REGIONE LIGURIA

Provincia di Savona

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI SAVONA

PARCO EOLICO "BRIC DELL'EREMITA" (27MW)
nei Comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea

Dott. Giorgio Curetti N. 232 ALBO - ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI - CUNEO

Firmato digitalmente
da: GIORGIO CURETTI
Data: 14/08/2024
09:03:26

Firmato digitalmente da: viara samuele
Ruolo: Ingegnere
Descrizione: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cuneo, Sezione: A, Settore: a-b-c, Numero di iscrizione: A1949, Data di iscrizione: 14/01/2009, Data di abilitazione: 2003 - Sessione n.2
Organizzazione: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cuneo
Data: 14/08/2024 09:07:04

DATA	EMISSIONE
Agosto 2024	*Valutazione di Impatto Ambientale - Verifica di assoggettabilità*

PROGETTISTI:

Ing. Samuele Viara

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1949 Dott. Ing. Samuele Viara

Dott. For. Giorgio Curetti

Dott. Giorgio Curetti N. 232 ALBO - ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI - CUNEO

SOCIETA' PROPONENTE:

Trynyty Wind S.r.l
Lungotevere dei Mellini 7
00193 Roma (RM)
C.F e P.IVA 17284761008

TRYNYTY WIND

Relazione tecnica generale

ELABORATO

04W.R.01

Sommario

1. PREMESSA 3

2. INDICE DEGLI ELABORATI 7

3. DATI GENERALI DEL PROPONENTE 10

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO 11

4.1. Localizzazione del progetto 11

4.2. Descrizione dell'area 14

4.3. Inquadramento catastale 15

4.4. Inquadramento vincolistico 16

4.5. Viabilità 17

Viabilità per raggiungere il sito 17

Percorso interno al parco 27

4.6. Piazzole di montaggio 28

4.7. Fondazioni 34

4.8. Connessione alla rete elettrica 37

Collegamento alla rete RTN 38

Cavidotto interno e cabine 40

4.9. Movimenti terra 42

4.10. Descrizione dati anemometrici, Layout di Impianto e valutazione della producibilità 46

Metodologia di analisi 46

Banca dati vento disponibili 47

Caratteristiche della stazione anemometrica da 30 m 48

Modello digitale del Terreno 51

Layout di progetto del Parco Eolico 54

Risorsa eolica dell'area 55

Risultati di produzione 55

Modelli di aerogeneratori testati 58

Risultati delle simulazioni 59

4.11. Aerogeneratore in progetto 59

Gittata 62

5. FASE DI CANTIERE E RIPRISTINO DEI LUOGHI 66

5.1. Durata Temporale del Cantiere 69

5.2. Ripristino 70

6. PROGRAMMA FINANZIARIO 71

6.1. Generalità 71

6.2. Costi di esercizio 71

6.3. Ricavi per la vendita dell'energia 72

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

1. PREMESSA

La presente relazione tecnico descrittiva generale ha la funzione di guida alla lettura degli elaborati progettuali elencati nel Capitolo 2 ed ha lo scopo di illustrare il progetto di un Impianto Eolico e delle relative opere di connessione da realizzarsi nei comuni di CAIRO MONTENOTTE e PONTINVREA in provincia di Savona. Le sole opere di Connessione interesseranno anche il comune di Savona, Altare e Mallare (SV).

Il progetto prevede l'installazione di 6 aerogeneratori della potenza unitaria di 4,5 MW per un totale di 27 Mw oltre alla realizzazione delle opere di connessione alla RTN.

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

- Ventosità dell'area dedotta dall'acquisizione di dati metereologici ed in particolare dell'intensità del vento e della sua direzione misurati in sito
- L'area di interesse è circondata da altri impianti eolici attualmente in esercizio
- Assenza di vincoli ostativi all'installazione
- Scarsa antropizzazione
- Facilità di accesso al sito

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

Nel Position Paper *"La transizione energetica: contesto e proposte"* redatto da Confindustria Genova e pubblicato il 28/10/2022, si cita testualmente che la **Liguria è l'ultima regione in Italia per consumi energetici da fonti rinnovabili**. Confindustria Genova sottolinea che ha presentato il Position paper dedicato alla transizione energetica: *"A inizio 2022 – spiega la nota dell'organizzazione, Confindustria Genova ha costituito un Gruppo di Lavoro per fornire a Regione Liguria una serie di indicazioni e di proposte utili alla predisposizione del nuovo Piano Energetico Regionale Ambientale (PEAR). […]* ***Il***

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

PEAR 2014-2020 mirava al raggiungimento al 2020 del target del 14,1% di consumo finale lordo da fonti rinnovabili, fissato per la nostra Regione dal cosiddetto decreto 'Burden Sharing'. I dati forniti dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE) attestano che la Liguria è una delle tre regioni italiane, insieme a Lazio e Sicilia, a non aver raggiunto gli obiettivi, risultando, con il 7,9%, ultima in Italia per consumi da fonti rinnovabili".

Ancora, dal Position Paper sulla Transizione energetica, fonte Gestore dei Servizi Energetici (GSE), viene fatto un ***Focus sulla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in Liguria****, e si spiega che la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in Liguria deriva, per oltre il 40%, da impianti idroelettrici (44,2%), mentre la restante quota proviene essenzialmente da impianti eolici (24,9%) e fotovoltaici (21,9%).*

Per quanto riguarda l'eolico, al 2020 la Liguria conta 34 impianti, per una potenza complessiva di 65,9 MW e una produzione di energia elettrica di 132,2 GWh. "Questi dati fanno della Liguria la prima regione del nord Italia in termini di potenza eolica installata, in un ambito che vede il Sud primeggiare grazie alle più favorevoli caratteristiche ambientali (ventosità, orografia e accessibilità).Tuttavia, l'obiettivo fissato dal Piano Energetico Ambientale Regionale per il 2020 (250 MW) è ancora ben lontano, nonostante la stessa Regione Liguria abbia individuato in 400/500 MW la potenza eolica installabile sul territorio senza incorrere in limitazioni di natura tecnologica o legate all'accessibilità dei siti. Il potenziale in campo eolico *risulta altresì confermato da un recente studio condotto da Confindustria, da cui si evince, in base ai dati anemometrici dell'Atlante Eolico dell'RSE9 , come in Liguria siano presenti diverse aree in cui appare possibile raggiungere importanti e significativi livelli di producibilità di energia elettrica attraverso lo sfruttamento del vento. Dal medesimo studio emerge anche un potenziale di sviluppo di impianti eolici off-shore galleggiante al largo delle coste liguri, ulteriore opportunità da prendere in considerazione. […] In generale si può quindi affermare, sulla base dei dati riportati, che* ***la produzione di energia da fonte eolica in Liguria abbia potenziali margini di sviluppo, sia on-shore, sia off-shore, e che pertanto sia necessario agire tempestivamente***

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

per cercare di verificarne la concreta sussistenza. In particolare, per quanto riguarda l'on-shore occorre in primo luogo che si proceda celermente all'individuazione delle aree idonee, come già evidenziato nei capitoli precedenti, prestando particolare attenzione a quelle aree che, dai dati anemometrici, risultano essere particolarmente indicate per l'installazione di impianti eolici. I livelli di producibilità specifica di tali aree, apparentemente analoghi a quelli riscontrabili nelle aree del Meridione, dove l'eolico è particolarmente sviluppato, invitano ad una seria ed approfondita riflessione da parte della Regione e degli altri Enti competenti, al fine di verificare la concreta possibilità di sfruttare tali spazi, eliminando eventuali vincoli che ad oggi ne hanno impedito lo sfruttamento a tal fine. […]"

IL LAYOUT PROPOSTO SI INSERISCE PERFETTAMENTE IN QUESTO DISCORSO.

È il risultato di un approfondito studio dell'area sotto tutti i punti di vista, non solamente del potenziale eolico, per il quale viene decisamente ottimizzato l'impatto ambientale nel contesto in cui viene inserito l'impianto poiché è stato sviluppato, fin dalla sua origine, con l'idea di massimizzare la potenza specifica per singolo punto, avendo previsto come prima attività un *Road Survey* il cui obiettivo è quello di definire la taglia degli aerogeneratori effettivamente trasportabili in sito (la taglia più grande in termini di potenza e dimensioni),ma anche del monitoraggio della fauna, dell'avifauna e della chirottero fauna secondo il protocollo ANEV , delle indagini geotecniche, della morfologia del terreno, della connessione dell'impianto alla RTN, della lontananza da centri abitati.

Si fa ulteriormente presente che, la trasportabilità dei componenti degli aerogeneratori inseriti a progetto, VESTAS V136, è attestata dalla presenza del Parco Eolico in esercizio "Monte Greppino" di recente costruzione. La strada di accesso al sito "Bric Eremita" è la medesima di quella utilizzata per Il Parco suddetto.

Nasce quindi il layout di progetto costituito da 6 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 4,5 MW alti 112 metri e con rotore avente diametro pari a 136 metri per un totale di 27 MW.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Il layout proposto è l'unico possibile nell'area individuata, ovvero il miglior compromesso tra tutti gli aspetti che caratterizzano e guidano una progettazione eolica seria basata su misure e monitoraggi reali condotti in sito.

Si precisa inoltre che, nella presente relazione, si descrivono nel dettaglio gli aspetti tecnici dell'impianto eolico, ma non si riportano al momento informazioni di dettaglio relative alla soluzione di connessione poiché, pur essendo stata accettata la STMG (202202866) inviata da TERNA dietro pagamento del 30% del preventivo di connessione, il proponente è attualmente in attesa di essere convocato dal gestore della rete AT al tavolo tecnico con gli altri produttori che abbiano ricevuto la medesima soluzione di connessione al fine di coordinare le attività di progettazione ed autorizzazione elle opere di rete a supporto degli impianti nascenti. In particolare, TERNA deve esprimersi sulla prefattibilità della soluzione individuata dal Capofila REPOWER per la sottostazione di connessione alla RTN.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

2. Indice degli Elaborati

Al fine di chiarire meglio i criteri che sostengono la proposta progettuale e, ad integrazione dei capitoli seguenti, per facilitarne la lettura e comprensione, si riporta di seguito l'elenco della documentazione redatta a supporto dell'IMPIANTO EOLICO ***CAIRO MONTENOTTE – PONTINVREA Località "Bric Eremita"***

	Documentazione Generale Allegata al Progetto
1	**Copia della VISURA CAMERALE di *TRYNYTY WIND srl***

Numero	**Titolo**	**Scala**
04W.R.01	Relazione tecnica generale	-
04W.R.02.00	Relazione geologica di compatibilità idrogeologica e di modellazione sismica	-
04W.R.02.01	Impianto eolico su Carta Tecnica Regionale	1:5.000
04W.R.02.02	Carta geolitologica	1:5.000
04W.R.02.03	Carta inventario dei fenomeni franosi	1:5.000
04W.R.02.04	Carta di ubicazione delle indagini in sito	1:5.000
04W.R.02.05	Carta della pericolosità idraulica	1:5.000
04W.R.02.06	Carta della categoria di sottosuolo	1:5.000
04W.R.02.07	Carta della categoria topografica	1:5.000
04W.R.03	Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo	-
04W.R.04	Relazione paesaggistica	-
04W.R.05	Relazione forestale	-
04W.R.06	Monitoraggio dell'avifauna stanziale e migratrice e della chirotterofauna	-
04W.R.07	Disciplinare descrittivo elementi tecnici	-
04W.R.08	Piano di manutenzione dell'impianto e delle opere connesse	-
04W.R.09	Relazione sulla dismissione dell'impianto e delle opere connesse	-
04W.R.10	Elenco prezzi unitari	-
04W.R.11	Computo metrico	-

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

04W.R.12	Cronoprogramma lavori	-
04W.R.13	Quadro economico complessivo dell'opera	-
04W.R.14.01	Studio preliminare ambientale - Quadro di riferimento programmatico	-
04W.R.14.02	Studio preliminare ambientale - Quadro di riferimento progettuale	-
04W.R.14.03	Studio preliminare ambientale - Quadro di riferimento ambientale	-
04W.R.14.04	Studio preliminare ambientale	-
04W.R.15	Studio anemologico e produzione energetica	-
04W.R.16	Verifica previsionale dell'impatto acustico	-
04W.R.17	Relazione botanica	
04W.R.18	Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti	-
04W.R.19	Report di viabilità	-
04W.T.01	Corografia di inquadramento dell'area	1:50.000
04W.T.02	Corografia di inquadramento su carta IGM	1:25.000
04W.T.03	Corografia su DB Geotopografico	1:25.000
04W.T.04.01	Corografia generale su Carta Tecnica Regionale - Layout impianto eolico	1:10.000
04W.T.04.02	Corografia generale su Carta Tecnica Regionale - Elettrodotto di allaccio	1:10.000
04W.T.05.01	Inquadramento su ortofotocarta 2019 - Layout impianto eolico	1:10.000
04W.T.05.02	Inquadramento su ortofotocarta 2019 - Elettrodotto di allaccio	1:10.000
04W.T.06.00	Inquadramento catastale - Quadro di unione	1:15.000
04W.T.06.01	Inquadramento catastale - Tavola 01	1:5.000
04W.T.06.02	Inquadramento catastale - Tavola 02	1:5.000
04W.T.06.03	Inquadramento catastale - Tavola 03	1:5.000
04W.T.06.04	Inquadramento catastale - Tavola 04	1:5.000
04W.T.06.05	Inquadramento catastale - Tavola 05	1:5.000
04W.T.07	Stralcio Piano Urbanistico Comunale Comune di Cairo Montenotte	1:5.000
04W.T.08	Stralcio Piano Urbanistico Comunale Comune di Pontinvrea	1:5.000
04W.T.09	Aree percorse dal fuoco	1:10.000
04W.T.10	Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004	1:10.000
04W.T.11	Vincolo idrogeologico RDL 3267/23 - LR 42/1998	1:10.000
04W.T.12	Aree Protette e Rete Natura 2000	1:25.000
04W.T.13	Aree non idonee all'eolico	1:10.000
04W.T.14	Carta del rischio idrogeologico	1:10.000

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

04W.T.15	Impianti eolici in esercizio o autorizzati	1:25.000
04W.T.16	Carta della vegetazione	1:10.000
04W.T.17	Carta di uso del suolo Corine Landcover	1:25.000
04W.T.18	Carta delle unità di paesaggio e dei suoli	1:10.000
04W.T.19	Carta dell'intervisibilità teorica	1:40.000
04W.T.20	Carta dell'impatto cumulativo	1:40.000
04W.T.21	Fotoinserimenti	-
04W.T.22	Planimetria generale di progetto	1:5.000
04W.T.23	WTG A-01 - Planimetrie e Sezioni	varie
04W.T.24	WTG A-02 - Planimetrie e Sezioni	varie
04W.T.25	WTG A-03C - Planimetrie e Sezioni	varie
04W.T.26	WTG A-05A - Planimetrie e Sezioni	varie
04W.T.27	WTG A-06 - Planimetrie e Sezioni	varie
04W.T.28	WTG A-08A - Planimetrie e Sezioni	varie
04W.T.29.01	Planimetria viabilità e accessi in fase di cantiere	1:5.000
04W.T.29.02	Planimetria viabilità e accessi in fase di esercizio	1:5.000
04W.T.30	Viabilità di accesso - Sezioni tipo	1:25
04W.T.31	Sezioni stradali e cavidotti - Tipologie costruttive	1:25
04W.T.32	Schema elettrico unifilare impianto eolico	-
04W.T.33	Schema elettrico a blocchi	-
04W.T.34.01	Planimetria generale elettrodotto	1:25.000
04W.T.34.02	Planimetria di dettaglio elettrodotto impianto eolico	1:5.000
04W.T.35	Gittata massima in caso di rottura degli organi rotanti	1:5.000
04W.T.36	Aerogeneratore tipo - Prospetti	1:250
04W.T.37	Fondazione WTG - Tipologie costruttive	varie
04W.T.38	Cabina elettrica tipo	1:50
04W.T.39	Sovrapposizione viabilità di cantiere a zone ANI-MA	1:10.000
04W.T.40	Rappresentazione opere di dismissione - Elaborato tipo	1:100
04W.T.41	Rappresentazione opere di ingegneria naturalistica - Elaborato tipo	1:25
04W.T.42.01	Piano Particellare di Esproprio - Quadro di unione	1:15.000
04W.T.42.02	Piano Particellare di Esproprio - Planimetrie catastali	1:2.000

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

3. DATI GENERALI DEL PROPONENTE

TRYNYTY WIND srl

- Lungotevere dei Mellini, 7
- 00193 ROMA – Italia
- Codice Fiscale e Partita IVA n° 17284761008
- REA n° 1708379
- PEC: trynytywind@legalmail.it

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

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

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

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

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

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto eolico in questione è interamente localizzato nei territori comunali di Cairo Montenotte e Pontinvrea, in Liguria, al confine tra i due comuni, nella parte a orientale del territorio comunale di Cairo Montenotte, e a sud di quello di Pontinvrea. Solamente l'elettrodotto interessa i comuni di Savona, Altare e Mallare (SV).

A seguire, il progetto viene descritto in generale nei vari aspetti tecnici, anemologici ed ambientali che lo caratterizzano. A supporto della proposta, oltre alla presente relazione, sono allegati gli elaborati elencati nel Capitolo 2.

4.1. Localizzazione del progetto

Il progetto eolico di Cairo Montenotte / Pontinvrea è localizzato in Liguria, in provincia di Savona in località *Bric Eremita.*

Di seguito indicazione della zona di installazione inquadrata sulla mappa dell'Italia e uno stralcio della carta CTR in cui è ubicato il progetto, la cui area è anche identificata.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



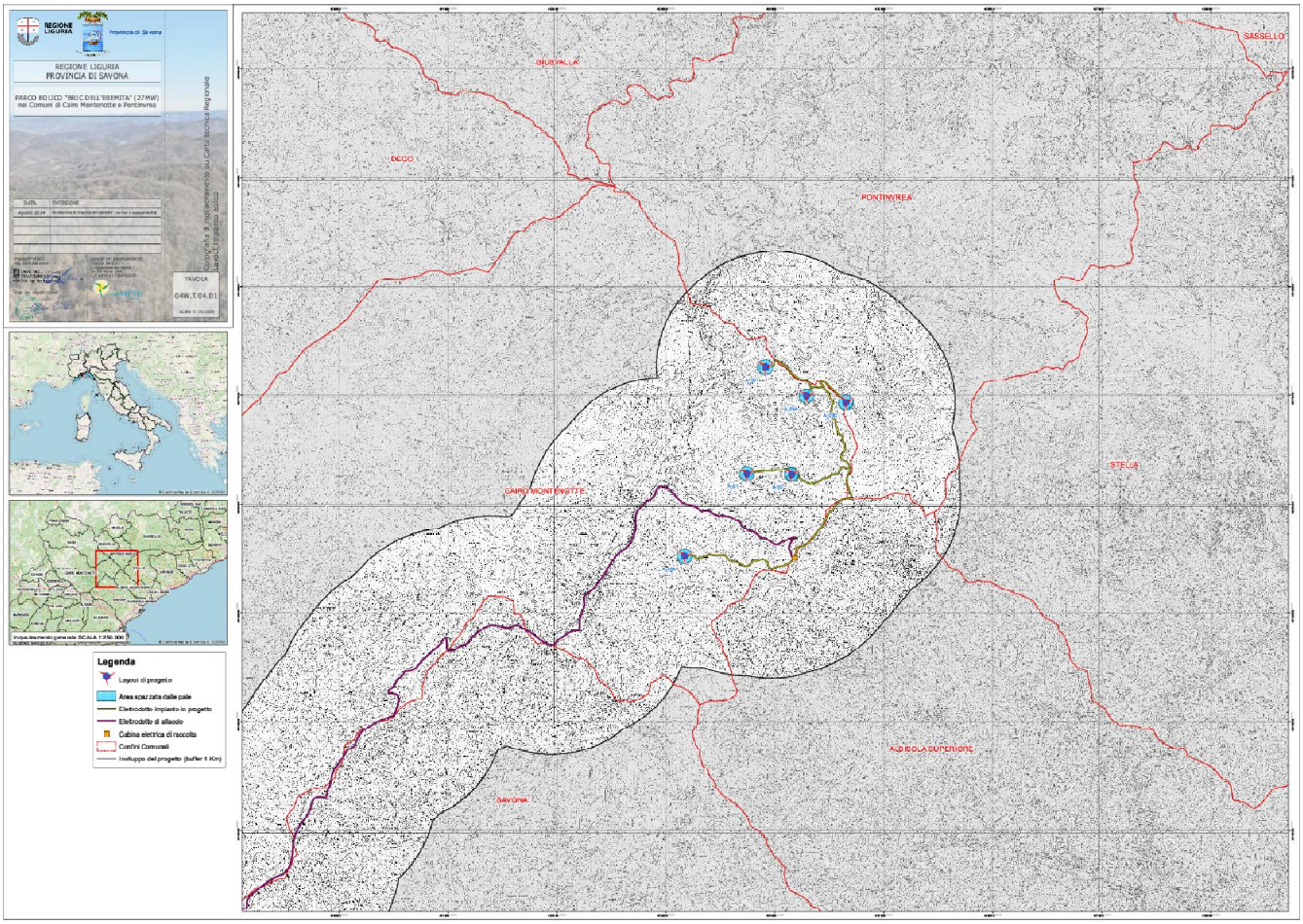


Figura 1- Localizzazione del progetto sul territorio nazionale e su estratto carta CTR

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Gli aerogeneratori sono ubicati nei territori comunali di Cairo Montenotte (cinque) e di Pontinvrea (uno) in un'area a circa 4 Km a SUD rispetto al centro abitato di Pontinvrea e 11 Km a EST rispetto al centro abitato di Cairo Montenotte, in una zona collinare compresa tra i 700 e gli 800 m di quota sul livello del mare. Nel paragrafo successivo l'area prevista per la realizzazione del parco eolico viene descritta in dettaglio, con l'utilizzo di mappe di scala minore.

Si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati al progetto:

04W.T.01	Corografia di inquadramento dell'area	1:50.000
04W.T.02	Corografia di inquadramento su carta IGM	1:25.000
04W.T.03	Corografia su DB Geotopografico	1:25.000
04W.T.04.01	Corografia generale su Carta Tecnica Regionale - Layout impianto eolico	1:10.000
04W.T.04.02	Corografia generale su Carta Tecnica Regionale - Elettrodotto di allaccio	1:10.000
04W.T.05.01	Inquadramento su ortofotocarta 2019 - Layout impianto eolico	1:10.000
04W.T.05.02	Inquadramento su ortofotocarta 2019 - Elettrodotto di allaccio	1:10.000
04W.T.06.00	Inquadramento catastale - Quadro di unione	1:15.000
04W.T.06.01	Inquadramento catastale - Tavola 01	1:5.000
04W.T.06.02	Inquadramento catastale - Tavola 02	1:5.000
04W.T.06.03	Inquadramento catastale - Tavola 03	1:5.000
04W.T.06.04	Inquadramento catastale - Tavola 04	1:5.000
04W.T.06.05	Inquadramento catastale - Tavola 05	1:5.000
04W.T.07	Stralcio Piano Urbanistico Comunale Comune di Cairo Montenotte	1:5.000
04W.T.08	Stralcio Piano Urbanistico Comunale Comune di Pontinvrea	1:5.000

L'elaborato **04W.T.21-FOTOINSERIMENTI** riporta l'elenco dei link alle immagini sferoidali scattate con l'ausilio di un drone nell'area del sito, che consentono un buon inquadramento visivo dell'area di installazione e i relativi fotoinserimenti.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

4.2. Descrizione dell'area

Nella immagine seguente la stessa area è visibile su ortofoto (si veda anche **04W.T.05.01 - Inquadramento su ortofotocarta 2019**) per meglio evidenziare le caratteristiche del sito e del terreno su cui si prevede di realizzare l'impianto eolico.

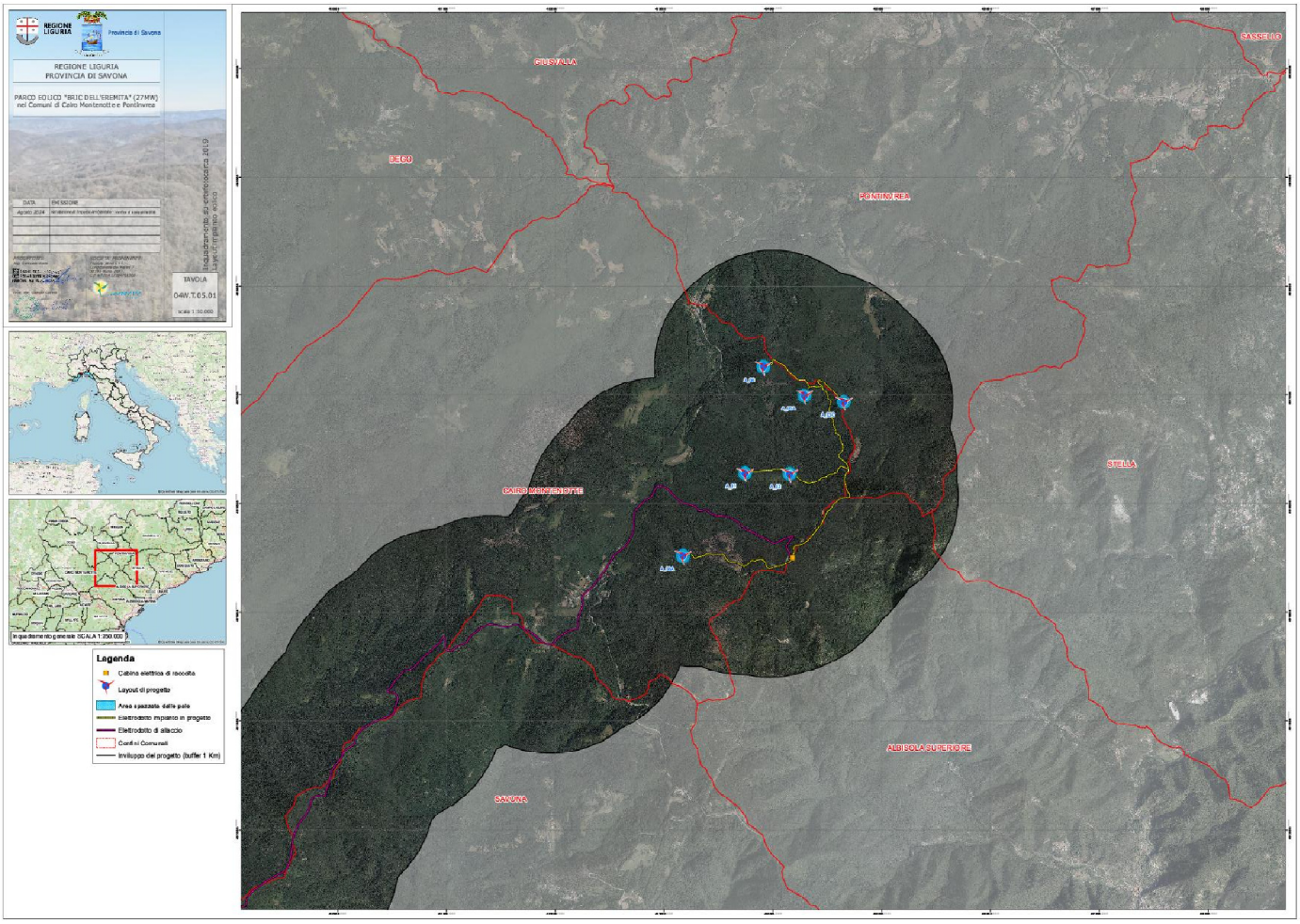


Figura 2 – Localizzazione dell'impianto "Bric Eremita", estratto ortofoto dell'area

Gli aerogeneratori sono ubicati nei territori comunali di Cairo Montenotte (cinque) e di Pontinvrea (uno) in un'area a circa 4 Km a SUD rispetto al centro abitato di Pontinvrea e 11 Km a EST rispetto al centro abitato di Cairo Montenotte, in una zona collinare compresa tra i 700 e gli 800 m di quota sul livello del mare.

La zona è localizzata in versante padano, dallo spartiacque, in posizione sovrastante il sito. Qui il

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

paesaggio è collinare e quasi non vi sono elevazioni che possano consentire panorami ampi verso il mare. Gli aerogeneratori non sono visibili dalla costa ligure.

L'area circostante il sito è principalmente caratterizzata da boschi di Faggio e Castagno. Per informazioni più dettagliate circa la porzione di territorio interessata dall'impianto, si rimanda al **04W.D.16-Piano particellare d'esproprio e libretto catastale** allegato al progetto e i relativi elaborati grafici **04W.T.42.01 – PPE – QUADRO D'UNIONE PLANIMETRIE** e **04W.T.42.02 – PPE – PLANIMETRIE CATASTALI**.

L'area è delimitata ad ovest dalla SP41 da cui è previsto l'accesso al sito.

In generale l'area in cui si colloca l'impianto è pressoché naturaliforme anche se circondata da altri impianti eolici:

- 7 Km a sud ovest, si sviluppa il tratto autostradale Torino Savona
- 600 metri a est sorge il Parco eolico Monte Greppino di recente costruzione costituito da 6 WTG tipo Vestas V136
- 1 Km a ovest il vecchio parco eolico costituito da 6 aerogeneratori E48
- 1,2 Km dalla turbina più a sud del layout proposto, si trova il Parco Eolico di Monte San Giorgio costituito da 4 WTG Enercon E82 da 2,35 MW
- 2,3 Km più a sud il costruendo Parco Eolico di naso di gatto e Monte Negino

Per il resto, l'area di impianto è caratterizzata dalla presenza di boschi di latifoglie castagneti e faggete.

Nell'area di impianto non sono presenti abitazioni.

Dalla parte Ligure, in particolare dalla zona costiera il sito non è visibile, grazie alla morfologia dell'area che contribuisce a occultarne la vista oltre alla vegetazione presente.

4.3. Inquadramento catastale

Si faccia riferimento agli elaborati grafici:

04W.T.06.00	Inquadramento catastale - Quadro di unione	1:15.000
04W.T.06.01	Inquadramento catastale - Tavola 01	1:5.000

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

04W.T.06.02	Inquadramento catastale - Tavola 02	1:5.000
04W.T.06.03	Inquadramento catastale - Tavola 03	1:5.000
04W.T.06.04	Inquadramento catastale - Tavola 04	1:5.000
04W.T.06.05	Inquadramento catastale - Tavola 05	1:5.000

4.4. Inquadramento vincolistico

L'inquadramento vincolistico è dettagliato negli elaborati allegati al progetto:

04W.R.14.01	Studio preliminare ambientale - Quadro di riferimento programmatico
04W.R.14.02	Studio preliminare ambientale - Quadro di riferimento progettuale
04W.R.14.03	Studio preliminare ambientale - Quadro di riferimento ambientale
04W.R.14.04	Studio preliminare ambientale

Nella seguente tabella si riassume l'esistenza e le ragioni dei vincoli a cui è sottoposto il progetto di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica.

QUADRO RIEPILOGATIVO DEL TEMA VINCOLISTICO

L'analisi del tema vincolistico **permette di evidenziare che:**

- **il progetto è *sottoposto* a "*vincolo paesaggistico*" (D.Lgs. 42/2004), per la presenza di aree boscate nell'area dove sono situati gli aerogeneratori in progetto;**
- **il progetto è *sottoposto* a "*vincolo paesaggistico*" (per la presenza di aree interessate dalle opere accessorie situate a meno di 150 m dai fiumi vincolati → il vincolo interessa solamente alcune porzioni di viabilità esistente che deve essere adeguata al transito di trasporti eccezionali;**
- **il progetto è *sottoposto* a "*vincolo idrogeologico*" (R.D. 3267/23);**
- **il progetto *NON interferisce* con "*Siti di Importanza Comunitaria*" (SIC);**
- **il progetto *NON interferisce* con "*Siti di Importanza Regionale*" (SIR);**
- **il progetto *NON interessa*, "*Zone di protezione speciale*" (ZPS);**
- **il progetto *NON interferisce* con "*Beni Architettonici e Ambientali*" vincolati ai sensi dell'art. 2 del D.Lgs. 42/2004, sostituente la precedente legge 1/6/1939 n. 1089, ma da alcuni recettori le WTG potrebbero risultare visibili;**
- **il progetto *NON interferisce* con "*Siti archeologici*" vincolati ai sensi dell'art. 2 del D.Lgs. 42/2004, sostituente la precedente legge 1/6/1939 n. 1089;**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

4.5. Viabilità

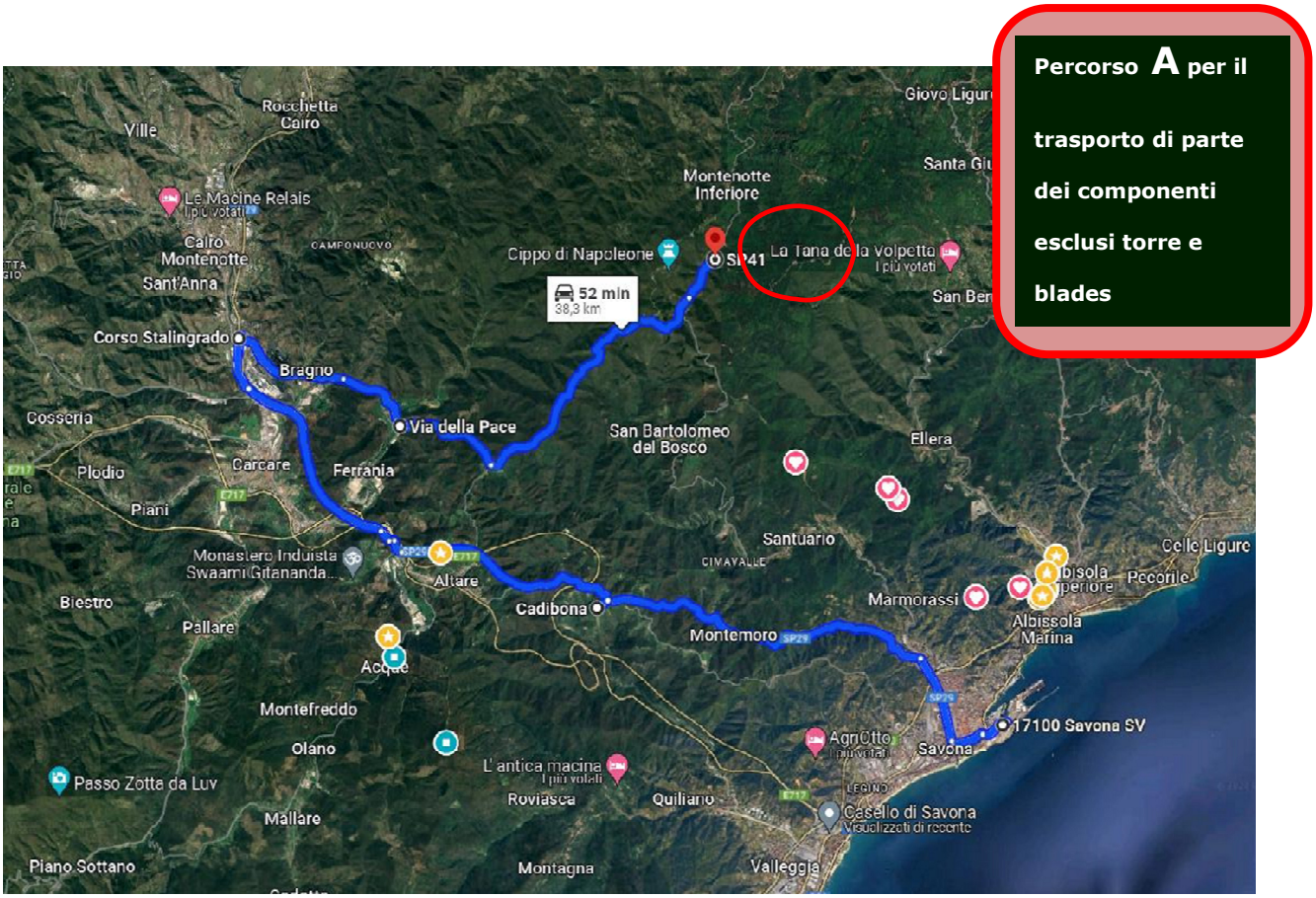
Viabilità per raggiungere il sito

Nel seguito sono rappresentati su stradario, i percorsi per raggiungere l'area del sito con tutti i componenti degli aerogeneratori:

- **Percorso A**: generatore, navicella e altri componenti
- **Percorso B**: comprende un tratto di transito in autostrada (A6) con uscita al casello di Altare.

Percorso utilizzato esclusivamente per le Blades con l'ausilio di blade lifter e per tutti i componenti della torre.

I dettagli della viabilità per raggiungere il sito sono argomentati nel dettaglio nel road survey, **04W.R.19_Report Viabilità**, estratto da report redatti da trasportatori del settore, che hanno già eseguito i trasporti per molti aerogeneratori installati nell'area, ultimo tra questi, l'impianto eolico di Naso di Gatto – Monte Negino.



Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

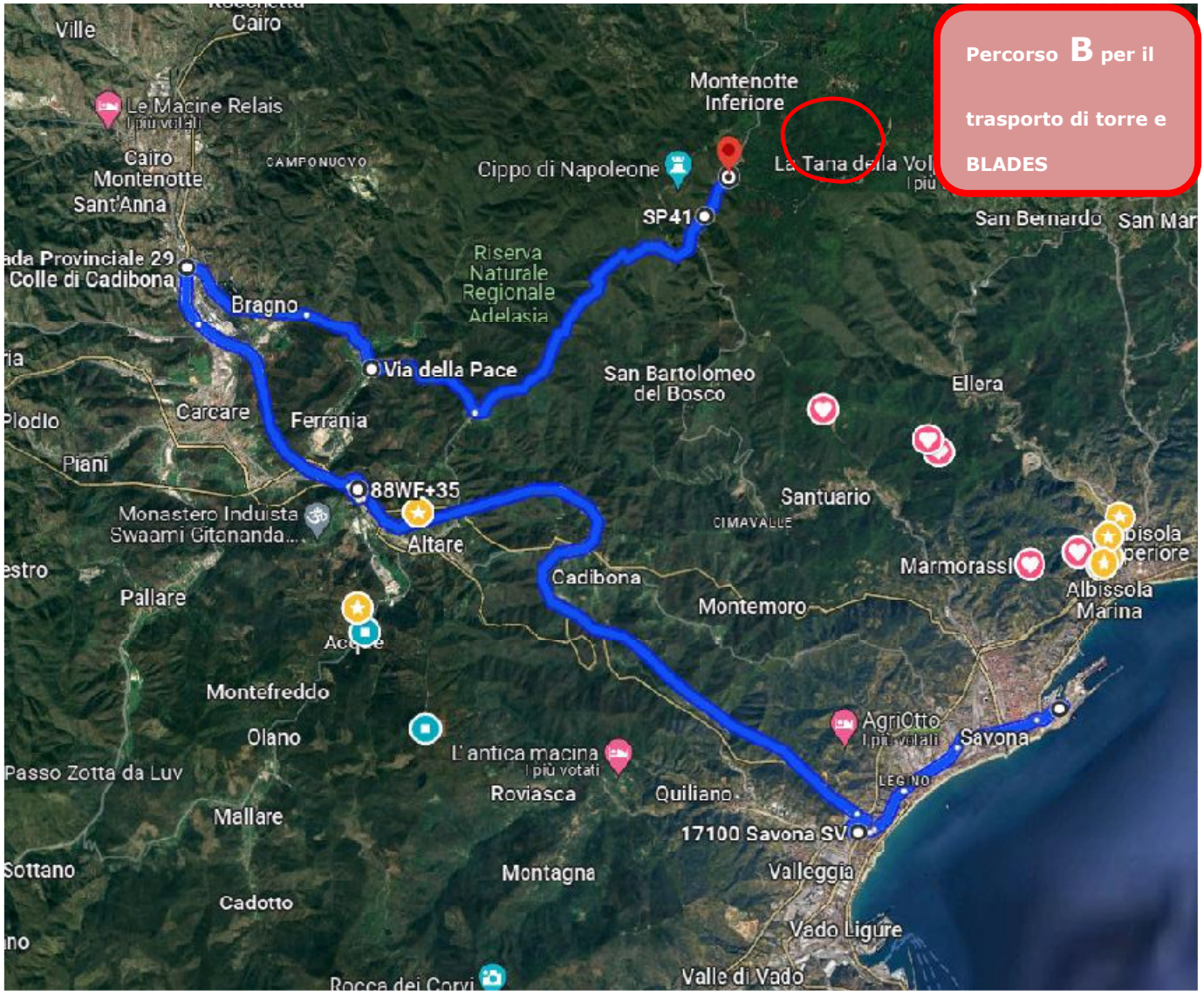


Figura 3 – Viabilità per raggiungere il sito. Percorso A e Percorso B. Cerchio rosso: Area SITO.

Il carico di tutti i componenti al porto di Savona è, ad oggi, l'unica opzione realizzabile per i trasporti fino al luogo del progetto e comunque in tutta la Provincia di Savona.

Si precisa inoltre che:

- in tutta la Liguria, contrariamente a quanto voglia far credere qualche "progettista" che sta cercando di occupare qualsiasi area del territorio regionale con ipotesi progettuali strampalate, **NON è POSSIBILE TRASPORTARE AEROGENERATORI DI DIMENSIONI SUPERIORI A QUELLE CONSIDERATE NEL REPORT DI VIABILITA' ALLEGATO (ENERCON E 138)**.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Percui, anche se nel progetto presentato si è considerato, come modello di riferimento VESTAS V136, il Report che si utilizza, che è solo stato adattato al caso qui presentato, è quello redatto per il Progetto Eolico "Naso di Gatto – Monte Negino" attualmente in costruzione, di cui lo scrivente è peraltro il Direttore dei Lavori

- l'ingresso al sito dell'Impianto Eolico "Bric Eremita" è lo stesso che è stato utilizzato per la realizzazione dell'Impianto eolico in Esercizio "Monte Greppino" costituito da 6 aerogeneratori Vestas V136, ovvero lo stesso modello considerato per il presente progetto

Appurato dunque che i componenti degli aerogeneratori a progetto (o quelli Enercon E 138) sono i più grandi che possano essere trasportati e che il medesimo percorso per accedere al sito "Bric eremita" è oramai collaudato per il trasporto di detti componenti, il Report di viabilità potrebbe essere superfluo, se non fosse per il fatto che alcune delle modifiche che vengono apportate ad hoc per il transito dei mezzi eccezionali, vengono successivamente ripristinate allo stato ante operam e quindi, a seguito dell'ottenimento dell'Autorizzazione Unica alla costruzione, il proponente dovrà nuovamente chiedere autorizzazione all'esecuzione di detti lavori agli Enti preposti.

Di seguito alcune fotografie scattate durante i trasporti per l'Impianto eolico Naso di Gatto attualmente in costruzione.



Primo componente della torre in uscita dal Porto di Savona. Giugno 2024

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



Primo componente della torre presso la rotonda al fondo di Corso Tardy e Benech - Savona

Primo componente della torre oltrepassata la rotonda al fondo di Corso Tardy e Benech – Savona, che approccia il sottopassaggio ferroviario



Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



Primo componente della torre tra la rotonda al fondo di Corso Tardy e Benech - Savona e il sottopassaggio ferroviario. La fotografia scattata rappresenta il particolare del passaggio del trasporto nei pressi della Pista Ciclabile di recente costruzione (dicembre 2023) tra la rotonda e il sottopassaggio ferroviario delle immagini precedenti. Sono state apposte, per i primi trasporti, delle piastre di ferro a protezione del recente manufatto per scongiurare l'eventualità di danni allo stesso e ai sottoservizi nel sottosuolo. Ad oggi si può dire con certezza che, con la dovuta accortezza, la Pista Ciclabile non viene interessata dal passaggio dei mezzi.

Transito della pala trasportata con Blade Lifter al fondo di Corso Tardy e Benech.



Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



Transito della pala trasportata con Blade Lifter al fondo di Corso Tardy e Benech, sotto il sottopasso ferroviario.

Salita con Blade Lifter nei pressi del Casello dell'autostrada a Savona.





Arrivo del Blade Lifter nei pressi del Casello dell'autostrada ad Altare. Il transito avviene nelle ore notturne, a giorni alterni per le blades e il traffico viene chiuso in autostrada durante il trasporto.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



Passaggio del Blade Lifter attraverso il varco per i trasporti eccezionali presso il Casello dell'autostrada ad Altare.

Appena oltrepassato con il Blade Lifter il varco per i trasporti eccezionali presso il Casello dell'autostrada ad Altare.



Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



Passaggio del Blade Lifter appena fuori dal Casello dell'autostrada ad Altare prima di immettersi sulla strada statale. Non è necessario rimuovere i guard rail.



Transito del Blade Lifter lungo la SP12.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



Transito del Blade Lifter lungo la SP12.

La quota media del sito è pari a circa 750 [m] sul livello del mare, con un'ottima esposizione al vento soprattutto nella direzione prevalente di Nord Ovest.

Come si deduce dall'ortofoto, **04W.T.05.01_Inquadramento su Ortofotocarta 2019** e **04W.T.05.02_Inquadramento su Ortofotocarta 2019**, i 6 progetti ricadono in aree boscate; l'attuale destinazione del suolo e la trasformazione del bosco sono argomentati in dettaglio nella relazione **04W.R.05_Relazione Forestale**.

L'area è scarsamente antropizzata: le poche abitazioni presenti, non saranno disturbate dalla presenza dell'impianto, come verificato e argomentato nella **04W.R.16_Studio di Compatibilità acustica**.

Sul sito, come già osservato, sono presenti strade sterrate ad uso prettamente forestale già percorribili, che necessitano a loro volta di essere adeguate al transito dei mezzi pesanti. Brevi tratti sono invece da realizzare. Parallelamente alla crescita di pesi, dimensioni e potenza degli aerogeneratori si è sviluppato il settore dei trasporti eccezionali. Oggi sono possibili, nella maggior parte dei casi, trasporti

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

di componenti di grandi dimensioni, su strade che solo qualche anno fa non avrebbero consentito l'accesso a mezzi di dimensioni inferiori, se non realizzando modifiche importanti alla viabilità, come rappresentato nelle immagini precedenti.

Mezzi come quello documentato nelle fotografie precedenti consentono di superare agevolmente difficoltosi tratti stradali ricchi di curve strette e tornanti, senza apportare modifiche sostanziali alla viabilità esistente. In questo caso, in particolare il blade lifter, verrà utilizzato direttamente dal porto di Savona al sito per il trasporto delle blades. In precedenza, lo stesso mezzo, per la medesima tipologia di pale è già stato utilizzato lungo il medesimo percorso. Ultimo impianto in ordine cronologico, per cui è stato utilizzato, è quello di *Naso di Gatto,* immediatamente a sud del parco *Bric Eremita*, in progetto. Si propone, a titolo esemplificativo, un video del trasporto (verso il parco Naso di Gatto) in un tratto particolarmente ostico lungo la SP12, ripreso da drone. **Per utilizzarlo occorre cliccare sull'immagine per aprire il link di collegamento al video. Per iniziare la visione occorre nuovamente cliccare sulla foto**.



Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Percorso interno al parco

L'impianto eolico in progetto, pur essendo localizzato all'interno di un'area boscata è stato progettato prevalentemente lungo la viabilità forestale esistente. Le piste forestali dovranno essere adeguate al transito dei mezzi eccezionali che trasporteranno gli aerogeneratori in sito.

L'accesso all'area del sito, esistente, già realizzato per accedere a "Monte Greppino", si trova nella parte meridionale del parco e sarà percorso dai trasporti eccezionali che porteranno i componenti degli aerogeneratori e dalle gru che saranno utilizzate per l'assemblaggio degli stessi.

Nel dettaglio, in Figura, è rappresentata la viabilità di accesso al sito e quella interna all'area di progetto.

In particolare:

- (blu) viabilità esistente, utilizzata per la movimentazione di Terre e Rocce da scavo
- (arancione) viabilità esistente da adattare all'interno dell'area di impianto
- (rosso) viabilità da realizzare ex novo che verrà ridotta come larghezza da 6 a 4 metri al termine delle operazioni di costruzione
- (verde) viabilità esistente, già idonea al trasporto – realizzata ed utilizzata per la realizzazione dell'impianto eolico di Monte Greppino

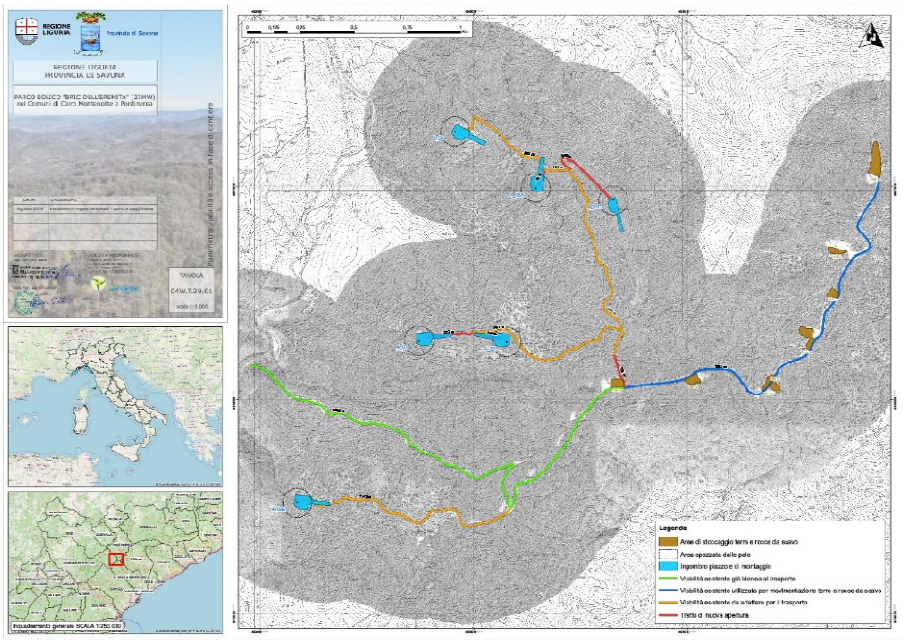


Figura 5 – Estratto elaborato 04W.T.29.01_Planimetria Viabilità e accessi

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

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

- TRATTO arancione: 3.651 metri - ADEGUAMENTO DI VIABILITA' ESISTENTE (si deve portare a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali), per il collegamento tra le varie postazioni. A seguito della messa in esercizio dell'impianto questo tratto sarà sottoposto a RIPRISTINO PARZIALE, ovvero, la strada verrà mantenuta per la possibilità di eseguire in comodità e sicurezza la manutenzione futura, ma abbondantemente ridimensionata esclusivamente per consentire l'accesso ai mezzi per effettuare le manutenzioni ordinarie durante la fase di esercizio
- TRATTO rosso: 842 metri - VIABILITA' DA REALIZZARE EX NOVO - si deve portare a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali. A seguito della messa in esercizio dell'impianto, la viabilità sarà mantenuta, ma ridotta da 6 a 4 metri di larghezza

Il volume complessivo dei movimenti terra è riportato in tabella, suddiviso per tipologia di opera. Si consideri che il materiale risultante dallo scavo, che dovrà essere successivamente riutilizzato per i ripristini, viene temporaneamente depositato a parte. All'uopo si sono individuate porzioni delle piazzole dell'Impianto eolico in esercizio di Monte Greppino. Aree in posizione limitrofa al sito in progetto. La rappresentazione grafica della viabilità di cantiere è facilmente verificabile nel **04W.T.29.01 – Planimetria Viabilità e accessi. Fase di cantiere.** Si faccia inoltre riferimento alla planimetria **04W.T.22 – Planimetria generale di progetto**

.

4.6. Piazzole di montaggio

Le piazzole di montaggio sono state progettate in funzione della posizione e delle caratteristiche di ciascun punto di intervento, proprio **per limitare i movimenti terra** e l'impatto che questo genererebbe. Lo standard per l'assemblaggio della tipologia di aerogeneratore in progetto, tipo Vestas V136 4,5 MW, prevede la configurazione in figura:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

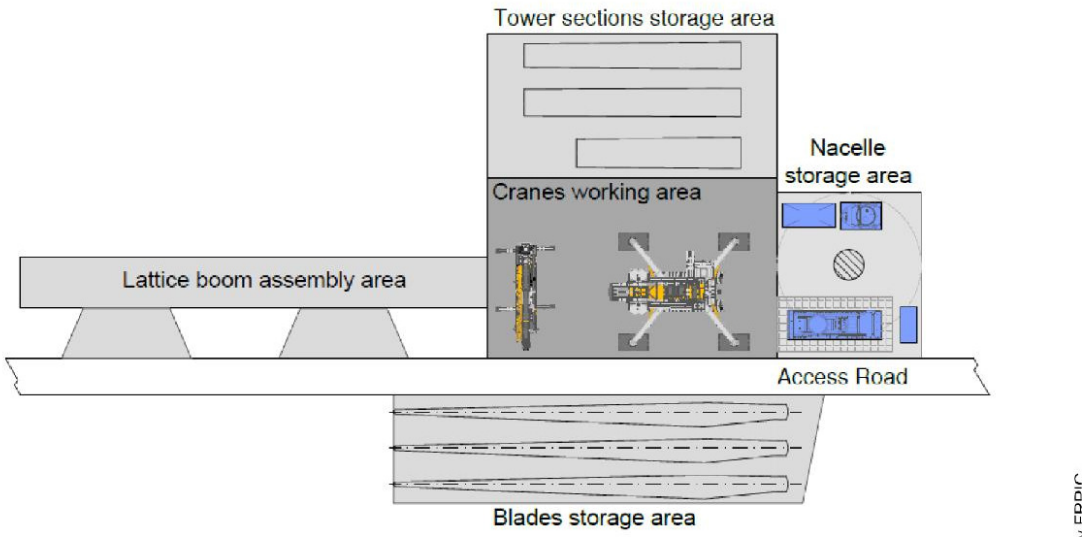


Figura 6 – Configurazione piazzola standard

Con riferimento alla figura 6, la piazzola è suddivisa nelle seguenti aree:

- Area di stoccaggio dei componenti della navicella
- Area di stoccaggio dei componenti della torre
- Area di stoccaggio delle pale
- Area di appoggio e di manovra della gru
- Area di assemblaggio del braccio della gru

Di seguito, un esempio di piazzola simile (per Enercon E138, in Liguria – Impianto in costruzione "Naso di gatto" di cui lo scrivente Ing. Viara Samuele è il Direttore dei Lavori).

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



Figura 7 – Piazzola standard per E138 – Cantiere in Corso Impianto Eolico "Naso di Gatto"

Nel progetto delle SEI piazzole che dovranno essere allestite in fase di cantiere per l'assemblaggio dei componenti dell'aerogeneratore, CINQUE rispettano la configurazione standard rappresentata in Figura 6, tutte tranne la A_03C.

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

- **04W.T.23 WTG A_1 Planimetrie e Sezioni**
- **04W.T.24 WTG A_2 Planimetrie e Sezioni**
- **04W.T.25 WTG A_3C Planimetrie e Sezioni**
- **04W.T.25 WTG A_5A Planimetrie e Sezioni**
- **04W.T.26 WTG A_6 Planimetrie e Sezioni**
- **04W.T.27 WTG A_8A Planimetrie e Sezioni**

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

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

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

Nel dettaglio ciascun fascicolo è così organizzato, per gli aerogeneratori con piazzola STANDARD, ovvero *A_01, A_02, A_05A, A_06, A_08A*:

FASE ANTE OPERAM

- **04W.T.XX.A1 WTG A_Y** - Planimetria ante operam - scala 1:1.000

FASE DI CANTIERE (STANDARD)

- **04W.T.XX.B1 WTG A_Y** - Planimetria piazzola di montaggio con quote - scala 1:1.000
- **04W.T.XX.B2 WTG A_Y** - Planimetria scavi-riporti con linee di sezione -scala 1:1.000
- **04W.T.XX.B3 WTG A_Y** - Planimetria con indicazione opere civili - scala 1:1.000
- **04W.T.XX.B4 WTG A_Y** - Planimetria montaggio WTG - scala 1:1.000
- **04W.T.XX.B5 WTG A_Y** – Planimetria modificazione d'uso del suolo – scala 1:1.000
- **04W.T.XX.B6 WTG A_Y** – Sezioni Fase di assemblaggio – scala 1:750

Nota: *Per la* ***A_03C*** *è previsto un montaggio in due fasi e quindi, solo in questo caso sono previste per il montaggio, 2 elaborati con relative note esplicative:*

FASE DI CANTIERE (MONTAGGIO JUST IN TIME)

- **04W.D.XX.B1 WTG A_Y** - Planimetria piazzola di montaggio con quote -scala 1:1.000
- **04W.D.XX.B2 WTG A_Y** - Planimetria scavi-riporti con linee di sezione -scala 1:1.000
- **04W.D.XX.B3 WTG A_Y** - Planimetria con indicazione opere civili - scala 1:1.000
- **04W.*D.XX.B4 WTG A_Y*** - *Planimetria montaggio WTG FASE 1 - Montaggio Torre scala 1:1.000*
- **04W.*D.XX.B5 WTG A_Y*** - *Planimetria montaggio WTG FASE 2 – Montaggio pale scala*

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

1:1.000

- **04W.T.XX.B6 WTG A_Y** – Planimetria modificazione d'uso del suolo – scala 1:1.000
- **04W.D.XX.B7 WTG A_Y** – Sezioni Fase di assemblaggio – scala 1:750

FASE DI ESERCIZIO

- **04W.*T.XX.C1 WTG A_Y*** - Planimetria piazzola con indicazione interventi di ripristino - scala 1: 1.000
- **04W.*T.XX.C2 WTG A_Y*** - Planimetria scavi-riporti per interventi di ripristino con linee di sezione - scala 1: 1.000
- **04W.*T.XX.C3 WTG A_Y*** - Sezioni fase di esercizio - Indicazione interventi di ripristino - scala 1:600

"XX" sta per una NEMERAZIONE da 23 a 28, mentre la "Y" indica il numero associato alla WTG.

La piazzola al servizio della WTG **A_03C** prevede un assemblaggio *just in time* e i dettagli sono rappresentati secondo il criterio suddetto, negli elaborati **04W.T.25.B4 WTG A_03C, 04W.T.25.B5 WTG A_03C.** Questa scelta, ovvero di realizzare a priori delle piazzole che prevedano il montaggio dei componenti con modalità *Just in Time*, si è resa necessaria a seguito dell'interpolazione dei risultati dei vari studi specialistici che contribuiscono alla definizione di un progetto di Impianto eolico. In particolare, in questo caso, data la morfologia dell'area, i movimenti terra che avrebbero dovuto essere realizzati per creare lo spazio per un montaggio standard erano eccessivi e difficilmente compensabili. Il montaggio *Just in Time*, che nulla è se non l'esecuzione di pre-assemblaggi che consentano di evitare lo stoccaggio contemporaneo di tutti gli elementi sulla piazzola, prevede l'impiego di un numero maggiore di mezzi e uomini e di dilatare i tempi della logistica di cantiere. Tutto ciò influisce sicuramente sui costi di realizzazione, ma allo stesso tempo è un'ipotesi che, in situazioni particolarmente difficili, consente di limitare gli impatti sul contesto in cui l'impianto viene

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

inserito. Infatti, il criterio che guida le modifiche, come in questo caso, è sempre quello di cercare di adeguare le necessità alla situazione esistente generando il minor impatto possibile, il *CRITERIO del BUON SENSO*.



Figura 8 – Esempio di piazzola di Cantiere (riferimento: Cantiere in corso Naso di Gatto – Monte Negino)



Le piazzole, dovendo essere funzionali all'installazione dei componenti degli aerogeneratori e quindi anche ad ospitare i mezzi necessari per effettuare queste operazioni, devono soddisfare requisiti di portanza generalmente indicati dal costruttore e fornitore degli aerogeneratori. Il soddisfacimento di tali requisiti, in questo caso, per quello che riguarda in particolare l'area di appoggio della gru principale, pari a 4/5 Kg/cm^2, devono essere verificati e certificati da prove di piastra eseguite prima dell'arrivo dei componenti e dei mezzi per il loro assemblaggio in cantiere.

Figura 9 – Esempio di prova di piastra su piazzola di cantiere in prossimità dell'area in cui verrà posizionata la gru per l'assemblaggio dell'aerogeneratore

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

4.7. Fondazioni

Le fondazioni in calcestruzzo armato, a sostegno degli aerogeneratori, da realizzare per il progetto in questione, sono 6. Considerato che i sei aerogeneratori sono dello stesso tipo, le sei fondazioni, avranno le medesime dimensioni, a meno di eventuali palificazioni che saranno meglio definita a valle delle indagini geotecniche in fase esecutiva. Si faccia riferimento all'elaborato grafico **04W.T.37_Fondazione WTG – Particolari costruttivi** per i dettagli. Qui di seguito si riportano degli estratti dell'elaborato citato.

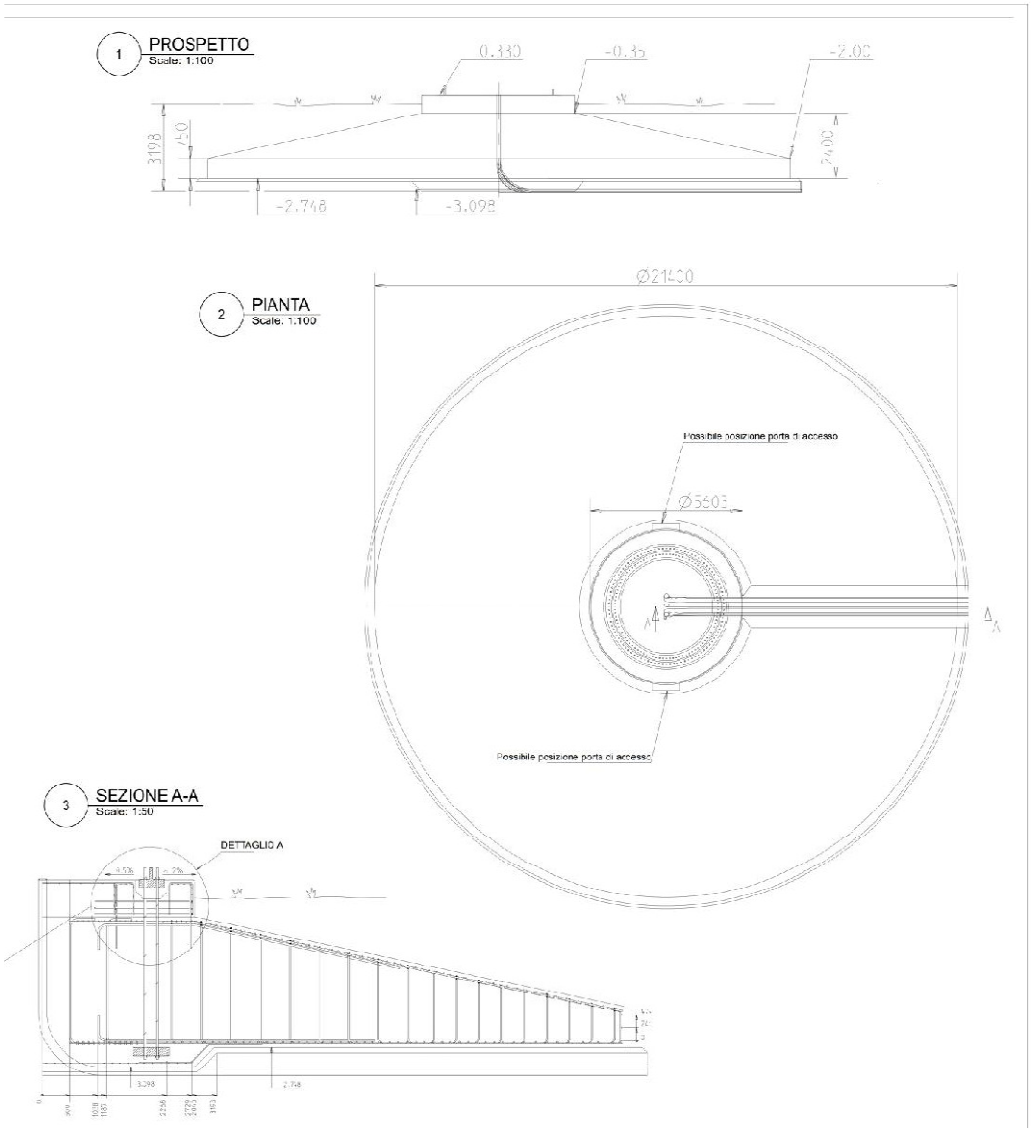


Figura 10 – Estratto dell'elaborato 04W.T.37_Fondazione WTG – Particolari costruttivi

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Per l'aerogeneratore è necessaria una fondazione in conglomerato cementizio armato, che serve a garantire l'equilibrio al ribaltamento ed ha inoltre la funzione di trasferire al piano di sedime tutti i carichi generati fondamentalmente dall'azione del vento. Tale trasferimento dei carichi al terreno deve avvenire in modo che il livello tensionale indotto sul piano di posa sia inferiore a quello ammissibile del terreno riscontrato, e che i cedimenti differenziali siano inferiori ai valori limite.

Una dettagliata indagine geologica ha consentito di definire la stratigrafia del terreno puntualmente e una prima valutazione della portanza. Per i risultati ottenuti dall'indagine geotecnica si rimanda alla **04W.R.02.00 Relazione geologica di compatibilità idrogeologica e di modellazione sismica** allegata al presente progetto.

Le successive indagini geologiche e geotecniche potranno determinare, in fase di calcolo esecutivo, la migliore tipologia di fondazione da adottare; il progetto esecutivo della fondazione, insieme a copia della presente documentazione, verranno depositati a norma di legge dopo il rilascio dell'autorizzazione alla costruzione.

La fondazione in sé, senza considerare eventuali pali, ha un volume di circa 550 metri cubi.

Nel seguito un'immagine di cantiere dei ferri una fondazione in fase di realizzazione.



Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.





Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



Figura 11 – Immagini relative a plinti di fondazione in costruzione

4.8. Connessione alla rete elettrica

L'energia prodotta dall'impianto eolico verrà convogliata direttamente nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). La soluzione di connessione dell'impianto in progetto alla RTN per una potenza in immissione pari a 27 MW, è stata richiesta a TERNA SpA dal proponente, rilasciata dal gestore della rete AT, accettata dal proponente con versamento del 30% dell'importo complessivo. Tale STMG identificata dal codice di rintracciabilità **202202866** prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con la futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Magliano – Vado Ligure". Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento dell'impianto sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione. L'impianto di rete per la connessione

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

è al momento, per gli aspetti progettuali, in capo a Repower Renewable SpA con sede legale a Venezia in Via Lavaredo 44/52, che ha il ruolo di Capofila nei rapporti con TERNA SpA. Date le dimensioni dell'impianto eolico, la connessione dello stesso alla rete di trasmissione nazionale per l'evacuazione dell'energia elettrica prodotta deve avvenire in Alta Tensione anche se il convogliamento della stessa fino alla cabina MT / AT avviene con un collegamento a 36 KV.

Collegamento alla rete RTN

La Società proponente TRYNYTY WIND srl, ha presentato richiesta di partecipare al tavolo tecnico di TERNA per la condivisione della soluzione d connessione con altri produttori che hanno avviato, o stanno sviluppando analoghe iniziative nell'area vasta.

TERNA ha comunicato che il produttore Repower Renewable SpA con sede legale a Venezia in Via Lavaredo 44/52, in qualità di capofila, ha proposto il posizionamento della Sottostazione di Trasformazione 380/132/36 KV. Tale soluzione è ora al vaglio di TERNA che dovrà rilasciarne il benestare.

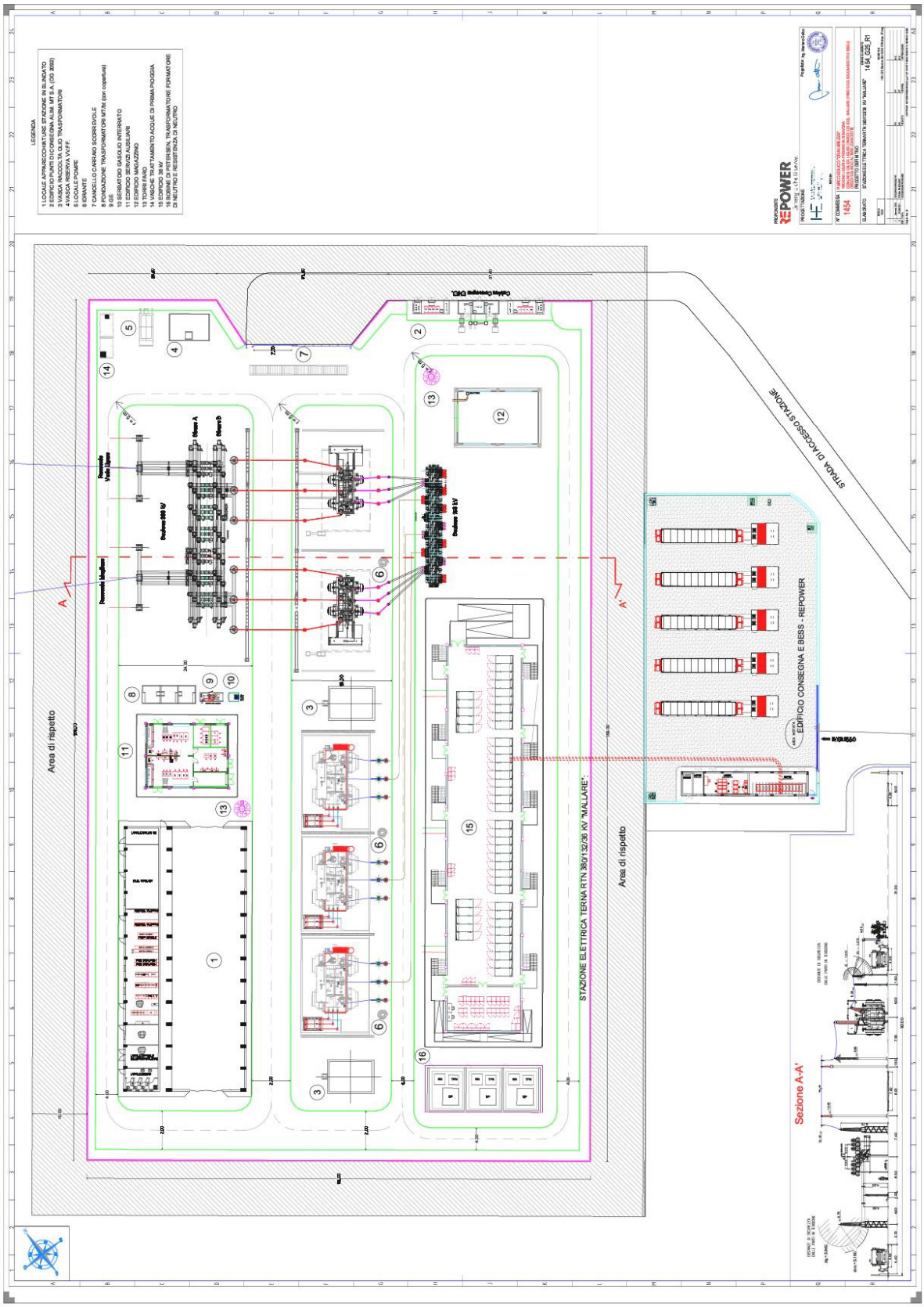
L'ubicazione di tale sottostazione, così come è stata prevista nel progetto dal produttore si trova nel comune di Mallare in un'area pianeggiante identificata dalle coordinate UTM WGS 84, 4907966 N 446005 E, circa 11,3 km in linea d'aria a sud ovest dell'impianto in progetto.

La sottostazione così come progettata da REPOWER Solution SpA dovrà ospitare la connessione di molte altre iniziative FER nell'intorno.

Nella immagine seguente è rappresentata in pianta la sottostazione che dovrà essere realizzata. L'elaborato grafico e la progettazione è di proprietà della REPOWER SOLUTION SpA che si sta occupando della sua validazione presso il gestore di rete TERNA e della successiva autorizzazione. La sua dimensione effettiva è di 200 metri per 60 metri.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Cavidotto interno e cabine

Il cavidotto interno per il collegamento dei 6 aerogeneratori tra di loro può essere semplificato con lo schema a blocchi rappresentato in Figura.

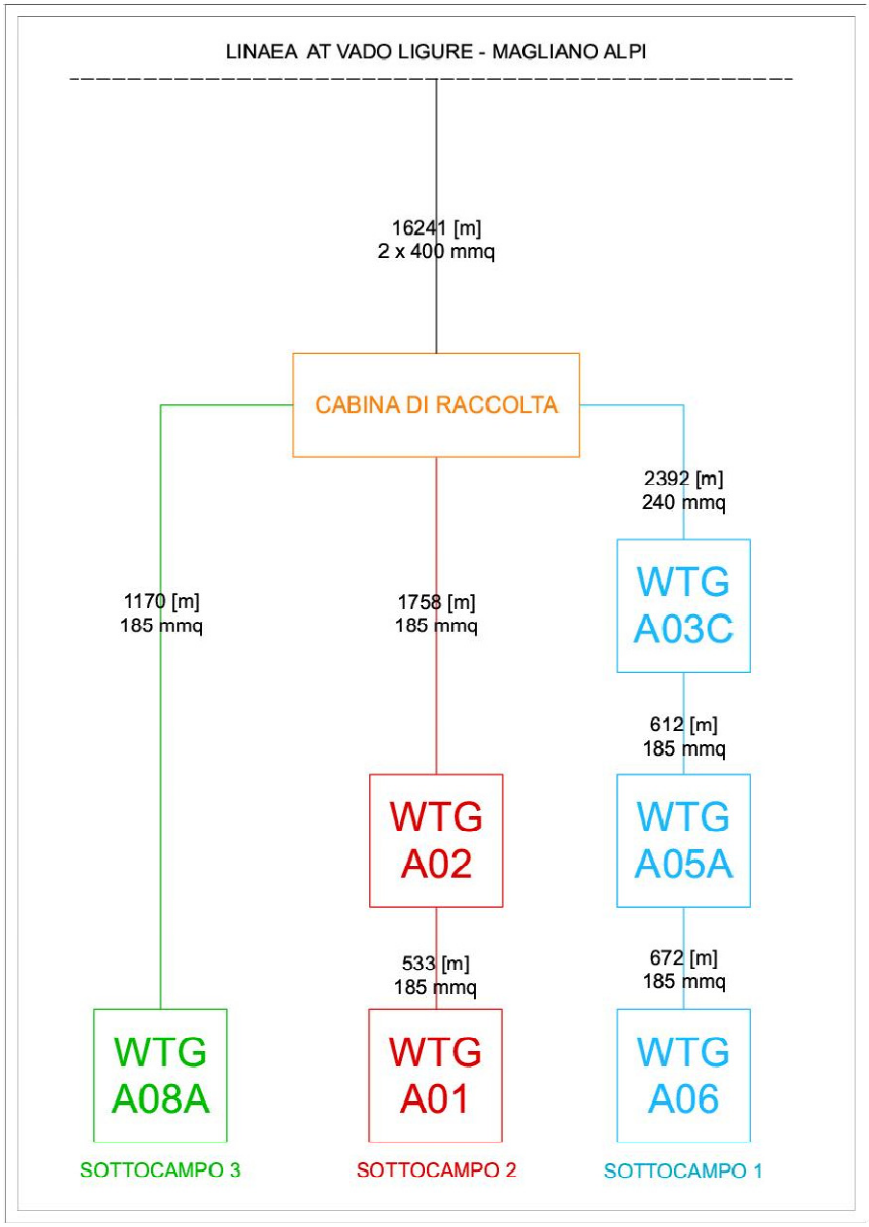


Figura 12 – Schema di collegamento elettrico a blocchi relativo agli aerogeneratori del parco eolico.

La rappresentazione a blocchi, nella figura precedente, schematizza il modo in cui i singoli aerogeneratori sono connessi tra loro all'interno del parco eolico. Nella stessa immagine sono riportate

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

le lunghezze di cavo per ogni tratto. Nell'immagine seguente è invece rappresentato l'elettrodotto in pianta nell'ambito del layout di progetto.

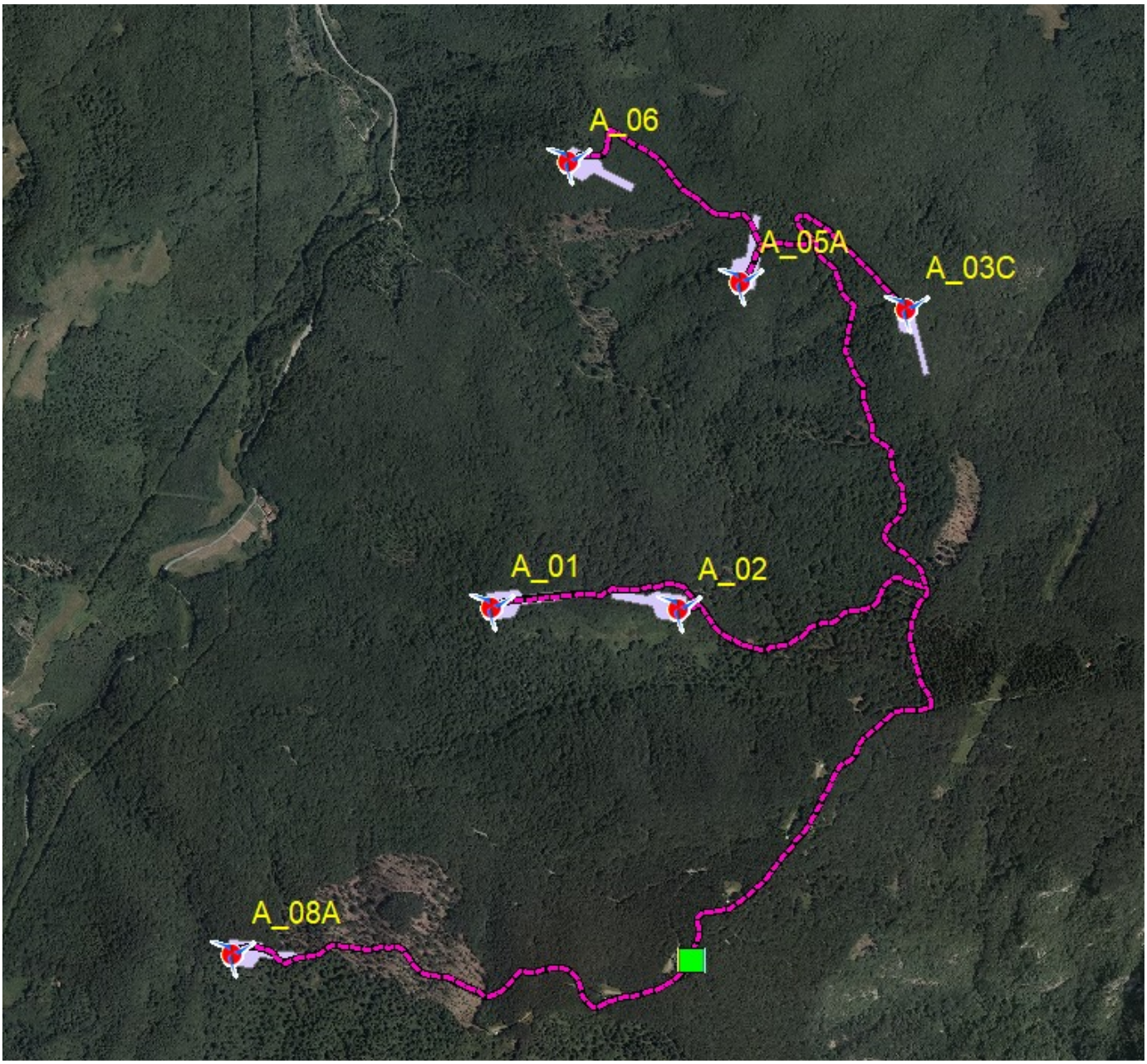


Figura 14 – Planimetria elettrodotto interno del parco eolico.

Il cavidotto viene idealmente suddiviso in:

- Interno al parco, ovvero di interconnessione tra i gruppi di aerogeneratori, fino alla cabina di consegna

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

- Esterno al parco, ovvero quello che si sviluppa tra la cabina di consegna a bordo parco e la sottostazione da realizzarsi che convoglierà tutta l'energia prodotta nella Rete di Trasmissione Nazionale

Interno:

- Profondità 1,2 [m]
- Larghezza scavo: 50 [cm] per un cavo incrementati di 40/50 se i cavi sono due.
- Lunghezza complessiva: 7.137 [m]

Esterno (due terne da 400 mmq) ha le seguenti caratteristiche:

- Profondità 1,2 [m]
- Larghezza scavo: 90 [cm]
- Lunghezza: 16.241 [m]

Gli scavi realizzati per la posa dei cavi saranno realizzati lungo la viabilità esistente che verrà adattata al transito dei mezzi. Nell'elaborato **04W.T.31_Sezioni stradali e cavidotti – Sezioni Tipo** si può osservare la modalità di posa lungo la viabilità, sia nel caso di singola che di doppia terna di cavi.

La cabina di raccolta è stata inserita nell'ambito del layout al fine di minimizzare la lunghezza del cavo da posare.

Le cabine, quella di raccolta e quella di consegna sono state ubicate in aree ottimali al fine di minimizzare i percorsi dei cavidotti. Una rappresentazione delle dimensioni e della tipologia di costruzione è osservabile nell'elaborato di progetto **04W.T.38_Cabina Elettrica Tipo**. Al fine di minimizzarle al meglio nel contesto in cui verranno inserite, le stesse, costituite da strutture prefabbricate, saranno successivamente rivestite in pietra sulle pareti esterne e saranno entrambe della tipologia ad una falda.

4.9. Movimenti terra

La realizzazione di tutte le opere accessorie all'impianto eolico, descritte nei paragrafi precedenti implicano una trasformazione delle aree di intervento necessaria per la fase di cantiere e una successiva

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

rimodellazione delle stesse per ripristinare i luoghi, seppur non allo stato *ante operam,* ad una situazione tale per cui l'intervento possa essere visto come una riqualificazione dell'area di intervento. Il volume complessivo dei movimenti terra è riportato in tabella, suddiviso per tipologia di opera. Si consideri che il materiale risultante dallo scavo, che dovrà essere successivamente riutilizzato per i ripristini, viene temporaneamente depositato a parte. All'uopo si sono individuate porzioni delle piazzole dell'Impianto eolico in esercizio di Monte Greppino. Aree in posizione limitrofa al sito in progetto. La rappresentazione grafica della viabilità di cantiere è facilmente verificabile nel **04W.T.29 – Planimetria Viabilità e accessi. Fase di cantiere.** Si faccia inoltre riferimento alla planimetria **04W.T.22 – Planimetria generale di progetto**.

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

	Superficie Piana [m^2]	**STERRO [m^3]**	**RIPORTO [m^3]**
FONDAZIONI	**2.604**	**8.315**	**4.980**
A_1	**434**	**1.386**	**830**
A_2	**434**	**1.386**	**830**
A_3C	**434**	**1.386**	**830**
A_5°	**434**	**1.386**	**830**
A_6	**434**	**1.386**	**830**
A_8°	**434**	**1.386**	**830**
Esubero di materiale proveniente dai movimenti terra delle fondazioni pari a 3.335 m^3			
PIAZZOLE	**59.500**	**91.380**	**21.806**
A_1	10.280	18.943	7.118
A_2	10.280	17.754	11.909
A_3C	8.100	12.428	1.775
A_5°	10.280	5.124	348
A_6	10.280	23.442	122
A_8°	10.280	13.689	534
Esubero di materiale proveniente dai movimenti terra delle piazzole pari a 69.574 m^3			

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

La realizzazione delle fondazioni di un aerogeneratore prende avvio con l'allestimento dei "cantieri" relativi alle zone localizzate in prossimità di ciascun palo. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti l'aerogeneratore nel suo complesso. Mediamente questi "cantieri" interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 5.000 / 10.000 m^2 e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "cantiere", e successivamente il suo utilizzo per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito oppure il materiale temporaneamente stoccato può essere destinato poi ad altro "cantiere" in cui lo sterro è inferiore al riporto. Nel caso non si riesca a gestirlo tutto nell'ambito della stessa area si utilizzano le aree di deposito temporaneo in prossimità del cantiere come detto in precedenza. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente, ma solo come ultima possibilità.

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei pali, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Per queste, se saranno di tipo diretto, ci si limiterà alla realizzazione del plinto mentre, in caso contrario, ovvero, nel caso in cui sia previsto l'utilizzo di pali, si dovrà poter accedere all'interno dell'area di scavo, con la trivella.



Figura 15 – Trivella in fase di realizzazione pali GEWI per la fondazione. Riferimento cantiere in corso "Naso di Gatto"

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Il materiale di scavo viene temporaneamente stoccato e successivamente utilizzato per il rinterro. Il disavanzo pari circa alla dimensione della fondazione, ovvero 550 m^3, considerando che le fondazioni sono 6, è pari a 3.300 m^3.

In linea di massima, sia che il materiale venga stoccato direttamente nelle aree destinate alle singole piazzole, o, che sia trasportato nelle aree disponibili allo stoccaggio temporaneo, si ha un disavanzo di materiale, considerando le piazzole e le fondazioni pari a (3.336 + 69.574) m^3 = 72.910 m^3. Questo materiale, in fase di cantiere, potrà essere stoccato, **avendo cura di separare la coltre vegetale dal resto**, nelle aree predisposte. Essendo la superficie di queste aree di dimensioni pari a circa 21.000 m^3, si può considerare che, idealmente la superficie sarebbe ricoperta da un accumulo di materiale pari a circa 3 metri di altezza.

Parte di questo materiale sarà utilizzato per il ripristino.

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

	RIPORTO [m^3]	**STERRO [m^3]**
PIAZZOLE	**50.030**	**18.469**
A_1	11.754	5.615
A_2	5.764	10.557
A_3C	5.073	1.501
A_5A	5.124	336
A_6	16.138	131
A_8A	6.177	329
Deficit di 31.561 m^3 di materiale		

Al netto di tutte le opere di ripristino, si ha un deficit di **31.561 m^3** di materiale, che verrà preso dal disavanzo ottenuto in fase di cantiere. Al netto di tutto, quindi, si avrà un disavanzo di **41.349 m^3.** Vista l'entità dell'opera e gli spazi di intervento, in fase esecutiva, si può tranquillamente ipotizzare di riutilizzarne parte sulla viabilità e parte conferirla in discarica autorizzata.

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

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, alle quali può essere sottoposto il materiale da scavo, finalizzate al miglioramento delle sue caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Tali operazioni in ogni caso devono fare salvo il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti, dei requisiti di qualità ambientale e garantire l'utilizzo del materiale da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto.

Fermo restando quanto sopra, si richiamano le operazioni che possono essere prese in considerazione nell'ottica del riutilizzo del materiale e che rientrano tra le operazioni di normale pratica industriale:

- la riduzione volumetrica mediante macinazione;
- la stabilizzazione a calce, a cemento o altra forma idoneamente sperimentata per conferire ai materiali da scavo le caratteristiche geotecniche necessarie per il loro utilizzo, anche in termini di umidità;
- la stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione del materiale da scavo al fine di conferire allo stesso migliori caratteristiche di movimentazione e l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo.

Considerati i volumi indicati in tabella e la loro destinazione d'uso, i tempi di stoccaggio temporanei sono limitati al periodo di esecuzione delle opere e quindi di cantiere.

4.10. Descrizione dati anemometrici, Layout di Impianto e valutazione della producibilità

Metodologia di analisi

Lo studio anemologico è stato condotto elaborando i dati raccolti con l'ausilio delle tecniche di analisi e di calcolo più innovative attualmente presenti sul mercato, nel settore dell'energia eolica; in particolare sono stati utilizzati i seguenti software:

- **NOMAD DESKTOP,** della SECOND WIND, per l'estrazione preliminare dal data logger dei dati vento misurati.
- **Windographer,** per il filtraggio dei dati vento, l'analisi statistica dei dati e la simulazione di brevi periodi di dati mancanti.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

- **WindSim,** della Vector, per l'analisi e l'elaborazione delle condizioni di vento e per la stima di producibilità degli aerogeneratori. Questo prodotto è particolarmente indicato per terreni dall'orografia complessa come il sito in oggetto, in quanto il metodo di calcolo che applica è del tipo non-lineare e permette di simulare fenomeni aerodinamici del secondo ordine.
- **Excel,** per l'elaborazione finale dei risultati.

La procedura di analisi è stata condotta secondo le seguenti fasi successive:

- analisi preliminare dei dati vento, filtraggio dei dati, preparazione dei dati di input per i software di calcolo della ventosità;
- preparazione del modello digitale del terreno, da dare in input, nel formato e nelle dimensioni opportune, al software di calcolo della ventosità;
- elaborazione del calcolo fluidodinamico, con l'uso di WindSim, analisi delle condizioni di vento presenti nel sito;
- preparazione del layout di progetto, posizionamento degli aerogeneratori e definizione delle loro caratteristiche tecniche;
- calcolo della producibilità dell'Impianto, con l'ausilio di WindSim;
- calcolo delle perdite di scia, con l'ausilio di WindSim;

Banca dati vento disponibili

I dati vento utilizzati e analizzati per lo studio e la definizione dell'impianto in oggetto sono quelli acquisiti da una stazione anemometrica installata in passato nell'area vasta.

- stazione anemometrica da 30 m. Per la stesura della presente relazione si è utilizzato un periodo di dodici mesi di dati rilevati ogni 10 minuti.
- In tabella sono riportate le principali caratteristiche della torre anemometrica da 30 m. La posizione della stazione anemometrica risponde ai criteri della normale prassi in tema di misurazioni anemologiche per lo sviluppo di parchi eolici.

Descrizione
Posizione anemometro – coordinate UTM WGS84: *Longitudine: E 447495* *Latitudine: N 4910908* *Quota: 497 [m] s.l.m.*

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Caratteristiche tecniche *Struttura tubolare in acciaio Altezza 30 [m]*
Sensori e centralina *1 Data Logger Nomad Desktop della Second Wind* *2 Anemometro installato a 30 [m] s.l.s – Calibrato* *1 Anemometro installato a 20 [m] s.l.s – Calibrato* *1 Sensore di Direzione installato a 30 [m] s.l.s* *1 Sensore di Direzione installato a 20[m] s.l.s*
Periodo di misura utilizzato *dal 10 giugno 2015 al 10 giugno 2016*

Tabella – Descrizione stazione anemometrica – Località Chiappe Comune di Cairo Montenotte (SV)

Caratteristiche della stazione anemometrica da 30 m

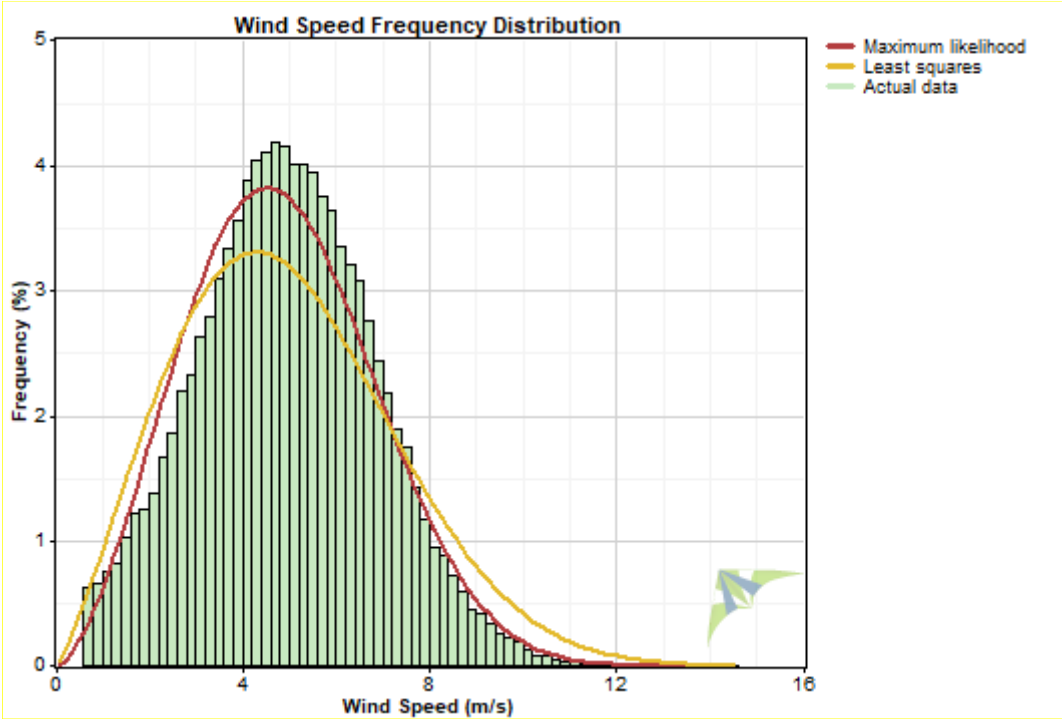
I dati vento disponibili dalla stazione anemometrica descritta al paragrafo precedente, sono riferiti al periodo compreso tra il 10 giugno 2015 e il 10 giugno 2016, per un totale di 12 mesi, pertanto un'intera annualità.

Dall'esame dei dati elaborati in serie temporale, è stata verificata la validità delle misure per ognuno dei parametri che sono stati misurati, mediante un'operazione manuale di filtraggio.

Nelle immagini seguenti sono rappresentate le distribuzioni in frequenza delle misure di velocità rilevate sul sito, nel periodo in esame. Avendo verificato la coerenza dei dati di velocità tra 20 e 30 metri di altezza, analizziamo distribuzioni di frequenza e rose dei venti ad una sola quota.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.



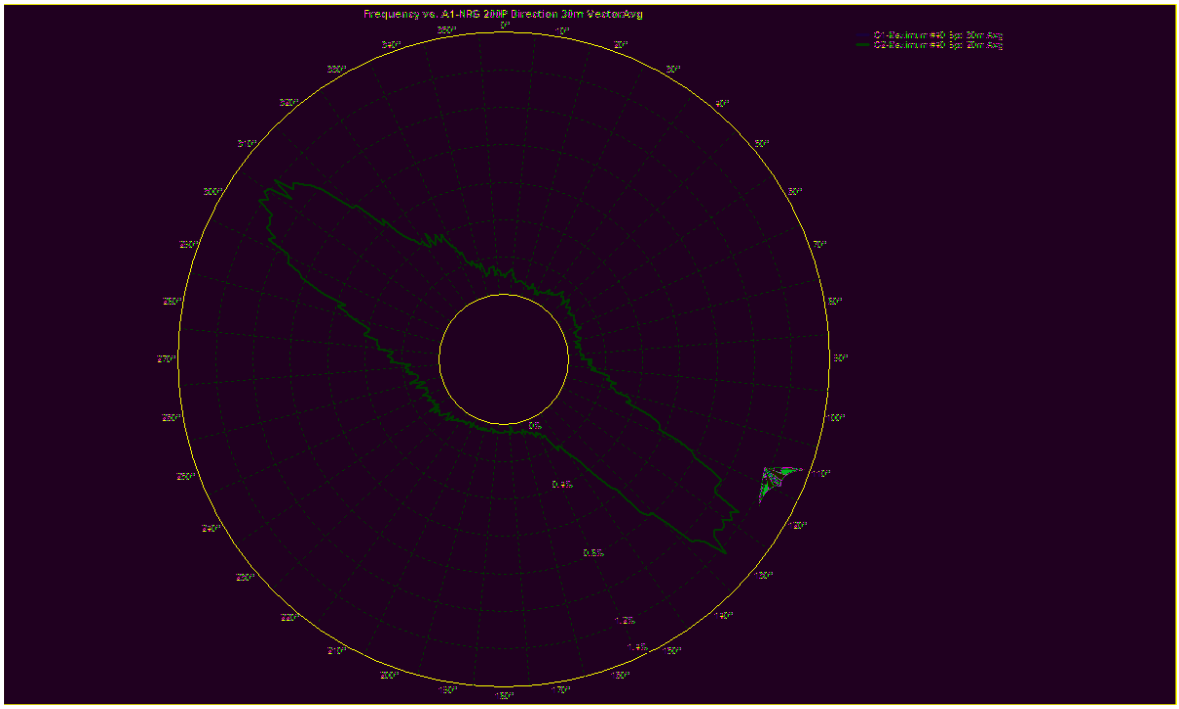


Figura 16 – Distribuzione di frequenza e Rosa del vento misurate a 30 metri di altezza

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Come si può notare dalla Figura 4 la distribuzione di frequenza relativa a tutti i settori di direzione presenta frequenze mediamente elevate tra i 4 e i 6 m/s. Le direzioni prevalenti sono tra i 300° e i 310° (NORD OVEST) e tra i 120° e i 130° (SUD EST).
Analizzando la distribuzione di frequenza in queste due direzioni che rappresentano le direzioni principali dal punto di vista energetico, come si vede dalla Figura 5, qui di seguito, la distribuzione di frequenza delle velocità presenta il valore di picco praticamente invariato, ma di modulo decisamente superiore.

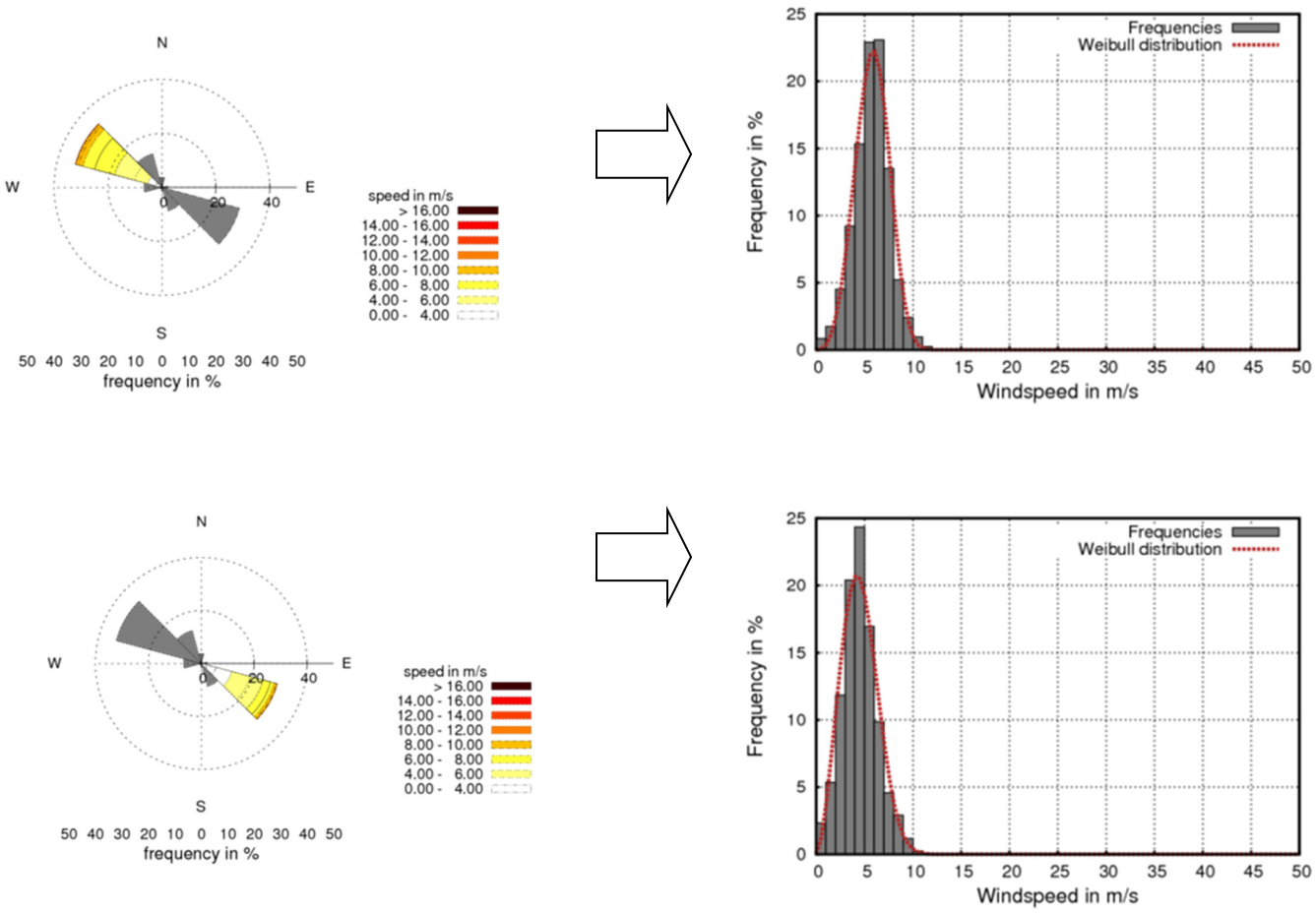


Figura 17 – Distribuzioni di frequenza a 30 metri di altezza nelle due direzioni principali

Le informazioni monitorate sono state verificate con l'ausilio di una serie di dati acquistati da VORTEX. Il prodotto acquistato è il FARM. Dal confronto, anche con l'ausilio del modello CFD realizzato, si è verificata la coerenza del FARM centrato sul sito di interesse.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Modello digitale del Terreno

Il sito eolico di Cairo Montenotte / Pontinvrea in Località *Bric Eremita* si estende su un'area di diametro 1,5 [Km], situato sull'Appennino Ligure in prossimità della linea costiera di ponente.
L'orografia dell'area oggetto di studio è mediamente complessa; nel calcolo della ventosità, con il software Windsim, il modello del terreno ottenuto presenta le seguenti caratteristiche:

- Modello DTM: Area di 25.099 x 26.050 [m], discretizzata con 9.042.000 celle complessive di calcolo e con una risoluzione spaziale in X di 38 [m] ed in Y di 38 [m]

Il calcolo iterativo delle equazioni di Navier – Stokes, per il calcolo del flusso del vento sul terreno, ha portato a soluzioni convergenti su tutti e 12 i settori di direzione con valori residui al di sotto del limite di convergenza fissato, a riprova della correttezza della soluzione aerodinamica ottenuta. Ciò diminuisce, dunque, anche l'incertezza legata al calcolo finale della producibilità.

La rugosità del terreno, nell'area presa in considerazione, è un aspetto importante ed influente sul profilo dei venti di bassa quota quali quelli considerati nello studio anemologico di un impianto eolico. Proprio per tale motivo e per ottenere valori ancor più realistici, a valle dei sopralluoghi effettuati in loco, e dall'esame delle immagini in ortofoto dell'area, si è realizzata una mappa di rugosità variabile da zona a zona. Nella seguente tabella sono riassunte le caratteristiche dei modelli del terreno utilizzati:

Estensione Area [Km]	**Numero di celle**	**Z_0 [m]**	**Risoluzione spaziale [m]**
25.099 x 26.050	9.042.000	variabile tra 0,0001 ÷ 2	X = 38

Tabella – caratteristiche modello digitale del terreno realizzato con il software Windsim

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

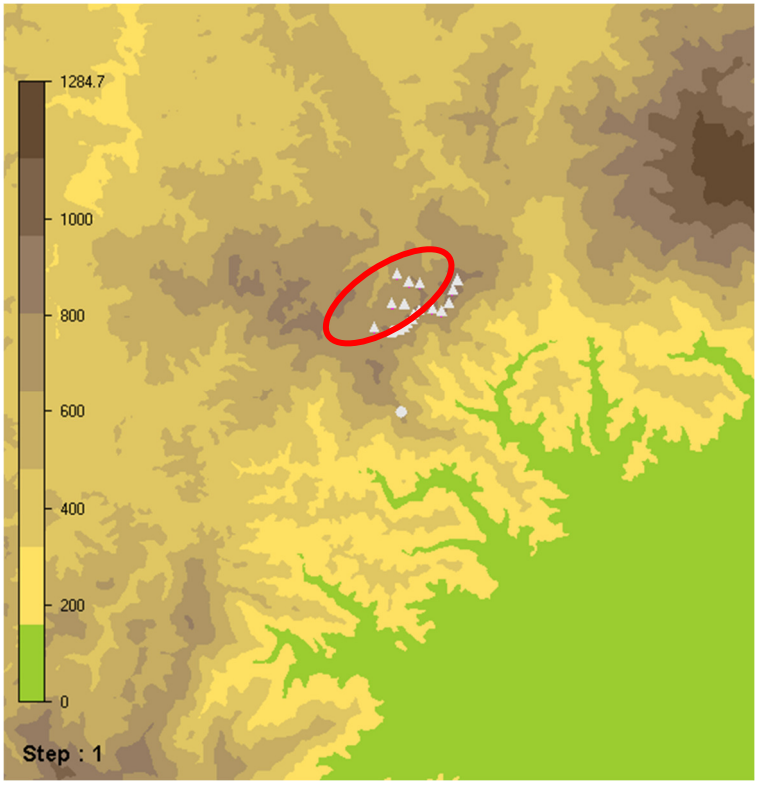


Figura 18 – Rappresentazione grafica del Layout definitivo inquadrato (area nel cerchio rosso) nel modello DTM realizzato. Sono rappresentati anche i due impianti eolici in esercizio più prossimi. Software Windsim

Nella seguente immagine (Figura 19), è rappresentato il modello digitale del terreno, in visualizzazione 3D, insieme alla localizzazione del sito del progetto. In entrambe le immagini sono rappresentati anche gli impianti più vicino al layout in progetto. Questo è stato inserito nei calcoli proprio al fine di valutare eventuali interferenze.



Figura 19 – Modello digitale del terreno. Realizzato con il software WindSim; visuale da Sud

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Di seguito si riporta la mappa di rugosità realizzata come input per il calcolo del flusso del vento. Sono stati considerati valori di rugosità per z_0 da 0,0001 [m], per l'area del sito ed i terreni limitrofi, fino a 2 [m], per i centri abitati, con tutti i valori intermedi necessari.

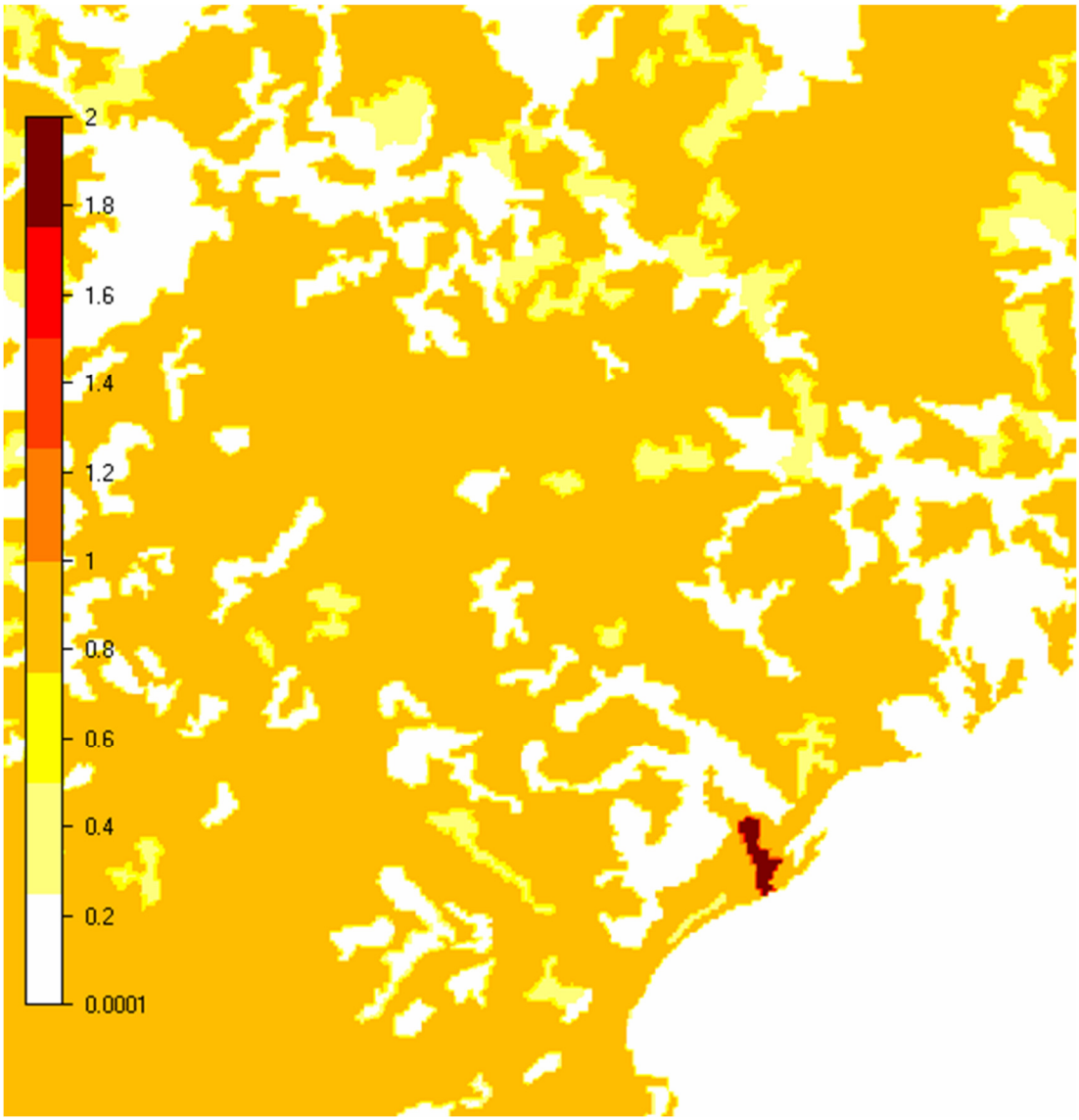


Figura 20 – Mappa di rugosità dell'area utilizzata in input per la realizzazione del modello digitale del terreno con Windsim

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Layout di progetto del Parco Eolico

Il sito di Cairo Montenotte / Pontinvrea, in Località Bric Eremita, prevede un layout definitivo di progetto formato da 6 aerogeneratori. Per realizzare il layout definitivo ottimizzato, si sono prospettate varie possibilità. Si descrive nel seguito solamente la configurazione finale:

- Potenza nominale, 4500 [KW]
- Altezza torre, 112 [m]
- Diametro rotore, 136 [m]

La scelta di queste caratteristiche deriva principalmente da diversi fattori:

- Trasportabilità (Viabilità di accesso)
- Massimizzazione della Produzione Specifica
- Minore Impatto

Il modello di aerogeneratore che presenta le caratteristiche su descritto, utilizzato per i calcoli di producibilità nel presente studio è **Vestas V136 4,5 MW**.

Il numero di aerogeneratori del layout di progetto e la loro posizione sono stati definiti in base alle seguenti considerazioni:

- Direzione dei venti prevalenti della zona
- Morfologia e vincoli geologici del territorio
- Disponibilità dei terreni
- Accessibilità
- Tipologia e dimensioni degli aerogeneratori da installare
- Risultati monitoraggi ambientali in loco

Le coordinate esatte degli aerogeneratori nel layout sono state individuate sulla cartografia di progetto. I possibili Layout sono stati realizzati nel rispetto dei vincoli suddetti (come si può vedere dalle tavole di progetto **da 04W.T7 a 04W.T18)**. L'area dell'impianto è risultata essere in generale discretamente ventosa.

Lo studio effettuato sul territorio e le successive elaborazioni hanno portato alla definizione di diverse possibili configurazioni; i differenti layout sono stati verificati sia in modo da non creare interferenza con gli impianti esistenti, ma anche al fine di ottimizzare la produzione energetica del parco eolico, sia in termini di energia prodotta, che di ore equivalenti alla massima produzione, nel rispetto dei vincoli

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

prima illustrati, ma anche delle perdite per scia.

Risorsa eolica dell'area

La risorsa eolica disponibile nel sito di Cairo Montenotte / Pontinvrea, in località Bric Surite, è stata esplorata elaborando i seguenti dati:

- Dati vento del FARM di Vortex
- Caratteristiche del terreno, quota e mappa di rugosità dell'area, densità media dell'aria

L'analisi tiene conto dei dati del vento di un'annualità. Le seguenti figure illustrano le mappe di ventosità dell'area a 112 [m], quota di progetto degli aerogeneratori, nella versione definitiva e riportano anche la posizione degli aerogeneratori nel layout definitivo.

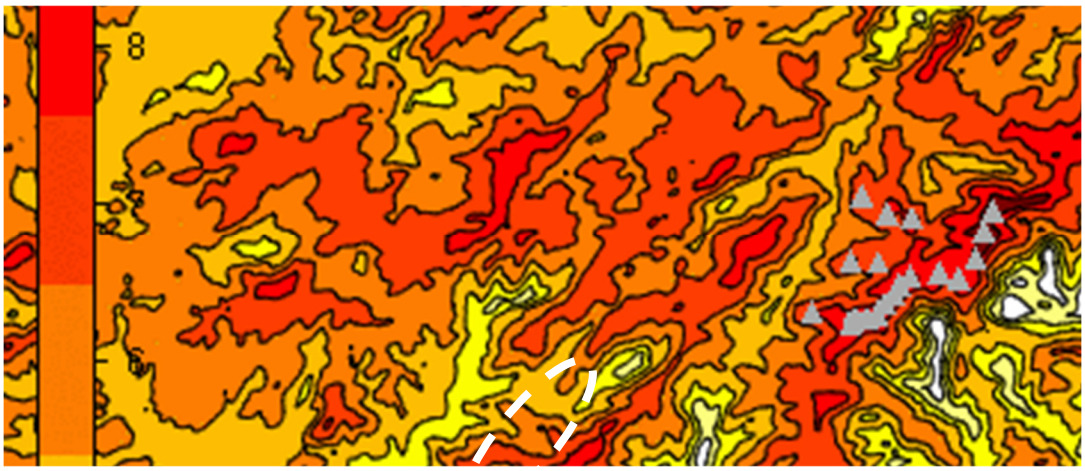


Figura 21– Mappe isovento a 112 [m] di altezza, software Windsim

Come si vede dalla figura, gli aerogeneratori sono posizionati in aree ventose, e tutti insistono su un'area in cui la velocità media bidimensionale del vento, a 112 [m] di quota, è superiore ai 6/7 [m/s].

Risultati di produzione

Di seguito, si riportano i risultati del calcolo della produzione del parco eolico, secondo il layout definitivo.

Sono state fatte le seguenti assunzioni:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

- Per il calcolo della produzione, si sono prese in considerazione le curve di potenza, certificate dal produttore
- La densità dell'aria è stata calcolata con due metodologie differenti, individualmente per ogni aerogeneratore all'altezza del mozzo:

  a) La densità viene calcolata in ciascun punto dell'atmosfera standard prendendo in considerazione il cambio di quota secondo la formula:

  d = [1.225 - (1.194 * 10-4) * z]

  dove z è la quota sul il livello del mare. Ciò fornisce un buon valore medio a lungo termine della densità dell'aria in aree moderatamente complesse;

  b) La densità viene calcolata in ogni punto dell'atmosfera standard con una decrescita della temperatura di 0,65 °K / 100m e la pressione è 1013,25 hPa a livello del mare.

  Dalle prove eseguite per il calcolo della producibilità si è constatato che il metodo b) è più conservativo, Pertanto per il calcolo della densità quello descritto al punto b) è quello che è stato adottato.

  Tenuto conto dell'altezza media del sito a 500 [m] s.l.m. e delle altezze degli aerogeneratori. Il calcolo ha determinato valori di densità dell'aria in sito, nel corso dell'anno di **1,123 e 1,124 [Kg/m^3].** In ogni caso con la teoria anzidetta è stato calcolato il valore di densità ad altezza mozzo per ogni aerogeneratore
- I dati di produzione sono integrati con le perdite di scia, calcolate con un modello analitico che fornisce la diminuzione di velocità al passaggio attraverso il rotore, normalizzata, ovvero in linea generale:

  $$\delta V = (U-V) / U$$

  Nel caso specifico, il modello utilizzato è definito Modello Jensen. Questo modello fornisce una semplice espansione lineare della scia, determinata da "k", il fattore di decadimento della scia. Il fattore di decadimento della scia "k" aumenta con il livello di turbolenza ambientale (tipicamente tra 0,04 e 0,075).

  $$\delta V = (1 - SQRT(1 - CT)) / (1 + (2kx/D))2$$

  dove: CT = coefficiente di spinta, k = A/ln(h/z0) → A = 0,5 ; h = altezza mozzo [m] ; z0 = rugosità del suolo [m]

  Essendoci più aerogeneratori installati nella stessa area, ogni turbina subisce allo stesso tempo l'influenza di più scie; i decrementi di velocità calcolati dai modelli analitici di scia singola, vengono combinati per ottenere un deficit di scia equivalente. In questo caso si è utilizzato la radice quadrata della somma dei quadrati dei decrementi per fornire il valore di decremento di

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

velocità finale:

$$\delta v = SQRT(\Sigma \delta v2i)$$

- Il modello digitale del terreno è quello di cui al paragrafo 3.3

Le perdite tecniche generali, considerate in aggiunta alle perdite per scia, sono state così calcolate:

→ **Perdita per disponibilità delle macchine:**

3% - (secondo la macchina) dato coerente con le prestazioni delle moderne Wind Farm già operative. È un dato legato alla garanzia rilasciata dal singolo fornitore per siti non eccessivamente complessi e/o particolarmente isolati

→ **Perdite elettriche:**

2% - valore di massima, una definizione più precisa sarà fatta, in fase esecutiva, quando potranno essere definiti esattamente tutti i sistemi elettrici dell'Impianto

→ **Degrado delle pale:**

1% - la produzione delle turbine può essere influenzata da diversi fattori (es.: usura e/o variazione profilo delle pale, stratificazione di insetti, sporco sulle pale, sfogliamento delle pale dovuto al loro naturale degrado etc.). Questi fenomeni, col tempo, vanno a variare il profilo aerodinamico delle pale e, conseguentemente, le loro prestazioni e la produttività della turbina.

→ **Manutenzione della Sottostazione:**

0,2% - La produzione netta di un impianto eolico può essere ridotta a causa dell'impossibilità di consegnare l'energia prodotta in rete per fuori servizio della sottostazione. Usualmente si considera equivalente ad un giorno di manutenzione ordinaria all'anno.

→ **Interruzione della Rete:**

La produzione dell'Impianto potrebbe altresì essere influenzata dall'impossibilità di immettere in rete l'energia prodotta per cause esterne all'impianto. Questa perdita non è stata considerata in questa analisi.

Si arriva così ad un totale del 6,2% di perdite generali oltre alle perdite per scia.

Considerando la dimensione dell'area disponibile, nel rispetto dei vincoli si è giunti alla definizione di un layout composto da 6 macchine; in tabella 5 sono riassunti i risultati di produzione dell'intero sito in funzione del modello di aerogeneratore testato nel layout definivo. Nei paragrafi successivi saranno riportate nel dettaglio le stime di producibilità dei 6 AEROGENERATORI.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Modello	Potenza [MW]	Rotore [m]	Hub [m]	AEP P50 [MWh/Anno]	Ore equivalenti P50 [h]
VESTAS V136 – 4,5 MW	4,5	136	112	69633	2579

Tabella – Risultati di produzione. Layout definitivo

Aerogeneratore	E	N
WTG-A_01	453743	4916279
WTG-A_02	454153	4916273
WTG-A_03C	454652	4916934
WTG-A_05A	454289	4916992
WTG-A_06	453912	4917257
WTG-A_08A	453173	4915518

Tabella – Posizioni delle turbine nel layout definivo in coordinate UTM WGS 84

Modelli di aerogeneratori testati

Modello testato con generatori **VESTAS V136 – 4,5 MW**, con le seguenti caratteristiche:

- Diametro del rotore di **136 [m]**
- Altezza di torre (hub) di **112 [m]**
- Potenza nominale di ciascun aerogeneratore **4500 [KW]**

Si ricava la tabella di produzione:

name	power	hub height	density	wind speed	AEP P50	wake loss	P50 load hours

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

		(kW)	(m)	(kg/m**3)	(MWh/y)	(%)	h eq
A_01	4500	112	1.123	6.28	12692.7	2.78	2603
A_02	4500	112	1.124	6.31	13249.2	7.63	2628
A_03C	4500	112	1.118	6.55	13300.7	4.64	2799
A_05A	4500	112	1.123	6.19	11951.5	3.72	2517
A_06	4500	112	1.128	5.9	12839.5	4.44	2281
A_08A	4500	112	1.122	6.36	11182.8	0.58	2647
	27000				**75216.2**	2.78	**2579**

Tabella – Risultati di produzione con l'aerogeneratore VESTAS V136 - 4,5 [MW] - Hub 112[m]

Risultati delle simulazioni

Dai risultati ottenuti, il modello VESTAS V136 – 4,5 [MW] con potenza nominale di 4500 [KW] e altezza hub 112 [m], ha fornito un valore medio di producibilità pari a 2579 ore equivalenti (P50) con le assunzioni anzidette.

Le perdite per scia, in questo caso valutabili al 2,78 % circa tra gli aerogeneratori in progetto, sono piuttosto basse.

4.11. Aerogeneratore in progetto

Il modello dell'aerogeneratore a progetto è, come già anticipato in precedenza:

VESTAS V136 – 4,5 MW altezza hub 112 metri e diametro del rotore 136 metri

Di seguito il prospetto dell'aerogeneratore estratto dall'elaborato allegato al progetto **04W.T.36_Aerogeneratore tipo – Prospetti**:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

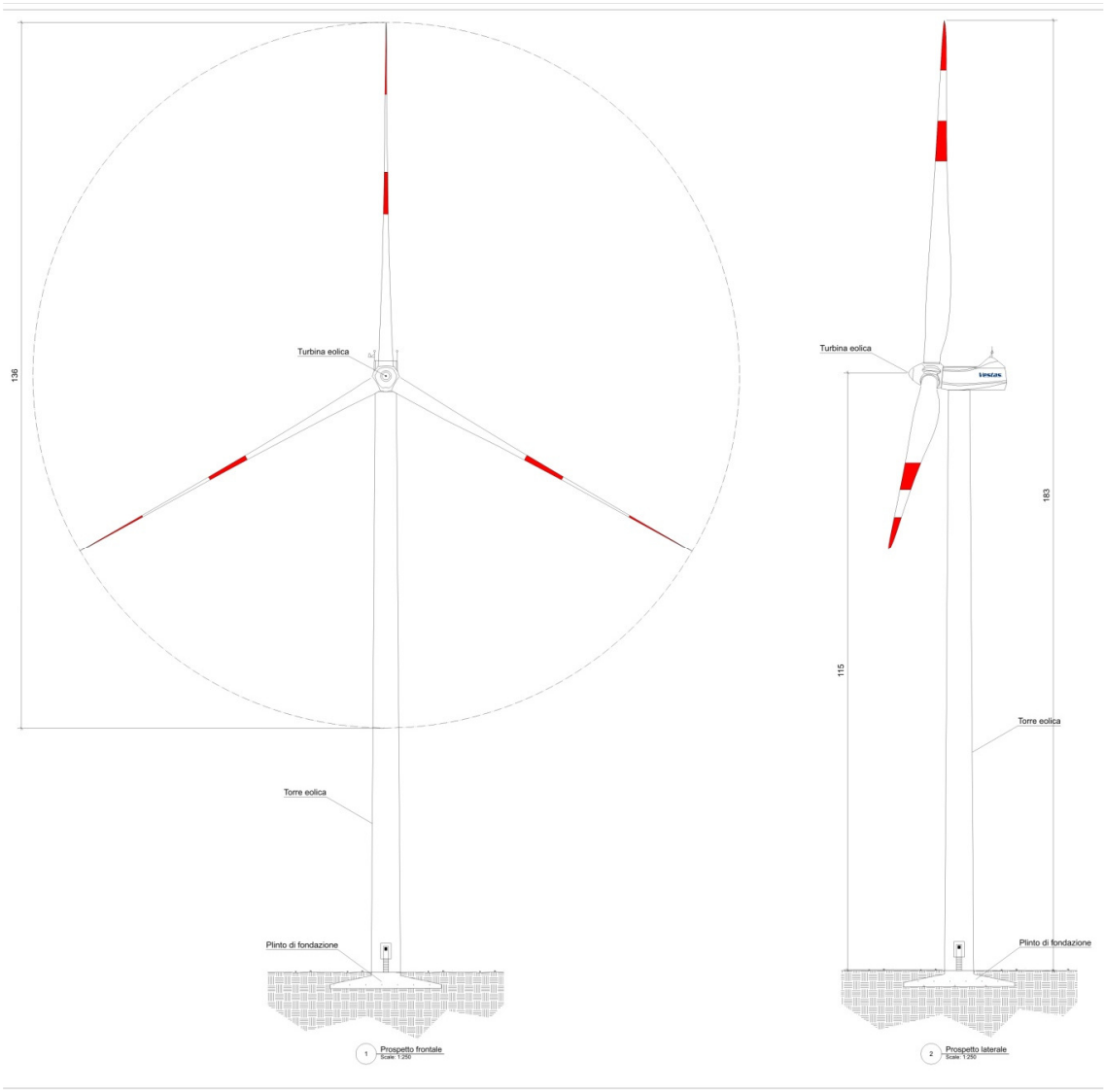


Figura 22 – Prospetto aerogeneratore Vestas V136 – 4,5 MW, in progetto

E la scheda tecnica per gli aspetti meccanici:

Rotor	**V136**
Diameter	136 m
Swept Area	14527 m2
Speed, Dynamic Operation Range	5.6-10.8
Rotational Direction	Senso orario
Orientation	Sopravento
Tilt	6°
Hub Coning	4°
No. of Blades	3
Aerodynamic Brakes	Full Feathering

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Blade Type Description	Prepreg or infused structural airfoil shell
Blade Length	66.66 m
Material	Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal Tip (SMT)
Blade Connection	Stell roots inserted
Airfoils	High lift profile
Maximum Chord	4.1 m
Chord at 90% blade radius	1.2 m

Segue la curva di potenza e del coefficiente di spinta C_t (utilizzato per il calcolo della scia secondo la teoria del disco attuatore):

Velocità del Vento [m/s]	Potenza [KW]	C_t
3	55	0.873
3.5	130	0.847
4	220	0.845
4.5	331	0.843
5	471	0.844
5.5	639	0.84
6	841	0.834
6.5	1081	0.828
7	1362	0.821
7.5	1681	0.814
8	2042	0.816
8.5	2441	0.799
9	2845	0.746
9.5	3214	0.675
10	3552	0.608
10.5	3867	0.552
11	4128	0.499
11.5	4328	0.448
12	4442	0.396
12.5	4486	0.346
13	4498	0.303
13.5	4498	0.269
14	4500	0.239
14.5	4500	0.213
15	4500	0.191
15.5	4500	0.172
16	4500	0.156
16.5	4500	0.142

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

17	4500	0.13
17.5	4500	0.119
18	4500	0.11
18.5	4500	0.102
19	4500	0.094
19.5	4500	0.087
20	4500	0.081
20.5	4500	0.075
21	4500	0.071
21.5	4500	0.067
22	4500	0.063
22.5	4498	0.059
23	4473	0.055
23.5	4421	0.051
24	4336	0.048
24.5	4230	0.044
25	4131	0.041
25.5	4044	0.039
26	3952	0.036
26.5	3858	0.033
27	3756	0.031
27.5	3620	0.029
28	3456	0.026
28.5	3261	0.024
29	3033	0.021
29.5	2789	0.019
30	2548	0.017
30.5	2308	0.015
31	2073	0.013
31.5	1868	0.011
32	1721	0.01

Da notare la grande efficienza di questa tipologia di aerogeneratore che ha un campo di funzionamento compreso tra 3 m/s (velocità di cut in) e 32 m/s (velocità di cut out). Oltre questa velocità, l'aerogeneratore si arresta e ripartirà a 28 m/s (velocità di re-cut in).

Gittata

Tra le tecnologie esistenti nell'ambito delle energie rinnovabili, quella eolica è in particolare quella che meno necessita di assistenza in sito e che possa presentare problemi non gestibili attraverso l'accesso

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

da remoto. Tuttavia, pur essendo un fenomeno raro, che può essere paragonato tranquillamente alla frequenza con cui avvengono incidenti catastrofici sugli aerei di linea (d'altronde, parte della tecnologia utilizzata è in comune tra due settori e lo stesso funzionamento degli aerogeneratori sfrutta i medesimi principi che fanno volare gli aeroplani), bisogna considerare il malaugurato caso in cui una blade si stacca e, valutare quali rischi si possono correre.

Nel caso del progetto in questione, non ci si è limitati al banale calcolo della gittata, ovvero a calcolare a che distanza può arrivare la pala se si stacca, ma basandosi sulla frequenza dei venti (direzioni prevalenti), intensità e caratteristiche del generatore che mettono in relazione la velocità del vento con i giri del rotore, si è cercato di valutare anche la probabilità della direzione di lancio nella remotissima ipotesi che questa situazione accidentale possa verificarsi. La rappresentazione grafica, in cui a tale probabilità sono stati associati colori differenti, è rappresentata nella tavola grafica **04W.T.35_Gittata massima in caso di rottura degli organi rotanti** e la relazione di riferimento in cui si possono trovare i dettagli del ragionamento fatto e dei calcoli è la **04W.R.18_Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti**.

Il calcolo della gittata è stato perfezionato considerando non solo il numero di giri al minuto massimo (rpm), ma il fatto che questi variano al variare della velocità del vento.

Pertanto, si è utilizzata una curva fornita dal produttore, in questo caso VESTAS, che mette in relazione RPM con il modulo della velocità.

In seconda battuta si sono estrapolati, dai dati del vento a disposizione, i valori massimi su 36 settori di direzione. Inoltre, si sono estrapolati, basandosi sui dati reali misurati in sito, i valori di velocità a 112 metri di altezza, che corrisponde all'altezza del mozzo degli aerogeneratori in progetto. A questi valori si sono associati poi, i giri al minuto del rotore.

Detto ciò, bisogna tenere conto della frequenza con cui si presenta il vento nei trentasei settori. Ciò ha così consentito di definire delle classi di probabilità nel remoto caso in cui si verifichi la rottura di una blade.

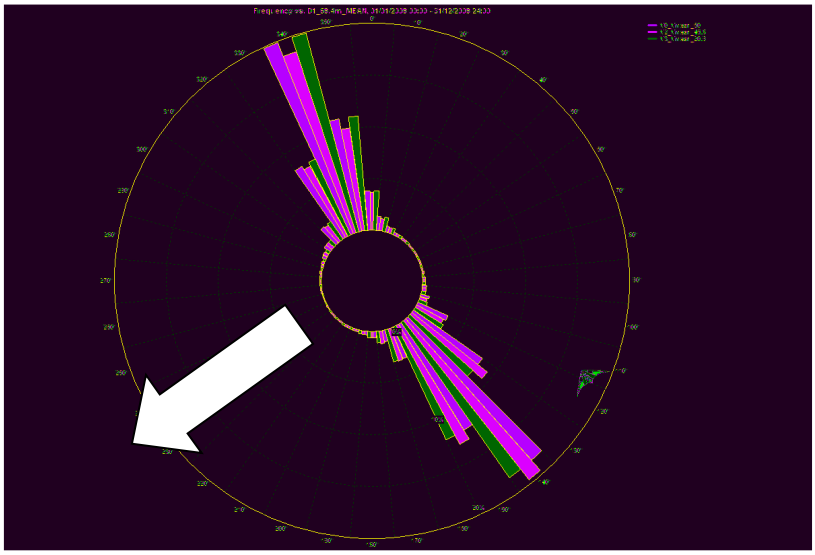
Nel seguito sono rappresentate in forma tabulare i risultati dei vari passaggi in modo sintetico.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

Prima però si vuole ancora evidenziare quanto di seguito.

ROSA DEI VENTI CHE INDICA LA FREQUENZA DELLE VELOCITA' a 112 metri di altezza



Questa immagine ci fa capire che perlopiù l'aerogeneratore sarà orientato verso Nord Ovest e, poiché il senso di rotazione del rotore è ORARIO, nel caso in cui si verificasse la rottura, la pala verrebbe LANCIATA in direzione SUD OVEST.

Ora vediamo quanto esposto, in numeri.

SI SONO INDICATE NELLA TABELLA SEGUENTE DELLE CLASSI DI PROBABILITA' PER LA DIREZIONE DI LANCIO NEL CASO IN CUI L'IMPROBABILE FENOMENO DI ROTTURA SI DOVESSE VERIFICARE.

V_0	V_1	CLASSIFICAZIONE PROBABILITA'	
0	2	**1**	**molto basso**
2	4	**2**	**basso**
4	6	**3**	**medio basso**
6	8	**4**	**medio**
8	10	**5**	**medio alto**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

10	12	**6**	**alto**
12	14	**7**	**molto alto**

DI SEGUITO UNA TABELLA IN CUI SONO RIPORTATE LE SEGUENTI COLONNE:

- SETTORE DI DIREZIONE DI PROVENIENZA DEL VENTO
- DIREZIONE DI LANCIO, OVVERO LA DIREZIONE DI CUI AL PUNTO PRECEDENTE RUOTATA DI 90° IN SENSO ANTIORARIO
- MODULO DELLA GITTATA MASSIMA in METRI, CALCOLATO CON LE ASSUNZIONI DESCRITTE NEI PARAGRAFI PRECEDENTI
- FREQUENZA IN CUI SI PRESENTA IL VENTO IN UNA CERTA DIREZIONE. I VALORI SONO PERCENTUALI
- CLASSE DI PROBABILITA' (IN BASE ALLA NUMERAZIONE ASSUNTA NELLA TABELLA PRECEDENTE) DI UNA CERTA DIREZIONE, QUALORA SI VERIFICHI L'IMPROBABILE EVENTO

DIREZIONE VENTO	DIREZIONE DI LANCIO	GITTATA COMPLESSIVA [m]	Frequency (%) vs. 'dir:'	CLASSIFICAZIONE PROBABILITA'
0°	270	205.2	3.835	2
10°	280	205.2	1.382	1
20°	290	205.1	0.647	1
30°	300	205.1	0.302	1
40°	310	180.9	0.216	1
50°	320	190.7	0.182	1
60°	330	205.1	0.146	1
70°	340	205.1	0.171	1
80°	350	205.1	0.194	1
90°	0	205.1	0.271	1
100°	10	205.1	0.4	1
110°	20	205.1	0.869	1
120°	30	205.1	3.219	2
130°	40	205.1	8.151	5
140°	50	205.1	18.311	7
150°	60	205.1	12.092	7
160°	70	205.1	3.253	2
170°	80	205.1	1.11	1

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

180°	90	205.1	0.592	1
190°	100	205.1	0.381	1
200°	110	205.1	0.254	1
210°	120	205.1	0.197	1
220°	130	205.1	0.194	1
230°	140	199.5	0.175	1
240°	150	205.1	0.127	1
250°	160	205.1	0.102	1
260°	170	205.2	0.135	1
270°	180	205.1	0.175	1
280°	190	205.1	0.18	1
290°	200	205.1	0.26	1
300°	210	205.1	0.431	1
310°	220	205.1	0.765	1
320°	230	205.1	2.114	2
330°	240	205.1	8.143	5
340°	250	205.1	19.928	7
350°	260	205.1	11.096	6

Nel caso dovesse verificarsi l'evento della rottura di una pala nelle condizioni di MASSIMA VELOCITA' DEL ROTORE la massima distanza a cui questa verrebbe lanciata nel caso il distacco avvenga nella condizione peggiore in cui l'angolo di lancio θ = 24/ 25°, sarebbe di 205 metri.

Il settore con maggiore probabilità, ovvero quello che corrisponde alla direzione del vento prevalente, è 340° che corrisponde ad un lancio in direzione 250° rispetto al NORD centrato sulla posizione dell'aerogeneratore.

Quanto qui calcolato ed esplicato, è rappresentato graficamente negli elaborati 04W.D.35.GITTATA MASSIMA IN CASO DI ROTTURA DEGLI ORGANI ROTANTI.

Come si vede dai risultati riportati in Tabella, la gittata massima complessiva è in tutti i casi inferiore alla distanza minima rispetto a qualsiasi ricettore in zona.

5. FASE di CANTIERE e RIPRISTINO dei LUOGHI

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

Alcuni aspetti sono positivi nella gestione di questo cantiere, come per esempio:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

- Scarsa antropizzazione
- Assenza di ostacoli al trasporto e/o montaggio dei componenti
- Facilità di accesso

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

- Realizzazione / adeguamento della rete stradale interna conformemente alle specifiche richieste dai fornitori di turbine (sfruttando prevalentemente la viabilità forestale esistente)
- Realizzazione delle piazzole per il montaggio
- Scavi di fondazione

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

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

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

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

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

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

- montaggio dei sostegni dell'aerogeneratore;
- montaggio del gruppo navicella e rotore dell'aerogeneratore sulla sommità del sostegno;
- posa delle apparecchiature elettriche (tipicamente interruttori, quadri e trasformatori all'interno della cabina di macchina ed esecuzione dei collegamenti);
- posa degli elettrodotti interrati;
- posa dei dispersori di messa a terra e esecuzione di tutti i collegamenti;
- posa delle apparecchiature elettriche e di misura nella Cabina di Impianto.

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

L'appalto conterrà le seguenti indicazioni:

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

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

l'allocamento di materiali in un'area immediatamente a nord dell'area di intervento inserita a sua volta nel piano particellare di esproprio temporaneo;

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

5.1. Durata Temporale del Cantiere

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

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

Al netto delle eventuali prescrizioni che saranno imposte, le attività principali, sono riportate nell'allegato **04W.R.12 – Cronoprogramma dei Lavori**:

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

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

Dalla data di apertura del cantiere si stima che per mettere in servizio l'impianto siano necessari circa 493 giorni lavorativi.

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

- Progettare tutte le opere civili necessarie all'installazione
- Gestire e definire le varie fasi di lavoro

Mediamente al momento attuale, qualsiasi fornitore di turbine, dall'ordine richiede almeno 54 settimane di attesa prima della consegna in sito, periodo in cui dovranno essere eseguite tutte le attività propedeutiche alla loro installazione.

5.2. Ripristino

Nella fase di ripristino, le piste e le piazzole realizzate per il montaggio verranno parzialmente smantellate riportando parte della morfologia del terreno delle aree lasciate libere dopo il ripiegamento di cantiere con materiale naturale e saranno prevalentemente ripiantumate con le specie tipiche dell'area pre-esistente (faggio e/o castagno). Saranno mantenute porzioni di tali rilevati che serviranno, durante il periodo di funzionamento del parco per effettuare interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria sugli aerogeneratori.

L'accesso carrabile alla torre eolica sarà riservato esclusivamente al personale addetto alla gestione dell'impianto e ai proprietari dei fondi che già ad oggi usufruiscono della strada sterrata per la

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

manutenzione / gestione dei boschi.

Non è prevista a progetto la realizzazione di alcuna opera di recinzione della piazzola di macchina, né dell'area d'impianto. Ciò è possibile poiché l'accesso interno alla torre dell'aerogeneratore è adeguatamente protetto contro eventuali intromissioni di personale non addetto.

Nelle relazioni allegate al progetto **04W.R.04_ Relazione Paesaggistica** e **04W.R.05_Relazione Forestale**, oltre che nell'elaborato grafico **04W.T.41_Rappresentazione opere di ingegneria naturalistica – Elaborato Tipo** sono riportate in dettaglio misure di compensazione / mitigazioni proposte al fine di compensare / mitigare gli interventi che necessariamente devono essere fatti al fine di poter mettere in opera l'idea progettuale presentata.

6. PROGRAMMA FINANZIARIO

6.1. Generalità

Il costo delle opere da eseguire risulta dal prospetto dei costi di massima, calcolati con l'ausilio del prezziario regionale del 2023:

- € **32.827.291** al netto dell'I.V.A.

Il riferimento per i costi considerati è l'allegato **04W.R.11 – Computo metrico**.

Di seguito si riportano costi e ricavi dell'impianto dalla costruzione all'esercizio, utilizzati per la redazione del Conto Economico allegato al progetto.

6.2. Costi di esercizio

Il parco eolico progettato è totalmente automatizzato e collegato con un sistema telematico di telecontrollo. In questo modo tutti i parametri di esercizio saranno riscontrabili su video negli uffici stessi e la gestione ordinaria dell'impianto potrà essere effettuata a distanza senza alcun presidio di personale addetto.

Fatta questa premessa i costi di esercizio calcolati su base annua, possono essere così schematizzati:

- costi di gestione

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

- costi per eventuali diritti di superficie
- royalty ai comuni

I costi di gestione nel dettaglio si riferiscono a:

- costi per la manutenzione programmata: si può stimare circa 75.000 €/anno per aerogeneratore
- costi per la manutenzione straordinaria: si può stimare un 10% della manutenzione ordinaria spalmata su tutto il periodo di funzionamento, considerando che nel contratto con i fornitori sia per la fornitura che per la manutenzione si terrà conto del periodo di garanzia richiesto
- assicurazioni: si può stimare 200.000 €/anno complessivi
- varie ed eventuali: si ipotizza 100.000 €/anno

Per un totale annuo di costi di gestione pari a: 795.000 €/anno.

I costi per eventuali diritti di superficie, considerando quelli già stipulati e quelli che dovranno esserlo possono ragionevolmente essere stimati pari a 10.000 €/anno per aerogeneratore, per un totale di **60.000 €/anno**.

I costi per eventuali royalty ai comuni non possono per legge superare il **3% del fatturato.**

Il totale dei costi di esercizio annuale è pari € 855.000 oltre al 3% del fatturato.

6.3. Ricavi per la vendita dell'energia

Per il calcolo dei ricavi si è presa in considerazione l'attuale previsione dei valori di mercato per i prossimi 5 anni che non tiene conto di eventuali tariffe incentivanti che potranno in futuro entrare in vigore. Tale valore si può considerare pari a **0,10 €/Kwh**.

La produzione dell'impianto eolico è stata calcolata pari a 69.633.000 Kwh/anno.

Il valore del fatturato annuo dalla sola vendita dell'energia con il valore stimato è pari a

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.

6.963.300 €/anno.

A questo punto, il calcolo del 3% da destinare ai comuni è presto fatto: **208.899 €/anno** che sommato ai costi di esercizio calcolati in precedenza porta ad un **valore complessivo di costi di esercizio annuale pari a 1.063.899 €/anno**.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della TRYNYTY WIND srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La TRYNYTY WIND srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is TRYNYTY WIND srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. TRYNYTY WIND srl reserves the right to modify it at any time.