

Mistral Wind Energy S.r.l.

Parco Eolico Mistral sito nei Comuni di Ittiri e Bessude

Quadro progettuale

Giugno 2022



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**



Comune di Bessude



Comune di Ittiri

Committente:

Mistral Wind Energy S.r.l.

Mistral Wind Energy S.r.l.

Via Sardegna, 40

00187 Roma

P.IVA/C.F. 16181131000

Titolo del Progetto:

Parco Eolico Mistral sito nei Comuni di Ittiri e Bessude

Documento:

Quadro Progettuale

N° Documento:

IT-VesMis-CLP-ENV-PGR-002

Progettista:

Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

Dott.ssa Ing. Silvia Exana

Dott. Giulio Casu

Dott. Ing. Luca Salvadori

Rev	Data Revisione	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	02/06/2022	Prima emissione			

Sommario

1. QUADRO PROGETTUALE.....	4
1.2 Descrizione dei generatori.....	11
1.3. La viabilità.....	12
1.4. Opere civili.....	19
1.5 Opere elettriche.....	23
1.6 Dismissione e ripristino del contesto.....	27
2. Analisi delle alternative progettuali	30
2.1 Alternativa zero	30
2.2 Alternativa tecnologica.....	32
2.3 Alternativa di localizzazione	34

1. QUADRO PROGETTUALE

La proposta progettuale prevede la realizzazione di un impianto eolico, denominato “Mistral Wind srl”, per la produzione di energia elettrica di potenza complessiva pari a **36 MWp**, da localizzarsi su terreni ricadenti nei Comuni di Ittiri e Bessude. L’impianto è composto da **6 aerogeneratori** di ultima generazione ad asse orizzontale di potenza nominale pari a **6 MW** ciascuno, e verrà allacciato in antenna a 150 kV con il futuro ampliamento a 150 kV in GIS della stazione elettrica (SE) RTN 380 kV “Ittiri” localizzata nel Comune di Ittiri (SS) che rappresenta il punto di connessione dell’impianto alla RTN.

Le turbine sono poste ad un’altitudine media poco inferiore ai 580 m, posizionate in terreni classificati da entrambi gli strumenti urbanistici come aree agricole (E).

Nome	x Gauss Boaga (m)	y Gauss Boaga (m)	Altitudine (m)	Comune	Foglio	Particella
AG01	1466894	4492881	477	ITTIRI	31	22
AG02	1467649	4493457	459	ITTIRI	30	83
AG03	1466209	4490416	466	ITTIRI	51	14
AG04	1467396	4491216	530	ITTIRI	52	28
AG05	1468355	4490679	608	BESSEUDE	1	1
AG06	1470243	4491078	541	BESSEUDE	2	18

Il progetto dell’impianto eolico, costituito da 6 aerogeneratori ognuno da 6 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 36 MW, prevede la realizzazione/installazione di:

- N.6 aerogeneratori;
- opere di fondazione degli aerogeneratori;
- N.6 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- 1 area temporanea di cantiere e manovra;
- nuova viabilità su terreni privati per una lunghezza complessiva di circa 4506 m;
- viabilità esistente per una lunghezza complessiva di circa 6325 m;
- N.3 cavidotti interrati in media tensione che collegano gli aerogeneratori alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV;
- N.1 elettrodotto in cavo interrato a 150 kV per il collegamento in antenna della stazione 30/150 kV alla stazione di trasformazione 380/150 kV.

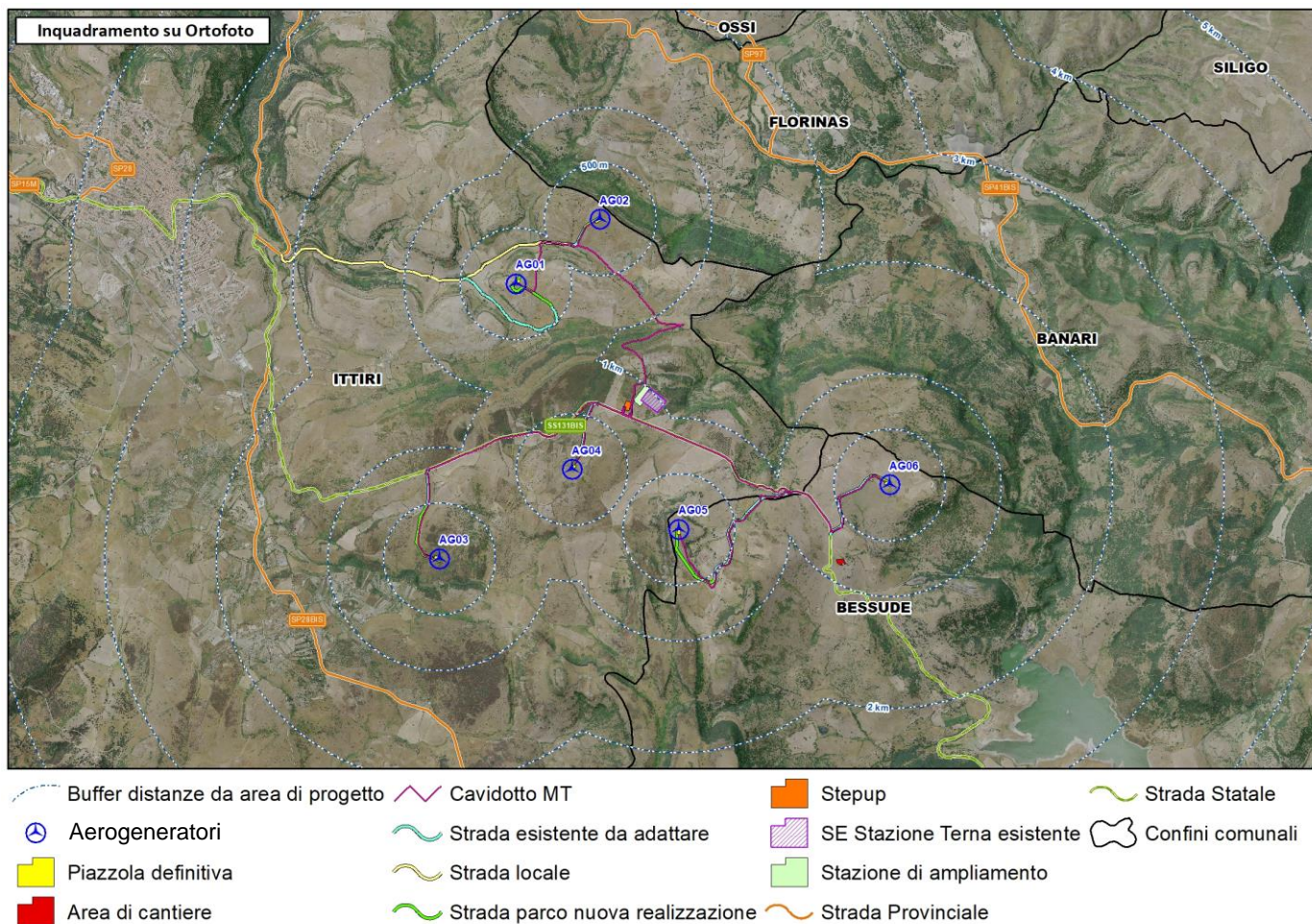


Figura 1: inquadramento su ortofoto del parco eolico e del connesso cavidotto e sottostazione.

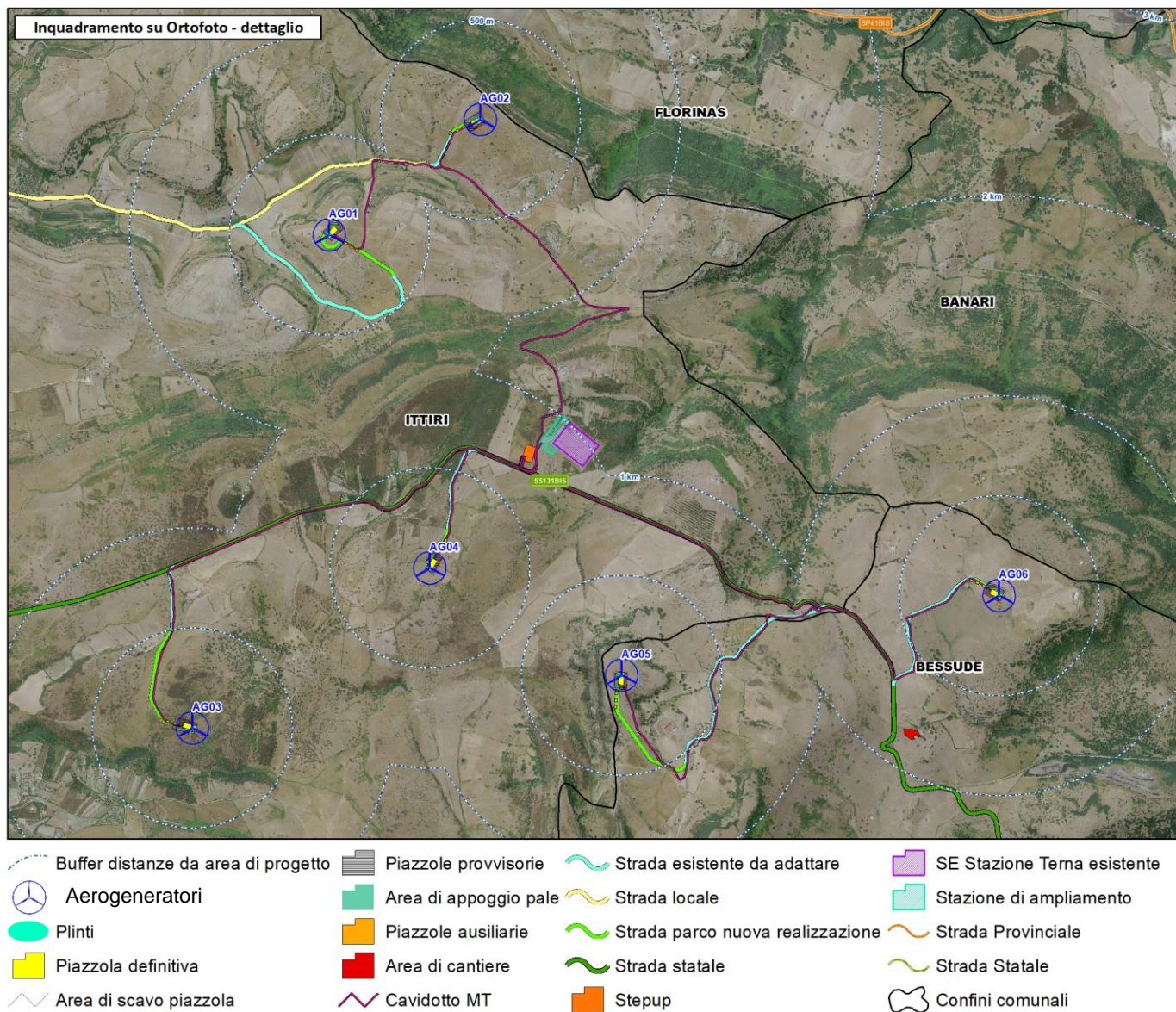


Figura 2: inquadramento su ortofoto degli aeogeneratori.

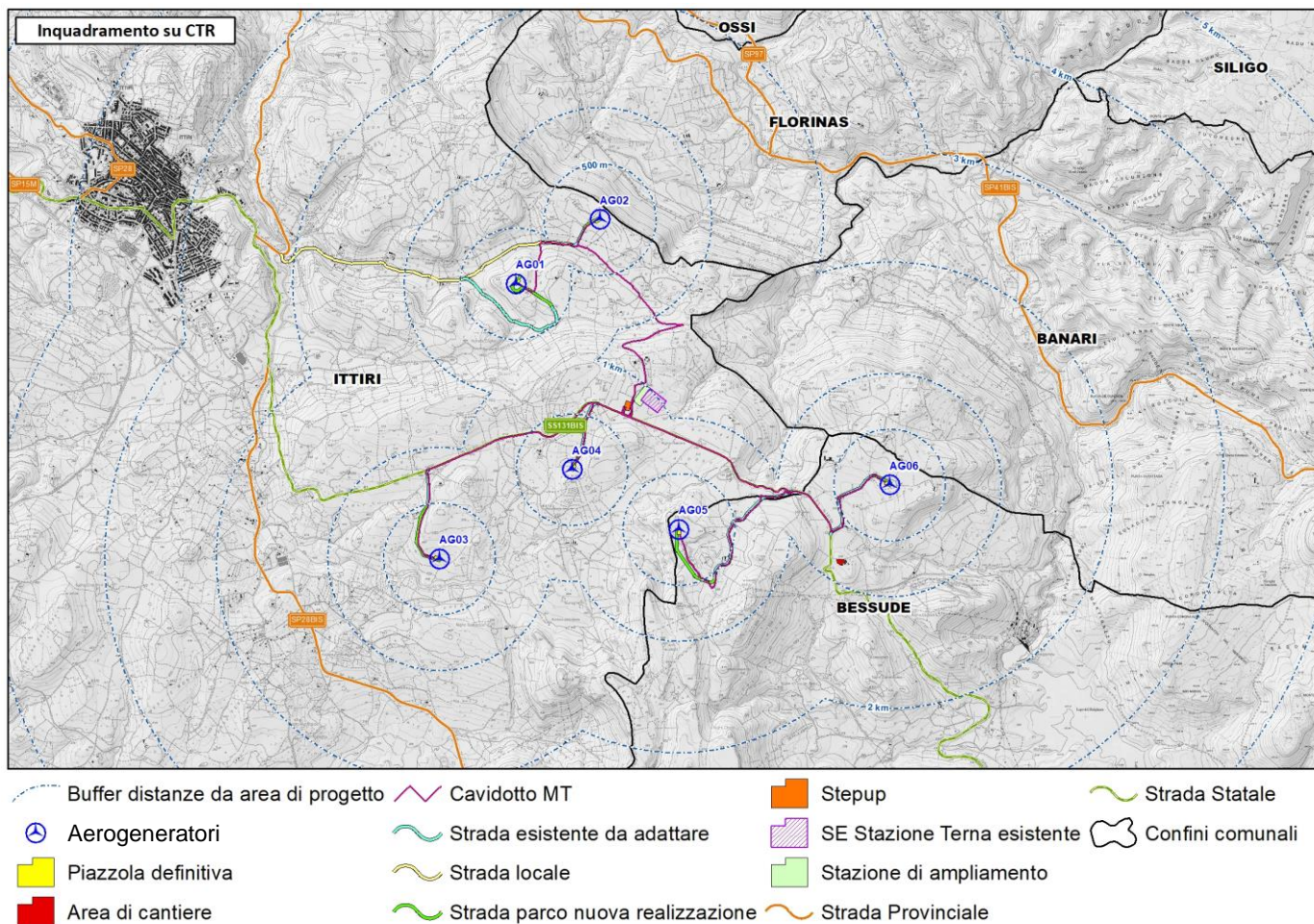
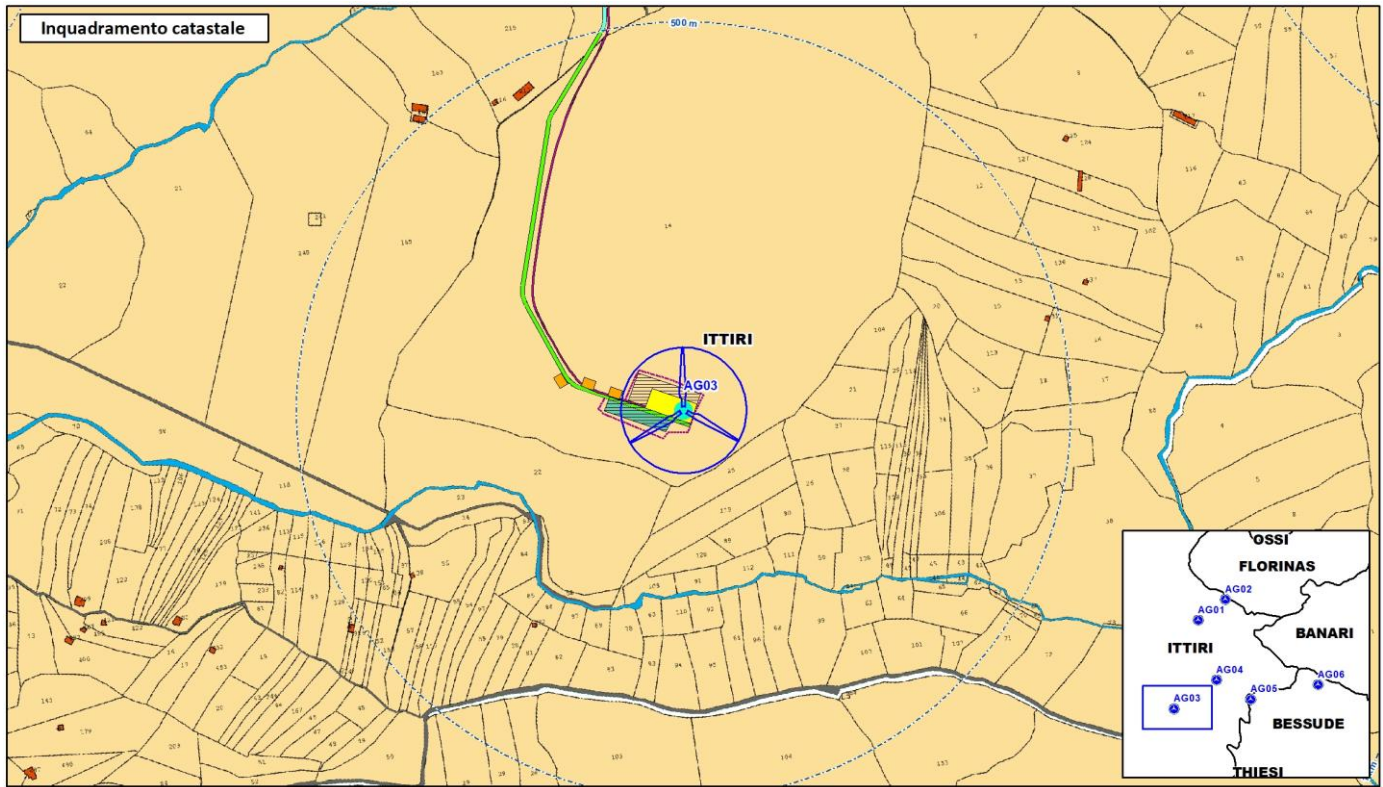
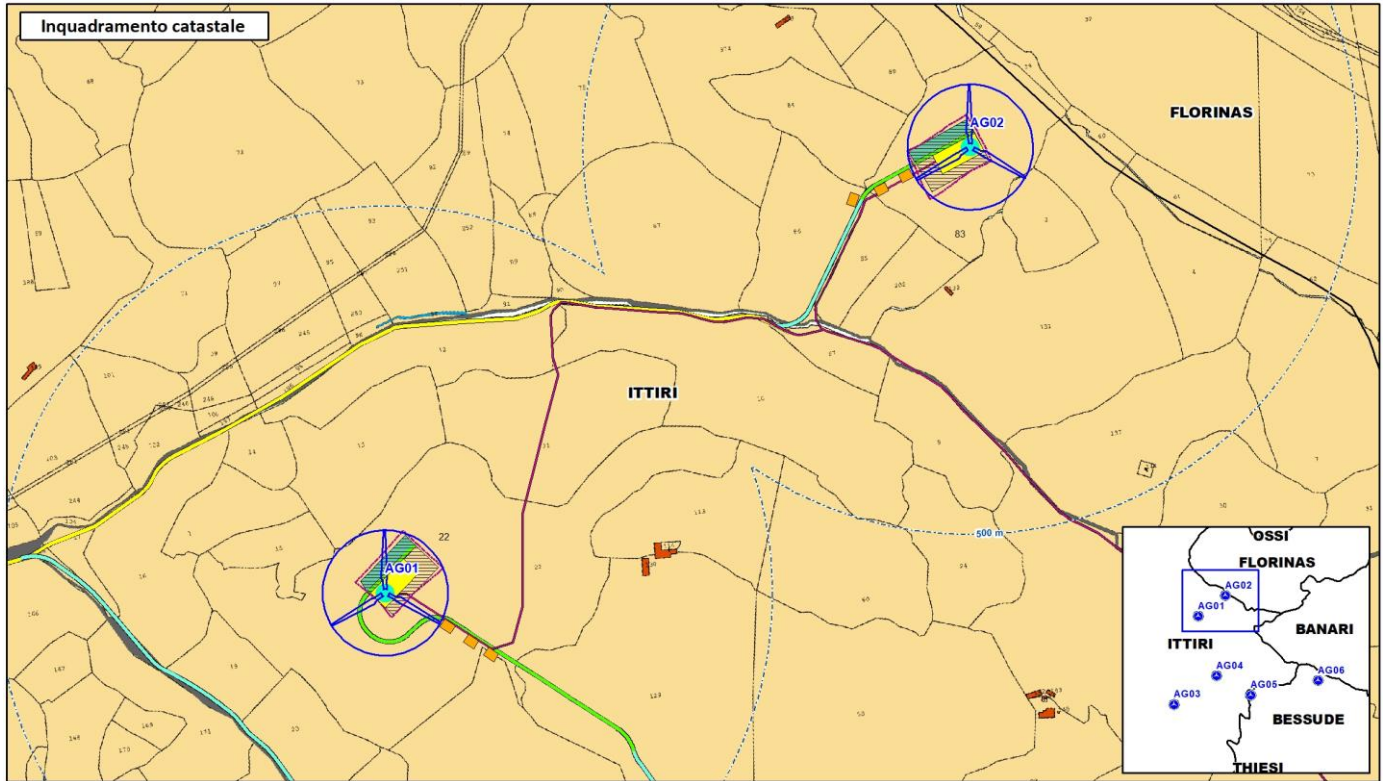
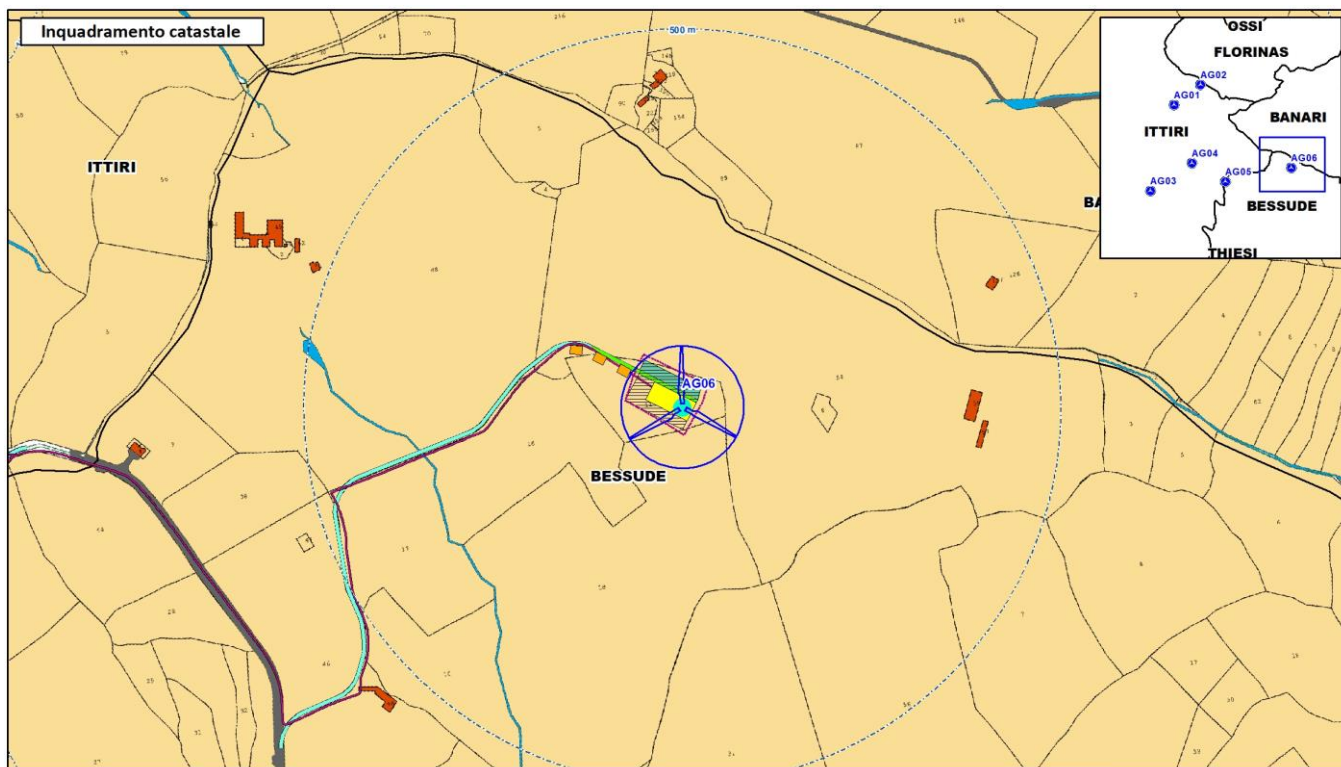
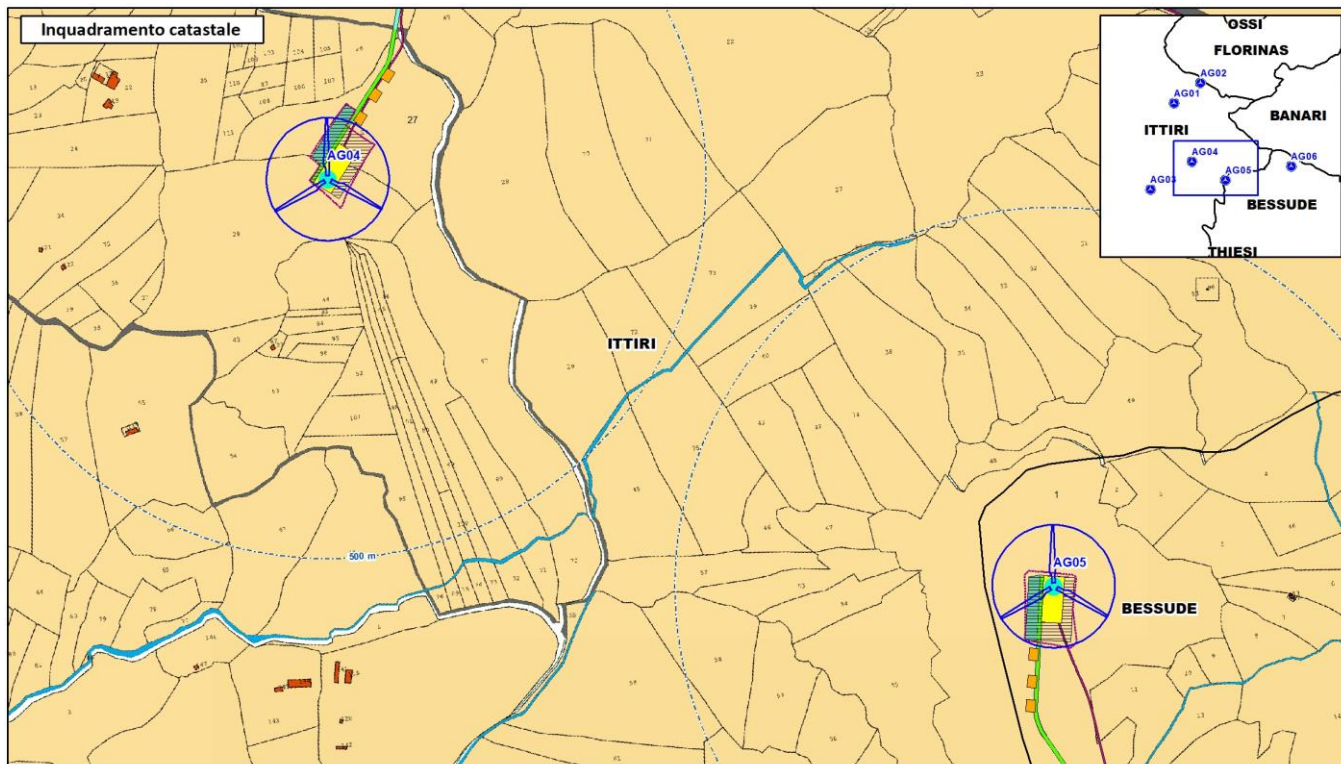


Figura 3 – inquadramento area impianto su CTR.





- | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------|
| Buffer distanze da area di progetto | Piazzola definitiva | Piazzole ausiliarie | Confini comunali |
| Aerogeneratori | Area di scavo piazzola | Cavidotto MT | |
| Aerogeneratori | Piazzole provvisorie | Strada esistente da adattare | |
| Plinti | Area di appoggio pale | Strada parco nuova realizzazione | |

Figura 4: inquadramento catastale delle aree di progetto.

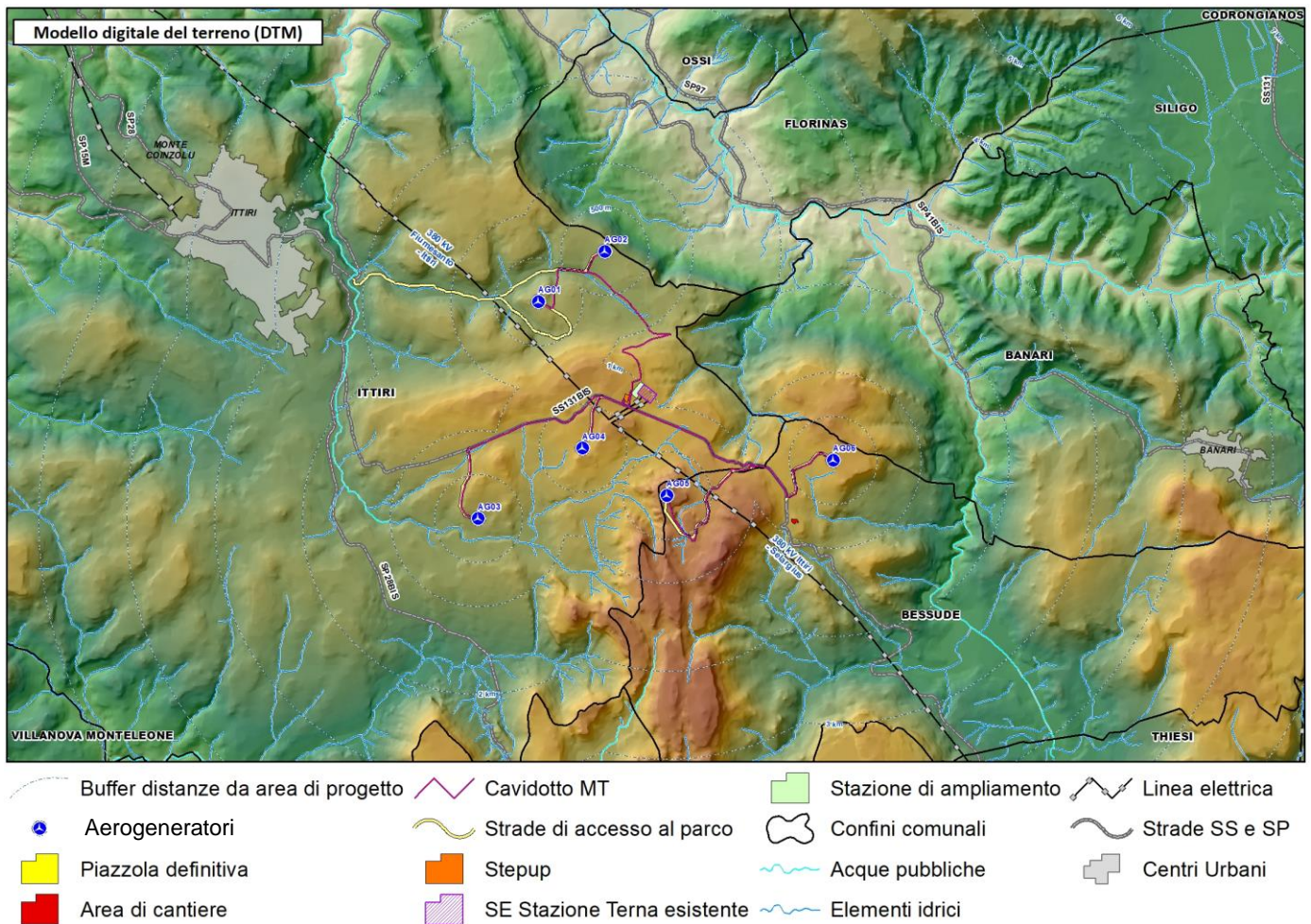


Figura 5: inquadramento su DBMP delle aree di progetto.



1.2 Descrizione dei generatori

L'aerogeneratore "tipo" scelto per le valutazioni ambientali e tecniche e per la definizione del layout è: Vestas V162 da 6 MW 162 m di diametro e altezza mozzo pari a 125 m per una altezza totale di 206 m.

Il modello scelto ha le seguenti caratteristiche meccaniche ed elettriche:

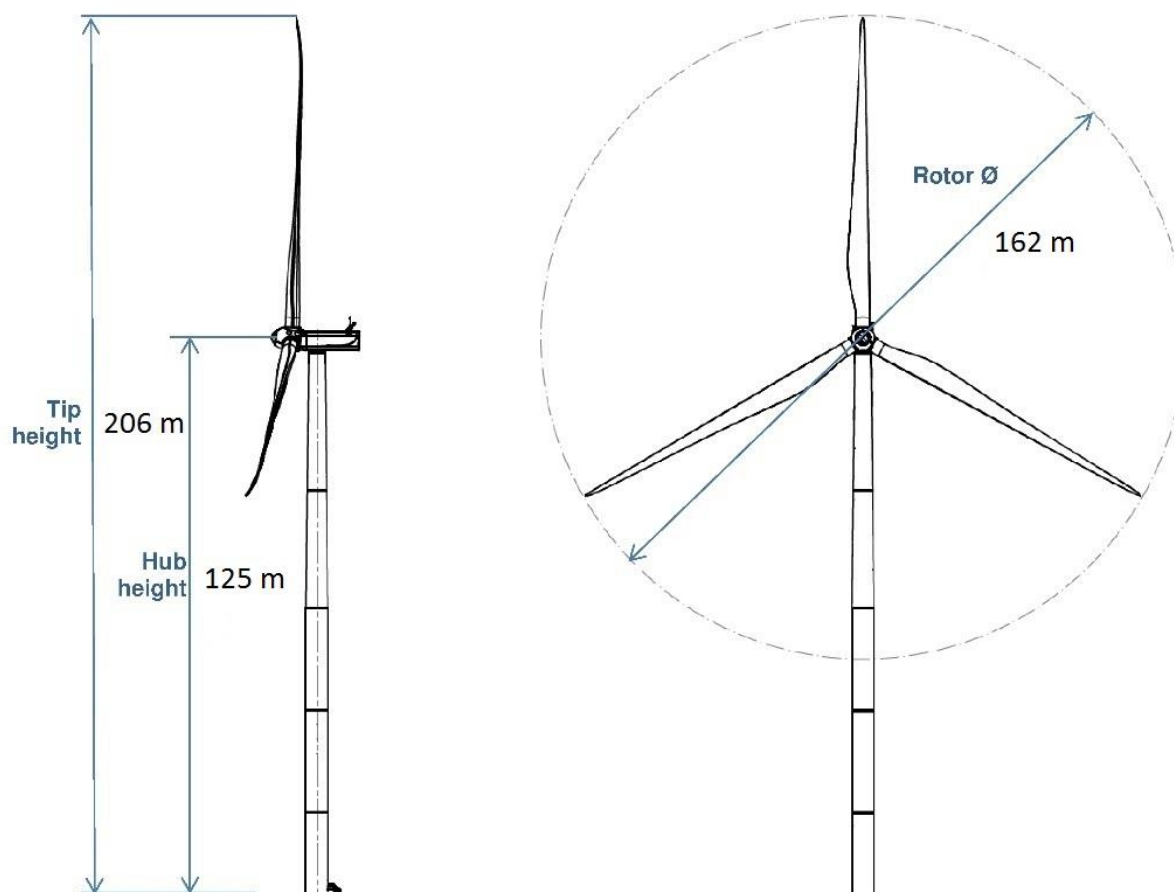


Figura 6: tipologia aerogeneratori in progetto.

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 20'612 metri quadrati. 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.

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.

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 690 V e 50 Hz. Il livello di tensione sarà elevato a 30 kV mediante un trasformatore MT/bt posto all'interno dell'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.

Si rimanda agli elaborati specialistici di progetto per ogni ulteriore dettaglio.

1.3. La viabilità

In funzione alle risultanze e alle osservazioni del trasportatore, funzionali alla verifica di idoneità dei percorsi viari per il trasporto della componentistica delle pale eoliche, è emersa la necessità di procedere all'esecuzione di alcuni interventi puntuali di adeguamento del percorso di accesso al parco eolico, rappresentato dalla viabilità urbana di collegamento al Porto di Oristano (OR) e dalle seguenti arterie stradali di livello statale e provinciale: SS131, SP131BIS, SP41BIS, SP31BIS.

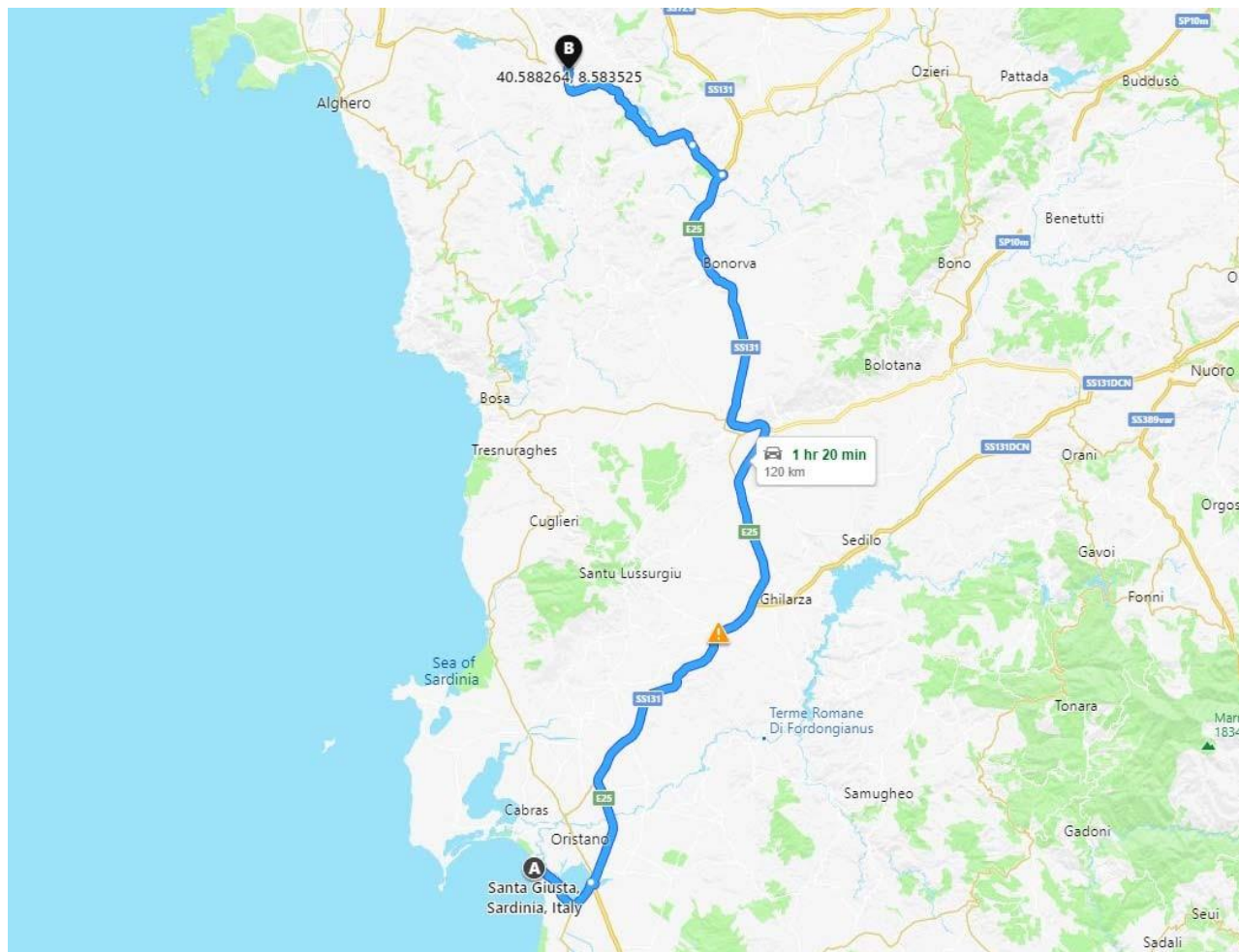


Figura 7: individuazione percorso trasporto aerogeneratori.

Le caratteristiche principali degli interventi sono individuate nel report del trasportatore, allegato alla presente relazione.

Si tratta, principalmente, di opere ridotte di allargamenti puntuali, rimozione di cordoli, cartellonistica stradale e guardrail, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, interventi di taglio di vegetazione presente a brodo strada.

L'installazione degli aerogeneratori presuppone l'accesso, di mezzi speciali per il trasporto delle macchine eoliche V162 da 125 m, nonché l'installazione delle autogru, principale e ausiliarie per il montaggio delle torri, delle navicelle e dei rotori. A tal fine verranno impiegati dei mezzi specifici quali motrici, trattori, rimorchi e semirimorchi, Octopus, Blade Lifter, autogru, carrelli elevatori.



Figura 8: rappresentazione della fase di trasporto delle pale.



Figura 9: rappresentazione della fase di trasporto delle pale.

Le strade di accesso al parco sono state progettate nel rispetto dei seguenti criteri:

- Ridurre al minimo lo sviluppo planimetrico dei nuovi Tracciati;
- Rispettare la larghezza minima della carreggiata stradale pari a 5 m;

- Rispettare i parametri progettuali forniti dal costruttore e dal trasportatore quali raggio di curvatura orizzontale minimo (25 m), raggio dei raccordi verticali (275 m raccordo convesso, 200 m raccordo concavo); nel caso planimetrico di curve con raggio inferiore ai 35 m si prevedono degli allargamenti puntuali (la carreggiata passa da 5 a 6m);
- Seguire i tracciati esistenti, minimizzando l'apertura di nuovi tratti di strada;
- Ridurre al massimo gli sbancamenti e i riporti di terreno;
- Ridurre la pendenza dei profili stradali, rispettando i limiti dei mezzi di trasporto impiegati limitandola al 12% (16% pendenza massima in alcuni tratti).


Lo strato della fondazione stradale, sarà costituito da **tout-venant** (principalmente da pietrame calcareo onde mantenere le caratteristiche cromatiche della viabilità esistente) dello spessore di cm 40 con pezzatura decrescente dal basso verso l'alto, proveniente dagli scavi, laddove giudicato idoneo dalla D.L., e, dove necessario, da pietrisco e detriti di cava o di frantoio oppure da una miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere. La finitura superficiale della massiciata sarà realizzata in ghiaietto stabilizzato dello spessore 0,10 cm con funzione di strato di usura.

La soprastruttura in tal modo realizzata permetterà il passaggio oltre che dei mezzi d'opera in fase di costruzione anche il transito dei mezzi per la manutenzione in fase di esercizio e dei mezzi agricoli anche dopo la dismissione del parco. Lateralmente alla carreggiata saranno realizzate delle cunette a sezione trapezoidale. In corrispondenza degli ingressi dalla strada principale (Statale, Provinciale o Comunale), ove non presenti, saranno realizzati dei tombini in cls per garantire lo scorrimento delle acque meteoriche che altrimenti invaderebbero la carreggiata della strada principale.

La viabilità per l'accesso a ogni singolo "apparato eolico", internamente ai lotti, sarà realizzata mediante l'asportazione del terreno vegetale per una profondità di 50 cm circa, il successivo costipamento del terreno sottostante mediante rullatura e la realizzazione di un cassonetto costituito da uno strato di tout-venant di cava della pezzatura di 40-70 mm dello spessore minimo di 30/40 cm e da uno strato di finitura in sostituzione dello strato di usura costituito da pietrisco con pezzatura 25-40 mm mescolato con materiali provenienti dagli scavi se idonei.

Il corpo stradale delle "piste" sarà predisposto in ottemperanza alle risultanze geologiche e geotecniche, (con particolare riferimento alle quantità di scavo in terra e scavo in roccia, e qualità dei materiali provenienti da scavi), ed è stato pertanto previsto il riutilizzo parziale dei materiali provenienti dagli scavi, quando idonei, previa opportuna miscelazione con materiali provenienti da cava. I volumi di terra residui di scavo, non idonei alla formazione della massiciata verranno utilizzati successivamente anche alla fase di costruzione per l'interramento di parte delle piste, delle piazzole.

Tutte le strade, sia quelle in adeguamento dei percorsi esistenti che quelle di nuova realizzazione, saranno provviste di apposite cunette a sezione trapezia per lo scolo delle acque di ruscellamento diffuso, di dimensioni adeguate ad

Mistral Wind Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesMis-CLP-ENV-PGR-002	Rev 0	Pagina 16 di 43
---	--------------------------------------	-------	--------------------

assicurare il regolare deflusso delle acque e l'opportuna protezione del corpo stradale da fenomeni di dilavamento. Laddove necessario, al fine di assicurare l'accesso ai fondi agrari, saranno allestiti dei cavalca fossi in calcestruzzo con tombino vibro compresso.

Si riporta di seguito la descrizione degli interventi necessari per il collegamento alle aree di ubicazione dei singoli aerogeneratori e per la realizzazione delle piazzole.

Interventi sulla viabilità comunale esistente (AG01 AG02)

L'accesso ai siti in cui sono ubicati gli aerogeneratori AG01 E AG02 avviene attraverso lo svincolo tra la Strada Provinciale 41bis e la Strada Comunale a servizio delle aziende agricole esistenti.

Questa strada ha una larghezza variabile tra i 3 m nei tratti più stretti e i 5m, è costituita da una pavimentazione in bitume larga prevalentemente 3 m, e per larghi tratti sono presenti delle banchine laterali in terra battuta, la strada è utilizzata come viabilità di penetrazione agraria.


Gli interventi in progetto sono i seguenti:

- Realizzazione di una nuova rampa con immissione sul raccordo tra la Strada Provinciale 41bis e la Strada Comunale esistente, intervento I1_SC_AG01/AG02, al fine di consentire l'accesso ai mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori;
- Ampliamento della carreggiata, dove necessario, per portare la larghezza su tutto il tracciato a 5m, da realizzarsi in terra battuta, e realizzazione di cunette;
- Realizzazione di allargamenti puntuali, dove il raggio di curvatura delle curve risulta troppo ridotto, nel rispetto dei risultati delle simulazioni con software della percorrenza dei mezzi di trasporto (interventi I2_SC_AG01/AG02, I4_SC_AG01/AG02, I5_SC_AG01/AG02, I7_SC_AG01/AG02);
- Realizzazione di allargamenti e modifica del tracciato planimetrico nei tratti in cui si percorrono dei ponticelli al fine di evitare la percorrenza degli stessi a ridosso delle curve (interventi I3_SC_AG01/AG02, I6_SC_AG01/AG02);
- Ripulitura/risagomatura delle banchine e delle cunette al fine di consentire un migliore deflusso delle acque piovane;
- ripulitura di cavalca fossi e tombini.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG01

La strada di connessione alla postazione AG01 avviene attraverso l'innesto sulla strada comunale e prosegue per lungo tratto su una strada di accesso ad una azienda agricola avente una lunghezza di circa 1164 m.

L'attuale larghezza della carreggiata della viabilità rurale è di circa 3 metri, pertanto si renderà necessario procedere ad un allargamento del piano stradale per portare la carreggiata a 5m. Per la maggior parte dello sviluppo la nuova

Mistral Wind Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesMis-CLP-ENV-PGR-002	Rev 0	Pagina 17 di 43
---	--------------------------------------	-------	--------------------

strada si poggia sulla piattaforma esistente, per un breve tratto di circa 120 m in rilevato e per un altro tratto di 160 m in sterro. Il tracciato supera un dislivello che va dalla quota 400 m s.l.m. alla quota 461 m s.l.m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 470 m. Il nuovo tracciato supera un dislivello che va dalla quota 461 m s.l.m. alla quota 468 m s.l.m. Per superare tale dislivello il tracciato si sviluppa per la maggior parte in rilevato per circa 330 m e in sterro per circa 120 m. La larghezza della carreggiata è di 5 m per la maggior parte del tracciato e si allarga a 6 m in prossimità della piazzola nei tratti in curva di raggio pari a 35 m.

La pendenza massima del tracciato è inferiore al 8%.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG02

La strada di connessione alla postazione AG02 avviene attraverso l'innesto sulla strada comunale dopo circa 2895 m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 290 m. Il nuovo tracciato supera un dislivello che va dalla quota 435 m s.l.m. alla quota 464 m s.l.m. Per ridurre i movimenti di terreno il tracciato si sviluppa per la maggior parte poggiandosi sul terreno, in rilevato per circa 60 m e in sterro per circa 90 m. La larghezza della carreggiata è di 5 m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 12,71%, per una lunghezza di 123 m.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG03

La strada di connessione alla postazione AG03 avviene attraverso l'innesto sulla strada statale 131bis prosegue su una strada di accesso ad una azienda agricola avente una lunghezza di circa 334 m.

L'attuale larghezza della carreggiata della viabilità rurale è di circa 3 metri, pertanto si renderà necessario procedere ad un allargamento del piano stradale per portare la carreggiata a 5m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 565 m., la larghezza della carreggiata è di 5 m.

La morfologia dell'area attraversata dalla nuova viabilità è estremamente irregolare e, pertanto in alcuni tratti si sviluppa in rilevato ed in sterro. Il tracciato degrada dalla quota 494 m s.l.m. alla quota 475.60 m s.l.m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 11,85%.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG04

La strada di connessione alla postazione AG04 avviene attraverso l'innesto sulla strada statale 131bis prosegue su una strada di accesso ad una azienda agricola avente una lunghezza di circa 260 m.

L'attuale larghezza della carreggiata della viabilità rurale è di circa 3 metri, pertanto si renderà necessario procedere ad un allargamento del piano stradale per portare la carreggiata a 5m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 345 m., la larghezza della carreggiata è di 5 m.

La morfologia dell'area attraversata dalla nuova viabilità risulta regolare, pertanto la strada si poggia sul terreno e sul tracciato esistente, i tratti in rilevato ed in sterro risultano di modesta entità. Il tracciato degrada dalla quota 689 m s.l.m. alla quota 531,50 m s.l.m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 9,92%.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG05

La strada di connessione alla postazione AG05 avviene attraverso l'innesto sulla strada statale 131bis prosegue su una strada di accesso ad una azienda agricola avente una lunghezza di circa 1238 m.

L'attuale larghezza della carreggiata della viabilità rurale è di circa 3 metri, pertanto si renderà necessario procedere ad un allargamento del piano stradale per portare la carreggiata a 5m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un nuovo tratto di circa 605 m., la larghezza della carreggiata è di 5 m.

La morfologia dell'area attraversata dalla nuova viabilità risulta regolare, pertanto la strada si poggia sul terreno e sul tracciato esistente, i tratti in rilevato ed in sterro risultano, per la maggior parte, di modesta entità. Il tracciato supera un dislivello che va dalla quota dalla quota 543 m s.l.m. alla quota 613 m s.l.m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 10,12%.

Viabilità di accesso aerogeneratore AG06


La strada di connessione alla postazione AG06 avviene attraverso l'innesto sulla strada statale 131bis prosegue su una strada di accesso ad una azienda agricola avente una lunghezza di circa 605 m.

L'attuale larghezza della carreggiata della viabilità rurale è di circa 3 metri, pertanto si renderà necessario procedere ad un allargamento del piano stradale per portare la carreggiata a 5m.

Per consentire l'accesso alla postazione eolica è prevista la realizzazione di un breve tratto di circa 72 m., la larghezza della carreggiata è di 5 m.

La morfologia dell'area attraversata dalla nuova viabilità è estremamente irregolare e, pertanto in alcuni tratti si sviluppa in rilevato ed in sterro. Il tracciato supera un dislivello che va dalla quota dalla quota 523 m s.l.m. alla quota 543 m s.l.m.

La pendenza massima del tracciato è pari al 9,49%.

Mistral Wind Energy S.r.l. 	N° Doc. IT-VesMis-CLP-ENV-PGR-002	Rev 0	Pagina 19 di 43
---	--------------------------------------	-------	--------------------

1.4. Opere civili

Sono previste le seguenti opere civili per la realizzazione del parco eolico in progetto:

- Le aree sottostanti alle apparecchiature saranno sistemate mediante spandimento di ghiaietto.
- Sistemazione a verde di aree non pavimentate.
- Le strade e gli spazi di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso
- Le fondazioni delle varie apparecchiature elettriche saranno eseguite in conglomerato cementizio armato.
- Per lo smaltimento delle acque chiare e nere della stazione si utilizzerà una vasca IMHOFF con accumulo a tenuta da espurgare periodicamente a cura di ditta autorizzata.
- Per l'impianto antincendio si utilizzerà una riserva idrica con locale tecnico adiacente interrati, previa predisposizione di uno scavo di idonee dimensioni con fondo piano, uniforme e livellato, lasciando intorno al serbatoio uno spazio di 20/30cm.
- L'approvvigionamento di acqua per gli usi igienici del personale di manutenzione sarà fornito da idoneo serbatoio
- Si evidenzia che l'impianto non è presidiato e, pertanto, è prevista la presenza di personale solo per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria.
- L'accesso alle stazioni sarà carrabile, corredato di cancello scorrevole di 7 metri di ampiezza con cancelletto pedonale, entrambi inseriti fra pilastri (vedi elab. "Recinzione – cancello e palina illuminazione").
- La recinzione perimetrale sarà del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti, anch'essi prefabbricati in cls, infissi su fondazione in conglomerato cementizio armato, avrà altezza di 2,50 m.
- L'illuminazione della stazione sarà realizzata mediante l'installazione di opportune paline di illuminazione.

1.4.1 Piazzole e aree di manovra dei mezzi pesanti

In fase di montaggio degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di piazzole pianeggianti suddivise nelle seguenti aree:

- zona per il deposito dei componenti della torre eolica in fase di montaggio quali area per lo stoccaggio delle lame, degli elementi della torre, della navicella e aree di manovra della gru principale e delle gru ausiliarie;
- area su cui verrà realizzata la fondazione e installata la pala eolica, tale zona servirà per le future operazioni di manutenzione delle pale nella fase di esercizio.



Figura 10: rappresentazione della fase di montaggio dell'aerogeneratore.

Si può quindi distinguere tra la piazzola provvisoria (fase di montaggio) e quella permanente (esercizio).

La piazzola provvisoria, che costituirà l'area di cantiere durante il montaggio, ha una dimensione di circa 85 x 60 m e occupa un'area di circa 5.100 mq (oltre le scarpate e i rilevati), avrà una pendenza massima dell'1% per lo smaltimento delle acque meteoriche, verrà realizzata con materiali che garantiscano una capacità portante di 3 Kg/cmq, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane. Dopo l'installazione della pala le aree di deposito delle pale e parte della piazzola verranno riportate alla conformazione originaria, secondo il Layout della piazzola in fase di esercizio dell'impianto.

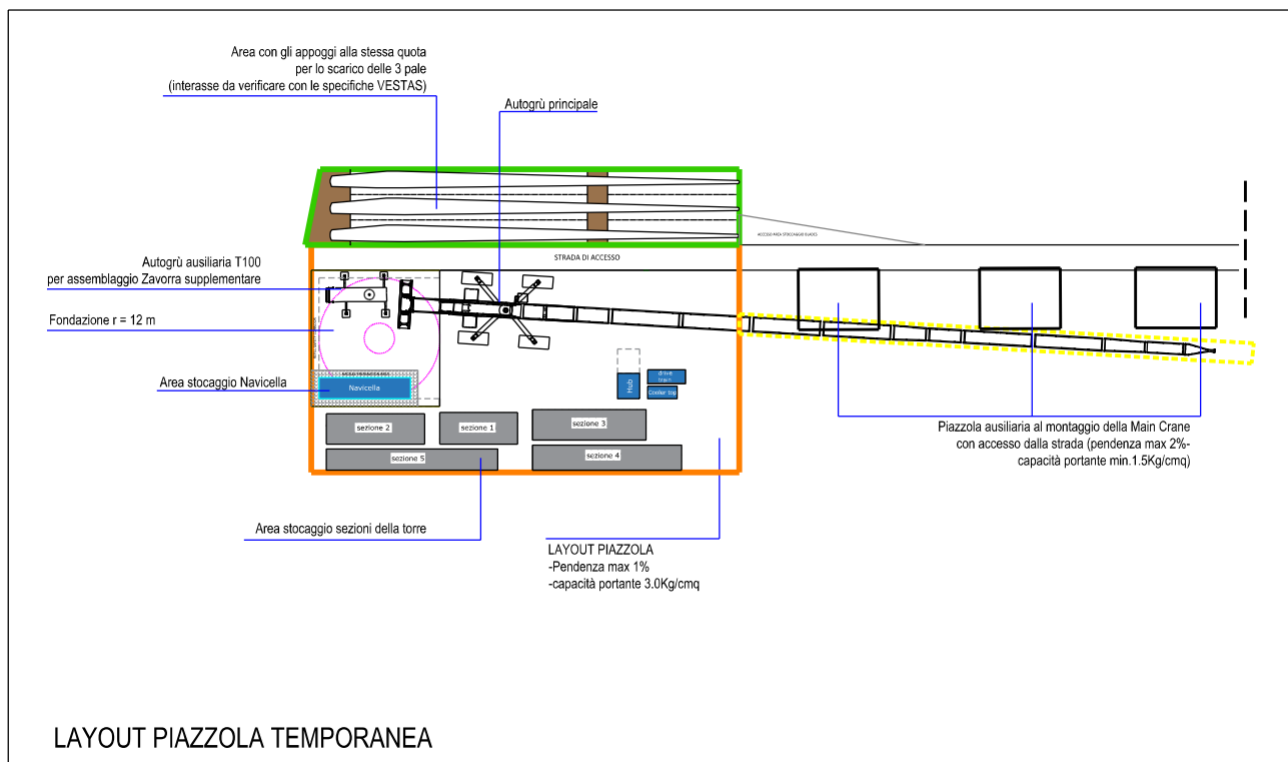


Figura 11: layout della piazzola temporanea.

La piazzola permanente ha dimensioni di 27 x 60 m, occupa un'area di circa 1.620 mq (oltre le scarpate e i rilevati), avrà una pendenza massima dell' 1% per lo smaltimento delle acque meteoriche, verrà realizzata con materiali che garantiscano una capacità portante di 3 Kg/cmq, in prossimità di pareti laterali in scavo verranno realizzati dei fossi di guardia per il convogliamento delle acque piovane.

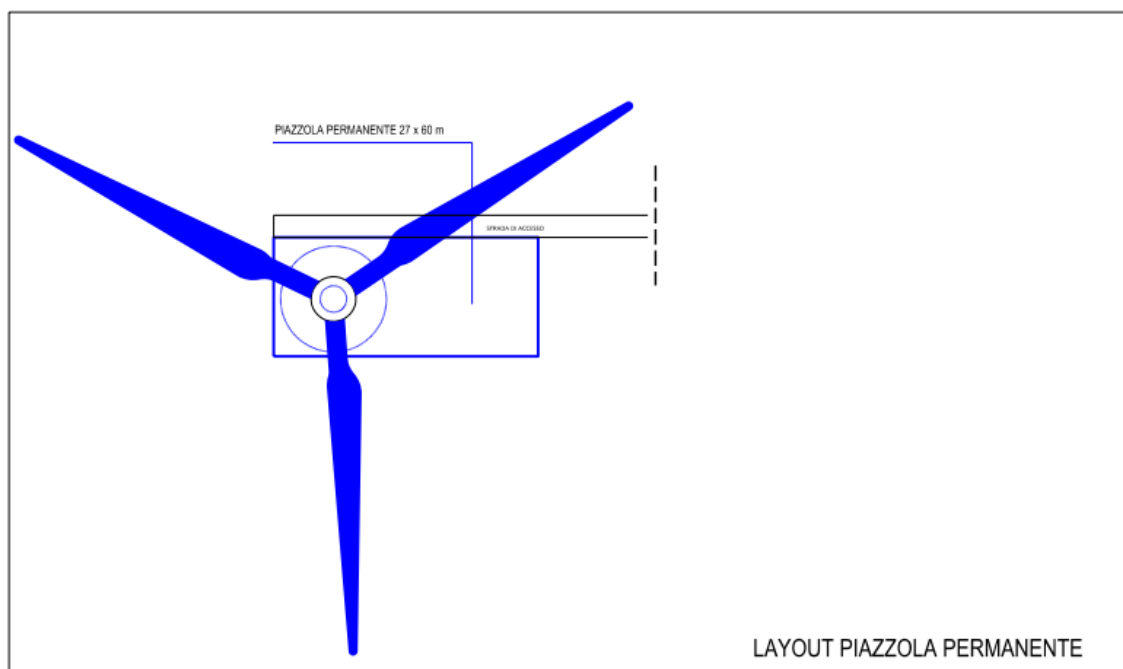


Figura 12: layout della piazzola permanente.

Le piazzole degli aerogeneratori avranno le seguenti caratteristiche:

Aerogeneratore	Quota piazzola	Impronta scarpate
AG01	468,00 s.l.m.	5952 mq
AG02	464,30 s.l.m.	6130 mq
AG03	457,60 s.l.m.	6760 mq
AG04	531,50 s.l.m.	5966 mq
AG05	613,00 s.l.m.	6190 mq
AG06	543,00 s.l.m.	6100 mq

1.4.2 Fondazioni degli aerogeneratori

Le fondazioni delle torri saranno costituite da piastre in cemento armato atte a ripartire sia le azioni statiche dovute al peso proprio dell'apparato eolico che le azioni dinamiche dovute al vento trasmesse alla base delle torri dagli "apparati eolici". Da un predimensionamento di massima risulta che per terreni sufficientemente portanti ($\sigma > 1 \text{ N/mm}^2$), dovranno realizzarsi fondazioni a platea di forma circolare aventi un raggio di 12 m e un'altezza complessiva di 4,00 m (vedasi elaborati grafici allegati).

In caso di terreni dalle caratteristiche meccaniche scarse, si realizzeranno delle platee su pali di grande diametro (cm 100) disposti su tutta l'area di base atti a garantire adeguata stabilità al sistema fondazione-terreno.

Le fondazioni saranno interrate e ricoperte da uno strato di terreno dello spessore di circa 1 m.

L'utilizzo di una tipologia o di un'altra scaturirà dalle indagini geotecniche derivanti dai sondaggi previsti in fase esecutiva in corrispondenza di ogni aerogeneratore.

Il volume di scavo della fondazione per ogni aerogeneratore è di circa 2260 mc.

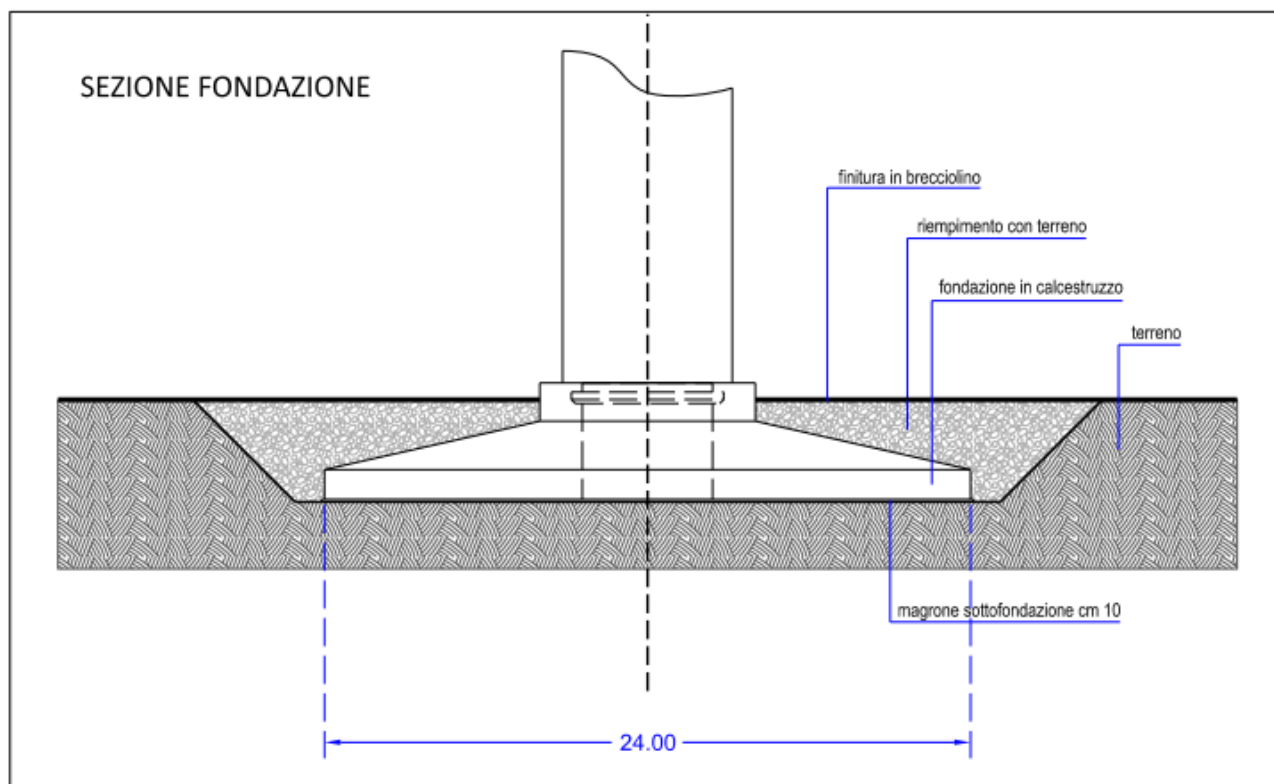


Figura 13: sezione fondazione aerogeneratore.

1.5 Opere elettriche

Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in MT a 30 kV che collegherà il parco eolico alla stazione di trasformazione utente 30/150 kV che sarà condivisa con altre società proponenti. Questa sarà collegata in antenna a 150 kV con il futuro ampliamento a 150 kV in GIS della stazione elettrica (SE) RTN 380 kV "Ittiri" localizzata nel Comune di Ittiri (SS) che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

La società Terna ha rilasciato alla Società Mistral Wind S.r.l. la "Soluzione Tecnica Minima Generale" Cod. Prat. 202100833 del 10.08.2021, indicando le modalità di connessione che, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle opere di rete per la connessione, prevede la condivisione, con ulteriori utenti, dello stallo AT nel futuro ampliamento della stazione di trasformazione in GIS della RTN 380/150 kV di "Ittiri".

La Soc. Mistral Wind Srl ha sottoscritto con le Soc. Bentu Energy Srl, Aregu Wind ed Infrastrutture S.P.A. un accordo per condividere lo stallo 150 kV nonché per la realizzazione della stazione di trasformazione/condivisione e successivamente per l'esercizio e la gestione.

L'energia elettrica prodotta dal parco eolico sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante un trasformatore della potenza di 30-40 MVA ONAN/ONAF, collegato a un sistema di sbarre con isolamento in aria, che, con un elettrodotto interrato a 150 kV in antenna, si conetterà alla sezione 150 kV della SE Terna.

Pertanto, il progetto del collegamento elettrico del suddetto parco alla RTN prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- a) Rete in cavo interrato in MT a 30 kV dall'impianto di produzione alla stazione di trasformazione utente 30/150kV;
- b) stazione elettrica di trasformazione utente 30/150 kV;
- c) stazione elettrica condivisa con sistema di sbarre a 150kV e stallo arrivo cavo 150kV;
- d) cavidotto a 150 kV per il collegamento tra la SE "condivisa" 150 kV e la SE Terna;
- e) Stallo 150 kV della stazione 380/150 kV – Ampliamento della stazione smistamento 380 kV.

Le opere di cui ai punti a), b), c), d) costituiscono opere di utenza del proponente. Le opere di cui al punto e) costituiscono opere di Rete. Le stesse sono state progettate da altro produttore e benestariate da Terna.

1.5.1 Elettrodotto 30 kV interno al parco

Il trasporto dell'energia avviene mediante l'utilizzo di cavi interrati posati in trincea a sezione rettangolare secondo quanto descritto dalle modalità previste dalle norme CEI 11-17.

Nel nostro caso è stato previsto di utilizzare cavi tripolari in alluminio cordati ad elica visibile di sezione 95 mm^2 , e 300 mm^2 . I cavi sono isolati con una miscela a base di polietilene reticolato, schermato per mezzo di piattine o fili di rame. La guaina protettiva è a base di polivinilcloruro, così come riportato nella sottostante Figura.

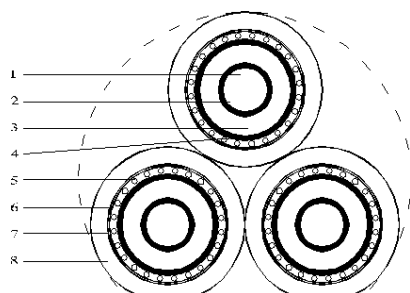


Figura 14: sezione del cavo tripolare in alluminio cordato ad elica visibile.

1.5.2 Elettrodotto 150 kV in cavo

Per collegare la suddetta Stazione di trasformazione/condivisione 30/150 kV alla vicina stazione di trasformazione di Terna 380/150kV "Ittiri" è previsto un breve collegamento di circa 340 metri (comprensivo di scorta e riserva) in cavo interrato a 150 kV.

Il tracciato del cavo interrato, quale risulta dalla Corografia su CTR "IT-VesMI-CLP-EW-DW-02" e dalla planimetria catastale "IT-VesMI-CLP-EW-DW-04" si sviluppa parzialmente sulla SS 131 per poi proseguire lungo la particella 270 del foglio 32 del comune di Ittiri (SS).

L'elettrodotto sarà costituito da tre cavi unipolari a 150 kV. Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1000 mm², tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in politene con grafitatura esterna.

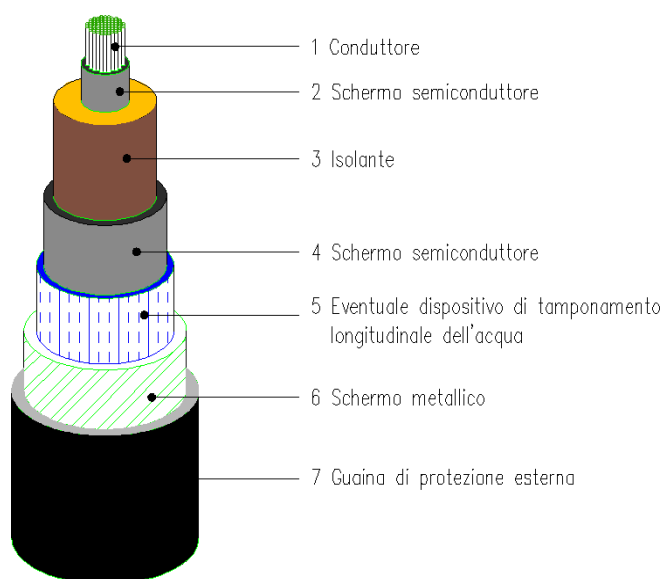


Figura 15: schema tipo del cavo.

I cavi saranno interrati alla profondità di circa 1,70 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo della trincea, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

La terna di cavi sarà alloggiata in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

Di seguito sono evidenziate alcune tipiche modalità di posa.

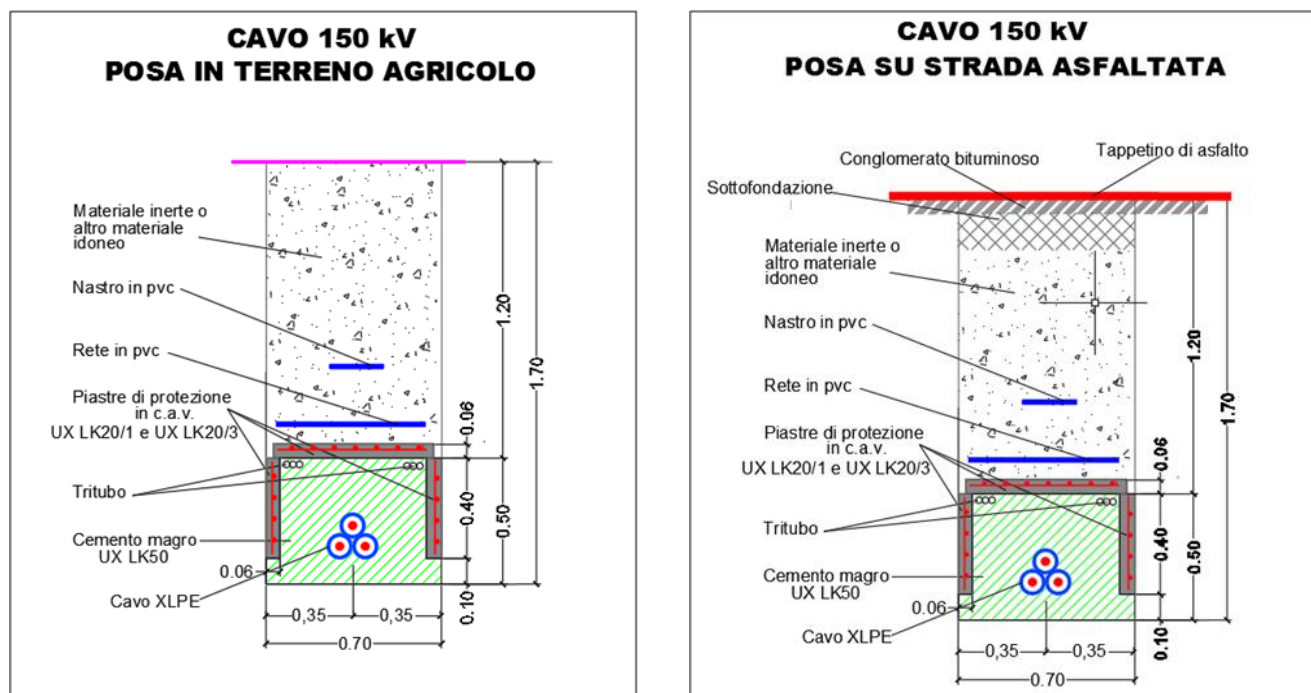


Figura 16: sezioni tipo di posa del cavidotto interrato.

1.5.3 Cabina di trasformazione e condivisione utenza

La stazione di trasformazione/condivisione (IT-VesMI-CLP-EW-DW-06 “Planimetria elettromeccanica Stazione 30/150 kV condivisa”), che costituisce impianto di utenza per la connessione, sarà ubicata nel comune di Ittiri (SS) lungo la Strada Statale Alghero-Ittiri sulla particella 272 del Foglio di mappa N.32.

Complessivamente l’area individuata per la realizzazione della stazione trasformazione/condivisione è pari a circa **4565 mq.**

Detta stazione elettrica di utenza è suddivisa funzionalmente in una sezione “condivisa” tra i produttori Mistral, Bentu, Aregu ed Infrastrutture costituita dal sistema di sbarre con isolamento in aria a 150 kV al quale afferisce il cavo per il collegamento alla stazione di Terna e da una sezione “produttori” costituita da quattro stalli a 150 kV collegati al sistema sbarre comuni. In particolare, uno stallo è dedicato al montante trasformatore 30/150 kV per l’energia prodotta dal parco eolico di Ittiri della Soc. Mistral Wind, due stalli a 150 kV dedicati agli arrivi in cavo a 150 kV delle produzioni dei parchi eolici di Bentu Energy, Aregu Wind ed Infrastrutture S.P.A.

1.5.4 Edificio - stazione di trasformazione MT/BT

Nell'area di stazione è previsto un edificio ubicato in corrispondenza dell'ingresso, di circa 90 x 4,6 m con altezza di 3,9 m, L'edificio sarà diviso in diversi locali adibiti a: locale GE, servizi igienici, locale MT, locale Quadri BT, Locale Telecomando Turbine e un piccolo locale per le misure fiscali con ingresso sia dall'interno della stazione sia dall'esterno posto sul confine della recinzione; inoltre sono previsti altri locali destinati ai proponenti previsti. Nel locale, dove sarà sistemato il sistema di sbarre in MT, si attesteranno i cavi 30 kV e si prevede un numero di scomparti necessari per l'arrivo dei cavi provenienti dal parco eolico, per il collegamento al trasformatore 30/150 kV, per le celle misure e per i Servizi Ausiliari.

La superficie coperta dell'edificio è di circa 414 mq e la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 1.615 m³, il locale misure fiscali avrà misure 2,2x4,6 m con una superficie di circa 10,1 mq e una cubatura di circa 39.5 mc.

I suddetti fabbricati saranno realizzati con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico.

E' prevista la realizzazione di una cabina MT/bt per l'alimentazione dei S.A. dei produttori Bentu, Aregu e Infrastrutture, nonché per la Mistral solo nel caso di fuori servizio o manutenzione del TR di potenza 30/40 MVA. Detta cabina sarà posizionata lungo la recinzione con ingresso dall'esterno e dall'interno della SE, nella quale sarà alloggiato un trasformatore MT/400 V della potenza di 160 kVA che alimenterà il quadro Bt. Inoltre, sarà previsto un locale misure ed un locale per TLC.

Le coperture dei fabbricati saranno realizzate con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei a garantire il rispetto dei requisiti minimi in funzione della destinazione d'uso del locale nonché nel rispetto, della legge n.10/91. Gli edifici saranno serviti da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione etc.

Per le apparecchiature AT sono previste fondazioni in c.a. Inoltre, è prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della stazione in pannelli prefabbricati di altezza non inferiore a 2,50 m.

1.6 Dismissione e ripristino del contesto

Per la dismissione del parco eolico "Mistral" si prevedono le seguenti macro-fasi operative:

- rimozione di tutte le sostanze potenzialmente inquinanti, pulizia e bonifica dei componenti d'impianto e vasche settiche;
- smantellamento, demolizione e rimozione dei principali componenti d'impianto: macchinari e strutture di supporto fuori terra;

- smantellamento, demolizione e rimozione delle strutture ausiliarie al funzionamento del parco: edifici, pozzetti cavi e cavidotti;
- movimenti di terra e ripristini dell'area.

Preliminarmente alle attività di demolizione si dovrà provvedere alla rimozione dei potenziali contaminanti ambientali presenti nell'area e nelle apparecchiature (rifiuti e residui). Si può supporre che in questa fase si dovranno eseguire le seguenti attività:

- Sgombero e rimozione per riciclaggio o smaltimento di materiali giacenti:
- Materiali di scarto;
- Rifiuti;
- Prodotti chimici;
- Mobilio e complementi di arredo.

Decontaminazione delle vasche ad uso civile: raccolta scarichi biologici; Chiusura e sigillatura di tutte le forature in soffitti/tetti/pareti.

Al termine di questa fase il parco deve presentarsi come un insieme di strutture ed impianti puliti, scollegati e non pericolosi.

È opportuno che questa attività sia inclusa nelle fasi finali della vita produttiva del parco, allo scopo di sfruttare la conoscenza di tutte le sezioni dell'impianto da parte del personale operativo.

Prima dell'inizio delle attività di dismissione vere e proprie, andrà eseguita un'analisi documentale (disegni e computi metrici "as built" a fine vita) del parco per riuscire a quantificare con maggior grado di precisione le quantità di materiali da rimuovere e la loro posizione.

Poiché la disconnessione delle varie apparecchiature potrebbe comportare alcuni problemi, tanto nel corso della dismissione che nel periodo fra la fermata e l'inizio delle attività di dismissione, sarà opportuno garantire la fornitura elettrica in prossimità dei vari punti di utilizzo mediante alimentazioni ausiliarie.

L'attività di dismissione ha l'obiettivo di consentire la demolizione/rottamazione degli impianti senza rischi per i lavoratori o per l'ambiente, correlati alla presenza di residui di processo e di rifiuti nelle varie parti del parco.

L'attività di dismissione degli impianti avrà luogo secondo le fasi logiche di seguito elencate:

- Verifica di assenza di vapori infiammabili, tramite rilevatore; verificata l'assenza di materiale infiammabile si potrà procedere alla rimozione degli impianti;
- Delimitazione delle varie aree di lavoro, nel rispetto del piano operativo di sicurezza;
- Verifica di disconnessione di tutte le alimentazioni elettriche;
- Acquisizione di tutti gli schemi di processo e individuazione della strategia di intervento;

- Suddivisione dell'impianto in sottoinsiemi (ove necessario) con i relativi limiti di batteria;
- Definizione delle sequenze di intervento;
- Collegamento del circuito/apparecchiatura da recuperare ai sistemi di spurgo e di raccolta di eventuali liquidi residui a seguito delle attività di bonifica descritte in precedenza.

La demolizione delle parti metalliche, carpenteria ed impianti, tubazioni, etc., verrà suddivisa in due parti:

- Operazioni a freddo: usando mezzi operativi quali escavatrici a ruota su camion dotate di cesoie per materiali ferrosi; le attività di demolizione avranno luogo partendo dall'alto verso il basso;
- Operazioni a caldo: effettuate dal personale impiegando cannello ossipropanico, previa verifica che non vi siano materiali, residui e/o inquinanti né vapori infiammabili, o qualunque altra cosa che possa innescare fiamme o esplosioni o il rilascio di gas nocivi. Quotidianamente, per ciascuna operazione a caldo, saranno rilasciati degli appositi permessi dal responsabile di cantiere, dopo aver effettuato un'ispezione visiva dell'area di lavoro;
- Tutte le parti metalliche saranno rottamate;
- Le navicelle di produzione, ove sono alloggiati i gruppi di generazione: parte meccanica, generatore elettrico, trasformatore e sistemi di trasmissione dati, saranno calate a terra mediante gru ed avviate direttamente alle società specializzate per la loro demolizione e recupero materiali.
- Le pale eoliche, aventi dimensioni ragguardevoli, saranno sezionate in ambiente depressurizzato e con tutti gli accorgimenti necessari per il trattamento delle fibre, per riportarle a dimensioni trasportabili, ed avviate allo smaltimento presso ditte specializzate o presso lo stesso costruttore.
- Le attività sui macchinari e sugli impianti includeranno, tra l'altro la rimozione dei cavi elettrici e trasmissione dati, delle tubazioni idrauliche e dell'aria (dove presenti). Le tubazioni aperte saranno chiuse con flange cieche, tutte le vasche e trincee saranno riempite di terreno non contaminato e protette superiormente mediante lastre di cemento armato con rete metallica.

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 PAERS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2018 (Figura 17) 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%).

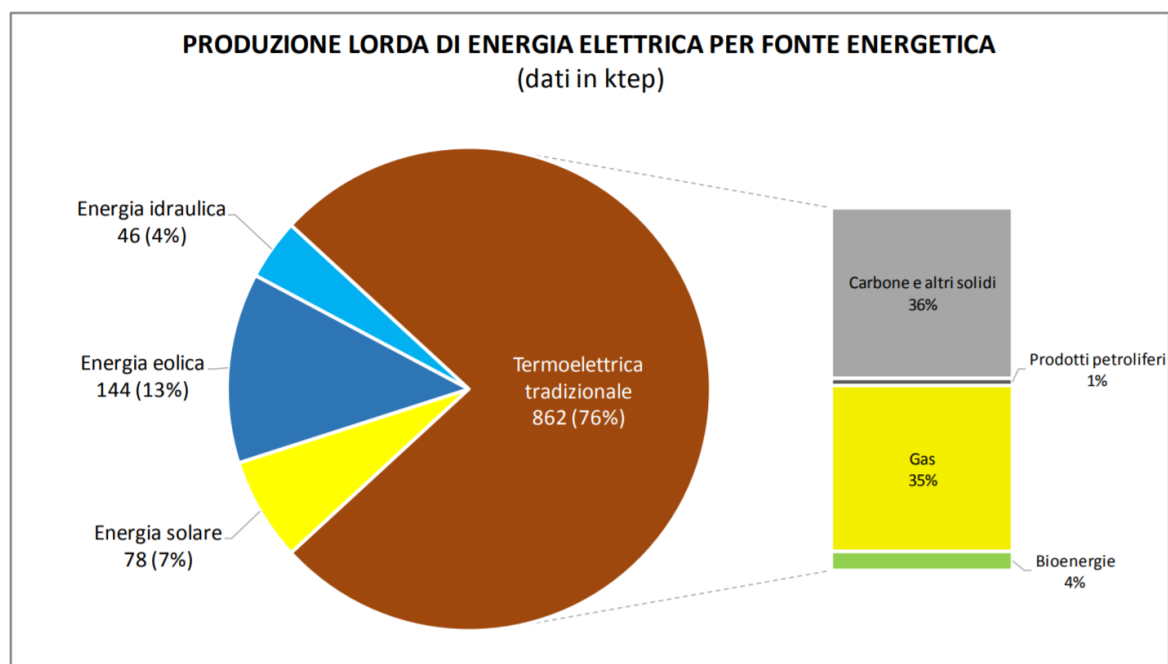


Figura 17: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2018. Fonte: Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS, 2019.

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.

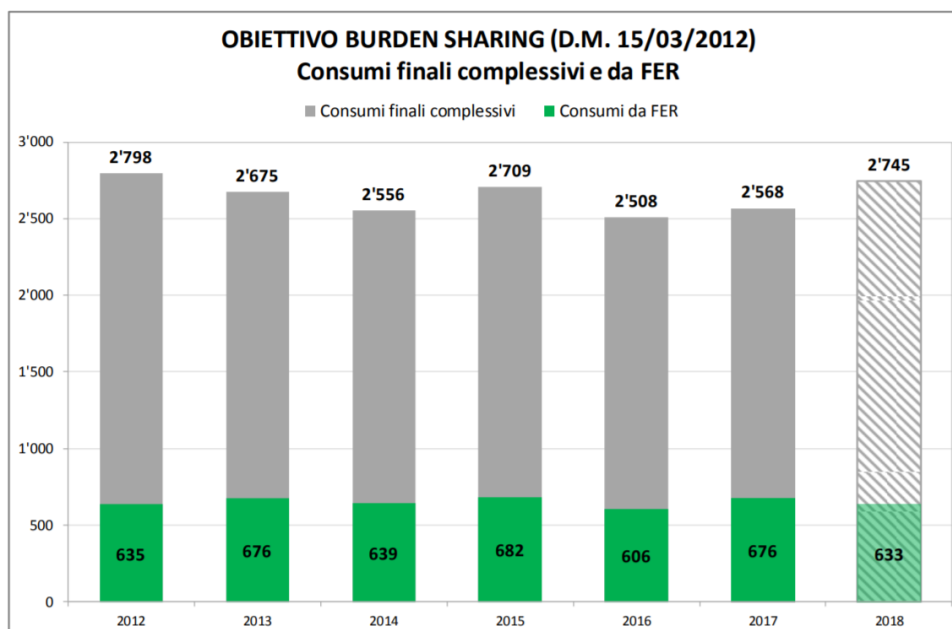


Figura 18: andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna (espressa in termini percentuali). Fonte: dati GSE del 2012 al 2017 e dati BER per anno 2018.

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.

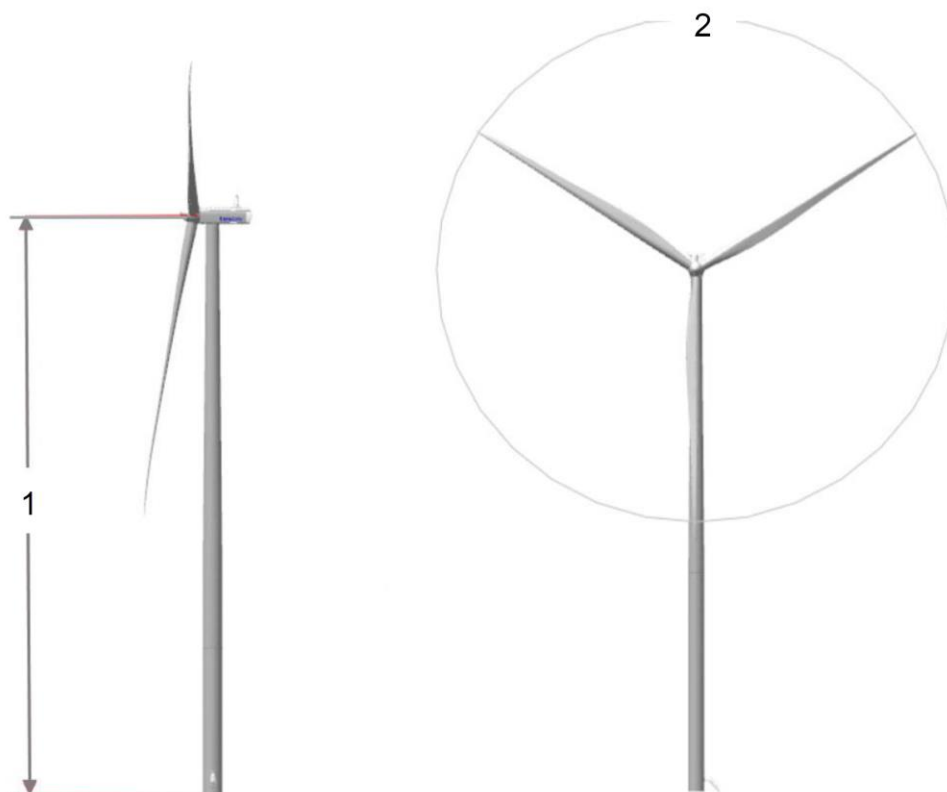
Riassumendo l'alternativa zero porterebbe alla:

- 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 V163 4,5 MW HH 100.



1: altezza mozzo = 100 m

2: diametro del rotore = 163 m

Figura 19: dimensioni struttura aerogeneratore Vestas V163.

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

Modello turbina	n. turbine	HH	Installed capacity	Wind speed	AEP - P50 GWh/yr	Wake losses (%)
V162 6MW	6	125	36	6.9	114.48	1.6
V163 4.5MW	6	100	27	6.7	94.92	1.5

Un parco eolico composto con il modello di turbina sopra proposto (Vestats V163) porterebbe ad una diminuzione percentuale della produzione netta pari al 17,08%, mantenendo il numero di turbine del layout proposto.

Con l'obiettivo di mantenere la potenza installata invariata, sarebbe necessario installare due aerogeneratori in più. Installando 8 aerogeneratori si giungerebbe a una potenza installata di 36 MW. La producibilità dell'impianto varierebbe come rappresentato nella tabella di seguito.

<i>dati operativi</i>	Aerogeneratore in progetto (Vestas V162)		Aerogeneratore alternativa progettuale (Vestas V163)	
<i>Potenza di picco complessiva DC</i>	36	MWp	36	MWp
<i>Potenza unitaria singola turbina</i>	6	MWp	4,5	MWp
<i>Numero turbine</i>	6		8	
<i>Diametro rotore</i>	162	m	163	m
<i>Altezza mozzo</i>	125	m	100	m

Ottenendo la stessa produzione 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 simili impatti sulle componenti aria, suolo, rifiuti, flora, fauna e componenti elettromagnetiche.

Una analisi più approfondita deve essere condotta per la componente paesaggio. A tal fine si deve ipotizzare 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 Ittiri, in quanto le uniche presenti sono prossime all'abitato e constano complessivamente di 4,9 ha.

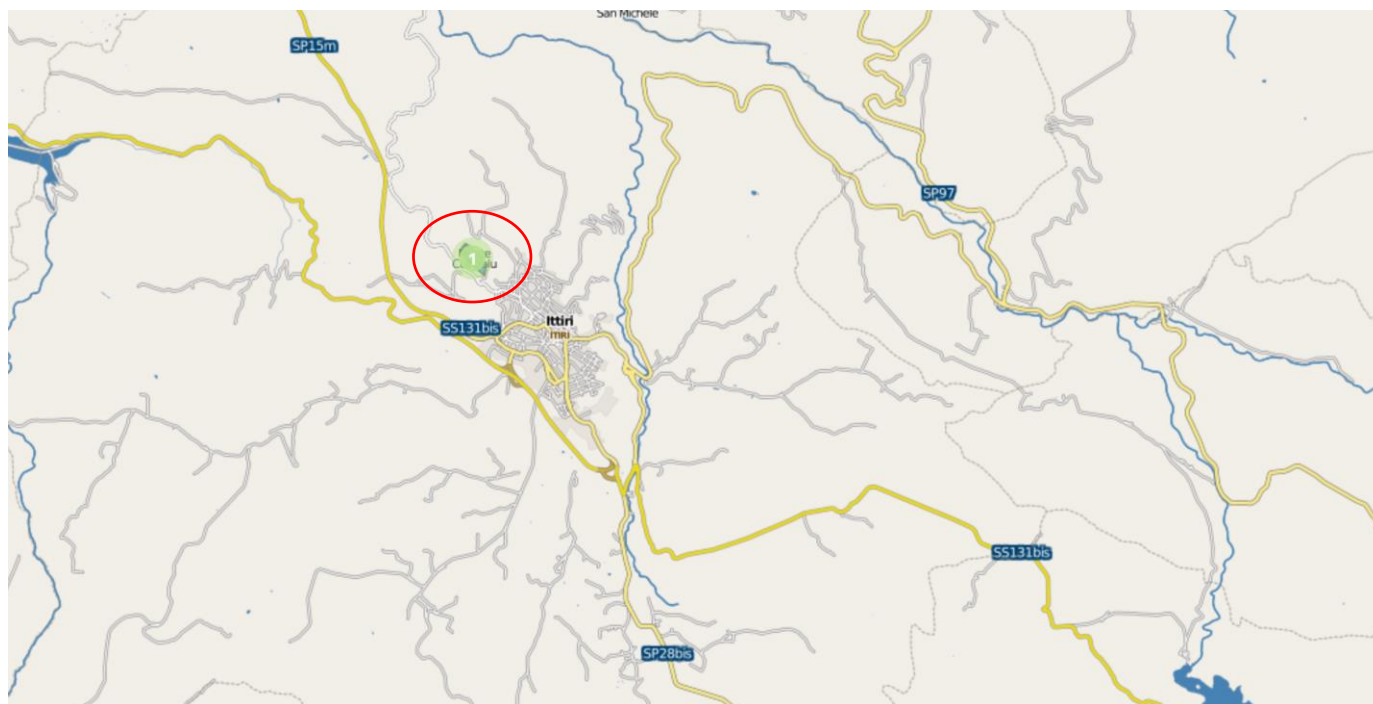


Figura 20: area PIP del Comune di Ittiri (cerchiata in rosso).

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

- effetto incombenza minacciosa;
- effetto ombra portata;
- 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.

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;
- Istituzione di aree naturali protette oggetto di proposta del Governo; aree di connessione e continuità ecologica 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 perimetrate nei Piani di Assetto Idro-geologico (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.

Pertanto, 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 **6 aerogeneratori e quello alternativo con 8 aerogeneratori di potenza e dimensioni inferiori**, così come rappresentati nella figura successiva.

Nel layout alternativo si è scelto anche di spostare l'AG01, nell'area della quale si sono trovati frammenti ceramici verosimilmente attribuibili ad un contesto abitativo di età medievale e/o post medievale. Si precisa che la bassa visibilità di superficie non ha consentito di delimitare correttamente questa unità topografica, e le ulteriori analisi effettuate nell'area dell'AG01 non hanno messo in risalto nuove tracce archeologiche o anomalie significative nell'area della turbina AG01 che consentano di precisare l'estensione dell'area di frammenti ceramici rilevata nel corso delle ricognizioni archeologiche.

La localizzazione alternativa dell'AG01 e le localizzazioni dei due aerogeneratori aggiuntivi sono state individuate in aree vincolate a causa di incendi avvenuti negli ultimi 15 anni. Tali vincoli, però, decadranno nel 2024.

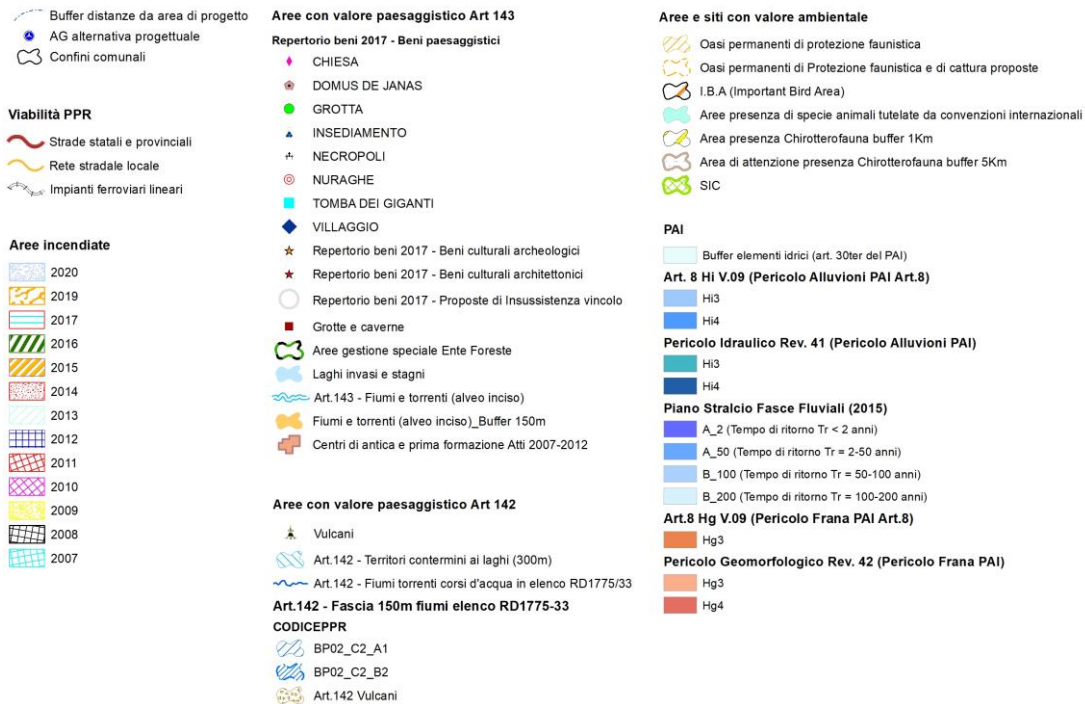
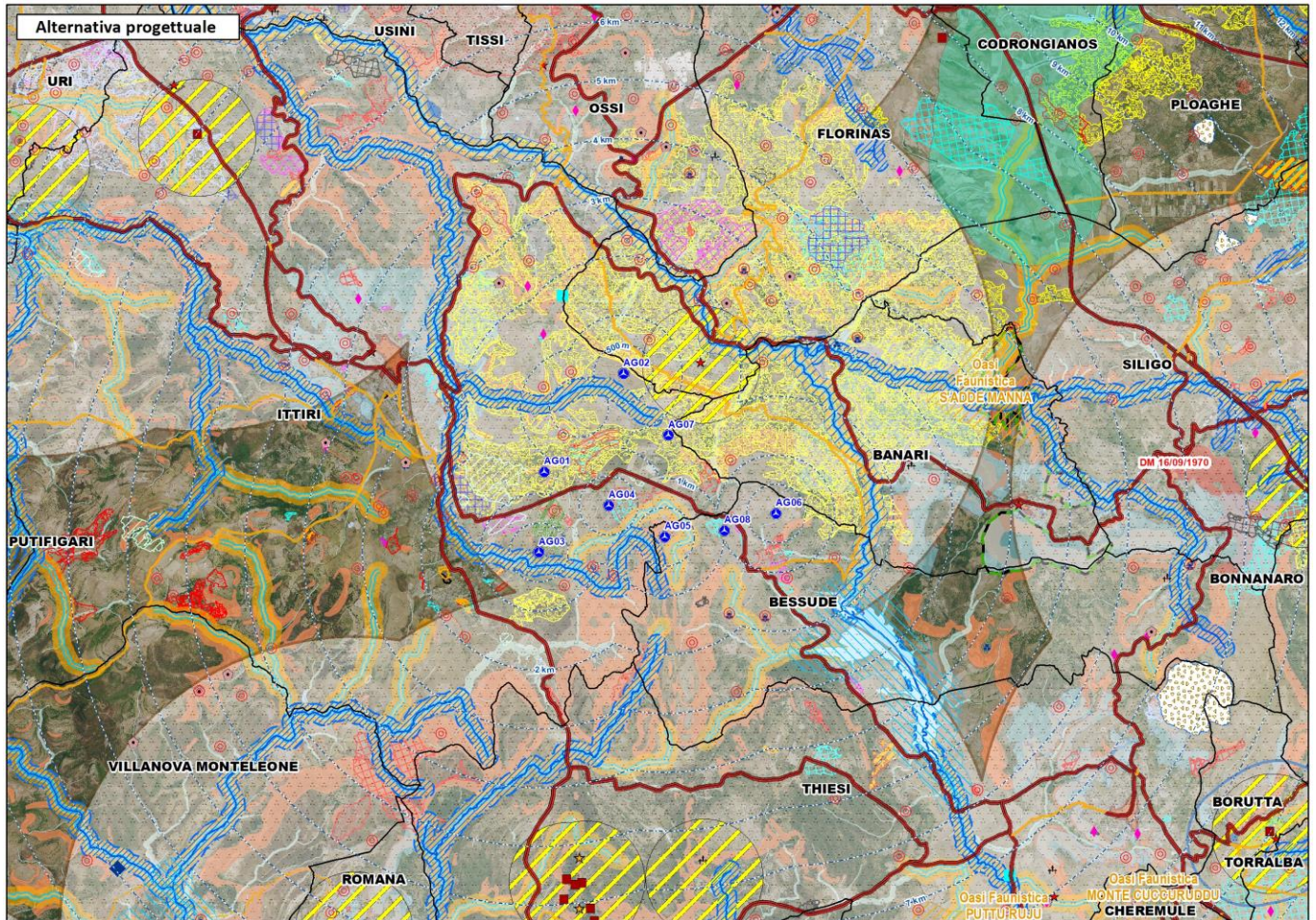








Figura 21: layout alternativa progettuale con rappresentazione delle aree soggette a vincoli nei Comuni di Ittiri e Bessude.

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° WTG visibili



-  Buffer distanze da area di progetto
-  Buffer 30km
-  WTG alternativa progettuale
-  Centri urbani
-  Fascia costiera
-  Mare
-  Alberi monumentali
-  Grotte e caverne

Strade

-  Strade statali e provinciali
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Strada SS e SP a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica
-  Rete stradale locale

Impianti Ferroviari

-  Impianti ferroviari lineari
-  Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  Repertorio beni 2017 - Proposte di Insussistenza vincolo

Repertorio beni 2017 - Beni identitari

-  FABBRICATO
-  PONTE
-  PORTO STORICO
-  SCUOLA
-  SERBATOIO
-  TONNARA

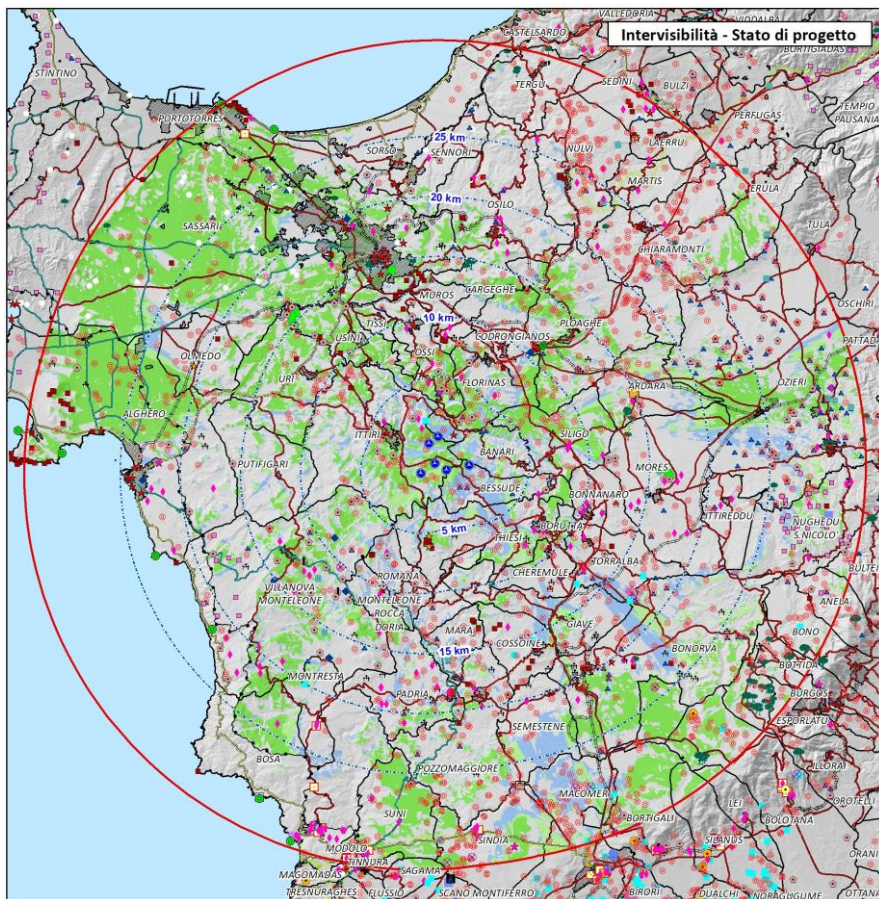
Repertorio beni 2017 - Beni paesaggistici

-  ABBAZIA
-  ALLE'E COUVERTE
-  CASTELLO
-  CASTELLO FORTIFICAZIONI
-  CHIESA
-  CIMITERO
-  COMPLESSO
-  CONVENTO
-  DOLMEN
-  DOMUS DE JANAS
-  FONTANA
-  FONTE-POZZO
-  GROTTA
-  GROTTA RIPARO
-  INSEDIAMENTO
-  INSEDIAMENTO SPARSO
-  MENHIR
-  NECROPOLI
-  NURAGHE
-  RINVENIMENTI
-  RUDERI
-  TOMBA
-  TOMBA DEI GIGANTI
-  TORRE
-  VILLAGGIO

Figura 22: mappa dell'intervisibilità teorica per il parco eolico con 8 turbine Vestas V163.

PARCO EOLICO IN PROGETTO

6 TURBINE VESTAS V162 – Hmozzo=125 m



PARCO EOLICO ALTERNATIVA PROGETTUALE

8 TURBINE VESTAS V163 – Hmozzo=100 m



N° WTG visibili



Figura 23: raffronto intervisibilità parco eolico in progetto (Vestas V162, altezza al mozzo 125 m) e alternativa progettuale (Vestas V163, altezza al mozzo 100 m).

Tabella 2: confronto intervisibilità teorica parco eolico in progetto (Vestas V162) e alternativa progettuale (Vestas V163).

WTG visibili	Aerogeneratori in Progetto (6 turbine V162)		Alternativa progettuale (8 turbine V163)	
	Kmq	Incidenza su sup tot (%)	Kmq	Incidenza su sup tot (%)
0 - 0	2266,5	66,52%	2284,6	67,06%
0 - 2	264,0	7,75%	181,4	5,32%
2 - 4	210,3	6,17%	177,4	5,21%
4 - 6	666,3	19,56%	161,5	4,74%
6-8			602,1	17,67%
Area totale considerata = 3407 kmq				

Come visibile dalla mappa dell’intervisibilità e dalla Tabella 2, la differenza percentuale di superficie dalla quale, in un buffer di 30 km, non saranno visibili turbine è dello 0,53%.

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 0,53%, a fronte di un incremento degli impatti negativi su tutte le altre componenti.

Si consideri, inoltre, che dal 17,67 % del territorio si vedrebbero 8 turbine invece che al massimo 6 come nel progetto proposto. La configurazione con 8 aerogeneratori, seppure più bassi, aumenta quindi la possibilità del verificarsi dell’effetto concentrazione (effetto selva); inoltre aumentano gli impatti in termini cumulativi sul paesaggio, in quanto aumenta la co-visibilità dai punti di vista sensibili. Le successive figure risultano esplicative di quanto affermato.

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”.



Figura 24: vista dalla chiesa di Nostra Signora di Coros con 6 aerogeneratori V162.

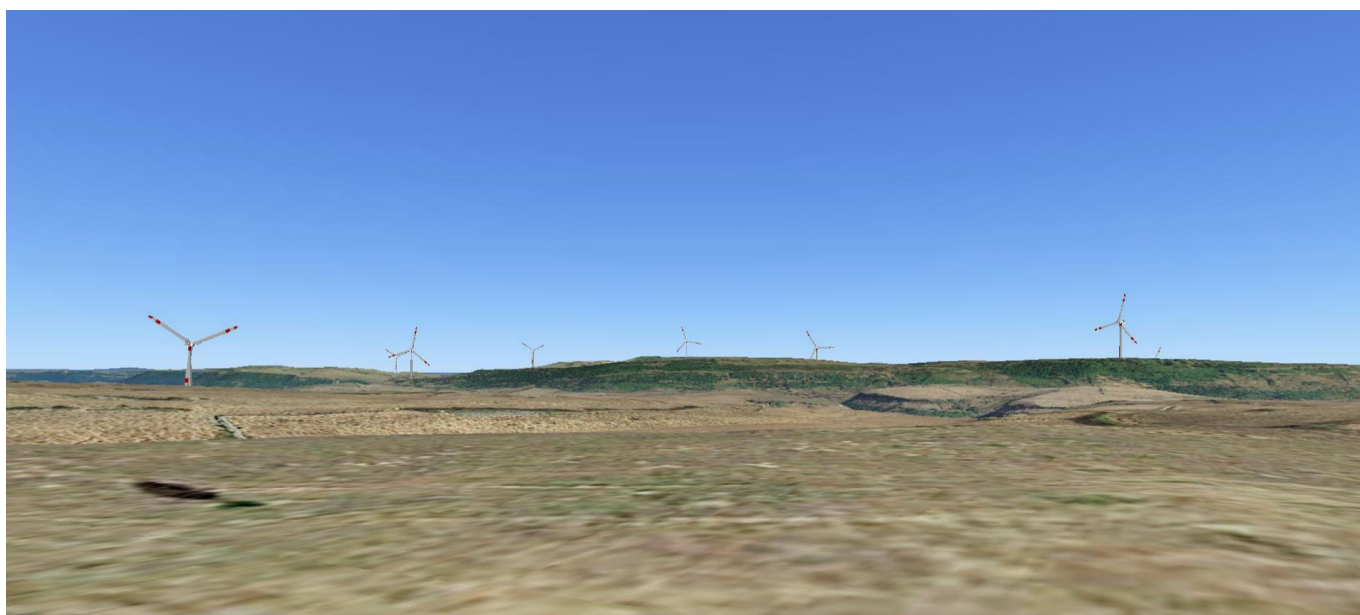


Figura 25: vista dalla chiesa di Nostra Signora di Coros con 8 aerogeneratori V163.

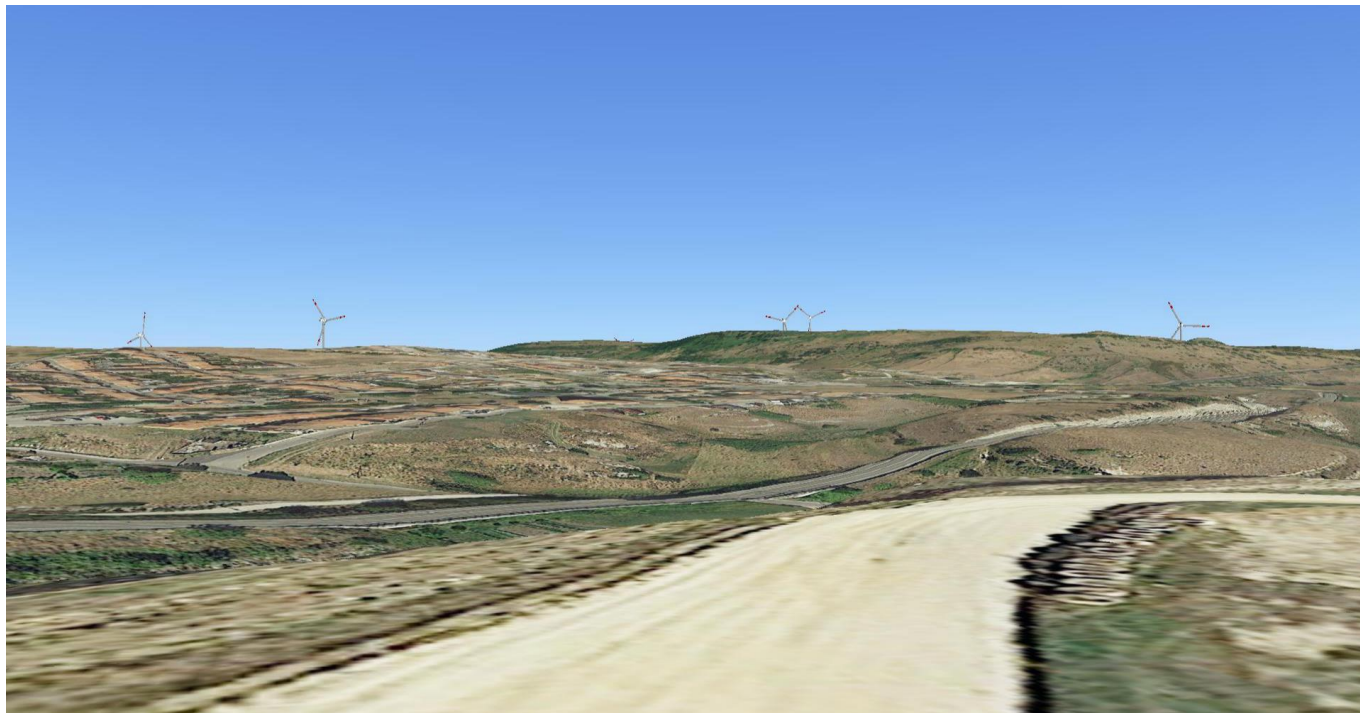


Figura 26: vista dalla periferia est di Ittiri con 6 aerogeneratori V162.

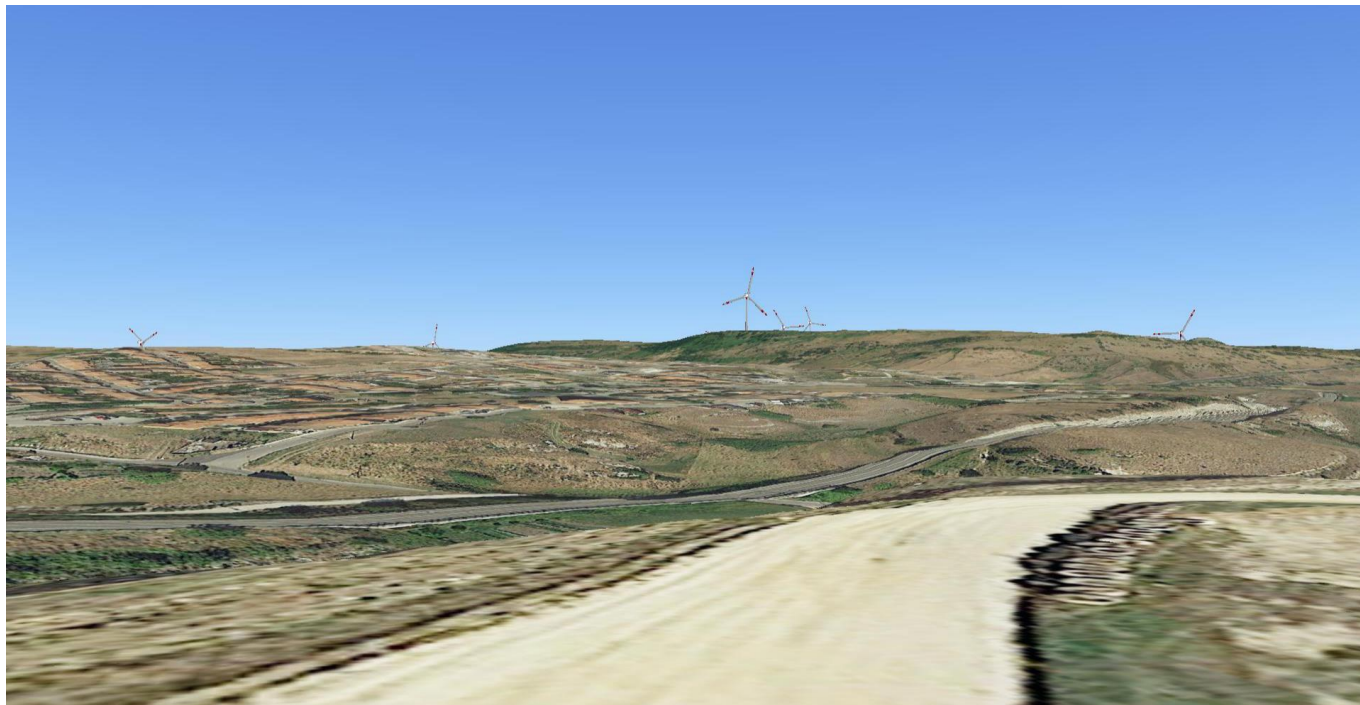


Figura 27: vista dalla periferia est di Ittiri con 8 aerogeneratori V163.