

REGIONE SARDEGNA

Provincia del Nord-Est Sardegna

COMUNI DI LURAS E TEMPIO PAUSANIA



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	25/02/22	LOMBARDO A.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	31/01/22	LOMBARDO A.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:

VGE 04

Volta Green Energy

Piazza Manifattura, 1 - 38068 Rovereto (TN)
Tel. +39 0464 625100 - Fax +39 0464 625101 - PEC vge04@legalmail.it



Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

PROGETTO:

PARCO EOLICO PETRA BIANCA

Progettista/Resp. Tecnico

Dott. Ing. Cesare Furno
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6130 sez. A

Elaborato:

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C 20042S05-VA-RT-13-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DELLO STUDIO	5
2.1	Normativa	5
2.2	I contenuti del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA).....	5
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	6
3.1	Descrizione dell'area di impianto	8
3.2	Caratteristiche generali e fisiche del parco eolico.....	12
4	LE COMPONENTI AMBIENTALI	24
4.1	Atmosfera e Clima	24
4.2	Ambiente idrico.....	25
4.3	Suolo e Sottosuolo	28
4.4	Paesaggio	30
4.5	Vegetazione, Flora e Fauna.....	35
4.6	Rumore.....	40
4.7	Vibrazioni	49
5	CONSIDERAZIONI.....	54

1 PREMESSA

VGE 04 S.r.l. (di seguito anche la “Società”) è una società appartenente al Gruppo Volta Green Energy (di seguito anche “VGE”).

Volta Green Energy, con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 02469060228, REA TN – 226969, Codice Fiscale e Partita IVA 02469060228 opera nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e nasce dall’esperienza più che decennale di professionisti, con oltre 500 MW di parchi eolici e 100 MW di impianti fotovoltaici sviluppati, costruiti e gestiti.

Ad oggi, Volta Green Energy impiega poco più di una ventina di risorse e svolge in proprio la ricerca, lo sviluppo e la costruzione di nuovi progetti.

Ogni attività è svolta sulla base della conoscenza delle specifiche criticità e nel rispetto degli equilibri sociali, ambientali e territoriali in cui si inseriscono gli impianti in esercizio e le nuove iniziative.

Le attività svolte da Volta Green Energy afferiscono all’intero processo che porta alla produzione di energia da fonti rinnovabili: sviluppo di nuovi progetti, finanziamento, costruzione, Operation & Maintenance, vendita dell’energia; queste attività coinvolgono direttamente l’ambiente e le comunità dove sono presenti gli impianti. Per questo, Volta Green Energy è dotata di un Sistema di Gestione Integrato che include temi etici e legali (D.Lgs. 231/01), requisiti di sistema ambientale (ISO 14001:2015) e di gestione salute e sicurezza (UNI ISO 45001:2018).

Volta Green Energy ha recentemente completato i lavori di una delle prime installazioni eoliche in Italia che, da aprile 2020 con successo, è operativa su base merchant, e cioè si sostiene economicamente senza il ricorso a produzione incentivata.

Si tratta di due ampliamenti di un parco eolico già in esercizio da 48 MW con una potenza aggiuntiva di 18 MW. Tutte le altre attività di realizzazione dei due impianti (ingegneria, permitting, lavori civili ed elettrici, acquisti, consulenze, ecc), le attività di collaudo, nonché gestione, coordinamento e armonizzazione tra tutti i diversi soggetti coinvolti e le rispettive attività, sono state svolte da Volta Green Energy, le cui professionalità avevano portato avanti anche lo sviluppo delle iniziative.

Oggi Volta Green Energy, insieme ad un partner di primaria importanza nel settore delle energie rinnovabili, sta realizzando un impianto eolico della potenza di circa 44 MW, costituito da 9 aerogeneratori dopo aver portato avanti direttamente anche lo sviluppo dell’iniziativa.

VGE 04, anch’essa con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, iscritta alla CCIAA di Trento al n° 02630420228, REA n° TN - 238605, Codice Fiscale e Partita IVA 02630420228, ha in progetto la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, mediante l’installazione di 14 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6 MW, per una potenza complessiva di 84 MW, sito nei Comuni di Luras e di Tempio Pausania, in provincia del Nord-Est Sardegna (di seguito anche “Parco Eolico Petra Bianca”).

Secondo quanto previsto dalla soluzione di connessione con Codice Pratica 202002705, rilasciata da Terna SpA in data 14/04/2021, poi accettata in data 21/05/2021, l’impianto si collegherà alla RTN per la consegna della energia elettrica prodotta attraverso una sottostazione elettrica utente di trasformazione e consegna (di seguito anche “SSEU”) da collegare in antenna a 150 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS denominata “Tempio”

da inserire in entra – esce alla linea 150 kV “Olbia - Tempio” previa realizzazione di un nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE di Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

Il modello tipo di aerogeneratore (di seguito anche “WTG”) scelto, dopo opportune considerazioni tecniche ed economico finanziarie, è il modello tipo Siemens Gamesa SG170 da 6 MW con altezza mozzo pari a 115 m, diametro rotore pari a 170 m e altezza massima al top della pala pari a 200 m. Questo modello tipo di aerogeneratore è allo stato attuale quello ritenuto più idoneo per il sito di progetto dell’impianto.

L’area interessata dal posizionamento degli aerogeneratori ricade in località Silonis, Calvonaiu, Cae’e Figu/Labias e Bisettara del Comune di Luras e in località La Menta, Monte Cuscuscione, Padru di Lampada, Petra Ruia, Li Espi, Funtana di casa, Tanca Longa e Bonifica Padulo del Comune di Tempio Pausania entrambi in provincia di Nord-Est Sardegna, su una superficie prevalentemente destinata a pascolo.

I terreni sui quali si intende realizzare l’impianto sono tutti di proprietà privata; di questi, quelli su cui è prevista l’installazione degli aerogeneratori sono per lo più già nella disponibilità della Società proponente. Il territorio è caratterizzato da un’orografia prevalentemente collinare, le posizioni delle macchine hanno all’incirca un’altitudine che varia dai 260 m ai 520 m s.l.m.

Il parco eolico in progetto convoglierà l’energia prodotta verso la Sotto Stazione Elettrica (SSEU) in progetto di proprietà di VGE 04 S.r.l. nel Comune di Calangianus, in provincia del Nord-Est Sardegna, nelle particelle 216 e 213 del foglio 45, per la trasformazione e la consegna dell’energia elettrica alla rete di trasmissione nazionale.

Detta Sotto Stazione sarà collegata alla stazione 150 kV “Tempio” nel Comune di Calangianus, in provincia del Nord-Est Sardegna, in catasto nel foglio 45, particella n. 271, da connettere alla rete di trasmissione nazionale.

L’elettrodotto in media tensione (“MT”) collegherà tutti gli aerogeneratori e serve per il vettoriamento dell’energia elettrica prodotta dagli stessi fino alla sottostazione elettrica utente. Un breve tratto di elettrodotto, previsto all’interno di una strada pubblica, ricadrà anche nel territorio del Comune di Aggius.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl, con sede in Siracusa.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale, nel settore della transizione ecologica e non solo.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell’ambito delle consulenze tecniche, ingegneristiche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata.

La società pone a fondamento delle proprie attività ed iniziative, i principi fondamentali della qualità, dell’ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

2 SCOPO DELLO STUDIO

2.1 Normativa

La normativa vigente, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., come modificato dal D.lgs. 104/17, prevede che gli impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento siano sottoposti alla procedura di **Valutazione di Impatto Ambientale di competenza nazionale**, per il quale il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare svolge il ruolo di soggetto competente in materia, qualora i suddetti impianti per la produzione di energia elettrica sulla terraferma presentino una potenza complessiva superiore ai 30 MW.

Il Provvedimento Unico in materia ambientale (PUA), regolamentato dall’art.27 del D.Lgs.152/2006, ha la finalità di riunire in un unico provvedimento il provvedimento di VIA e il rilascio di ogni altra autorizzazione, intesa, parere, concerto, nulla osta, o atto di assenso in materia ambientale richiesto dalla normativa vigente per la realizzazione e l’esercizio di un progetto.

Il Monitoraggio Ambientale rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA ai sensi dell’art.22, comma 3, lettera e) del D.Lgs. 152/06 (incluse quelle strategiche ai sensi della L.443/2001), lo strumento che fornisce la reale misura dell’evoluzione dello stato dell’ambiente nelle varie fasi di attuazione dell’opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell’ambito del processo di VIA.

2.2 I contenuti del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

In riferimento alle *“Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (Rev. 1 del 16/06/2014)”*, curate dal Ministero della Transizione Ecologica per le Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali, le attività di Monitoraggio sono state programmate e documentate nel Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) con lo scopo di:

- Verificare lo stato dei luoghi (monitoraggio ante-operam) utilizzato nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) per la valutazione degli impatti ambientali generato dall’opera in progetto;
- verificare le previsioni degli impatti ambientali attraverso il monitoraggio dell’evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell’attuazione del progetto (monitoraggio in corso d’opera e post-operam), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale soggetta ad un impatto significativo;
- verificare l’efficacia delle misure di mitigazione ed individuare eventuali impatti ambientali non previsti.

Le componenti/fattori ambientali elencate ricalcano sostanzialmente quelle indicate nell’Allegato I al DPCM 27.12.1988 e potranno essere oggetto di successivi aggiornamenti e integrazioni sulla base degli esiti del monitoraggio delle diverse componenti/fattori ambientali, sia biotici che abiotici, che possono influenzare in maniera diretta o indiretta la salute delle popolazioni e degli ecosistemi (la qualità dell’aria, il clima acustico e vibrazionale, la qualità delle acque, la qualità dei suoli, i campi elettromagnetici, ecc.) e, per gli ecosistemi, in base al monitoraggio degli elementi floristici e faunistici e

delle relative fitocenosi e zoocenosi (componenti Vegetazione e Fauna).

IL PMA è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione ante-operam, di tutti i parametri e/o indicatori utilizzati per definire le caratteristiche qualitative e quantitative delle singole componenti.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La società proponente, VGE 04 S.r.l., società appartenente al Gruppo Volta Green Energy, propone la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, mediante l'installazione di 14 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6 MW, per una potenza complessiva di 84 MW, sito nei Comuni di Luras e di Tempio Pausania, in provincia del Nord-Est Sardegna, denominati rispettivamente T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T08 e T10 gli aerogeneratori ricadenti nel comune di Tempio Pausania e L09, L11, L12, L13 e L14 gli aerogeneratori ricadenti nel comune di Luras. Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la Sotto Stazione Elettrica (SSEU) di proprietà di VGE 04 S.r.l. in progetto nel Comune di Calangianus, per la trasformazione e la consegna dell'energia elettrica alla rete di trasmissione nazionale. Detta Sotto Stazione sarà collegata alla stazione 150 kV "Tempio" nel Comune di Calangianus.

Di seguito si riportano le coordinate degli aerogeneratori nel sistema di riferimento UTM WGS84:

ID Aerogeneratori	Est	Nord	Comune
T01	506480,00 m E	4536204,00 m N	<i>Tempio Pausania</i>
T02	504365,00 m E	4536101,00 m N	<i>Tempio Pausania</i>
T03	506251,00 m E	4534856,00 m N	<i>Tempio Pausania</i>
T04	505938,00 m E	4533637,00 m N	<i>Tempio Pausania</i>
T05	508322,00 m E	4535131,00 m N	<i>Tempio Pausania</i>
T06	509471,00 m E	4534051,00 m N	<i>Tempio Pausania</i>
T07	508691,00 m E	4535822,00 m N	<i>Tempio Pausania</i>
T08	509538,00 m E	4535751,00m N	<i>Tempio Pausania</i>
L09	512397,00 m E	4537601,00 m N	<i>Luras</i>
T10	505013,00 m E	4536122,00 m N	<i>Tempio Pausania</i>
L11	511532,00 m E	4537148,00 m N	<i>Luras</i>
L12	515567,00 m E	4534488,00 m N	<i>Luras</i>
L13	516376,00 m E	4534732,00 m N	<i>Luras</i>
L14	516245,00 m E	4535206,00 m N	<i>Luras</i>

Gli aerogeneratori che saranno installati sono di tipo Siemens-Gamesa Modello SG 6.0 – 170 altezza torre HH 115 m, altezza totale HTip 200 m del tipo ad asse orizzontale con rotore tripala del diametro di 170 m, in grado di sviluppare fino a 6 MW di potenza nominale e 84 MW di potenza complessiva per l'intero impianto.

Le postazioni degli aerogeneratori sono costituite da piazzole collegate alla viabilità d'impianto.

I dispositivi elettrici di trasformazione BT/MT degli aerogeneratori saranno alloggiati all'interno delle navicelle. Pertanto, non sono previste costruzioni di cabine di macchina alla base delle torri eoliche.

Secondo quanto previsto dalla soluzione di connessione con Codice Pratica 202002705, rilasciata da Terna SpA in data 14/04/2021, poi accettata in data 15/04/2021, l'impianto si collegherà alla RTN per la consegna della energia elettrica prodotta attraverso una sottostazione elettrica utente di trasformazione e consegna (di seguito anche "SSEU") da collegare in antenna a 150 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio" da inserire in entra – esce alla linea 150 kV "Olbia - Tempio" previa realizzazione di un nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE di Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

Il parco eolico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la Sotto Stazione Elettrica (SSEU) di proprietà di VGE 04 S.r.l. in progetto nel Comune di Calangianus, nelle particelle 216 e 213 del foglio 45, per la trasformazione e la consegna dell'energia elettrica alla rete di trasmissione nazionale.

Detta Sotto Stazione sarà collegata alla stazione 150 kV "Tempio" nel Comune di Calangianus, in catasto nel foglio 45, particella n. 271, da connettere alla rete di trasmissione nazionale.

OPERE	Est	Nord	Comune
CABINA SEZIONAMENTO	514312.70 m E	4535411.20 m N	<i>Luras</i>
SSE-UTENTE	514312.70 m E	4529313.39 m N	<i>Calangianus</i>

Il progetto prevede l'ubicazione del parco eolico in agro nei Comuni di Luras e Tempio Pausania, Provincia del Nord-Est Sardegna, distante circa, rispetto all'aerogeneratore più vicino, 2,5 km dal centro abitato di Luras, e dal centro abitato di Aggius, quest'ultimo interessato per il solo passaggio del cavidotto MT, in direzione sud e 5,5 km dal centro abitato di Tempio Pausania, anch'esso in direzione sud.

L'area di impianto è attraversata della SS133 di Palau e dalla SP5, utilizzate peraltro come strade di servizio e di accesso per la maggior parte degli aerogeneratori. Il territorio preso in esame, per quanto concerne le caratteristiche del paesaggio agrario e delle relative produzioni, comprende un'area omogenea coinvolgendo, esclusivamente per l'ultima parte del cavidotto MT e la Stazione utente, anche il Comune di Calangianus.

L'area di intervento appartiene ad un contesto geomorfologico caratterizzato da un'area collinare digradante verso N e verso S confluendo nella valle del Riu Turrallu con una percentuale medio del 6%. Sono presenti diverse incisioni che morfologicamente hanno una geometria arrotondata nelle zone più a valle e incisioni a V nelle zone collinari.

La particolare conformazione orografica del Foglio 443 "Tempio Pausania", costituito in prevalenza da settori con elevata altimetria, come il massiccio del M. Limbara, che rappresenta la seconda area montuosa della Sardegna, condiziona fortemente l'evoluzione del reticolo idrografico, fondamentalmente caratterizzato dalla presenza di aste fluviali del primo, secondo e terzo ordine gerarchico.

I terreni sui quali si intende realizzare l'impianto sono tutti di proprietà privata; di questi, quelli su cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori sono per lo più già nella disponibilità della Società proponente. Il territorio è caratterizzato da un'orografia prevalentemente collinare, le posizioni delle macchine hanno all'incirca un'altitudine che varia dai 260 m ai 520 m s.l.m.

Per quanto concerne il progetto vero e proprio, particolare attenzione sarà posta alla fase di cantiere, durante la quale la società relazionerà, almeno trimestralmente, sullo stato di avanzamento dei lavori. In fase di cantiere saranno adottati

specifici accorgimenti necessari a ridurre al minimo gli impatti derivanti da polverosità, rumore ed emissioni in atmosfera. Inoltre, durante l'esecuzione dei lavori, le aree di cantiere saranno monitorate da uno specialista del settore, al fine di suggerire eventuali misure di mitigazione correlate alla presenza di emergenze botaniche localizzate.

Le aree delle piazzole attorno alle macchine non sfruttate per la manutenzione ordinaria e/o il controllo degli aerogeneratori e le aree di cantiere, a montaggio ultimato, saranno ripristinate allo stato ante operam, eliminando dal sito qualsiasi tipo di rifiuto derivato da cantiere.

Si sfrutteranno al massimo le viabilità in essere le quali saranno semplicemente adeguate, laddove necessario, con ciò riducendo al minimo le alterazioni alla morfologia dei luoghi.

La fondazione stradale sarà realizzata con dalla sovrapposizione di uno strato di tout-venant e di uno strato di misto granulometrico stabilizzato, ad effetto auto-agglomerante e permeabile allo stesso tempo. In particolare, nella costruzione delle strade previste in progetto e nella sistemazione delle strade esistenti, non sarà posto in essere alcun artificio che impedisca lo scambio tra suolo e sottosuolo delle acque (nessuna impermeabilizzazione). Eventuali interventi di consolidamento per la realizzazione delle piste di progetto saranno tali da non influenzare il regime delle acque sotterranee.

Inoltre, si prevede esclusivamente l'impiego di acqua quale fluido di aiuto alla perforazione, per l'esecuzione delle eventuali perforazioni geognostiche, evitando quindi l'impiego di additivi di qualsiasi genere (bentonite, schiumogeni, etc.).

3.1 Descrizione dell'area di impianto

Il progetto prevede l'ubicazione del parco eolico nei Comuni di Luras e Tempio Pausania, nella provincia del Nord-Est Sardegna, l'area di impianto è posta rispettivamente a nord del centro abitato di Tempio Pausania e a nord-ovest del centro abitato di Luras.

L'area di impianto è attraversata dalla Strada Statale 133 di Palau e dalla Strada Provinciale 5; inoltre entrambe le strade saranno utilizzate per i siti di accesso agli aerogeneratori.

Il territorio preso in esame, per quanto concerne le caratteristiche del paesaggio agrario e delle relative produzioni, comprende un'area omogenea coinvolgendo, compreso il cavidotto MT e le opere di connessione, i Comuni di Luras, Tempio Pausania e Calangianus ove verrà ubicata la Stazione utente.

Il territorio si presenta principalmente collinare.

Il paesaggio è molto vario: sugherete, macchia mediterranea, curatissimi vigneti, modesti rilievi rocciosi dalle forme a volte bizzarre si alternano ai terreni pascolativi punteggiati spesso da antichi stazzi. Il più importante corso d'acqua è il riu Carana, che attraversa longitudinalmente il territorio di Luras, andando a formare nell'estremo lembo nord orientale il lago artificiale del Liscia. Da qui, col nome di fiume Liscia, scorre placidamente verso nord fino a raggiungere il mare nella costa fra Palau e Santa Teresa Gallura.

L'area ricade all'interno della Gallura, una sub-regione storica e geografica della Sardegna che comprende la parte nord-orientale dell'isola, dal fiume Coghinas che la delimita a ovest, passando poi per il massiccio del Limbara, che ne delimita la parte meridionale, fino al massiccio del monte Nieddu a sudest, nei comuni di San Teodoro e Budoni.

La vegetazione spontanea della costa è formata da macchia mediterranea (lentischio, cisto, corbezzolo, mirto ecc.). L'interno, invece, ha un aspetto differente, più riparato dai venti e caratterizzato da imponenti affioramenti granitici e boschi di querce e sughere la cui lavorazione costituisce una delle principali attività produttive.

Con la fine dell'Ottocento e il XX secolo con il miglioramento dei collegamenti si è invertita la tendenza insediativa a favore della fascia costiera e della città di Olbia che ha anche beneficiato della nascente Costa Smeralda insieme a Arzachena, Palau, Santa Teresa e San Teodoro. La Gallura presenta il più elevato reddito pro-capite della Sardegna.

Oltre al turismo, la lavorazione del sughero è una delle principali fonte di ricchezza della comunità gallurese, e vede in Calangianus il principale centro economico.

La Sardegna può presentare, diversità e ricchezza dei paesaggi, delle tradizioni, delle lingue, delle genti sia presente in Sardegna, dovuto alla diffusione delle diverse tribù nuragiche nell'isola, che si è tramandato poi nelle regioni storiche (sub-regioni) nelle quali le popolazioni attuali si riconoscono.

La Sardegna ha il primato fra le regioni italiane per la quantità di sub-regioni, senza considerare le ulteriori suddivisioni (si veda ad esempio la Barbagia che si articola in 4 parti, ciascuna con una denominazione propria).

Le sub-regioni o regioni storiche nelle quali è divisa la Sardegna sono: l'Anglona, la Barbagia di Belvi, la Barbagia di Nuoro e di Bitti, la Barbagia di Ollolai, la Barbagia di Seùlo, il Barigadu, Le Baronie, il Campidano di Cagliari, il Campidano di Oristano, la Gallura, il Goceano, il Logudoro Mandrolisai detto anche Barbagia di Mandrolisai, il Marghine, la Marmilla, il Logudoro Meilogu, il Monreale o Campidano di Sanluri, il Logudoro Montacuto, il Montiferru, la Nurra, l'Ogliastra, il Parteolla, la Planargia, la Quirra, la Romangia il Sarcidano, il Sarrabus e Gerrei, il Logudoro Turritano o Sassarese, il Sulcis e l'Iglesiente, la Trexenta.

La particolare conformazione orografica del Foglio 443 "Tempio Pausania", costituito in prevalenza da settori con elevata altimetria, come il massiccio del M. Limbara, che rappresenta la seconda area montuosa della Sardegna, condiziona fortemente l'evoluzione del reticolo idrografico, fondamentalmente caratterizzato dalla presenza di aste fluviali del primo, secondo e terzo ordine gerarchico.

I lineamenti strutturali di questo settore della Gallura, strettamente correlati agli effetti della tettonica terziaria, hanno invece condizionato fortemente su tutto il territorio la forma del reticolo idrografico, che è di tipo centrifugo attorno al massiccio del M. Limbara, e angolare quando si imposta e va a coincidere con le principali direttrici tettoniche.

In questi casi i corsi d'acqua tendono a formare una serie di gomiti e di meandri incassati in roccia tra cui i più evidenti sono quelli del Fiume Coghinas, il terzo fiume della Sardegna per ordine di lunghezza, che attraversa un settore molto limitato a SW del Foglio con ampi meandri nelle località C. Littu 'e Mela, Li Tuccuneddi, La Olta di Giovanni Multino e Donnigazza.

Analogo andamento mostra il Riu Carana, che scorre in direzione W-E nel settore settentrionale del Foglio, con un corso articolato che alterna tratti ad elevata pendenza con alveo in roccia, a tratti meno inclinati con



presenza di depositi ghiaiosi di fondo entro i quali si articola l'alveo di magra; esso costituisce il principale immissario del Lago del Liscia, che ricade parzialmente nell'area NE del Foglio.

Alcuni fiumi mostrano invece andamento prevalentemente lineare, impostati lungo direttrici tettoniche dirette NE-SW; fra questi citiamo il Riu Su Rizzolu de Curadore, che dal "Passo del Limbara" fiancheggia la S.S. 392 scorrendo nella stretta valle compresa fra il M. Limbara e Sarra Balascia.

Altri corsi d'acqua principali sono il Riu Turrari, che drena le acque della "Valle della Luna", nel settore NW del Foglio, il Riu Parapinta che si articola nel settore a N di Tempio Pausania, il Riu Salauna - Badu Mesina che scorre nel settore NW del M. Limbara e il Riu Lu Miriacheddu - Taroni che si sviluppa con un reticolo a tratti nettamente angolare, nel settore orientale del Foglio 443 "Tempio Pausania". Dalla consultazione dei pozzi la falda superficiale si trova in alcuni punti intorno ai 20 m dal p.c., quella profonda intorno ai 60 m dal p.c..

Di seguito, si riporta un'immagine su ortofoto e IGM con l'individuazione degli aerogeneratori, il percorso cavidotti interrati (indicato con il colore magenta) e l'ubicazione della Stazione utente.

Ortofoto

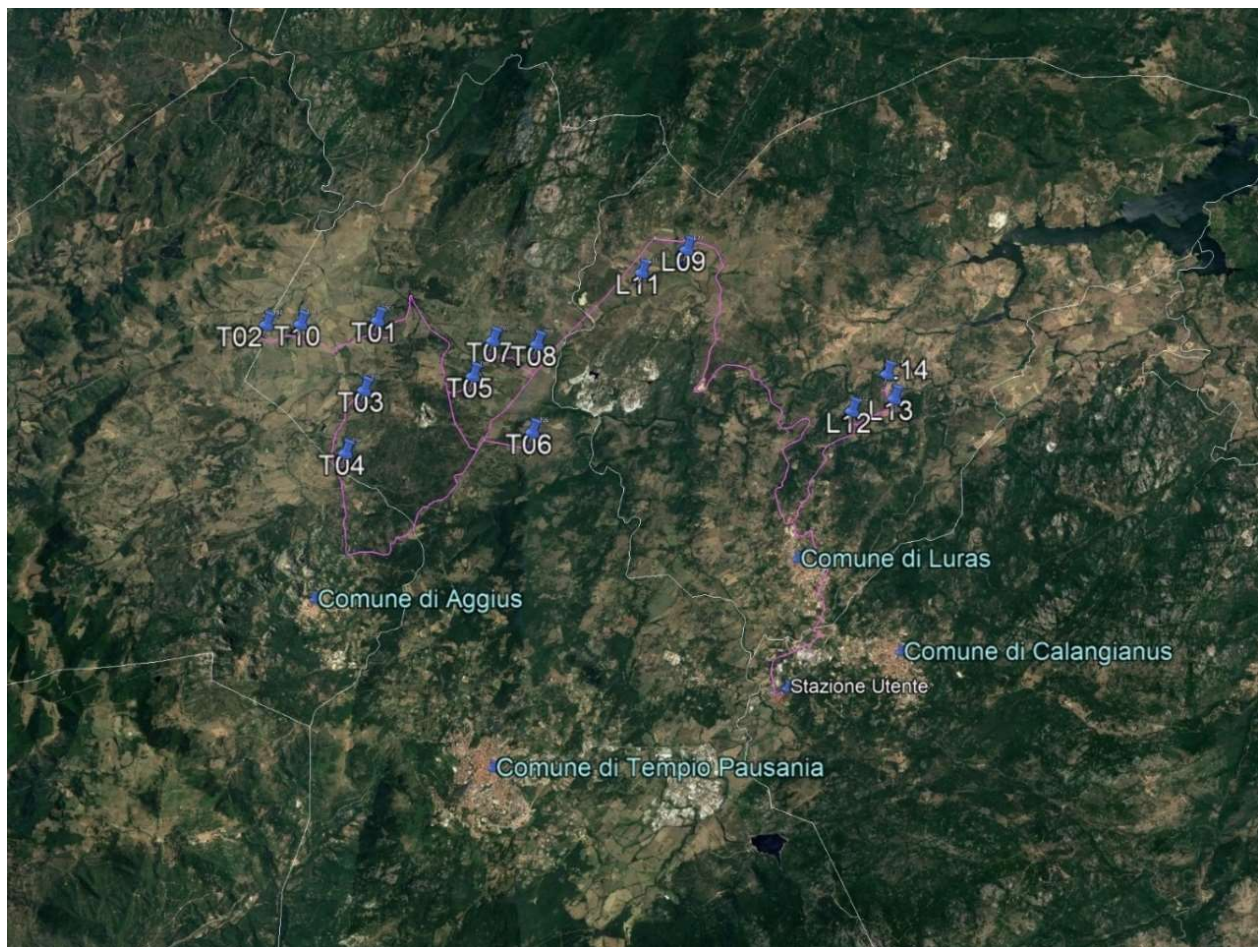


Figura 1 - Individuazione del layout di impianto su Ortofoto

Cartografia IGM

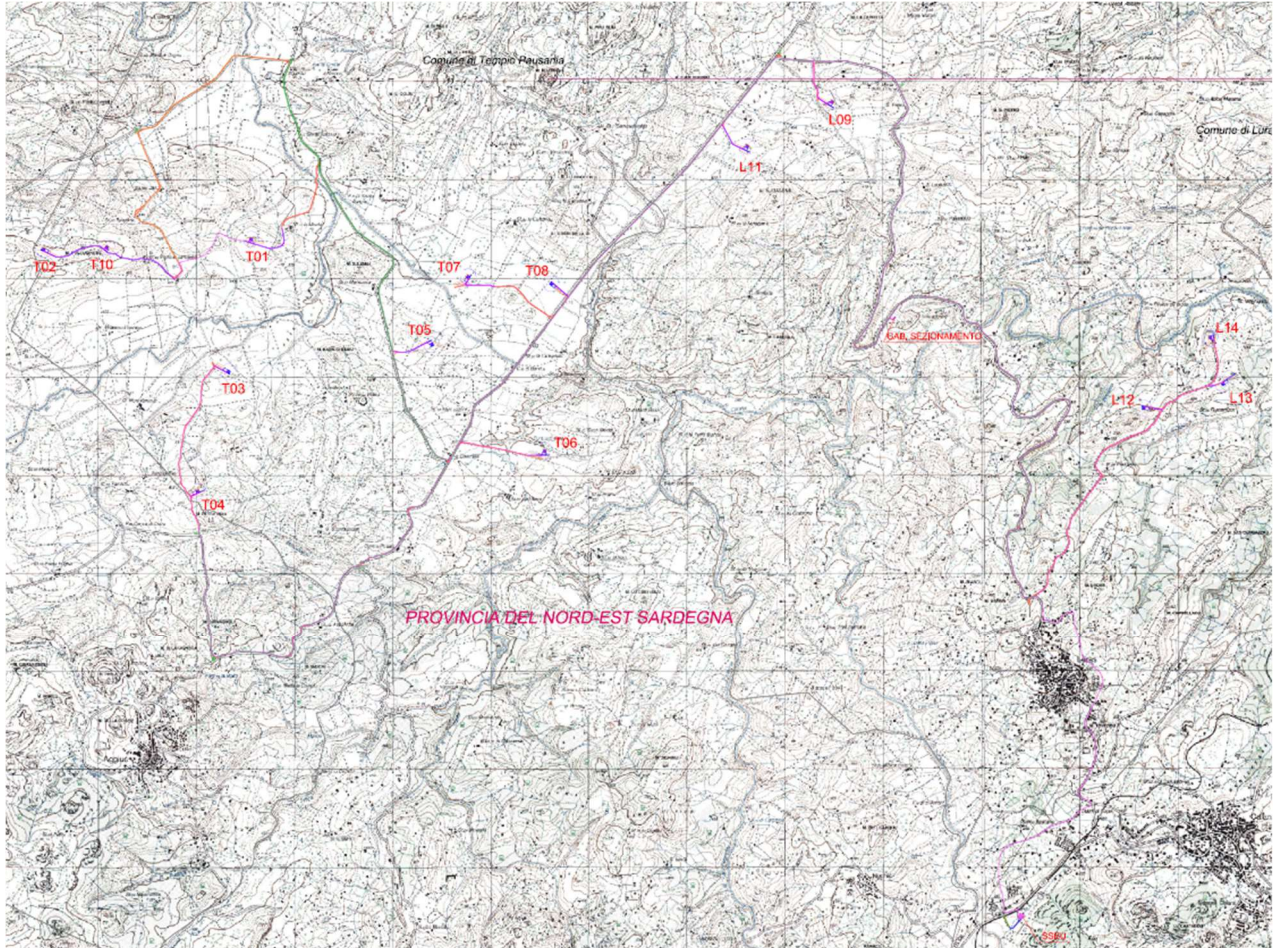




Figura 2 - Inquadramento impianto eolico su IGM

Legenda

- Confini provinciali
- Confini comunali
- Aerogeneratore: Fondazione, Piazzola definitiva, Sorvolo
- Piazzola temporanea
- Cavidotto MT
- Cabina di sezionamento
- ◆ Sottostazione Elettrica Utente
- Viabilità esistente
- Viabilità esistente da adeguare
- Adeguamenti temporanei alla viabilità
- Nuova viabilità

	PARCO EOLICO PETRA BIANCA PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	 INGEGNERIA & INNOVAZIONE 25/02/2022 REV: 01 Pag.12
---	---	--

Il progetto si identifica all'interno delle seguenti cartografie:

- Fogli IGM in scala 1:25000 di cui alle seguenti codifiche: N° 426 II Isola Rossa, N° 427 III Aglientu, N° 427 II Luogosanto, N° 442 I Viddalda, N°443 IV Tempio Pausania, N° 443 I Calangianus, N° 442 II Perugas, N° 443 III Bortigiadas, e N° 443 II Monti.
- CTR in scala 1:10.000, di cui alle seguenti codifiche: 443010, 443020, 443030, 443050, 443060 e 443070.

I Fogli di mappa interessati dalle componenti del Progetto sono i seguenti:

- I Fogli interessati dagli aerogeneratori e le loro componenti:
 - o Comune di Luras F. 5,12, 17;
 - o Comune Tempio Pausania F. 156 – 155 – 154 – 157 – 153.
- Fogli di mappa interessati dal cavidotto MT:
 - o Comune di Calangianus F. 45 – 43 – 44;
 - o Comune di Luras F. 29 -25 – 24 - 20 - 17 – 16 – 12 – 6 – 5 – 15
 - o Comune Tempio Pausania F. 149 - 151 - 152 – 153 – 154 - 155 – 156 – 157 - 159 - 160;
 - o Comune di Aggius F. 82 – 83 – 81 – 56.
- Sottostazione:
 - o Comune di Calangianus F. 45.

3.2 Caratteristiche generali e fisiche del parco eolico

L'impianto eolico in progetto prevede la realizzazione dei seguenti componenti:

- Aerogeneratori e relative piazzole:

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta dal vento per la produzione di energia elettrica. Sul mercato esistono diverse tipologie di aerogeneratori, ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tripala, posto sopra o sottovento. Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è del tipo Siemens Gamesa SG170 da 6.0MW, altezza mozzo pari a 115 m, ad asse orizzontale con rotore tripala, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo di 170 m, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- sostegno tubolare troncoconico in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore al massimo pari a 115 m.

I tronchi di torre sono realizzati da lastre in acciaio laminate, saldate per formare una struttura tubolare troncoconica. Alcune turbine, in genere quelle poste a più alta quota e quelle di inizio e fine tratto, saranno equipaggiate, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea, consistente nell'utilizzo di una luce rossa da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore. Tutte le turbine avranno, inoltre, una segnalazione diurna consistente nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso, bianco e rosso.

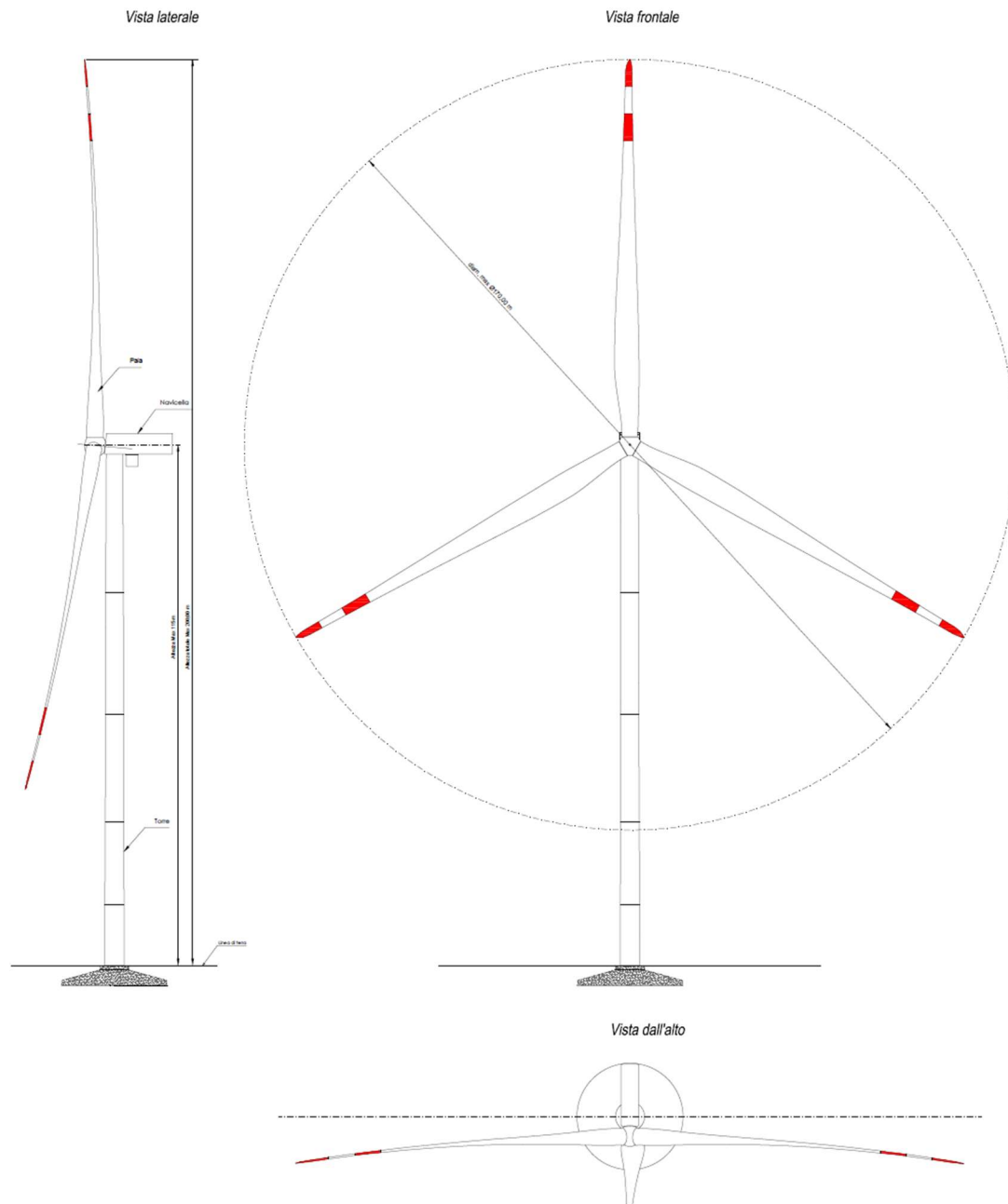


Fig. 3 Aerogeneratore tipo

Per consentire il montaggio dei n.14 aerogeneratori dovrà predisporre, nelle aree subito attorno alla fondazione, lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e compattazione di una superficie compattazione di una superficie di circa 40x27 m per quanto riguarda l'area della piazzola definitiva che servirà al posizionamento della gru principale e allo stoccaggio di alcune componenti della navicella e alcuni conci di torre in attesa di essere montate. Invece per quanto riguarda le aree temporanee, necessarie solo per il tempo sufficiente al montaggio della macchina, saranno predisposte un'area temporanea di circa 15x90 m, subito adiacente a quella definitiva, per lo stoccaggio temporaneo delle pale, una delle dimensioni di circa 40x20 per lo stoccaggio del resto delle componenti

della navicella, dei conchi di torre e di ulteriori componenti e attrezzature necessari al montaggio, infine sarà necessaria un'ulteriore area di circa 112 x 17 m, a prolungamento di quella definitiva, per il montaggio del braccio della gru (main crane) e spazi di manovra e posizionamento delle gru di assistenza alla principale, le quali prevedono uno scotico superficiale e un livellamento solo se necessario.

Quest'ultima configurazione delle piazzole provvisorie sarà prevista per gli aerogeneratori denominati T01, T02, T04, T06, T07, L09, T10, L11 e L14.

Mentre per gli aerogeneratori T03, T05, T08, L12 e L13 sarà previsto il montaggio "just in time".

La configurazione "just in time" consente nelle aree ove è presente vegetazione ad lato fusto di non effettuare l'espianto di tale vegetazione e di mantenere lo stato dei luoghi inalterato, per non intervenire sugli alberi presenti.

A montaggio ultimato le piazzole temporanee, ad eccezione della piazzola definitiva, verranno riportate allo stato ante-operam prevedendo il riporto di terreno vegetale per favorire la crescita di vegetazione spontanea.

Verrà invece mantenuta la piazzola definitiva, per la quale bisognerà provvedere a tenerla sgombra da piantumazioni allo scopo di consentire le operazioni di controllo e/o manutenzione delle macchine.

In fase di esercizio si provvederà con la riduzione delle piazzole al minimo indispensabile, necessario per consentire la manutenzione ordinaria (eventuali ampliamenti delle piazzole saranno, come detto, realizzati in caso di manutenzioni straordinarie).

Per il parco eolico in oggetto sono state individuate n.3 tipologie di piazzole definitive da prevedere per ogni singolo aerogeneratore, come di seguito:

- Tipologia 1: Aerogeneratori T02, T03, T04, T07, T08, L12 e L13;
- Tipologia 2: Aerogeneratori T05, T06, L09 e L11;
- Tipologia 3: Aerogeneratori: T01, T10 e L14.

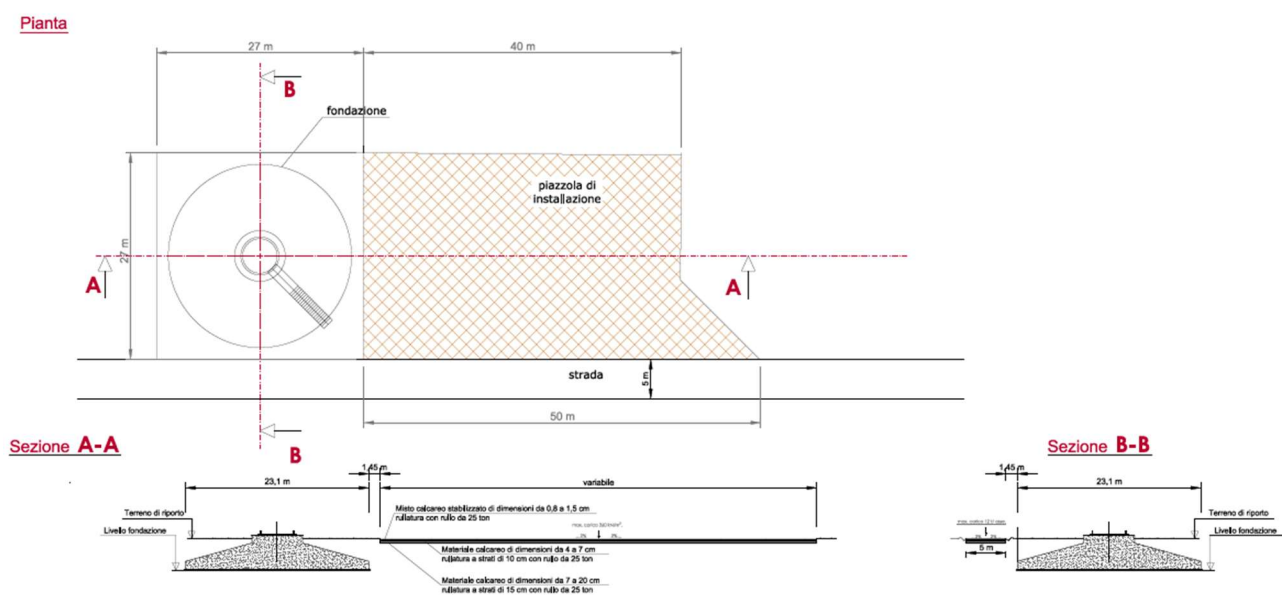


Figura 4 - Piazzola tipo 1 definitiva tipo post operam

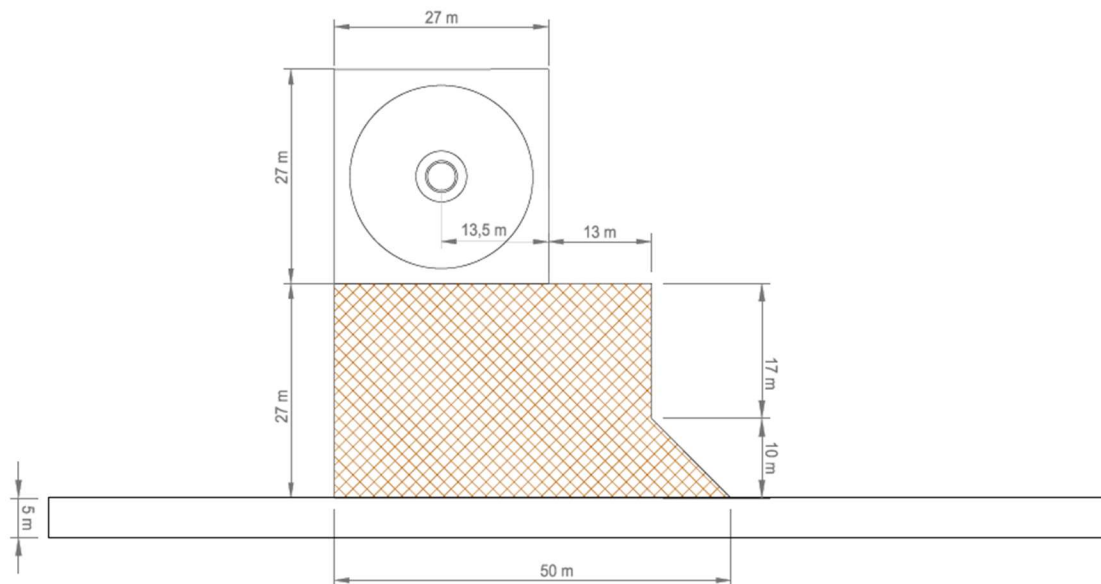


Figura 5 - Piazzola tipo 2 definitiva tipo post operam

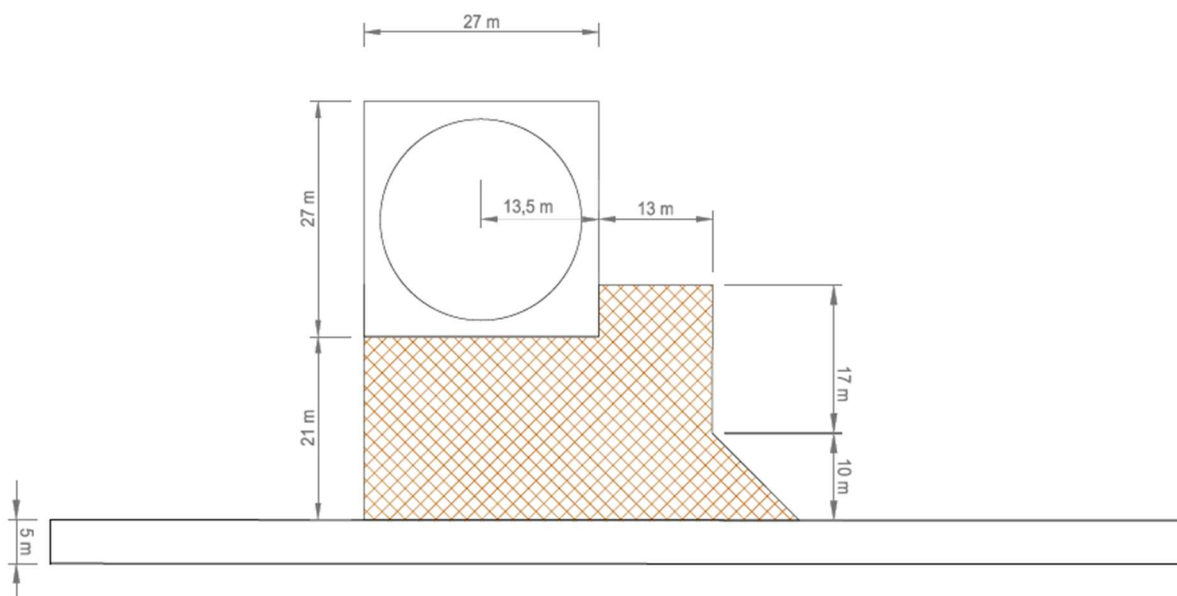


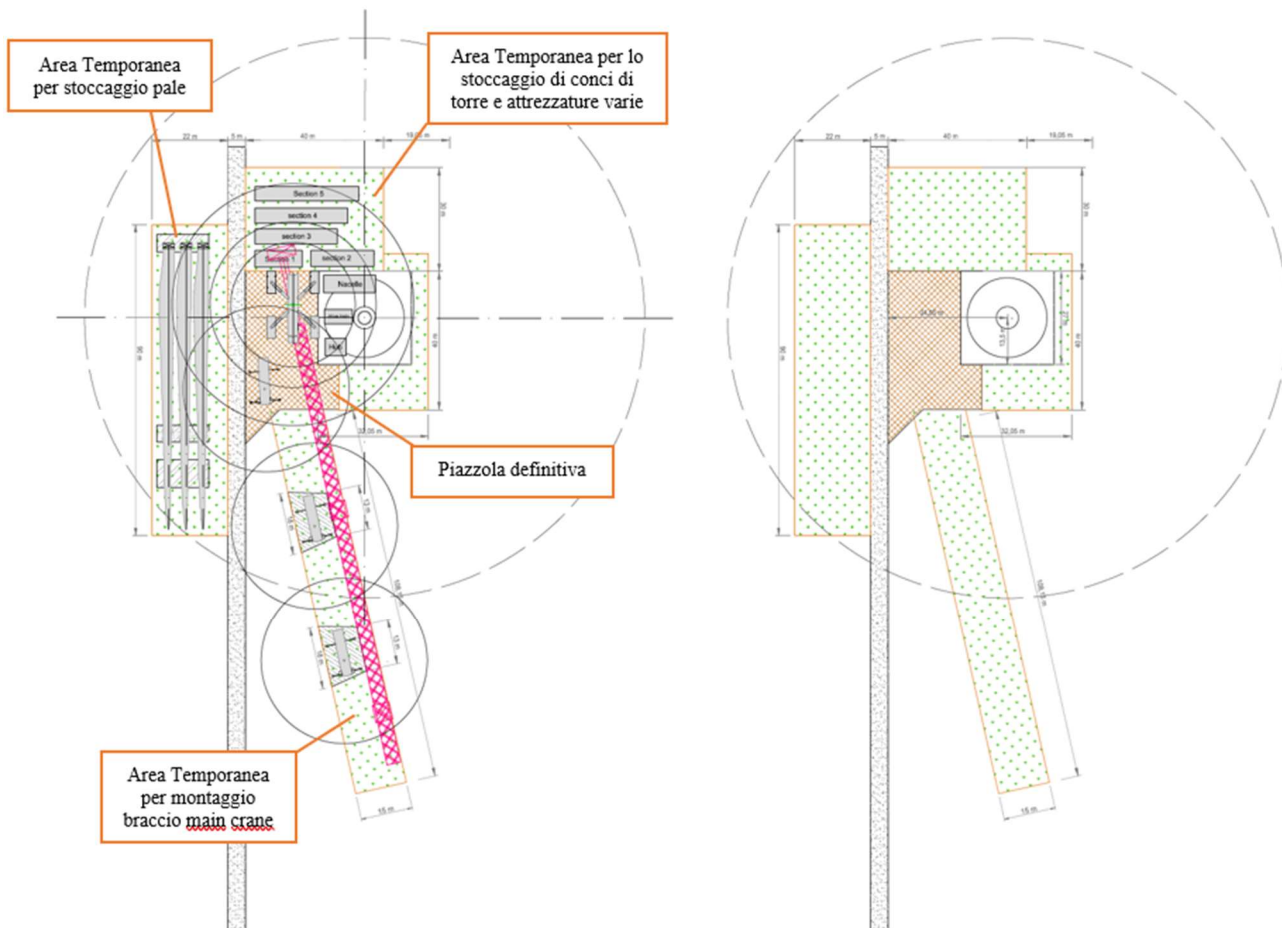
Figura 6 - Piazzola tipo 3 definitiva tipo post operam

Si riporta che il numero di piante da abbattere è stato ridotto al minimo, oltre che con un'accurata scelta dei siti di installazione, anche con una serie di accorgimenti progettuali, come l'adozione della modalità di costruzione *just in time*, per ridurre la superficie delle piazzole di deposito temporaneo dei materiali.

Pertanto, relativamente alla piazzole provvisorie sono state individuate tipologie differenti,

Per ogni singolo aerogeneratore è stata studiata la configurazione da prevedere per la fase di montaggio, con i dettagli degli ingombri.

Di seguito si riporta solo un tipico per rappresentarne lo schema.



Legende Descrizione



Centro di rotazione della gru



Strada del sito: 180kN/m² corrispondenti a 12 t ad asse



Piazzola permanente : 260 kN/m²



Piazzole temporanee per le gru di assistenza all'assemblaggio : 180 kN/m²



Area temporanea livellata accessibile ai mezzi di trasporto/montaggio, libera da ostacoli

Figura 7 - Piazzole tipo con componenti e gru durante la fase di montaggio dell'aerogeneratore T01

- Strutture di fondazione Aerogeneratore:

- Scavi;
- Formazione di magrone di fondazione;
- Carpenteria metallica e realizzazione di casseforme;

Getto di calcestruzzo. Il dimensionamento effettuato in questa fase tiene conto del modello di aerogeneratore, scelto dalla committenza, con diametro rotore pari a 170 m e altezza al mozzo pari a 115 m, con relativa aria spazzata pari a 22,698 m². Inoltre in tale fase si prevede la realizzazione di opere di fondazione del tipo dirette in relazione alla stratigrafia locale del terreno.

La fondazione diretta avrà una forma troncoconica con diametro alla base pari a 23,10 m e un'altezza complessiva di 4,40 m. All'interno del plinto di fondazione sarà annegata una gabbia metallica di forma cilindrica per l'ancoraggio della torre. Nella fondazione, oltre al sistema di ancoraggio della torre, saranno posizionate le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli idonei collegamenti alla rete di terra e successivamente, alla fine della realizzazione della fondazione, si provvederà al rinterro della stessa.

- Disarmo ed impermeabilizzazione del plinto di fondazione;
- Rinterro con terreno vegetale, con materiale di scortico proveniente dagli scavi precedenti;

Per il manufatto di fondazione per la WTG SIEMENS GAMESA 6.0-170 T115-50A verificata e dimensionata si prevede:

- o Volume del calcestruzzo della fondazione di progetto di circa 905m³;
- o Acciaio delle fondazioni di progetto di circa 137.000kg
- o Tirafondi in barre filettate M42 classe 10.9 di circa 6.300 kg;
- o Anello di connessione superiore e inferiore in acciaio S355 di circa 9.000kg.

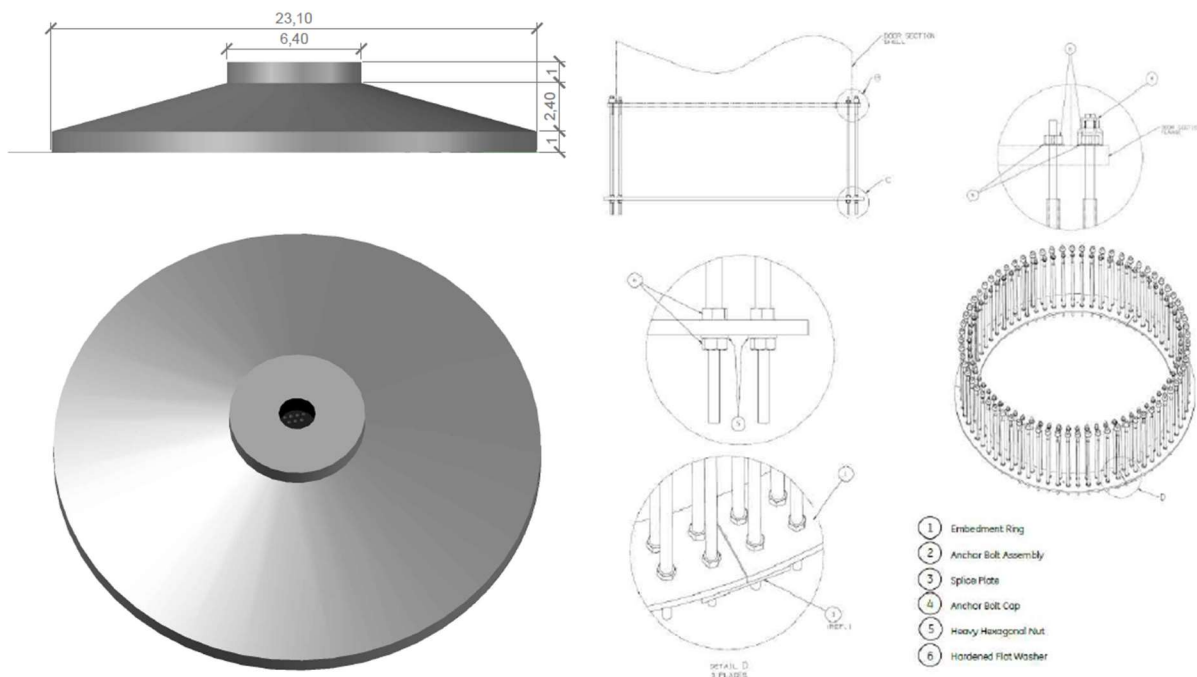


Figura 8 - Fondazione tipo aerogeneratore



Figure 9 - Immagini tipo di alcune fasi di lavorazione della Fondazione degli aerogeneratori

- Viabilità:

- La sistemazione/adequamento della viabilità esistente per il raggiungimento dei siti di montaggio degli aerogeneratori da parte dei mezzi di cantiere (veicoli ordinari come autovetture, furgoni, autocarri di varia portata, di mezzi meccanici quali trivelle, escavatori, di autobetoniere e autopompe per il getto del conglomerato cementizio delle opere di fondazione e mezzi eccezionali per il trasporto delle componenti più grandi degli aerogeneratori, ovvero dei tronchi in acciaio di forma troncoconica, che costituiscono la struttura in elevazione che sostiene l'aerogeneratore, della navicella, dell'hub e delle pale).

Nella definizione del layout del nuovo impianto, quindi, è stata sfruttata la viabilità esistente sul sito (strade comunali, provinciali e vicinali, carrarecce, sterrate, piste, sentieri, ecc.), onde contenere gli interventi. Inoltre, in fase di esecuzione dei tracciati stradali sarà ottimizzato in particolar modo il deflusso delle acque onde evitare innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità e turbamento del regime delle acque.

Complessivamente gli assi stradali interni al sito sommano a 43.808,00 m di cui oggetto di intervento circa 19.111,00 m, a loro volta suddivisi in 14.146,00 m riguardanti la viabilità esistente da adeguare e solamente 4.965,00 m riguardanti nuova viabilità da realizzare; dunque nel complesso per una potenza di 84,0 MW di nuovo impianto occorrerà realizzare solamente 4.965,00 m di nuove strade sterrate pari a circa l'11% di tutta la viabilità presente. Queste ultime, ove possibile, saranno realizzate in modo tale da interessare marginalmente i fondi agricoli; essi avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del territorio evitando eccessive opere di scavo e riporto.

La carreggiata avrà un'ampiezza di circa 5,00 m per il rettilineo, mentre si arriverà ai 6,00 m circa per curve dai 10° ad oltre i 50° considerando un raggio di curvatura interno che, a seconda della curva, varia tra i 70 e gli 80 m.

Le pendenze raggiungibili dagli assi stradali saranno del 10% circa in condizioni non legate, del 12-14% con accorgimenti (asfalto o cemento) mentre per pendenze maggiori si dovrà ricorrere al traino ed in ogni caso bisognerà valutare in accordo con il trasportista.

La sezione stradale sarà realizzata in massicciata composta da uno strato di fondazione in misto calcareo di 40 cm, eventualmente steso su geotessile disteso alla base del cassonetto stradale a diretto contatto con il terreno, allo scopo di limitare al massimo le deformazioni e i cedimenti localizzati; superiormente sarà previsto uno strato di finitura/usura in misto stabilizzato, dello spessore di 20 cm. Il carico assiale sul piano stradale dovrà essere di circa 12 t/asse.

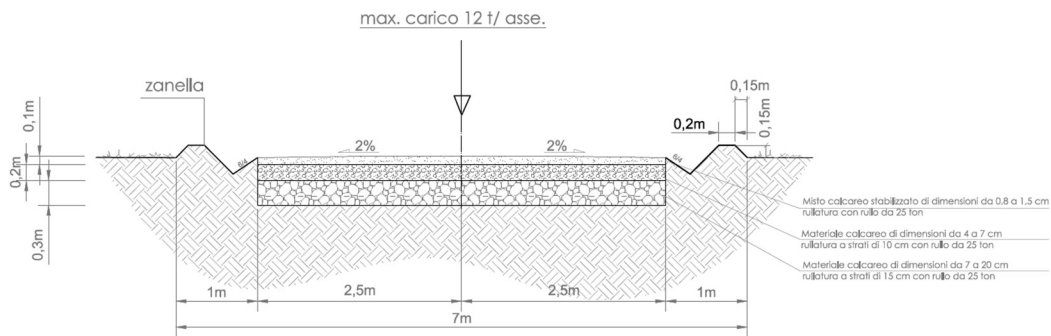


Figure 10 - Sezione stradale tipo in piano

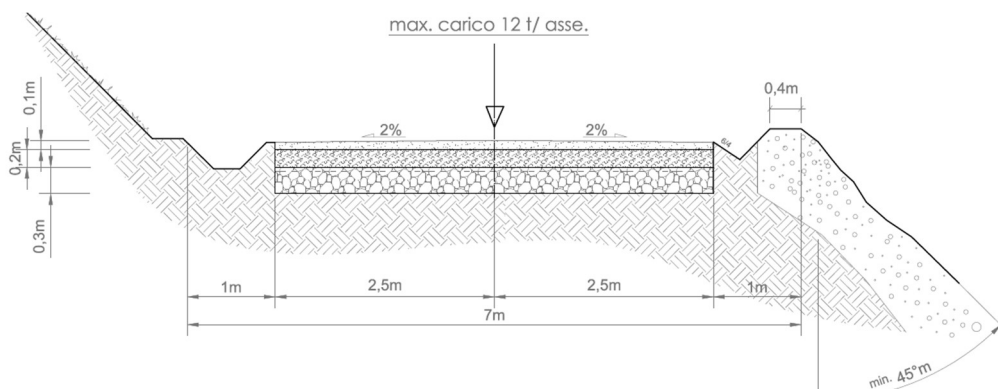


Figure 11 - Sezione stradale tipo con scarpata (mezza costa)

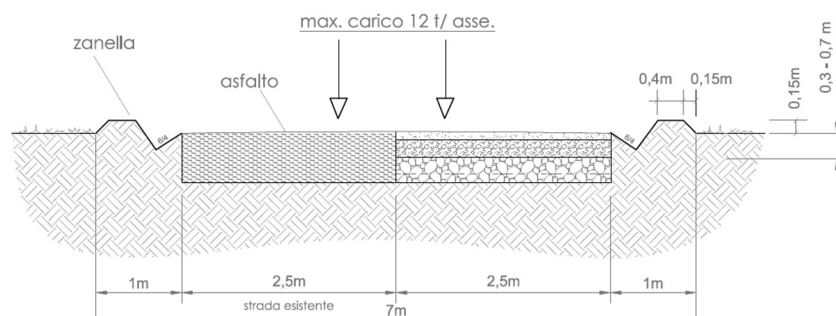


Figure 12 - Sezione stradale tipo nel caso di allargamento della sede stradale esistente

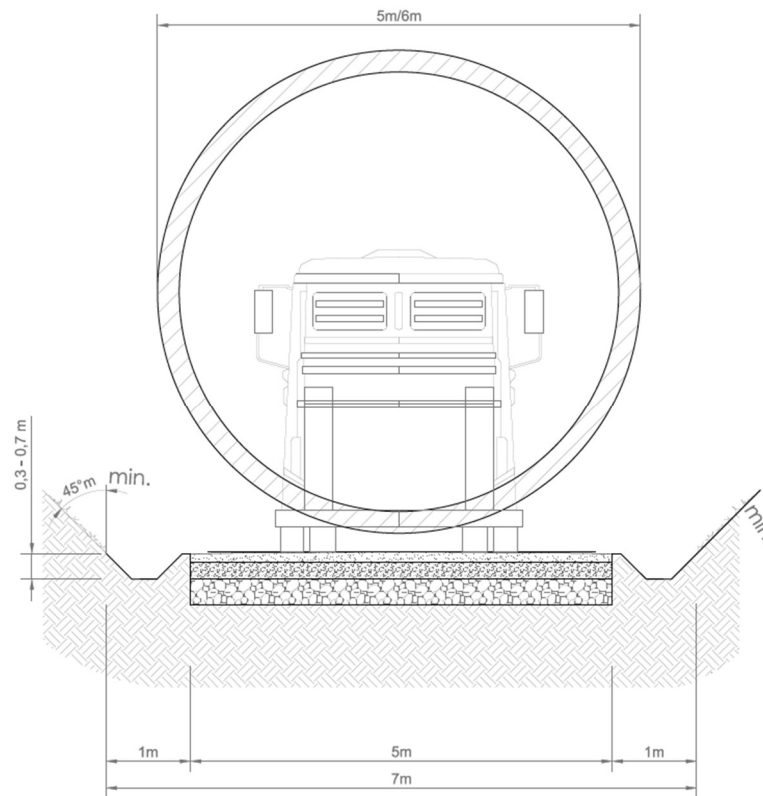


Figura 13 - Sezione stradale tipo con rappresentazione dell'ingombro careggiato del trasporto

- Posa Cavidotti

Il trasporto dell'energia in MT avviene mediante cavi, con conduttore in alluminio, che verranno posati ad una profondità di circa 1,00 m con una protezione meccanica (lastra o tegolo) ed un nastro segnalatore e scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,10 m circa dalla quota di progetto stradale finale.

Coerentemente con la suddivisione in sottocampi di cui si è già parlato, l'intero sistema di raccolta dell'energia dagli aerogeneratori verso le SSEU 36/150 kW è articolato su n.5 distinte linee elettriche a 36 kV, quattro linee arriveranno dalla cabina di sezionamento (Linee MT 1, 2, 3, e 4) ed una (Linea MT 5) dalle turbine L12-L13-L14. Dall'aerogeneratore capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato MT 36 kV, di sezione pari al massimo a 500 mm².

Analogamente, gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati fra loro in entra-esce con una linea elettrica in cavo interrato MT 36 kV, di sezione pari a crescente dal primo all'ultimo aerogeneratore.

Nel caso di installazione di cavo MT armato, le lastre protettive possono essere rimosse, se permesso dalla normativa locale.

Le trincee all'interno della quale saranno collocati i cavi avranno profondità e larghezza differenti, come mostra l'immagine eseguente, e saranno posate all'interno della sede stradale, quasi per la sua totalità, sia all'interno del parco eolico sia all'esterno di esso fino al raggiungimento della SSEU. Solo per piccolissimi tratti il cavidotto viaggerà su terreni agricoli (una parte del tratto tra le turbine T01 e T10).

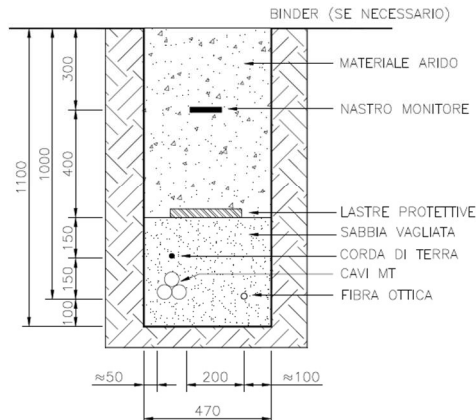
I picchetti segnalatori sono situati a distanze non superiori di 50 m su tratte rettilinee, in corrispondenza di giunti e nei punti in cui il percorso cambia direzione. Nel caso di segnalazione di giunti dei cavi MT, i picchetti devono presentare un'etichetta verniciata di colore rosso.

La Norma CEI UNEL 35027 - "Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata", fornisce le portate in corrente dei cavi unificati MT in funzione delle condizioni di posa in terra ed in aria. Per cavi interrati di queste categorie di tensioni viene fornita la portata in corrente di riferimento I0 nelle seguenti condizioni:

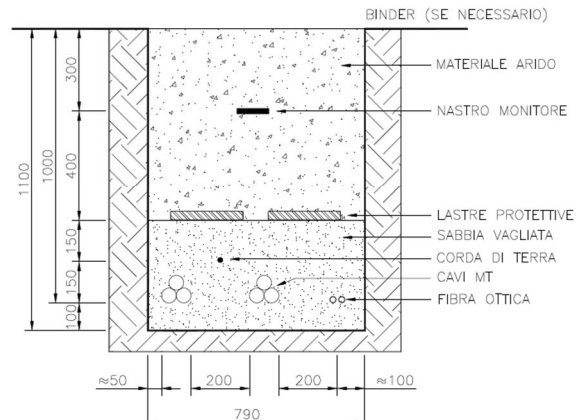
- Ta temperatura ambiente 20 °C;
- Profondità di posa 1,0 m;
- Rt resistività termica media radiale del terreno 2,0 k*m/W;
- Connessione schermi metallici in cortocircuito e a terra ad entrambe le estremità (solid bonding).

Qualora il tracciato delle linee MT dovesse presentare degli attraversamenti di canale, saranno eseguiti con una delle soluzioni tecniche descritte nelle tavole allegate nella documentazione progettuale e conformi a quanto indicato nella Norma CEI 1-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

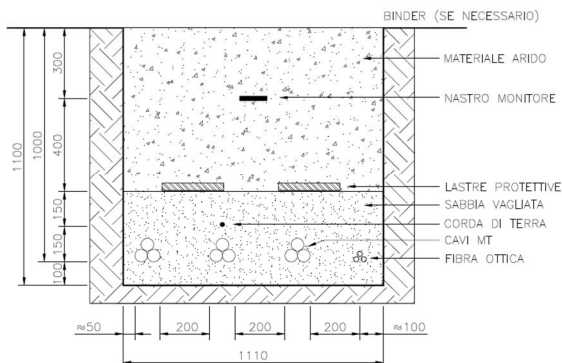
TRINCEA SU STRADA STERRATA TIPO "1C" - 1 CIRCUITO



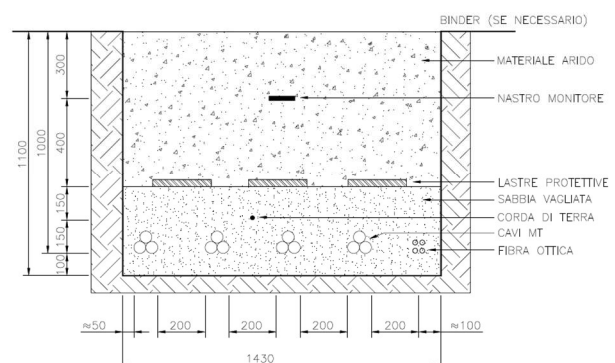
TRINCEA SU STRADA STERRATA TIPO "2C" - 2 CIRCUITI



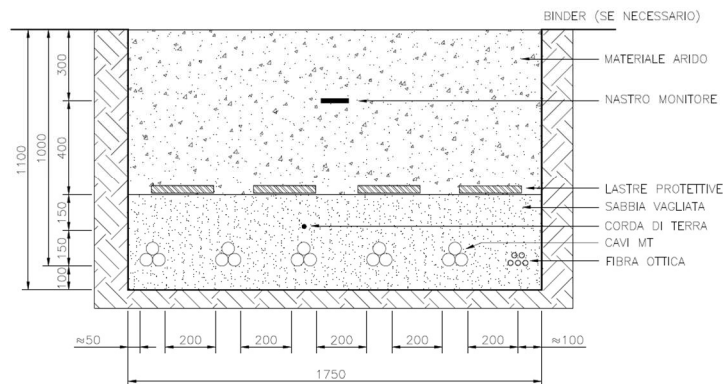
TRINCEA SU STRADA STERRATA TIPO "3C" - 3 CIRCUITI



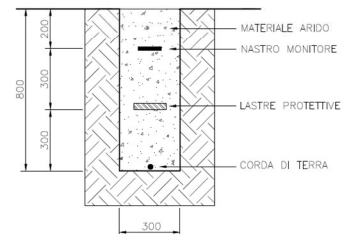
TRINCEA SU STRADA STERRATA TIPO "4C" - 4 CIRCUITI



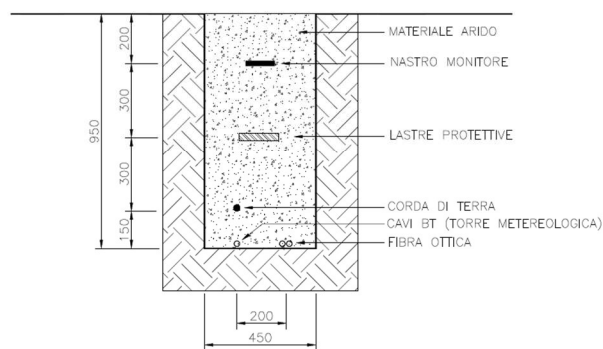
TRINCEA SU STRADA STERRATA TIPO "5C" - 5 CIRCUITI



TRINCEA SU STRADA STERRATA TIPO "OC" - SOLO CORDA DI TERRA



SEZIONE SU STRADA STERRATA TIPO "MM" - TORRE METEOREOLOGICA



PICCHETTO SEGNALATORE

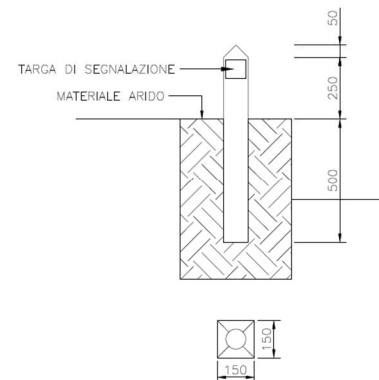


Figura 14 - Tipologie tipo di trincea per la posa dei cavidotti MT

• Stazione di trasformazione utente

La stazione di trasformazione utente, riceve l'energia proveniente dall'impianto eolico e la eleva alla tensione di 150kV.

La stazione utente sarà costituita da due sezioni, in funzione dei livelli di tensione: la parte di media tensione, contenuta all'interno della cabina di stazione e dalla parte di alta tensione costituita dalle apparecchiature elettriche con isolamento in aria, ubicate nell'area esterna della stazione utente. La cabina di stazione sarà costituita dai locali contenenti i quadri di MT con gli scomparti di arrivo/partenza linee dall'impianto eolico, dagli scomparti per alimentare il trasformatore BT/MT dei servizi ausiliari di cabina, dagli scomparti misure e protezioni MT e dallo scomparto MT per il collegamento al trasformatore MT/AT, necessario per il collegamento RTN.

Viene di seguito riportata la planimetria elettromeccanica della SSEU in fase di autorizzazione.

La stazione di trasformazione è costituita da uno stallo trasformatore elevatore. Lo stallo trasformatore è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Trasformatore elevatore 36/150 kV da 100 MVA ONAN;
- Scaricatori di sovratensione per reti a 150 kV con sostegno;
- Trasformatori di corrente e di tensione con sostegni, per misure e protezioni,

- Armadio di smistamento in prossimità dei TA e TV;
- Interruttore tripolare 150 kV;
- Sezionatore tripolare orizzontale 145-170 kV con lame di terra;
- Sbarre AT.

L'impianto viene completato dalla sezione MT/BT, la quale risulterà composta da:

- Quadri MT a 36 kV, completi di:
 - o Scomparti di sezionamento linee di campo;
 - o Scomparti misure;
 - o Scomparti protezione generale;
 - o Scomparto trafo ausiliari;
- Trasformatore MT/BT servizi ausiliari 36/0,4 kV da 100 kVA;
- Quadri servizi ausiliari;
- Quadri misuratori fiscali;
- Sistema di monitoraggio e controllo.

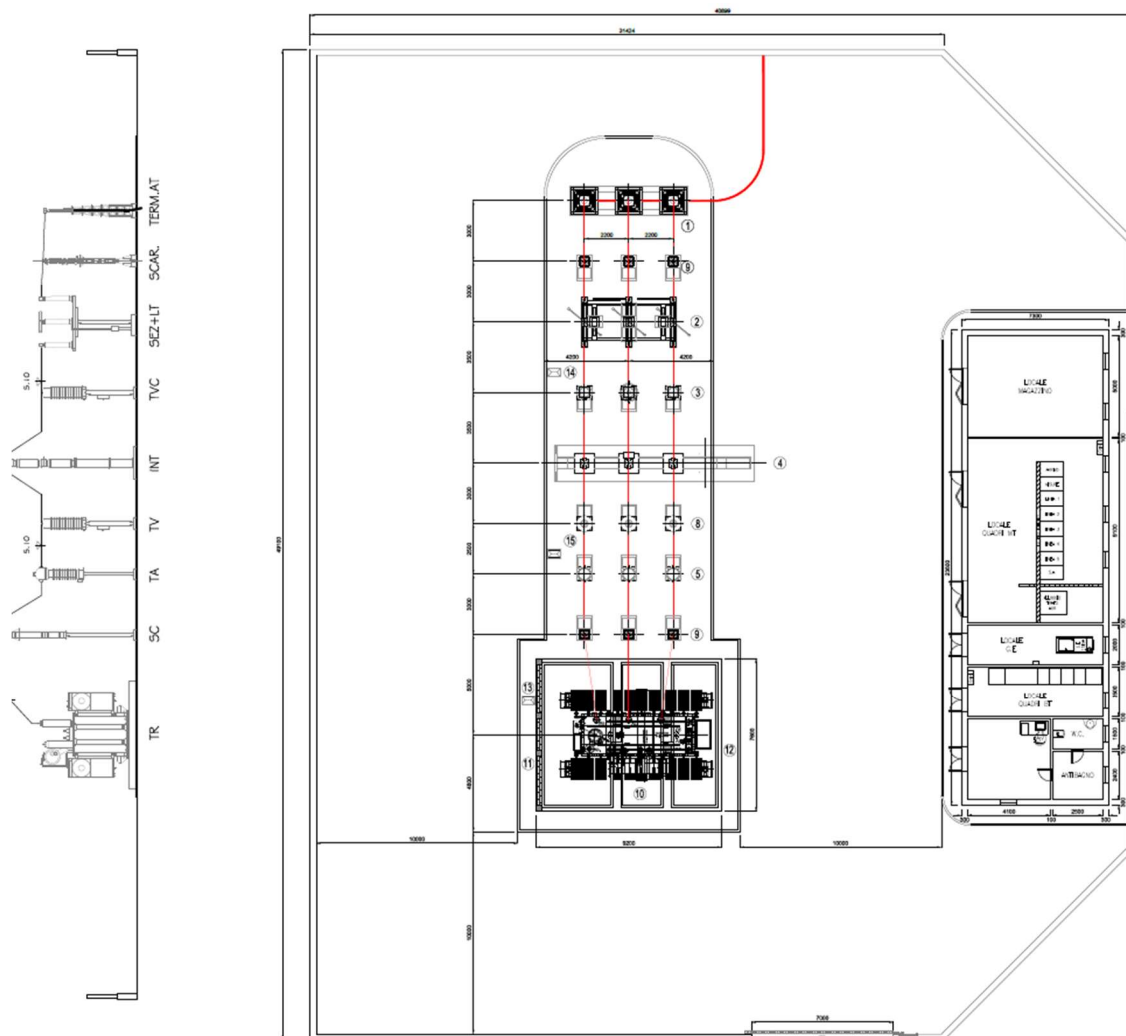


Figura 15 – Planimetria elettromeccanica della Stazione di trasformazione Utente

4 LE COMPONENTI AMBIENTALI

Le componenti ambientali inerenti al progetto del parco eolico in questione, trattate nel presente PMA, sono:

1. *Atmosfera e Clima*
2. *Ambiente Idrico*
3. *Suolo e Sottosuolo*
4. *Paesaggio*
5. *Vegetazione, Flora e Fauna*
6. *Rumore*
7. *Vibrazioni*

4.1 Atmosfera e Clima

In passato alcuni studi avevano mostrato come la presenza di grandi parchi eolici potesse modificare la circolazione atmosferica, assieme a temperatura e precipitazioni. Inoltre, nei pressi di parchi eolici è stato osservato un aumento significativo della temperatura, in particolare durante la notte, quando la turbolenza prodotta dai parchi impedisce la creazione di strati di aria fredda vicino al suolo.

In realtà, uno studio pubblicato nel 2014 da *Nature Communications* e condotto da ricercatori del CEA (Ente francese per l'energia atomica e le energie alternative), del CNRS (Centro nazionale della ricerca scientifica, la più grande organizzazione pubblica del genere in Francia) e dell'Università di Versailles, in collaborazione con ENEA e INERIS (l'Istituto nazionale che si occupa di impatto ambientale e dei rischi derivanti dal settore industriale in Francia), ha rilevato che tali effetti sono molto limitati.

Si è trattato del primo studio del genere a livello europeo che ha quantificato in uno scenario realistico gli effetti sul clima derivanti dall'energia eolica. Questo studio confronta delle simulazioni climatiche fatte con e senza la presenza al suolo dei parchi eolici e mostra differenze medie di temperatura molto piccole, attorno a 0,3°C, con differenze significative solo in inverno. Lo studio mostra come queste differenze siano dovute in parte al sovrapporsi di effetti locali nella regione più interessata dalla presenza di parchi eolici e una lieve rotazione del vento proveniente da ovest.

Questo studio è stato realizzato con il sostegno del progetto europeo IMPACT2C, al quale l'ENEA partecipa come unico partner italiano, e del progetto DSM-Energie del CEA.

La fonte eolica non rilascia sostanze inquinanti, e che va valutata per tale componente il possibile fenomeno dell'emissione delle polveri.

Effetti sulla componente Atmosfera e sul Clima in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti

Con riferimento alle emissioni di inquinanti polveri si riporta che tali impatti sono dovuti principalmente all'impiego di mezzi e macchinari che saranno impiegati alla realizzazione delle opere per la costruzione del nuovo impianto.

Durante la fase di cantiere, per effetto delle lavorazioni legate ai movimenti di terra e al transito degli automezzi, o anche per effetto dell'erosione eolica, è prevedibile l'innalzamento di polveri.

Per tale motivo, durante l'esecuzione dei lavori ante-operam saranno adottate tutte le accortezze utili per ridurre tali interferenze.

In particolare si prevedrà:

- ad una periodica e frequente bagnatura dei tracciati interessati dagli interventi ove è previsto movimento di terra;
- bagnatura e/o copertura dei cumuli di terreno e altri materiali da riutilizzare e/o smaltire a discarica autorizzata;
- copertura dei carichi nei cassoni dei mezzi di trasporto, quando se ne rischia la dispersione nel corso del moto;
- pulizia ad umido degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere;
- impiego di barriere antipolvere temporanee (se necessarie).

4.2 Ambiente idrico

La particolare conformazione orografica del Foglio 443 "Tempio Pausania", costituito in prevalenza da settori con elevata altimetria, come il massiccio del M. Limbara, che rappresenta la seconda area montuosa della Sardegna, condiziona fortemente l'evoluzione del reticolo idrografico, fondamentalmente caratterizzato dalla presenza di aste fluviali del primo, secondo e terzo ordine gerarchico.

I lineamenti strutturali di questo settore della Gallura, strettamente correlati agli effetti della tettonica terziaria, hanno invece condizionato fortemente su tutto il territorio la forma del reticolo idrografico, che è di tipo centrifugo attorno al massiccio del M. Limbara, e angolare quando si imposta e va a coincidere con le principali direttrici tettoniche.

In questi casi i corsi d'acqua tendono a formare una serie di gomiti e di meandri incassati in roccia tra cui i più evidenti sono quelli del Fiume Coghinias, il terzo fiume della Sardegna per ordine di lunghezza, che attraversa un settore molto limitato a SW del Foglio con ampi meandri nelle località C. Littu 'e Mela, Li Tuccunedi, La Olta di Giovanni Multino e Donnigazza.

Analogo andamento mostra il Riu Carana, che scorre in direzione W-E nel settore settentrionale del Foglio, con un corso articolato che alterna tratti ad elevata pendenza con alveo in roccia, a tratti meno inclinati con presenza di depositi ghiaiosi di fondo entro i quali si articola l'alveo di magra; esso costituisce il principale immissario del Lago del Liscia, che ricade parzialmente nell'area NE del Foglio.

Alcuni fiumi mostrano invece andamento prevalentemente lineare, impostati lungo direttrici tettoniche dirette NE-SW; fra questi citiamo il Riu Su Rizzolu de Curadore, che dal "Passo del Limbara" fiancheggia la S.S. 392 scorrendo nella stretta valle compresa fra il M. Limbara e Sarra Balascia.

Altri corsi d'acqua principali sono il Riu Turrati, che drena le acque della "Valle della Luna", nel settore NW del Foglio, il Riu Parapinta che si articola nel settore a N di Tempio Pausania, il Riu Salauna - Badu Mesina che scorre nel settore NW del M. Limbara e il Riu Lu Miriacheddu - Taroni che si sviluppa con un reticolo a tratti nettamente angolare, nel settore orientale del Foglio 443 "Tempio Pausania". Dalla consultazione dei pozzi la falda superficiale si trova in alcuni punti intorno ai 20 m dal p.c., quella profonda intorno ai 60 m dal p.c..

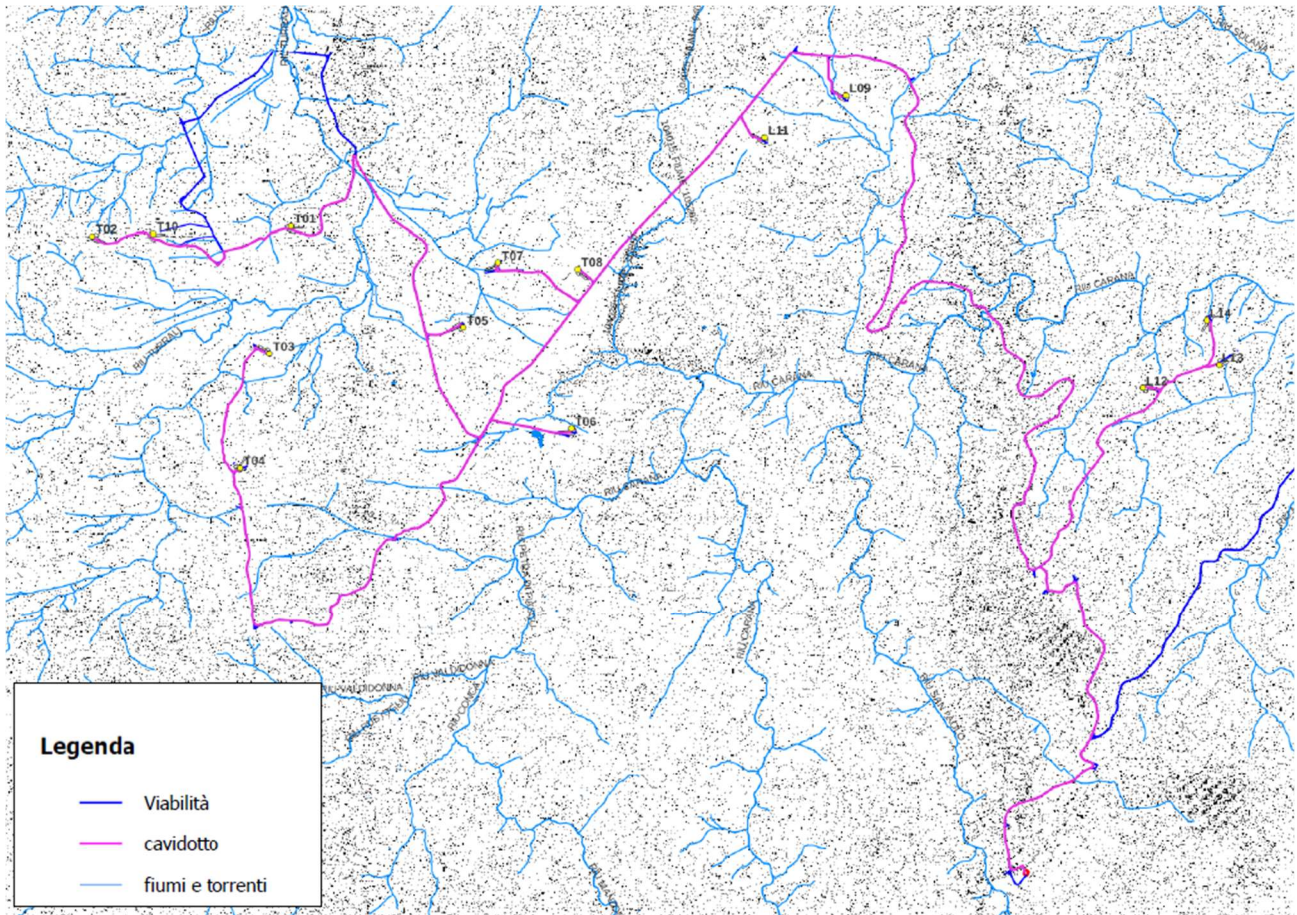


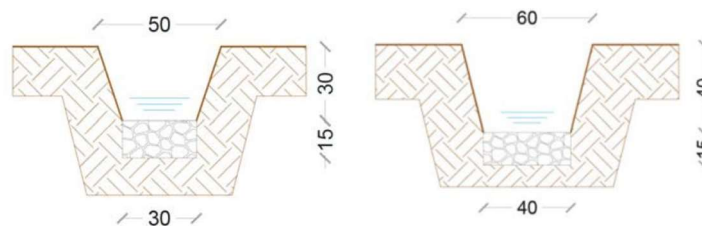
Figura 16 – Area interessata dall’impianto eolico con il reticolo idrografico presente (estratto dello Studio idraulico)

Effetti sulla componente Ambiente idrico ante-operam, in corso d’opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti

La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

La viabilità esistente sarà interessata da un’analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti.

In fase di esecuzione, così come per le opere di bioingegneria, saranno scelte le opere migliori per il drenaggio delle acque meteoriche, come ad esempio:



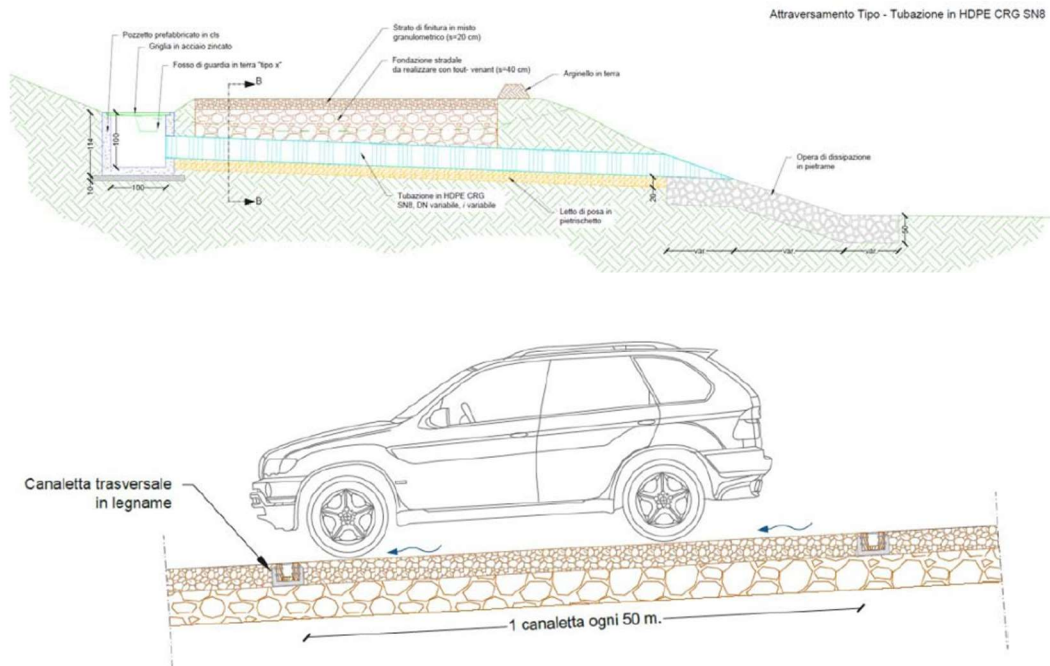
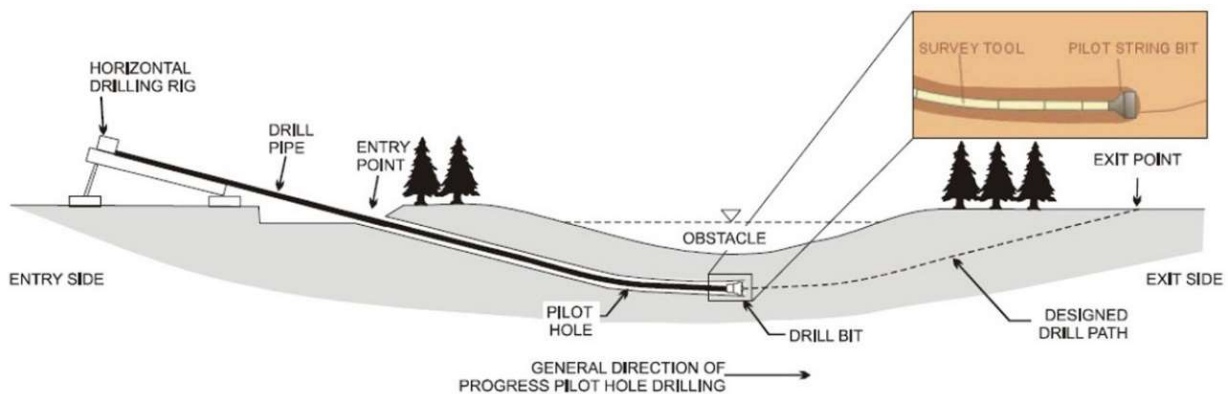


Figura 17 - Esempi di opere tipo di bioingegneria

Per i calcoli idrologici sono stati consultati gli annali idrologici regionali e sono stati utilizzati i dati degli ultimi 10 anni, che seppur pochi per un'analisi statistica dettagliata ci danno comunque delle indicazioni considerando le precipitazioni maggiori in 1,3,6,12,24 ore.

L'altezza massima rinvenuta con tempo di ritorno di 50 anni per il bacino 1 è di 108.3 mm mentre per il bacino 2 è di 123 mm, per cui non sussistono problemi per gli attraversamenti del cavidotto o della viabilità esistente o di nuova costruzione. Affinché non si intacchino le opere idrauliche esistenti e si preservi la morfologia esistente, il cavidotto sarà fatto passare tramite tecnologia TOC, ove necessario, spinta ad una profondità tra i 1,50 – 2 metri di profondità, al fine di evitare problemi di erosione fluviale che ne intaccherebbe la funzionalità.

Dal punto di vista erosivo la litologia presente non favorisce una forte erosione dell'alveo, considerando che la stessa può avvenire durante forti piogge e posizionando il cavidotto alla giusta profondità questo problema verrebbe bypassato.



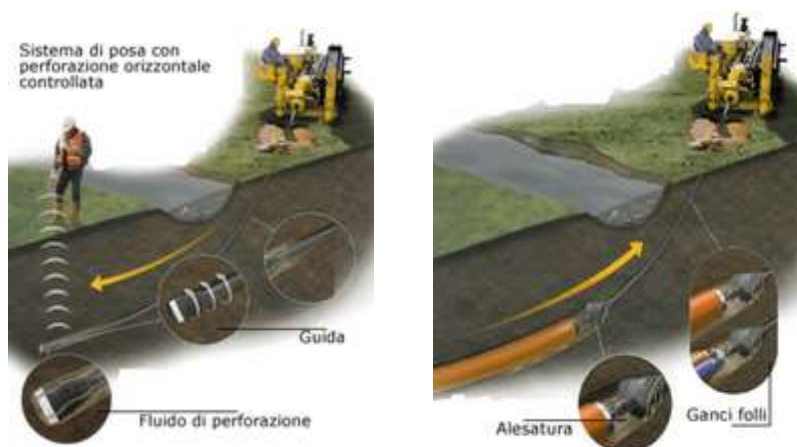


Figura 18 - Esempio tipo della tecnologia TOC-Trivellazione Orizzontale Controllata

4.3 Suolo e Sottosuolo

I granitoidi tardo-ercinici costituiscono circa un quarto dell'Isola; insieme alle intrusioni granitoidi della Corsica formano il Batolite sardo-corso. Questo è il Batolite più importante della catena ercinica europea, esteso per una lunghezza di 400 km ed una larghezza di oltre 50 km. Il carattere del Batolite è notoriamente composito; la variabilità delle caratteristiche, sia geochimiche sia strutturali, è implicita se si considera il lasso di tempo piuttosto lungo in cui si realizza la sua messa in posto.



Considerando che i granitoidi della Corsica settentrionale hanno età di messa in posto visseana-namuriana (ROSSI et alii, 1988) e che i massicci leucomonzo-granitici come quelli di Buddusò (CASTORINA & PETRINI, 1989) e Tempio Pausania hanno età Permiano inferiore (DEL MORO et alii, 1996), la messa in posto dell'intero Batolite occupa un arco di tempo di circa 60 Ma. In un tale intervallo di tempo è lecito aspettarsi cambiamenti del quadro geodinamico che si riflettono sui caratteri strutturali e composizionali delle diverse intrusioni.

L'area di impianto appartiene ad un contesto geomorfologico caratterizzato da un'area collinare digradante verso N e verso S confluendo nella valle del Riu Turrari con una percentuale medio del 6%.

Sono presenti diverse incisioni che morfologicamente hanno una geometria arrotondata nelle zone più a valle e incisioni a V nelle zone collinari.

Queste considerazioni sono state fatte visionando il DTM con risoluzione 10 metri dai quali le uniche forme geomorfologiche evidenziate sono gli orli di scarpata in prossimità delle incisioni presenti, i punti di deflusso, orli di scarpata di faglia, orli di scarpata, orli di scarpata antropica e cave presenti nelle vicinanze.

Le (limitate) superfici che in catasto risultano a seminativo sono in realtà prati permanenti e pascoli, molto aridi, con elevata pietrosità e roccia affiorante, mentre sulle superfici a pascolo arborato troviamo prevalentemente sughere e roverelle sparse, insieme ad altre sporadiche piante arbustive. Inoltre, è già presente una viabilità, che varrà sfruttata per le operazioni. Le piazzole che dovranno ospitare nuove turbine, che presentano una superficie pari a circa 1.800 m²

	PARCO EOLICO PETRA BIANCA PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	 INGEGNERIA & INNOVAZIONE 25/02/2022 REV: 01 Pag.29
---	---	--

ciascuna (inclusa area di sedime), sulla base dei dati forniti risulta che saranno comunque ubicate in punti in cui gli abbattimenti di piante arboree, se necessari, saranno minimi. Gli eventuali abbattimenti che si renderanno necessari (ad oggi stimati in n. 47), oltre che per le piazzole, anche per le superfici di servizio logistico (es. depositi temporanei di materiali) saranno comunque ripristinati con opere di rimboschimento su analoghe superfici, limitrofe a quelle esistenti, che verranno eseguite immediatamente dopo il completamento dell'opera.

Effetti sulla componente Suolo e sottosuolo in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti

È prevedibile che con la realizzazione delle piste necessarie per l'accessibilità agli impianti e delle opere di canalizzazione si possano produrre delle modifiche sull'assetto idrogeomorfologico dell'area conseguenti le operazioni di scavi e riporti. Gli impatti diretti significativi sono così riepilogati:

- Impatto dovuto a diminuzione di materia organica;
- Impatto dovuto a compattazione e impermeabilizzazione;
- Impatto dovuto a perdita di substrato produttivo.

Tra gli elementi ambientali del territorio che potrebbero subire un impatto causato dalla realizzazione delle opere in progetto si possono considerare le modifiche all'assetto idro-geomorfologico e l'utilizzo di risorse.

Le strutture di progetto che si configurano come sorgenti critiche di impatto sono la nuova realizzazione di strade di accesso e relativi scavi e pose di canalizzazioni per cavidotti o drenaggi che possono comportare una modifica sulla continuità dei versanti, le opere civili che richiedono scavi e sbancamenti per il livellamento delle aree e l'impermeabilizzazione di superfici ampie ed infine la messa in opera degli impianti stessi (aerogeneratori) che comportano modifiche puntuali del territorio e dei versanti.

La durata degli impatti che si producono in questa fase è concentrata alla sola fase di cantiere e dunque ha una distribuzione temporale limitata proprio perché ad opera completa ci si aspetta almeno una riduzione significativa di questi impatti attraverso l'utilizzo di adeguate opere di mitigazione degli stessi.

I principali impatti sono riconducibili ad alterazioni locali degli assetti superficiali del terreno che possono condurre ad una riduzione della stabilità complessiva del versante, quali gli scavi per l'apertura o adeguamento di viabilità, di canalizzazioni e la realizzazione di fondazioni.

In merito al fattore di impatto dato dall'utilizzo di risorse necessarie per la realizzazione dell'opera, e nello specifico i materiali da scavo utilizzati per la realizzazione di rilevati e stabilizzati all'interno del sito stesso, si fa riferimento al materiale di scavo eccedente per il quale è previsto l'eventuale stoccaggio in discarica.

Le misure di mitigazione previste per rendere l'impatto dell'opera sul territorio il meno severo possibile riguardano sostanzialmente il contenimento dei fenomeni di erosione prodotti principalmente dalle acque superficiali interferenti con le opere stradali o gli scavi per la posa dei cavidotti, evitare l'innescio di fenomeni di instabilità dei versanti e contenere i consumi di risorse.

I fenomeni di erosione superficiale possono essere ridotti attraverso la realizzazione di opere di ingegneria naturalistica, come appositi sistemi di regimentazione delle acque, in grado di ridurre o eliminare il fenomeno.

4.4 Paesaggio

Il paesaggio è caratterizzato da un'importante corso d'acqua, il riu Carana, che attraversa longitudinalmente il territorio di Luras, andando a formare nell'estremo lembo nord orientale il lago artificiale del Liscia. Da qui, col nome di fiume Liscia, scorre placidamente verso nord fino a raggiungere il mare nella costa fra Palau e Santa Teresa Gallura.

L'area ricade all'interno della Gallura, una sub-regione storica e geografica della Sardegna che comprende la parte nord-orientale dell'isola, dal fiume Coghinas che la delimita a ovest, passando poi per il massiccio del Limbara, che ne delimita la parte meridionale, fino al massiccio del monte Nieddu a sudest, nei comuni di San Teodoro e Budoni.

La vegetazione spontanea della costa è formata da macchia mediterranea (lentischio, cisto, corbezzolo, mirto ecc.). L'interno, invece, ha un aspetto differente, più riparato dai venti e caratterizzato da imponenti affioramenti granitici e boschi di querce e sughere la cui lavorazione costituisce una delle principali attività produttive.

L'area di impianto, come accennato precedentemente, si trova all'interno della sub-regione "Gallura", di cui di seguito si riporta una breve descrizione:

<< La Gallura (Gaddura /ga'd:ura/ in gallurese, Caddura in sardo logudorese). Il significato del toponimo "Gallura", che appare nelle prime testimonianze scritte con la forma di "Gallul" e "Gallula", potrebbe essere collegato con il termine ebraico galil o con il fenicio gallal, "paese d'altura", ipotesi che pare confermata dalla natura prevalentemente montuosa (monte Puntaccia, monte Abbalata) del territorio gallurese, specie se paragonata a quella pianeggiante o collinare del confinante Logudoro.

La Gallura è la regione storica della Sardegna che comprende tutto il settore orientale e nord-orientale dell'Isola, dal fiume Coghinas che la delimita a ovest, passando poi per il massiccio del Limbara, che ne delimita la parte meridionale, fino al massiccio del monte Nieddu a sudest, nei comuni di San Teodoro e Budoni. Caratterizzata da una costa frastagliata e articolata, con strette e lunghe insenature, rocce granitiche, è meta turistica tra le più amate dell'isola.

All'interno di questa regione si suole distinguere fra un'Alta e una Bassa Gallura, che si differenziano sia per ragioni storiche e di densità di popolazione, sia per i diversi effetti generati sull'uno e sull'altro comprensorio dallo sviluppo turistico degli ultimi anni.

La Bassa Gallura, partendo dalla foce del Coghinas e procedendo in senso orario, comprende i comuni che si affacciano sul litorale: Badesi, Trinità d'Agultu e Vignola, Aglientu, Santa Teresa Gallura, Palau, La Maddalena, Arzachena, Golfo Aranci, Olbia, Loiri-Porto San Paolo, Padru, Budoni e San Teodoro.

Dell'Alta Gallura fanno invece parte i comuni di Viddalba, Bortigiadas, Aggius, Tempio Pausania, Luras, Luogosanto, Sant'Antonio di Gallura, Calangianus, Telti e Monti.

Il tratto di costa orientato da sud-ovest a nord-est è relativamente dritto e poco frastagliato, e si conclude nel magnifico promontorio granitico di Capo Testa, compreso nel territorio di Santa Teresa Gallura. Da questo punto la costa piega verso sud-est e si fa più mossa e irregolare, in un susseguirsi di insenature, cale, calette, spiagge, fiordi, profondi golfi, in corrispondenza dei quali (da Santa Teresa a Porto Rotondo passando per Palau, l'Arcipelago della Maddalena - ora eretto in Parco nazionale - e la Costa Smeralda) si



concentra una percentuale rilevante del turismo estivo.

Procedendo ancora verso sud, s'incontra il Golfo di Olbia, chiuso a nord e a sud dai due spettacolari speroni calcarei di Capo Figari e di Capo Ceraso (quest'ultimo rinforzato dalla grande montagna biancheggiante dell'Isola Tavolara). Segue, fino al confine della provincia, la costa di Loiri-Porto San Paolo, Budoni e San Teodoro.

Se il litorale è celebre per la bellezza delle sue spiagge, il fascino delle rocce granitiche e la limpidezza del mare, non meno suggestivo è l'interno della Gallura, contrassegnato da paesaggi collinari e montani dove i picchi granitici, le curiose formazioni di roccia o gli sprofondamenti cosparsi di immani massi rotolati dalle cime dei monti, affiorano da una vegetazione composta in prevalenza da grandi estensioni di sugherete e di fitta macchia mediterranea.>>

Il progetto interessa i comuni di Luras, Tempio Pausania e Calangianus, per le componenti come meglio descritti di seguito:

- **Comune di Luras**

Il territorio del comune di Luras (Luras in sardo, Lùrisi in gallurese) è un comune italiano di 2.454 abitanti della ex provincia di Sassari (oggi Provincia del Nord-Est Sardegna) nella subregione storica della Gallura e sorge a 508 metri d'altitudine, adagiato su un poggio granitico che guarda a sud verso la catena del Limbara.

Il territorio, di forma pressoché triangolare, ha un'estensione di 86,98 kmq e confina a est con Calangianus e Sant'Antonio di Gallura, a nord con Luogosanto e ad ovest con Tempio Pausania. E' un territorio tipicamente collinare, la cui altitudine varia da 100 a 718 m slm, non presentando quindi alcuna cima particolarmente elevata.

Il Comune di Luras, sarà interessato dalla presenza di n.5 aerogeneratori identificati con le seguenti sigle: L09, L11, L12, L13 e L14 e il cavidotto di collegamento sino alla SSE Utente, interessando la viabilità esistente.

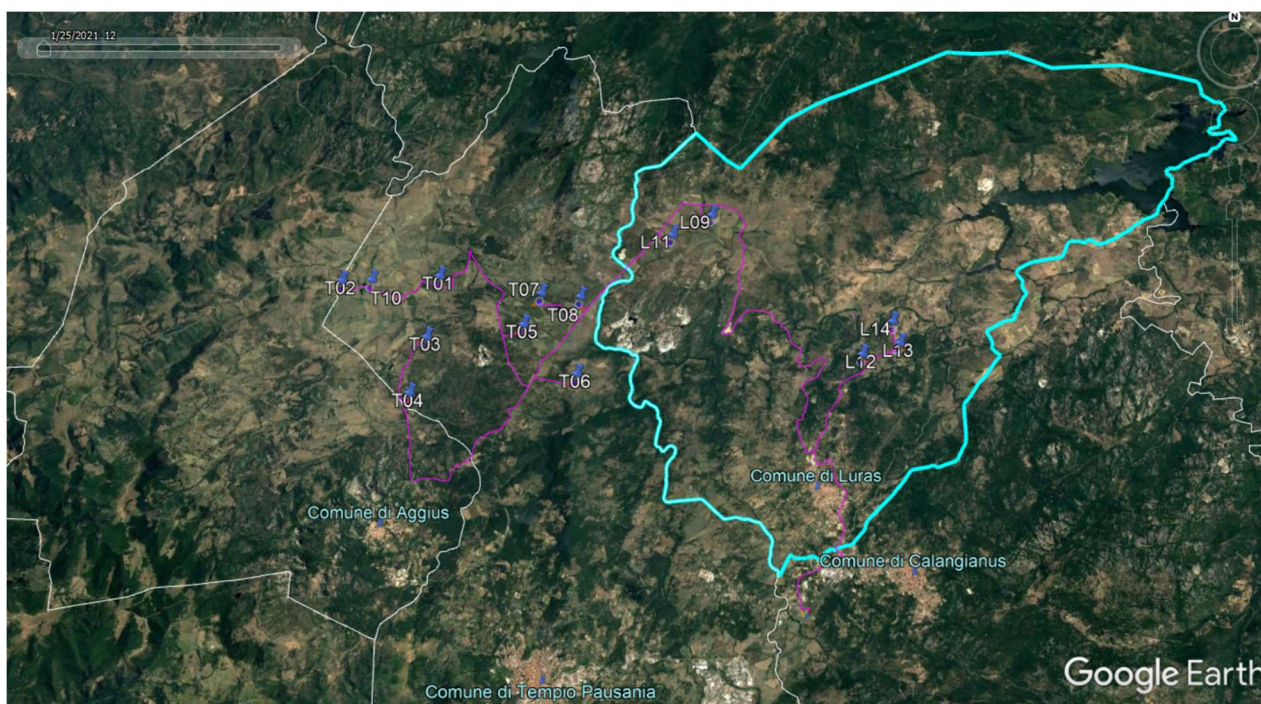


Figura 19 - Individuazione dell'area di impianto rispetto al confine comunale del Comune di Luras

- **Comune di Tempio Pausania**

Tempio Pausania (Tèmpiu in gallurese/'tɛ:mpju/) è la 'città di pietra', con parchi e sorgenti, luogo di relax e aria salubre di montagna. Al centro della Gallura, ai piedi del Limbara, Tempio Pausania è una cittadina di 14 mila abitanti con un pittoresco centro storico fatto di edifici e pavimentazioni in granito e viali alberati. Da sempre riferimento per l'entroterra gallurese, è sede vescovile e di tribunale. Citato come Tempio in età giudiciale, ha aggiunto il 'secondo' nome nel 1879 con riferimento all'antica sede di diocesi Phausania. La città è celebre per la lavorazione di granito e sughero, cui è dedicato il museo delle macchine del sughero, per i vini (vermentino, karana e moscato) e per lu carrasciali timpiesu, carnevale allegorico per eccellenza, evento che conta ogni anno centomila presenze. Dove un tempo risiedeva il convento delle cappuccine, oggi sorgono palazzo municipale e piazza Gallura: qui si affaccia il palazzo settecentesco dei marchesi Pes di Villamarina, attuale sede della Curia e del Museum Templense. Accanto sorge la cattedrale di san Pietro apostolo: di inizio XIII secolo, ampliata e ristrutturata, fu riconsacrata nel 1839.

Il Progetto del parco eolico in questione, ricade nel Comune di Tempio Pausania; nel territorio comunale ricadono n. 9 aerogeneratori identificati con le seguenti sigle: T01, T02, T03, T04, T05, T06, T07, T08 e T10. Gli aerogeneratori e le loro componenti, incluso il passaggio dei cavidotti interrati ricadono in Zona Agricola.

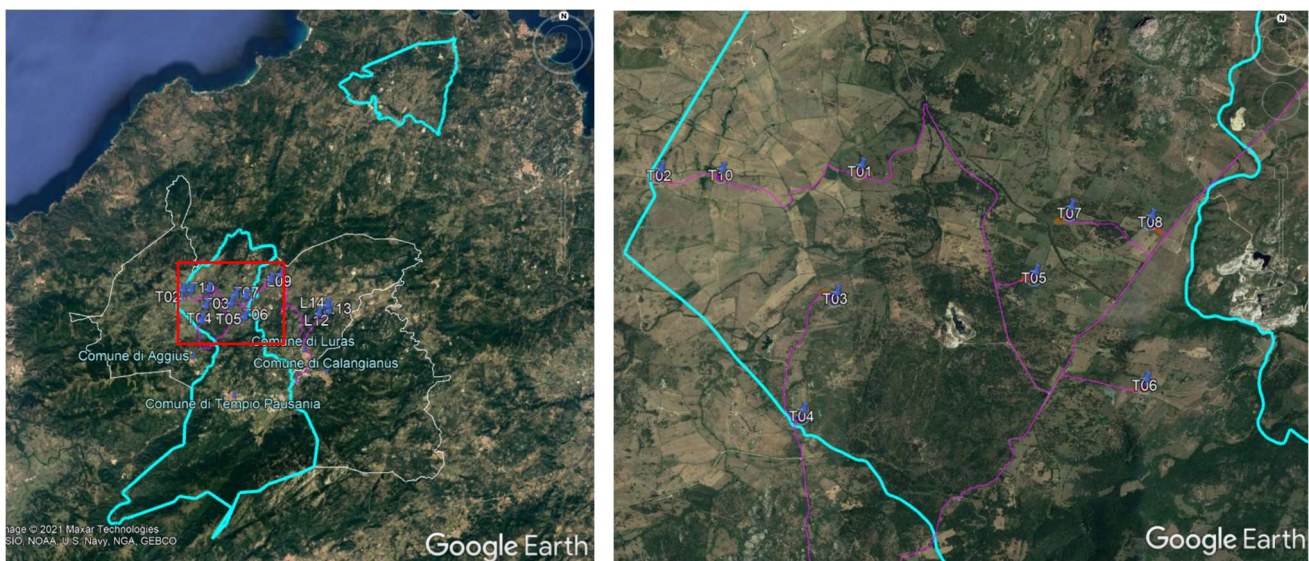


Figura 20 - Individuazione dell'area di impianto rispetto al confine comunale del Comune di Tempio Pausania

- **Comune di Calangianus**

Calangianus (IPA: [kalan'dʒa:nus], Caragnàni IPA : [kara'ɲanj] in gallurese, Calanzànos IPA : [kalan'dʒanos] in sardo) è un comune italiano di 4.013 abitanti della provincia del Nord-Est Sardegna, in Sardegna.

Sorge su un altopiano granitico a 518 metri s.l.m. ai piedi del monte Limbara, in una conca circondata da vigneti e dalle tipiche sugherete della Gallura, regione storica della Sardegna. L'area della cittadina di Calangianus, identificata in epoca romana nel centro di Calangiani, risulta abitata a partire dall'età del rame, seppur la prima notizia certa sul borgo medievale risalga al 1100. Il territorio comunale di Calangianus si estende in oltre 13 000 ettari, che ingloba dal nord parte del Lago Liscia e parte della strada provinciale 38 sulla quale si estende il territorio di San Leonardo.

L'agro calangianese si estende verso est fino alla valle Valentino e al monte La Eltica e verso ovest fino alle montagne di Monti Biancu, Monti di Deu e Punta Bandiera (punto più elevato del territorio comunale, a 1 336 metri s.l.m.), inglobando il versante orientale del monte Limbara.

Il Progetto del parco eolico in questione, non coinvolge il Comune di Calangianus ad eccezione dell'ultimo tratto del cavidotto MT che percorre esclusivamente lungo la SP136 sino alla Stazione Utente, per una lunghezza di circa 2 Km, anch'essa prevista nel territorio del comune di Calangianus in prossimità della SS127. Il territorio comunale ricade all'interno dell'area di impatto potenziale, trovandosi ad una distanza dal sito d'impianto di circa 4 km dall'aerogeneratore più vicino.

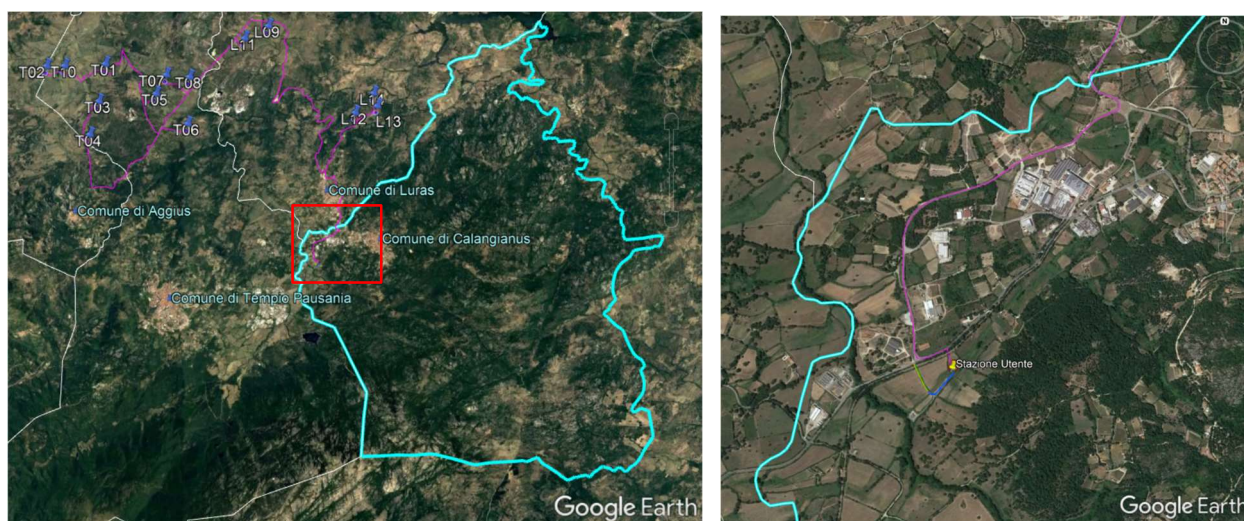


Figura 21 - Individuazione dell'area di impianto rispetto al confine comunale del Comune di Calangianus

Effetti sulla componente Paesaggio ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti

La crescita di una sensibilità nei confronti dell'ambiente è da accompagnarsi ad una crescita della sensibilità verso il paesaggio a tutti i livelli, attraverso approcci interdisciplinari e integrati capaci di informare i processi di trasformazione e garantire allo stesso tempo sostenibilità ambientale e paesaggistica.

In una valutazione preventiva degli impatti specificamente generati sul paesaggio dalle energie rinnovabili e delle modalità per il loro controllo attraverso la definizione di opportuni indicatori, si pone particolare attenzione agli impatti visivi, legati in particolar modo allo sviluppo dell'energia eolica e fotovoltaica, che sono certamente tra quelli più esplorati dal dibattito scientifico.

L'impatto che l'inserimento dei nuovi elementi produrrà all'interno del sistema paesaggistico sarà più o meno consistente, in funzione delle loro specifiche caratteristiche (dimensionali, funzionali) e della maggiore o minore capacità del paesaggio di assorbire nuove variazioni, in funzione della sua vulnerabilità.

Per l'impianto eolico in progetto si è cercato di ridurre drasticamente questa tipologia di impatto già all'interno delle scelte progettuali:

- l'installazione delle più moderne tipologie di aerogeneratori che comporterà una riduzione del numero di torri eoliche al pari di energia prodotta cui segue, gioco forza, la riduzione del cosiddetto effetto selva che avrebbe

peggiorato sensibilmente la stima di impatto;

- la scelta del sito e della sua particolare orografia permette un'ulteriore riduzione dell'impatto, nella fattispecie, questa è stata approfondita con il raffronto tra immagini scattate da opportuni punti di vista che ritraggono lo stato attuale (o ante-operam) e le fotosimulazioni dello stato post-operam ricostruite a partire dal medesimo punto di vista.

Con riferimento alle alterazioni visive in fase di cantiere si prevede di rivestire le recinzioni provvisorie dell'area con una schermatura costituita da una rete a maglia molto fitta, in grado di integrarsi con il contesto ambientale.

Per quel che concerne l'inquinamento delle acque superficiali, si avrà l'accortezza di ridurre al minimo indispensabile l'abbattimento delle polveri che crea comunque un ruscellamento di acque che possono intorbidire le acque superficiali che scorrono sui versanti limitrofi all'area lavori. Si tratterà comunque di solidi sospesi di origine non antropica che non pregiudicano l'assetto micro-biologico delle acque superficiali.

Inoltre, per la preservazione delle acque di falda si prevede che i mezzi di lavoro vengano parcheggiati su aree rese impermeabili in modo che eventuali perdite di olii o carburanti o altri liquidi a bordo macchina siano captate e convogliate presso opportuni serbatoi di accumulo interrati dotati di desolatore a coalescenza, il cui contenuto sarà smaltito presso centri autorizzati.

Per quanto concerne l'inserimento dell'impianto proposto nel paesaggio si sono adoperati i modi più opportuni di integrazione tra tecnologia e ambiente circostante: ciò è stato possibile grazie sia all'esperienza della scrivente società in progettazioni simili e alla disponibilità di studi che sono stati condotti su progetti e impianti esistenti.

I fattori presi in considerazione sono:

- *L'altezza delle torri:* lo sviluppo in altezza delle strutture di sostegno delle turbine è uno degli elementi principali che influenzano l'impatto sul paesaggio. Le macchine che costituiscono un impianto eolico hanno determinate dimensioni, come il diametro rotore e forma di pale e navicella, che difficilmente possono essere modificate. E', invece, possibile agire sulla disposizione delle macchine e sulla loro altezza complessiva. Come sopra detto, saranno impiegate macchine, aventi struttura tubolare in acciaio, con altezza al mozzo di circa 125 m cui si aggiungono rotori di 81 m di raggio.
- *Il movimento delle macchine eoliche* è un fattore di grande importanza in quanto ne influenza la visibilità in modo significativo. Qualsiasi oggetto in movimento all'interno di un paesaggio statico attrae l'attenzione dell'osservatore. La velocità e il ritmo del movimento dipendono dal tipo di macchina e dal numero di pale. Le macchine a tre pale e di grossa taglia producono un movimento più lento e piacevole. Gli studi di percezione indicano come il movimento lento di macchine eoliche alte e maestose sia da preferire soprattutto in ambienti rurali le cui caratteristiche (di tranquillità, stabilità, lentezza) si oppongono al dinamismo dei centri urbani. Inoltre le elevate dimensioni di queste

macchine consentono di poter aumentare di molto la distanza tra le turbine (più di 500 m l'uno dall'altra) evitando così il cosiddetto effetto selva, cioè l'addensamento di numerosi aerogeneratori in aree relativamente ridotte. Ciò talvolta può tradursi in una riduzione del numero di macchine installate al fine di evitare un eccessivo affollamento; con particolare precisione le linee guida di cui al D.M. 10/09/2010 considerano minore l'impatto visivo di un basso numero di turbine ma più grandi che di un maggior numero di turbine ma più piccole.

- *Il colore delle torri eoliche:* il colore delle torri eoliche ha una forte influenza sulla visibilità dell'impianto sul suo inserimento nel paesaggio; si è scelto di colorare le torri delle turbine eoliche di un particolare tipo di bianco (RAL 7035) per una migliore integrazione con lo sfondo del cielo, applicando gli stessi principi usati per alcune tecnologie militari che necessitano di spiccate caratteristiche mimetiche;
- *La scelta dell'ubicazione dell'impianto* è stata considerata in fase iniziale, considerando anche la scarsità di frequentazione delle zone adiacenti e la modesta distanza da punti panoramici. È stata fatta molta attenzione nell'andare a ridurre al minimo le infrastrutture evitando frammentazioni dei campi, interruzioni di reti idriche, di torrenti, di strade e percorsi di comunicazione. Si è posta molta attenzione nell'andare a ridurre al minimo le infrastrutture evitando frammentazioni dei campi, interruzioni di reti idriche, di torrenti, di strade e percorsi di comunicazione. inoltre, la nuova viabilità rappresenta una percentuale molto bassa rispetto a quella esistente.

Per la realizzazione dei tratti di servizio che condurranno sotto le torri si impiegherà tout-venant e misto granulometrico, ovvero materiali naturali simili a quelli impiegati nelle aree limitrofe e secondo modalità ormai consolidate poste in essere presso altri siti;

- *La viabilità per il raggiungimento del sito* non pone particolari esigenze di inserimento paesaggistico, essendo quasi totalmente già esistente; oltretutto si presenta in buone condizioni e sufficientemente ampia in quasi tutto il percorso a meno di adeguamenti puntuali per il trasporto dei main components dell'aerogeneratore; inoltre, si ricordi che la nuova viabilità rappresenta una percentuale molto bassa rispetto a quella esistente;
- *Linee elettriche:* i cavi di trasmissione dell'energia elettrica si prevedono interrati; inoltre questi correranno all'interno della carreggiata stessa, comportando il minimo degli scavi e di interferenze lungo i lotti del sito.

4.5 Vegetazione, Flora e Fauna

Con riferimento alle biodiversità si registrano i seguenti impatti significativi diretti:

- Impatto sulla flora.
- Impatto sulla fauna.

Non si rileva altra tipologia di impatto connessa con la definizione di biodiversità.

Flora

Relativamente alla componente floristica, intesa come perdita di copertura e di ecosistemi di valore, sarà oggetto, in fase di cantiere, di specifici impatti determinati dalle particolari azioni indispensabili per la realizzazione delle opere in progetto.

In particolare, le azioni causa di maggiori impatti potrebbero essere le seguenti:

- presenza di automezzi e macchinari di varia tipologia;
- pulizia dei terreni e delle aree interessate dal progetto (taglio della vegetazione presente);
- fasi di gestione degli inerti con accumulo temporaneo degli stessi con occupazione di aree con vegetazione;
- fasi di realizzazione delle varie strutture in progetto come montaggio aerogeneratori, realizzazione strade di accesso, allocazione cavi interrati, ecc. con occupazione di aree con presenza di vegetazione.

Nello specifico, le azioni sopra riportate potrebbero essere fonte (sia diretta sia indiretta) di impatti concernenti il taglio delle componenti floristiche e vegetazionali (perdita di copertura), ovvero delle singole entità floristiche intese anche come endemismi (alterazioni floristiche) ovvero delle comunità vegetali (alterazioni vegetazionali) e perdita di aree con cenosi di particolare pregio (ecosistemi di valore) come le aree particolarmente importanti poiché ad elevata diversità e complessa struttura.

Questa vegetazione rappresenta infatti l'ultima tappa evolutiva nello sviluppo delle cenosi.

In fase di realizzazione dell'opera, gli impatti maggiori saranno soprattutto a carico delle singole entità floristiche, mentre l'impatto sarà minimo sulla componente vegetale (associazioni vegetali) così come nei confronti di aree con vegetazione potenziale e/o ecosistemi di valore.

Fauna

In generale, per la valutazione degli impatti inerenti al contesto faunistico vengono considerate le entità faunistiche maggiormente interessate dalle alterazioni ante-opera e post-opera legate al sito. Determinare l'assetto faunistico dell'area risulta dunque di primaria importanza per stabilire gli impatti potenziali legati allo sviluppo dell'opera.

In questa fase verranno dunque analizzati gli impatti relativi alle singole azioni del progetto sulle tipologie faunistiche più sensibili. In questo senso sono state valutate gli impatti relativi alle singole azioni di progetto sulla componente avifaunistica e sulla mammalofauna. Inoltre, sono stati analizzati gli impatti della "fauna antropica", cioè le specie faunistiche maggiormente legate alle attività antropiche.

Solitamente, le perdite di superficie a seguito dell'intervento sono da considerarsi minime. Tali perdite, per quanto riguarda la fauna, non possono essere considerate come un danno su biocenosi particolarmente complesse: le caratteristiche dei suoli non consentono un'elevata densità di popolazione animale selvatica, pertanto la perdita di superficie non può essere considerata come una minaccia alla fauna selvatica dell'area in esame.

Effetti sulla componente Vegetazione, Flora e Fauna ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti

Dalla ricerca bibliografica effettuata, risulta che l'area, se analizzata nella sua interezza, è popolata (o, nel caso dei voltatili, anche frequentata) da un discreto numero di specie animali e vegetali.

La stessa area è al tempo stesso caratterizzata da una certa omogeneità di ambienti e di paesaggi, su superfici relativamente ampie e a notevoli distanze tra loro. Nello specifico, la zona in cui ricade l'intervento in progetto (Alta Gallura) si presenta nel complesso piuttosto arida e con frequenti (e, in alcuni casi, severi) fenomeni di erosione, causati anche dall'elevata ventosità. Per tali ragioni, quest'area non è di fatto in grado di ospitare un'ampia varietà di specie vegetali e animali stanziali. Per quanto concerne l'avifauna, si ritiene che le opere in programma, per le loro stesse caratteristiche, non possano generare disturbi (né all'avifauna migratrice né su quella stanziale), e che l'elevata distanza tra le torri potrà ridurre al minimo gli eventuali impatti negativi. Pertanto, si può affermare che la realizzazione del progetto possa produrre interferenze inesistenti o al più molto basse per un numero limitato di specie legate all'ambiente. Inoltre, il programma di monitoraggio previsto per l'avifauna potrà comunque rilevare eventuali problematiche che potrebbero sorgere a seguito

della nuova installazione, ed agire di conseguenza con interventi che possano favorire il popolamento dell'area da parte di determinate specie, ad esempio con il posizionamento di cassette-nido per uccelli. Per quanto concerne le specie non volatili, date le limitatissime superfici occupate dall'opera in fase di esercizio, si ritiene che l'intervento non possa produrre alcun impatto.

L'intervento proposto tende a valorizzare il più possibile una risorsa che sta dando ormai da due decenni risultati eccellenti, su una regione già parzialmente sfruttata sotto questo aspetto, quindi con previsioni attendibili in termini di produttività.

Al fine di individuare la presenza di specie volatili nei pressi dell'area di intervento, si prevede l'attuazione di un idoneo piano di monitoraggio – sia in fase di pre-installazione che in fase di esercizio – dell'area di installazione del nuovo impianto. La definizione delle procedure che si vogliono adottare per lo svolgimento dei monitoraggi sulla fauna potenzialmente interessata dal progetto fa riferimento, principalmente, a quanto descritto nel Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, redatto in collaborazione con ISPRA, ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento) e Legambiente Onlus. Al fine di ampliare le conoscenze scientifiche sul tema del rapporto tra produzione di energia elettrica da fonte eolica e popolazioni ornitiche e di chiroterro-fauna, il principale obiettivo del citato Protocollo di Monitoraggio è quello di rafforzare la tutela ambientale e al tempo stesso promuovere uno sviluppo di impianti eolici sul territorio italiano che sia attento alla conservazione della biodiversità.

Le metodologie proposte sono il frutto di un compromesso tra l'esigenza di ottenere, attraverso il monitoraggio, una base di dati che possa risultare di utilità per gli obiettivi prefissati, e la necessità di razionalizzare le attività di monitoraggio affinché queste siano quanto più redditizie in termini di rapporto tra qualità/quantità dei dati e sforzo di campionamento. Esistono soluzioni operative alternative o in grado di adattarsi alle diverse situazioni ambientali: ciò implica che, a seconda delle caratteristiche geografiche ed ambientali del contesto di indagine e delle peculiarità naturalistiche, il personale deputato a pianificare localmente le attività di monitoraggio deve individuare le soluzioni più idonee e più razionali affinché siano perseguiti gli obiettivi specifici del protocollo.

Obiettivi:

- acquisire informazioni sulla mortalità causata da eventuali collisioni con l'impianto eolico;
- stimare gli indici di mortalità;
- individuare le zone e i periodi che causano maggiore mortalità.

Protocollo d'ispezione

Si tratta di un'indagine basata sull'ispezione del terreno circostante e sottostante le turbine eoliche per la ricerca di carcasse, basata sull'assunto che gli uccelli colpiti cadano al suolo entro un certo raggio dalla base della torre. Idealmente, per ogni aereo-generatore l'area campione di ricerca carcasse dovrebbe essere estesa a due fasce di terreno adiacenti ad un asse principale, passante per la torre e direzionato perpendicolarmente al vento dominante. Nell'area campione l'ispezione sarà effettuata da transetti approssimativamente lineari, distanziati tra loro circa 30 m, di lunghezza pari a due volte il diametro dell'elica, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli, in numero variabile da 4 a 6 a seconda della grandezza dell'aereogeneratore. Il posizionamento dei transetti dovrebbe essere tale da coprire una

superficie della parte sottovento al vento dominante di dimensioni maggiori del 30-35 % rispetto a quella sopravvento (rapporto sup. soprav. / sup. sottov. = 0,7 circa). L'ispezione lungo i transetti andrà condotta su entrambi i lati, procedendo ad una velocità compresa tra 1,9 e 2,5 km/ora. La velocità deve essere inversamente proporzionale alla percentuale di copertura di vegetazione (erbacea, arbustiva, arborea) di altezza superiore a 30 cm, o tale da nascondere le carcasse e da impedire una facile osservazione a distanza. Per superfici con suolo nudo o a copertura erbacea bassa, quale il pascolo, a una velocità di 2,5 km/ora il tempo d'ispezione/area campione stimato è di 40-45 minuti (per le torri con altezza \geq m 130,00). Alla velocità minima (1,9 km/h), da applicare su superfici con copertura di erba alta o con copertura arbustiva o arborea del 100%, il tempo stimato è di 60 minuti.

In presenza di colture seminative, si procederà a concordare con il proprietario o con il conduttore la disposizione dei transetti, eventualmente sfruttando la possibilità di un rimborso per il mancato raccolto della superficie calpestata o disponendo i transetti nelle superfici non coltivate (margini, scoline, solchi di interfila) anche lungo direzioni diverse da quelle consigliate, ma in modo tale da garantire una copertura uniforme su tutta l'area campione e approssimativamente corrispondente a quella ideale.

Oltre ad essere identificate, le carcasse vanno classificate, ove possibile, per sesso ed età, stimando anche la data di morte e descrivendone le condizioni, anche tramite riprese fotografiche. Le condizioni delle carcasse saranno descritte usando le seguenti categorie (Johnson et al., 2002):

- Intatta (una carcassa completamente intatta, non decomposta, senza segni di predazione);
- Predata (una carcassa che mostri segni di un predatore o decompositore o parti di carcassa ala, zampe, ecc.);
- Ciuffo di piume (10 o più piume in un sito che indichi predazione).

Deve essere inoltre annotata la posizione del ritrovamento con strumentazione GPS (coordinate, direzione in rapporto alla torre, distanza dalla base della torre), annotando anche

il tipo e l'altezza della vegetazione nel punto di ritrovamento, nonché le condizioni meteorologiche durante i rilievi (temperatura, direzione e intensità del vento) e le fasi di Luna.

Osservazioni diurne da punti fissi

Obiettivo: acquisire informazioni sulla frequentazione dell'area interessata dall'impianto eolico da parte di uccelli migratori diurni.

Il rilevamento prevede l'osservazione da un punto fisso degli uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta in scala 1:5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo. Il controllo intorno al punto è condotto esplorando con binocolo 10x40 lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 30-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche. Le sessioni di osservazione devono essere svolte tra le 10 e le 16, in giornate con condizioni meteorologiche caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse. Dal 15 di marzo al 10 di novembre saranno svolte 24 sessioni di osservazione. Almeno 4 sessioni devono ricadere nel periodo tra il 24 aprile e il 7 di maggio e 4 sessioni tra il 16 di ottobre e il 6 novembre, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni.

L'ubicazione del punto deve soddisfare i seguenti criteri, qui descritti secondo un ordine di priorità decrescente:

- Ogni punto deve permettere il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno ad ogni pala;
- Ogni punto dovrebbe essere il più possibile centrale rispetto allo sviluppo (lineare o superficiale) dell'impianto;
- Saranno preferiti, a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, i punti di osservazione che offrono una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste.
- Utilizzando la metodologia visual count sull'avifauna migratrice, nei periodi marzo-maggio e settembre-ottobre sarà verificato il transito di rapaci in un'area di circa 2 km in linea d'aria intorno al sito dell'impianto, con le seguenti modalità:
 - il punto di osservazione sarà identificato da coordinate geografiche e cartografato con precisione;
 - saranno compiute almeno 2 osservazioni a settimana, con l'ausilio di binocolo e cannocchiale, sul luogo dell'impianto eolico, nelle quali saranno determinati e annotati tutti gli individui e le specie che transitano nel campo visivo dell'operatore, con dettagli sull'orario di passaggio e direzione.

I dati saranno elaborati e restituiti ricostruendo il fenomeno migratorio sia in ermini di specie e numero d'individui in contesti temporali differenti (orario, giornaliero, per decade e mensile), sia per quel che concerne direzioni prevalenti, altezze prevalenti ecc.

Monitoraggio dei chiropteri

Nessuna delle opere in progetto risulta ricadere su aree con presenza di siti della chiropterofauna, costituiti generalmente da grotte o anfratti, indicati sul Geoportale della Regione Sardegna (recentemente aggiornato con la deliberazione G.R. n. 59/90 del 27.11.2020), pertanto non risulta necessario, ad oggi, mettere in atto un monitoraggio dei chiropteri.

Si riportano comunque di seguito le modalità proposte sempre da ANEV, Ispra e Legambiente per lo svolgimento di un eventuale monitoraggio di queste specie.

La grande varietà di comportamenti presentata da questo ordine di Mammiferi impone l'adozione di metodologie di indagine diversificate e articolate così da poter rilevare tutte le specie presumibilmente presenti nell'area di studio. È necessario visitare, durante il giorno, i potenziali rifugi. Dal tramonto a tutta la notte devono essere effettuati rilievi con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, comunemente indicati come bat-detector. Sono disponibili vari modelli e metodi di approccio alla trasduzione ma attualmente solo i sistemi con metodologie di time-expansion o di campionamento diretto permettono un'accuratezza e qualità del segnale da poter poi essere utilizzata adeguatamente per un'analisi qualitativa oltre che quantitativa. I segnali vanno registrati su supporto digitale adeguato, in file non compressi (ad es. .wav), per una loro successiva analisi. Sono disponibili vari software specifici dedicati alla misura e osservazione delle caratteristiche dei suoni utili all'identificazione delle specie e loro attività.

Segue una descrizione delle principali metodologie e tempistiche finalizzate alla valutazione della compatibilità ambientale di un impianto eolico con le criticità potenzialmente presenti nel sito d'indagine.

Le principali fasi del monitoraggio consigliate sono:

1. Ricerca roost. Censire i rifugi in un intorno di 5 o meglio 10 km dal potenziale sito d'impianto. In particolare deve essere effettuata la ricerca e l'ispezione di rifugi invernali, estivi e di warming quali: cavità sotterranee naturali e

artificiali, chiese, cascine e ponti. Per ogni rifugio censito si deve specificare la specie e il numero di individui. Tale conteggio può essere effettuato mediante telecamera a raggi infrarossi, dispositivo fotografico o conteggio diretto. Nel caso in cui la colonia o gli individui non fossero presenti è importante identificare tracce di presenza quali: guano, resti di pasto, ecc. al fine di dedurre la frequentazione del sito durante l'anno.

2. Monitoraggio bioacustico. Indagini sulla chiroterofauna migratrice e stanziale mediante bat-detector in modalità eterodyne e time-expansion, o campionamento diretto, con successiva analisi dei sonogrammi (al fine di valutare frequentazione dell'area ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo). I punti d'ascolto devono avere una durata di almeno 15 minuti attorno ad ogni ipotetica posizione delle turbine.

Inoltre, quando possibili, sarebbe auspicabile la realizzazione di zone di saggio in ambienti simili a quelli dell'impianto e posti al di fuori della zona di monitoraggio per la comparazione dei dati. Nei risultati dovrà essere indicata la percentuale di sequenze di cattura delle prede (feeding buzz).

Considerando le tempistiche, la ricerca dei rifugi (roost) deve essere effettuata sia nel periodo estivo che invernale con una cadenza di almeno 10, ma sono consigliati 24-30 momenti di indagine. Il numero e la cadenza temporale dei rilievi bioacustici variano in funzione della tipologia dell'impianto (numero di turbine e distribuzione delle stesse sul territorio) e della localizzazione geografica del sito. In generale si dovranno effettuare uscite dal tramonto per almeno 4 ore e per tutta la notte nei periodi di consistente attività dei chiroterri.

Possibili finestre temporali di rilievo:

15 Marzo – 15 Maggio: n. 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di maggio (n. 8 Uscite).

1° Giugno – 15 Luglio: n. 4 uscite della durata dell'intera notte partendo dal tramonto (n. 4 Uscite).

1-31 Agosto: n. 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo 2 notti intere (4 Uscite).

1° Settembre – 31 Ottobre: n. 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di settembre (n. 8 Uscite).

4.6 Rumore

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali (infrastrutture stradali, ferrovie, aeroporti) e attività produttive (industriali e artigianali).

Nel rispetto delle linee guida allegate alla deliberazione, al par. 4.2.3 (*Delibera di Giunta Regionale n. 3/17 del 16.1.2009, recante "Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici"*) necessita, per i progetti di impianti eolici sottoposti a procedura di valutazione di impatto ambientale, di una relazione specifica sulla "Valutazione d'Impatto Acustico e di clima acustico" dell'opera, ai sensi dell'art. 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

L'unica fonte di inquinamento acustico in fase di realizzazione per un impianto eolico è costituita dalle emissioni prodotte dai mezzi meccanici che devono eseguire le seguenti attività:

- Allestimento Area di cantiere;
- Adeguamento viabilità interna e piazzole;
- Adeguamento Viabilità esterna;
- Realizzazione cavidotti e posa cavi;
- Realizzazione Fondazioni;
- Trasporto aerogeneratori;
- Montaggio aerogeneratori;
- SSE Utente;
- Ripristino ante-operam viabilità esterna.

L'alterazione del clima acustico dell'area durante la costruzione dell'opera è riconducibile alle fasi di approntamento e di esercizio del cantiere, con la presenza di emissioni acustiche che in relazione alle varie attività di cantiere, possono essere di tipo continuo o discontinuo.

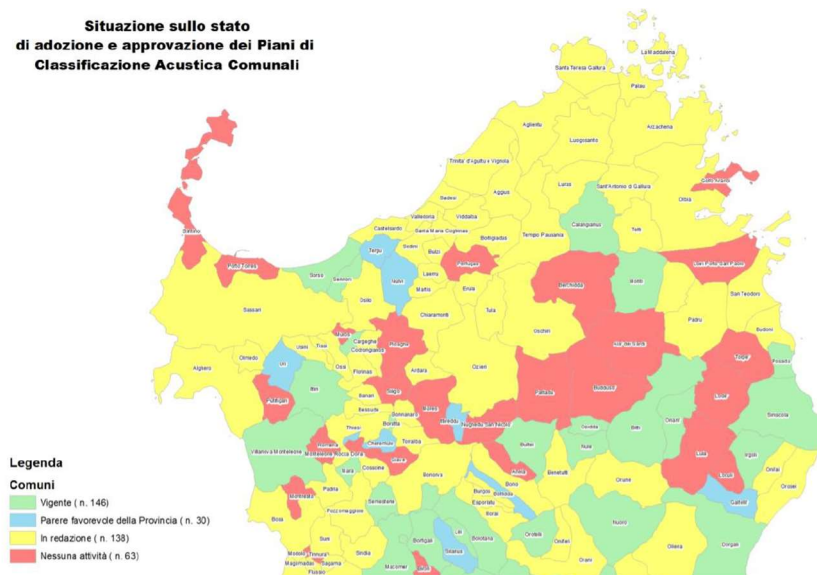
Effetti sulla componente Rumore ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti

Con riferimento all'inquinamento acustico, dovuto ai macchinari e mezzi d'opera, si consideri che gli stessi dovranno rispondere alla normativa in materia di tutela dell'impatto acustico. Inoltre, anche in questo caso, per ridurre al minimo gli impatti si farà in modo che vengano rispettati i canonici turni di lavoro. In base alla classificazione definita dal DPCM 01.03.1991.

L'area interessata dal posizionamento degli aerogeneratori ricade in località Silonis, Calvonaiu, Cae'e Figu/Labias e Bisettara del Comune di Luras e in località La Menta, Monte Cuscuscione, Padru di Lampada, Petra Ruia, Li Espi, Funtana di casa, Tanca Longa e Bonifica Padulo del Comune di Tempio Pausania entrambi in provincia di Nord-Est Sardegna, su una superficie prevalentemente destinata a pascolo.

Dalla consultazione dei siti internet istituzionali non è emersa evidenza che le Amministrazioni abbiano ad oggi adottato un piano di classificazione acustica comunale. A conferma di quanto suddetto, si fa riferimento allo stato di avanzamento del procedimento di redazione e approvazione dei PCA nei vari Comuni dell'isola, consultabile nel portale Sardegna Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna, da cui è stata estrapolata la seguente rappresentazione cartografica:

Situazione sullo stato di adozione e approvazione dei Piani di Classificazione Acustica Comunali



Legenda Comuni
 Vigente (n. 146)
 Parere favorevole della Provincia (n. 30)
 In redazione (n. 138)
 Nessuna attività (n. 63)

Pertanto, non essendo stato possibile valutare congiuntamente con le Amministrazioni delle ipotesi di classificazione acustica dei siti interessati, si è proceduto con l'applicazione del D.P.C.M. del 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", in particolare secondo quanto riportato nel comma 1 dell'art. 6. "1. In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità":

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Sarà identificata nella classe di zonizzazione acustica definita "Tutto il territorio nazionale".

Tuttavia, a solo scopo cautelativo, i risultati della presente valutazione saranno confrontati anche con i limiti della classe acustica III, in quanto è a questa classe che abitualmente sono assegnate le aree rurali e agricole dei territori comunali extraurbani laddove i Comuni abbiano provveduto all'adozione del piano di classificazione acustica.

Allo stato attuale il territorio oggetto di interesse per il presente studio ha una connotazione prevalentemente dedicata al pascolo. Sono presenti edifici ad uso residenziale oltre a fabbricati rurali adibiti a deposito di attrezzi agricoli e scorte per i fondi. La presenza di persone nei ricettori ad uso residenziale si suppone sia di tipo continuativo nel corso dell'anno, mentre nelle altre tipologie di fabbricati la permanenza è legata alla conduzione dell'attività produttiva annessa, per cui la presenza di persone è di tipo occasionale in funzione delle esigenze dell'attività lavorativa o di particolari periodi per esigenze produttive.

Ai fini di censire i ricettori presenti nel territorio interessato e di verificare la destinazione d'uso degli stessi (es. uso residenziale o uso agropastorale), sono state effettuate delle ricognizioni sia "in situ", sia tramite le ortofoto disponibili, e poste alla base delle ulteriori analisi sviluppate nella presente relazione.

I fabbricati censiti sono ubicati entro un raggio di 1000 metri di distanza dagli aerogeneratori e appartengono principalmente alle seguenti categorie:

- ovili/depositi accatastati nel catasto fabbricati come categoria D/10;
- edifici residenziali accatastati come categoria A/2, A/3, A/4.

Dalla totalità dei fabbricati, in questo studio sono stati esclusi come ricettori gli ovili, i depositi e i fienili in quanto non presidiati da persone se non saltuariamente e per brevi periodi di tempo; sono tenuti in considerazione tutti i fabbricati regolarmente censiti al catasto fabbricati.

Per sua natura il funzionamento di un parco eolico è possibile solo con presenza o meno di vento nel sito di installazione in tutti i giorni dell'anno.

Nella presente valutazione l'impianto eolico e i suoi sistemi ausiliari sono considerati con un funzionamento di tipo continuo nelle 24 ore della giornata e quindi saranno in funzione sia nel tempo di riferimento diurno (06:00 – 22:00) che nel tempo di riferimento notturno (22:00 – 06:00).

Per quanto riguarda le attività di cantiere, riguarderanno esclusivamente il tempo di riferimento diurno.

Le turbine sono montate su piloni di acciaio a tubo tronco-conico rastremate verso l'alto e poggiate su un plinto di fondazione in cemento armato. Durante la fase di costruzione delle turbine vengono assemblati i segmenti che formeranno le future torri e grazie ad una gru le torri assumeranno la posizione verticale definitiva, ancorandosi al plinto di fondazione in c.a. Successivamente verranno effettuati gli scavi per il passaggio dei cavi di conduzione della corrente elettrica prodotta con successivo rinterro. Come ultima fase verranno realizzate le infrastrutture elettriche per il collegamento dell'impianto alla rete di distribuzione elettrica.

Prendendo spunto da esperienze di cantieri simili, si sono identificate le fasi potenzialmente più gravose dal punto di vista acustico per le attività di realizzazione del Parco.

Le sorgenti di rumore associate all'attività in esame sono rappresentate principalmente dai mezzi che verranno utilizzati durante le varie fasi di lavorazione e i mezzi considerati sono: escavatori, autocarri, tranch, camion gru e bob cat.

Nella seguente tabella si riporta la suddivisione dei mezzi utilizzati per le differenti attività svolte, presi in analogia con altri cantieri per le medesime lavorazioni:

Attività lavorativa	Mezzi impiegati	Livello potenza sonora Lw
Scenario 1		
Esecuzione plinti di fondazione e loro rinterro, scavi e rinterri caviodotti, sistemazioni stradali, lavori edili sottostazione	N.1 escavatore	102,5 dB
	N.2 autocarro	108,5 dB
	N.1 tranch	117,4 dB
	N.1 camion gru	99,6 dB
	N.1 bobcat	112,9 dB
Scenario 2		
Montaggio apparecchiature elettromeccaniche, stesa delle linee MT entro scavo.	N.1 escavatore	102,5 dB
	N.1 camion gru	99,6 dB

I livelli di potenza sonora sono stati ricavati da dati di letteratura per mezzi della stessa tipologia.

Le attività del cantiere verranno svolte durante il periodo di riferimento diurno (06:00 - 22:00) per tutta la durata delle attività, per una durata stimata di 8 ore/giorno.

La verifica è stata effettuata per ognuno dei 2 scenari lavorativi precedentemente indicati. Per il calcolo si è considerato di valutare l'immissione sul ricettore R-29, verosimilmente il più esposto in quanto arealmente più vicino all'area di cantiere di realizzazione di uno degli aerogeneratori (T10).

Mediante l'utilizzo del software *Cadna Versione 4.4.145*, © *DataKustik GmbH* si è verificato il rispetto del limite assoluto di immissione delle fasi di cantiere.

La verifica fa riferimento alle condizioni di massima criticità delle emissioni sonore associate all'attività. In questo caso, le condizioni più gravose dal punto di vista acustico si hanno considerando tutte le sorgenti del cantiere in funzione.

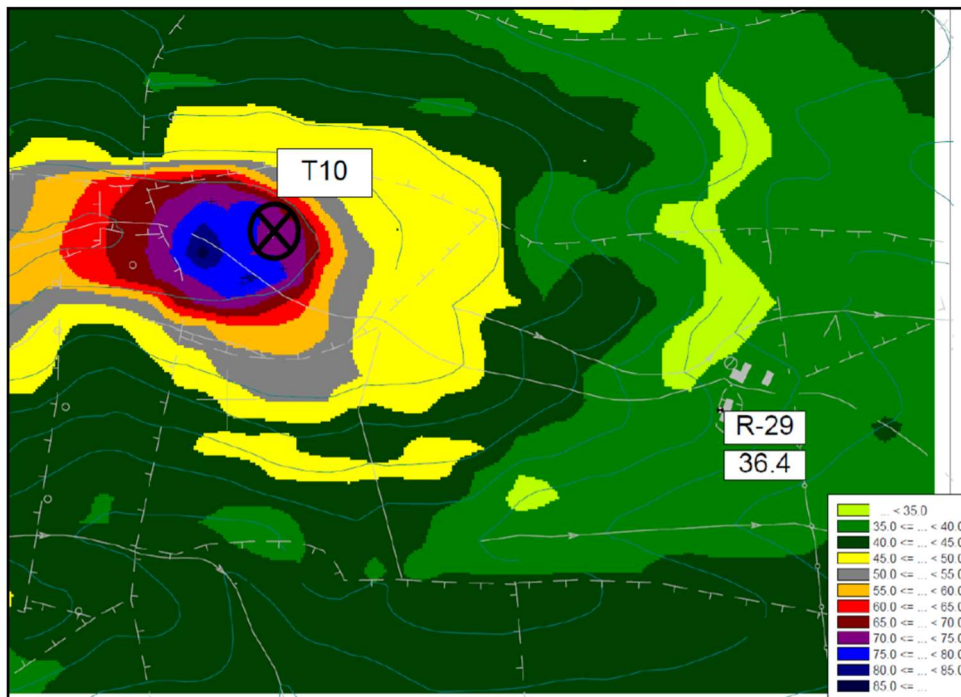


Figura 22 - Simulazione cantiere - Scenario 1

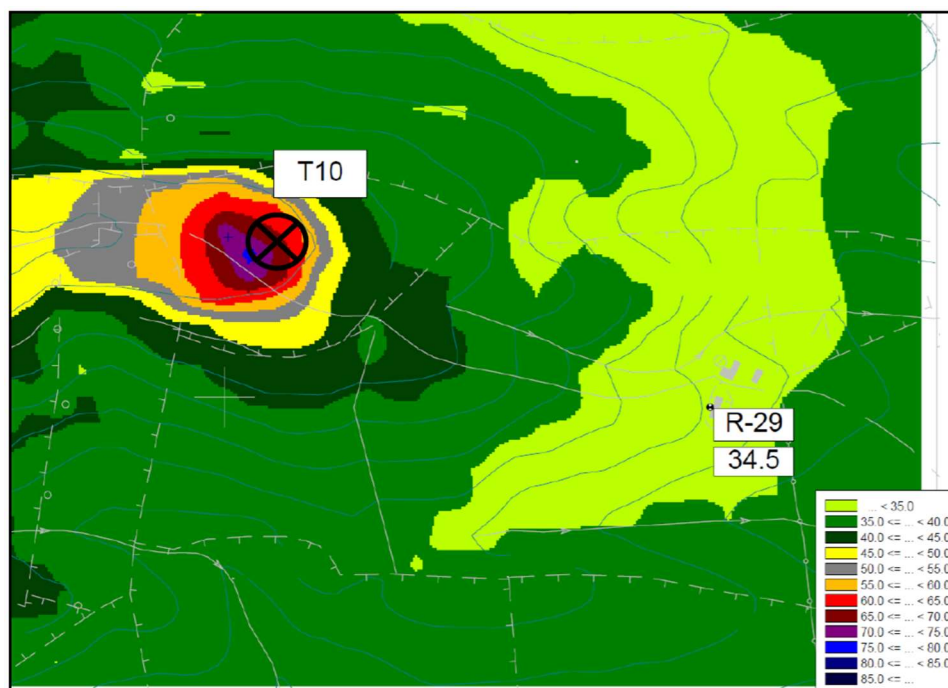


Figura 23 - Simulazione cantiere - Scenario 2

Si è ottenuto:

LAeq, TR,scen 1 = 36,4 dB(A)

LAeq, TR, scen 2 = 34,5 dB(A)

Tali valori rispettano i limiti di immissione assoluta per il periodo di riferimento diurno previsti anche nel caso di assegnazione delle aree in cui ricadono i ricettori alla classe acustica III. Si fa riferimento ai limiti previsti dalla classe acustica e non ai limiti in deroga per i cantieri in quanto, dalle verifiche effettuate, non risulta l'esistenza del Regolamento acustico per i comuni di Tempio Pausania e di Luras dal quale estrapolare i valori degli eventuali limiti in deroga per le attività temporanee.

L'analisi dei risultati delle misure e dei calcoli di previsione effettuati, nelle condizioni considerate nella presente valutazione, indicano che l'opera in progetto, compresa la fase di realizzazione della stessa, è compatibile con la classe acustica dell'area di studio.

Pertanto, ai sensi dell'art. 47 del DPR 28 dicembre 2000, n. 445, in base ai risultati ottenuti nello studio previsionale di impatto acustico, redatto secondo le "Direttive Regionali in materia di inquinamento acustico ambientale", approvate con Deliberazione della Regione Sardegna n. 62/9 del 14 novembre 2008, in base alle simulazioni ed alle considerazioni effettuate, che i livelli sonori ipotizzati prodotti dall'attività del parco eolico oggetto della presente valutazione e le relative attività di cantiere per la realizzazione dell'opera saranno tali da garantire il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente.

Dallo Studio specialistico si riporta anche che un caso a parte è quello dell'area in cui è prevista la realizzazione della sottostazione elettrica dell'impianto, che ricade nel territorio comunale di Calangianus, comune che ha adottato il Piano di Classificazione Acustica. In questo caso è stata effettuata la valutazione per la sola fase di cantiere per la realizzazione della sottostazione.

REALIZZAZIONE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE

Il progetto proposto prevede la realizzazione di una sottostazione elettrica di trasformazione utente collocata nel territorio comunale di Calangianus.

La stazione di trasformazione utente, riceve l'energia proveniente dall'impianto eolico e la eleva alla tensione di 150kV. La stazione utente sarà costituita da due sezioni, in funzione dei livelli di tensione: la parte di media tensione, contenuta all'interno della cabina di stazione e dalla parte di alta tensione costituita dalle apparecchiature elettriche con isolamento in aria, ubicate nell'area esterna della stazione utente. La cabina di stazione sarà costituita dai locali contenenti i quadri di MT con gli scomparti di arrivo/partenza linee dall'impianto eolico, dagli scomparti per alimentare il trasformatore BT/MT dei servizi ausiliari di cabina, dagli scomparti misure e protezioni MT e dallo scomparto MT per il collegamento al trasformatore MT/AT, necessario per il collegamento RTN.

Si riporta per completezza la vista aerea che identifica l'area oggetto di intervento:

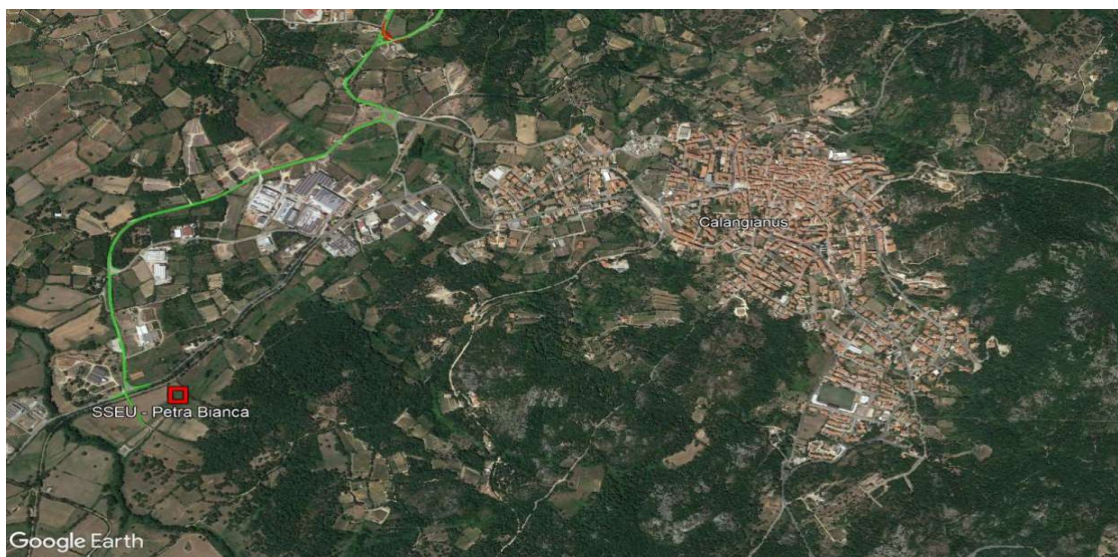


Figura 24 - Individuazione sito in esame e individuazione della SSEU

Data la futura ubicazione della Sottostazione Utente si sono individuati i potenziali ricettori più esposti all'attività di cantiere, che sono indicati nella sottostante vista aerea di dettaglio:



Figura 25 - Individuazione ricettori

L'Amministrazione del Comune di Calangianus con Deliberazione del Consiglio Comunale n.23 del 24/05/2012 ha adottato il Piano di Classificazione Acustica (PCA).

Dalla consultazione del PCA e della Relazione Tecnica emerge che l'area in esame ricade nelle vicinanze della Zona Industriale di Calangianus alla quale è assegnata la classe VI, nella quale ricadono i ricettori 1 e 3. Il Ricettore 2 e l'area di ubicazione della SSEU ricadono invece all'interno della fascia cuscinetto di classe IV inserita nel PCA tra la zona industriale e la zona agricola in Classe III. Si riporta di seguito lo stralcio della tavola 1b del Piano di classificazione acustica Comunale:

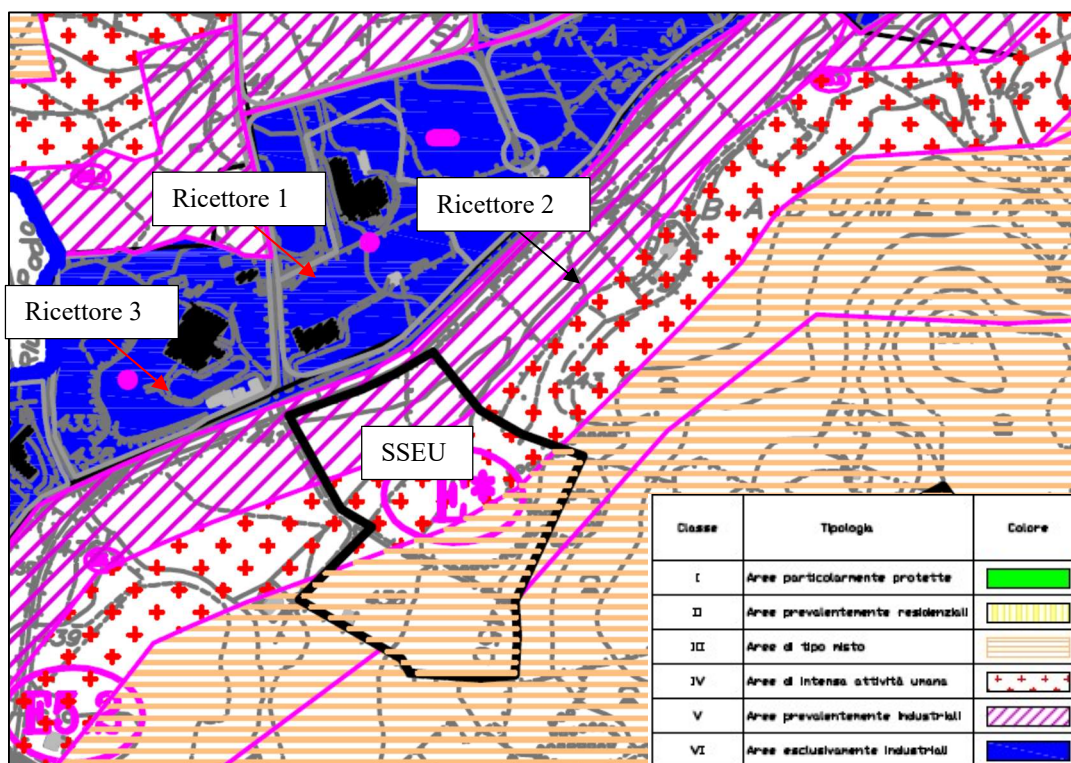


Figura 26 - Stralcio Piano di Classificazione acustica – Tavola 1b – Calangianus- Territorio Centro

Si precisa che, essendo l'attività di cantiere un'attività rumorosa temporanea, per i ricettori oggetto della seguente valutazione si farà riferimento ai limiti imposti dal vigente Piano di Classificazione Acustica e riportati nella Relazione Tecnica dello stesso al punto 2.3, nel quale si esplicita che "l'emissione* sonora media (espressa come LAeq) misurata sulla facciata dell'edificio più esposto non può superare i 70 dB(A)" in deroga ai limiti delle classi acustiche nei quali ricadono i ricettori individuati.

[*Si parla erroneamente di emissione sonora misurata in facciata, quando invece nel documento "Norme Tecniche di Attuazione, Allegato 4 – Richiesta Inizio Attività Rumorose Temporanee", facente parte del PCA di Calangianus, si fa esplicitamente riferimento all'immissione sonora delle manifestazioni temporanee.]

Analizzando gli scenari riportati nel cronoprogramma fornito dalla committenza, si è ipotizzato che la fase più rumorosa durante l'attività del cantiere di realizzazione della SSEU sarà rappresentata dall'attività di scavo.

Le sorgenti di rumore associate all'attività in esame sono rappresentate principalmente dai mezzi che verranno utilizzati durante le varie fasi di lavorazione e i mezzi considerati sono: pala gommata, ruspa cingolata, autocarro, escavatore, mini pala cingolata e martello demolitore.

Nella seguente tabella si riporta l'elenco dei mezzi ipotizzati per l'attività di scavo:

Attività lavorativa	Mezzi impiegati	Livello potenza sonora Lw
Scavo	N.1 Pala gommata	109 dB
	N.1 Ruspa cingolata	110 dB
	N.1 Autocarro 4 assi	106 dB
	N.1 Escavatore	111 dB
	N.2 Mini pala cingolata	98 dB
	N.2 Martello demolitore	98 dB

I livelli di potenza sonora sono stati ricavati da dati di letteratura per mezzi della stessa tipologia.

ORARI DI ATTIVITÀ

Le attività del cantiere verranno svolte durante il periodo di riferimento diurno (06:00 - 22:00) per tutta la durata delle attività, per una durata stimata cautelativamente in 8 ore/giorno.

Verifica del limite assoluto di immissione

Mediante l'utilizzo del software Cadna Versione 4.4.145, © DataKustik GmbH si è verificato il rispetto del limite assoluto di immissione del cantiere.

La verifica fa riferimento alle condizioni di massima criticità delle emissioni sonore associate all'attività. In questo caso, le condizioni più gravose dal punto di vista acustico si hanno considerando tutte le sorgenti del cantiere in funzione. Le sorgenti sono state caratterizzate come sorgenti puntiformi e si è modellizzata la viabilità di cantiere ipotizzando un flusso veicolare pari a 10 veicoli pesanti al giorno con velocità di 30 km/h su fondo sconnesso.

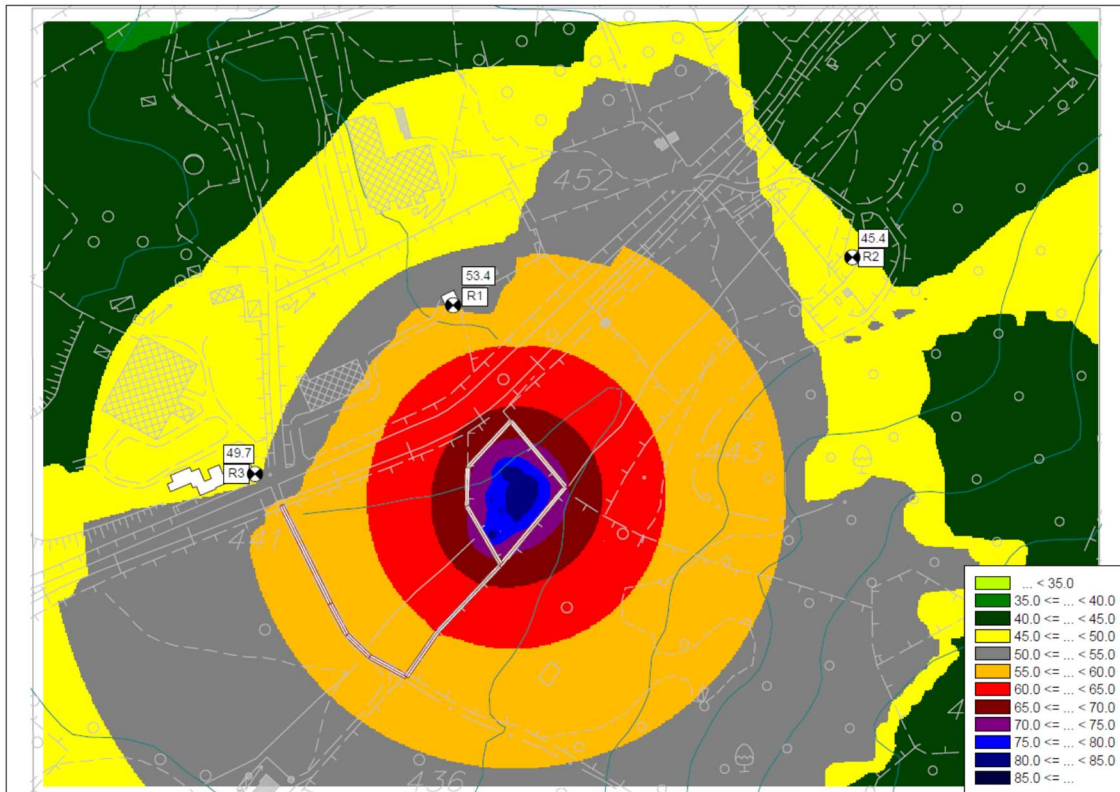


Figura 27 - Simulazione cantiere

Per la determinazione del valore di LAeq da confrontare con i limiti di legge per la verifica del limite assoluto di immissione, si applica la formula seguente:

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \left[\frac{1}{T_R} \sum_{i=1}^n (T_O)_i \cdot 10^{0,1L_{Aeq,(T_O)_i}} \right] dB(A)$$

in cui LAeq,TR è il Livello di rumore ambientale riferito al TR (diurno = 16 ore), mentre TO è il tempo di osservazione considerato pari a 8 h.

Inserendo i valori della precedente tabella nella formula su indicata, si ottiene:

$$LA_{eq, TR, R1} = 53,4 \text{ dB(A)}$$

$$LA_{eq, TR, R2} = 45,4 \text{ dB(A)}$$

$$LA_{eq, TR, R3} = 49,7 \text{ dB(A)}$$

Tali valori risultano essere inferiori al limite assoluto di immissione di 70 dB(A) per la richiesta in deroga per le attività rumorose temporanee dei cantieri edili e rispettano anche i limiti di immissione assoluta per il periodo di riferimento diurno previsti dalle rispettive classi acustiche in cui ricadono i ricettori.

4.7 Vibrazioni

L'energia vibratoria generata da mezzi e macchinari di cantiere si propaga nel terreno a ridosso delle aree di cantiere, e può interessare edifici situati in prossimità. Tali moti vibratorii, filtrati dalla natura geolitologica dei terreni, interagiscono con le fondazioni e le strutture degli edifici, e possono essere percepiti dalle persone che vi abitano (effetti di disturbo) ed anche determinare moti con risposte strutturali e di integrità architettonica (effetti di danno o cosiddetti "cosmetici").

Questi due aspetti sono trattati da norme specifiche, ed in particolare:

- UNI 9614 (2017) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- UNI 9916 (2014) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

Effetti sulla componente Vibrazioni ante-operam, in corso d'opera e post-operam e Mitigazione sugli impatti

Con riferimento alle vibrazioni prodotte dal funzionamento dell'aerogeneratore, tutti i generatori eolici possiedono sistemi di regolazione e controllo, in grado di adeguare istantaneamente le condizioni di lavoro della macchina al variare della velocità e della direzione dei venti. Il funzionamento dell'aerogeneratore è regolato da un sistema di controllo che ne gestisce le diverse operazioni di lavoro e aziona il dispositivo di sicurezza per l'arresto in caso di malfunzionamento e di sovraccarico dovuto ad eccessiva velocità del vento. Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono costantemente monitorate e controllate da diverse unità a microprocessore. Ogni turbina eolica è dotata di sistema SGRE SCADA, il quale attraverso controllo remoto invia informazioni utili per la valutazione del funzionamento delle macchine tra cui dati elettrici e meccanici, stato di funzionamento e guasto, dati meteorologici e della stazione. I segnali originati dagli aerogeneratori vengono trasmessi attraverso sensori di cavi a fibre ottiche. I dati raccolti dalle macchine vengono registrati e analizzati attraverso un computer, collegato al sistema, da cui è possibile anche regolare i valori di velocità del rotore e del passo delle pale. Questo sistema garantisce quindi anche la supervisione dell'impianto elettrico e del meccanismo di regolazione del passo ubicato nel mozzo. Restituisce tutte le informazioni relative alla velocità del rotore e del generatore, alla tensione di rete, alla frequenza, alla fase, alla pressione dell'olio, alle vibrazioni, alle temperature di funzionamento, allo stato dei freni, ai cavi e perfino alle condizioni meteorologiche. Le apparecchiature e i meccanismi più sensibili vengono monitorati continuamente e, in caso di emergenza, è possibile arrestarne il funzionamento attraverso un circuito cablato, anche senza l'uso di un computer e di un'alimentazione esterna. In questo modo possono essere attivate in tempo reale le operazioni di manutenzione e si può garantire la continuità di funzionamento dell'impianto. Oltre al sistema SGRE SCADA, la turbina eolica è caratterizzata da un sistema che controlla il livello di vibrazione dei componenti principali e

confronta l'effettivo spettro di vibrazione con una serie di spettri di riferimento stabiliti, revisionando poi i risultati si ottiene un'analisi dettagliata sullo stato degli aerogeneratori. I dati trasmessi ai centri diagnostici, consentono la rilevazione precoce di anomalie e la prevenzione di potenziali guasti ottimizzando il piano di assistenza e anticipando le riparazioni prima che si verifichino danni gravi.

Mentre, per la valutazione dei livelli delle singole sorgenti, nella fase di costruzione dell'impianto, si può far riferimento agli spettri di emissione dei macchinari di cantiere rilevati sperimentalmente in studi analoghi o presenti in letteratura tecnica.

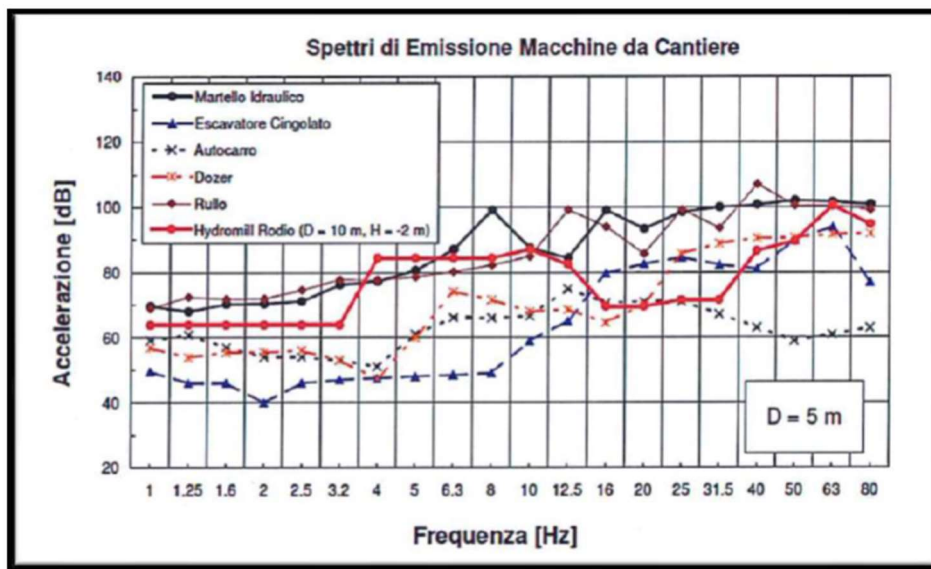


Figura 28 - Spettro emissioni tipo delle macchine da cantiere

Nella figura precedente gli spettri, misurati ad una distanza di 5 m dalla sorgente vibratoria, sono riferiti alla componente verticale dei seguenti macchinari:

- martello idraulico (tipo Hitachi H50 - FH450LCH.3 o similari);
- escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300, in fase di scavo e carico autocarro);
- autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari);
- rullo (tipo Dynapac FD25 o similari);
- idrofresa (tipo Rodio Hydromill o similari).

Altri dati bibliografici - spettri di accelerazione in mm/s^2 rilevati a 1-20 m di distanza (L. H. Watkins "Environmental impact of roads and traffic", Appl. Science Publ.):

Macchina / Attrezzatura	Camion da cantiere	Camion ribaltabile	Rullo compattatore vibrante	Rullo compattatore pesante (non vibrante)	Pala gommata carica	Pala gommata scarica	Ruspa cingolata piccola
Distanza	10	10	10	10	10	20	10
Spettro (Hz)	1	0	0	0	0	0	0
	1.25	0	0	0	0	0	0
	1.6	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0.3	1.6	0.41	0.35
	2.5	0	0	0.3	1.7	0.41	0.35
	3.15	0	0	0.3	2	0.41	0.35
	4	0	0	0.3	0.85	0.48	0.35
	5	0.15	0.11	0.8	5.8	0.52	0.35
	6.3	0	0.23	0.7	11	0.50	0.4
	8	0.12	0.41	0.8	18	0.76	1.2
	10	0.15	0.5	1.1	20	1.10	0.9
	12.5	0.29	0.6	1	40	1.25	1.75
	16	0.5	1.1	2	20	2	1.26
	20	1.67	2.99	1.55	4	3	2
	25	1.85	9	6	12	17	5.2
	31.5	2.5	3.9	29	7	17	2.6
	40	6	3.3	3	3.7	7.8	1.6
50	5.5	4	1	3.7	15	1.6	
63	5.2	10	1.6	5	14	1.5	
80	4	8	2	4	7.8	2	

Figura 29 - Spettri di accelerazione

È stata effettuata una verifica delle previste attività di cantiere al fine di individuare gli scenari più significativi in termini di impatto; il calcolo dei livelli vibrazionali ai ricettori risultanti dalle configurazioni di macchinari da cantiere negli scenari previsti è stato condotto assumendo la regola SRSS (Square Root of the Sum of Squares), valida nel caso di accoppiamento incoerente di sorgenti multiple. Questo significa che si assume, a titolo precauzionale, che tutti i macchinari associati ad una specifica fase lavorativa operino contemporaneamente.

Si considerano i seguenti scenari:

FASE LAVORATIVA	MACCHINARI UTILIZZATI
1. Modifica e sistemazione della Viabilità	Pala meccanica cingolata
	Escavatore cingolato con benna
	Autocarro
	Rullo compattatore / compressore
2. Realizzazione di opere in C.A. (fondazioni)	Pala meccanica cingolata
	Escavatore cingolato con benna
	Autocarro

Individuazione dei ricettori maggiormente esposti e della disposizione dei macchinari nelle due fasi lavorative:

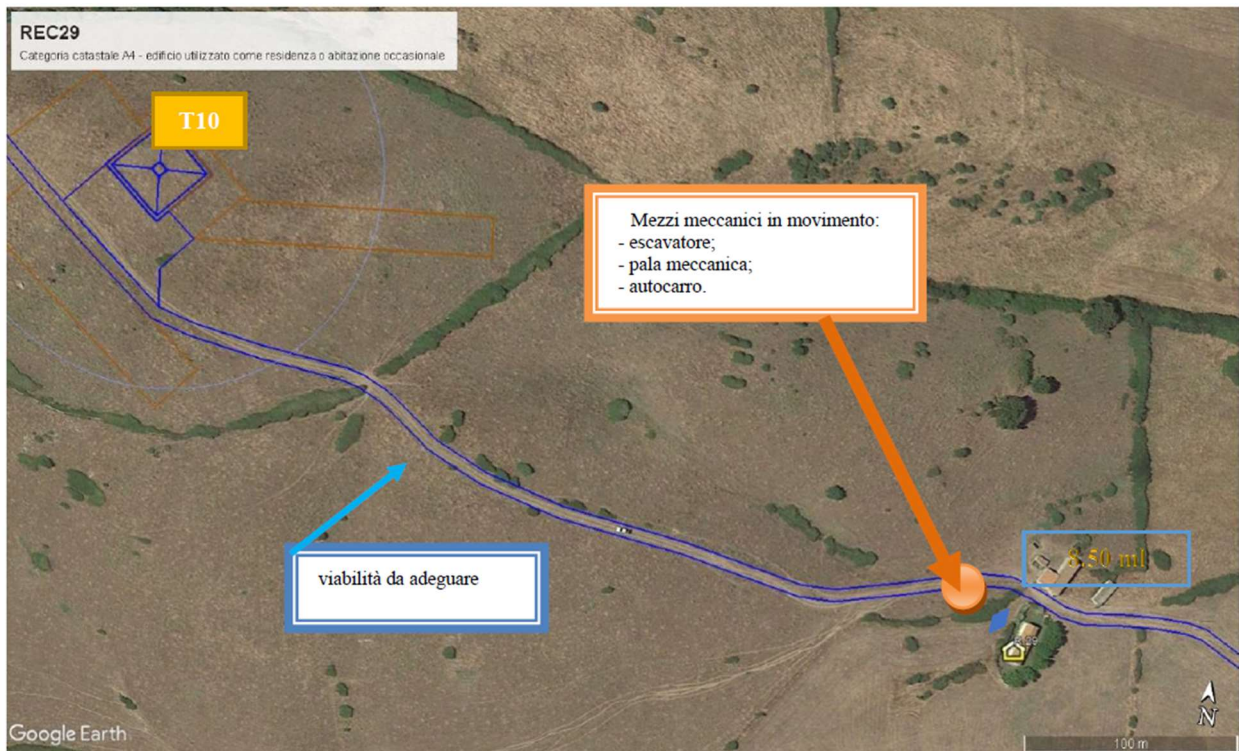


Figura 30 - Scenario n.1 adeguamento viabilità

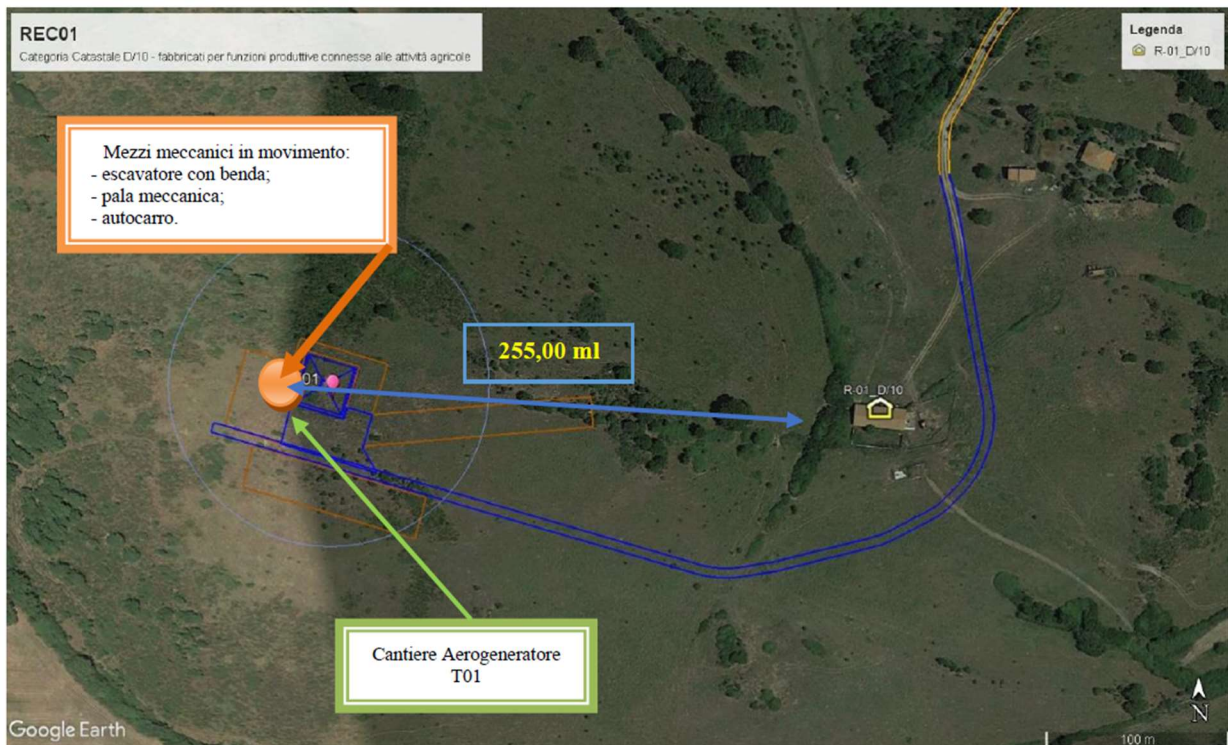


Figura 31 - Scenario 2 fondazioni WTG T01

Nelle immagini precedenti sono descritte le due condizioni al limite più sfavorevoli:

1. Viabilità di cantiere, adeguamento tratto stradale di accesso alla turbina T10, sul ricettore REC29 per la condizione più sfavorevole alla distanza di 8,5 m;
2. Fondazioni in C.A. nuovo aereogeneratore con ricettore REC01 a distanza 255,00 m dal cantiere, individuato come recettore sensibile con condizione più sfavorevole.

Scheda Ricettori:

COMUNE	RICETTORE	C. CAT.	COORDINATE WGS84		Corpo aziendale a uso agro-pastorale Presenza umana diurna 6-22h
TEMPIO PAUSANIA	REC01	D/10	506761.80 m E	4536186.92 m N	
TEMPIO PAUSANIA	REC29	A/4	505381.93 m E	4535979.48 m N	

Entrambi i fabbricati oggetto di verifiche sono costruiti con un solo piano fuori terra con copertura a falde, con struttura in muratura. Le fondazioni sono ipotizzate come cordoli in pietra a contorno del perimetro portante dell'edificio. Utilizzati come fabbricati per attività agricole e prevalentemente per ricovero di attrezzature agricole e deposito.

Vista la categoria catastale assegnata all'immobile D/10 opificio/residenza e all'immobile A4 residenza, considerando il caso più sfavorevole di utilizzo in termini vibrazione, si considera di assegnare la tipologia "Abitazioni (giorno)" dalla tabella che riporta i livelli suggeriti come limite dalla norma UNI 9614.

Luogo	A [m/s ²]	L [dB]
Aree critiche	3.3 * 10 ⁻³	71
Abitazioni (notte)	5.0*10 ⁻³	74
Abitazioni (giorno)	7.2*10⁻³	77
Uffici	14.4*10 ⁻³	83
Fabbriche	28.8*10 ⁻³	89

Si assume, sempre a titolo cautelativo, che tutti i macchinari siano posizionati alla minima distanza dal ricettore REC01 e dal ricettore REC29, tenendo in considerazione la natura del terreno come rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa.

Il livello di vibrazione stimato con ipotesi precauzionali sui ricettori maggiormente esposti durante le fasi più impattanti delle lavorazioni di cantiere è sempre risultato largamente inferiore ai valori limite di valutazione del disturbo (UNI 9614); di conseguenza sono da escludersi anche potenziali effetti di danno strutturale o estetico agli stessi edifici (UNI 9916).

Essendo tutti gli altri edifici a distanze maggiori rispetto ai ricettori considerati nei calcoli, anche per essi valgono le medesime considerazioni.

SCENARI	LIMITI DI NORMATIVA	RISULTATI
1. Cantiere Viabilità	77 dB	Verificato
2. Fondazioni C.A.		Verificato
3. Mezzi di trasporto		Verificato

5 CONSIDERAZIONI

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, come riportato nel presente Studio, ha come scopo di individuare e descrivere le attività di controllo che il proponente intende porre in essere in relazione agli aspetti ambientali più significativi dell'opera, per valutarne l'evoluzione in ottemperanza alle linee guida redatte dal Ministero, in merito al monitoraggio ambientale delle opere soggette a VIA (Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA ((D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) Indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014)).

Il documento di PMA, sarà aggiornato preliminarmente all'avvio dei lavori di costruzione, al fine di recepire le eventuali prescrizioni impartite dagli Enti competenti a conclusione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del Progetto.