



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI

REGIONE SARDEGNA  
PROVINCIA DI SASSARI

PARCO EOLICO VALENTINO (28 MW)  
NEI COMUNI DI  
TEMPIO PAUSANIA E AGLIENTU

DATA	REVISIONE
Maggio 2024	Valutazione di Impatto Ambientale Regionale e P.A.U.R.

PROGETTISTI:  
Ing. Samuele Viara

Dott. For. Giorgio Curetti

SOCIETA' PROPONENTE:  
TRYNYTY S.r.l  
Vicolo Chiuso del Teatro 2A  
44121 Ferrara (FE)  
C.F e P.IVA 02123640381  
REA FE-227785



Studio di impatto ambientale  
Quadro progettuale

ELABORATO

02W.R.17.02



## Indice

1	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Coordinate degli aerogeneratori in progetto: .....	6
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	7
2.1	Dati del proponente .....	7
2.2	Localizzazione del progetto .....	9
2.3	Analisi dei vincoli.....	14
2.3.1	Vincolo paesaggistico .....	14
2.3.2	Vincolo idrogeologico .....	17
2.3.3	Aree protette e Rete Natura 2000 .....	18
2.3.4	Beni archeologici, storici e monumentali.....	21
2.3.4.1	Nuraghe.....	22
2.3.4.2	Architettura funeraria Nuragica .....	27
2.3.4.3	Fortificazioni .....	33
2.3.4.4	Chiese .....	38
2.3.5	Rischio sismico .....	40
2.3.6	Impianti eolici in esercizio in aree limitrofe .....	43
2.3.7	Aree percorse dal fuoco.....	44
2.3.8	Usi civici.....	46
2.4	Pianificazione locale .....	48
2.4.1	PUC Comune di Tempio Pausania .....	48
2.4.2	PUC Comune di Aglientu .....	49
2.5	Piano particellare delle aree occupate dalle piazzole.....	50
2.6	Accessibilità all'area del sito in progetto .....	50
2.7	Descrizione generale dell'aerogeneratore tipo a progetto .....	52

## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

---

2.7.1	Rotore-Navicella .....	52
2.7.2	Pale .....	52
2.7.3	Mozzo del rotore .....	53
2.7.4	Drive train (sistema di trasmissione) .....	53
2.7.5	Albero principale .....	53
2.7.6	Cuscinetti principali .....	53
2.7.7	Riduttore .....	53
2.7.8	Generatore .....	54
2.7.9	Freno meccanico .....	54
2.7.10	Yaw System (Sistema di imbardata) .....	54
2.7.11	Copertura della navicella .....	54
2.7.12	Torre .....	54
2.7.13	Controller .....	54
2.7.14	Convertitore .....	55
2.7.15	Sistema SCADA Consolidato (CSSS) .....	55
2.7.16	Monitoraggio delle condizioni della turbina .....	55
2.7.17	Operation Systems .....	55
2.7.18	Specifiche tecniche .....	56
2.8	Soluzione di connessione alla RTN .....	62
2.9	Potenziale eolico dell'area .....	67
2.10	Terre e rocce da scavo .....	72
2.11	Descrizione delle fasi di cantiere .....	85
2.11.1.1	Area di cantiere .....	85
2.11.1.2	Durata temporale del cantiere .....	90
2.11.1.3	Ripristino delle aree .....	91
3	OPZIONE ZERO ED IPOTESI ALTERNATIVE .....	98

---



02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

---

3.1	Opzione zero .....	98
3.2	Ipotesi alternative .....	99
3.2.1	Alternative tecnologiche .....	99
3.2.2	Alternative dimensionali .....	100
3.2.3	Alternative di localizzazione del progetto .....	100
4	ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI DI INQUADRAMENTO .....	101
5	ELENCO TAVOLE DI PROGETTO .....	102

## 1 INTRODUZIONE

Il presente Studio di Impatto Ambientale (redatto ai sensi degli artt. 23-24-25 D.Lgs 152/2006) ha la funzione di analizzare gli impatti pre e post-intervento relativi alla realizzazione di un progetto di un Impianto Eolico nel Comune di Tempio Pausania in provincia di Sassari e delle relative opere di connessione da realizzarsi in Comune di Aglientu, in Provincia di Sassari.

Il progetto prevede l'installazione di 4 aerogeneratori della potenza unitaria di 7 MW per un totale di 28 Mw oltre alla realizzazione delle opere di connessione alla RTN.

La scelta dell'area di installazione è scaturita dalla conoscenza del territorio e in particolare dagli aspetti principali che hanno guidato il proponente nella definizione del layout proposto:

- Ventosità dell'area dedotta dall'acquisizione di dati metereologici ed in particolare dell'intensità del vento e della sua direzione misurati in sito (campagna anemometrica iniziata a luglio 2023)
- Assenza di vincoli ostativi all'installazione
- Scarsa antropizzazione (distanza dall'edificio residenziale più prossimo pari a 766 m)
- Accessibilità verificata da un esperto del settore

Inoltre, l'ulteriore spinta allo sviluppo del progetto è scaturita dalla crisi energetica internazionale e dalla risposta dello stato italiano che si è impegnato firmando trattati internazionali volti a favorire lo sviluppo delle energie rinnovabili in favore della lotta contro i cambiamenti climatici.

Il Layout proposto è il risultato di un approfondito studio dell'area sotto tutti i punti di vista, non solamente del potenziale eolico, ma in particolare, del monitoraggio della fauna, dell'avifauna e della chiroterofauna secondo il protocollo ANEV e delle indagini geotecniche.

Si precisa inoltre che, nella presente relazione, si descrivono nel dettaglio sia gli aspetti tecnici dell'impianto eolico sia la soluzione di connessione alla Rete Elettrica nazionale, il proponente è attualmente in attesa di essere convocato dal gestore della rete AT al tavolo tecnico con gli altri produttori che abbiano ricevuto la medesima soluzione di connessione al fine di coordinare le attività di progettazione ed autorizzazione delle opere di rete a supporto degli impianti nascenti.

---

In questa fase progettuale, pertanto, la soluzione di allaccio alla RTN, seppur in linea con quanto previsto dalla STMG rilasciata da TERNA, potrebbe subire delle variazioni dovute alla variazione dell'ubicazione del sito di costruzione della Nuova Stazione Elettrica di TERNA.

### 1.1 Coordinate degli aerogeneratori in progetto:

#### Sistema di riferimento: *UTM WGS84 32N*

Aerogeneratore	E	N
WTG VALB-1	521599	4555377
WTG VALB-2	522150	4554881
WTG VALB-3	522180	4554428
WTG VALB-4B	522330	4555588

#### Sistema di riferimento: *Geografiche WGS84 – Gradi Decimali*

Aerogeneratore	E	N
WTG VALB-1	9,257404	41,149423
WTG VALB-2	9,263949	41,144948
WTG VALB-3	9,264288	41,140867
WTG VALB-4	9,266119	41,151304

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Nei seguenti paragrafi verrà illustrato il progetto. Per approfondimenti si rimanda all'elaborato 02W.R.01-Relazione tecnica generale e alla documentazione progettuale.

Il progetto eolico in questione è interamente localizzato nei territori comunali di Tempio Pausania e Aglientu, in Sardegna, nella provincia di Sassari.

A seguire, il progetto viene descritto in generale nei vari aspetti tecnici, anemologici ed ambientali che lo caratterizzano.

### 2.1 Dati del proponente

**TRYNYTY srl** è una società specializzata nella consulenza e progettazione nell'ambito delle energie rinnovabili, in particolare da fonte fotovoltaica ed eolica in Italia, fondata da professionisti con esperienza di oltre 20 anni nel settore. In particolare, la società, sebbene di recente costituzione, è stata fondata da professionisti che hanno sviluppato nel corso degli anni le professionalità essenziali per operare in modo serio nel settore:

- **Diversificazione:** nel campo dell'ingegneria aerospaziale, agronomia e territorio, legale e finanziaria;
  - **Esperienza:** attività professionale decennale maturata nei singoli settori interessati, come liberi professionisti e nell'ambito di organizzazioni aziendali multinazionali (Deutsche Bank, Engie);
  - **Network:** grazie alla lunga esperienza nel settore, la società può contare su una rete di contatti consolidati in ogni ambito specialistico, fondamentale per la realizzazione di progetti di elevato livello qualitativo: trasporti, naturalistico, botanico, forestale, geologico, topografico, agronomico, architettonico, archeologico, geologico. Nel corso degli anni spesi sul campo, i soci di Trynyty hanno inoltre sviluppato forti connessioni con fornitori di materie prime e manodopera specializzata;
  - **Presenza locale:** i professionisti di Trynyty sono in grado di coprire l'intero territorio nazionale, facendo tesoro delle pregresse esperienze e, una volta individuata l'area di interesse, i soci fondatori dedicano tempo ed attenzione alla conoscenza delle dinamiche del luogo, garantendo la loro diretta presenza in loco quanto più possibile, solitamente coadiuvati da persone di fiducia sul territorio;
- 





- **Portata internazionale:** i soci di Trynyty hanno trascorso lunghi periodi di lavoro all'estero (principalmente UK e Spagna) e ciò consente a Trynyty di poter mantenere rapporti con importanti player internazionali o comunque con approccio internazionale.

**ETICA, TRASPARENZA e RISPETTO associate ad una elevata professionalità sono le principali caratteristiche che contraddistinguono la Società coinvolta in questa esperienza progettuale da cui nasce l'idea del PARCO EOLICO "VALENTINO".**

## 2.2 Localizzazione del progetto

Il progetto eolico oggetto dello studio è localizzato in Sardegna, in provincia di Sassari, nel territorio comunale di Tempio Pausania per la parte di Impianto di produzione e Aglientu per le opere di connessione alla RTN. La zona prevista per la realizzazione del parco eolico è situata circa 12,5 km, in direzione N-O, dal centro abitato di Arzachena, a circa 14,5 km in direzione N-E dal centro abitato di Aglientu e a circa 4 km a N del centro abitato di Bassacutena e 2,5 km a Sud del borgo di San Pasquale. L'area in cui viene proposto l'impianto, è caratterizzata da dolci pendii compresi tra i 100 e i 300 metri sul livello del mare. Ampi spazi aperti, scarsa antropizzazione, presenza nelle immediate vicinanze di varie cave di granito attive e dismesse, terreni principalmente adibiti al pascolo alternati da sugherete, facile accessibilità, hanno suscitato l'interesse e allo stesso tempo l'idea per la progettazione di questo impianto. Oltre all'essere ambientalmente già compromessa dalla presenza di cave di granito, l'area è già interessata dall'installazione di parecchi impianti minieolici, principalmente impianti da 60 KW, normalmente installati a seguito di autorizzazioni semplificate che non hanno sicuramente coinvolto nel processo autorizzativo alcun Ente deputato alla tutela dell'Ambiente. Questo ha comportato l'insorgere selvaggio di parecchi mini impianti che non sono stati costruiti con alcun criterio tecnico e scientifico, tantomeno legato in qualche modo alla cura nell'inserimento all'interno del contesto ambientale, se non quello meramente speculativo. Il fatto sconvolgente è che, nella maggior parte dei casi, i minieolici presenti sono aerogeneratori che, seppur installati negli ultimi anni, sono principalmente costruiti con componenti usati, tecnologicamente superati, fatiscenti e per giunta oggi in stato di semi abbandono (non funzionanti e, talvolta fermi da anni con pale rotte o altro).



Quello che si propone con questo progetto è tutt'altra cosa: aerogeneratori di ultima generazione, più grandi in altezza e dimensione del rotore, ma con efficienza decisamente superiore (tecnologicamente più evoluti e in grado, proprio per le dimensioni maggiori, di catturare il vento in modo più efficace) e un apporto alla rete elettrica non paragonabile. In termini pratici, per fare un confronto tra un generico modello di aerogeneratore da 7.000 KW come quello proposto in progetto, ed uno da 60 KW di quelli attualmente presenti sul territorio, in termini di:

- Potenza: 116 a 1
- Dimensioni:
  - Rotore: 6 a 1
  - Altezza torre: 4 a 1
- Energia eolica prodotta: Con un impianto come quelli attualmente presenti la produzione può variare da 0 a 200.000 KWh/anno. Con uno di quelli a progetto la produzione si attesta tra i 20 e i 22 milioni di KWh/anno, ovvero, almeno 120 volte in più.

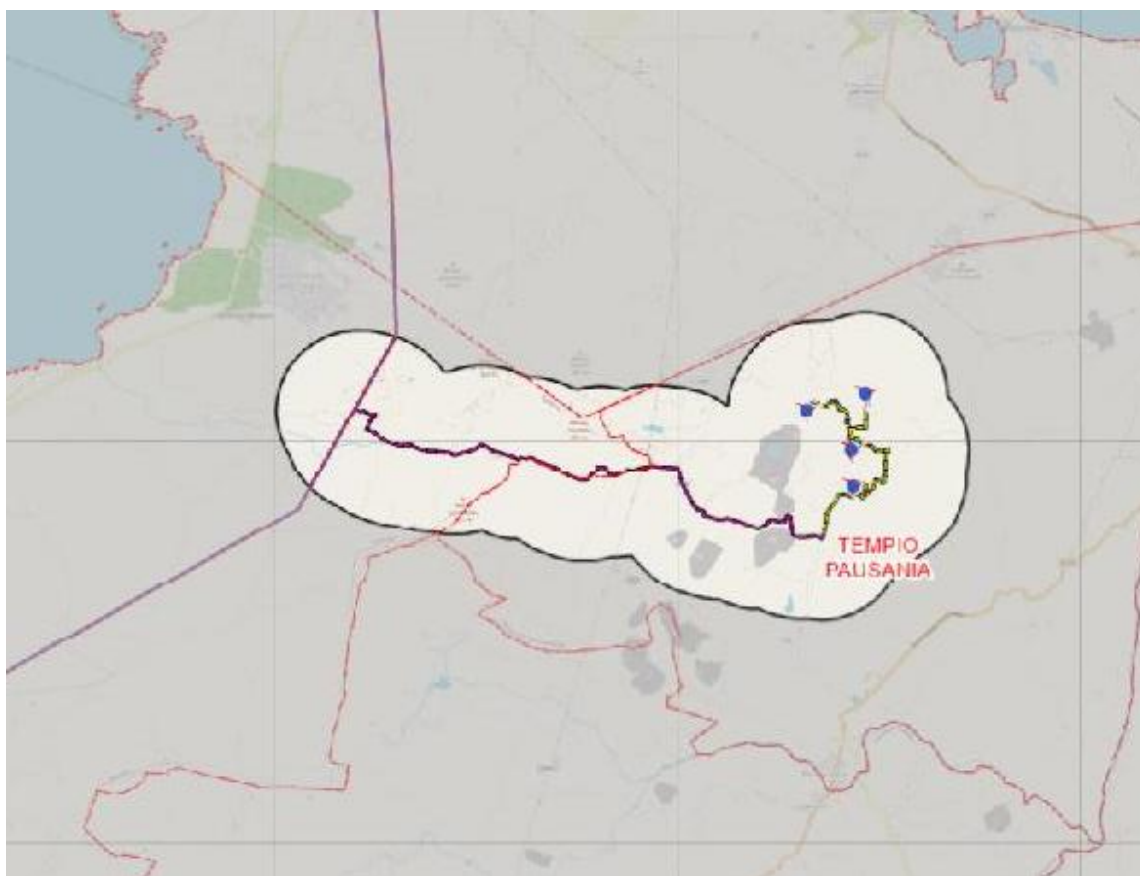
Si tenga inoltre presente che, un aerogeneratore del tipo proposto in progetto, installato nell'area individuata, produce mediamente il 20 / 30% in più rispetto ad uno uguale installato in qualsiasi parte del territorio nazionale utilizzabile allo stesso scopo.

Considerati gli aspetti di cui sopra, si è presa in considerazione l'idea di realizzare un impianto di grandi dimensioni inserito nel contesto descritto, con la convinzione ed allo stesso tempo la consapevolezza che, un'area come quella di interesse per questo progetto NON può NON essere interessata da installazioni di impianti eolici, ma che questi devono essere adeguatamente inseriti nel territorio e nel contesto sociale anche come riscatto per la tecnologia eolica che in questo luogo è stata oltremodo oltraggiata dallo scempio delle installazioni selvagge di minieolici. Sopralluoghi in sito e relazioni con la realtà locale, road survey con specialisti del settore hanno fornito indicazioni sulle dimensioni dell'impianto in termine di numero di macchine e massime dimensioni trasportabili in sito.

**Il layout è composto da 4 aerogeneratori di potenza 7.000 KW  
ciascuno.**

**Le coordinate nel Sistema UTM WGS84 sono:**

Aerogeneratore	E	N
VALB_01	521599	4555377
VALB_02	522150	4554881
VALB_03	522180	4554428
VALB_04B	522331	4555589





## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

Di seguito un'analisi dei principali vincoli considerati in fase di progettazione. Il layout proposto deriva dalla combinazione di:

- Analisi vincolistica e degli aspetti antropici
- Accessibilità e gestione dei movimenti terra necessari alla realizzazione dell'opera
- Risultati dei monitoraggi ambientali in corso dal 2022
- Producibilità stimata dell'impianto con gli aerogeneratori di dimensione massima trasportabile con mezzi eccezionali tradizionali verificati da *Road Survey*

L'immagine seguente, scattata come foto sferica con l'ausilio di un drone in un punto baricentrico del progetto, fornisce una vista completa dell'area di progetto. Si invita il lettore a cliccare sull'immagine: la stessa si aprirà e, trascinando il mouse l'immagine è possibile visualizzare a 360° tutta l'area.

*Loc. Valentino, Ripresa dall'alto con drone dell'area di progetto*



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

---

Si ripropone di seguito, la stessa immagine con i fotoinserimenti degli aerogeneratori. Seguendo le medesime istruzioni di cui sopra, è possibile dal medesimo punto osservare a 360° dall'alto, l'intero parco eolico.

*Loc. Valentino, Ripresa dall'alto con drone dell'area di progetto, con fotoinserimenti*



## **2.3 Analisi dei vincoli**

### **2.3.1 Vincolo paesaggistico**

Le aree di particolare pregio paesaggistico sono sottoposte a vincolo di tutela ai sensi dell'art. 134 e individuate dagli artt. 136 e 142 del D.Lgs 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137".

Il patrimonio culturale è costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici. "Sono beni culturali le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico", archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà.

"Sono beni paesaggistici gli immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge".

L'art. 142 del D.Lgs. n°42/2004 (che ha recepito le disposizioni della L. 1497/39 e dei successivi L. 431/85 e D.Lgs.vo 490/99) sottopone a vincolo paesaggistico le seguenti aree:

- i territori costieri ricadenti in una fascia compresa tra la linea di battigia e la linea di quota di 150 m s.l.m., in ogni caso di larghezza non inferiore ai 300 metri e non superiore ai 700 metri;
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti nell'elenco di cui al T.U. delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici approvato con R.D. 11/11/1933 n. 1775 e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuno;
- le montagne per la parte eccedente i 1600 metri sul livello medio del mare per la catena alpina e 1200 m sul livello del mare per la catena appenninica e le isole;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;

## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

---

- i territori coperti da foreste e boschi ancorché percorsi e danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento;
- le zone di interesse archeologico;
- le zone tutelate dal Piano Paesaggistico Territoriale;
- le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;
- i vulcani.

L'art. 136 del D.Lgs. n°42/2004 individua gli immobili e le aree di interesse pubblico:

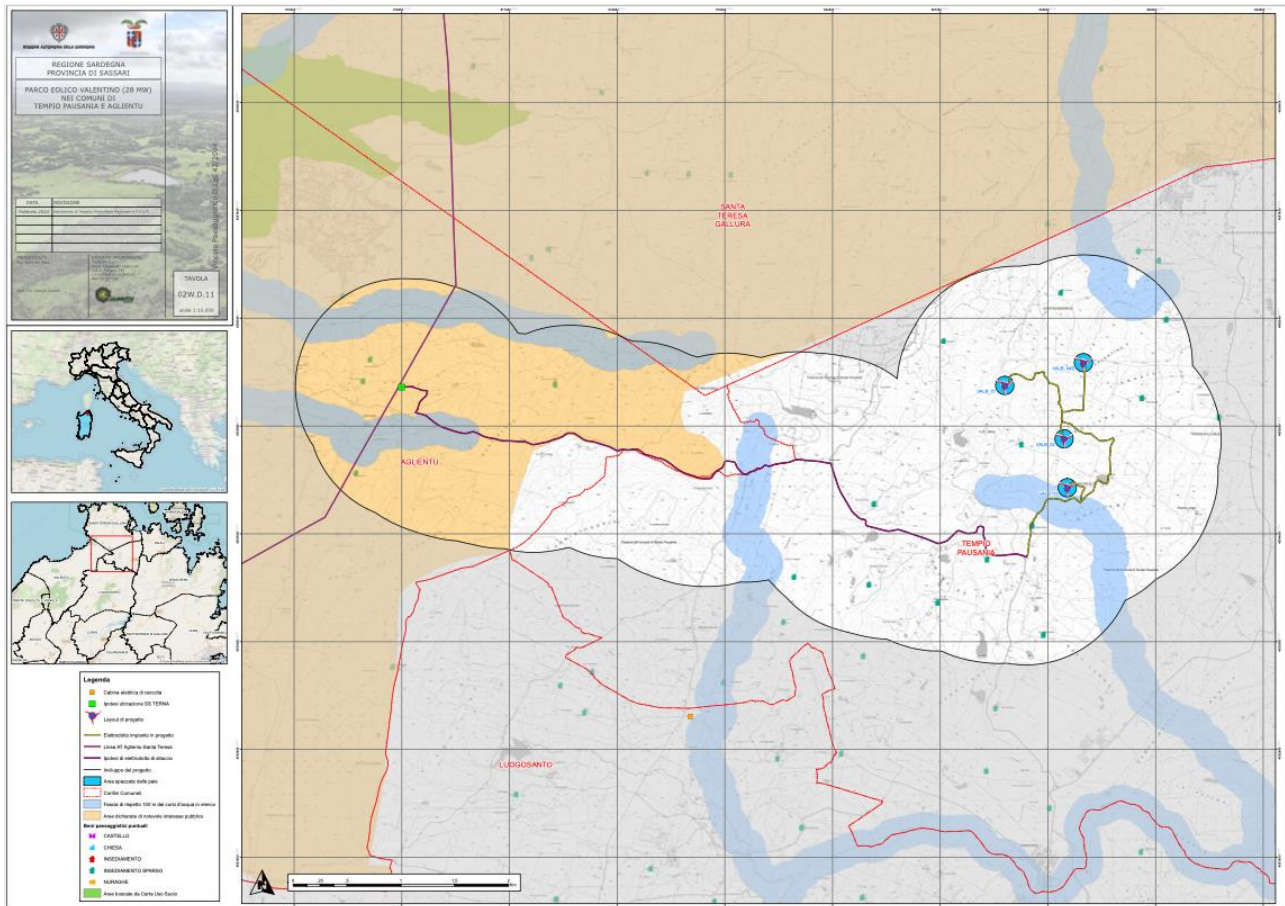
- le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica;
- le ville, i giardini e i parchi che si distinguono per la loro non comune bellezza; i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale;
- le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di queste bellezze.



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

*Estratto della Tavola 02W.D.11 – Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004*



Osservano la Tavola 02W.D.11-Vincolo Paesaggistico D.Lgs 42/2004 si può osservare che:

La posizione delle WTG non interferisce con aree boscate o fasce di rispetto fluviale. La WTG VALB\_03 interferisce, in termini di area spazzata dalle pale, con la fascia di rispetto di 150 m dal Rio di Junco.

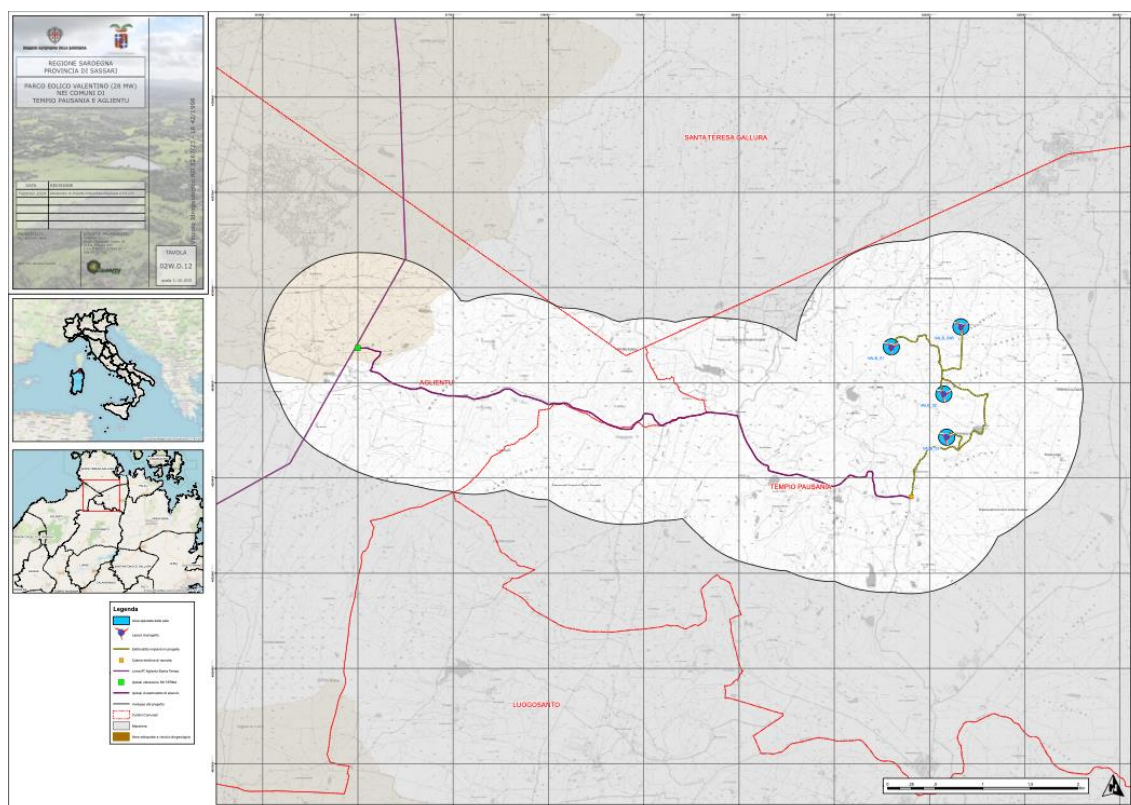
Il tracciato dell'elettrodotto interferisce con beni tutelati, tuttavia esso sarà completamente interrato, non arrecando impatti a livello paesaggistico dovuti ad alterazioni dello stato dei luoghi.

### 2.3.2 Vincolo idrogeologico

Il vincolo idrogeologico venne istituito e tutelato dal R.D. 30/12/1923 n. 3267 e dal R.D. 16/05/1926 n. 1126. La sua disciplina è stata in seguito rivista e ridefinita, adeguandola alle necessità attuali.

Il Regio Decreto Legge n. 3267 del 30/12/1923 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani", all'articolo 7 stabilisce che le trasformazioni dei terreni, sottoposti a vincolo idrogeologico ai sensi dello stesso decreto, sono subordinate al rilascio di autorizzazione da parte dello Stato, sostituito ora dalle Regioni o dagli organi competenti individuati dalla normativa regionale.

*Estratto della Tavola 02W.D.12 – Vincolo idrogeologico RD 3267/1923*



Osservando la Tavola 02W.D.12-Vincolo idrogeologico RD 3267/1923 si deduce che il layout del parco eolico in progetto non si colloca in aree sottoposte a Vincolo idrogeologico, mentre il tracciato dell'elettrodotto interrato parzialmente ricade in area vincolata. Pertanto, i movimenti terra dovranno essere autorizzati presentando istanza autorizzativa ai Competenti uffici regionali, in fase di procedimento Autorizzativo Unico.

---

### **2.3.3 Aree protette e Rete Natura 2000**

I SIC (Siti d'Importanza Comunitaria), insieme alle ZPS (Zone di Protezione Speciale), costituiscono una rete ecologica denominata Natura 2000, formata dalle aree in cui si trovano gli habitat e le specie d'interesse per la conservazione della biodiversità a livello europeo.

Con la Direttiva Habitat (Direttiva 92/42/CEE) è stata istituita la rete ecologica europea "Natura 2000": un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di habitat e specie sia animali e vegetali, di interesse comunitario (indicati negli allegati I e II della Direttiva) la cui funzione è quella di garantire la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità presente sul continente europeo presente. L'insieme di tutti i siti definisce un sistema strettamente relazionato da un punto di vista funzionale: la rete non è costituita solamente dalle aree ad elevata naturalità identificate dai diversi paesi membri, ma anche da quei territori contigui ad esse ed indispensabili per mettere in relazione ambiti naturali distanti spazialmente ma vicini per funzionalità ecologica.

La rete è costituita da:

- Zone a Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE) al fine di tutelare in modo rigoroso i siti in cui vivono le specie ornitiche contenute nell'allegato 1 della medesima Direttiva. Le ZPS vengono istituite anche per la protezione delle specie migratrici non riportate in allegato, con particolare riferimento alle zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar. Gli stati membri richiedono la designazione dei siti, precedentemente individuati dalle regioni, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Direzione per la Conservazione della Natura, presentando l'elenco dei siti proposti accompagnato da un formulario standard correttamente compilato e da cartografia. Il Ministero dell'Ambiente trasmette poi successivamente i formulari e le cartografie alla Commissione Europea e da quel momento le Zone di Protezione Speciale entrano automaticamente a far parte di Rete Natura 2000.
- Siti di Importanza Comunitaria (SIC) istituiti ai sensi della Direttiva Habitat al fine di contribuire in modo significativo a mantenere o a ripristinare un habitat naturale (allegato 1 della direttiva 92/43/CEE) o una specie (allegato 2 della direttiva 92/43/CEE) in uno stato di conservazione soddisfacente.

Gli stati membri definiscono la propria lista di Siti di Importanza Comunitaria proposti (pSIC) sulla base dei criteri individuati nell'articolo III della Direttiva 92/43/CEE. Per l'approvazione dei

---



Le IBA (Important Bird Area, aree importanti per gli uccelli) sono luoghi che sono stati identificati in tutto il mondo, sulla base di criteri omogenei, dalle varie associazioni che fanno parte di BirdLife International. Molti paesi sono ormai dotati di un inventario dei siti prioritari per l'avifauna (IBA) ed il lavoro si sta attualmente completando a livello mondiale. In Italia il progetto IBA è curato dalla LIPU.



Osservando la Tavola 02W.D.13-Aree Protette e Rete Natura 2000 si osserva che il sito scelto si non si trova all'interno di aree protette. Si rileva la presenza di aree Natura 2000 e IBA nelle vicinanze del Layout di progetto, di seguito elencate:

- Arcipelago della Maddalena (Parco Nazionale, SIC, ZPS e IBA) - Distante, in linea d'aria, 12 Km dal sito
- Area marina protetta di Tavolara (Parco Regionale, SIC, ZPS e IBA) - Distante, in linea d'aria, 34 Km dal sito
- SIC Monte Limbara - Distante, in linea d'aria, 28 Km dal sito
- SIC Monte Russu - Distante, in linea d'aria, 6 Km dal sito
- SIC Isola Rossa-Costa Paradiso - Distante, in linea d'aria, 10 Km dal sito
- IBA Tratti di costa da Foce Coghinas a Capo Testa - Distante, in linea d'aria, 10 Km dal sito
- Oasi di protezione faunistica Saloni Murineddu in Comune di Arzachena - Distante, in linea d'aria, 16 Km dal sito
- Oasi di protezione faunistica Liscia in Comune di Luras - Distante, in linea d'aria, 18 Km dal sito
- Oasi di protezione faunistica Coluccia in Comune di Santa Teresa di Gallura - Distante, in linea d'aria, 5 Km dal sito

La presenza, a livello di area vasta limitrofa, di ZPS e IBA, implica la necessità di un'attenta valutazione dell'impatto potenziale della realizzazione dell'impianto eolico in progetto sull'avifauna e chiroterofauna che frequenta il territorio, sia essa stanziale o migratoria.

A tal fine è stata realizzata una campagna di monitoraggio (annuale) dell'avifauna ad opera di un gruppo di esperti del settore, applicando adeguati protocolli.

Si rimanda agli elaborati 02W.R.25 Inquadramento faunistico preliminare e 02W.R.26 Report di monitoraggio faunistico per chiroterofauna e avifauna per l'approfondimento di questi aspetti.

### **2.3.4 Beni archeologici, storici e monumentali**

Il territorio sardo è ricco di testimonianze del passato tra complessi prenuragici e nuragici, resti di epoca fenicia, romana, bizantina, cristiana e medievale. Una ricchezza e diversità di luoghi della cultura tale da poter definire l'Isola come un museo a cielo aperto. Come confermano anche i dati statistici. Secondo l'Istat in Sardegna ci sono:

- 39 aree archeologiche, tra le regioni italiane è seconda solo al Lazio che ne ha 66;
- 8 parchi archeologici, come Toscana e Sicilia e dietro solo alla Campania che ne ha 16;
- 14 architetture fortificate, seconda in Italia dopo la Toscana che ne ha 15.

Per "area archeologica" si intende un sito caratterizzato dalla presenza di reperti di natura fossile, manufatti, strutture preistoriche o di età antica e per "parco archeologico" si intende un ambito territoriale caratterizzato da importanti evidenze archeologiche e dalla compresenza di valori storici, paesaggistici o ambientali, attrezzato. In effetti la Sardegna ha una storia antica e complessa che attraversa diverse epoche e fasi di cui ancora oggi rimangono numerose testimonianze. I più antichi manufatti ritrovati risalgono addirittura al Neolitico, databili tra 450.000 e 125.000 anni fa, e sono stati rinvenuti nella storica regione dell'Anglona, affacciata sul Golfo dell'Asinara.

Dunque, molto prima rispetto allo sviluppo della civiltà nuragica (1800-238 a.C.), che deve il nome al suo monumento più rappresentativo ovvero il nuraghe, tipica costruzione a torre fatta di pietre di grandi dimensioni, che viene spesso legata alla storia e alle tradizioni più antiche della Sardegna. E sono proprio i resti di quell'antica civiltà, non solo i nuraghi ma anche i protonuraghi, le tombe dei giganti, i templi a pozzo, le fonti sacre, complessivamente oltre 10 mila monumenti legati alle diverse attività e pratiche culturali della popolazione, a rappresentare una delle testimonianze archeologiche più diffuse e rappresentative della storia della Sardegna. Si pensi ai complessi nuragici di Su Nuraxi a Barumini, patrimonio mondiale Unesco, Arrubiu di Orroli, Genna Maria di Villanovaforru, Santa Vittoria di Serri, Santu Antine di Torralba, Santa Cristina di Paulilatino. come museo all'aperto.

### **2.3.4.1 Nuraghe**

**I nuraghi** sono antiche costruzioni in pietra di forma troncoconica presenti, con diversa concentrazione, in tutta la Sardegna. Sono unici nel loro genere e rappresentativi della civiltà nuragica, che ad essi deve il suo nome. Alcuni sono complessi e articolati, veri e propri castelli nuragici con la torre più alta che in alcuni casi raggiungeva un'altezza tra i 25 e i 30 metri. Nella maggior parte dei casi, tuttavia, si tratta di singole torri ristrette verso l'alto, un tempo alte dai 10 ai 20 metri, con diametro alla base tra gli 8 e i 10 metri. Gli studiosi non hanno ancora espresso un parere comune sulla loro funzione originaria, mentre per quanto riguarda la datazione la maggior parte pensa che furono costruiti nel II millennio a.C., a partire dal 1800 a.C. fino al 1100 a.C. Vista la varietà delle costruzioni che tradizionalmente sono raggruppate sotto la dicitura di "nuraghe" è difficile fornire una descrizione univoca. Sono sparsi sull'intera isola, mediamente uno ogni 3 km<sup>2</sup>, contraddistinguendone fortemente il paesaggio; in alcune zone sono posizionati a poche centinaia di metri gli uni dagli altri, come nella Valle dei Nuraghi della regione storica del Logudoro-Meilogu, oppure nelle regioni della Trexenta e della Marmilla.

La divisione più semplice è quella tra il protonuraghe, o nuraghe "a corridoio", con una distribuzione degli spazi prevalentemente orizzontale e il nuraghe a thòlos. La maggioranza dei nuraghi è di quest'ultimo tipo, costituito da singole costruzioni megalitiche a tronco di cono con uno o più ambienti interni, anche sovrapposti e coperti a thòlos. Al loro interno, oltre alle camere circolari si aprono spesso altri ambienti minori quali nicchie, magazzini, sili. Attorno alla torre singola si svilupparono talvolta architetture più complesse come bastioni con torri aggiuntive e cinte murarie. Le mura che lo compongono sono poderose e possono arrivare a uno spessore di quattro o cinque metri, con un diametro esterno fino a trenta-cinquanta metri alla base, diminuendo poi con l'aumentare dell'altezza, con inclinazione più accentuata nelle torri più antiche. L'altezza supera non di rado i venti metri.

---

**Nuraghe Vignamarina:** è un Nuraghe monotorre situato in una zona denominata Alta Gallura a circa 2 km in linea d'aria da Santa Teresa Gallura, vicino alla località chiamata "Vignamarina".

*Nuraghe Vignamarina-Sito archeologico (ID\_01)*



**Complesso Nuragico La Prisgiona:** L'area archeologica comprende il nuraghe complesso e il villaggio di capanne che si estende intorno ad esso. E' situato su una sommità in regione Capichera, da cui si ha un'ampia visuale su un territorio di svariati chilometri quadrati. La posizione, le caratteristiche e la complessità delle strutture suggeriscono l'importante ruolo che questo insediamento doveva assumere nel territorio. Il nuraghe è costituito da una torre centrale (il mastio), affiancato da due torri laterali; il tutto è protetto da un imponente bastione a cui si accede attraverso un corridoio curvilineo. La camera interna è coperta a "tholos" (a falsa cupola) e raggiunge quasi i 7 metri di altezza. Tre nicchie disposte a croce ricavate nello spessore murario, erano forse destinate anche a momenti della vita quotidiana, come testimonierebbero alcuni reperti rinvenuti. Gli oggetti ritrovati suggeriscono che nell'ambito di questi incontri si svolgessero anche rituali particolari, forse legati alla preparazione e alla consumazione di bevande particolari. Gli scavi archeologici hanno permesso di capire in base ai reperti ritrovati, che ciascuna capanna era destinata allo svolgersi di una specifica attività artigianale, come la fabbricazione, la cottura e il restauro della ceramica, la lavorazione dei cereali, la produzione del pane. La vita del villaggio e del nuraghe di La Prisgiona abbraccia un lungo arco cronologico che

va dal XIV sec. a.C. agli inizi dell'VIII sec. a.C., a cui segue diversi secoli dopo, una breve frequentazione in età romana imperiale (II-V sec. d. C.).

*Nuraghe La Prisgiona-Sito archeologico (ID\_06)*



**Nuraghe Albucciu:** L'area archeologica di Albucciu comprende il nuraghe omonimo e la tomba di giganti Moru. Non lontano si trova anche il tempietto nuragico di Malchittu. Il nuraghe, di forma sub-rettangolare, è stato costruito sfruttando un affioramento di roccia granitica diventato parte integrante della struttura. L'edificio è considerato un nuraghe di tipologia mista: nella stessa struttura infatti, sono presenti caratteristiche tipiche dei nuraghi "a corridoio" (come la planimetria, la presenza di corridoi coperti a piattabanda) ed espedienti architettonici propri dei nuraghi a tholos (come la copertura a falsa cupola della camera a, seppur non completa). Nel terrazzo e nei vari ambienti del nuraghe sono stati rinvenuti numerosi e importanti reperti, testimonianza delle varie attività quotidiane che si svolgevano nel nuraghe, come la lavorazione del latte e dei cereali, la cottura del pane e di altri cibi, ma anche testimonianze della presenza della comunità di Albucciu nei traffici commerciali transmarini, come per esempio un frammento di situla etrusca, un pendaglio a rotella e perline di pasta vitrea. Spiccano tra i reperti bronzei nuragici un pugnale ad elsa gammata, una statuette di offerente e un ripostiglio di bronzi. Gli oggetti ritrovati hanno permesso di inquadrare la frequentazione del Nuraghe Albucciu in un arco cronologico che va dalla fine del Bronzo Medio all'età del Ferro, cioè dal 1400 a.C. circa al 650 a.C. circa, con un breve interruzione tra l'800 e il 700 a.C.



*Nuraghe Albucciu-Sito archeologico (ID\_08)*

**Il tempietto di Malchittu:** è un interessante e originale edificio di culto nuragico, in ottimo stato di conservazione. Si trova arroccato su un avvallamento posto tra due alture granitiche a 120 metri sul livello del mare ed era protetto da un nuraghe collocato sull'altura di fronte ad esso di cui oggi resta solo il crollo, e da una muraglia difensiva. A una quota più bassa si trova anche un grande capanna circolare. Lungo il sentiero che conduce al tempietto, si incontrano numerosi tafoni, anfratti naturali nel granito, creati dall'erosione dell'acqua e del vento, che gli uomini in antichità avevano adibito a ripari e a sepolture. Il tempietto presenta una camera a pianta sub-rettangolare con andamento arrotondato, preceduta da un atrio quadrangolare creato dal prolungamento dei muri laterali sulla facciata, la quale termina con un frontoncino. La struttura dell'edificio è conservata quasi integralmente e permette di capire bene l'aspetto originario. All'interno della camera è possibile osservare gli arredi forse legati ai rituali che si svolgevano qui, come nicchiette, sedili, banconi e un focolare circolare al centro dell'ambiente. I frammenti di reperti ceramici ritrovati, che presentano una caratteristica decorazione a nervature triangolari verticali, hanno permesso di capire che la vita del tempietto è iniziata nel corso del Bronzo Medio, intorno al 1600 a.C.



*Tempietto di Malchittu-Sito archeologico (ID\_10)*

**Sito archeologico e Bel vedere Lu Naracu:** Lu Naracu si trova a pochi metri dal centro storico di Sant'Antonio di Gallura. Gli affioramenti granitici di questo sito archeologico hanno costituito, sino dalla preistoria, una sorta di fortezza naturale facilmente difendibile con l'ausilio di brevi tratti murari fra roccia e roccia. Durante l'età del bronzo (1800 – 900 AC) la parte più alta era occupata da un nuraghe (naracu in gallurese) del tipo a corridoio, mentre i numerosi ripari sotto roccia (tafoni) presenti nell'area, devono aver avuto utilizzo sia come abitazione che come luogo di sepoltura.

*Belvedere Lu Naracu (ID\_26)*

### **2.3.4.2 Architettura funeraria Nuragica**

Si tratta di grandi sepolcri collettivi risalenti all'epoca nuragica. Durante l'età del bronzo si diffondono in tutta la Sardegna; se ne conoscono al momento circa 800 di diverse tipologie costruttive, ma il loro numero doveva essere molto maggiore.

**La tomba di giganti di Coddu 'Ecchju:** è uno splendido esempio di architettura funeraria nuragica. Si tratta di un imponente sepolcro collettivo che probabilmente accoglieva i defunti del vicino villaggio di La Prisgiona. Il monumento, risalente all'età del Bronzo, è stato realizzato in due fasi costruttive: ad una tomba a galleria (lunga m 10,50), costruita intorno al 1800 a.C., venne aggiunta l'essedra (presumibilmente tra il 1600 e il 1400 a.C.), ovvero uno spazio semicircolare delimitato da una serie di lastre infisse nel terreno con al centro una grande stele centinata (alta m 4,04), decorata da una cornice in rilievo e dotata di un piccolo portello alla base che serviva probabilmente per deporre delle offerte all'interno della tomba. L'inumazione dei defunti avveniva presumibilmente dall'alto, mediante la rimozione di una delle lastre di copertura del corridoio. Il corpo tombale venne incluso in un grande tumulo di terra e pietrame che comprendeva la zona retrostante l'essedra, la quale rivestiva la funzione pratica di contenere il tumulo stesso, ma delimitava anche lo spazio cerimoniale dove si svolgevano riti in onore degli antenati che prevedevano delle offerte, come testimoniano i numerosi recipienti ceramici ritrovati in quest'area.

*La tomba di giganti di Coddu 'Ecchju - Sito archeologico (ID\_07)*

**Tomba dei giganti Moru:** si trova a un centinaio di metri dal Nuraghe Albucciu, a cui probabilmente era pertinente. Il sepolcro collettivo è costituito da un corridoio rettangolare, coperto da lastre disposte orizzontalmente (a piattabanda), dove venivano deposti i corpi dei defunti. Come nelle altre tombe di giganti, venne aggiunta in un momento successivo, l'edera che delimita l'ampio spazio cerimoniale antistante la tomba. Di quest'ultima si conservano purtroppo solo i filari di base e alcune piccole lastre che suggeriscono che il prospetto della tomba fosse a filari (cioè in muratura a secco), diversamente dalle altre tombe di giganti del territorio arzachenese. Tuttavia, è presente un espediente tecnico utilizzato nelle tombe di giganti con l'edera dotata di stele: sono presenti due blocchi paralleli che restringono il corridoio tombale appena dietro l'ingresso e che potrebbero essere stati funzionali all'equilibrio della stele. La parte retrostante l'edera e il corridoio di sepoltura erano racchiusi in un tumulo di terra e pietrame, ampliato contestualmente all'aggiunta dell'edera. I reperti appartenenti alla fase più antica della tomba, in particolare dei vasetti miniaturistici, sono stati ritrovati all'interno del corridoio. Numerosi oggetti attribuibili alla seconda fase di vita del monumento, tra cui una coppa su piede, i frammenti di due pugnali e un grano d'ambra, provengono dal corridoio e dell'edera. Altri materiali, risalenti alle due fasi di frequentazione della tomba, erano stati raccolti in una fossa

scavata nell'area antistante l'ingresso. I reperti appartengono a un lungo arco cronologico di utilizzo della tomba, che va dal Bronzo Medio (tra 1600-1300 a.C.) all'età del Bronzo Recente e Finale (tra 1300 e 900 a.C.). La tomba è stata frequentata e riconosciuta come luogo sacro anche in età punica: ne sono testimonianza l'aggiunta di un piccolo chiusino d'ingresso con l'incisione di un *daleth*, quarta lettera dell'alfabeto punico e simbolo legato al culto della dea Tanit e una moneta punica che costituisce l'elemento di datazione dell'ultima frequentazione della tomba Moru, fra il 300 e il 264 a.C..

*La tomba dei giganti Moru - Sito archeologico (ID\_09)*



**Tomba di giganti di monte S'Ajacciu:** è una delle più grandi della Sardegna, e si trova purtroppo in stato di conservazione precario, aumentato dal fatto che buona parte dei resti sono invasi dalla fitta vegetazione. Il complesso comprende una tomba di giganti, un circolo megalitico con due menhir, ed un edificio rettangolare. Scavata negli anni Sessanta da Editta Castaldi, la tomba è orientata ad Est. La sepoltura appartiene alla tipologia delle sepolture a filari con concio "a dentelli". Il monumento conserva ancora in parte le ali dell'essedra, mentre quasi niente rimane della camera, già demolita in età bizantina – per costruire un edificio a pianta rettangolare nelle vicinanze – e smantella in anni recenti da mezzi meccanici. La presenza, nell'area dell'emiciclo, di due pozzetti votivi scavati nella roccia, ed il rinvenimento all'interno di essi di numerosi frammenti ceramici, attestano la funzione sacra di questa parte del monumento. La sepoltura è databile al 1400-900 a.C. Presso la tomba sono presenti un menhir e un circolo megalitico, che testimoniano la frequentazione del sito in una fase precedente. Il circolo, conservato per metà del suo sviluppo è costruito con lastre di granito conficcate a coltello e disposte su due



allineamenti paralleli e curvilinei. Due menhir giacciono ad est del circolo. Poco a nord- est dell'asedra della tomba, si trovano i resti di un edificio di pianta rettangolare con paramento a doppio filare di lastre ortostatiche; sull'angolo della costruzione è stata edificata una struttura anch'essa rettangolare realizzata con pietre dal profilo esterno ben lavorato.

*La tomba dei giganti di S'Ajacciu- Sito archeologico (ID\_13)*



**Tomba dei giganti di Li Lolghi:** La tomba di giganti Li Lolghi svetta maestosa su un rialzo collinare, in regione Li Muri. Il grande sepolcro collettivo nuragico, di m 27 di lunghezza complessiva, è il frutto di due momenti costruttivi. Durante l'età del Bronzo Antico (intorno al 1800 a.C.) è stata costruita una tomba costituita da un dolmen allungato (allée couverte); successivamente, durante il Bronzo Medio (tra il 1600 e il 1400 a.C.), venne aggiunto un lungo corridoio sepolcrale a una quota inferiore rispetto alla parte più antica della tomba, che si conclude con una sorta di edicola a due piani che presumibilmente doveva accogliere offerte particolari. Nello stesso momento venne aggiunta l'asedra, spazio semicircolare delimitato da lastre infisse nel terreno con al centro una grande stele centinata monolitica, alta m 3,75 e decorata dalla consueta cornice in rilievo. Alla base si trova un portello da cui venivano introdotte delle offerte all'interno della tomba. Tutta la parte retrostante l'asedra, che comprende il corridoio tombale e l'allée couverte, venne inclusa in un grande tumulo di terra e pietrame, i cui

resti sono tuttora visibili. Lo scavo del monumento ha restituito numerosi reperti, soprattutto ceramici, appartenenti alle due fasi costruttive della tomba. Il tipo di recipienti e la loro collocazione fanno ipotizzare che fossero utilizzati per le offerte di cibi nell'ambito di pasti consumati in onore dei defunti.

*La tomba dei giganti di Li Lolghi- Sito archeologico (ID\_18)*



**Tomba dei giganti Li Mizzani:** Il monumento sorge su un breve pianoro dominato dalle alture del Monte Cau, a pochi km dal mare, nella Gallura settentrionale. La tomba, di piccole dimensioni, è costruita con tecnica a filari. Il corpo tombale contiene un corridoio funebre chiuso sul fondo da un'unica lastra di testata sagomata ad arco. L'edera si conserva solo in parte: l'emiciclo è delimitato da lastre ortostatiche di dimensioni ridotte, alla base delle quali si sviluppa un basso bancone-sedile, anch'esso incompleto, destinato ad accogliere le offerte. Il paramento murario posteriore dell'edera si raccorda senza soluzione di continuità col corpo tombale. Al centro dell'edera si trova la stele monolitica (largh. m 1,55; alt. m 2,80; spess. m 0,25), di dimensioni ridotte rispetto agli esempi documentati in altre tombe galluresi e priva dello spartito centinato. Il monolito poggia, privo di fondazioni, da un lato su una pietra piatta e dall'altro direttamente sul terreno. Il portello d'ingresso, semicircolare, presenta un elemento insolito, dovuto probabilmente ad un errore dei costruttori: l'accurata smussatura del profilo perimetrale della faccia interna; tale lavorazione è invece di norma riservata alla faccia esterna. I materiali frammentari ritrovati (tegami, olle, vasi con cordoni plastici applicati, tazze carenate) risalgono al Bronzo recente.

*La tomba dei giganti Li Mizzani- Sito archeologico (ID\_23)*

**Necropoli di Li Muri:** La necropoli neolitica di Li Muri rappresenta sicuramente il sito archeologico più conosciuto della vasta area di Arzachena per la singolarità dei sepolcri che la compongono. È composta da una serie di cisti dolmeniche, ossia di piccole celle per la sepoltura costituite da lastre infisse a coltello, in origine dotate di una lastra di copertura, contornate da lastrine disposte a cerchi concentrici. Queste ultime avevano la funzione di contenere un tumulo di terra e pietrisco che doveva ricoprire il sepolcro, evitandone per quanto possibile il dilavamento dovuto alla pioggia. La necropoli nella sua completezza doveva perciò apparire come un insieme di collinette circolari, tangenti fra di loro, di diametro variabile da 5,30 a 8,50 metri. Nel circolo che delimitava ogni sepolcro sono presenti i resti di un menhir, cippo di pietra infisso nel terreno a cui si attribuiva un valore sacrale. In prossimità dei punti di tangenza dei cerchi funerari sono state rinvenute tre cassette di pietra, destinate probabilmente ad accogliere periodiche offerte alimentari per i defunti. Alcuni oggetti componenti i corredi funerari di questa necropoli, tra i quali coppette in steatite, lame di selce e piccole accette triangolari in pietra dura levigata, grani di collana a forma di piccole olive, presentano una lavorazione particolarmente raffinata. La tipologia dei sepolcri della necropoli di Li Muri ha dato il nome ad una cultura ascrivibile all'età Neolitica (IV millennio a.C.): quella dei "circoli megalitici", detta anche Cultura



di Arzachena o Cultura Gallurese, per la particolare concentrazione appunto in questo territorio di circoli tombali con cista litica.

*Necropoli di Li Muri- Sito archeologico (ID\_27)*



#### **2.3.4.3 Fortificazioni**

**Castello di Balaiana:** I ruderi del castello si elevano su un affioramento di rocce granitiche, ricoperte da macchia mediterranea. A pochi metri dalle strutture militari si trova la chiesa di San Leonardo, che ha dato il nome al colle. Il castello è detto di Balaiana dal nome dei Balari, una delle popolazioni autoctone che abitavano la Sardegna, presumibilmente la Gallura, prima della conquista romana. Il castello di Balaiana, affascinante per via del pittoresco inserimento nel paesaggio, è tra le fortificazioni isolate di più antica attestazione. Si hanno sue notizie nel "Condaghe di Santa Maria di Bonarcado", dove risulta intorno al 1130 una disputa tra il sovrano di Gallura Costantino e i figli del suo predecessore, proprio per il possesso dell'edificio fortificato. Si individuano i resti di un ambiente rettangolare e di una torre, racchiusi dai resti di una cinta muraria che presumibilmente doveva recingere e difendere la fortificazione. Nulla si può dedurre circa gli ambienti interni alla cinta di mura, distrutti da crolli e frane. La chiesa di San Leonardo doveva svolgere funzione di cappella palatina. La peculiarità del castello di San Leonardo risiede nella tecnica costruttiva, interamente in granito, messo in opera per mezzo di una serie di incastri che prescindono da malta o calce. Le mura sono a doppia cortina, realizzate con filari di conci

squadrati sia internamente sia esternamente, con riempimento di pietrame minuto privo di qualunque tipo di legante.

*Castello di Balaiana (ID\_22)*



**Palazzo di Baldu:** Il sito è immerso nella vegetazione, in località Santu Stevanu. Le indagini archeologiche hanno consentito l'individuazione di tre unità principali: il complesso edilizio che comprende il cosiddetto Palazzo di Baldu e gli edifici ad esso pertinenti; la chiesa di Santo Stefano; la fornace. Il nucleo più vasto (1600 mq circa) è costituito da 16 ambienti a pianta rettangolare che formano un recinto pentagonale attorno ad un ampio cortile (780 mq circa), verso il quale erano rivolti gli ingressi. La parte S/E del piazzale interno è occupata dalla costruzione a pianta quadrilatera (m 9,20 per lato), di cui si conservano i muri perimetrali per circa 10 m di altezza, articolata in origine su tre piani e dotata di un terrazzo, provvista di una scalinata esterna per raggiungere l'accesso principale e di un basamento a scarpa. La tecnica edilizia con cui è stato realizzato indicano notevole perizia costruttiva e richiamano le chiese romaniche in granito della Gallura e della Corsica. Lo scavo della piccola costruzione a pianta circolare, ubicata circa 25 m a S della chiesa di Santo Stefano, ha restituito una fornace, utilizzata per la cottura di materiale fittile. La struttura, di circa 3 m di diametro, risulta realizzata con piccole pietre di granito e, in alcune parti, con mattoni. Numerosi scarti di lavorazione, soprattutto coppi rovinati da una cattiva cottura, sono stati ritrovati in prossimità dell'impianto

artigianale. L'analisi dei manufatti ha permesso di accertare l'importazione di prodotti ceramici da diverse aree del bacino del Mediterraneo. Oltre ad oggetti ceramici realizzati in loco o in ambito regionale, la stratigrafia ha restituito manufatti prodotti in Toscana, Liguria, Spagna e Islam occidentale tra il XII ed il XV secolo. I reperti forniscono indicazioni utili per risalire alla funzione dei diversi vani dell'isolato: per esempio in un vano della zona N/E si è riscontrata una forte concentrazione di chiodi e punteruoli in ferro; invece, l'ambiente adiacente, collegato direttamente con l'esterno del complesso ha restituito stoffe e finimenti per cavalli. In altre costruzioni erano presenti oggetti come lampade vitree decorate, che potrebbero indicare una condizione sociale elevata per i proprietari della residenza.

*Palazzo di Baldu (ID\_17)*

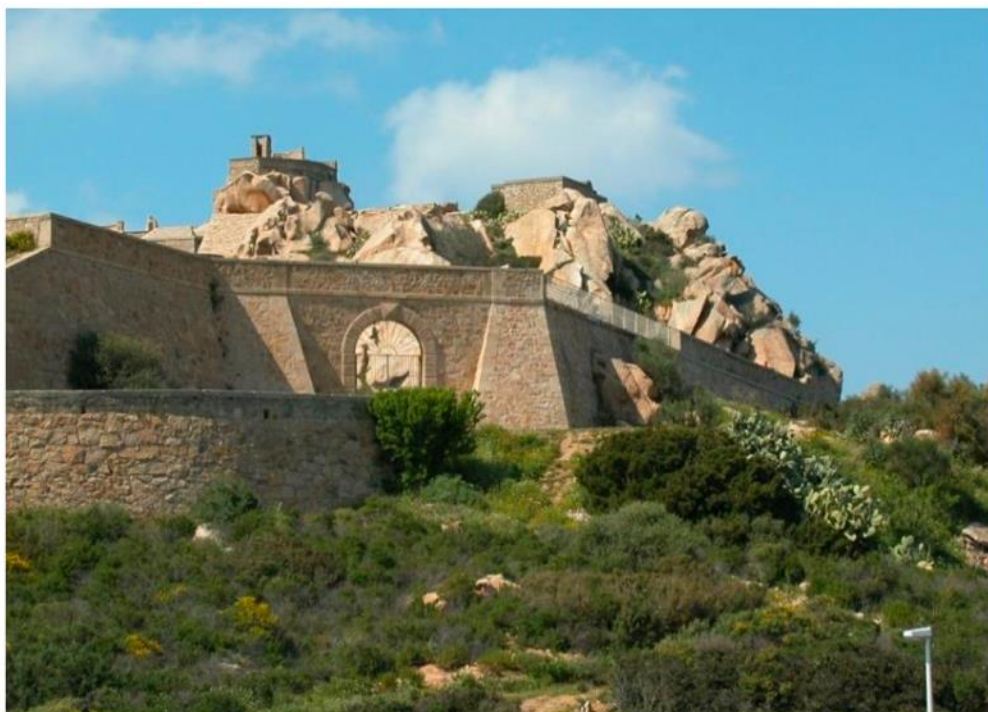


**Fortezza di Monte Altura:** La Fortezza di Monte Altura è situata su un pendio granitico sovrastante Palau, in splendida posizione prospiciente l'arcipelago della Maddalena e la Corsica. Si tratta di uno dei forti edificati nel XIX secolo a protezione della costa settentrionale della Sardegna, area ritenuta di grande rilevanza strategica. Costruita nel 1887-1889 con il granito di monte Altura, si fregiava allora del titolo di fortezza più bella in Europa. Dopo la Seconda guerra mondiale, rimase inutilizzata per un lungo periodo, sino al 1990, epoca dalla quale, con il



passaggio alla Soprintendenza, è iniziata la sua valorizzazione in chiave culturale. Circondata da possenti mura, è una struttura di notevole interesse dal punto di vista architettonico e ambientale: rilevante testimonianza della tecnica muraria e dell'architettura militare ottocentesca, la sua forma si inserisce naturalmente nella roccia, riprendendone anche il colore, costituendo un felice esempio di fusione tra architettura e ambiente circostante. I numerosi fabbricati che troviamo al suo interno, un tempo furono abiliti ad alloggi ufficiali, sottufficiali, dormitori per i militari.

*Fortezza di Monte Altura (ID\_31)*



**Torre Napoleonica.** Costruita tra il 1771 ed il 1773 era particolarmente destinata a proteggere il seno fra l'isola di Santo Stefano e la Sardegna. A forma di "casamatta", che protetta con murature a volta molto spesse e robuste, la Torre ha pianta quadrata ed è circondata da un fossato profondo e largo tre metri, in parte occupato da quattro piccole costruzioni simmetriche, adibite a servizi, forno e prigione. Attraverso un ponte levatoio, che superava il fossato dal lato nord opposto al mare, si raggiungeva l'ingresso che immetteva al piano terreno, formato da due camere. Da quella più piccola si sale al primo piano, alla sala del presidio ed alla cucina. Le pareti

esterne, interrotte all'altezza dei due piani da lunghe e strette finestre profondamente incassate, terminavano con un parapetto che circondava tutta la terrazza: su questa erano piazzati i cannoni capaci, come quelli di tutte le altre fortezze coeve, di una lunga gittata.

*Torre Napoleonica (ID\_33)*



**Forte di San Giorgio:** Concorreva con quello di S. Teresa a battere il mare fra la costa della Sardegna e le isole di S. Stefano e La Maddalena, a proteggere le comunicazioni fra l'isola madre e quest'ultima e a rinforzare, assieme alla Torre, l'occupazione stabile dell'isola di Santo Stefano. La sua posizione, oltremodo elevata rispetto al livello del mare era giustificata dai compiti che doveva assolvere. Al piano terra vi era un piccolo corpo di guardia situato esternamente all'ingresso; percorrendo un angusto corridoio angolato si arrivava a due malsani sotterranei di ridotte dimensioni, comunicanti fra loro, adibiti a prigione o magazzini e ad un altro locale, più grande, destinato a quartiere per i soldati e gli ufficiali. Attraverso una rampa di scala si accedeva al piazzale sul quale insistevano una piccola camera ed una polveriera. Sui prospetti ovest e nord si aprivano, sui parapetti, le troniere per le bocche da fuoco.

*Forte di San Giorgio (ID\_34)*



#### 2.3.4.4 Chiese

**Chiesa di San Pancrazio di Nursi:** La chiesa di San Pancrazio si trova in località Nursi, isolata su un'altura nelle campagne di Sedini, visibile dai tornanti della strada provinciale. La chiesa di San Pancrazio fu ricavata nell'unico ambiente superstite di un monastero del XII secolo, che è l'unico rimasto in piedi nel panorama dell'architettura romanica della Sardegna. Il monastero si strutturava attorno a un cortile quadrato. Nell'edificio superstite a E sono evidenti i conci di ammassatura dei fabbricati che formavano i bracci N e S. L'ambiente sopravvissuto è voltato a botte ogivale, con una serie di fori che segnano il livello di un perduto solaio ligneo. Le murature sono in tecnica bicroma, che alterna filari di cantoni in calcare ad altri in pietra vulcanica. In diversi conci bassi del paramento murario esterno è incisa la sagoma di una scarpa da pellegrino.

*Chiesa campestre di San Pancrazio (ID\_05)*



**Chiesa Campestre San Giorgio:** La chiesetta campestre dedicata a S. Giorgio martire, fu riedificata nel 1675, in piena dominazione spagnola, in una zona considerata tradizionalmente sacra, probabilmente già in epoche remotissime: vi si conservano tracce abbondanti di presenze del periodo pre-nuragico e nuragico, nonché vestigia romane e bizantine. Con ogni probabilità la chiesetta fu ricostruita da una setta d'eremiti che popolavano queste zone di campagna in completo isolamento, attorno al XVI/XVII secolo, ma non è escluso che essi, a loro volta, avessero scelto un luogo ancor più antico ove già era presente qualche area sacra: vicino al lato esterno della chiesetta, verso sud, si possono infatti notare tracce di più antiche fondamenta. La

## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

---

chiesa fungeva a quei tempi, oltre che da tempio per la devozione dei pastori e contadini dei vicini stazzi, anche da cimitero: sotto la pavimentazione, infatti, erano deposti i cadaveri, ma all'occorrenza, erano effettuate deposizioni nelle vicinanze. Attualmente la chiesetta è stata rafforzata con la costruzione di contrafforti aggiuntivi, resisi necessari a causa del cedimento d'alcune strutture murarie; anche il tetto è stato completamente rifatto onde evitare crolli ai sostegni ormai ultracentenari.

*Chiesa Campestre San Giorgio (ID\_14)*





### **2.3.5 Rischio sismico**

Il panorama legislativo in materia sismica è stato rivisitato dalle recenti normative nazionali, ovvero dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica», entrata in vigore dal 25.10.2005 in concomitanza con la pubblicazione della prima stesura delle «Norme Tecniche per le Costruzioni» e dalla successiva O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha lasciato facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica in zona 4.

In relazione alla pericolosità sismica - espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi - il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità in funzione di altrettanti valori di accelerazione orizzontale massima al suolo ( $ag_{475}$ ), ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% attribuiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s alle quali si applicano norme tecniche differenti le costruzioni.

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di  $ag_{475}$  con una tolleranza 0,025g a ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido ( $ag$ ), che deve essere considerato in sede di progettazione.

Il sito di specifico intervento edilizio, così come tutto il territorio regionale ricade in Zona 4, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa ed al parametro  $ag$  è assegnato un valore di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) compreso tra  $0,025 \div 0,05$  g da adottare nella progettazione.

Di seguito una tabella che indica le caratteristiche delle 4 zone.

## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

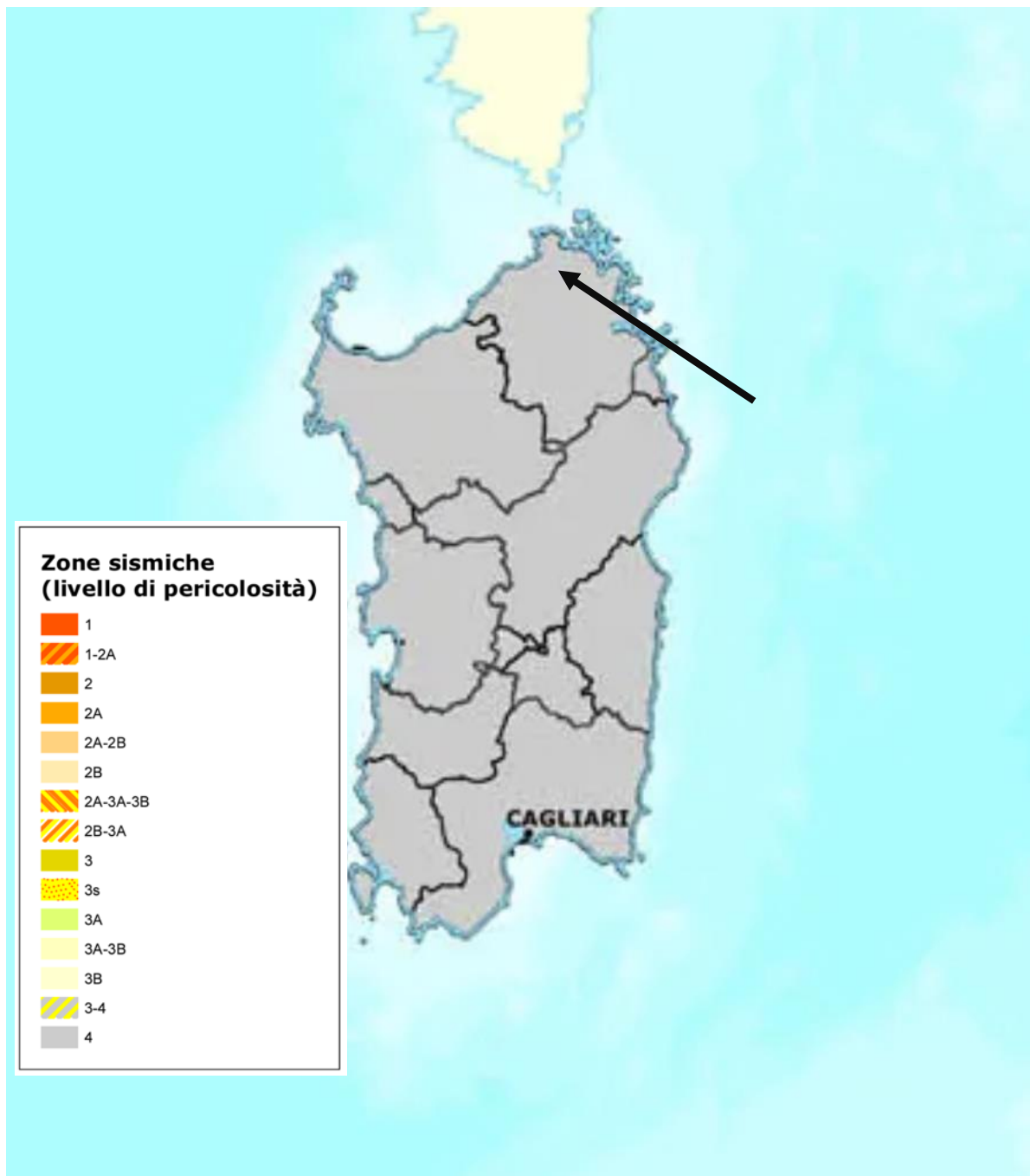
Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

*Classi di pericolosità sismica*

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni $[a_g]$	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) $[a_g]$	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25 \text{ g}$	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g	2.224
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g	3.002
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g	1.982

*Classificazione sismica al 31 marzo 2023 – Dipartimento della protezione civile*

Il Dipartimento di Protezione civile classifica l'intero territorio sardo in zona 4.



La tavola 02W.D.15 Impianti eolici in esercizio individua cartograficamente la collocazione degli impianti eolici installati attualmente. Come si può osservare dalla Tavola, nel raggio di 4 km dall'impianto si possono contare 24 impianti (sui 27 totali). Nessuno di essi tuttavia si trova ad una distanza tale da subire interferenze negative da parte delle turbine eoliche in progetto.

[illegible]

### **2.3.7 Aree percorse dal fuoco**

La Legge 21/11/2000 n. 353, "Legge-quadro in materia di incendi boschivi", che contiene divieti e prescrizioni derivanti dal verificarsi di incendi boschivi, prevede l'obbligo per i Comuni di censire le aree percorse da incendi, avvalendosi anche dei rilievi effettuati dal Corpo Forestale dello Stato, al fine di applicare i vincoli che limitano l'uso del suolo solo per quelle aree che sono individuate come boscate o destinate a pascolo, con scadenze temporali differenti, ovvero:

Vincoli quindicennali: la destinazione delle zone boscate e dei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non può essere modificata rispetto a quella preesistente l'incendio per almeno quindici anni. In tali aree è consentita la realizzazione solamente di opere pubbliche che si rendano necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. Ne consegue l'obbligo di inserire sulle aree predette un vincolo esplicito da trasferire in tutti gli atti di compravendita stipulati entro quindici anni dall'evento;

Vincoli decennali: nelle zone boscate e nei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione siano stati già rilasciati atti autorizzativi comunali in data precedente l'incendio sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data. In tali aree è vietato il pascolo e la caccia;

Vincoli quinquennali: sui predetti soprassuoli è vietato lo svolgimento di attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo il caso di specifica autorizzazione concessa o dal Ministro dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico o per particolari situazioni in cui sia urgente un intervento di tutela su valori ambientali e paesaggistici.

Il Decreto Legge 120 del 8 settembre 2021, convertito in legge n°155 del 8 novembre 2021, prevede all'Art. 3, Misure per l'accelerazione dell'aggiornamento del catasto dei soprassuoli percorsi dal fuoco, contiene sia la tempistica dei rilievi che azioni sostitutive delle Regioni in caso di inerzia dei Comuni.

Le aree percorse da incendio sono consultabili tramite il sito della Regione Sardegna nel portale SardegnaGeoportale, dedicato alla visualizzazione online dei dati cartografici.

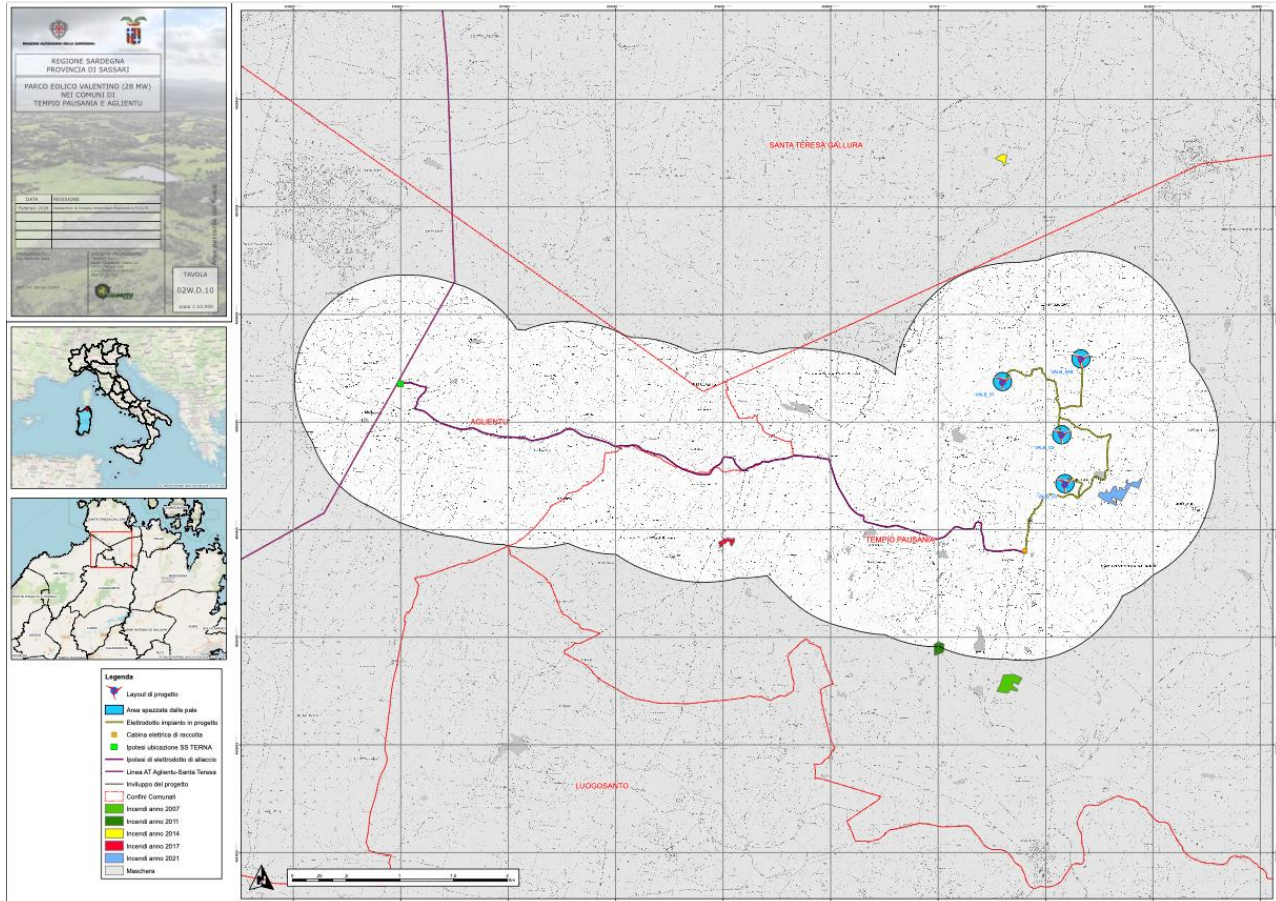
---



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

Estratto della Tavola 02W.D.10 – Aree percorse dal fuoco



La Tavola 02W.D.10 – Aree percorse dal fuoco individua la posizione delle opere in progetto nei confronti delle aree forestali e pascolive interessate da un incendio nel periodo 2007-2022.

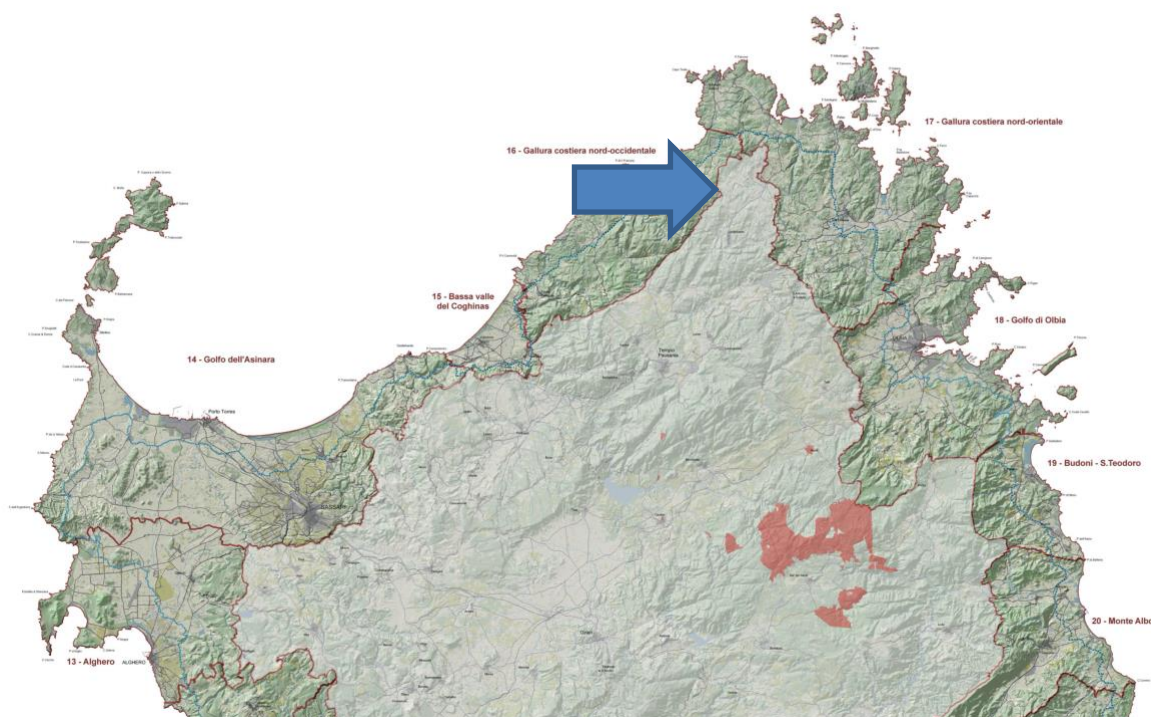
Come si evince dalla mappa, la posizione delle WTG in progetto non interferisce con Aree percorse dal fuoco.



### 2.3.8 Usi civici

A livello cartografico i terreni gravati da uso civico sono mappati dal PPR 2006. Si riporta di seguito un estratto della mappa in scala 1:200.000, con relativa legenda.

*Estratto mappa usi civici PPR 2006 – Indicazione dell'area di intervento e relativa legenda*



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu



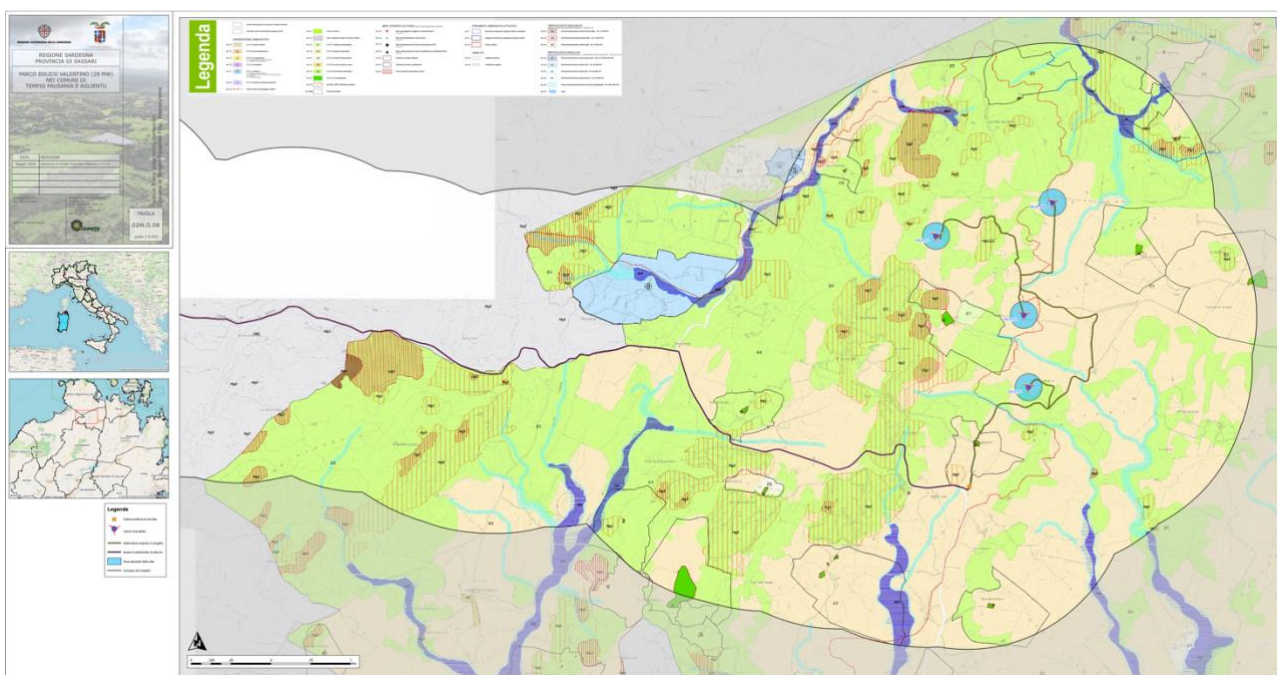
**Alla luce delle ricerche effettuate e dopo la consultazione dei documenti disponibili si può considerare il Parco eolico Valentino privo di interferenze con terreni gravati dal vincolo di Uso civico.**

## 2.4 Pianificazione locale

### 2.4.1 PUC Comune di Tempio Pausania

Il Piano Urbanistico Comunale vigente del Comune di Tempio Pausania risulta essere il "Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) in adeguamento al P.P.R., approvato definitivamente con delibera di Consiglio Comunale n. 44 del 30/10/2023. Tale adeguamento risulta essere in attesa delle procedure volte alla verifica di coerenza da parte dell'Amministrazione Regionale e i successivi adempimenti di cui al comma 19 dell'art. 20 della L.R. 45/1989 "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale". Pertanto, ai sensi e per gli effetti dell'art. 12, comma 3 del DPR 380/2001 in seguito all'adozione di un nuovo strumento Urbanistico, entrano in vigore le misure di salvaguardia.

*Estratto della Carta 02W.D.08 – Stralcio Piano Urbanistico Comunale - Comune di Tempio Pausania Fraz. Bassacutena.*



Le WTG si collocano in aree agricole E (E1 ed E2, normate dall'art. 18 delle n.t.a.)

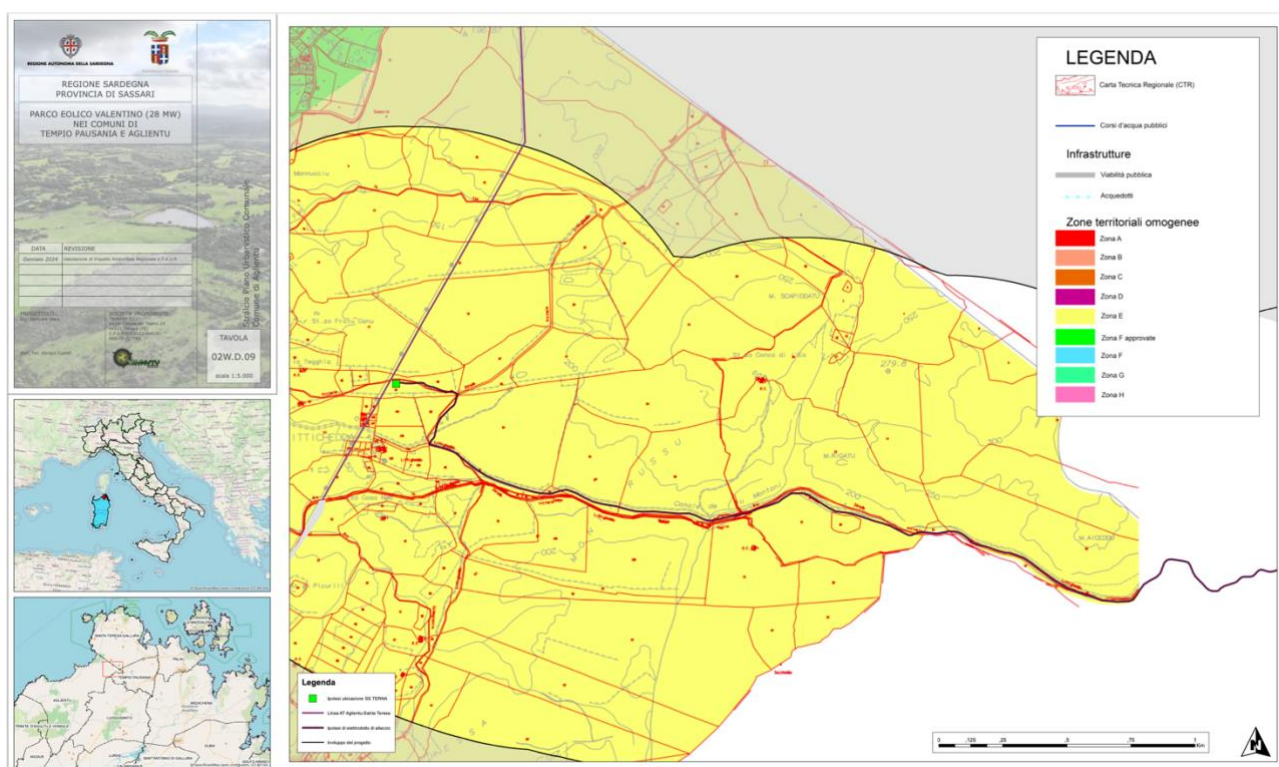
Il tracciato dell'elettrodotto si sviluppa prevalentemente in aree E (E1 ed E2).

Nel complesso, le opere previste risultano compatibili con il PUC vigente.

### 2.4.2 PUC Comune di Aglientu

Il Piano Urbanistico Comunale vigente del Comune di Aglientu risulta essere il “Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Aglientu, in adeguamento al Piano paesaggistico regionale (PPR) e al Piano stralcio di assetto idrogeologico (PAI)” adottato ai sensi dell’art. 20, comma 7, della LR n. 45/1989 e SS.MM. con Verbale di deliberazione del Consiglio Comunale n. 1 del 20/01/2021.

*Estratto della Carta 02W.D.09 – Stralcio Piano Urbanistico Comunale - Comune di Aglientu*



Il tracciato dell'elettrodotto si sviluppa prevalentemente in zona E.

Le opere previste risultano compatibili con il PUC vigente.



## 2.5 Piano particellare delle aree occupate dalle piazzole

Negli elaborati menzionati qui di seguito sono indicati i dati catastali relativi alle 4 posizioni e a tutte le opere accessorie alla costruzione ed esercizio dell'impianto. I dettagli sono riportati nella relazione allegata al progetto **02W.R.16 – Piano particellare di esproprio e libretto catastale**. Graficamente si faccia riferimento a: **02W.D.43 – Piano Particellare di Esproprio – Quadro di Unione Planimetrie / 02W.D.44 – Piano Particellare di Esproprio – Planimetrie Catastali**.

**Si precisa che sono in fase di trattativa avanzata i contratti preliminari con tutti i proprietari delle aree su cui insistono gli aerogeneratori in progetto.**

## 2.6 Accessibilità all'area del sito in progetto

Al fine di ottimizzare, in termini di potenza specifica l'impianto all'interno di una determinata area che risulta essere idonea da un punto di vista vincolistico, è importante valutare la tipologia di aerogeneratore da installare. Considerando le possibilità offerte dal mercato attualmente, relativamente alla tecnologia eolica, è stato commissionato all'uopo, uno studio specifico ad una Società di trasporti eccezionali. Il *Road Survey* è allegato al progetto – **02W.R.22 – Report di Viabilità**

Il sopralluogo è stato fatto valutando che il trasporto dei componenti avvenga via terra dal Porto di OLBIA fino al sito. A seguito dello stesso è stato redatto un Report, allegato alla presente relazione, in cui si evidenziano, punto per punto, tutte le criticità e le possibili soluzioni.

Il risultato del *Road Survey*, al netto di quanto descritto nel suddetto Report, fornisce indicazioni sulle dimensioni massime che possono essere trasportate via terra: **qualsiasi aerogeneratore con diametro di rotore massimo, pari a 170 metri, e diametro massimo al bottom pari a 4,80 metri.**

Ciò ha consentito di definire la potenza degli aerogeneratori ad oggi disponibili sul mercato e quindi la potenza complessiva in immissione per la quale è successivamente stata richiesta a TERNA la soluzione di connessione alla RTN.





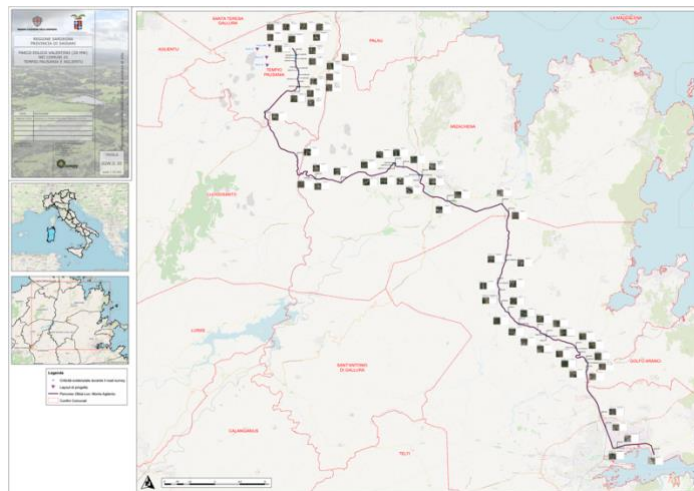
## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

In particolare, senza che questo modello debba costituire la scelta definitiva, o vincoli in alcun modo il proponente all'acquisto di un particolare modello di aerogeneratore, un modello, tra tutti, corrisponde perfettamente alla categoria descritta:

**SIEMENS GAMESA SG 170 – ALTEZZA HUB 115****Potenza: 6 / 6,6 / 7 MW****Altezza Hub DI PROGETTO: 115 [m]****Diametro Rotore: 170 [m]**

*Estratto della Carta 02W.D.30 – Planimetria generale della viabilità di accesso al sito*



## **2.7 Descrizione generale dell'aerogeneratore tipo a progetto**

L'impianto in progetto prevede la realizzazione di un parco eolico costituito da 5 aerogeneratori tripala ad asse orizzontale per una potenza nominale complessiva installata di 35 MW.

**Si sottolinea che le indicazioni tecniche riportate nel seguito non sono riferite ad una specifica taglia di macchina reperibile in commercio e pertanto hanno una valenza principalmente qualitativa.**

Vediamo i componenti dell'aerogeneratore in generale e una sintesi delle specifiche tecniche della tipologia di aerogeneratore scelto.

### **2.7.1 Rotore-Navicella**

Il rotore è del tipo a tre pale, montate sopravento rispetto alla torre. La potenza erogata è controllata dalla regolazione del passo e della richiesta di coppia. La velocità del rotore è variabile ed è progettata per massimizzare la potenza erogata contenendo carichi e livello di rumorosità.

La navicella è stata progettata per un accesso sicuro a tutti i punti di servizio durante il servizio programmato. Inoltre, la navicella è stata progettata per garantire la presenza sicura dei tecnici di assistenza nella navicella durante le prove di servizio con la turbina eolica in piena attività. Ciò consente un servizio di alta qualità della turbina eolica e fornisce condizioni ottimali per la risoluzione dei problemi.

### **2.7.2 Pale**

Le pale Siemens Gamesa 5.X sono costituite da infusione di fibra di vetro e componenti stampati in carbonio. La struttura della pala utilizza gusci aerodinamici contenenti cappucci di longheroni incorporati, legati a due reti di taglio principali in resina epossidica-fibra di vetro-balsa/anima in schiuma. Le pale Siemens Gamesa 5.X utilizzano un design delle pale basato su profili alari proprietari SGRE. Si consideri che è in fase di prototipazione la realizzazione di pale scomponibili in due sezioni, cosa che agevolerebbe molto i trasporti essendo questo il componente più ingombrante. Questa soluzione non è attualmente, per questo aerogeneratore, ancora disponibile sul mercato. Esistono dei casi di produttori che hanno realizzato questa soluzione costruttiva, ma al momento applicata a macchine di dimensioni più piccole.



### **2.7.3 Mozzo del rotore**

Il mozzo del rotore è fuso in ghisa sferoidale ed è montato sull'albero lento della trasmissione con un collegamento a flangia. Il mozzo è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione delle radici delle pale e dei cuscinetti del passo dall'interno della struttura.

### **2.7.4 Drive train (sistema di trasmissione)**

La trasmissione è un concetto di sospensione a 4 punti: albero principale con due cuscinetti di banco e cambio con due bracci di reazione assemblati al telaio principale.

Il cambio è in posizione a sbalzo; il porta satelliti del riduttore è assemblato all'albero principale mediante un giunto bullonato a flangia e sostiene il riduttore.

### **2.7.5 Albero principale**

L'albero principale a bassa velocità è forgiato e trasferisce la coppia del rotore al cambio e i momenti flettenti al telaio del letto tramite i cuscinetti principali e gli alloggiamenti dei cuscinetti principali.

### **2.7.6 Cuscinetti principali**

L'albero lento della turbina eolica è supportato da due cuscinetti a rulli conici. I cuscinetti sono lubrificati a grasso.

### **2.7.7 Riduttore**

Il riduttore è del tipo ad alta velocità a 3 stadi (2 epicicloidali + 1 parallelo).

### **2.7.8 Generatore**

Il generatore è asincrono trifase a doppia alimentazione con rotore avvolto, collegato ad un convertitore PWM di frequenza. Lo statore e il rotore del generatore sono entrambi costituiti da lamierini magnetici impilati e avvolgimenti. Il generatore è raffreddato ad aria.

### **2.7.9 Freno meccanico**

Il freno meccanico è montato sul lato opposto alla trasmissione del cambio.

### **2.7.10 Yaw System (Sistema di imbardata)**

Un telaio in ghisa collega la trasmissione alla torre. Il cuscinetto di imbardata è un anello a ingranaggi esterni con un cuscinetto a frizione. Una serie di motoriduttori epicycloidal elettrici aziona l'imbardata.

### **2.7.11 Copertura della navicella**

Lo schermo meteorologico e l'alloggiamento attorno ai macchinari nella navicella sono realizzati con pannelli laminati rinforzati con fibra di vetro.

### **2.7.12 Torre**

La turbina eolica è montata su una serie di conci di torre d'acciaio tubolare rastremati. Altre tecnologie di torri sono disponibili per altezze del mozzo più elevate. La torre ha salita interna e accesso diretto al sistema di imbardata e navicella. E' dotata di pedane e illuminazione elettrica interna.

### **2.7.13 Controller**

Il controller per turbine eoliche è un controller industriale basato su microprocessore. Il controllore è completo di quadro e dispositivi di protezione ed è autodiagnostico.

---





**2.7.14 Convertitore**

Collegato direttamente al rotore, il convertitore di frequenza è un sistema di conversione 4Q back to back con 2 VSC in un collegamento CC comune. Il Convertitore di Frequenza consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabili, fornendo potenza a frequenza e tensione costanti al trasformatore MT.

**2.7.15 Sistema SCADA Consolidato (CSSS)**

L'aerogeneratore fornisce il collegamento al CSSS. Questo sistema offre il controllo remoto e una varietà di visualizzazioni di stato e report utili da un browser Web Internet standard. Le viste di stato presentano informazioni tra cui dati elettrici e meccanici, stato operativo e di guasto, dati meteorologici e dati di rete.

**2.7.16 Monitoraggio delle condizioni della turbina**

Oltre al CSSS, la turbina eolica può essere dotata dell'esclusiva configurazione di monitoraggio delle condizioni SGRE. Questo sistema monitora il livello di vibrazione dei componenti principali e confronta gli spettri di vibrazione effettivi con una serie di spettri di riferimento stabiliti. La revisione dei risultati, l'analisi dettagliata e la riprogrammazione possono essere eseguite utilizzando un browser Web standard.

**2.7.17 Operation Systems**

La turbina eolica funziona automaticamente. Si avvia automaticamente quando la coppia aerodinamica raggiunge un certo valore. Al di sotto della velocità del vento nominale, il controller della turbina eolica fissa i riferimenti di passo e coppia per operare nel punto aerodinamico ottimale (massima produzione) tenendo conto della capacità del generatore. Una volta superata la velocità del vento nominale, la richiesta di posizione del passo viene regolata per mantenere una produzione di energia stabile pari al valore nominale.

Se è abilitata la modalità declassamento per vento forte, la produzione di energia viene limitata una volta che la velocità del vento supera un valore di soglia definito dalla progettazione, fino a

---

quando non viene raggiunta la velocità del vento di interruzione e la turbina eolica smette di produrre energia.

Se la velocità media del vento supera il limite operativo massimo, l'aerogeneratore viene spento per beccheggio delle pale. Quando la velocità media del vento scende al di sotto della velocità media del vento di riavvio, i sistemi si ripristinano automaticamente.

### 2.7.18 Specifiche tecniche

#### Rotor

Type .....	3-bladed, horizontal axis
Position .....	Upwind
Diameter.....	170 m
Swept area .....	22,698 m <sup>2</sup>
Power regulation .....	Pitch & torque regulation with variable speed
Rotor tilt .....	6 degrees

#### Blade

Type .....	Self-supporting
Blade length .....	83.5 m
Max chord .....	4.5 m
Aerodynamic profile .....	Siemens Gamesa proprietary airfoils
Material .....	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic) Semi-gloss, < 30 / ISO2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Surface gloss .....	
Surface color .....	

#### Aerodynamic Brake

Type .....	Full span pitching
Activation.....	Active, hydraulic

#### Load-Supporting Parts

Hub.....	Nodular cast iron
Main shaft.....	Nodular cast iron
Nacelle bed frame .....	Nodular cast iron

#### Mechanical Brake

Type .....	Hydraulic disc brake Gearbox rear end
Position .....	

#### Nacelle Cover

Type .....	Totally enclosed
Surface gloss .....	Semi-gloss, <30 / ISO2813
Color.....	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

#### Generator

Type.....	Asynchronous, DFIG
-----------	--------------------



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

**Grid Terminals (LV)**

Baseline nominal power .	6.0 MW / 6.2 MW
Voltage .....	690 V
Frequency.....	50 Hz or 60 Hz

**Yaw System**

Type.....	Active
Yaw bearing.....	Externally geared
Yaw drive .....	Electric gear motors
Yaw brake.....	Active friction brake

**Controller**

Type .....	Siemens Integrated Control System (SICS) Consolidated SCADA (CSSS)
SCADA system .....	

**Tower**

Type .....	Tubular steel / Hybrid
Hub height .....	100 m to 165 m and site-specific
Corrosion protection .....	Painted
Surface gloss .....	Semi-gloss, <30 / ISO-2813
Color .....	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018

**Operational Data**

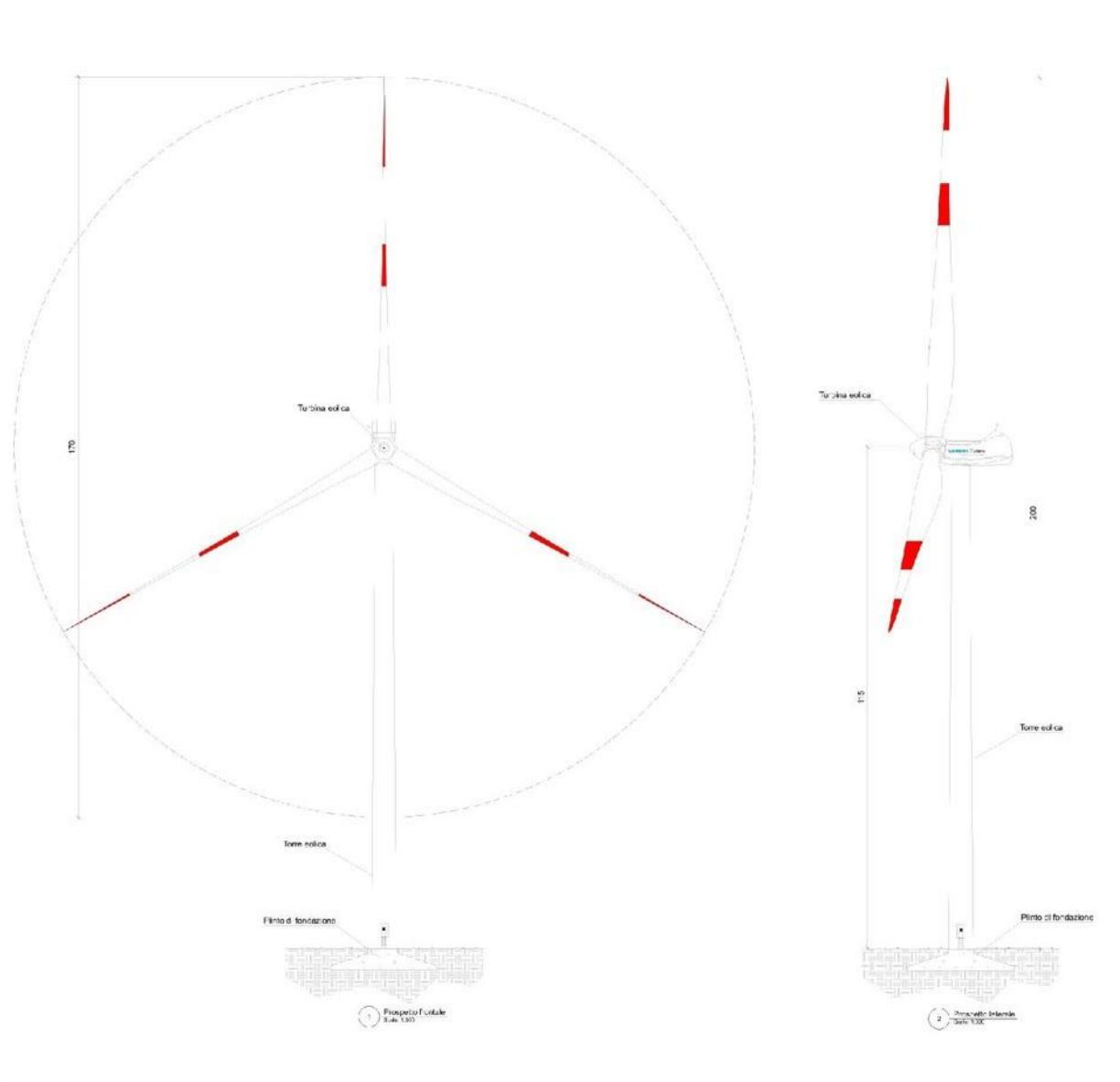
Cut-in wind speed .....	3 m/s
Rated wind speed .....	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Cut-out wind speed .....	25 m/s
Restart wind speed .....	22 m/s

**Weight**

Modular approach.....	Different modules depending on restriction
-----------------------	--

02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

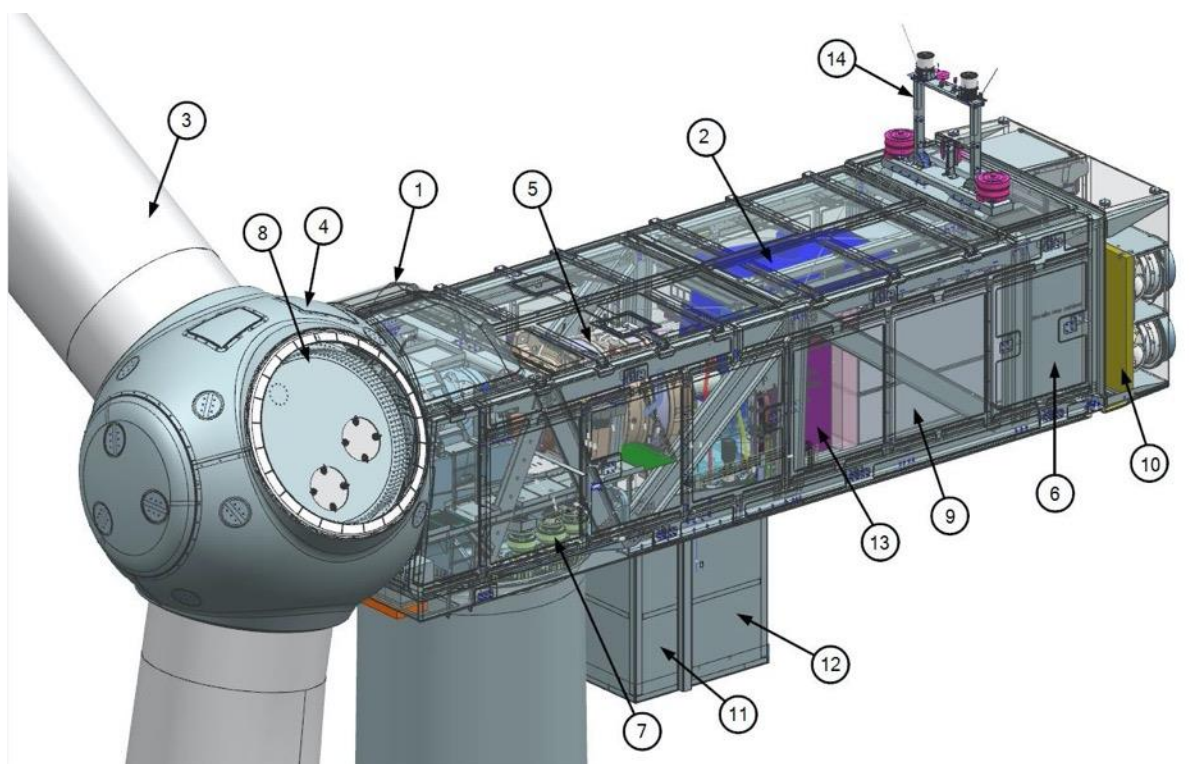




## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

Item	Description	Item	Description
1	Canopy	8	Blade bearing
2	Generator	9	Converter
3	Blades	10	Cooling
4	Spinner/hub	11	Transformer
5	Gearbox	12	Stator cabinet.
6	Control panel	13	Front Control Cabinet
		14	Aviation structure



*Componenti della navicella dell'aerogeneratore di progetto*

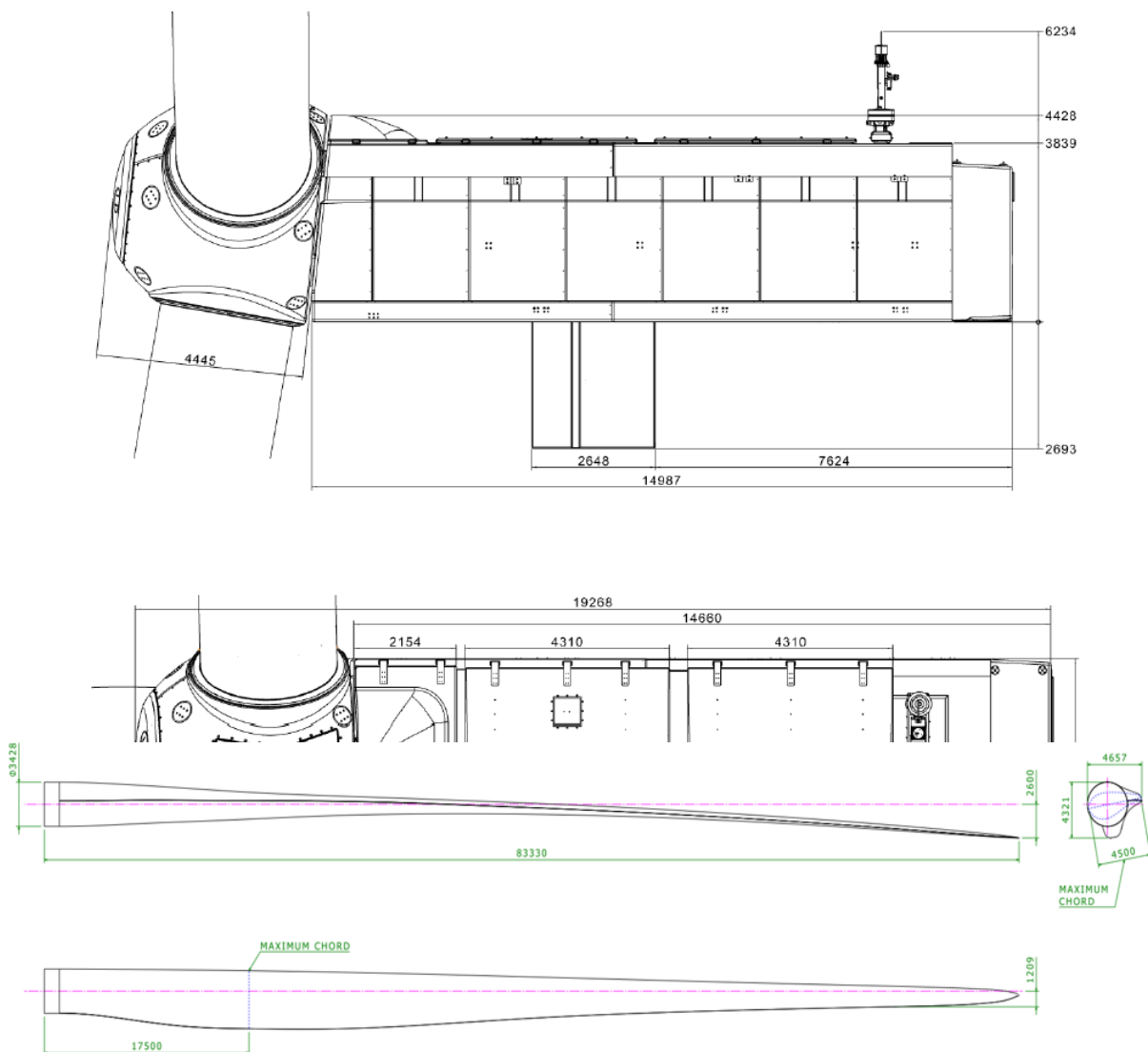
Nella Figura seguente sono indicate le dimensioni della navicella dell'aerogeneratore.

## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

A seconda delle possibilità di trasporto, delle caratteristiche e dei limiti delle strade di accesso, la navicella può essere trasportata in modo differente. Laddove viene trasportata in parti, l'assemblaggio dovrà avvenire in sito, con un aggravio di tempi e di costi:

- 3 moduli (il più pesante <95t): Hub, navicella, drive train
- 4 moduli(il più pesante <79t): Hub, navicella, drive train, trasformatore
- 6 moduli (il più pesante <62t): Hub, navicella, gearbox, main shaft, trasformatore e generatore



*Dimensioni Navicella*

Le pale sono sicuramente il componente più ingombrante, ma come accennato in precedenza, la SIEMENS – GAMESA è ad un punto avanzato nella progettazione di pale sdoppiabili, componibili:

*Profilo delle blades del modello SG 170*

Le dimensioni dei componenti, il loro trasporto e la necessità di assemblarli in sito guidano la progettazione fino dalle prime fasi. Nella fase di progettazione, infatti, questi aspetti sono stati presi in considerazione anche per limitare i movimenti terra da realizzarsi per garantire trasporto ed assemblaggio dei componenti.

## 2.8 Soluzione di connessione alla RTN

L'energia prodotta dall'impianto eolico verrà convogliata direttamente nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). La soluzione di connessione dell'impianto in progetto alla RTN, per una potenza in immissione pari a **28 MW**, è stata richiesta a TERNA SpA, rilasciata dal gestore della rete AT in data 11/05/2023 e accettata dal proponente con versamento del 30% dell'importo complessivo. Tale STMG identificata dal codice di rintracciabilità **202301775** prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu – S. Teresa", previa realizzazione dei seguenti interventi previsti dal Piano di Sviluppo Terna:

- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Buddusò";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV denominata "Santa Teresa";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio";
- nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Date le dimensioni dell'impianto eolico, la connessione dello stesso alla rete di trasmissione nazionale per l'evacuazione dell'energia elettrica prodotta deve avvenire in Alta Tensione anche se il convogliamento della stessa fino alla cabina MT / AT avviene con un collegamento a 36 KV.

In questa relazione si fornisce una descrizione delle scelte operate ed i calcoli preliminari della rete elettrica di media tensione necessaria al collegamento degli aerogeneratori alla RTN.

Planimetria, sezioni e schema unifilare dell'impianto sono riportati nei seguenti allegati al progetto:

- **02W.D.37 – Planimetria Elettrodotto**

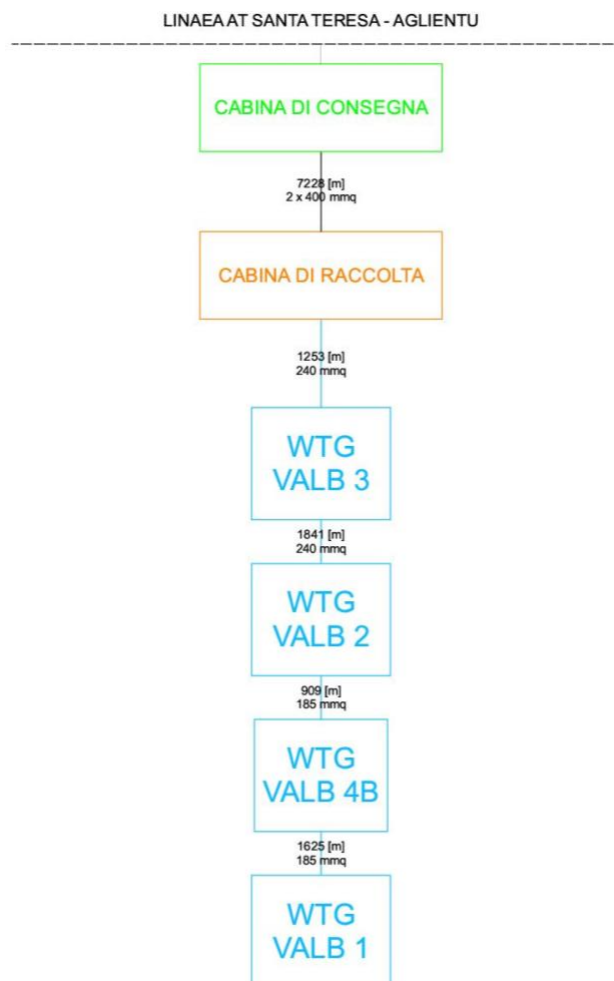




- **02W.D.36 – Schema elettrico a blocchi**
- **02W.D.35 – Schema elettrico Unifilare Impianto Eolico**
- **02W.D.34 – Sezioni stradali e cavidotti – Tipologie costruttive**

La rete di cavidotti a 36 kV che convoglierà l'energia dai singoli aerogeneratori verso la cabina di consegna utente e permetterà il collegamento dell'impianto in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150/36 kV, sarà formata da elettrodotti realizzati per mezzo di cavo interrato.

Si riporta nella figura seguente lo schema a blocchi di impianto, da cui si possono evincere le lunghezze di cavo tra una turbina e l'altra e anche la modalità di collegamento.



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

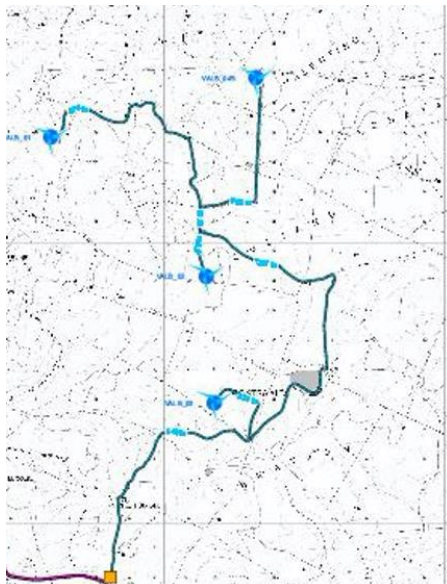
In tabella si riportano i dettagli:

	TRATTO		LUNGHEZZA [m]	SEZIONE cavo [mmq]	POTENZA trasportata [MW]
<b>INTERNO</b>	<b>VALB 1</b>	<b>VALB 4B</b>	1625	185	7
	<b>VALB 4B</b>	<b>VALB 2</b>	909	185	14
	<b>VALB 2</b>	<b>VALB 3</b>	1841	240	21
	<b>VALB 3</b>	<b>CR</b>	1253	240	28
<b>ESTERNO</b>	<b>C.R.</b>	<b>CONSEGNA</b>	7228	400	14

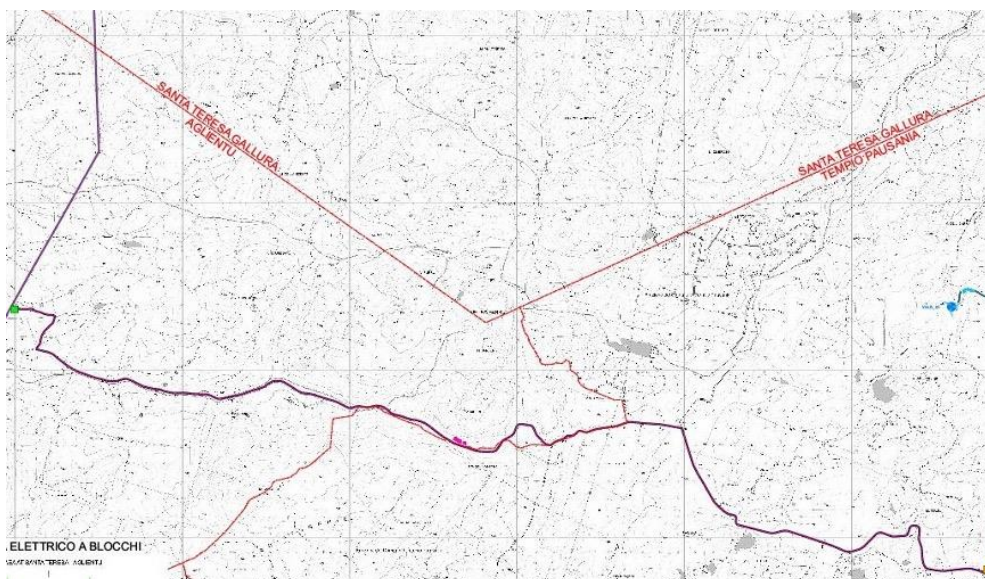
La tensione dei collegamenti in tutti i tratti è a 36 KV. La trasformazione da 700 V a 36.000 V viene eseguita direttamente con un trasformatore all'interno di ciascuna torre. Quella che abbiamo denominato CABINA DI RACCOLTA è situata all'interno del parco e ha semplicemente la funzione di collettore, ovvero raccoglie l'elettrodotto interno e, considerata la distanza superiore a 7 Km per raggiungere la sottostazione utente, l'energia prodotta dal parco, da questo punto, viene trasportata tramite due terne di cavi uguali di sezione pari a 400 mmq che saranno interrati per 7.228 metri. Il collegamento avrà termine sotto gli scomparti di arrivo e protezione di ognuno dei circuiti nella sala quadri MT della cabina utente. Gli scomparti saranno collegati in parallelo tra loro. I cavi saranno posizionati principalmente lungo il margine delle strade interne ed esterne al parco, cercando di minimizzare il percorso in modo da ridurre la lunghezza dei cavi impiegati, le cadute di tensione e le perdite di energia lungo gli stessi. In Figura seguente è rappresentato il Cavidotto interno al Parco.

## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

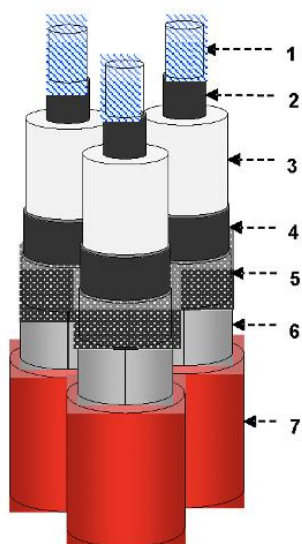
*Tratto di cavidotto interrato interno al Parco Eolico Valentino*

Nella Figura seguente è riportato il tratto tra la C.R. Cabina di Raccolta e quella di Consegna in prossimità della Linea RTN a 150 KV "Santa Teresa - Aglientu".

*Tratto di cavidotto interrato esterno al Parco Eolico Valentino, con indicazione delle Cabine di Raccolta e di Consegna, in prossimità della Linea AT a 150 KV*

La rete a 36 KV sarà realizzata per mezzo di cavi tipo (ARE4H5EX 20,8/36kV 3x1x... SR/0,2) adatti alla tensione di 36 kV.

Sono cavi media tensione tripolari ad elica visibile per la distribuzione interrata dell'energia elettrica a tensione 20,8/36 kV, con isolamento a spessore ridotto. Conduttori in corda di alluminio rotonda compatta classe 2. Di seguito le caratteristiche tecniche del cavo isolato con polietilene reticolato (XLPE). Guaina esterna in polietilene estruso PE.



1	CONDUTTORE
2	SCHERMO
3	ISOLANTE
4	SCHERMO ISOLANTE
5	NASTRO IMPERMEABILE
6	SCHERMO METALLICO
7	GUAINA ESTERNA



## 2.9 Potenziale eolico dell'area

I dettagli dello studio anemologico si trovano nella relazione allegata al progetto **01.W.R18 – STUDIO ANEMOLOGICO E PRODUZIONE ENERGETICA**. Se ne riporta di seguito un estratto con la sintesi dei risultati.

In relazione alla complessità orografica e vegetazionale del territorio, al fine di ottenere un'elevata accuratezza nel calcolo della risorsa eolica si è utilizzato il software WindSim per l'analisi fluidodinamica dell'area di interesse. Tale software è infatti basato sulla risoluzione iterativa delle equazioni che rappresentano il problema fluidodinamico. Questo approccio presenta il duplice vantaggio di un'accurata soluzione del flusso anche in presenza di elevate pendenze e della rappresentazione di fenomeni non lineari come separazioni di flusso e vortici.

L'analisi fluidodinamica ha quindi previsto due passi successivi:

- Implementazione di un modello digitale del terreno
- Soluzione del modello di calcolo fluidodinamico

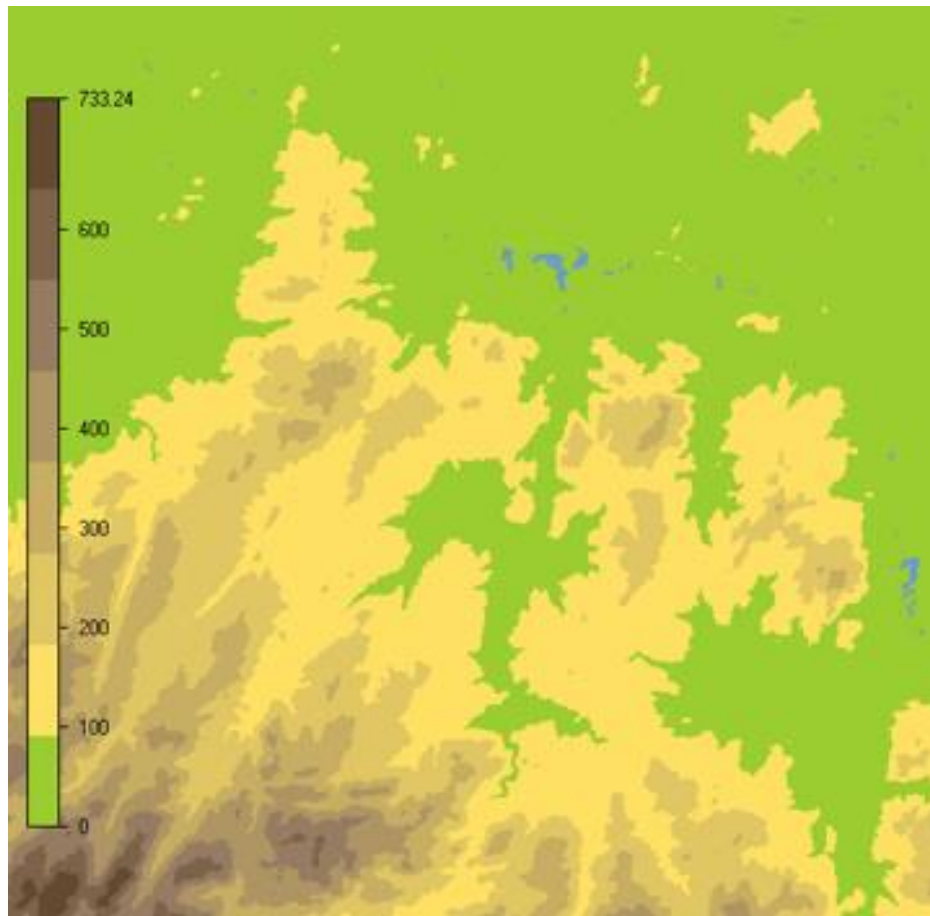
Tali fasi sono descritte di seguito con maggiore dettaglio.

Il sito relativo al progetto eolico "Valentino" ha un'estensione territoriale di circa 2800 m da Ovest verso Est e di 650 metri da Nord verso Sud, in linea con quanto si è visto nei paragrafi precedenti.

In relazione all'estensione e alle caratteristiche orografiche del territorio, si è implementato un modello digitale del terreno esteso di circa 30 km da ovest verso est e 30 km da sud verso nord, avendo cura in particolare di includere nel modello anche la zona montuosa circostante e il mare. In questo modo, si intende rappresentare al meglio nel modello le complessità orografiche della zona circostante il sito, per risolvere in modo accurato il problema fluidodinamico mediante il software di computazione.

x-min	x-max	y-min	y-max	x-extent	y-extent	resolution
508331.0	538509.1	4538391.0	4568037.0	30178.1	29646.0	76.0





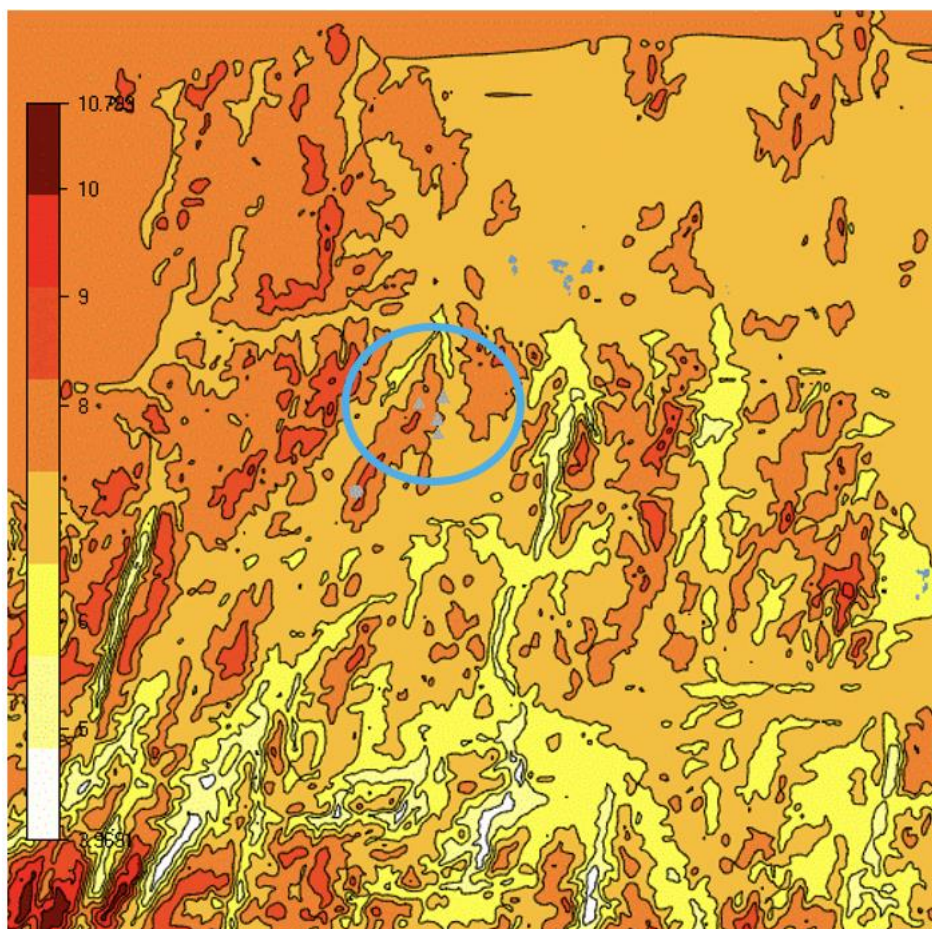
#### *Modello Digitale del Terreno*

Il modello digitale così realizzato è stato importato nel software di computazione fluidodinamica WindSim, in cui il calcolo della risorsa eolica è stato effettuato mediante un modello con il quale si è calcolata la risorsa eolica su tutta l'area con buona risoluzione. Tale modello di base ha le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni di 30 x 30 km
- $5 \times 10^6$  celle
- Risoluzione spaziale orizzontale di 76 m

Per il calcolo della risorsa eolica, si è utilizzata la serie temporale del LES potendo disporre di un anno di dati.

Si riportano in Figura seguente le mappe di isovento della zona interesse, con indicazione degli aerogeneratori di progetto a 115 metri di quota che è quella del mozzo degli aerogeneratori in progetto.



Come si vede da Figura, le aree di installazione degli aerogeneratori a progetto, pur essendo molto ventose, non sono le più ventose dell'area. Questo, così come spiegato in varie parti del progetto, deriva dal fatto che, nella progettazione di un Layout di impianto eolico, non ci si può limitare a considerare l'aspetto fluidodinamico, ma così come è stato fatto accuratamente per il caso del layout in questione, devono essere presi in considerazione prima di tutto gli aspetti ambientali, di accessibilità ed installabilità, di antropizzazione e anche del contesto paesaggistico in cui il progetto si va ad inserire. L'aspetto anemologico va ad ottimizzare le posizioni degli aerogeneratori sulle aree che derivano dall'insieme intersezione degli studi considerati nel contesto generale di una progettazione seria.

## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

La stima di produzione energetica del progetto in esame è stata effettuata utilizzando i seguenti elementi di calcolo:

- Soluzione del modello fluidodinamico implementato in WindSim
- dati anemometrici della serie temporale LES
- dalle varie analisi eseguite, in primis la trasportabilità dei componenti, si è cercato di massimizzare potenza e produzione di energia per ogni singolo impatto e quindi, il modello di aerogeneratore al momento migliore tra quelli disponibili sul mercato, tra quelli testati, è risultato essere SIEMENS GAMESA 7.0 SG 170. Si è quindi inserita in input, nel modello realizzato, la curva di potenza certificata ed i relativi coefficienti di spinta. L'aerogeneratore considerato ha le seguenti caratteristiche:
  - Altezza Hub: 115 metri
  - Diametro del rotore: 170 metri
  - Potenza: 7000KW

I risultati del calcolo di produzione energetica P50 sono riassunti in **Error! Reference source not found..**

Nome	Potenza (kW)	Altezza Hub (m)	Densità (kg/m**3)	Velocità media (m/s)	Velocità Media incluse perdite di scia (m/s)	AEP Lorda (MWh/y)	Perdite di scia (%)	AEP P50 (MWh/y)	Ore equivalenti P50 (h)
VALB_01	7000	115	1.187	7.86	7.72	26820.7	3.01	23412.42	3344.6
VALB_02	7000	115	1.188	7.5	7.36	25407.3	2.86	22212.99	3173.3
VALB_03	7000	115	1.192	7.29	7.25	24581.3	0.6	21989.43	3141.3
VALB_04-B	7000	115	1.194	7.08	6.93	23686.9	4.15	20434.23	2919.2
	28000			7.43	7.32	100496,2	2,65	<b>88049</b>	<b>3145</b>

L'analisi dei risultati di produzione energetica suggerisce le seguenti considerazioni tecniche:

- In virtù dell'abbondante risorsa eolica disponibile, la tipologia di turbina testata garantisce buoni risultati di produzione energetica. Infatti, un valore medio pari a **3145 ore equivalenti** per 28.000 KW di potenza complessiva, ovvero **88.049 MWh/anno** costituiscono un risultato soddisfacente. I risultati con il layout alternativo con la posizione Valb\_04 al posto della Valb\_04B, forniscono una producibilità complessiva pari a 3120 ore equivalenti ovvero 87.360 MWh/anno
- Il posizionamento delle QUATTRO turbine risulta ottimale considerate le dimensioni delle stesse e lo spazio disponibile in sito, al netto dei vincoli, dell'accessibilità e dell'installabilità dei componenti
- Il distanziamento tra le turbine che si trovano lungo la direzione prevalente, è più che sufficiente considerando che il valore di perdite di scia calcolato con i metodi descritti, si aggira attorno al valore 2,65 % medio

**Risulta inoltre importante sottolineare che, pur essendo stata acquistata una serie temporale LES, che risulta un prodotto decisamente affidabile, nei pressi dell'area di impianto è stata installata nel mese di Luglio 2023, da TRYNYTY, una stazione anemometrica da 80 metri, certificata nel rispetto della rigorosa normativa di settore, la IEC 61400-12 3rd Edition.**

**Questo aspetto, nell'ambito di un progetto eolico, oltre ad essere di fondamentale importanza consentirà alla Società che realizzerà l'Impianto, di disporre immediatamente, a seguito dell'ottenimento del titolo autorizzativo, di una serie temporale misurata in sito. Tale serie di dati rappresenta una condizione necessaria e sufficiente, condivisa con i potenziali fornitori di aerogeneratori, per la classificazione del sito e quindi per la scelta ottimale dell'aerogeneratore che si andrà ad installare.**

**Le caratteristiche della stazione anemometrica installata sono reperibili nella relazione dedicata 02W.R.18 – STUDIO ANEMOLOGICO E PRODUZIONE ENERGETICA.**

---





## 2.10 Terre e rocce da scavo

Questo argomento è trattato nella relazione allegata al progetto **02W.R.03 - Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo** in conformità con il DM 161 del 10/08/2012 secondo quanto riportato all'art. 5 comma 1 per cui *"Il Piano di Utilizzo del materiale da scavo è presentato dal proponente all'Autorità competente almeno novanta giorni prima dell'inizio dei lavori per la realizzazione dell'opera. Il proponente ha facoltà di presentare il Piano di Utilizzo all'Autorità competente in fase di approvazione del progetto definitivo dell'opera. Nel caso in cui l'opera sia oggetto di una procedura di valutazione ambientale, ai sensi della normativa vigente, l'espletamento di quanto previsto dal presente Regolamento deve avvenire prima dell'espressione del parere di valutazione ambientale."*

Le operazioni e gli interventi necessari in fase di costruzione prevedono l'allestimento di cantieri idonei per la realizzazione di infrastrutture, di impianti tecnologici e funzionali all'attività specifica, oltre all'attività di costruzione, di trasporto dei materiali edili, nonché azioni di movimento terra e di ripristino ambientale. Per la posa di cavidotti interrati verranno allestiti invece cantieri di tipo mobile che seguiranno le attività di interro delle opere.

Le aree che saranno modificate morfologicamente e che quindi interesseranno maggiormente i movimenti terra riguardano principalmente le opere per la realizzazione degli elementi seguenti:

- Fondazioni aerogeneratori
- Piazzole di montaggio
- Strade di accesso interne al sito
- Cavidotti interrati

I riferimenti grafici allegati al progetto, sono:

	ELABORATO	SCALA
<b>02W.D.24</b>	<b>Planimetria generale di progetto</b>	<b>1:10.000</b>
<b>02W.D.25</b>	<b>WTG VALB-1 - Planimetrie e sezioni</b>	<b>varie</b>
<b>02W.D.26</b>	<b>WTG VALB-2 - Planimetrie e sezioni</b>	<b>varie</b>
<b>02W.D.27</b>	<b>WTG VALB-3 - Planimetrie e sezioni</b>	<b>varie</b>



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

<b>02W.D.28</b>	<b>WTG VALB-4B - Planimetrie e sezioni</b>	<b>varie</b>
<b>02W.D.29</b>	<b>Movimenti terra in fase di cantiere e ripristino</b>	<b>1:5.000</b>
<b>02W.D.30</b>	<b>Planimetria generale della viabilità di accesso al sito</b>	<b>1:35.000</b>
<b>02W.D.31</b>	<b>Viabilità in fase di cantiere</b>	<b>1:5.000</b>
<b>02W.D.32</b>	<b>Viabilità in fase di esercizio</b>	<b>1:5.000</b>
<b>02W.D.33</b>	<b>Viabilità di accesso - Sezioni tipo</b>	<b>1:25</b>
<b>02W.D.34</b>	<b>Sezioni stradali e cavidotti - Tipologie costruttive</b>	<b>1:25</b>
<b>02W.D.37</b>	<b>Planimetria elettrodotto</b>	<b>1:10.000</b>
<b>02W.D.41</b>	<b>Fondazione WTG - Tipologie costruttive</b>	<b>varie</b>

Come si vedrà nei paragrafi successivi, nella progettazione delle aree di cantiere necessarie alla realizzazione dell'opera (Riferimento Elaborato Grafico **02W.D.24 – Planimetria generale di progetto**), considerata la morfologia dell'area in questione, la dimensione delle piazzole di montaggio e i requisiti imposti dai costruttori per le strade di accesso dei componenti nei posti deputati al loro assemblaggio, si sono utilizzati i seguenti criteri:

- Adeguamento della viabilità esistente dove possibile, evitando la realizzazione di nuove strade
- Bilancio complessivo dei movimenti terra cercando di uguagliare sterri e riporti sulla totalità del cantiere, al fine di non dover conferire troppo materiale a discarica e allo stesso tempo limitare l'introduzione di nuovo materiale
- Ubicazione della fondazione dell'aerogeneratore, in scavo
- Realizzazione dei cavidotti lungo le strade esistenti

Il trasporto degli aerogeneratori in sito prevede dunque che, le strade di accesso interne al sito, siano adeguate al transito di mezzi di trasporto eccezionali. Le strade ugualmente devono soddisfare dei requisiti:

- Larghezza minima su tratti rettilinei: 6 [m]
- Pendenza massima senza dover utilizzare cemento: 13%
- Lunghezza complessiva: 4697 [m] → tra esistenti da adattare 3419 metri e nuova apertura (accessi / by pass / aree di manovra) 1278 metri



Le piazzole di montaggio sono strutturate per sorreggere i mezzi di sollevamento e progettate per ospitare una configurazione di montaggio:

- Superficie in condizioni standard: 7000 / 8000 [m<sup>2</sup>] circa
- Portata nei punti di massimo carico: 3 kg/cm<sup>2</sup>
- Pendenza massima: 0,2%

In realtà, la progettazione delle piazzole è stata fatta per ogni singola piazzola al fine di ottimizzare i movimenti terra e per esattezza le superfici delle singole piazzole sono:

- Piazzola 1: 6184 m<sup>2</sup>
- Piazzola 2: 8702 m<sup>2</sup>
- Piazzola 3: 8580 m<sup>2</sup>
- Piazzola 4: 5773 m<sup>2</sup>

I cavidotti che interconnettono gli aerogeneratori:

- Profondità 1,2 [m]
- Larghezza scavo: 50 [cm] per un cavo incrementati di 40/50 se i cavi sono due.
- Lunghezza complessiva: 5628 [m]

Il cavidotto esterno che considera la posa di due cavi da 400 mmq ha le seguenti caratteristiche:

- Profondità 1,2 [m]
- Larghezza scavo: 90 [cm]
- Lunghezza: 7228 [m]

Le strade di cantiere sono funzionali al trasporto degli aerogeneratori nei punti di installazione. L'individuazione di un sito idoneo all'installazione di un impianto eolico NON può prescindere da questo aspetto. Il CRITERIO DEL BUON SENSO obbliga a valutare questo aspetto con molta attenzione, bilanciando quelli che sono i benefici legati alla produzione di energia rinnovabile con gli impatti che gli stessi generano sull'ambiente in cui vengono inseriti.

L'impianto eolico in progetto è stato progettato prevalentemente sfruttando la viabilità esistente. Si è considerata la realizzazione di tratti di strade nuove solo nei seguenti casi:

- Aree di Manovra / Cambio del senso di Marcia → questi nuovi tratti di viabilità, in totale misurano 406 metri e al termine del cantiere, è previsto il ripristino completo alla situazione originaria

- Collegamento della piazzola alla viabilità esistente / accesso → questi nuovi tratti di viabilità, in totale misurano 872 metri e al termine del cantiere, è previsto il mantenimento del tratto stradale, ridotto però, ad una larghezza di 4 metri

Le strade dovranno essere adeguate al transito dei mezzi eccezionali che trasporteranno gli aerogeneratori in sito.

L'accesso all'area di impianto avviene da est ed è uno solo.

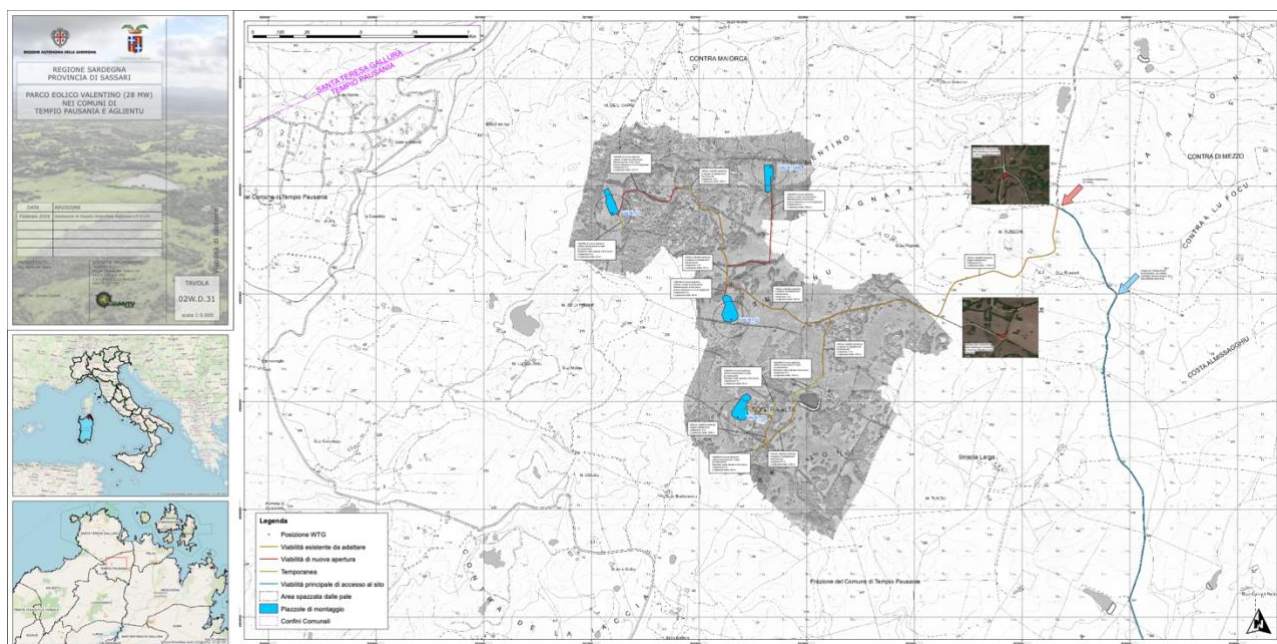
Nel dettaglio, nella Figura seguente, è rappresentata la viabilità di accesso al sito e quella interna all'area di progetto. In particolare:

- (azzurro) viabilità esistente, esterna all'area di impianto
- (arancione) viabilità esistente da adattare all'interno dell'area di impianto
- (rosso) viabilità da realizzare ex novo che verrà ridotta come larghezza da 6 a 4 metri al termine delle operazioni di costruzione
- (rosso) viabilità da realizzare ex novo che verrà ripristinata completamente alla situazione *ante - operam* al termine delle operazioni di costruzione

*Estratto della Carta 02W.D.31 – Viabilità di cantiere*

## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu



Nel dettaglio relativamente a quanto sopra graficamente rappresentato, in particolare relativamente ai tratti individuati in arancione e in rosso e giallo:

- TRATTO 1 (arancione): 3419 metri - ADEGUAMENTO DI VIABILITA' ESISTENTE (si deve portare a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali), per il collegamento tra le varie postazioni. A seguito della messa in esercizio dell'impianto questo tratto sarà sottoposto a RIPRISTINO PARZIALE, ovvero, la strada verrà mantenuta per la possibilità di eseguire in comodità e sicurezza la manutenzione futura, ma abbondantemente ridimensionata alle condizioni preesistenti
- TRATTO 2 (rosso): 872 metri - VIABILITA' DA REALIZZARE EX NOVO - si deve portare a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali. A seguito della messa in esercizio dell'impianto, la viabilità sarà mantenuta, ma ridotta da 6 a 4 metri di larghezza
- TRATTO 3 (giallo): 406 metri - VIABILITA' DA REALIZZARE EX NOVO - si deve portare

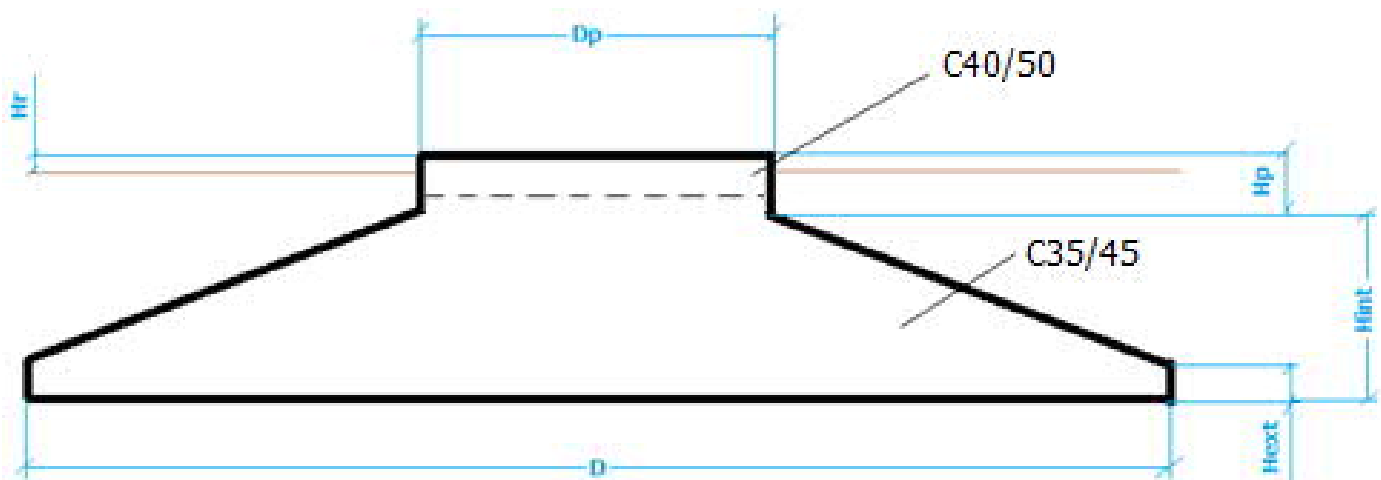


a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali. A seguito della messa in esercizio dell'impianto, questi tratti, realizzati per consentire le manovre, saranno sottoposti a RIPRISTINO TOTALE alla situazione ante operam.

Le fondazioni, considerato che i 4 aerogeneratori sono dello stesso tipo, avranno le medesime dimensioni, a meno di eventuali palificazioni che saranno meglio definite a valle delle indagini geotecniche in fase esecutiva. Riferimento all'elaborato grafico **02W.D.41 - Fondazione WTG – Tipologie costruttive.**

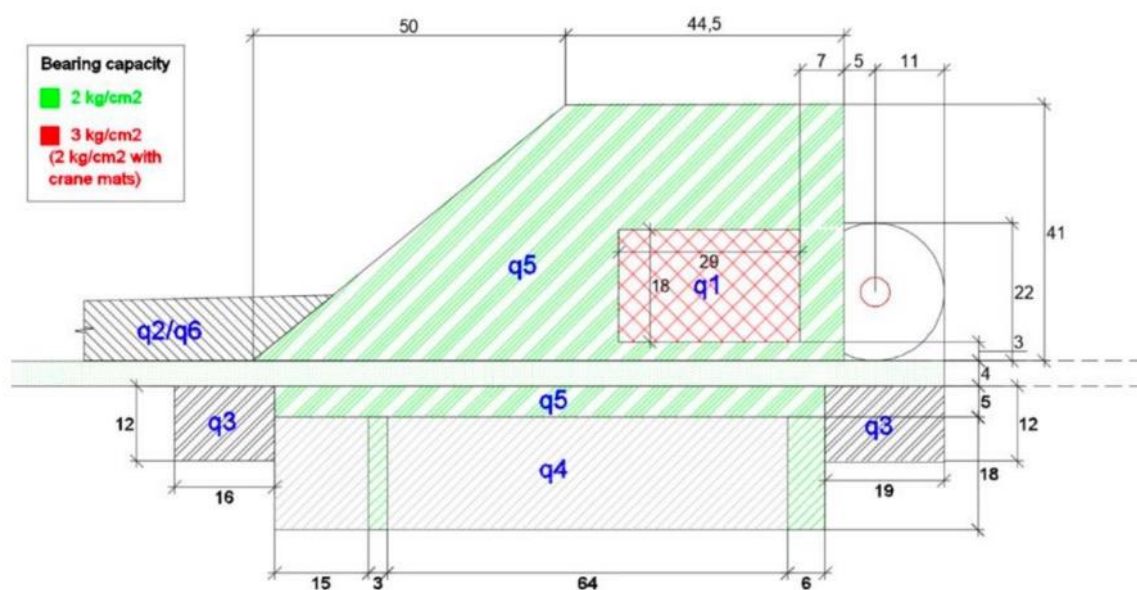
Le fondazioni sostengono gli aerogeneratori, e possono essere dirette o su pali. Il dettaglio della progettazione esecutiva sarà eseguito a seguito di carotaggi puntuali di altezza maggiore o uguale a 20 metri nel centro di ogni plinto.

I dati dimensionali, utili per i calcoli degli scavi, sono riportati nella tabella seguente che fa riferimento alla successiva **Error! Reference source not found..**



D [m]	24.5
Hext [m]	0.5
Hint [m]	3.6
Dp [m]	6
Hp [m]	0.5
Hr [m]	0.1

Al fine di ottimizzare gli scavi e i riporti, mantenendo comunque la fattibilità dell'opera, la piazzola tipo scelta per la progettazione del sito ha le dimensioni riportate in Figura seguente.

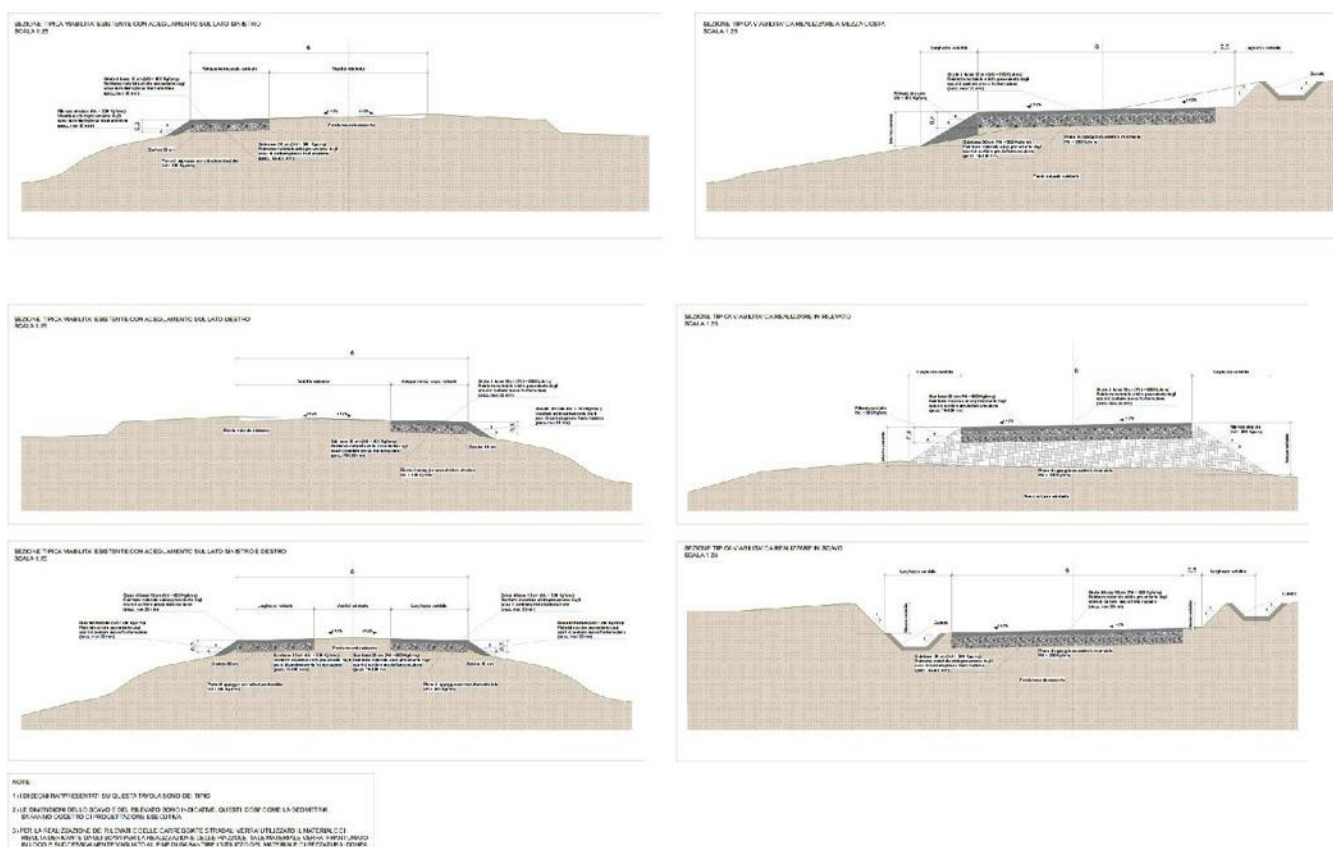


Relativamente alle strade, le stesse possono essere semplicemente adeguate con materiale inerte se i valori di pendenza sono entro certi limiti e, precisamente, entro il 13% per tratti rettilinei e 10% dove sono presenti delle curve, altrimenti devono essere cementate, se vengono superati i valori suddetti.

## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

Nella seguente figura sono indicate le dimensioni standard minime necessarie da considerare nella viabilità di cantiere, per tratti rettilinei. Laddove siano presenti delle curvature (vedere particolari sugli elaborati grafici) è necessario valutare l'angolo di curvatura e di conseguenza aumentare gli spazi liberi nel caso in cui non possano essere effettuate manovre alternative. Queste considerazioni sono state tutte adottate nella progettazione della viabilità di cantiere.



*Dimensioni minime per strade di cantiere interne al parco. Il riferimento è all'elaborato 01.W.D36 – Viabilità di accesso – Sezioni tipo*

Il volume complessivo dei movimenti terra è riportato in tabella, suddiviso per tipologia di opera. Si consideri che il materiale risultante dallo scavo, che dovrà essere successivamente riutilizzato per i ripristini, viene temporaneamente depositato in un'area baricentrica al cantiere appositamente inserita negli elaborati e nel particellare di esproprio a supporto della fase di cantiere come area di occupazione temporanea. La loro ubicazione è rappresentata nel **02W.D.31-Viabilità di cantiere** e nel **02W.D.24-Planimetria generale di Progetto**.

La tabella di seguito fa riferimento alla **FASE di CANTIERE**:



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

	Superficie Piana [m <sup>2</sup> ]	STERRO [m <sup>3</sup> ]	RIPORTO [m <sup>3</sup> ]
<b>FONDAZIONI</b>	<b>2.204</b>	<b>7.712</b>	<b>4.112</b>
VALB_1	551	1928	1028
VALB_2	551	1928	1028
VALB_3	551	1928	1028
VALB_4B	551	1928	1028
<b>Esubero di materiale proveniente dai movimenti terra delle fondazioni pari a 3.600 m<sup>3</sup></b>			
<b>PIAZZOLE</b>	<b>29239</b>	<b>24745</b>	<b>24000</b>
VALB_1	6184	4933	4689
VALB_2	8702	8686	8701
VALB_3	8580	7546	7257
VALB_4B	5773	3580	3353
<b>Deficit di materiale proveniente dai movimenti terra delle piazzole pari a 745 m<sup>3</sup></b>			

La realizzazione delle fondazioni di un aerogeneratore prende avvio con l'allestimento dei "cantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun palo. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti l'aerogeneratore nel suo complesso. Mediamente questi "cantieri" interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 6000 / 8000 m<sup>2</sup> e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "cantiere", e successivamente il suo utilizzo per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito oppure il materiale temporaneamente stoccato può essere destinato poi ad

altro “cantiere” in cui lo sterro è inferiore al riporto. Nel caso non si riesca a gestirlo tutto nell’ambito della stessa area si utilizza l’area di deposito temporaneo in prossimità del cantiere come detto in precedenza. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato a idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei pali, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Per queste, se saranno di tipo diretto, ci si limiterà alla realizzazione del plinto mentre, in caso contrario, ovvero, nel caso in cui sia previsto l’utilizzo di pali, si dovrà poter accedere all’interno dell’area di scavo, con la trivella. Il materiale di scavo viene temporaneamente stoccato e successivamente utilizzato per il rinterro. Il disavanzo pari circa alla dimensione della fondazione, ovvero  $900 \text{ m}^3$ , considerando che le fondazioni sono 4, è pari a  $3.600 \text{ m}^3$ .

In linea di massima, sia che il materiale venga stoccato direttamente nelle aree destinate alle singole piazzole, o, che sia trasportato nell’area disponibile allo stoccaggio temporaneo, si ha un disavanzo di materiale, considerando le piazzole e le fondazioni pari a  $(3.600 - 745) \text{ m}^3 = 2.855 \text{ m}^3$ . Questo materiale, in fase di cantiere, potrà essere stoccato, eventualmente avendo cura di separare la coltre vegetale dal resto, nell’area predisposta. Essendo quest’area di dimensioni pari a circa  $11.000 \text{ m}^3$ , si può considerare che, idealmente la superficie sarebbe ricoperta da un accumulo di materiale pari a meno di 30 cm di altezza.

Questo materiale sarà utilizzato per i ripristini.

La tabella di seguito fa riferimento ai movimenti terra nella **FASE di RIPRISTINO**:

	<b>RIPORTO [m³]</b>	<b>STERRO [m³]</b>
<b>PIAZZOLE</b>	<b>21903</b>	<b>22184</b>
<b>VALB_1</b>	3230	4640
<b>VALB_2</b>	7129	8695
<b>VALB_3</b>	8418	5966
<b>VALB_4B</b>	3126	2883



**Avanzano 281 m<sup>3</sup> di materiale**

Al netto di tutte le opere di ripristino, si ha un disavanzo di **3.136 m<sup>3</sup>**. Vista l'entità dell'opera e gli spazi di intervento, la quantità risulta talmente esigua che in fase esecutiva, si può tranquillamente ipotizzare di riutilizzarla totalmente in loco. In caso contrario, come ultima possibilità sarà previsto, fatte tutte le verifiche e analisi necessarie, il conferimento a discarica autorizzata.

Per il cavidotto interrato, il bilancio sterri e riporti può essere considerato zero e gli stoccaggi sono di entità limitata sia come volume che come tempo di stoccaggio.

Come riferimento grafico per vedere nel complesso i movimenti terra relativi alla fase di cantiere e a quella di ripristino, si faccia riferimento all'elaborato **02W.D.29 – Movimenti terra in fase di cantiere e di ripristino**.

**Struttura degli elaborate grafici da cui derivano i calcoli. Si precisa che gli elaborate e i relativi calcoli dei movimenti terra sono iniziati a seguito di rilievi fatti in sito con ausilio di drone dotato di Sistema RTK.**

Gli elaborati di riferimento, per tutti i punti di ubicazione, sono:

- **02W.D.25 WTG VALB\_1 Planimetrie e Sezioni**
- **02W.D.26 WTG VALB\_2 Planimetrie e Sezioni**
- **02W.D.27 WTG VALB\_3 Planimetrie e Sezioni**
- **02W.D.28 WTG VALB\_4B Planimetrie e Sezioni**

Ogni fascicolo, utile per la miglior comprensione dei movimenti terra, rappresenta l'area di ciascun punto di installazione nelle varie fasi:

- **ANTE OPERAM**
- **FASE DI CANTIERE**
- **FASE DI ESERCIZIO (ovvero, ad avvenuto ripristino)**

Nel dettaglio ciascun fascicolo è così organizzato, per gli aerogeneratori con piazzola STANDARD, ovvero VALB\_2 e la VALB\_3 :



## FASE ANTE OPERAM

- **02W.D.XX.A1 WTG VALB\_Y** - Planimetria ante operam - scala 1:500

## FASE DI CANTIERE (STANDARD)

- **02W.D.XX.B1 WTG VALB\_Y** - Planimetria piazzola di montaggio con quote - scala 1:500
- **02W.D.XX.B2 WTG VALB\_Y** - Planimetria scavi-riporti con linee di sezione - scala 1:500
- **02W.D.XX.B3 WTG VALB\_Y** - Planimetria con indicazione opere civili - scala 1:500
- **02W.D.XX.B4 WTG VALB\_Y** - Planimetria montaggio WTG - scala 1:500
- **02W.D.XX.B5 WTG VALB\_Y** - Sezioni Fase di assemblaggio - scala 1:750

**Nota:** Per la VALB\_1 e la VALB\_4B è previsto un montaggio in due fasi e quindi, solo in questo caso sono previste per il montaggio, 2 elaborati con relative note esplicative:

## FASE DI CANTIERE (MONTAGGIO JUST IN TIME)

- **02W.D.XX.B1 WTG VALB\_Y** - Planimetria piazzola di montaggio con quote - scala 1:500
- **02W.D.XX.B2 WTG VALB\_Y** - Planimetria scavi-riporti con linee di sezione - scala 1:500
- **02W.D.XX.B3 WTG VALB\_Y** - Planimetria con indicazione opere civili - scala 1:500
- **02W.D.XX.B4 WTG VALB\_Y** - Planimetria montaggio WTG FASE 1 - scala 1:500
- **02W.D.XX.B5 WTG VALB\_Y** - Planimetria montaggio WTG FASE 2 - scala 1:500
- **02W.D.XX.B6 WTG VALB\_Y** - Sezioni Fase di assemblaggio - scala 1:750

## FASE DI ESERCIZIO



- **02W.D.XX.C1 WTG VALB\_Y** - Planimetria piazzola con indicazione interventi di ripristino - scala 1:500
- **02W.D.XX.C2 WTG VALB\_Y** - Planimetria scavi-riporti per interventi di ripristino con linee di sezione - scala 1:500
- **02W.D.XX.C3 WTG VALB\_Y** - Sezioni fase di esercizio - Indicazione interventi di ripristino - scala 1:600
- **02W.D.XX.C4 WTG VALB\_Y** - Foto simulazione 3D

"XX" sta per una NEMERAZIONE da 25 a 28, mentre la "Y" indica il numero associato alla WTG.

Le piazzole al servizio delle WTG **VALB\_1 e VALB\_4B** prevedono un assemblaggio *just in time* e i dettagli sono rappresentati secondo il criterio suddetto, negli elaborati **02W.D.25.B4 WTG VALB\_1, 02W.D.25.B5 WTG VALB\_1 e 02W.D.28.B4 WTG VALB\_4B, 02W.D.28.B5 WTG VALB\_4B**. Questa scelta, ovvero di realizzare a priori delle piazzole che prevedano il montaggio dei componenti con modalità Just in Time, si è resa necessaria a seguito dell'interpolazione dei risultati dei vari studi specialistici che contribuiscono alla definizione di un progetto di Impianto eolico. In particolare, in questo caso, data la morfologia dell'area, i movimenti terra che avrebbero dovuto essere realizzati per creare lo spazio per un montaggio standard erano eccessivi e difficilmente compensabili. Il montaggio Just in Time, che nulla è se non l'esecuzione di pre-assemblaggi che consentano di evitare lo stoccaggio contemporaneo di tutti gli elementi sulla piazzola, prevede l'impiego di un numero maggiore di mezzi e uomini e di dilatare i tempi della logistica di cantiere. Tutto ciò influisce sicuramente sui costi di realizzazione, ma allo stesso tempo è un'ipotesi che, in situazioni particolarmente difficili, consente di limitare gli impatti sul contesto in cui l'impianto viene inserito. Infatti, il criterio che guida le modifiche, come in questo caso, è sempre quello di cercare di adeguare le necessità alla situazione esistente generando il minor impatto possibile, il *CRITERIO del BUON SENSO*.

Considerati i volumi indicati e la loro destinazione d'uso, i tempi di stoccaggio temporanei sono limitati al periodo di esecuzione delle opere e quindi di cantiere. La gestione del cantiere è in questo caso importante, quindi l'ordine di esecuzione delle piazzole, in funzione dei movimenti terra stimati, al fine di consentire il riutilizzo in situazioni dove prevale il riporto a seguito di altre dove è prevalsa un'attività di scavo.



**Sussistenza delle condizioni di cui all'art.4 comma 1 del D.L. 21 giugno 2013 n. 69**

Per quanto concerne la certificazione della qualità del materiale proveniente dagli scavi, sia di quello che verrà impiegato come sottoprodotto per le attività di ripristino delle aree di intervento, sia quello che sarà destinato ai centri di raccolta specializzati nella gestione del sottoprodotto, ovvero, per comprovare la sussistenza dei requisiti di cui all'art. 41bis, del D.Lgs. 21-06-13 n. 69 convertito con modifiche nella Legge n. 98 del 9 agosto 2013, in fase di esecuzione delle opere sarà predisposta una specifica dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà di cui all'art. 47 del DPR 28 dicembre 2000, n. 445, a firma del legale rappresentante della ditta proponente l'iniziativa progettuale.

## **2.11 Descrizione delle fasi di cantiere**

Avendo descritto nei capitoli precedenti tutti gli elementi che costituiscono il progetto e l'ambito in cui lo stesso è inserito, viene di seguito descritto lo svolgimento delle attività di cantiere.

### **2.11.1.1 Area di cantiere**

Gli elaborati grafici che descrivono nel dettaglio la fase di cantiere sono:

In generale:

- **02W.D.24 – Planimetria generale di progetto**
- **02W.D.29 – Movimenti terra in fase di cantiere e ripristino**
- **02W.D.30 – Planimetria generale della viabilità di accesso al sito**
- **02W.D.31 – Viabilità in fase di cantiere.**

Nel dettaglio:

- **02W.D.25 WTG VALB\_1 Planimetrie e Sezioni**
- **02W.D.26 WTG VALB\_2 Planimetrie e Sezioni**
- **02W.D.27 WTG VALB\_3 Planimetrie e Sezioni**
- **02W.D.28 WTG VALB\_4B Planimetrie e Sezioni**

Per ognuna di queste tavole si veda poi la fase di cantiere:

- Montaggio Standard: (VALB\_2 e VALB\_3)
  - **02W.D.XX.B1 WTG VALB\_Y** - Planimetria piazzola di montaggio con quote - scala 1:500
  - **02W.D.XX.B2 WTG VALB\_Y** - Planimetria scavi-riporti con linee di sezione - scala 1:500
  - **02W.D.XX.B3 WTG VALB\_Y** - Planimetria con indicazione opere civili - scala 1:500



- 
- **02W.D.XX.B4 WTG VALB\_Y** - Planimetria montaggio WTG - scala 1:500
  - **02W.D.XX.B5 WTG VALB\_Y** - Sezioni Fase di assemblaggio – scala 1:750
  - Montaggio *JUST IN TIME*: (VALB\_1 e VALB\_4B)
    - **02W.D.XX.B1 WTG VALB\_Y** - Planimetria piazzola di montaggio con quote - scala 1:500
    - **02W.D.XX.B2 WTG VALB\_Y** - Planimetria scavi-riporti con linee di sezione - scala 1:500
    - **02W.D.XX.B3 WTG VALB\_Y** - Planimetria con indicazione opere civili - scala 1:500
    - **02W.D.XX.B4 WTG VALB\_Y** - Planimetria montaggio WTG FASE 1 - scala 1:500
    - **02W.D.XX.B5 WTG VALB\_Y** - Planimetria montaggio WTG FASE 2 - scala 1:500
    - **02W.D.XX.B6 WTG VALB\_Y** - Sezioni Fase di assemblaggio – scala 1:750

Dalla progettazione portata avanti fino a questo punto e dalle relazioni intercorse con la popolazione locale, non risultano esserci particolari criticità nella gestione di questo cantiere:

- Scarsa antropizzazione: tutti gli altri aerogeneratori in progetto sono ad una distanza maggiore a 500 metri dalle abitazioni residenziali.
- Assenza di ostacoli particolari al trasporto e/o montaggio dei componenti
- Facilità di accesso. Esiste una ramificata rete stradale, seppur in alcuni casi sia da adattare

Sostanzialmente gli aspetti più importanti nella realizzazione di questo cantiere sono:

- Realizzazione / adeguamento della rete stradale interna conformemente alle specifiche
- 



richieste dai fornitori di turbine

- Realizzazione delle piazzole per il montaggio come descritto nei capitoli precedenti tenendo in considerazione gli elaborati grafici citati
- Scavi di fondazione

La posa del cavidotto, essenziale per il dispacciamento dell'energia prodotta, è meno problematica, poiché la stessa si svilupperà interamente lungo la rete stradale.

Inoltre la scelta dell'ordine di realizzazione diventa importante considerando le distanze tra le macchine e i movimenti terra relativi alle singole piazzole. Un approccio intelligente porta a considerare la realizzazione delle piazzole dando precedenza a quelle con meno movimenti terra.

La realizzazione dell'impianto, che ha inizio dall'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie (Autorizzazione Unica), prevede normalmente, l'esecuzione delle seguenti opere civili, mediante l'impiego di usuali mezzi per la movimentazione di terra, di trasporto ed attrezzature edili:

1. adeguamento e realizzazione della rete viaria interna all'impianto;
2. realizzazione delle piste e delle piazzole degli aerogeneratori a mezzo sbancamento e dei relativi rilevati stradali;
3. realizzazione dei plinti di fondazione;
4. realizzazione dei cavidotti;
5. realizzazione e posa della cabina elettrica e di raccolta d'impianto;
6. montaggio degli aerogeneratori.

La realizzazione dell'impianto prevede altresì le seguenti opere elettromeccaniche che implicano l'utilizzo oltre che dei normali mezzi di lavoro tipici del settore, anche di due gru per ogni postazione che si sposteranno mano a mano che il cantiere procede:

- montaggio dei sostegni dell'aerogeneratore;
  - montaggio del gruppo navicella e rotore dell'aerogeneratore sulla sommità del sostegno;
  - posa delle apparecchiature elettriche (tipicamente interruttori, quadri e trasformatori)
- 



all'interno della cabina di macchina ed esecuzione dei collegamenti);

- posa degli elettrodotti interrati;
- posa dei dispersori di messa a terra e esecuzione di tutti i collegamenti;
- posa delle apparecchiature elettriche e di misura nella Cabina di Impianto.

Le operazioni di cantierizzazione per un impianto eolico, cioè quelle propedeutiche all'inizio dei lavori, che nell'edilizia si configurano con la fase della delimitazione dell'area, dell'installazione di impianti di betonaggio e di frantumazione, la costruzione di strutture logistiche per il personale, sono di fatto modeste e precedono la realizzazione delle piazzole, delle fondazioni, dell'adeguamento della viabilità e del montaggio dell'aerogeneratore. La realizzazione delle piazzole, delle piste di cantiere e delle fondazioni, nonché della cabina di impianto e delle vie cavo interrate prevedono scavi e sbancamenti di terreno. I volumi spostati e i costi associati si possono trovare nel computo metrico allegato al progetto. Inoltre, utilizzando il concetto riportato all'inizio di questo paragrafo, possono essere minimizzati.

L'appalto conterrà le seguenti indicazioni:

- installazione provvisoria di una o più baracche di cantiere, secondo le normative vigenti, con funzioni di deposito di attrezzi e materiali non ingombranti, per cui saranno chiesti gli allacciamenti elettrici e telefonici provvisori;
  - posizionamento e permanenza durante tutta la fase del cantiere di rete e segnaletica per la delimitazione delle aree e degli accessi per la messa in sicurezza delle aree interessate dall'intervento, secondo quanto previsto dalla normativa di settore;
  - eventuale approvvigionamento di materiale arido per la realizzazione dei rilevati presso cave locali;
  - collocazione temporanea del materiale di risulta degli scavi all'interno di piazzole destinate agli aerogeneratori e strutturate con modalità definite per salvaguardare il materiale stesso
-

e l'ambiente circostante il cantiere. Nel caso in cui tali aree non dovessero essere sufficienti è stato previsto l'allocazione di materiali in un altro punto baricentrico all'area di cantiere inserito a sua volta nel piano particellare di esproprio temporaneo;

- distribuzione omogenea del suddetto materiale, nella fase di ripristino, sui terreni circostanti gli aerogeneratori, all'interno del parco, avendo verificato che lo stesso sia idoneo allo scopo;
- come ultima possibilità, eventuale e non previsto, conferimento di materiale in esubero ad impianti di riciclaggio di inerti autorizzati più vicini;
- regimazione delle acque meteoriche adeguate sui rilevati al fine di evitare fenomeni di ruscellamento verso zone limitrofe;
- realizzazione di scarpate eventualmente superiori a 50 cm, relativamente alle piazzole degli aerogeneratori e all'adeguamento della viabilità di accesso e di impianto con pendenza tale da non determinare fenomeni franosi;
- assenza di utilizzo di sostanze inquinanti nelle attività di escavazione e costruzione;
- richiesta di autorizzazione in deroga ai valori limite d'inquinamento acustico per le attività di cantiere;
- presenza di WC chimici per evitare inquinamenti idrici da scarichi civili;
- umidificazione della viabilità interna al cantiere per evitare inquinamenti atmosferici dovuti alle polveri (pozzi e bacini idrici limitrofi all'area di cantiere).

**2.11.1.2 Durata temporale del cantiere**

L'inizio lavori può avvenire solamente a valle dell'ottenimento dell'Autorizzazione Unica.

L'Autorizzazione Unica rilasciata dall'ente competente, contiene al suo interno i singoli pareri rilasciati dagli Enti e le eventuali relative prescrizioni che devono essere rispettate nella fase di cantiere, così come in quella di esercizio oltre alle indicazioni relative al ripristino.

Al netto delle eventuali prescrizioni che saranno imposte, le attività principali, sono riportate nell'allegato **02W.R.15 – Cronoprogramma dei Lavori**:

1. Progettazione esecutiva e iter autorizzativo;
2. Allestimento area di cantiere;
3. Adeguamento Viabilità interna;
4. Realizzazione cavidotto interrato e relative cabine di raccolta e di consegna;
5. Realizzazione di Piazzole e Fondazioni;
6. Fornitura e Montaggio Aerogeneratori;
7. Ripristino "ante-operam" adeguamenti;
8. Messa in esercizio e collaudi.

Dalla data di apertura del cantiere si stima che per mettere in servizio l'impianto siano necessari circa 458 giorni lavorativi.

Nel dettaglio si stimano:

- Progettazione esecutiva e iter autorizzativo: 40 giorni lavorativi
- Opere civili: 180 giorni
- Cavidotti interni: 90 giorni
- Trasporto e Montaggio aerogeneratori: 72 giorni
- Collaudo opera e messa in esercizio: 85 giorni



Tutte le attività ruotano principalmente intorno all'ordine degli aerogeneratori, a seguito di cui è possibile:

- Progettare tutte le opere civili necessarie all'installazione
- Gestire e definire le varie fasi di lavoro nel dettaglio
- Programmare i trasporti con le conseguenti autorizzazioni alla manomissione del suolo / occupazione e transito

Mediamente, al momento attuale, qualsiasi fornitore di turbine, dall'ordine richiede circa 52 settimane di attesa prima della consegna in sito, periodo in cui dovranno essere eseguite tutte le attività propedeutiche alla loro installazione.

#### **2.11.1.3      *Ripristino delle aree***

Terminato l'assemblaggio degli aerogeneratori, le piazzole verranno rimodellate.

I movimenti terra in questa fase sono stati indicati nei capitoli precedenti e si possono trovare indicazioni di dettaglio anche nella **02W.R.03 – Piano preliminare di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo** oltre che negli elaborati grafici:

- **02W.D.25 WTG VALB\_1 Planimetrie e Sezioni**
- **02W.D.26 WTG VALB\_2 Planimetrie e Sezioni**
- **02W.D.27 WTG VALB\_3 Planimetrie e Sezioni**
- **02W.D.28 WTG VALB\_4B Planimetrie e Sezioni**

Nell'ultima parte di ciascun elaborato, in particolare:

- **02W.D.XX.C1 WTG VALB\_Y** - Planimetria piazzola con indicazione interventi di ripristino - scala 1:500
  - **02W.D.XX.C2 WTG VALB\_Y** - Planimetria scavi-riporti per interventi di ripristino
-

con linee di sezione - scala 1:500

- **02W.D.XX.C3 WTG VALB\_Y** - Sezioni fase di esercizio - Indicazione interventi di ripristino - scala 1:600
- **02W.D.XX.C4 WTG VALB\_Y** - Foto simulazione 3D

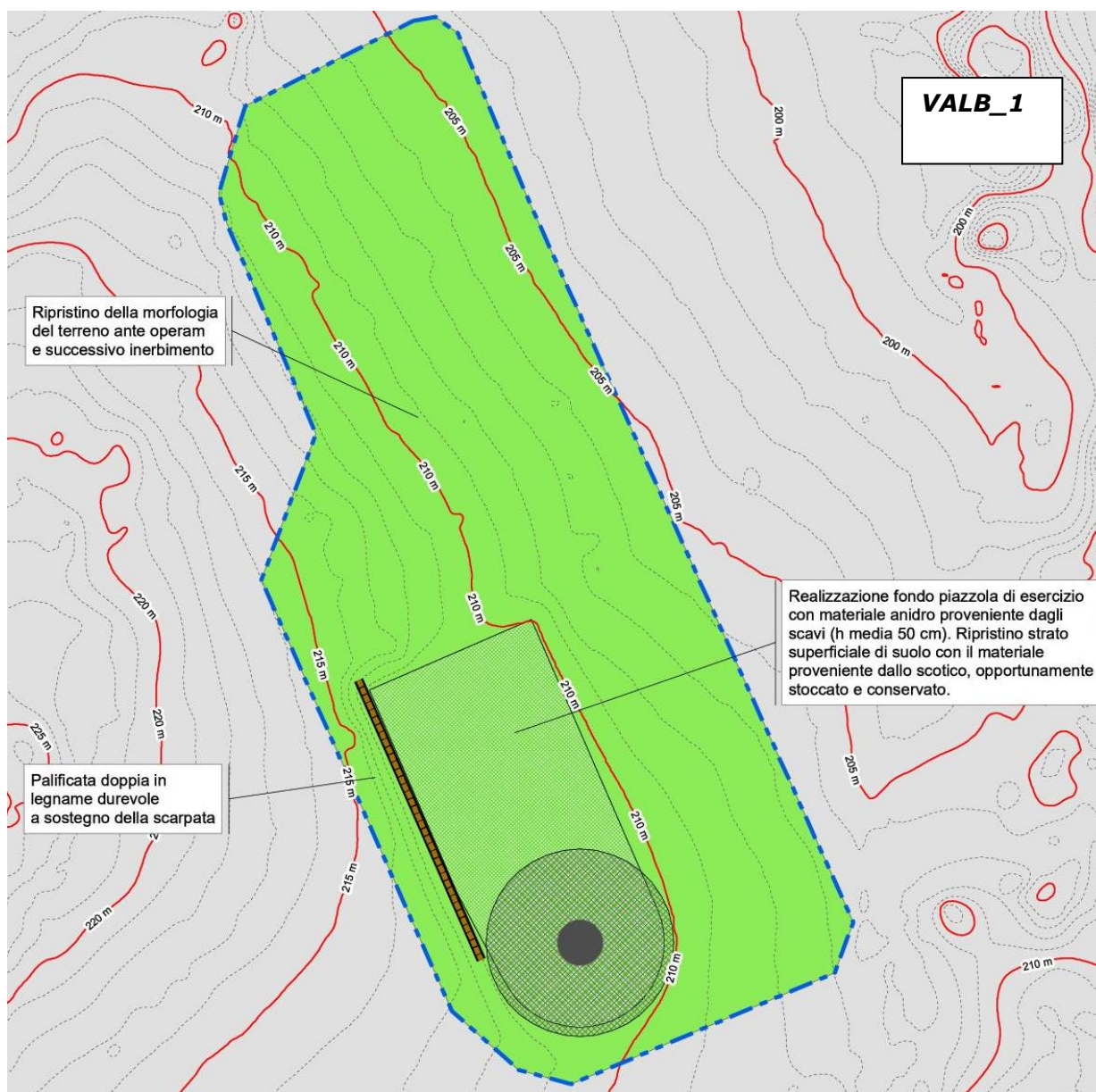
"XX" sta per una NEMERAZIONE da 25 a 28, mentre la "Y" indica il numero associato alla WTG.

Per ciascun aerogeneratore, o meglio per la piazzola relativa, sono stati riportati, nella tavola **02W.D.XX.C1 WTG VALB\_Y**, gli interventi di ripristino ambientale effettuati puntualmente dopo che naturalmente siano state eseguite le operazioni di movimento terra indicate nella tavola **02W.D.XX.C2 WTG VALB\_Y**.

Si riportano qui di seguito per ciascuna postazione gli stralci di **02W.D.XX.C1 WTG VALB\_Y**.

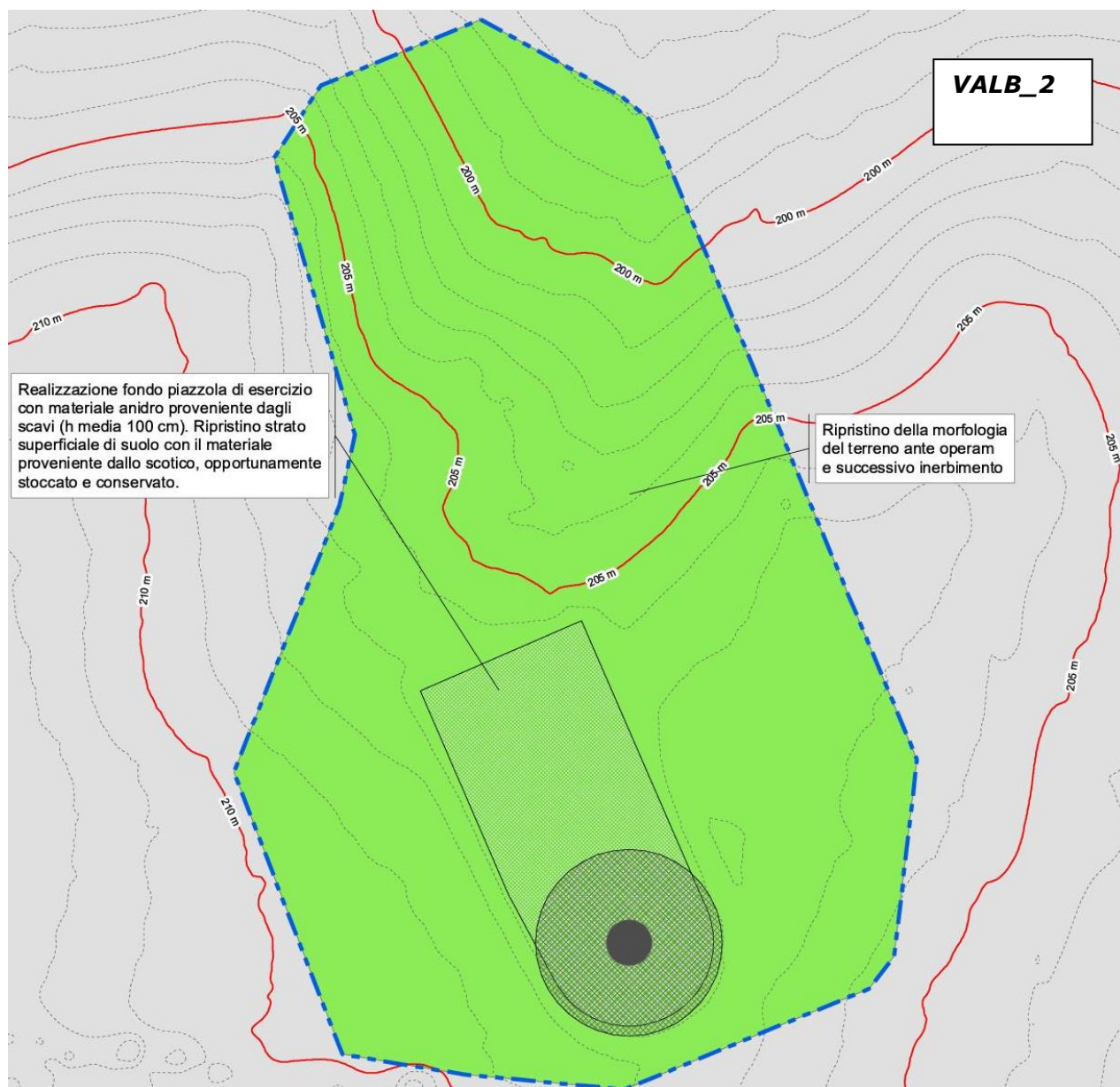
## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

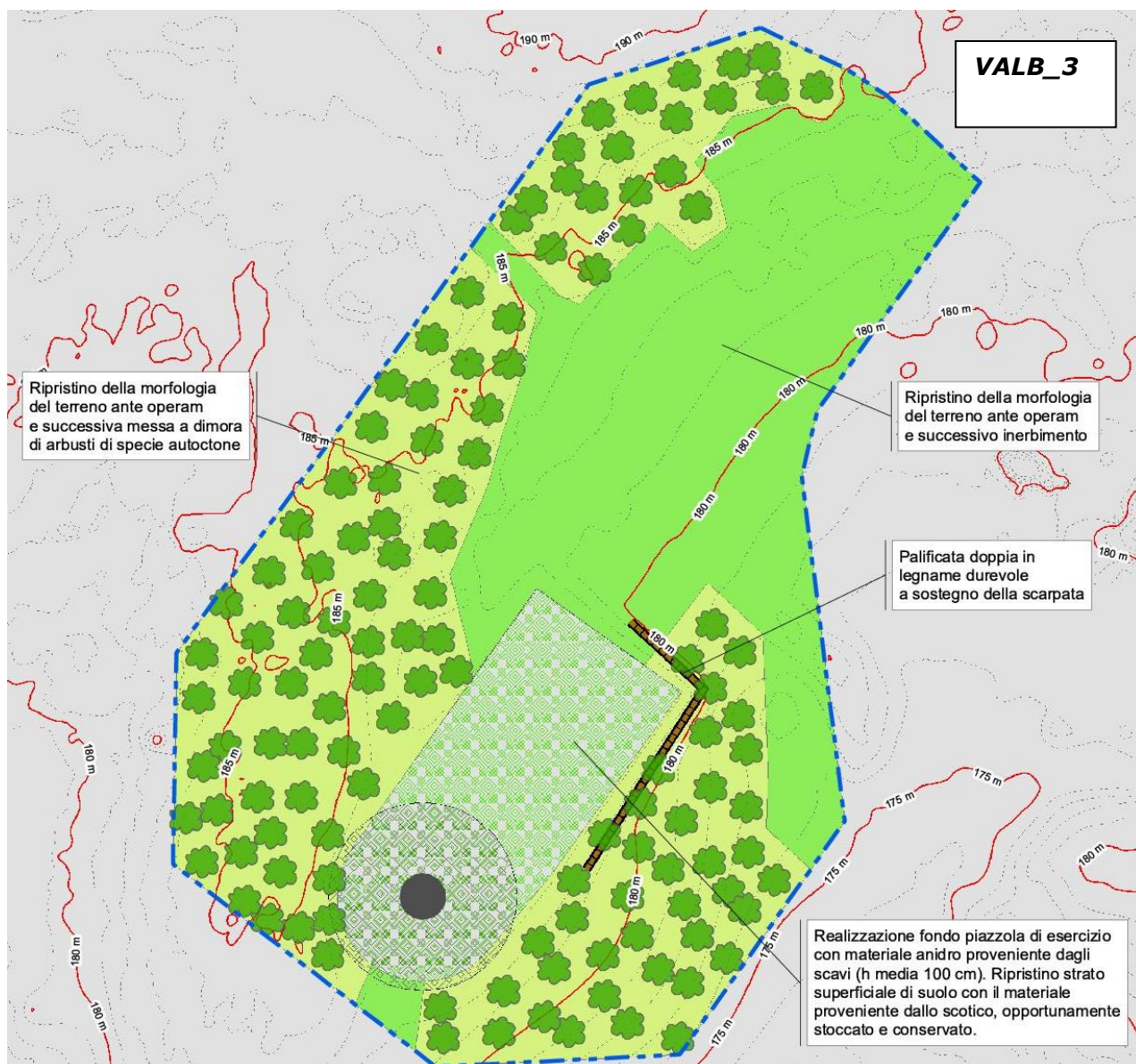
Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu





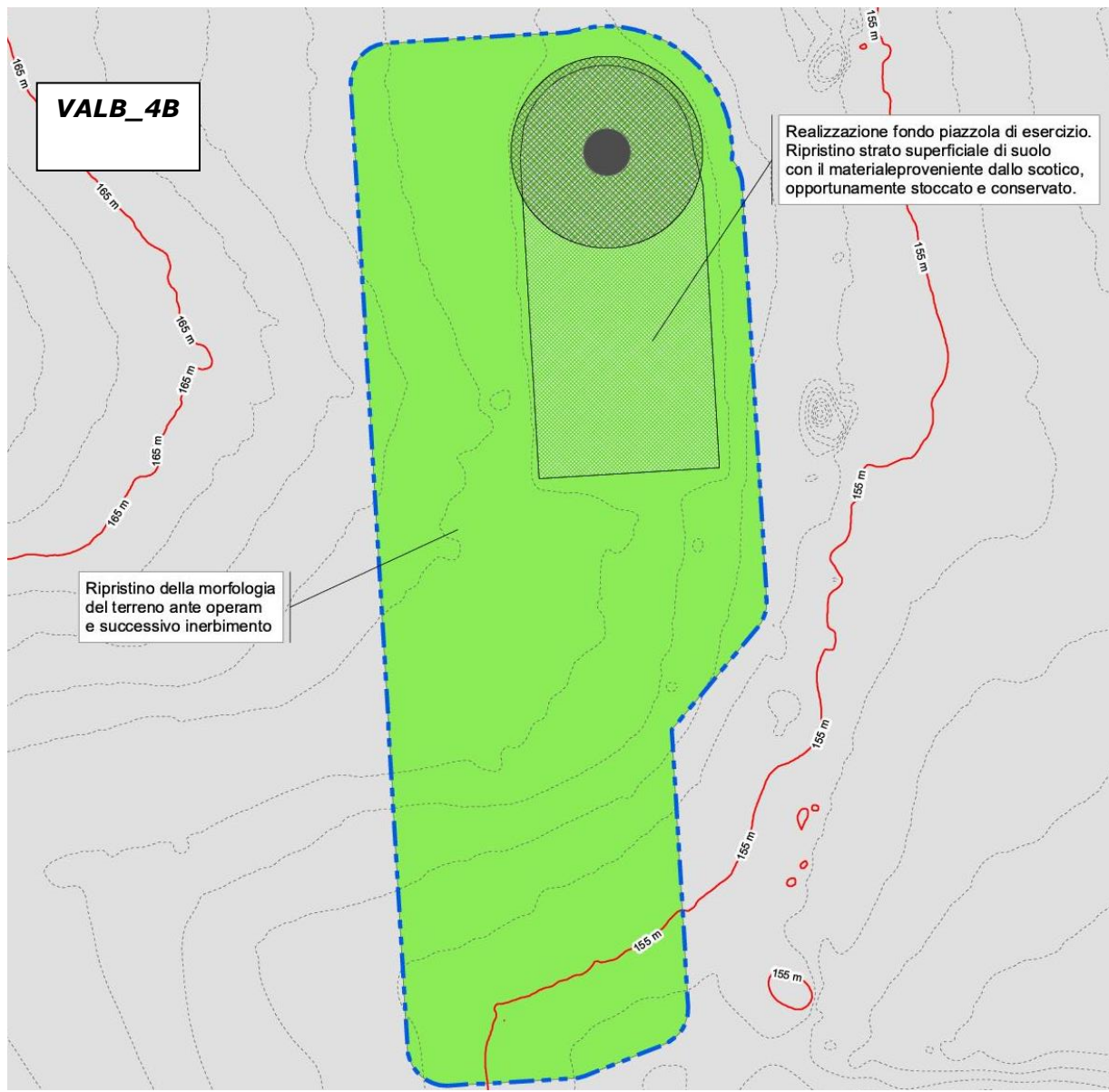
## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu



## 02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu



Per una miglior comprensione, si rimanda agli elaborati citati, ma è importante osservare che, l'idea di base è quella di, da un lato ripristinare i luoghi ad una situazione simile a quella ante operam, dall'altro mantenere la funzionalità delle opere realizzate a supporto del cantiere anche se in minima parte: viene infatti mantenuto, seppur inerbito avendo avuto cura di sopraelevare il piano campagna con terreno vegetale proveniente dallo scotico iniziale (che è stato



chiaramente stoccato a se stante), il fondo “portante” della piazzola di cantiere, che può essere utilizzata anche in alcune situazioni per eventuali manutenzioni straordinarie.

La tavola **02W.D.46 - Rappresentazione opere di ingegneria naturalistica - Elaborato tipo** rappresenta graficamente alcune soluzioni (palificata semplice / doppia, gradonata, massiccia) di ingegneria naturalistica che vengono proposte (così come sono riportate nelle planimetrie di ripristino precedenti) a supporto delle opere di ripristino e che sono state pensate anche considerando le risorse disponibili in loco.

Come detto in precedenza, l’impianto eolico in progetto è stato progettato prevalentemente cercando di utilizzare la viabilità esistente. Pertanto i ripristini, rispetto all’entità dell’opera sono moderati.

- 3419 metri - ADEGUAMENTO DI VIABILITA’ ESISTENTE. A seguito della messa in esercizio dell’impianto questo tratto sarà sottoposto a RIPRISTINO PARZIALE, ovvero, la strada verrà mantenuta per la possibilità di eseguire in comodità e sicurezza la manutenzione futura, ma abbondantemente ridimensionata alle condizioni preesistenti
- 872 metri - VIABILITA’ DA REALIZZARE EX NOVO - A seguito della messa in esercizio dell’impianto, la viabilità sarà mantenuta, ma ridotta da 6 a 4 metri di larghezza
- 406 metri - VIABILITA’ DA REALIZZARE EX NOVO - A seguito della messa in esercizio dell’impianto, questi tratti, realizzati per consentire le manovre, saranno sottoposti a RIPRISTINO TOTALE alla situazione ante operam.

### **3 OPZIONE ZERO ED IPOTESI ALTERNATIVE**

#### **3.1 Opzione zero**

L'alternativa zero, ovvero l'abbandono dell'iniziativa progettuale presentata in questo studio, farebbe svanire l'opportunità di realizzare un impianto sicuro ed in grado di apportare benefici certi e tangibili in termini ambientali, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio risparmiate e mancate emissioni di gas serra.

Oltre alle ricadute occupazionali, è opportuno valutare anche il beneficio socioeconomico del progetto sulle realtà locali in cui si inserisce.

Fermo restando che, ai sensi del punto 1.1 e del punto 13.4 delle linee guida di cui al DM 10.09.10, per l'attività di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni, l'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi. Le eventuali misure compensative verranno definite in sede di Autorizzazione Unica nel rispetto dell'Allegato 2 "Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative" del D.M. 10.09.2010.

Il Proponente promuoverà un dialogo con le Amministrazioni, gli enti e le associazioni locali interessate dalle opere di progetto, con lo scopo primario di identificare misure per favorire l'inserimento del progetto nel territorio, creando le basi per importanti sinergie con le comunità locali. La società proponente, nello sviluppo di iniziative di questo tipo, ha come obiettivo quello di favorire investimenti sostenibili a sostegno del settore locale, per instaurare una sinergia virtuosa tra il progetto, il territorio e la comunità locale.

## 3.2 Ipotesi alternative

### 3.2.1 *Alternative tecnologiche*

L'alternativa tecnologica, ovvero l'adozione di una tecnologia differente al fine della produzione della medesima energia elettrica da fonti rinnovabili, potrebbe essere rappresentata dall'utilizzo di una fonte rinnovabile equiparabile, quale ad esempio il sole.

L'alternativa tecnologica potrebbe quindi consistere nella tecnologia fotovoltaica.

Il progetto in esame consente di produrre annualmente circa 106 84 GWh, che si potrebbero altresì produrre con l'installazione di circa 47 MW di fotovoltaico, che lavori per circa 1'800 ore equivalenti/anno. Tale installazione richiederebbe l'occupazione di almeno 70 ha di moduli fotovoltaici, sottraendo una grossa superficie all'attività agricola.

Un'alternativa al fotovoltaico classico potrebbe essere l'agrovoltaico che, realizzato secondo le linee guida ministeriali, comporterebbe il mantenimento di circa il 50% della superficie utile. Per produrre la stessa quantità annua di energia occorrerebbe occupare circa 140 ha di terreno. Questa tecnologia permetterebbe di mantenere agricola la destinazione d'uso dei terreni, senza comportare ingenti perdite di superficie agricola. L'impatto paesaggistico di un impianto di siffatte dimensioni sarebbe tuttavia molto maggiore rispetto a quello prodotto dai 4 aerogeneratori in progetto, oltre che utopistico da realizzare.

Viceversa, se si considera l'area occupata dalle piazzole in fase di esercizio, il progetto eolico in esame comporta la perdita di circa 6 ha complessivi, ininfluenti sulla produttività agricola locale. Tale superficie, al netto dell'area occupata dalla base di ciascuna torre eolica, verrà comunque inerbita e potrebbe comunque essere destinata al pascolo, comportando una perdita di superficie utile ancora inferiore.

**Si ritiene quindi che, dato il contesto di inserimento del progetto in esame (terreni agricoli), la tecnologia eolica sia da preferire, per via della minore sottrazione di suolo agricolo. Inoltre, trattandosi di una delle zone più ventose d'Italia, in grado di garantire più di 3.000 ore equivalenti di produzione annua, l'energia da fonte eolica rappresenti la miglior scelta fra le varie tecnologie FER in termini di rapporto costi-benefici.**

---

### **3.2.2 Alternative dimensionali**

Nel progetto è previsto l'impiego di aerogeneratori di grande taglia (7 MW ciascuno), sulla base delle seguenti considerazioni:

- la tecnologia di impiego è ormai matura, grazie a varie installazioni commerciali, anche in Italia;
- essi consentono un migliore impiego del territorio, un minor numero di macchine, una massimizzazione nell'utilizzo della risorsa eolica nel territorio occupato e una ottimizzazione dell'investimento;
- la viabilità esistente ne consente il trasporto.

L'utilizzo di aerogeneratori di potenza inferiore richiederebbe l'installazione di un numero maggiore di macchine. A parità di potenza installata, sarebbe necessario collocarli a distanze troppo ravvicinate, tali da comprometterne il funzionamento ottimale. Un maggior numero di aerogeneratori a minori distanze avrebbe, indubbiamente, un maggior impatto dal punto di vista paesistico producendo, tra l'altro, una maggiore frammentazione del terreno agricolo e il cosiddetto "effetto selva".

### **3.2.3 Alternative di localizzazione del progetto**

Considerata la vincolistica dell'area e considerata una distanza buffer minima dai fabbricati residenziali presenti (alcuni anche con funzione turistico-ricettiva) di 500 m, l'area di intervento non permette una ridefinizione del layout in grado di mantenere invariata la potenza installata.

**Il layout proposto risulta essere quello in grado di garantire il miglior rapporto fra aree idonee e potenza installata.**

## **4 ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI DI INQUADRAMENTO**

- 02W.D.01 – Corografia di inquadramento dell'area in scala 1:50.000
  - 02W.D.02 – Corografia di inquadramento su IGM in scala 1:25.000
  - 02W.D.03 – Corografia generale su Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000
  - 02W.D.04 – Inquadramento su ortofotocarta 2021 in scala 1:10.000
  - 02W.D.05 – Inquadramento catastale – Quadro d'unione in scala 1:10.000
  - 02W.D.06 – Planimetria catastale – Comune di Tempio Pausania in scala 1:5.000
  - 02W.D.07 – Planimetria catastale – Comune di Aglientu in scala 1:5.000
  - 02W.D.08 – Stralcio strumento urbanistico Comune di Tempio Pausania in scala 1:5.000
  - 02W.D.09 – Stralcio strumento urbanistico Comune di Aglientu in scala 1:5.000
  - 02W.D.10 – Aree percorse dal fuoco in scala 1:10.000
  - 02W.D.11 – Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004 in scala 1: 10.000
  - 02W.D.12 – Vincolo idrogeologico RDL 3267/23 - LR 42/1998 in scala 1:10.000
  - 02W.D.13 – Aree Protette e Rete Natura 2000 in scala 1:25.000
  - 02W.D.14 – Carta del rischio idrogeologico in scala 1:10.000
  - 02W.D.15 – Impianti eolici in esercizio in scala 1:10.000
  - 02W.D.16 – Aree non idonee FER - Delibera 50-90 del 27.11.2020 in scala 1:15.000
  - 02W.D.17 – Carta di uso del suolo Corine Landcover in scala 1:10.000
  - 02W.D.18 – Carta della vegetazione in scala 1:10.000
  - 02W.D.19 – Carta dei suoli in scala 1:50.000
  - 02W.D.20 – Carta dell'intervisibilità teorica in scala 1:30.000
- 





02W.D.21 – Carta dell’impatto cumulativo con impianti eolici in esercizio in scala 1:30.000

## **5 ELENCO TAVOLE DI PROGETTO**

02W.D.22 – Mappa dell’intermittenza delle ombre in scala 1:10.000

02W.D.23 - Fotoinserimenti

02W.D.24 – Planimetria generale di progetto in scala 1:10.000

02W.D.25 – WTG VALB-1 - Planimetrie e sezioni in varie scale

02W.D.26 – WTG VALB-2 - Planimetrie e sezioni in varie scale

02W.D.27 – WTG VALB-3 - Planimetrie e sezioni in varie scale

02W.D.28 – WTG VALB-4B - Planimetrie e sezioni in varie scale

02W.D.29 – Movimenti terra in fase di cantiere e ripristino in scala 1:5.000

02W.D.30 – Planimetria generale della viabilità di accesso al sito in scala 1:35.000

02W.D.31 – Viabilità in fase di cantiere in scala 1:5.000

02W.D.32 – Viabilità in fase di esercizio in scala 1:5.000

02W.D.33 – Viabilità di accesso - Sezioni tipo in scala 1:20

02W.D.34 – Sezioni stradali e cavidotti - Tipologie costruttive in scala 1:20

02W.D.35 – Schema elettrico unifilare impianto eolico

02W.D.36 – Schema elettrico a blocchi

02W.D.37 – Planimetria elettrodotto in varie scale

02W.D.38 – Gittata massima in caso di rottura organi rotanti in scala 1:5.000

02W.D.39 – Distanza di rispetto dai fabbricati residenziali in scala 1:10.000

---



02.R17.02 – STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE\_QUADRO PROGETTUALE

Parco eolico VALENTINO (28 MW) nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu

---

02W.D.40 – Aerogeneratore tipo – Prospetti in scala 1:300

02W.D.41 – Fondazione WTG - Tipologie costruttive in varie scale

02W.D.42 – Cabina elettrica tipo in scala 1:50

02W.D.43 – Piano Particellare di esproprio - Quadro d'unione planimetrie in scala 1:10.000

02W.D.44 – Piano particellare di esproprio - Planimetrie catastali in scala 1:2.000

02W.D.45 – Rappresentazione opere di dismissione – Elaborato tipo in scala 1:100

02W.D.46 - Rappresentazione opere di ingegneria naturalistica – Elaborato tipo in scala 1:25

02W.D.47 – Itinerari escursionistici 1:25.000

02W.D.48 – Planimetria di progetto su aree a Pericolosità idraulica (Hi) 1:10.000

02W.D.49 - Planimetria di progetto su aree a Pericolosità da frana (Hg) 1:10.000