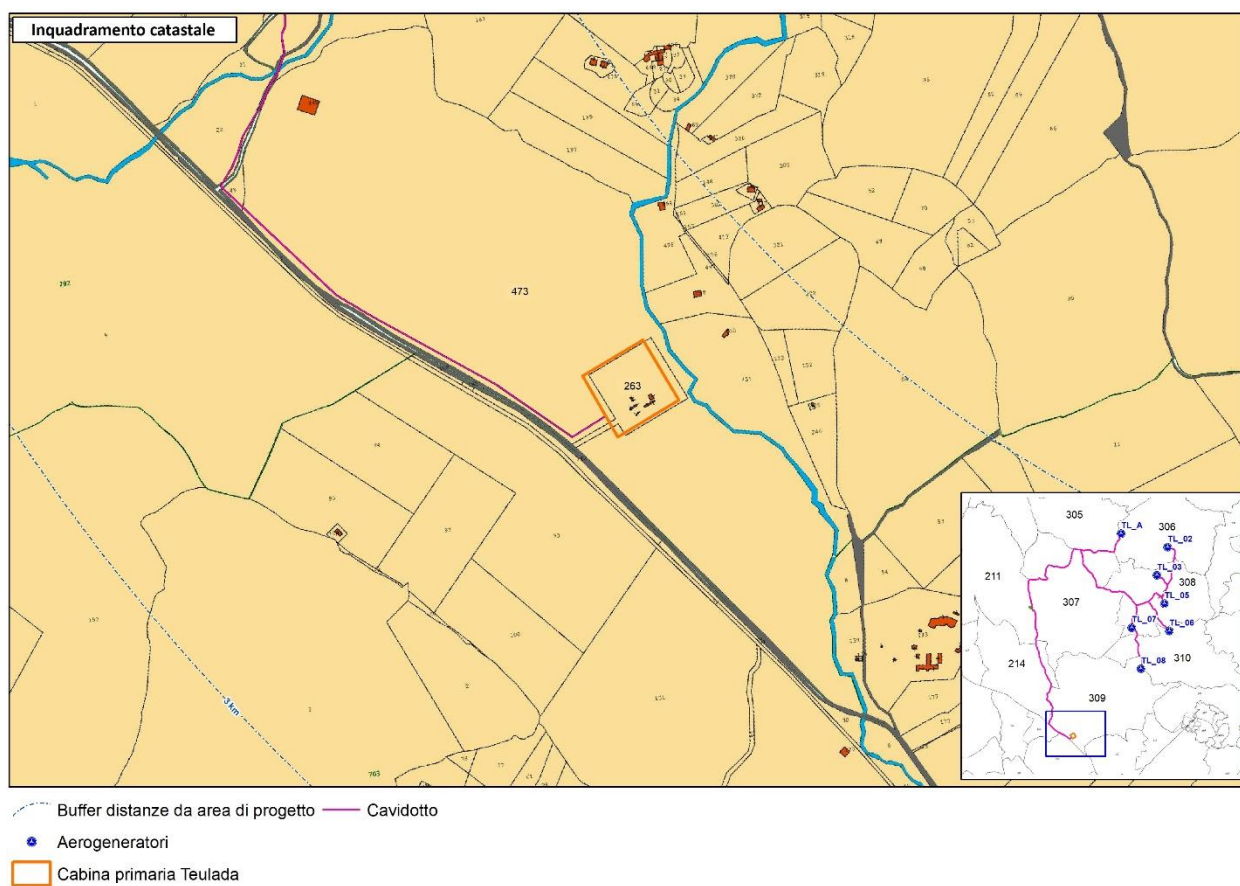
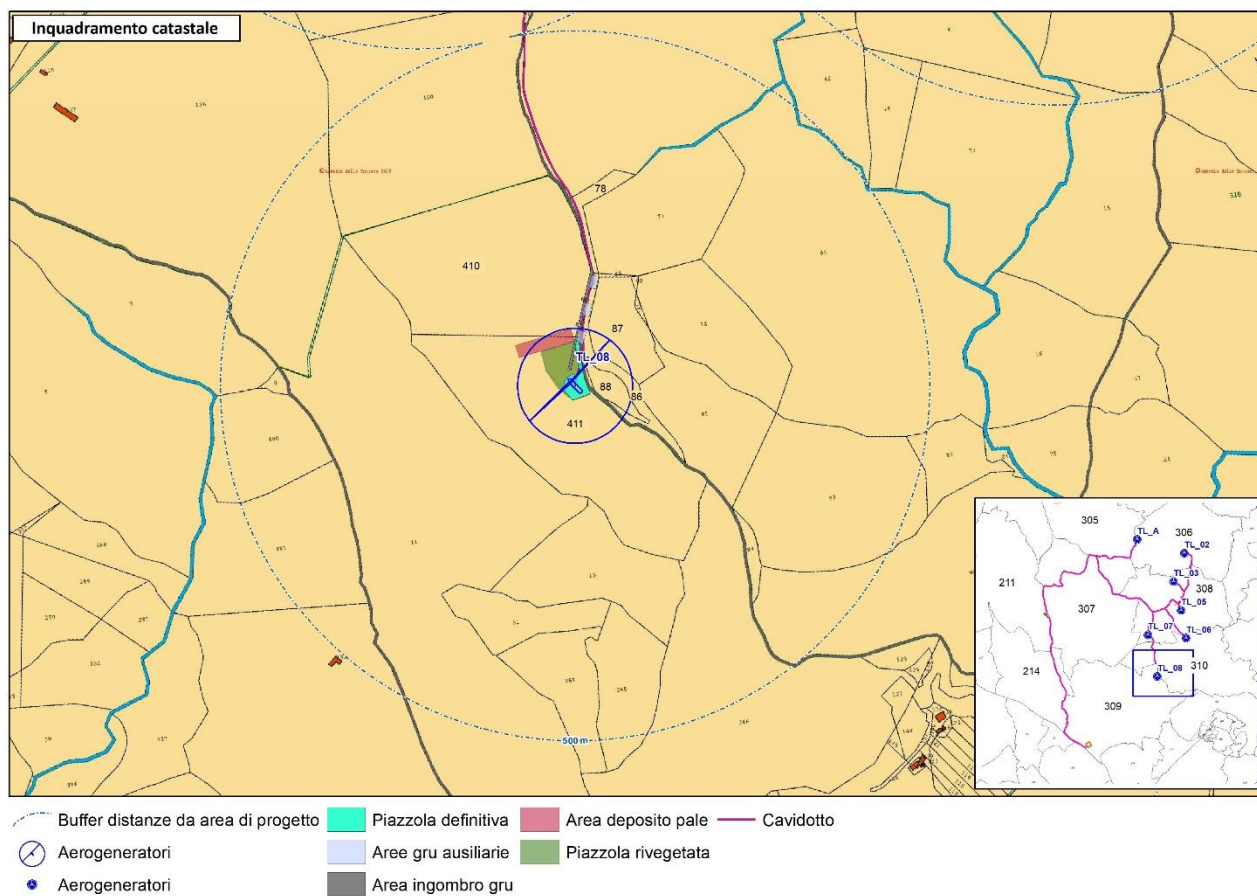


Figura 4: inquadramento catastale delle aree di progetto.

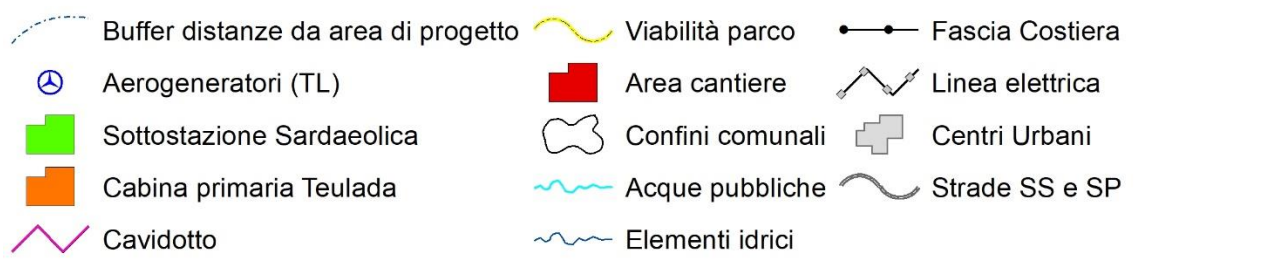
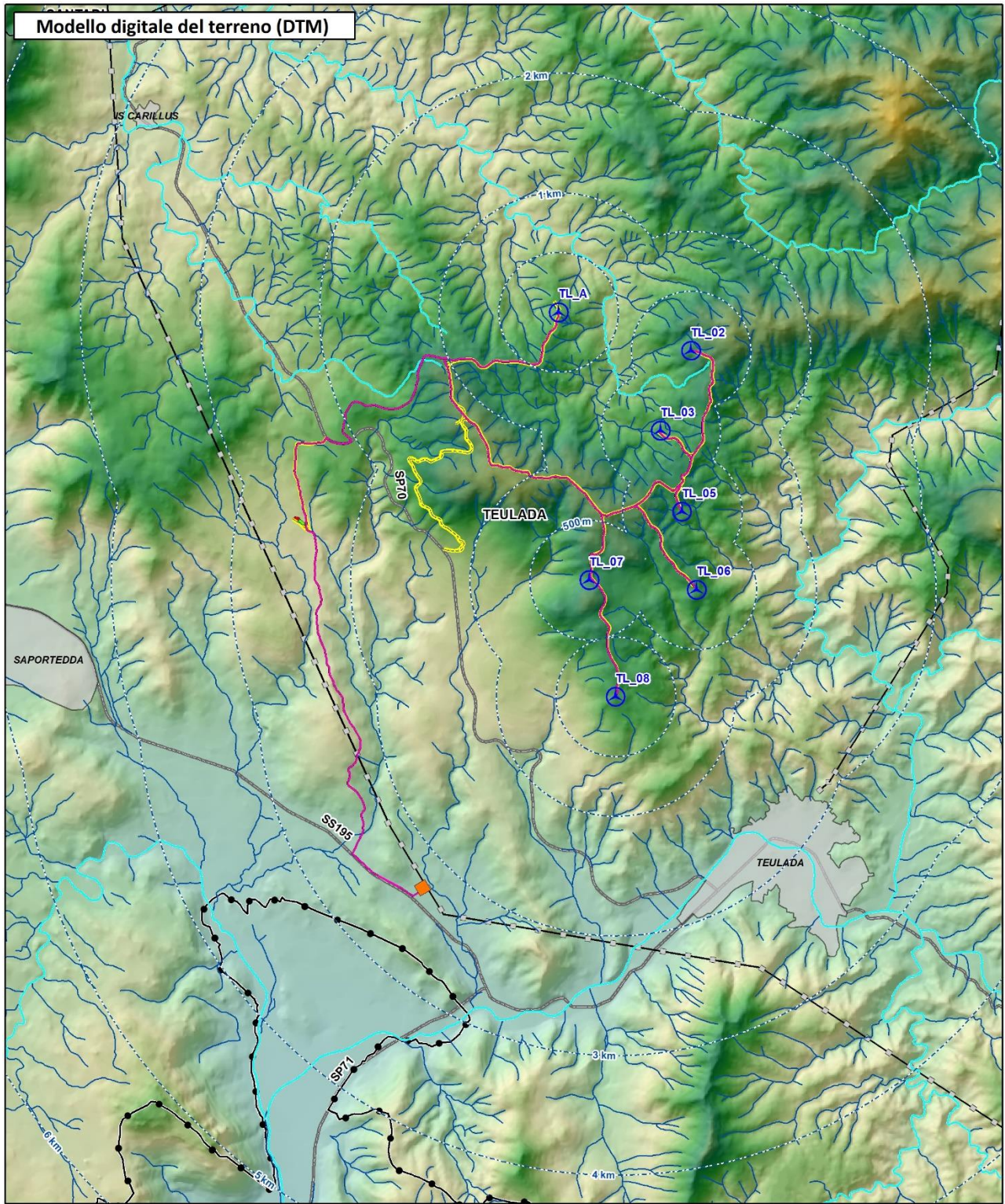


Figura 5: inquadramento delle aree di progetto su modello digitale del terreno.



1.2 Descrizione degli aerogeneratori

L'aerogeneratore "tipo" scelto per le valutazioni ambientali e tecniche e per la definizione del layout è: Vestas V162 da 6,2 MW, 162 m. Il mozzo del generatore sarà collocato ad un'altezza di 125 metri (*hub height*), mentre l'altezza massima raggiunta da ogni generatore (*tip height*), inclusa l'altezza massima da terra delle pale, sarà di 206 metri.

Il rotore (*rotor*) del generatore è composto da tre pale ognuna di lunghezza pari a 79,35 metri. Nel complesso, il gruppo rotante ha un diametro di 162 metri, e spazza un'area pari a 20.611 metri quadrati.

Ognuna delle tre pale è controllata da un gruppo di motoriduttori che ne regolano il *pitch* generando l'effetto di portanza necessario a ottimizzare la coppia rotante generata dal flusso del vento o, in caso di fermo macchina, a garantire assieme al freno lo stazionamento del rotore per manutenzione o non disponibilità della rete.

DATI TIPOLOGICI E DIMENSIONALI AEROGENERATORI	
NUMERO TOTALE AEROGENERATORI IN PROGETTO	7
POTENZA GENERATORE	6200 KW
ALTEZZA MASSIMA HUB	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

Figura 6: aerogeneratore tipo Vestas V162 da 6,2 MW.

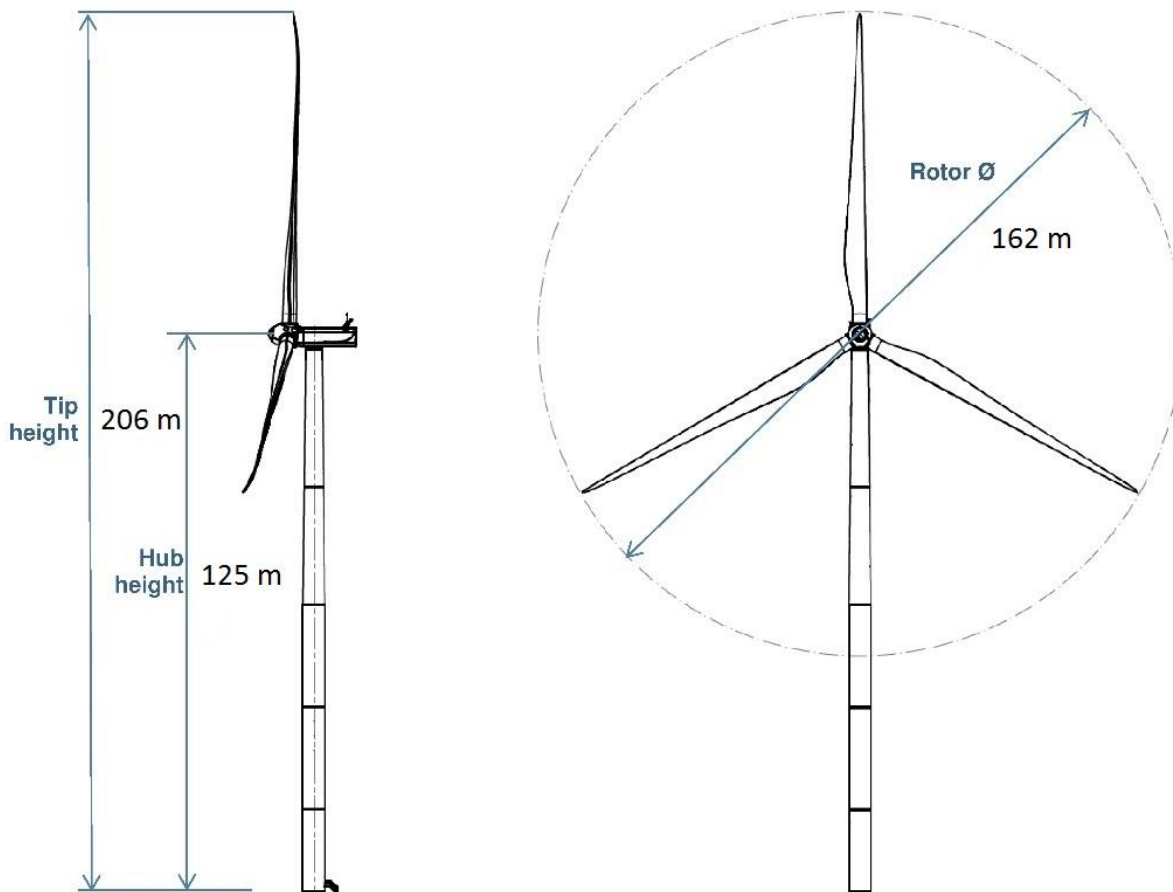


Figura 7: tipologia aerogeneratori in progetto.

Il modello scelto ha le seguenti caratteristiche meccaniche ed elettriche:

- Potenza nominale: 6200 kW e tensione nominale di 800 volt;
- Potenza unitaria generatore: 6250 kW;
- Frequenza: 0 – 138 Hz;
- Numero pale: 3;
- Lunghezza pale: 79,35 m;
- Raggio del rotore: 81 m;
- Area spazzata: 20612 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 3241 a 4056 m²);
- Superficie impronta fondazione 706,90 m²;
- Ingombro scavo fondazione: circa 1075,00 m².

La navicella su cui è montato il gruppo rotore comprensivo delle pale sarà montata sulla torre con una ralla di brandeggio (*yaw*), anch'essa controllata da un gruppo di motoriduttori che orienteranno il generatore sopravento rispetto al vento, massimizzando la captazione del flusso d'aria da parte della superficie del rotore. Sulla navicella sarà inoltre installato un gruppo di sensori che, collegati al sistema di controllo, governerà orientamento della navicella, inclinazione delle pale, freno dell'albero motore e ogni altra attività del generatore.

Il moto rotatorio dell'albero del generatore alimenta un generatore asincrono che produrrà energia elettrica a 960 V e 50 Hz. Il livello di tensione sarà elevato a 30 kV mediante un trasformatore MT/BT posto all'interno del generatore eolico stesso. L'energia prodotta sarà convogliata verso la rete elettrica pubblica attraverso un quadro MT posto anch'esso all'interno dell'aerogeneratore.

Il parco eolico ha un alto livello di automazione, lasciando l'ottimizzazione del pitch e del brandeggio degli aerogeneratori a un sistema PLC programmabile che analizza le condizioni meteo in tempo reale orientando la navicella e ruotando la terna di pale in funzione dell'intensità e della direzione del vento così da ottimizzarne il ciclo produttivo durante la giornata, le stagioni e gli anni. Un sistema di controllo di tipo SCADA, collegato tramite connessione internet ed interconnesso tra le turbine grazie a una rete di fibra ottica interrata assieme all'impianto elettrico interno, trasferirà invece le informazioni riguardo al parco eolico a una stazione di monitoraggio remota.

Tutti i dispositivi funzionali alla manutenzione e al buon funzionamento del parco saranno alimentati tramite una fornitura dedicata in bassa tensione. Questa garantirà che anche in assenza di vento il parco possa garantire il funzionamento di tutti i servizi ausiliari e di controllo.

1.3 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 (in prossimità del porto di sbarco) sino alle piazzole.

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

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

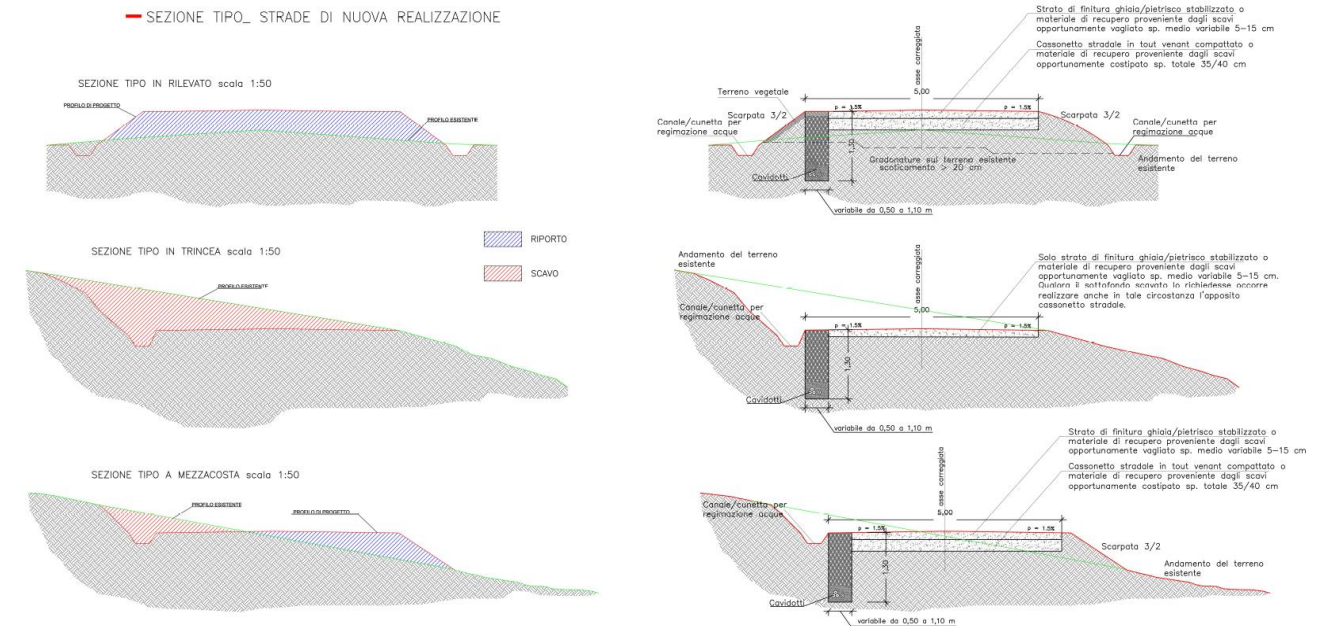


Figura 8: realizzazioni tipiche di strade per parchi eolici.

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

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

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



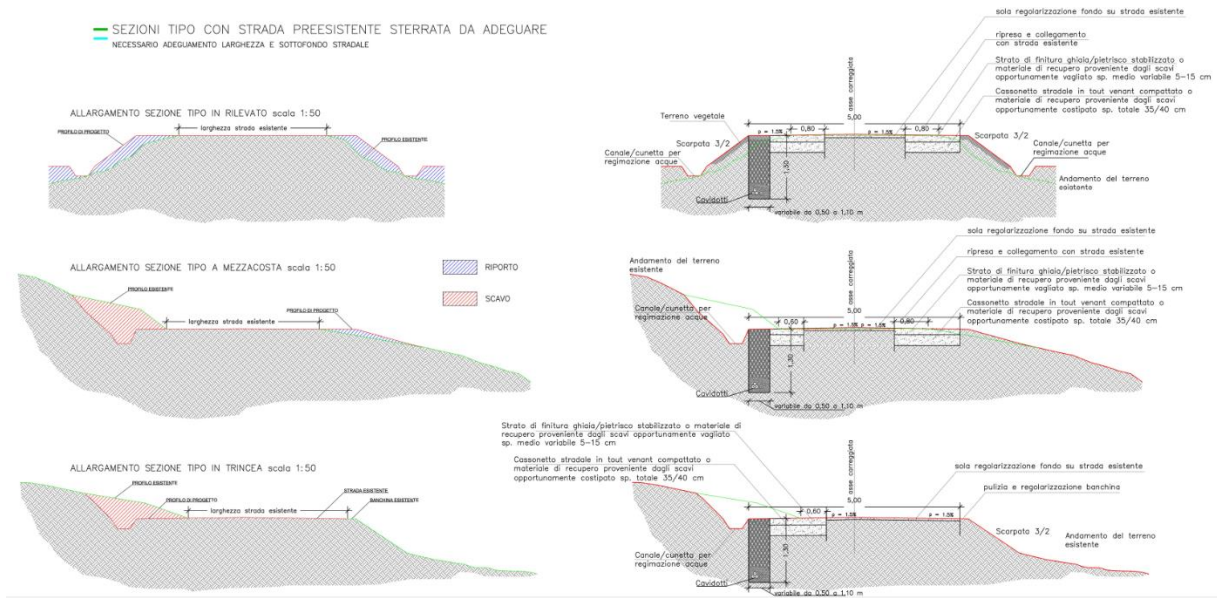
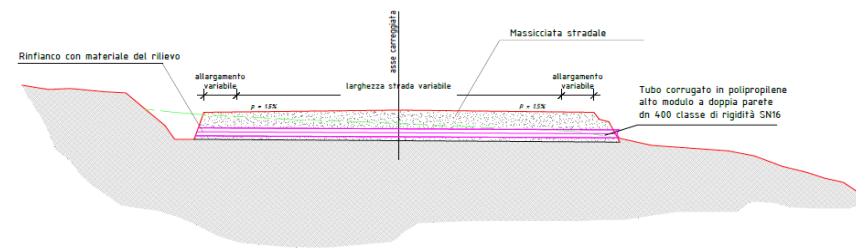


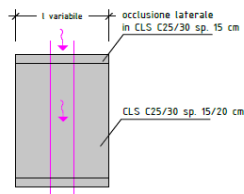
Figura 9: stratigrafie stradali.

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 calcafossi. 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 calcafossi 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

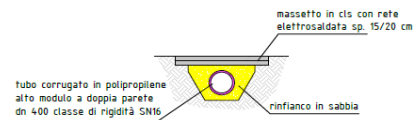


Figura 10: tipologia di attraversamento stradale e cavalcafosso in progetto.

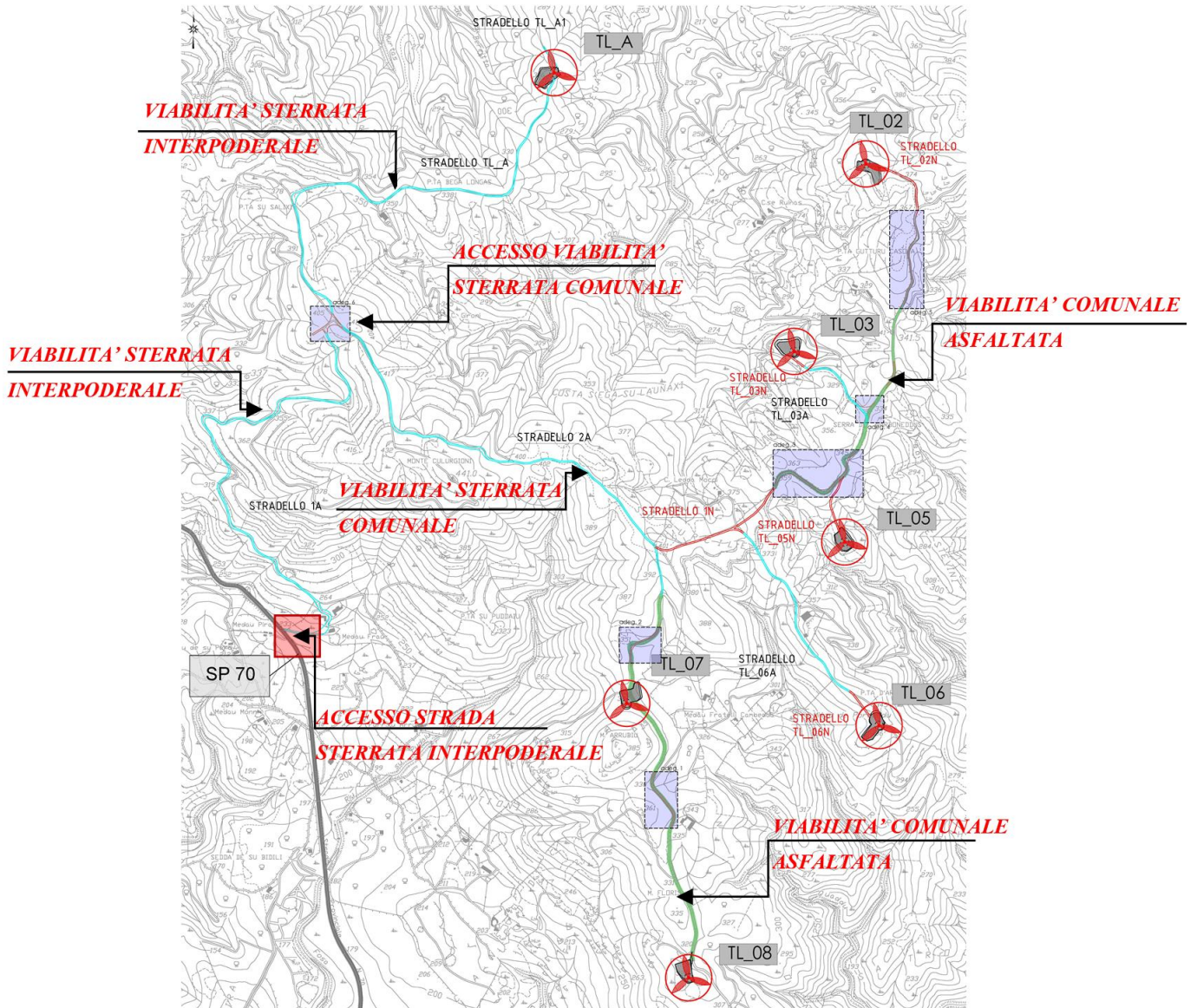
La viabilità esistente esterna al sito, utilizzata per il trasporto delle componentistiche degli aerogeneratori, consente il raccordo stradale dal porto di approdo in Sardegna, il **Porto di Portoscuso**, sino all'incrocio di collegamento con la viabilità comunale d'accesso al sito posto al km 5 della SP 70 ed è descritta nell'allegato allo SIA (Allegato TL_PC_A010).

Per accedere invece all'area della sottostazione elettrica occorre invece imboccare una strada sterrata comunale posta tra il km 6 e il km 7 della stessa SP 70, denominata catastalmente "Strada comunale da Teulada a Santadi".

Una volta concluse le attività di trasporto tutte le opere temporanee, realizzate sulle strade principali (SS, SP e comunali asfaltate), previste nel report di trasporto saranno eliminate con il ripristino delle aree interessate, seguendo le eventuali prescrizioni previste nei titoli autorizzativi che verranno rilasciati dai gestori/proprietari delle arterie stradali.

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

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.



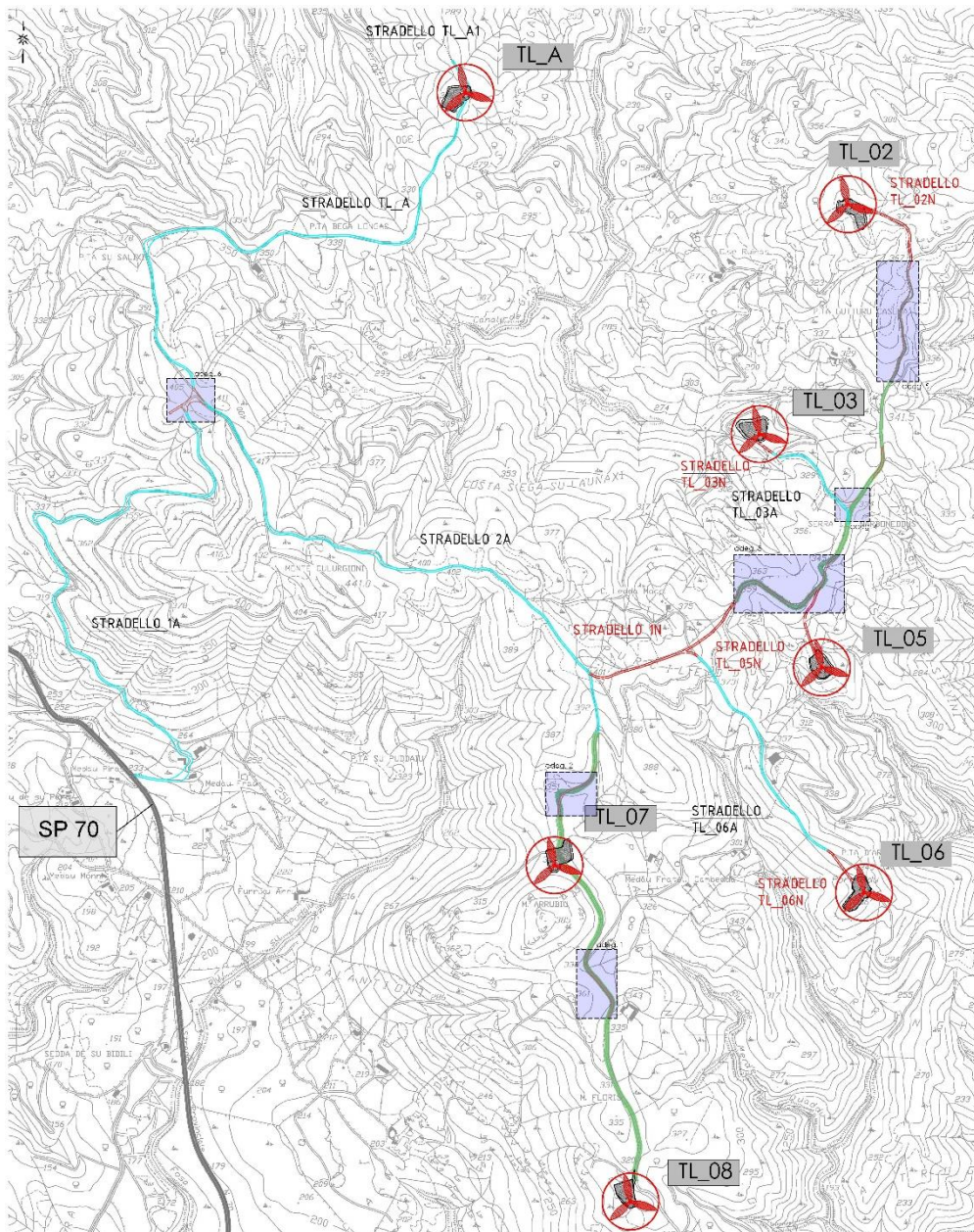


Figura 11: viabilità secondaria esistente (verde e celeste), tratti stradali di nuova realizzazione (rosso).

La viabilità secondaria esistente comunale interessata dai trasporti coinvolge una piccola parte di strada asfaltata (verde nell'immagine sopra) con una lunghezza totale di circa 2,3 km, e alcuni tratti sterrati di vecchie strade comunali e vicinali pubbliche come individuabili nelle planimetrie catastali denominate in progetto stradelli 2A, TL_A prima parte, TL_03A, TL_06A seconda parte.

La viabilità esistente sterrata in progetto, considerando sia quella su tracciati di proprietà pubblica che quelli su fondi di proprietà privata hanno una lunghezza complessiva di circa 6,6 km (vedi elaborato TL_PC_T006).

La viabilità secondaria esistente vicinale interpoderale è totalmente sterrata. Attualmente non tutta la viabilità sterrata, sia privata che pubblica, risulta adeguata al passaggio degli automezzi destinati al trasferimento dei

componenti degli aerogeneratori. Per il suo adeguamento verranno previsti alcuni interventi di modesta entità quali adeguamento della carreggiata e dei raggi di curvatura alle specifiche tecniche tramite minimi interventi di scavo e riporto, sistemazione e livellamento del fondo stradale, risagomatura del piano stradale mediante livellatrice grader e ricarica di materiale inerte per il piano carrabile, oltre ad operazioni di manutenzione quali pulizia dei bordi strada, potatura di alcuni alberi e temporanei riempimenti di cunette laterali e sistemazione idraulica.

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

Solo nel tratto di viabilità indicato come "stradello 1A" (vedi elaborato TL_PC_T006.3a e TL_PC_A010 road Survey), si renderanno necessari degli interventi più importanti per l'adeguamento del tracciato ai raggi di curvatura necessari.

La viabilità di nuova realizzazione, necessaria per il completamento della viabilità di progetto, è costituita da alcuni tratti di stradelli sterrati da realizzare ex novo (in rosso nella Figura 11) che hanno una lunghezza complessiva di circa 1,16 km (vedi elaborato TL_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 1N, TL_02N, TL03N, TL_05N, TL_06N.

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.

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 9.972 m². La maggior parte di tali aree si presentano già prive di vegetazione di pregio e manufatti di particolare rilevanza, non costituiscono quindi particolari pesi ambientali. Gli adeguamenti richiederanno

necessariamente l'eliminazione di arbusti e cespugli, nel caso in cui si trattasse di specie di rilievo, dovrà essere attuato quanto previsto nelle relazioni allegare 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.

1.4 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 cavalcafosse, 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 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.

1.4.1 Area di accantieramento principale e aree di deposito terre

L'area di accantieramento principale, di circa 2300 m², 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 prossimità del punto di realizzazione della sottostazione elettrica produttore, poco distante dalla SP 70 e dallo svincolo per la viabilità sterrata d'accesso al sito posto al km 5 della stessa strada provinciale.

L'area già prevista per la realizzazione della sottostazione presenta un andamento morfologico pressoché pianeggiante, privo di vegetazione d'alto fusto e di particolare pregio. Tale scelta eviterà elevati movimenti terra e impatti sulla vegetazione esistente.



Figura 12: aree di accantieramento in prossimità della sottostazione elettrica.

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, in prossimità degli aerogeneratori TL_A e TL_07 e tra il TL_03 e TL_05, in aree pianeggianti o sub pianeggianti con scarsa presenza di vegetazione.

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

Le quattro aree individuate per il deposito temporaneo delle terre scavate hanno una superficie variabile tra 400 m² e 800 m² ciascuna per un totale di circa 2800 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.

1.4.2 Fondazioni aerogeneratori

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

Le fondazioni saranno realizzate ipotizzando un calcestruzzo avente classe di resistenza C50/60 N/mm², in funzione delle specifiche tipologiche del costruttore e come indicato nella relazione di calcolo preliminare e negli elaborati di progetto (vedi TL_PC_A009 e TL_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.

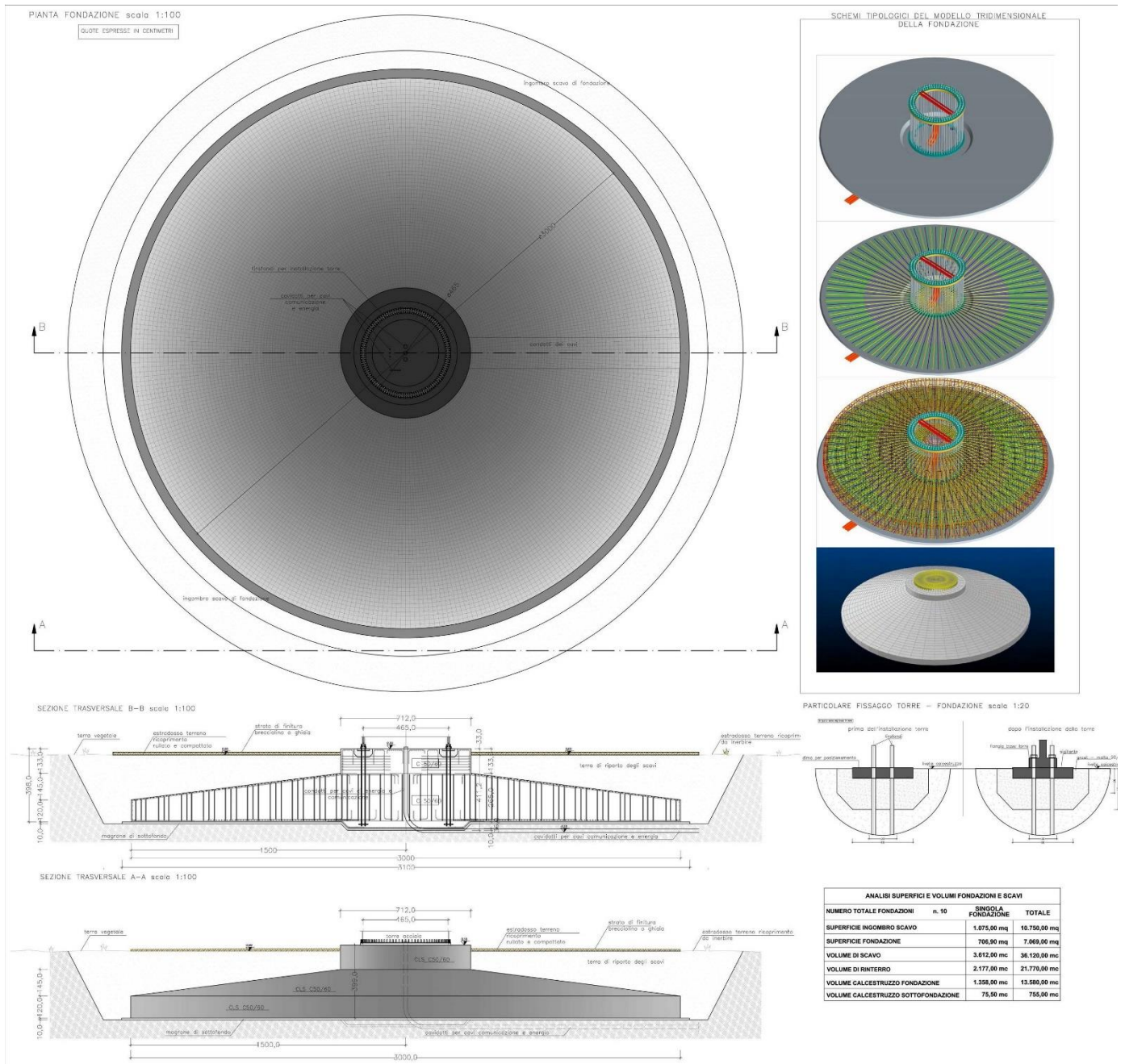


Figura 13: pianat e sezione della fondazione.

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.

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 alloggiate anche le tubazioni in corrugato a doppia parete e le corde di rame per i collegamenti della messa terra.

1.4.3 Piazzole di montaggio

Durante la realizzazione del parco eolico in prossimità di ciascun aerogeneratore verrà realizzata una apposita piazzola di montaggio.

La superficie occupata da ogni singola pala dovrà essere priva di alberi e ostacoli alti e dovrà avere una pendenza limitata.

Gli ingombri massimi di queste aree pianeggianti sono stati fissati in sede di progetto in circa 3241/4056 mq a seconda del tipo di piazzola prevista (vedi TL_PC_T008, TL_PC_T008.1, TL_PC_T008.2, TL_PC_T008.3), per un totale di 25.291 mq.

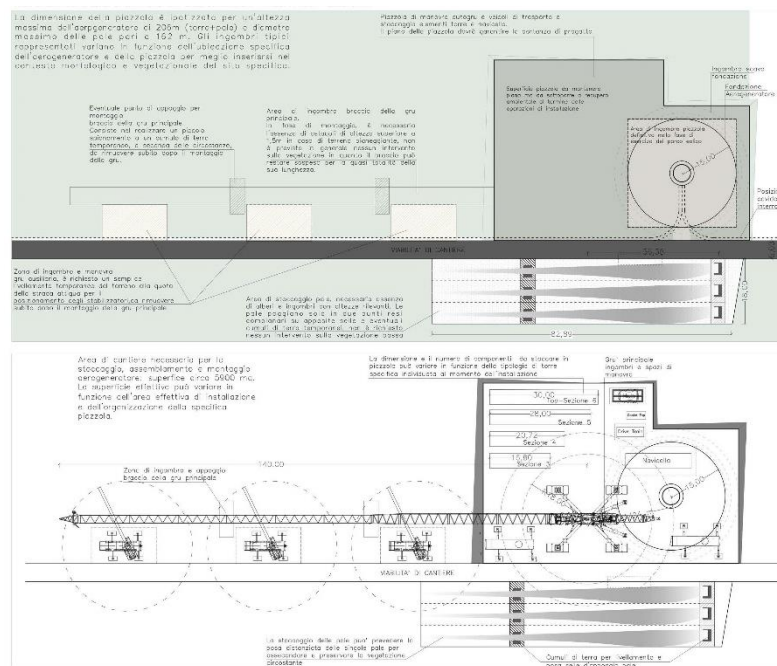


Figura 14: schematizzazione piazzola tipo.

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 dovrebbe mantenere le dimensioni

della piazzola di cantiere in modo da consentire le operazioni di manutenzione straordinaria esterne all'aerogeneratore durante tutta la fase di esercizio dell'impianto.

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.

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.

1.4.4 Cavidotti

Il completamento delle operazioni di cantiere prevede l'installazione delle linee elettriche ed il collegamento alla rete di trasmissione elettrica nazionale, che avverrà totalmente attraverso linee interrate il cui tracciato è indicato nella tavola TL_PE_T002 e descritto nell'allegato TL_PE_A001 al progetto elettrico. Per il collegamento di tutti i 7 aerogeneratori e per la connessione alla sottostazione sarà necessario realizzare circa 18.946 m di elettrodotti interrati.

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 110 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 monitor;
- strato finale di completamento in terreno proveniente dallo scavo.

Il cavidotto lungo il suo tracciato, in aree esterne all'area produttiva del parco, intercetta, alcuni corsi d'acqua infatti incontra il Rio S'acqua S'Illipsi e due corsi d'acqua catalogati nello studio di compatibilità idraulica del comune di Teulada come "Fiume_104161" e "Fiume_19302. I corsi d'acqua incrociati dai cavidotti sono dei piccoli ruscellamenti che presentano un regime occasionale con riattivazioni in concomitanza ad eventi pluviometrici intensi.

I singoli punti di interferenza sono stati individuati e descritti nell'allegato TL_PE_A001 al progetto elettrico.

Il cavidotto, lungo il suo tracciato oltre i suddetti corsi d'acqua, incrocia anche la strada provinciale n. 70 e alcune strade comunali, gli attraversamenti verranno realizzati secondo le indicazioni degli enti proprietari, in assenza di indicazioni verranno previsti gli attraversamenti indicati nella tavola TL_PE_T005 allegata al progetto elettrico.

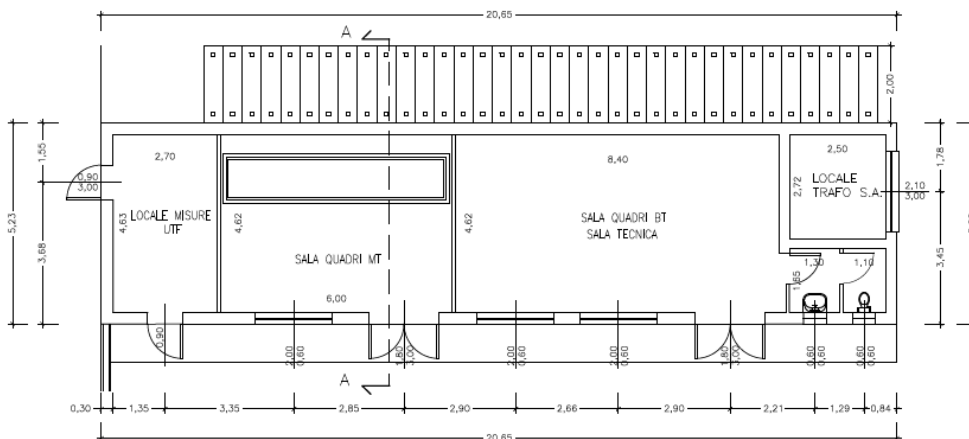
1.4.5 Sottostazione elettrica

La sottostazione elettrica produttore in progetto si colloca ad una quota di 190m s.l.m, il piazzale ospitante la sottostazione elettrica produttore avrà una superficie sistemata in piano di 1715 mq, oltre ad un'area d'accesso pavimentata di 170 mq, l'area della sottostazione delimitata da apposita perimetrazione avrà una superficie di 1280 mq.

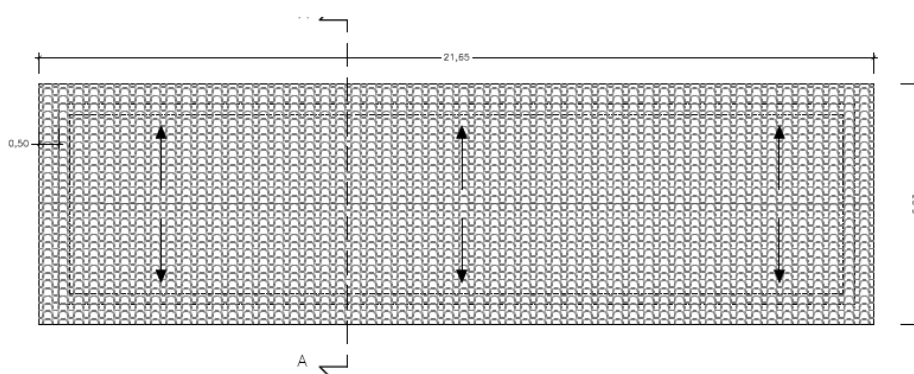
L'edificio in progetto all'interno dell'area della sottostazione produttore, illustrato nella tavola TL_PE_T010, è costituito da un fabbricato destinato ai servizi per la sottostazione.

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

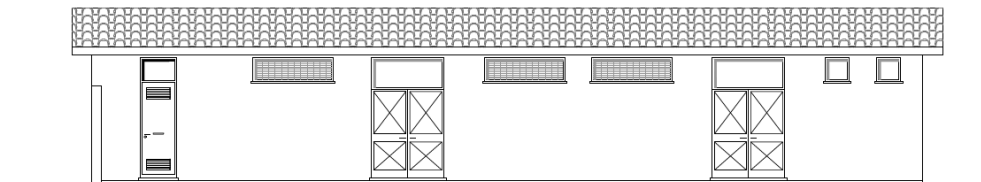
PIANTA LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



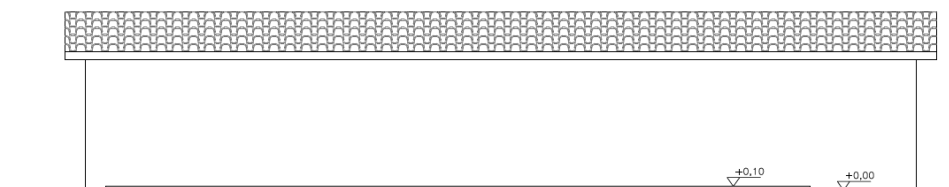
PIANTA COPERTURA LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PROSPETTO FRONTALE LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PROSPETTO POSTERIORE LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100



PROSPETTO LATERALE 1 LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100

PROSPETTO LATERALE 2 LOCALE DI SERVIZIO SCALA 1:100

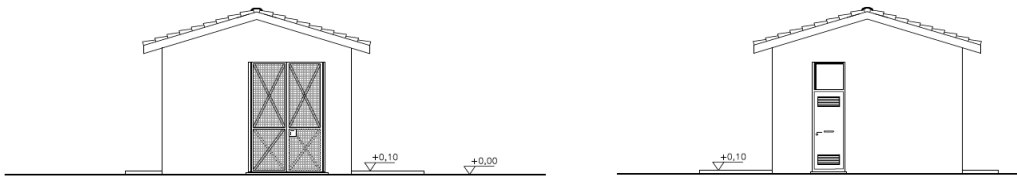


Figura 15: piante e prospetti fabbricato servizi sottostazione.

Il fabbricato servizi sarà ubicato all'interno della recinzione della sottostazione e realizzato su un unico livello di superficie coperta pari a 121,10 mc, comporterà l'edificazione di un modesto volume edilizio di circa di 372 mc. L'altezza massima del fabbricato è pari a 4,50m.

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'ideonea 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.

2. Analisi delle alternative progettuali

2.1 Alternativa zero

La prima delle alternative da considerare è la possibilità di non effettuare l'intervento in progetto presentato (opzione zero).

L'intervento rientra tra le tipologie impiantistiche previste dalla programmazione nazionale e regionale. In particolare, la sua non realizzazione porterebbe alla mancata partecipazione al raggiungimento dell'obiettivo di realizzazione della potenza degli impianti da fonte rinnovabile previsto dal PEARS.

Il Piano recepisce ed è coerente ai principali indirizzi di pianificazione energetica messi in atto a livello europeo e nazionale, con particolare attenzione agli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ quantificati pari a -50%¹. Il Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2018 (Figura 16) e appare evidente come l'energia elettrica prodotta in Sardegna attraverso centrali termoelettriche o impianti di cogenerazione alimentati a fonti fossili o bioenergie rappresenti ben il 76,3% del totale; segue la produzione attraverso impianti eolici (12,7% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (6,9%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (4,1%).

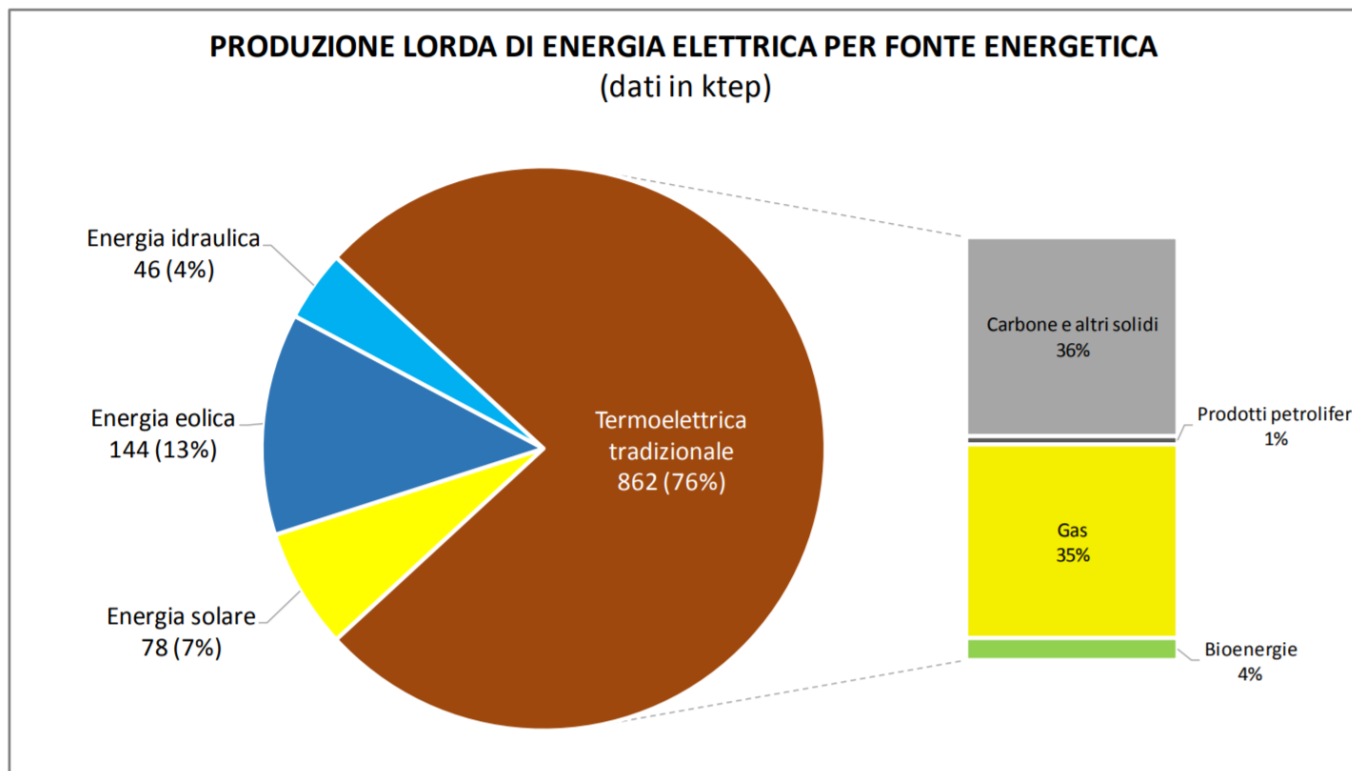


Figura 16: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2018. Fonte: Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS, 2019.

¹ Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 – Proposta Tecnica, dicembre 2015; p.44.

Nella figura successiva sono rappresentati l'andamento dei consumi finali lordi di energia e l'andamento dei consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili a partire dal 2012, ricostruiti a partire dai dati pubblicati dal GSE per il periodo 2012-2017, integrati con le elaborazioni aggiuntive ricavate dal BER 2018.

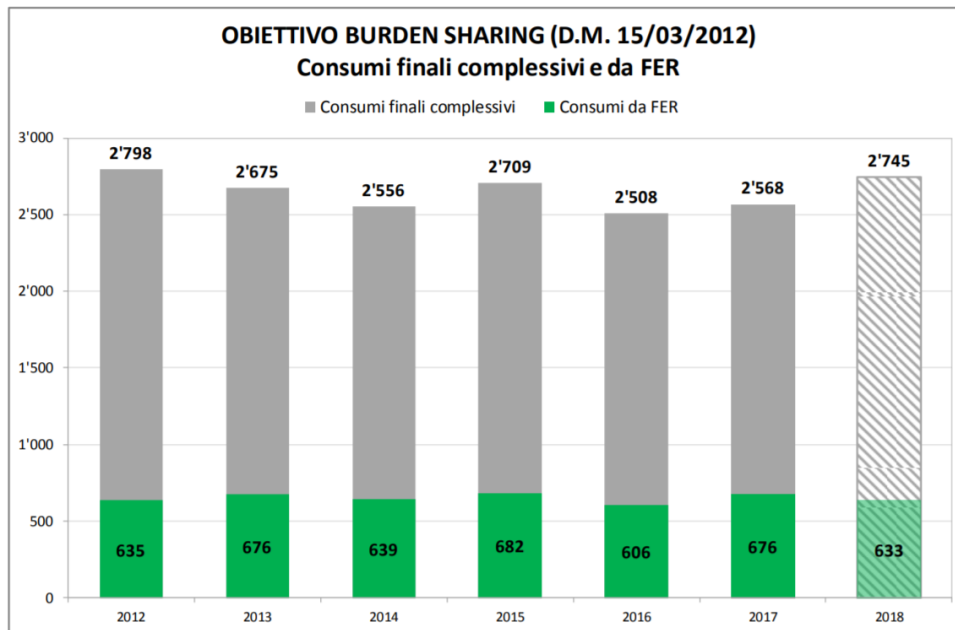


Figura 17: andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna (espressa in termini percentuali). Fonte: dati GSE del 2012 al 2017 e dati BER per anno 2018.

Il Piano Energetico Regionale conferma la necessità di favorire un mix di fonti rinnovabili sul territorio, soprattutto con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ dal settore energetico e la diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti. L'Italia è tra i firmatari del Protocollo di Kyoto ed è impegnata a ridurre tali emissioni, complessivamente di circa 4 – 5 milioni di tonnellate all'anno, con interventi volti ad aumentare il rendimento medio del parco esistente e ovviamente a favorire l'aumento dell'incidenza della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (soprattutto eolica e fotovoltaica).

La mancata realizzazione dell'intervento in oggetto avrebbe, inoltre, evidenti negative ricadute socioeconomiche. Allo stato attuale i terreni possono essere utilizzati per il pascolo e tale possibilità non sarebbe compromessa o diminuita dalla presenza degli aerogeneratori che, anzi, aggiungerebbero una funzione produttiva al terreno.

L'utilizzo di tali terreni per fini di agricoltura di pregio è escluso, sia per le scarse caratteristiche dei suoli e sia perché i costi da sostenere per la realizzazione delle infrastrutture necessarie a rendere irriguo il comparto in oggetto per la coltivazione sarebbero insostenibili.

Non essendo sostenibile economicamente l'utilizzazione per fini agricoli, i terreni resterebbero inutilizzati o tutt'al più sottoutilizzati.

La realizzazione del parco eolico, invece, si configura come occasione per convertire risorse a favore del miglioramento delle aree in oggetto come aree produttive per lo sviluppo locale.

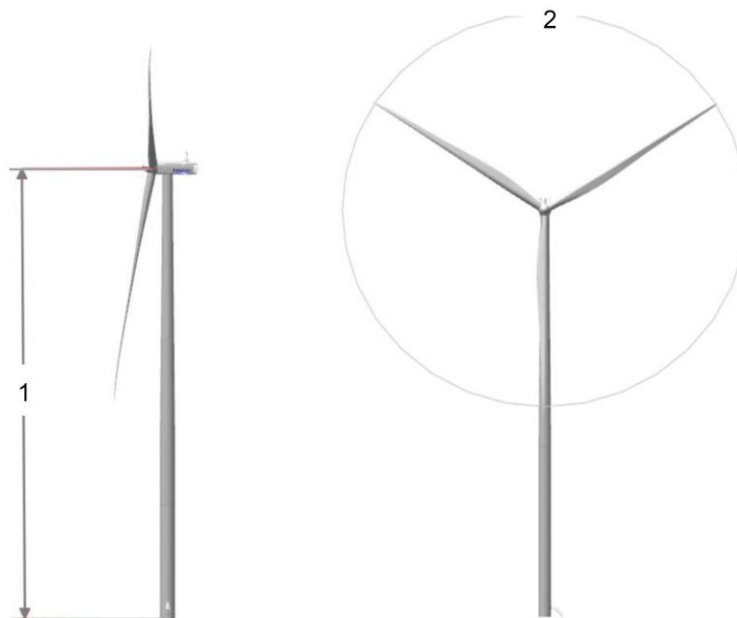
Riassumendo l'alternativa zero porterebbe alla:

- mancata partecipazione al raggiungimento degli obiettivi europei, nazionali e regionali in tema di riduzione delle emissioni di CO₂ dal settore energetico;
- mancata partecipazione alla riduzione dei fattori climalteranti;
- mancata partecipazione all'obiettivo di diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti;
- mancata partecipazione all'obiettivo di sviluppo di un apparato diffuso ad alta efficienza energetica;
- mancate ricadute socio-occupazionali e mancato utilizzo o sottoutilizzo dei terreni in oggetto.

L'alternativa zero eviterebbe, naturalmente, la modifica dello skyline esistente e la conseguente modifica del quadro paesaggistico. Il mantenimento della qualità del paesaggio, tuttavia, non coincide certo con la musealizzazione dello stesso, ma piuttosto con la coesistenza armoniosa e compatibile di più funzioni aventi come presupposto la riproducibilità delle risorse e come fine la ricchezza in senso lato delle comunità.

2.2 Alternativa tecnologica

L'alternativa tecnologica valutata prevede l'installazione di un modello di macchine del produttore Vestas di altezza inferiore, al fine di ridurre l'area di visibilità del parco. In particolare, si è presa in considerazione la Vestas V136 4,2 MW HH 112.



1: altezza mozzo = 112 m

2: diametro del rotore = 136 m

Figura 18: dimensioni struttura aerogeneratore Vestas V136.

Tali aerogeneratori, di minore potenza nominale, hanno anche una minore altezza al mozzo e, dunque, porterebbero, in via teorica, ad un probabile minore impatto paesaggistico.

Tabella 2: dati tecnici di confronto tra l'aerogeneratore in progetto e quello considerato per l'alternativa progettuale.

Modello turbina	n. turbine	HH	Installed capacity
V162 6 MW	7	125	43,4
V163 4.2 MW	10	112	42

Un parco eolico composto con il modello di turbina sopra proposto (Vestas V136) porterebbe ad una diminuzione percentuale della produzione netta pari al 32%, mantenendo il numero di turbine del layout proposto.

Con l'obiettivo di mantenere la produzione di energia annuale e la potenza installata il più possibile invariata, **sarebbe necessario installare 3 aerogeneratori in più**. Installando 10 aerogeneratori si giungerebbe a una potenza installata di 42 MW, quindi paragonabile a quella del parco in progetto. L'impianto varierebbe come rappresentato nella tabella di seguito.

Tabella 3: confronto tra il parco in proposta e l'alternativa progettuale

dati operativi	Aerogeneratore in progetto (Vestas V162)		Aerogeneratore alternativa progettuale (Vestas V163)	
<i>Potenza di picco complessiva DC</i>	43,4	MWp	42	MWp
<i>Potenza unitaria singola turbina</i>	6,2	MWp	4,2	MWp
<i>Numero turbine</i>	7		10	
<i>Diametro rotore</i>	162	m	136	m
<i>Altezza mozzo</i>	125	m	112	m

Ottenendo una produzione quasi equivalente si avrebbero simili o maggiorati impatti ambientali e, nello specifico:

- maggiore area d'installazione (con relativo consumo del suolo);
- maggiore compromissione del contesto arboreo;
- maggiori impatti negativi in fase di cantiere dovuti alla movimentazione dei mezzi per il trasporto relativamente alla componente aria (emissioni di gas serra e sollevamento polveri) e alla componente rumore;
- equivalenti o paragonabili pressioni sulla viabilità per il trasporto;
- maggiori costi e impatti sull'ambiente a fronte di una minore efficienza per il trasporto dell'energia;
- maggiori rischi di collisione con l'avifauna;
- assimilabili impatti sugli effetti elettromagnetici;
- maggiori costi di gestione e manutenzione.

Pertanto, l'installazione di macchine di maggiore potenza garantisce la massima producibilità a fronte di minori impatti sulle componenti aria, suolo, rifiuti, flora, fauna e componenti elettromagnetiche.

Un'analisi più approfondita deve essere condotta per la componente paesaggio. A tal fine si è ipotizzato un layout alternativo sulla base del quale poter elaborare la mappa dell'Intervisibilità teorica nel caso delle Vestas V163, aventi altezza sensibilmente più bassa, al fine di valutare quantitativamente la diminuzione.

Si procede, dunque, nel paragrafo successivo, a individuare una alternativa di localizzazione.

2.3 Alternativa di localizzazione

La valutazione di una alternativa progettuale ha escluso, innanzitutto, le aree industriali del Comune di Teulada, in quanto le uniche presenti sono prossime all'abitato e constano complessivamente di 52 ha.

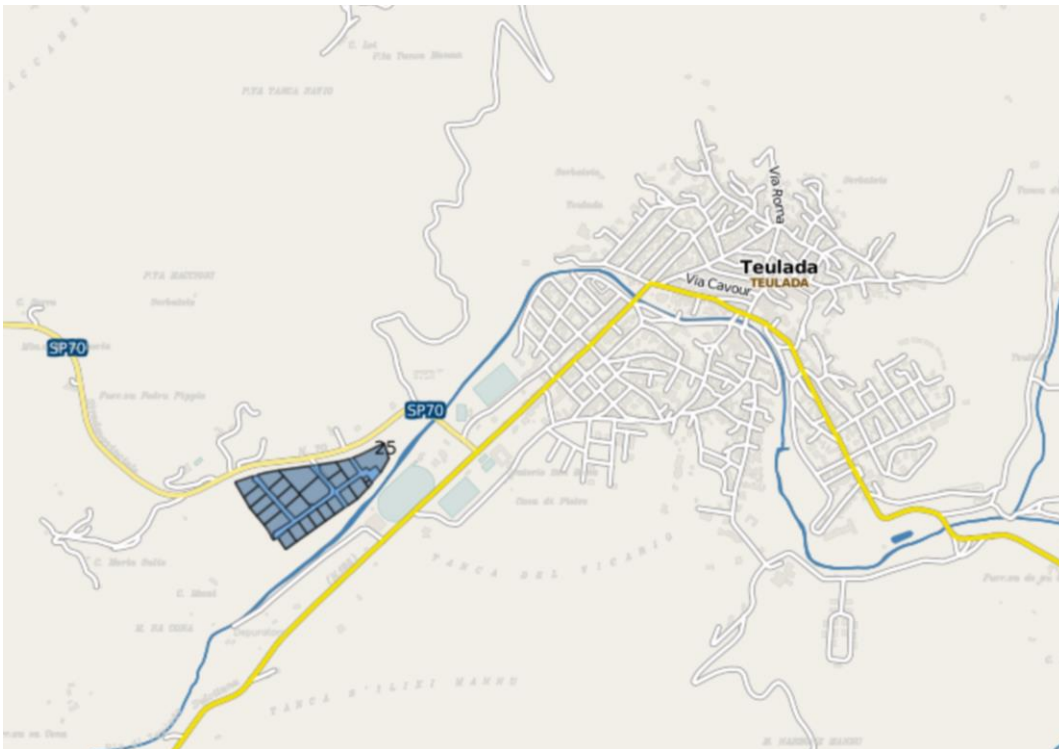


Figura 19: area PIP del Comune di Teulada. Fonte: (Regione Autonoma della Sardegna, s.d.).

La prossimità al centro abitato porterebbe al manifestarsi dei seguenti impatti negativi:

- effetto incombenza minacciosa;
- effetto dell'alterazione dell'integrità architettonica.

Lo Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici elaborato dalla Regione Sardegna individua come idonee le aree dei Piani per gli Insediamenti Produttivi (P.I.P.), caratterizzate da una estensione territoriale

complessiva non inferiore ai 20 ha. Nonostante questo requisito sia rispettato dall'area P.I.P. di Teulada, non è possibile ipotizzare l'inserimento di un parco eolico di questa taglia all'interno di un'area così ristretta, in quanto genererebbe impatti insostenibili sulle imprese insediate e sui lavoratori presenti nell'area industriale sotto i seguenti profili:

- impatti acustici in fase di cantiere e di esercizio a causa della eccessiva vicinanza con i recettori presenti nell'area P.I.P.;
- effetto ombra (flickering) sui lavoratori;
- presenza di recettori all'interno dell'area di gittata delle pale in caso di incidente.

Inoltre non sarebbe rispettata la distanza minima dal centro abitato di Teulada.

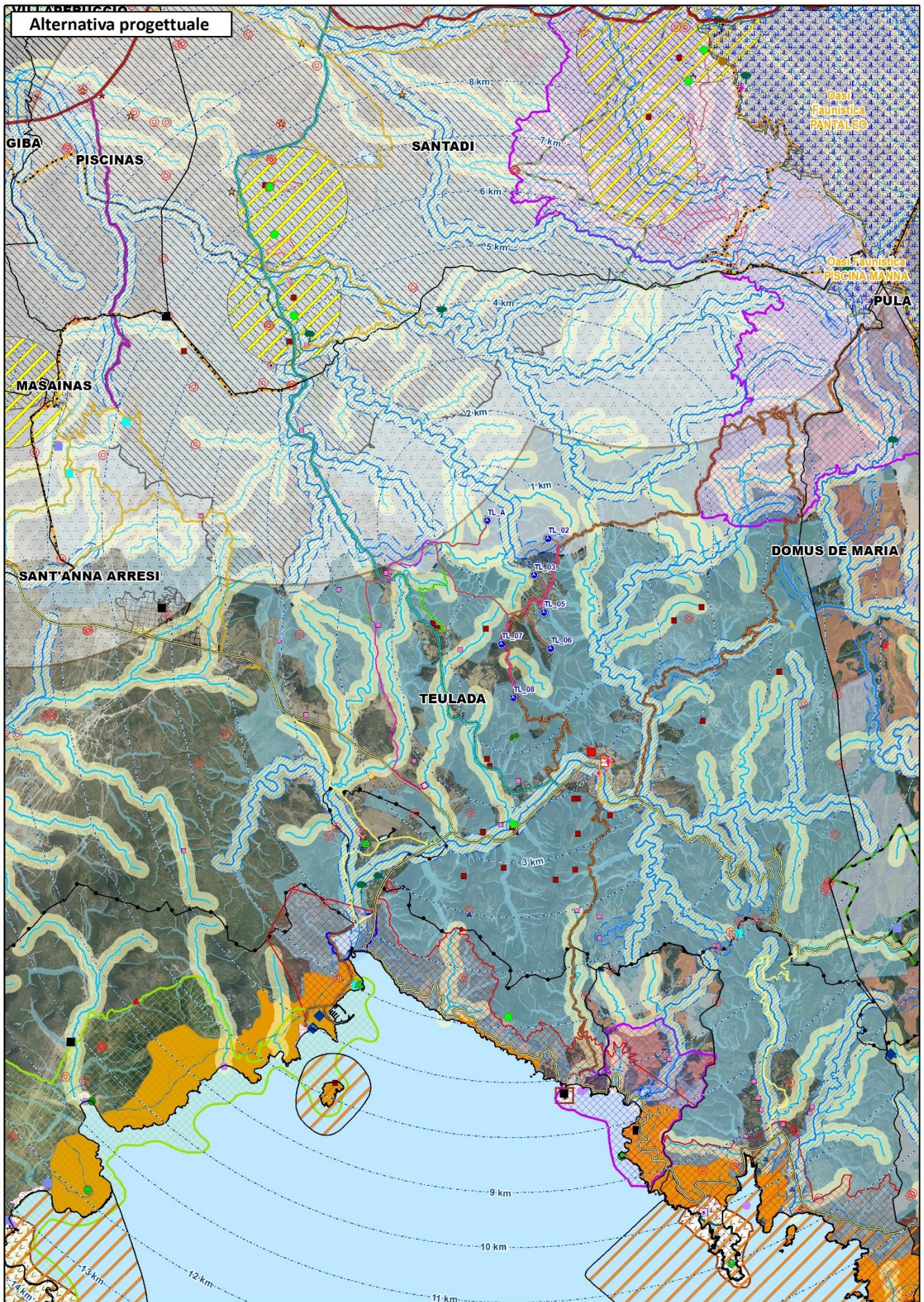
Pertanto, si è proceduto all'individuazione di aree alternative, escludendo quelle che la normativa e le Linee guida regionali indicano come aree non idonee all'installazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da eolico:

- I Siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale, gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico.
- Le Zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica.
- Le Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree con termini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso.
- Le aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale), con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata ed equivalenti a livello regionale.
- Le zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar.
- Le aree incluse nella Rete Natura 2000 quali Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale.
- Le Important Bird Areas (I.B.A.).
- Le aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la Conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette; istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo; aree di connessione e continuità ecologico funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali; aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali e dalle Direttive Comunitarie in materia di protezione delle specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione).
- Le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo.

- Le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrare nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino.
- Le Zone individuate dal Codice dei beni culturali e paesaggistici valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.

Si è proceduto ad escludere tutte le suddette aree e ad ipotizzare dei layout possibili nelle aree rimanenti.

Sulla base della vincolistica si è ipotizzato il layout di progetto con 7 aerogeneratori e quello alternativo con 10 aerogeneratori di potenza e dimensioni inferiori, così come rappresentati nella figura successiva.



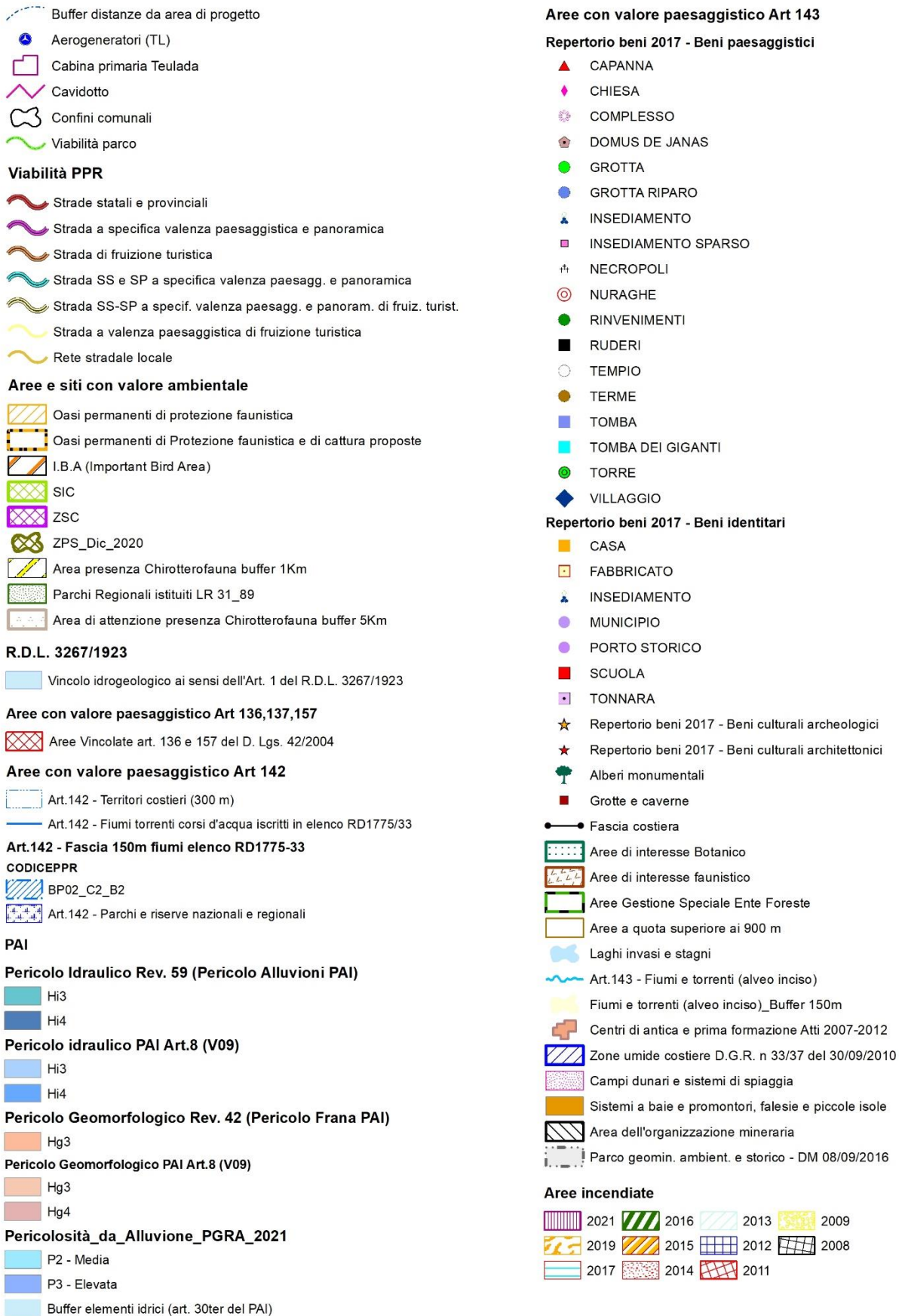
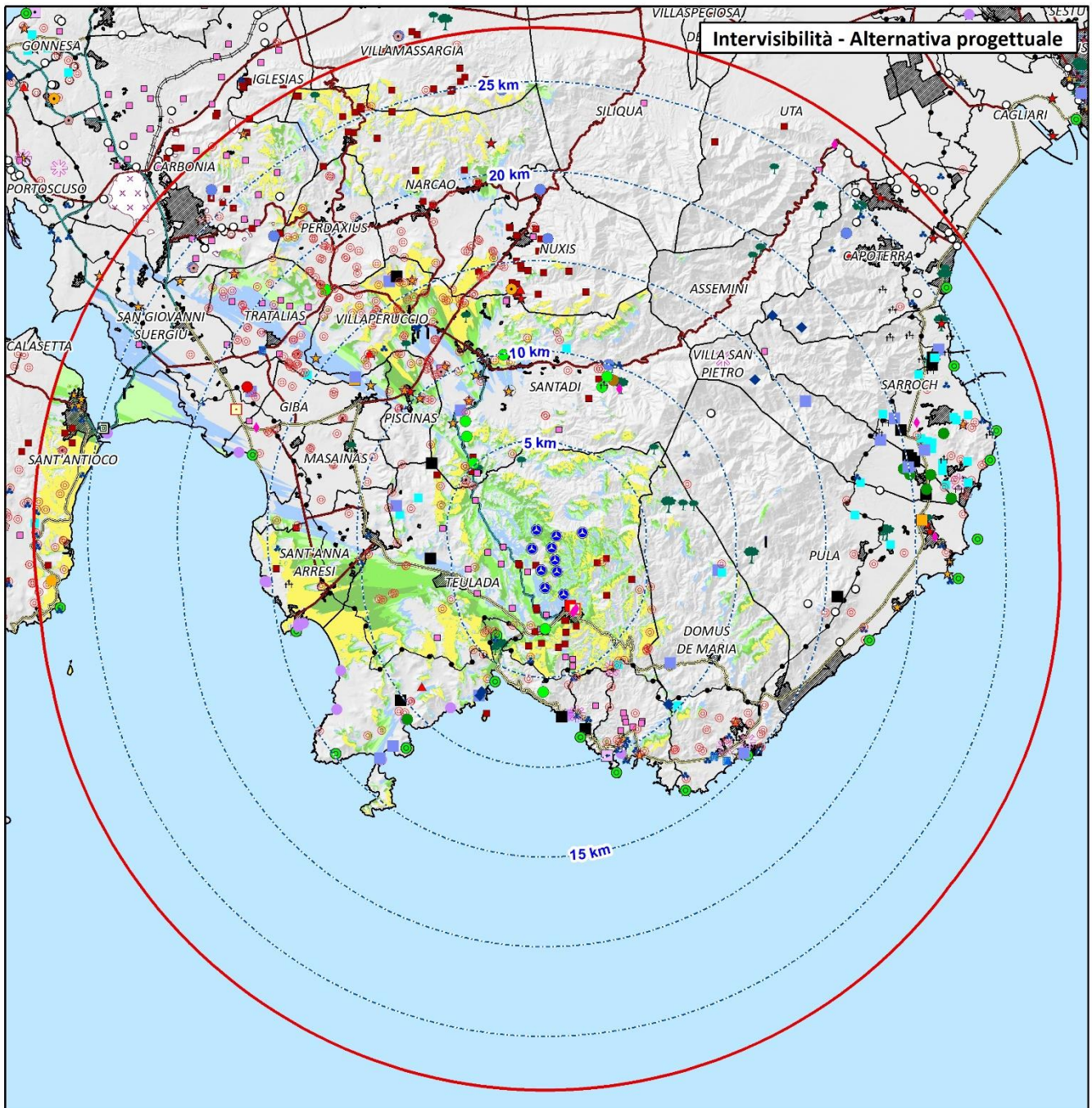


Figura 20: layout alternativa progettuale con rappresentazione delle aree soggette a vincoli nei Comune di Teulada.

Una volta individuato il layout alternativo, si è proceduto alla valutazione della variazione degli impatti sul paesaggio, attraverso l'elaborazione della Mappa dell'Intervisibilità Teorica.



N° AG visibili



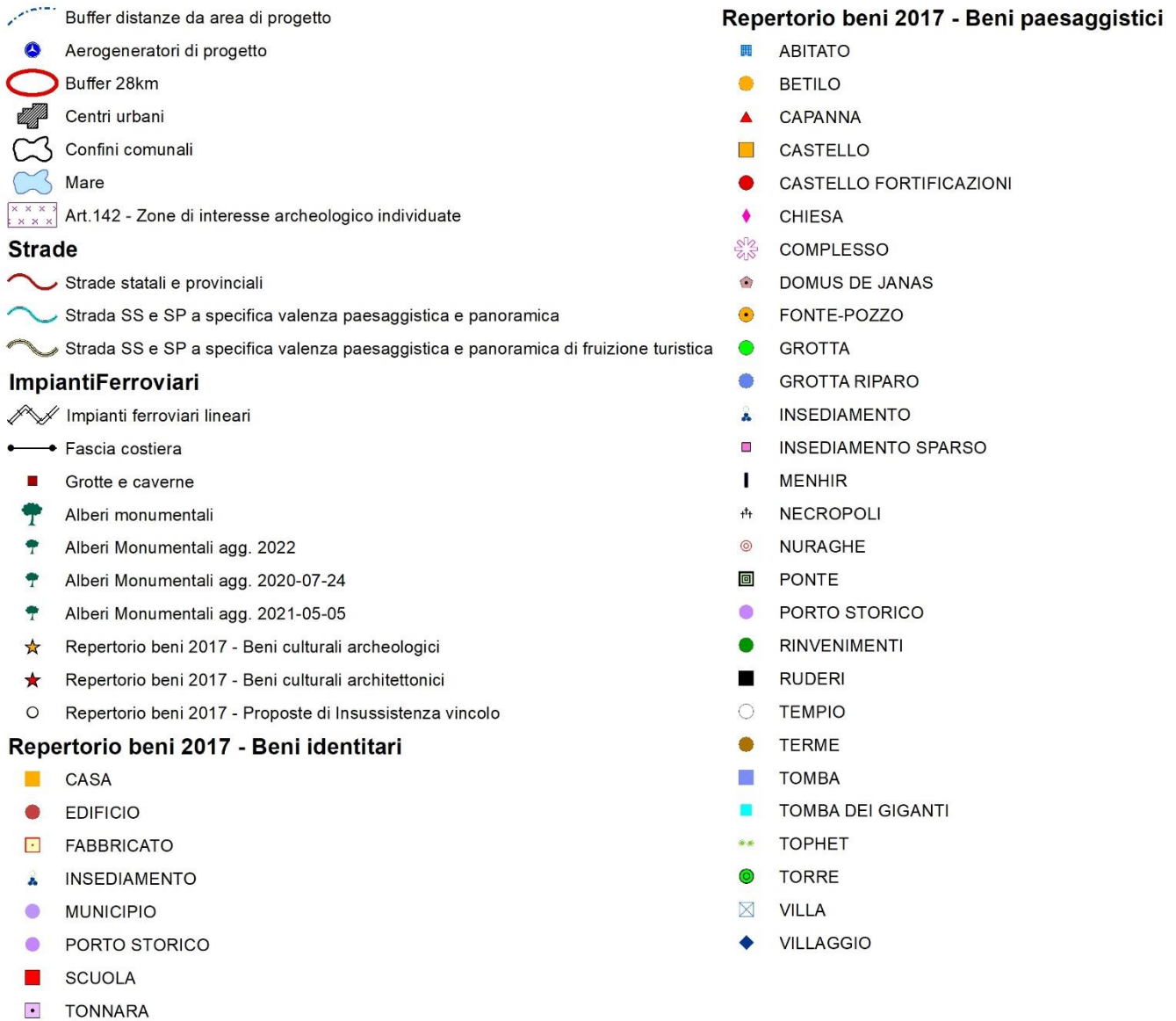
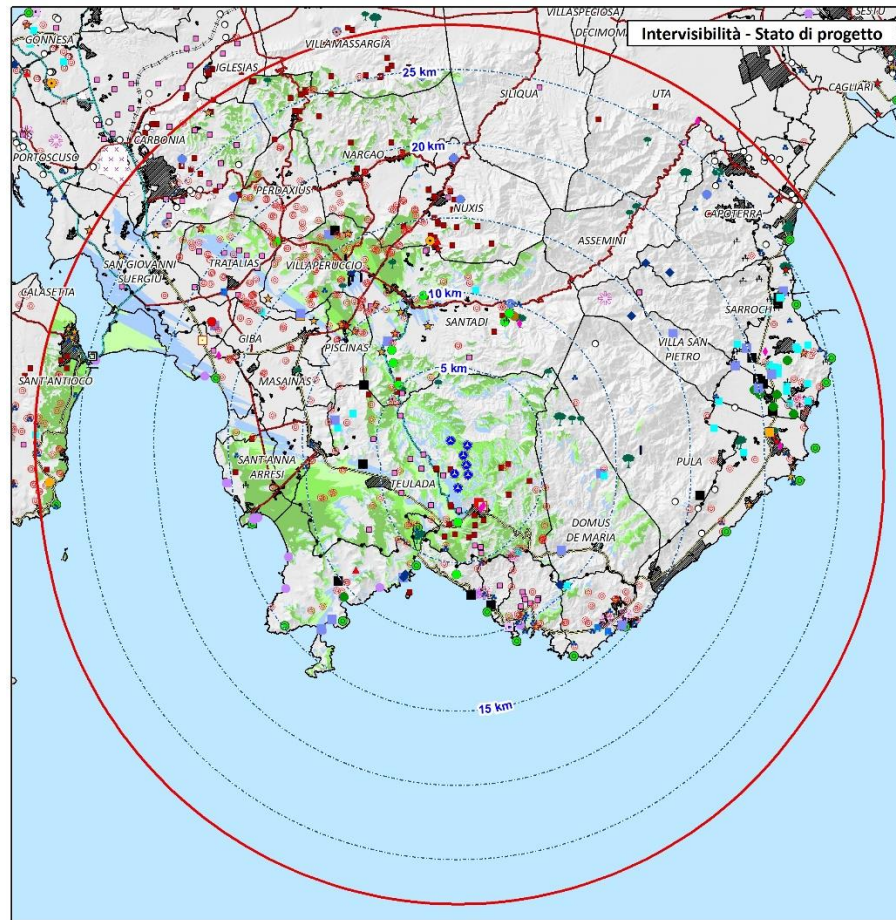


Figura 21: mappa dell'intervisibilità teorica per il parco eolico con 14 turbine Vestas V163.

PARCO EOLICO IN PROGETTO

7 TURBINE VESTAS V162 – Hmozzo=125 m



PARCO EOLICO ALTERNATIVA PROGETTUALE

10 TURBINE VESTAS V136 – Hmozzo=112 m

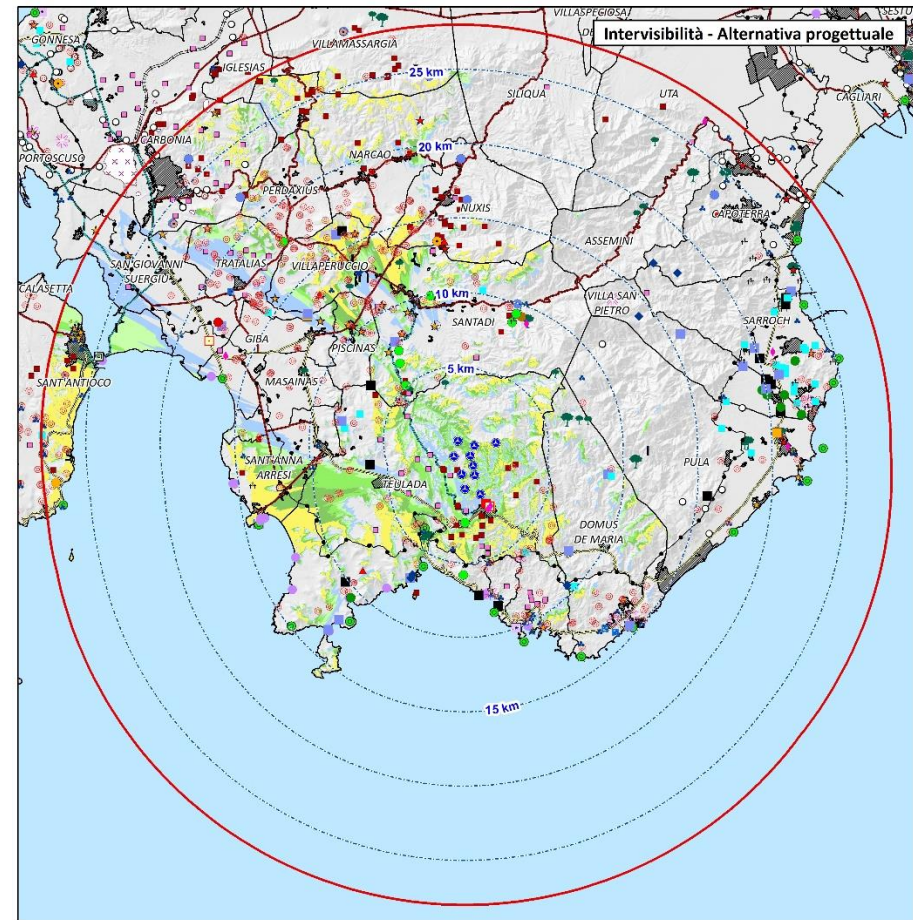


Figura 22: raffronto intervisibilità parco eolico in progetto (Vestas V162, altezza al mozzo 125 m) e alternativa progettuale (Vestas V136, altezza al mozzo 112 m).

Tabella 4: confronto intervisibilità teorica parco eolico in progetto (Vestas V162) e alternativa progettuale (Vestas V136).

WTG visibili	Aerogeneratori in Progetto 7 turbine V162		Alternativa progettuale 10 turbine V136	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0-0	1205,5	79,55%	1191,6	78,63%
1-2	82,4	5,44%	86,6	5,72%
3-4	58,4	3,85%	49,5	3,27%
5-6	55,9	3,69%	41,7	2,75%
7-8	113,1	7,47%	47,9	3,16%
9-10			98,1	6,47%
Area totale considerata = 1515 kmq				

Come visibile dalla mappa dell'intervisibilità e dalla Tabella 4, la differenza percentuale di superficie dalla quale, in un buffer di 28 km, non saranno visibili turbine è dello 0,92 %.

Dal punto di vista paesaggistico, dunque, non sarebbe giustificabile la scelta di turbine più basse che porterebbero ad un impatto negativo minore sul paesaggio dello 0,92 %, a fronte di un incremento degli impatti negativi su tutte le altre componenti.

Si consideri, inoltre, che dal 6,47 % del territorio si vedrebbero dalle 9 alle 10 turbine invece che al massimo 7 come nel progetto proposto. La configurazione con 10 aerogeneratori, seppure più bassi, aumenta quindi la possibilità del verificarsi dell'effetto selva; inoltre aumentano gli impatti in termini cumulativi sul paesaggio, in quanto aumenta la co-visibilità dai punti di vista sensibili.

Le indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna del Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030, inseriscono tra le opere di mitigazione per la componente paesaggio: "la riduzione della densità degli elementi costituenti il parco eolico; la realizzazione di impianti che, a parità di potenza complessiva, utilizzino un minor numero di elementi di maggiore potenza unitaria; evitare un uso intensivo dei siti prescelti che spesso è causa di sgradevoli "effetti selva".

Sotto il profilo dell'impatto sulla componente rumore, per la verifica delle alternative progettuali, si è proceduto alla stima, mediante software, del rumore prodotto dal parco utilizzando, in luogo della configurazione di progetto costituita da 7 aerogeneratori Vestas V162 6.2 kW HH 125, 10 aerogeneratori Vestas V136 4.2MW HH 112. La potenza nominale degli impianti resta pressoché la stessa cioè rispettivamente 43.4 MW e 42 MW.

I livelli di potenza acustica prodotti all'altezza dell'Hub dagli aerogeneratori Vestas V162 6.2 kW HH 125 e Vestas V136 4.2MW HH 112 in funzionamento standard e con pale con bande dentellate sono riportati nelle seguenti tabelle.

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m ³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode PO6000-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	93.9	96.7
4	94.1	96.9
5	94.3	97.1
6	96.2	99.0
7	99.2	102.0
8	102.0	104.8
9	104.1	106.9
10	104.3	107.1
11	104.3	107.1
12	104.3	107.1
13	104.3	107.1
14	104.3	107.1
15	104.3	107.1
16	104.3	107.1
17	104.3	107.1
18	104.3	107.1
19	104.3	107.1
20	104.3	107.1

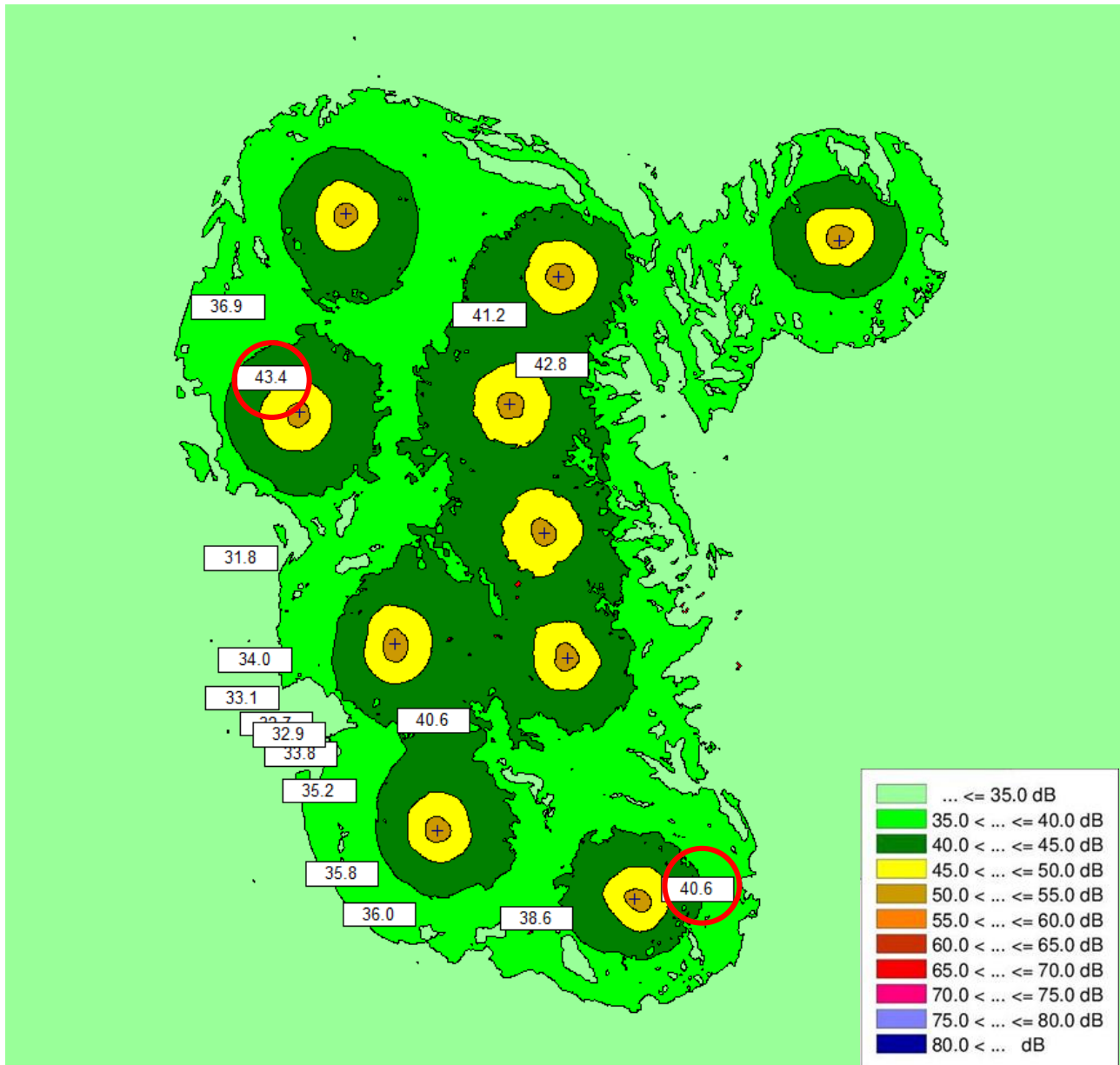
Aerogeneratore Vestas V162 6.2 kW HH

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	90.9	93.2
4	91.1	93.6
5	92.9	96.5
6	96.0	100.0
7	99.6	103.2
8	102.9	106.0
9	103.9	106.9
10	103.9	106.9
11	103.9	106.9
12	103.9	106.9
13	103.9	106.9
14	103.9	106.9
15	103.9	106.9
16	103.9	106.9
17	103.9	106.9
18	103.9	106.9
19	103.9	106.9
20	103.9	106.9

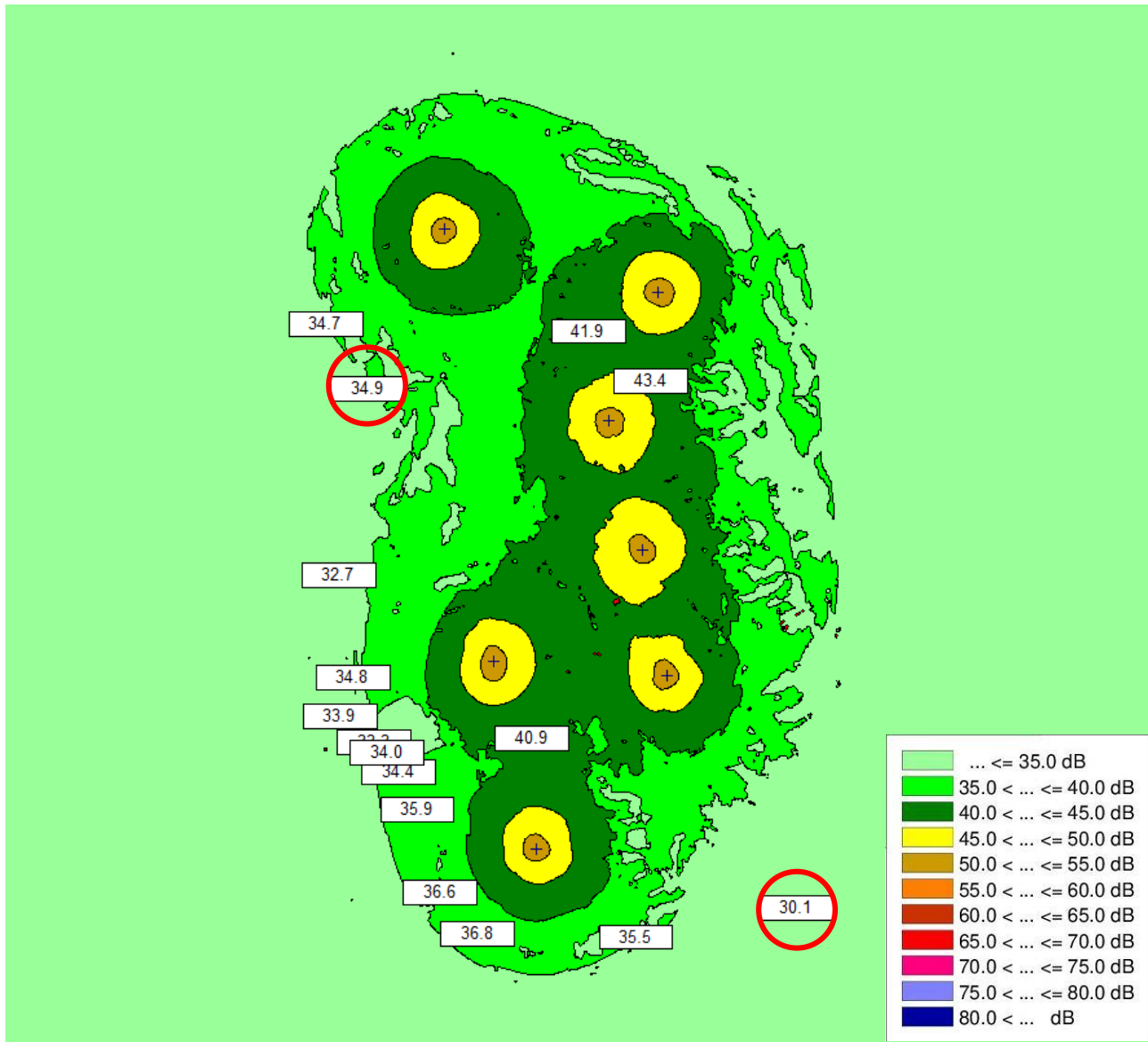
Aerogeneratore Vestas V136 4.2MW

Sullo stesso modello previsionale dell'area utilizzato per il calcolo della stima del livello di pressione sonora equivalente, in luogo della potenza delle 7 sorgenti puntiformi che simulano gli aerogeneratori di progetto (VESTAS – V162-6 MW), sono state inserite le massime potenze sonore generate dai 10 aerogeneratori Vestas V136 4.2MW HH 112.

Si riportano di seguito le isofoniche generate dall'elaborazione con l'aerogeneratore in progetto e con l'aerogeneratore utilizzato nell'alternativa progettuale.



Isofoniche con aerogeneratore Vestas V155 3.3MW HH 120



Isofoniche con aerogeneratore Vestas V162 6.2MW HH 125

Dall'esame delle isofoniche si può asserire che il rumore prodotto nella alternativa progettuale dai 10 aerogeneratori Vestas V 136 4.2MW è leggermente minore (mediamente circa 0,5 dB) in prossimità dei ricettori considerati nel progetto sviluppato mentre è nettamente maggiore in prossimità dei ricettori individuati nelle figure con un cerchio rosso (ben 10 dB).

Da un punto di vista acustico il piccolissimo miglioramento in alcuni ricettori dell'alternativa progettuale non compensa l'aumento del numero di ricettori interessati dal rumore del parco eolico peraltro con valori piuttosto elevati in relazione alla classe acustica II del territorio comunale.

Dal punto di vista della componente rumore, dunque, non sarebbe giustificabile la scelta di turbine meno potenti, più basse e con livello di potenza acustica inferiore che comporterebbero comunque un effetto globalmente peggiorativo rispetto alla situazione di progett