REGIONE LIGURIA

Provincia di Savona

# COMUNE DI SAVONA

# IMPIANTO EOLICO "TRYNYTY 01" (2,5 MW) IN LOC. NASO DI GATTO

Firmato digitalmente
da: Samuele Viara
Data: 06/10/2025
10:36:51

Firmato digitalmente
da: GIORGIO CURETTI
Data: 02/10/2025
16:54:20

| DATA | REVISIONE |
|---|---|
| *Giugno 2025* | *Autorizzazione Unica - art. 9 D.Lgs 190/24* |
| *Giugno 2025* | *Verifica di assoggettabilità a VIA - art. 19 D.Lgs 152/06* |
| | |
| | |
| | |


*PROGETTISTI:*

*Ing. Samuele Viara*

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

*Dott. For. Giorgio Curetti*

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

*SOCIETA' PROPONENTE:*
*TRYNYTYT WIND S.r.l*
*Lungotevere dei Mellini 7*
*00193 Roma (RM)*
*C.F e P.IVA 17284761008*


TRYNYTY WIND

Studio preliminare ambientale - Quadro di riferimento progettuale

ELABORATO

06W.AU.R.14.02

# Indice

1 INTRODUZIONE ..... 4

1.1 Coordinate dell'aerogeneratore in progetto: ..... 10

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE ..... 10

2.1 Dati del proponente ..... 10

2.2 Localizzazione del progetto ..... 12

2.3 Analisi dei vincoli ..... 17

2.4 Viabilità ..... 19

2.4.1 Viabilità per raggiungere il sito ..... 19

2.4.2 Percorso interno al parco ..... 29

2.5 Piazzola di montaggio ..... 31

2.6 Fondazione ..... 35

2.7 Connessione alla rete elettrica ..... 38

2.7.1 Cavidotto ..... 38

2.8 Movimenti terra ..... 40

2.9 Potenziale eolico dell'area ..... 43

2.9.1 Metodologia di analisi ..... 43

2.9.2 Layout di progetto del Parco Eolico ..... 46

2.9.3 Risorsa eolica dell'area ..... 47

2.9.4 Risultati di produzione ..... 48

2.9.5 Modello di aerogeneratore testato ..... 50

2.9.6 Risultati delle simulazioni ..... 51

2.10 Aerogeneratore in progetto ..... 51

2.10.1 Gittata ..... 53

3 FASE di CANTIERE e RIPRISTINO dei LUOGHI ..... 58

3.1 Durata Temporale del Cantiere ..... 61

3.2 Ripristino ..... 62

4 OPZIONE ZERO ED IPOTESI ALTERNATIVE ..... 63

4.1 Opzione zero ..... 63

4.2 Ipotesi alternative ..... 64

4.2.1 Alternative tecnologiche ..... 64

4.2.2 Alternative dimensionali ..... 67

4.2.3 Alternative di localizzazione del progetto ..... 67

5 ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI DI INQUADRAMENTO ..... 68

# 1 INTRODUZIONE

Il presente Studio Preliminare Ambientale (redatto ai sensi degli artt. 26 bis D.Lgs 152/2006) ha la funzione di analizzare gli impatti pre e post-intervento relativi alla realizzazione di un progetto di Impianto Eolico e delle relative opere di connessione nel Comune di Savona in provincia di Savona.

Il progetto prevede l'installazione di 1 aerogeneratore della potenza unitaria di 2,5 MW oltre alla realizzazione delle opere di connessione alla RTN.

**IL PROGETTO DI IMPIANTO EOLICO E DELLE OPERE DI CONNESSIONE (BENESTARIATE DAL GESTORE DELLA RETE – E-DISTRIBUZIONE) SARA' REALIZZATO INTERAMENTE NEL COMUNE DI SAVONA.**

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
- L'area di interesse è circondata da altri impianti eolici attualmente in esercizio. In particolare, l'Impianto eolico *Naso di Gatto / Monte Negino* che, al momento della stesura della presente relazione è in fase di *Commissioning*
- Assenza di vincoli ostativi all'installazione
- Scarsa antropizzazione
- Facilità di accesso al sito, comprovata dai recenti trasporti dei componenti degli aerogeneratori avvenuti nei mesi di giugno e luglio 2024 per l'impianto eolico d*i Naso di Gatto / Monte Negino.*
- Connessione semplice: la connessione dell'impianto avviene in MT in prossimità del punto

di installazione dell'aerogeneratore

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 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 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. […]***"

Recentemente, inoltre, il Ministero dell'ambiente e della Sicurezza Energetica di concerto con il Ministero della Cultura ha emanato il DECRETO Aree Idonee il 21 giugno 2024, Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili. (GU Serie Generale n.153 del 02-07-2024).

Come indicato all'art. 2 – Obiettivi delle Regioni e delle Province Autonome, comma 1 del suddetto Decreto:

*La seguente Tabella A traccia per ciascuna regione e provincia autonoma la traiettoria di conseguimento dell'obiettivo di potenza complessiva da traguardare al 2030.*

La Liguria, come si vede dalla Tabella A, di cui sopra, ha come obiettivo, l'installazione di 1.059 MW di Impianti a Fonti Rinnovabili entro il 2030 considerando la potenza complessiva che tenga conto delle FER installate a partire dal 2021. Un obiettivo ambizioso (anche se decisamente più modesto rispetto ad altre Regioni che hanno come target 10,5 GW – Sicilia – 8,7 GW – Lombardia

– etc) date le caratteristiche del territorio stesso, territorio coperto per quasi l'80% da boschi, collinare e montuoso e per la restante parte altamente antropizzato.

2-7-2024 GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA *Serie generale* - n. **153**

*TABELLA A - RIPARTIZIONE REGIONALE DI POTENZA MINIMA PER ANNO ESPRESSA IN MW*

| Regione | Obiettivi di potenza aggiuntiva [MW] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| **Abruzzo** | 4 | 65 | 196 | 454 | 640 | 850 | 1.086 | 1.350 | 1.648 | 2.092 |
| **Basilicata** | 145 | 204 | 329 | 543 | 748 | 973 | 1.218 | 1.486 | 1.779 | 2.105 |
| **Calabria** | 45 | 95 | 210 | 549 | 857 | 1.206 | 1.603 | 2.055 | 2.568 | 3.173 |
| **Campania** | 74 | 237 | 569 | 909 | 1.297 | 1.728 | 2.206 | 2.736 | 3.325 | 3.976 |
| **Emilia-Romagna** | 100 | 343 | 860 | 1.288 | 1.851 | 2.504 | 3.263 | 4.143 | 5.164 | 6.330 |
| **Friuli-Venezia Giulia** | 30 | 96 | 321 | 404 | 573 | 772 | 1.006 | 1.280 | 1.603 | 1.960 |
| **Lazio** | 82 | 305 | 544 | 933 | 1.346 | 1.829 | 2.396 | 3.059 | 3.835 | 4.757 |
| **Liguria** | 29 | 80 | 122 | 198 | 281 | 382 | 504 | 653 | 834 | 1.059 |
| **Lombardia** | 184 | 622 | 1.521 | 1.963 | 2.714 | 3.592 | 4.616 | 5.812 | 7.208 | 8.766 |
| **Marche** | 32 | 110 | 241 | 457 | 679 | 930 | 1.217 | 1.544 | 1.916 | 2.346 |
| **Molise** | 2 | 38 | 59 | 175 | 273 | 383 | 509 | 651 | 812 | 1.003 |
| **Piemonte** | 78 | 285 | 851 | 1.098 | 1.541 | 2.053 | 2.645 | 3.330 | 4.121 | 4.991 |
| **Puglia** | 163 | 507 | 876 | 1.672 | 2.405 | 3.213 | 4.104 | 5.084 | 6.165 | 7.387 |
| **Sardegna** | 34 | 175 | 468 | 998 | 1.553 | 2.207 | 2.980 | 3.892 | 4.969 | 6.264 |
| **Sicilia** | 144 | 473 | 952 | 1.842 | 2.764 | 3.847 | 5.120 | 6.616 | 8.375 | 10.485 |
| **Toscana** | 42 | 150 | 359 | 667 | 1.019 | 1.444 | 1.958 | 2.580 | 3.332 | 4.250 |
| **TrAA - Bolzano** | 11 | 41 | 120 | 139 | 186 | 239 | 298 | 364 | 438 | 515 |
| **TrAA - Trento** | 11 | 41 | 108 | 140 | 195 | 258 | 333 | 419 | 520 | 631 |
| **Umbria** | 15 | 60 | 135 | 279 | 429 | 609 | 823 | 1.079 | 1.384 | 1.756 |
| **Valle d' Aosta** | 1 | 4 | 10 | 27 | 47 | 75 | 112 | 162 | 231 | 328 |
| **Veneto** | 125 | 413 | 1.088 | 1.373 | 1.889 | 2.483 | 3.164 | 3.947 | 4.847 | 5.828 |
| **Totale** | 1.348 | 4.344 | 9.940 | 16.109 | 23.287 | 31.578 | 41.160 | 52.243 | 65.075 | 80.001 |

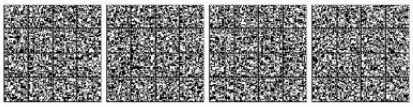
2. Per il calcolo del raggiungimento degli obiettivi, specificati nella Tabella A si tiene conto:

*a)* della potenza nominale degli impianti a fonti rinnovabili di nuova costruzione entrati in esercizio dal 1° gennaio 2021 fino al 31 dicembre dell'anno di riferimento realizzati sul territorio della regione o provincia autonoma;

*b)* della potenza nominale aggiuntiva derivante da interventi di rifacimento, integrale ricostruzione, potenziamento o riattivazione entrati in esercizio dal 1° gennaio 2021 fino al 31 dicembre dell'anno di riferimento e realizzati sul territorio della regione o provincia autonoma;

*c)* del cento per cento della potenza nominale degli impianti a fonti rinnovabili *off-shore* di nuova costruzione entrati in esercizio dal 1° gennaio 2021 fino al 31 dicembre dell'anno di riferimento le cui opere di connessione alla rete elettrica sono realizzate sul territorio della regione o provincia autonoma, fatto salvo quanto indicato al comma 4.

— 48 —



Date proprio le caratteristiche del territorio, la tecnologia eolica, su tutte, è quella che più facilmente può consentire di raggiungere gli obiettivi imposti dal suddetto Decreto.

Altra riflessione da fare a tal proposito è la seguente:

- La tecnologia eolica negli ultimi anni, si è sviluppata in modo vertiginoso e, gli aerogeneratori, oggi, hanno potenze elevate (gli onshore ad oggi arrivano a 7,5 MW di potenza installata e gli offshore a 15 MW per macchina)
- Normalmente, maggiore è la potenza, maggiori sono le dimensioni degli aerogeneratori stessi
- Il limite principale, a questo punto, sta nella viabilità esistente
- **Ad oggi, con la tipologia di mezzi di trasporto eccezionali esistenti (il settore dei trasporti ha subito a sua volta una grande evoluzione negli ultimi anni), le massime dimensioni trasportabili, nei siti "raggiungibili" liguri, sono quelle relative agli impianti di recente costruzione ("Cascinassa" / "Monte Greppino" entrambe sono costituiti da Vestas V136 oppure "Surite del Cuculo" / "Naso di Gatto" dove sono state installate delle Enercon E138). Oltre queste dimensioni al momento, con le soluzioni strutturali esistenti, sia per gli aerogeneratori che per i trasporti, NON E' POSSIBILE TRASPORTARE NULLA.**
- Oltre alla rete stradale, altro tema che può costituire un limite nella scelta delle tipologie di aerogeneratori da installare, è la Rete Elettrica.

**A valle di queste considerazioni, analizzata la particolarità del contesto territoriale ligure, risulta evidente che le aree che meglio si prestano all'installazione di impianti eolici sono da ricercarsi quasi esclusivamente nella provincia di SAVONA.**

**IL LAYOUT PROPOSTO SI INSERISCE PERFETTAMENTE NEGLI ARGOMENTI RIPORTATI IN PREMESSA.**

È il risultato di un approfondito studio dell'area sotto tutti i punti di vista:

- 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, considerando gli aspetti pratici derivanti dalle attività di cantiere (iniziato nel 2022) del limitrofo Parco Eolico "*Naso di Gatto – Monte Negino*" con l'idea di massimizzare la potenza specifica per singolo punto
- dei risultati delle indagini geotecniche
- della morfologia del terreno
- della lontananza da centri abitati
- della trasportabilità dei componenti
- della soluzione di connessione fornita dal gestore della rete

**Nasce quindi il layout di progetto costituito da 1 aerogeneratore di potenza unitaria pari a 2,5 MW alto 111 metri e con rotore avente diametro pari a 138 metri.**

### 1.1 Coordinate dell'aerogeneratore in progetto:

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

| Aerogeneratore | E | N |
|---|---|---|
| **TRY_01** | 452841 | 4913545 |

# 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Nei seguenti paragrafi verrà illustrato il progetto. Per approfondimenti si rimanda all'elaborato 06W.AU.R.01-Relazione tecnica generale e alla documentazione progettuale.

Il progetto eolico in questione è interamente localizzato nel comune di Savona, in LIGURIA, nella provincia di Savona, sia per quel che riguarda l'impianto che per le opere di connessione già BENESTARIATE dal gestore della Rete.

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

## 2.1 Dati 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;
- **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.

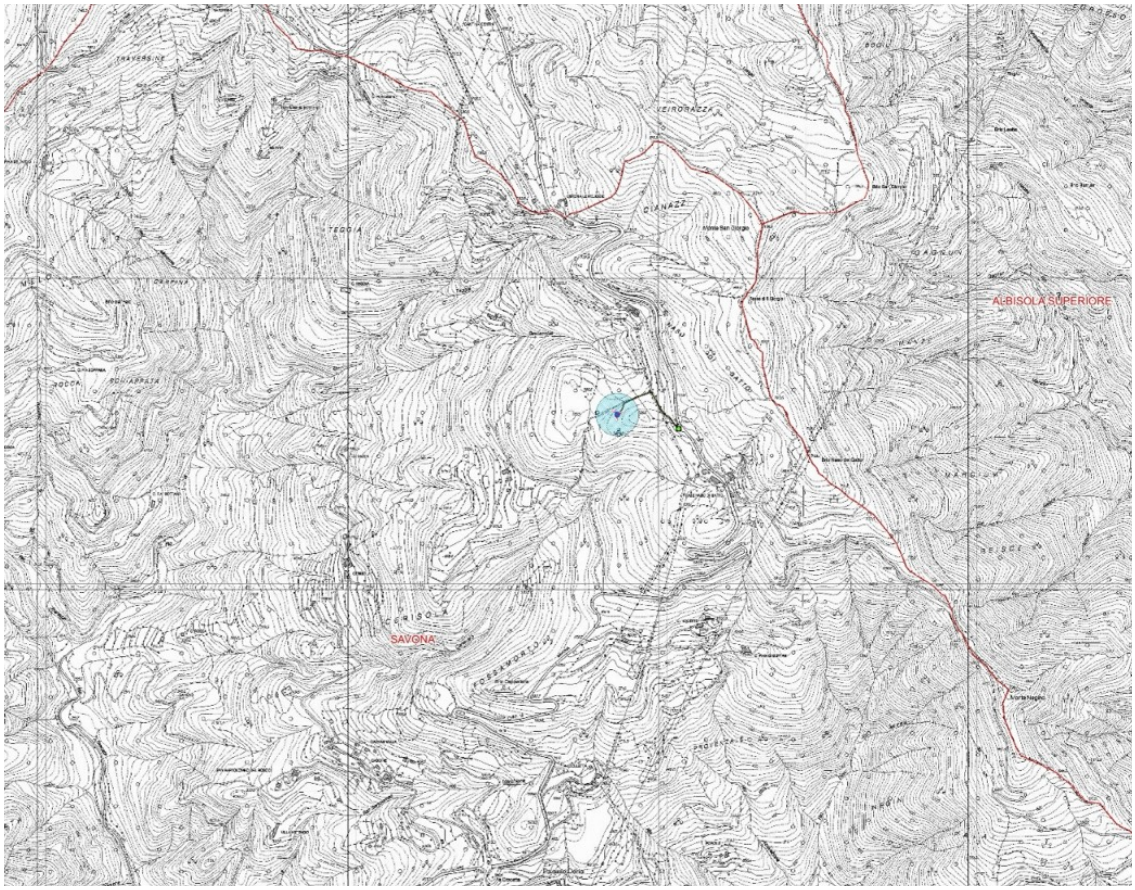
**ETICA, TRASPARENZA e RISPETTO associate ad una elevata professionalità sono le principali caratteristiche che contraddistinguono la Società coinvolta in questa esperienza progettuale da cui nasce l'idea del PARCO EOLICO "*TRYNYTY_01*".**

## 2.2 Localizzazione del progetto

Il progetto eolico ***TRYNYTY 01*** è localizzato in Liguria, in provincia di Savona in località *NASO DI GATTO,* immediatamente a nord ovest del Parco Eolico *"Naso di Gatto – Monte Negino"* di recentissima realizzazione.

Di seguito, un'indicazione della zona di installazione inquadrata sulla mappa dell'Italia e su uno stralcio della carta CTR Liguria.






*Localizzazione del progetto sul territorio nazionale e su estratto carta CTR*

Il territorio interessato dal progetto è localizzato a poca distanza dal confine tra Piemonte e Liguria, sullo spartiacque tirrenico – padano, interamente in provincia di Savona, sulla testata della Valle Bormida in un'area omogenea montana con caratteristiche vegetazionali e paesaggistiche appartenenti al territorio della Comunità Montana "Alta Val Bormida", ma sovrastanti lo scenario tipicamente marittimo del Golfo di Savona.

Il paesaggio prevalente è quello collinare-montano alternato ad ampie valli ove trovano sede i principali agglomerati residenziali. Il territorio nel quale è inserita l'area dell'intervento segue la tendenza generale degli ambienti di montagna: i centri abitati e le proprietà private sono localizzati alle quote inferiori, mentre alle altitudini maggiori e sui crinali si trovano i terreni pubblici e con finalità produttive.

Questo territorio rispecchia, in piccolo, quella che è la conformazione geografica dell'intera Regione Liguria, vale a dire un lembo di costa sovrastato dai monti. Infatti, il percorso dal mare verso l'entroterra e le vallate appenniniche parte dalle assolate spiagge della costa e dal porto di Savona, sale sugli orti ricavati su piccoli appezzamenti, s'inerpica verso gli ulivi, situati a mezzacosta ove costituiscono una macchia verde argento tra i colori vivaci dei borghi. Sopra gli ulivi comincia il bosco: castagni, larici e pini si perdono nell'orizzonte formando un vero e proprio mare di boschi. Qui, l'entroterra con i suoi rilievi si contrappone come una vera alternativa al mare.

In particolare, in prossimità dell'area d'intervento, la conformazione orografica dell'area vasta rende il versante in esame ben esposto alla risorsa eolica.

Dal punto di vista climatico l'area d'impianto si caratterizza come un misto di clima mediterraneo ed alpino. L'assenza di barriere montuose non blocca totalmente l'influenza marittima anche se la distanza dalla costa (circa 9 Km) fa sì che i tratti climatici caratterizzanti siano temperature invernali rigide, precipitazioni nevose abbondanti, piogge primaverili ed autunnali, notevole ventosità e nebbia quasi sempre presenti.

I versanti settentrionali sono ricchi di boschi di querce, faggi, aceri e castagni. Mentre i versanti meridionali/costieri sono poveri di vegetazione a causa del substrato roccioso ma non per questo meno interessanti. Le forme di governo dei boschi, prevalenti sono rappresentate dai cedui semplici e composti alternati a fustaie. Il sottobosco è tutto un misto di felci, ginepro, erbe odorose, formazioni di muschio che assumono tratti rilevanti soprattutto in prossimità dei corsi d'acqua.

Numerosi elementi di viabilità principale e secondaria sono distribuiti sul territorio con una discreta uniformità. L'ordine stradale è quello più vario: si passa dall'autostrada, a strade statali, provinciali, comunali, a strade vicinali o piste forestali. Queste ultime si snodano tra i boschi, li attraversano e li servono rendendo buona la fruibilità dell'intero territorio. In questo sistema viario trova posto l'Alta Via dei Monti Liguri, un'antica strada di collegamento, che attraversa l'intera Liguria snodandosi per 400 chilometri e affacciandosi da una parte sul versante costiero e dall'altra su quello delle Alpi e della Pianura Padana.

Dal punto di vista della copertura vegetale, l'area è ricoperta da bosco, con prevalenza di ceduo di faggio.




*Localizzazione dell'impianto "TRYNYTY 01", estratto ortofoto dell'area*

L'aerogeneratore è ubicato in prossimità del confine dei territori comunali di Savona, di Albisola Superiore e di Cairo Montenotte in un'area circa 2 Km a SUD EST rispetto al centro abitato di Montenotte Superiore e 9 Km a NORD del centro di Savona e 10 Km a NORD - EST rispetto al

centro abitato di Albisola Marina, in una zona di crinale interno discendente parallelamente alla costa a 700 m di quota sul livello del mare.

Per un inquadramento visivo dell'area di intervento si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati al progetto:

| | | |
|---|---|---|
| **06W.AU.T.01** | **Corografia di inquadramento dell'area** | **1:50.000** |
| **06W.AU.T.02** | **Corografia di inquadramento su carta IGM** | **1:25.000** |
| **06W.AU.T.03** | **Corografia su DB Geotopografico** | **1:25.000** |
| **06W.AU.T.04** | **Corografia generale su Carta Tecnica Regionale** | **1:10.000** |
| **06W.AU.T.05** | **Inquadramento su ortofotocarta 2023** | **1:10.000** |
| **06W.AU.T.06** | **Inquadramento catastale** | **1:2.000** |
| **06W.AU.T.07** | **Stralcio Piano Urbanistico Comunale Comune di Savona** | **1:10.000** |

L'area è delimitata ad est dalla Strada Provinciale "Via Cimavalle" da cui è previsto l'accesso al sito arrivando da Nord, così come già fatto in precedenza per la realizzazione del recente impianto eolico "*Naso di Gatto – Monte Negino*". La viabilità per raggiungere l'area di impianto dal porto di Savona è la medesima che è stata utilizzata per trasportare i componenti per il parco eolico di recente realizzazione "*Naso di Gatto – Monte Negino*".

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

- 8 Km a sud, si sviluppa il tratto autostradale E80 che costeggia tutto il litorale ligure
- 600 metri a nord ovest sorge l'aerogeneratore più vicino del Parco eolico "*Monte San Giorgio*"
- 850 metri a sud ovest sorge l'aerogeneratore più vicino del Parco eolico "*Naso di Gatto – Monte Negino*", la cui installazione degli aerogeneratori è terminata nel mese di agosto 2024, costituito da due Enercon E138. Ad oggi sono in corso le attività di *Commissioning*
- 3,8 Km a Nord si trova il Parco Eolico in esercizio denominato Monte Greppino di recente

costruzione costituito da 6 WTG tipo Vestas V136

- 3,2 Km a nord il vecchio parco eolico *Val Bormida* di Cairo Montenotte costituito da 6 aerogeneratori E48
- 2,2 Km a nord si trova il Parco Eolico di Monte San Giorgio costituito da 4 WTG Enercon E82 da 2,35 MW ciascuna

Si faccia riferimento all'elaborato **06W.AU.T14 - Impianti eolici in esercizio o autorizzati** per avere una visione chiara degli impianti costruiti e / o autorizzati presenti nell'area vasta circostante.

## 2.3 Analisi dei vincoli

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

| | | |
|---|---|---|
| **06W.AU.T.07** | **Stralcio Piano Urbanistico Comunale Comune di Savona** | **1:10.000** |
| **06W.AU.T.08** | **Aree percorse dal fuoco** | **1:10.000** |
| **06W.AU.T.09** | **Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004** | **1:10.000** |
| **06W.AU.T.10** | **Vincolo idrogeologico RDL 3267/23 - LR 42/1998** | **1:10.000** |
| **06W.AU.T.11** | **Aree Protette e Rete Natura 2000** | **1:25.000** |
| **06W.AU.T.12** | **Aree non idonee all'eolico** | **1:15.000** |
| **06W.AU.T.13** | **Carta del rischio idrogeologico** | **1:10.000** |
| **06W.AU.T.14** | **Impianti eolici in esercizio o autorizzati** | **1:25.000** |
| **06W.AU.T.15** | **Carta della vegetazione** | **1:10.000** |
| **06W.AU.T.16** | **Carta di uso del suolo Corine Landcover** | **1:25.000** |
| **06W.AU.T.17** | **Carta delle unità di paesaggio e dei suoli** | **1:10.000** |

Nella seguente tabella si riassume l'inquadramento vincolistico in cui si inserisce il progetto di impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica *"TRYNYTY 01"*.

## 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 (art. 142 lettera g) e aree di notevole interesse pubblico (art. 136 comma 1 lettera c) nell'area dove è situato l'aerogeneratore in progetto;**
- **il progetto NON *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 la WTG potrebbe risultare visibile;**
- **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;**

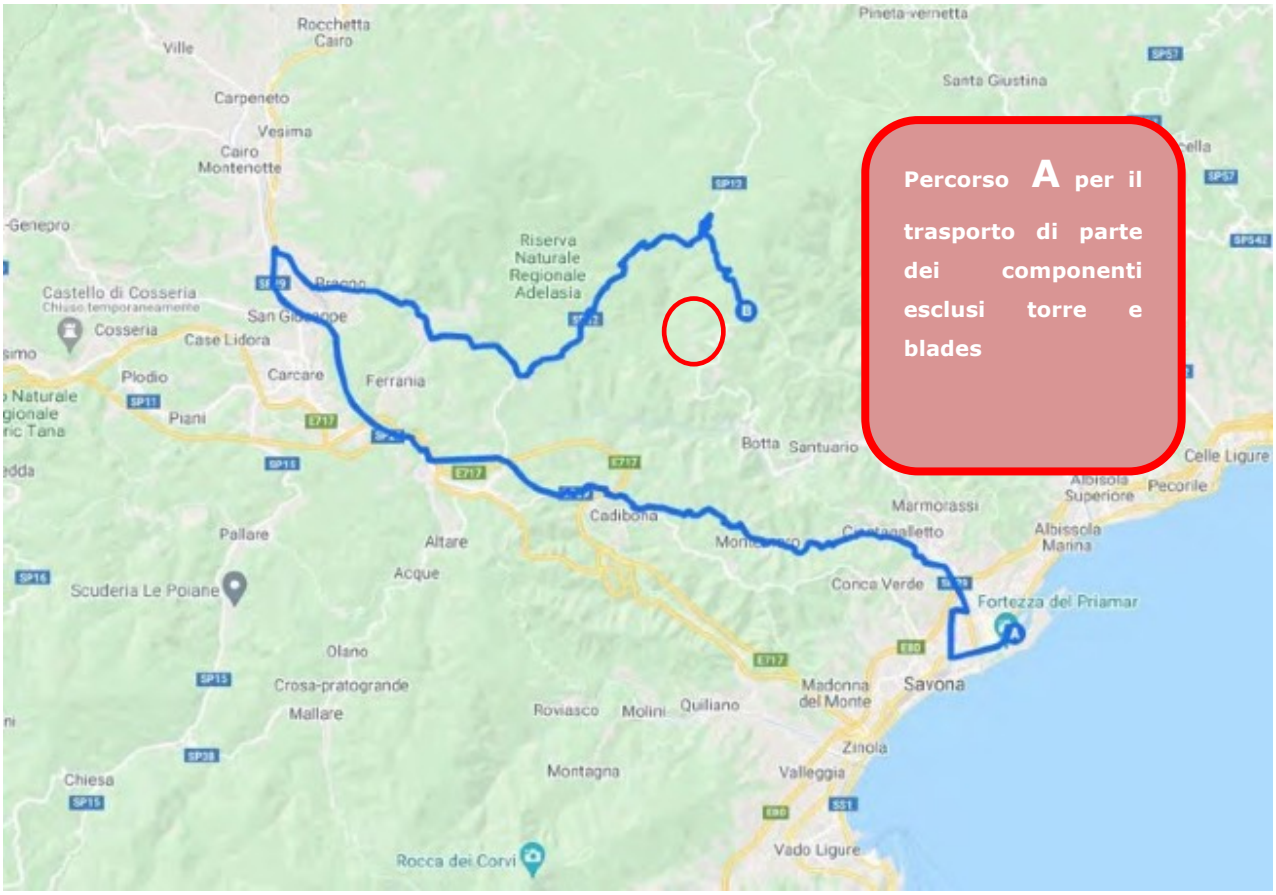
## 2.4 Viabilità

### *2.4.1 Viabilità per raggiungere il sito*

Nel seguito sono rappresentati su ortofoto, i percorsi da seguire per raggiungere l'area del sito con tutti i componenti dell'aerogeneratore:

- **Percorso A**: generatore, navicella e altri componenti
- **Percorso B**: comprende un tratto di transito in autostrada (A6), partendo dal porto di Savona con uscita al casello di Altare. **Percorso utilizzato per trasportare 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, **06W.AU.R.16_Report di 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*".






*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 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.

Appurato dunque che i componenti degli aerogeneratori a progetto (Enercon E 138) sono i più grandi che possano essere trasportati e che il medesimo percorso per accedere al sito "*TRYNYTY 01*" 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 a fine costruzione.

**Di seguito alcune fotografie scattate durante i trasporti per l'Impianto eolico "*Naso di Gatto*" da poco entrato in esercizio.**



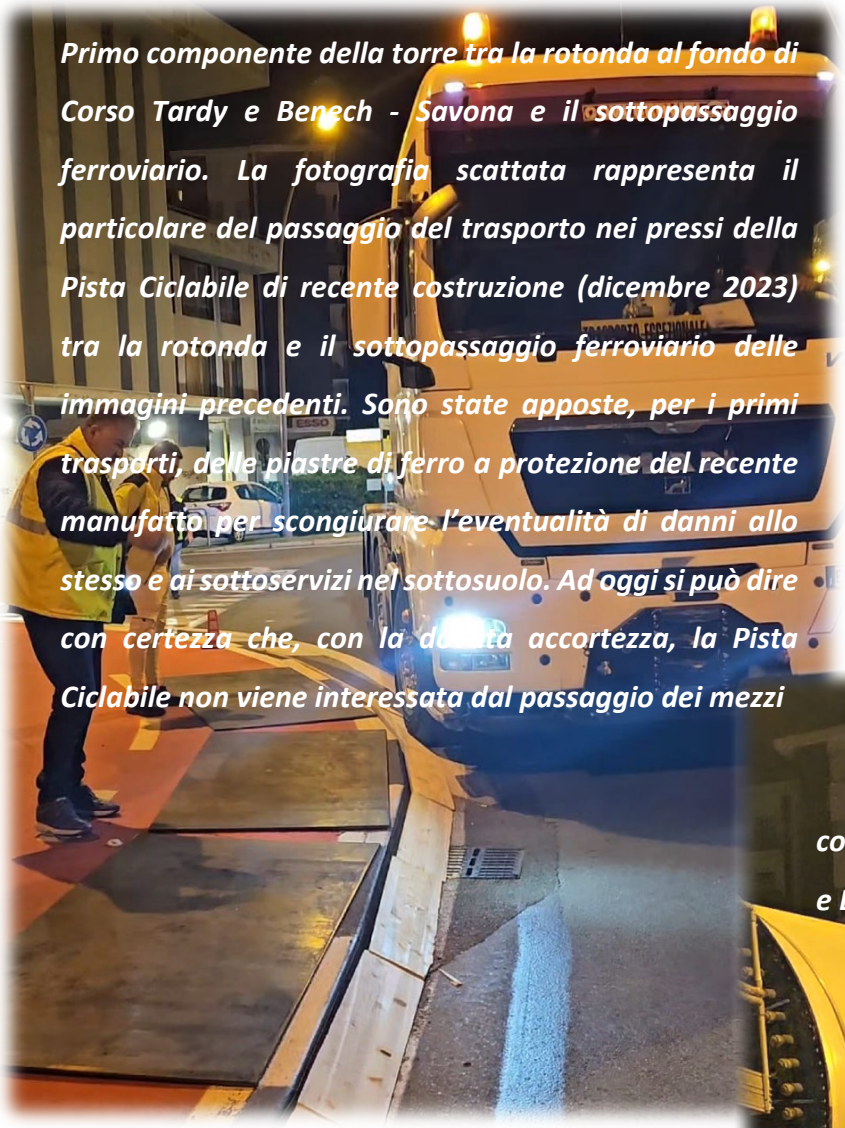
***Primo componente della torre in uscita dal Porto di Savona. Giugno 2024***



***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***



*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.*




***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.***



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


Casello di Altare su A6. Il Blade Lifter ha attraversato il casello attraverso il varco per i trasporti eccezionali



***Transito del Blade Lifter lungo la SP12.***



Lungo il percorso devono essere eseguiti alcuni interventi sulla segnaletica e sulla viabilità per il tempo necessario all'esecuzione dei trasporti che avranno una durata di circa 12 settimane.

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. **NON SONO PREVISTE APERTURE DI NUOVE PISTE. L'ACCESSO E' COMODISSIMO DIRETTAMENTE DA *VIA CIMAVALLE*.** 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 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, scattate in occasione dei trasporti dei componenti degli aerogeneratori del sito "Naso di Gatto" 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. L'ultimo impianto in ordine cronologico, per cui è stato utilizzato, è quello di *Naso di Gatto,* immediatamente a sud est dell'impianto *TRYNYTY 01*, 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**.



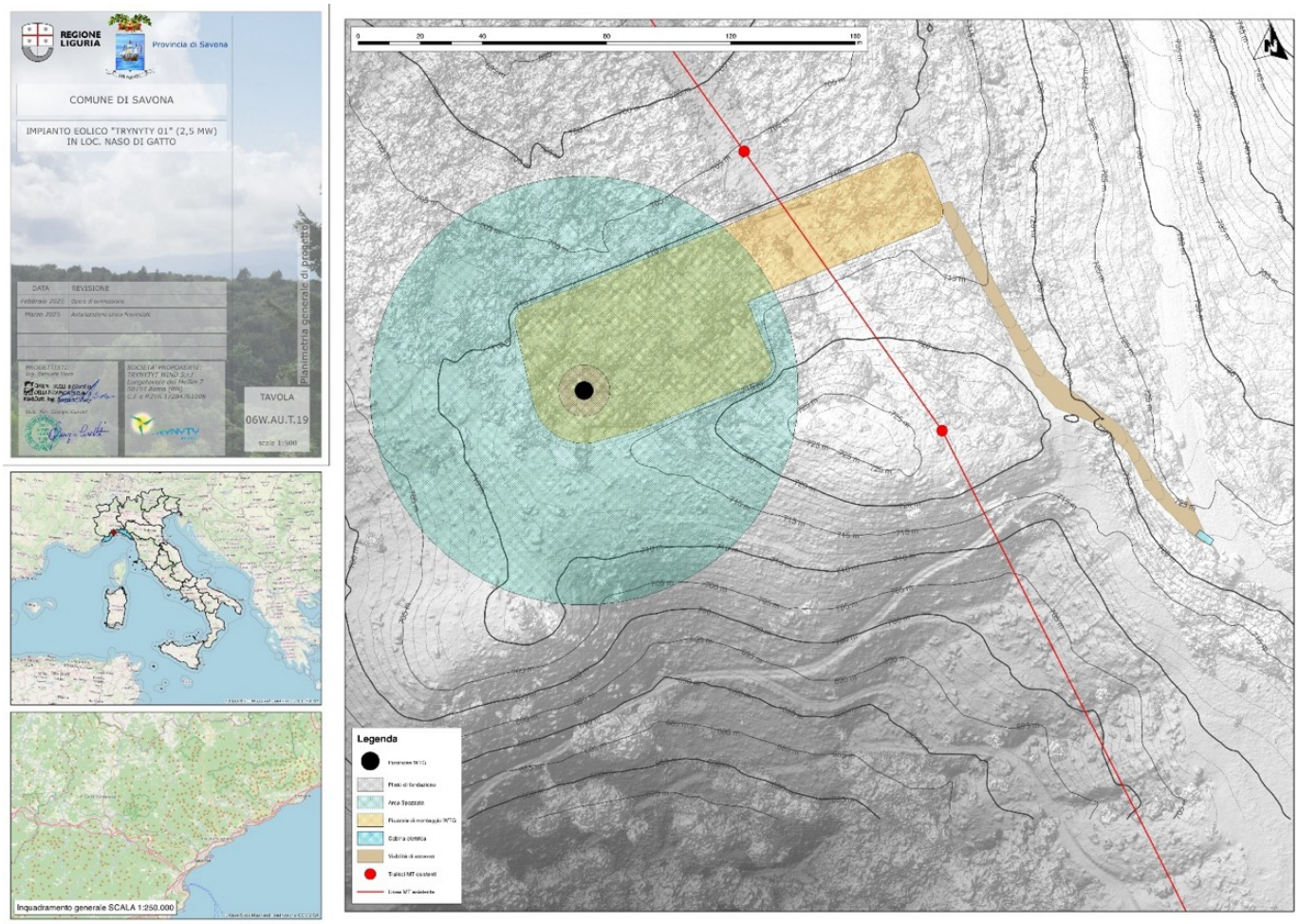
### *2.4.2 Percorso interno al parco*

L'impianto eolico in progetto, pur essendo localizzato all'interno di un'area boscata è stato progettato lungo la viabilità esistente. La strada di accesso dovrà essere adeguata al transito dei mezzi eccezionali che trasporteranno i componenti dell'aerogeneratore in sito.

**L'accesso all'area del sito** si trova 350 metri prima di quello utilizzato per accedere al recente impianto di *Naso di Gatto – Monte Negino* e sarà percorso dai trasporti eccezionali che porteranno i componenti degli aerogeneratori e delle gru che saranno utilizzate per l'assemblaggio degli stessi.

Nel dettaglio, in Figura, è rappresentata la viabilità di accesso al sito. In particolare:

- (arancione) viabilità esistente da adattare all'interno dell'area di impianto
- (verde) viabilità esistente, idonea al trasporto – già utilizzata per la realizzazione dell'impianto eolico di "*Naso di Gatto – Monte Negino*"




*Estratto elaborato 06W.AU.T.19 Planimetria generale di progetto*

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

- TRATTO arancione: **139 metri** - ADEGUAMENTO DI VIABILITA' ESISTENTE (si deve portare a una larghezza di 6 metri per consentire il transito dei trasporti eccezionali)
    - 139 metri per raggiungere il sito dall'accesso

A seguito della messa in esercizio dell'impianto questo breve tratto sarà ripristinato secondo i criteri esposti:

- sottoposto a RIPRISTINO PARZIALE il tratto di 242 metri. La lunghezza maggiore rispetto alla fase di cantiere è dovuta al fatto che, una volta

ripristinata l'area della piazzola, che avrà dunque in fase di esercizio dimensioni notevolmente ridotte, deve essere comunque consentito l'accesso alla stessa con mezzi ordinari per la manutenzione periodica dell'impianto. Riferimento **06W.AU.T.21.02 – Planimetria viabilità e accessi in fase di esercizio**.

Il volume complessivo dei movimenti terra è riportato in tabella, suddiviso per tipologia di opera. Si consideri che il materiale risultante dallo scavo, è irrisorio e può essere tranquillamente gestito in fase di cantiere. La rappresentazione grafica della viabilità di cantiere è facilmente verificabile nel **06W.AU.T.21.01 – Planimetria viabilità e accessi in fase di cantiere.** Si faccia inoltre riferimento alla planimetria **06W.AU.T.19 – Planimetria generale di progetto.**

## 2.5 Piazzola di montaggio

La piazzola di montaggio è stata progettata in funzione della posizione e delle caratteristiche del 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 ENERCON E138 2,5 MW, prevede per le AREE BOSCATE, la configurazione in figura:

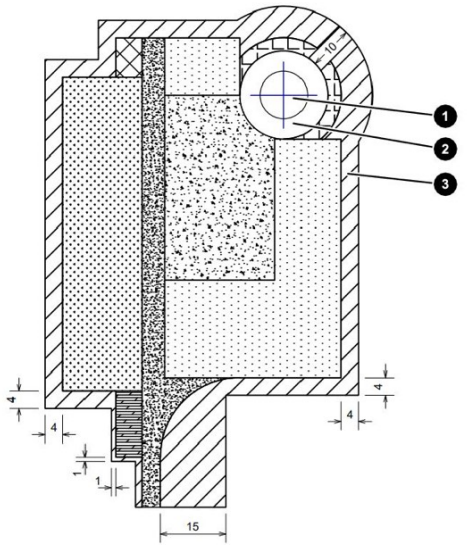



Fig. 12: Working area at the WEC site in wooded areas, (all dimensions in metres)

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Foundation | 2 | Tower |
| 3 | Clearing zone | | |

*Configurazione piazzola standard in aree boscate*

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).



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

Il progetto della piazzola che dovrà essere allestita in fase di cantiere per l'assemblaggio dei componenti dell'aerogeneratore, NON rispetta la configurazione standard rappresentata in Figura: questo per limitare i movimenti terra.

Gli elaborati di riferimento sono:

- **06W.AU.T.20.01 WTG TRY_01 Planimetrie e sezioni**

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

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

Nel dettaglio il fascicolo è così organizzato:

**FASE ANTE OPERAM**

- **06W.AU.T.20.01.A1** - Planimetria ante operam - scala 1:1.000

**FASE DI CANTIERE (JUST IN TIME)**

- **06W.AU.T.20.01.B1** - Planimetria piazzola di montaggio con quote - scala 1:1.000
- **06W.AU.T.20.01.B2** - Planimetria scavi-riporti con linee di sezione -scala 1:1.000
- **06W.AU.T.20.01.B3** - Planimetria con indicazione opere civili - scala 1:1.000
- **06W.AU.T.20.01.B4** - Planimetria montaggio WTG - scala 1:1.000
- **06W.AU.T.20.01.B5** – Planimetria modificazione d'uso del suolo – scala 1:1.000
- **06W.AU.T.20.01.B6** – Sezioni Fase di assemblaggio – scala 1:750

***Nota:*** *è previsto un montaggio in due fasi.*

**FASE DI ESERCIZIO**

- **06W.AU.T.20.01.C1** - Planimetria piazzola con indicazione interventi di ripristino - scala 1: 1.000
- **06W.AU.T.20.01.C2** - Planimetria scavi-riporti per interventi di ripristino con linee di sezione - scala 1: 1.000
- **06W.AU.T.20.01.C3** - Sezioni fase di esercizio - Indicazione interventi di ripristino - scala 1:600

**La scelta di realizzare a priori una piazzola che preveda 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 del progetto di Impianto eolico.** Il montaggio *Just in Time*, che nulla è, se non l'esecuzione di preassemblaggi che consentano di evitare lo stoccaggio contemporaneo di tutti gli elementi

sulla piazzola, prevede l'impiego di un numero maggiore di mezzi e uomini oltre a 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 complicate, consente di limitare gli impatti sul contesto in cui l'impianto viene inserito. Infatti, il criterio che guida le modifiche, come in questo caso, è sempre quello di cercare di adeguare le necessità alla situazione esistente generando il minor impatto possibile, il *CRITERIO del BUON SENSO*.



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




La piazzola, dovendo essere funzionale all'installazione dei componenti dell'aerogeneratore e quindi anche ad ospitare i mezzi necessari per effettuare queste operazioni, deve 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$^2$, deve essere verificato e certificato con prove di piastra eseguite prima dell'arrivo dei componenti e dei mezzi per il loro assemblaggio in cantiere.

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

## 2.6 Fondazione

La fondazione in calcestruzzo armato, a sostegno dell'aerogeneratore, da realizzare per il progetto in questione, è 1. Si faccia riferimento all'elaborato grafico **06W.AU.T.30.01_Fondazione WTG – Pianta** e **06W.AU.T.30.02_ Fondazione WTG – Sezione** per i dettagli.

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 sia la stratigrafia del terreno puntualmente che una prima valutazione della portanza. Per i risultati ottenuti dall'indagine geotecnica si rimanda alla **06W.AU.R.02 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 di carpenteria di una fondazione in fase di realizzazione (Enercon E138 – *Fonte: Cantiere "Naso di Gatto"*).









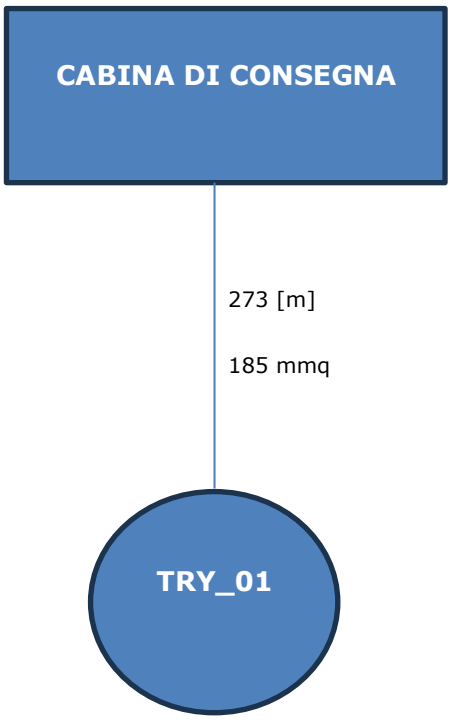
*Immagini relative a plinti di fondazione in costruzione – Cantiere "Naso di Gatto – Monte Negino"*

## 2.7 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 2,5 MW è stata richiesta a E-Distribuzione SpA dal proponente. Tale **STMG** identificata dal codice di rintracciabilità **423433163** prevede che l'impianto venga collegato in entra - esce su una linea MT che passa in sito. **La soluzione di connessione ottenuta è sicuramente l'aspetto che, tra tutti, rende il progetto decisamente sostenibile. La soluzione di connessione è stata regolarmente accettata in data 24/09/2024 e il progetto di connessione allegato al carteggio progettuale è stato benestariato dal gestore della rete (E-Distribuzione) in data 13/03/2025.**

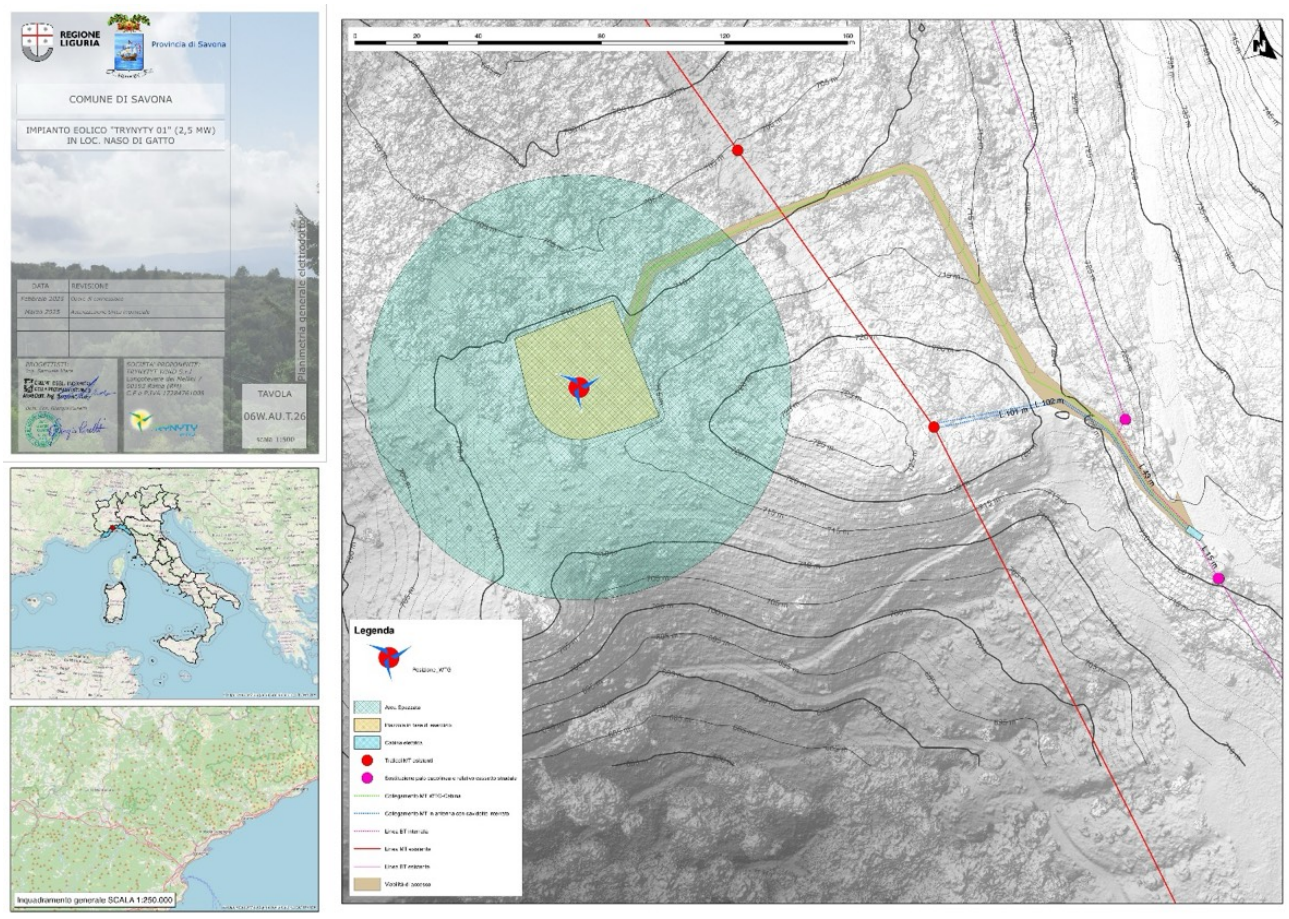
### *2.7.1 Cavidotto*

**Il cavidotto per il collegamento dell'aerogeneratore alla RTN misura 273 metri.**




*Schema di collegamento elettrico a blocchi relativo all'aerogeneratore del parco eolico.*

La rappresentazione a blocchi, nella figura precedente, schematizza il modo in cui l'aerogeneratore è connesso alla RTN. Nella stessa immagine sono riportate le lunghezze di cavo. Nell'immagine seguente è invece rappresentato l'elettrodotto in pianta nell'ambito del layout di progetto. L'aerogeneratore è collegato con una terna di cavi da 185 mmq alla cabina di consegna di nuova realizzazione che a sua volta è connessa in "entra – esci" alla linea MT che attraversa il sito.




*Planimetria elettrodotto del parco eolico.*

Il cavidotto viene idealmente suddiviso dovrà rispettare le seguenti specifiche:

- Profondità 1,2 [m]
- Larghezza scavo: 50 [cm] per una terna di cavi
- Lunghezza complessiva: 273 [m]

Gli scavi realizzati per la posa dei cavi saranno realizzati lungo la viabilità esistente che verrà adattata al transito dei mezzi. Nell'elaborato **06W.AU.T.23 Sezioni stradali e cavidotti – Tipologie costruttive** si può osservare la modalità di posa lungo la viabilità.

La cabina di consegna è stata ubicata lungo la viabilità pubblica e, in accordo con il gestore della rete, ospiterà il trasformatore MT/BT, attualmente posizionato su palo (PTP). La soluzione, infatti, prevede che l'attuale linea BT esistente in prossimità dell'accesso al sito, venga interrata per un breve tratto e passerà nella cabina che verrà realizzata. La struttura esistente verrà di fatto ampliata come rappresentato nell'elaborato **06W.AU.T.27.06_Opere di Connessione - Cabina Elettrica Tipo – Pianta e prospetti.**

## 2.8 Movimenti terra

La realizzazione di tutte le opere accessorie all'impianto eolico, descritte nei paragrafi precedenti implicano una trasformazione dell'area di intervento necessaria per la fase di cantiere e, una successiva rimodellazione della stessa 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. A tal proposito si faccia riferimento alle mitigazioni previste nel **06W.AU.R.05 Relazione Forestale**.

Il volume complessivo dei movimenti terra è riportato in tabella, suddiviso per tipologia di opera. La rappresentazione grafica della viabilità di cantiere è facilmente verificabile nel **06W.AU.T.21.01 – Planimetria Viabilità e accessi in fase di cantiere.** Si faccia inoltre riferimento alla planimetria **06W.AU.T.19 – Planimetria generale di progetto**.

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

| | **Superficie Piana [$m^2$]** | **STERRO [$m^3$]** | **RIPORTO [$m^3$]** |
|---|---|---|---|
| **FONDAZIONE** | **284** | **850** | **300** |
| **TRY_01** | 284 | 850 | 300 |
| **Esubero di materiale proveniente dai movimenti terra della fondazione pari a 550 $m^3$** | | | |

| **PIAZZOLA** | **6.764** | **6.088** | **6.573** |
|---|---|---|---|
| **TRY_01** | 6.764 | 6088 | 6573 |
| **Deficit di materiale proveniente dai movimenti terra della piazzola pari a 485 m$^3$** | | | |

La realizzazione della fondazione di un aerogeneratore prende avvio con l'allestimento del "cantiere" relativo alla zona localizzata in prossimità del palo. Questo è destinato 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 il "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. **Come si evince dalla Tabella precedente, il bilancio sterri riporti, nella fase di cantiere è perfetto. Infatti, un disavanzo di 65 metri cubi è facilmente gestibile senza che si debbano creare stoccaggi temporanei.**

Predisposto l'accesso alla piazzola per la realizzazione del palo, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo della fondazione. Per questa, se sarà 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.



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

Il materiale di scavo viene temporaneamente stoccato e successivamente utilizzato per il rinterro. Il disavanzo è pari circa alla dimensione della fondazione, ovvero 550 $m^3$.

Una volta espletate tutte le attività di cantiere, incluso l'assemblaggio dell'aerogeneratore si passa alla successiva fase di ripristino.

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

| | **STERRO [$m^3$]** | **RIPORTO [$m^3$]** |
|---|---|---|
| **PIAZZOLA** | **5.426** | **4.867** |
| **TRY_01** | 5426 | 4867 |
| **Disavanzo di 559 $m^3$ di materiale** | | |

Al netto di tutte le opere di ripristino, si ha un disavanzo teorico di circa **500 $m^3$** di materiale, che risulterà di facile gestione nell'ambito del cantiere nel suo complesso. Vista l'entità dell'opera e gli spazi di intervento, in fase esecutiva, si può tranquillamente ipotizzare di riutilizzarlo senza la necessità di conferirlo 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 (cantiere mobile). Si tratta di un lavoro di scavo che al massimo può durare due giorni.

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. Per maggiori dettagli circa questo argomento si invita a far riferimento a **06W.AU.R.03 Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo**.

## 2.9 Potenziale eolico dell'area

### *2.9.1 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.
- **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;Modello digitale del Terreno

Il sito eolico di Savona in Località *Naso di Gatto* ha un'estensione decisamente limitata in termini di occupazione di territorio.

L'orografia dell'area oggetto di studio è complessa; nel calcolo della ventosità, con il software Windsim, il modello del terreno ottenuto presenta le seguenti caratteristiche:

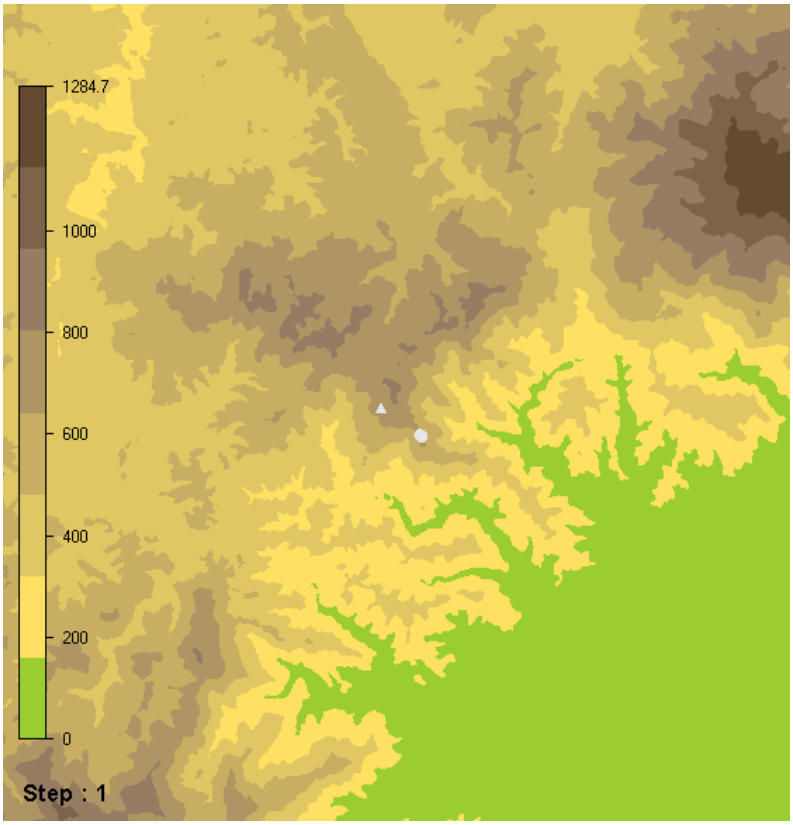
- Modello DTM: Area di 25.099 x 26.050 [m], discretizzata con 9.042.000 celle complessive di calcolo e con una risoluzione spaziale in X di 38 [m] ed in Y di 38 [m]

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:

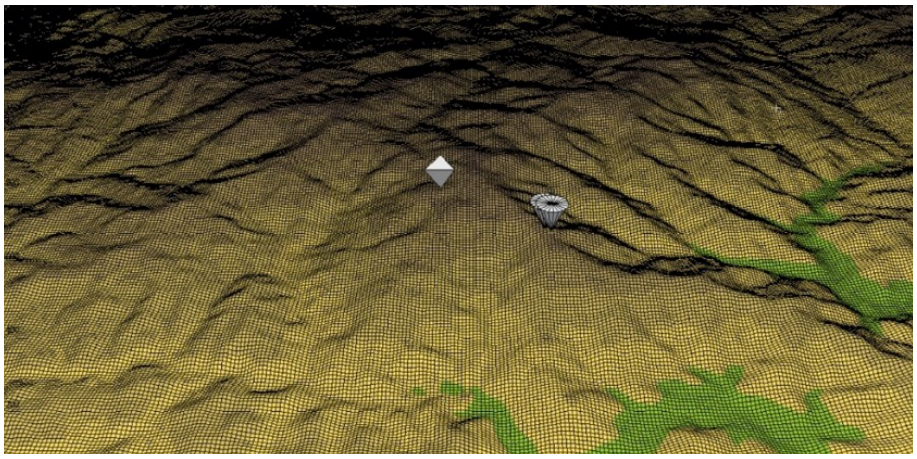
| **Estensione Area [Km]** | **Numero di celle** | **$Z_0$ [m]** | **Risoluzione spaziale [m]** |
|---|---|---|---|
| 25.099 x 26.050 | 9.042.000 | variabile tra 0,0001 ÷ 2 | X = 38 |

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

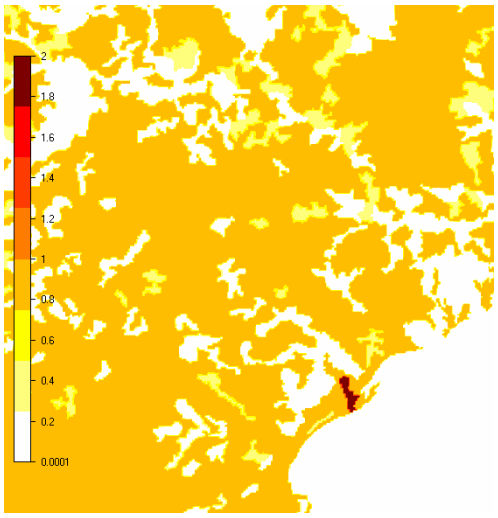



*Rappresentazione grafica del Layout definitivo. Software Windsim*

Nella seguente immagine (Figura 17), è rappresentato il modello digitale del terreno, in visualizzazione 3D, insieme alla localizzazione del sito del progetto. Questo è stato inserito nei calcoli proprio al fine di valutare eventuali interferenze.



*Modello digitale del terreno. Realizzato con il software WindSim; visuale da Sud*




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 z0 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.

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

### *2.9.2 Layout di progetto del Parco Eolico*

Il sito di SAVONA, in Località *Naso di Gatto*, prevede un layout definitivo di progetto formato da 1 aerogeneratore. Per realizzare il layout definitivo ottimizzato, si sono prospettate varie possibilità. Si descrive nel seguito solamente la configurazione finale:

- Potenza nominale, 2500 [KW]
- Altezza torre, 111 [m]
- Diametro rotore, 138 [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 descritte, utilizzato per i calcoli di producibilità nel presente studio è **ENERCON E138 2,5 MW**.

Il layout di progetto è stato definito in base alle seguenti considerazioni:

- Possibilità di allaccio alla RTN esistente (MT)

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

Le coordinate esatte dell'aerogeneratore 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 **06W.AU.T07** a **06W.AU.T17**). L'area dell'impianto è risultata essere in generale ventosa.

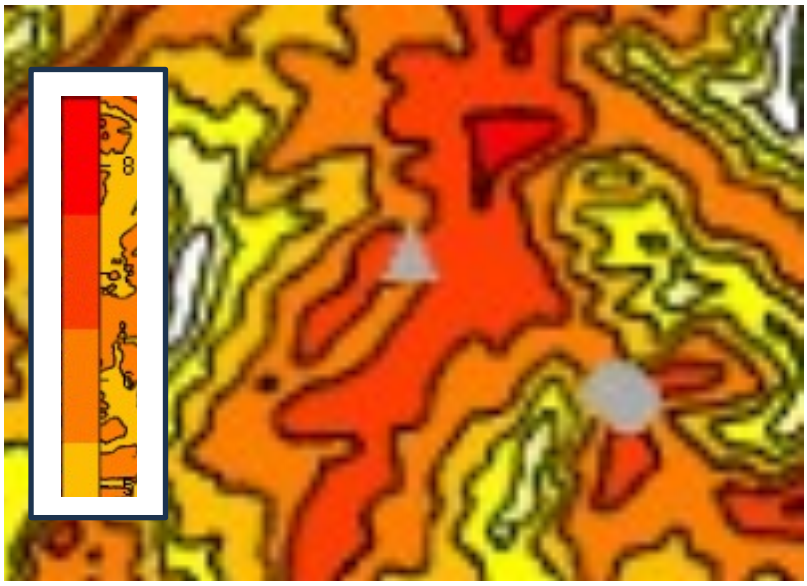
Lo studio effettuato sul territorio e le successive elaborazioni hanno portato alla definizione di diverse possibili configurazioni; i differenti layout sono stati verificati sia in modo da non creare interferenza con gli impianti esistenti, ma anche al fine di ottimizzare la produzione energetica del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

### *2.9.3 Risorsa eolica dell'area*

La risorsa eolica disponibile nel sito di SAVONA, in località *Naso di Gatto*, è stata esplorata elaborando i seguenti dati:

- Dati vento del LES 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 111 [m], quota di progetto dell'aerogeneratore, nella sua posizione finale.



*Mappe isovento a 111 [m] di altezza, software Windsim*

Come si vede dalla figura, l'aerogeneratore è posizionato in un'area ventosa in cui la velocità media bidimensionale del vento, a 111 [m] di quota, è intorno ai 6 / 7 [m/s].

### *2.9.4 Risultati di produzione*

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

Sono state fatte le seguenti assunzioni:

- 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 circa 700 [m] s.l.m. e dell'altezza dell'aerogeneratore, il calcolo ha determinato valori di densità dell'aria in sito, nel corso dell'anno di media pari a **1,130 [Kg/m$^3$].** In ogni caso con la teoria anzidetta è stato calcolato il valore di densità ad altezza mozzo.

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

Le perdite tecniche generali sono state così quantificate:

→ **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 Cabina di Consegna Lato gestore RTN:**

**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 1 macchina; nella tabella seguente sono riassunti i risultati di produzione.

| Modello | Potenza [MW] | Rotore [m] | Hub [m] | AEP P50 [MWh/Anno] | Ore equivalenti P50 [h] |
|---|---|---|---|---|---|
| **ENERCON E138** | **2,240** | **138** | **111** | **6927** | **3092** |

*Tabella – Risultati di produzione. Layout definitivo*

| Aerogeneratore | E | N |
|---|---|---|
| **TRY_01** | 452841 | 4913545 |

*Tabella – Posizione della turbina nel layout definivo in coordinate UTM WGS 84*

### *2.9.5 Modello di aerogeneratore testato*

Modello testato con generatori **ENERCON E138 – 2,240 MW**, con le seguenti caratteristiche:

- Diametro del rotore di **138 [m]**
- Altezza di torre (hub) di **111 [m]**
- Potenza nominale aerogeneratore **2240 - 4260 [KW]**

### *2.9.6 Risultati delle simulazioni*

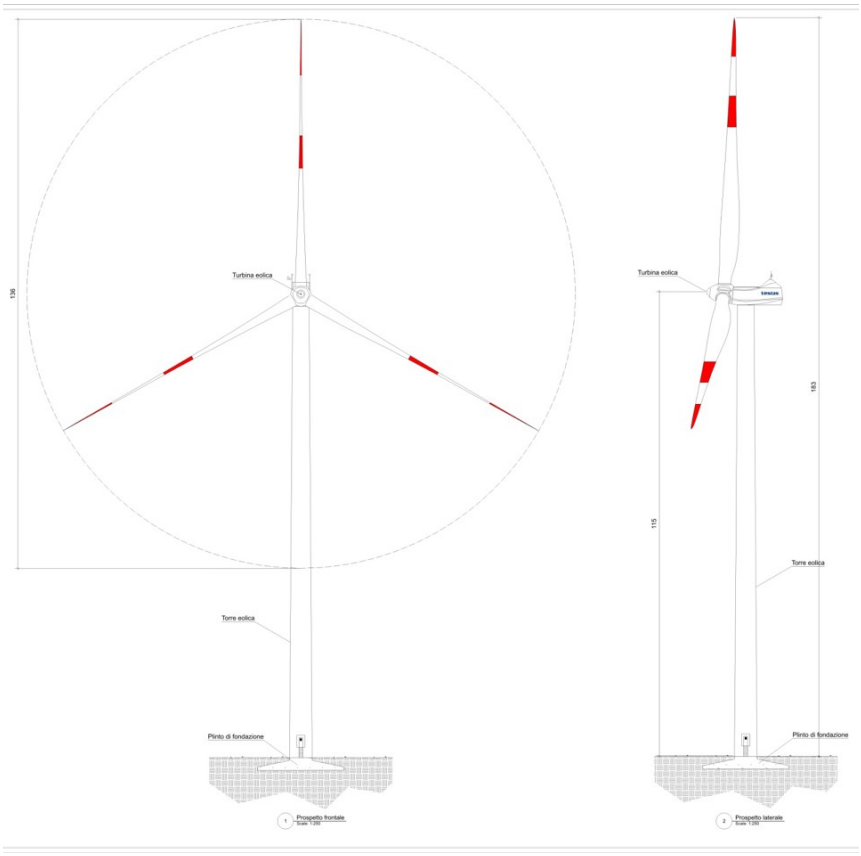
Dai risultati ottenuti, il modello ENERCON E138 2,240 [MW] con potenza nominale di 2240 [KW] e altezza hub 111 [m], ha fornito un valore medio di producibilità pari a 3092 ore equivalenti (P50) con le assunzioni anzidette.

## 2.10 Aerogeneratore in progetto

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

**ENERCON E 138 – 2,5 MW altezza hub 111 metri e diametro del rotore 138 metri**

Di seguito il prospetto dell'aerogeneratore estratto dall'elaborato allegato al progetto **06W.AU.T.29_Aerogeneratore tipo – Prospetti**.




*Prospetto aerogeneratore ENERCON E138), in progetto*

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] | $C_t$ |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 3 | 0.78 |
| 3 | 72 | 1.04 |
| 4 | 253 | 0.93 |
| 5 | 526 | 0.83 |
| 6 | 855 | 0.71 |
| 7 | 1199 | 0.59 |
| 8 | 1533 | 0.48 |
| 9 | 1829 | 0.4 |
| 10 | 2049 | 0.32 |
| 11 | 2174 | 0.26 |
| 12 | 2228 | 0.2 |
| 13 | 2240 | 0.16 |
| 14 | 2240 | 0.13 |
| 15 | 2240 | 0.11 |
| 16 | 2240 | 0.09 |
| 17 | 2240 | 0.07 |
| 18 | 2240 | 0.06 |
| 19 | 2240 | 0.06 |
| 20 | 2240 | 0.05 |
| 21 | 2240 | 0.04 |
| 22 | 2240 | 0.04 |
| 23 | 2201 | 0.03 |
| 24 | 2098 | 0.03 |
| 25 | 1816 | 0.02 |

| | | |
|---|---|---|
| 26 | 1488 | 0.02 |
| 27 | 1103 | 0.01 |
| 28 | 811 | 0.01 |

Da notare la grande efficienza di questa tipologia di aerogeneratore che ha un campo di funzionamento compreso tra 2 m/s (velocità di cut in) e 28 m/s (velocità di cut out). Oltre questa velocità, l'aerogeneratore si arresta e ripartirà a 25 m/s (velocità di re-cut in).

### *2.10.1 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 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 **06W.AU.T.28_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 **06W.AU.R.15_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, che mette in relazione RPM con il modulo della velocità.

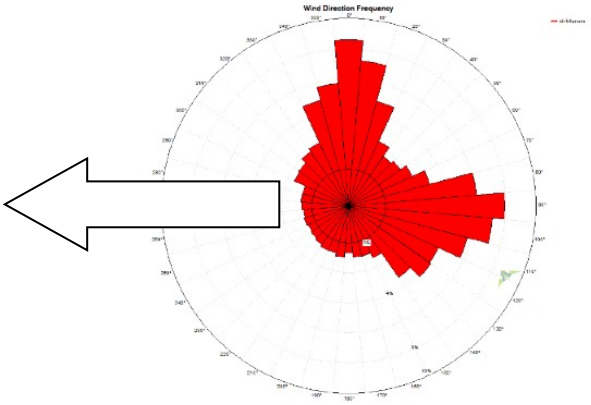
In seconda battuta si sono estrapolati, dai dati del vento a disposizione, i valori massimi su 36 settori di direzione. Inoltre, si sono estrapolati, basandosi sui dati reali misurati in sito, i valori di velocità a 111 metri di altezza, che corrisponde all'altezza del mozzo degli aerogeneratori in progetto.  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.

Prima però si vuole ancora evidenziare quanto di seguito.

ROSA DEI VENTI CHE INDICA LA FREQUENZA DELLE VELOCITA'




Questa immagine ci fa capire che perlopiù l'aerogeneratore sarà orientato verso Nord e, poiché il senso di rotazione del rotore è ORARIO, nel caso in cui si verificasse la rottura, la pala verrebbe LANCIATA in direzione 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** |
| 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 | 211.6 | 8.327 | 5 |
| 10° | 280 | 211.6 | 13.836 | 7 |
| 20° | 290 | 211.6 | 5.085 | 3 |
| 30° | 300 | 211.6 | 2.113 | 2 |
| 40° | 310 | 211.6 | 1.762 | 1 |
| 50° | 320 | 211.6 | 1.809 | 1 |
| 60° | 330 | 186.2 | 2.317 | 2 |
| 70° | 340 | 211.6 | 3.196 | 2 |
| 80° | 350 | 211.6 | 4.457 | 3 |
| 90° | 0 | 211.1 | 6.213 | 4 |
| 100° | 10 | 211.1 | 6.349 | 4 |
| 110° | 20 | 211.6 | 4.556 | 3 |
| 120° | 30 | 211.5 | 3.499 | 2 |
| 130° | 40 | 211.6 | 4.102 | 3 |
| 140° | 50 | 211.6 | 4.161 | 3 |
| 150° | 60 | 211.6 | 1.84 | 1 |
| 160° | 70 | 211.5 | 1.251 | 1 |
| 170° | 80 | 211.1 | 0.817 | 1 |
| 180° | 90 | 211.6 | 0.694 | 1 |
| 190° | 100 | 186.5 | 0.545 | 1 |
| 200° | 110 | 205.8 | 0.537 | 1 |
| 210° | 120 | 211.6 | 0.533 | 1 |
| 220° | 130 | 143.7 | 0.482 | 1 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **230°** | **140** | **158.6** | **0.519** | 1 |
| **240°** | **150** | **187.5** | **0.514** | 1 |
| **250°** | **160** | **187.5** | **0.566** | 1 |
| **260°** | **170** | **211.8** | **0.64** | 1 |
| **270°** | **180** | **211.6** | **0.798** | 1 |
| **280°** | **190** | **211.6** | **0.731** | 1 |
| **290°** | **200** | **211.6** | **0.77** | 1 |
| **300°** | **210** | **211.6** | **1.103** | 1 |
| **310°** | **220** | **211.6** | **1.486** | 1 |
| **320°** | **230** | **211.6** | **1.576** | 1 |
| **330°** | **240** | **211.6** | **2.083** | 2 |
| **340°** | **250** | **211.6** | **3.834** | 2 |
| **350°** | **260** | **211.6** | **6.898** | 4 |

**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 $\theta$ = 25/ 26°, sarebbe di 211,8 metri.**

**Il settore con maggiore probabilità, ovvero quello che corrisponde alla direzione del vento prevalente, è 0 /10° che corrisponde ad un lancio in direzione 270/280° rispetto al NORD centrato sulla posizione dell'aerogeneratore.**

**Quanto qui calcolato ed esplicato, è rappresentato graficamente negli elaborati 06W.AU.T.28. 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.

# 3 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:

- 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 strada interna conformemente alle specifiche richieste dai fornitori di turbine (sfruttando la viabilità esistente)
- Realizzazione della piazzola per il montaggio
- Scavo di fondazione

La posa del cavidotto, essenziale per il dispacciamento dell'energia prodotta, è meno problematica, poiché la stessa si svilupperà interamente su strada bianca lungo la viabilità già esistente. Inoltre il tratto di cavidotto interrato, come descritto nei capitoli precedenti, ha una lunghezza esigua, percui la posa dell'intero cavidotto, in condizioni normali, richiederà non più di due giorni di lavoro.

I movimenti terra, come descritto in precedenza, oltre a non essere eccessivi, sono totalmente compensati tra scavi e riporti, sia nella fase di cantiere che in quella di ripristino.

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 di accesso all'area di impianto;
2. realizzazione della piazzola dell'aerogeneratore;
3. realizzazione del plinto di fondazione;
4. realizzazione del cavidotto;

5. realizzazione e posa della cabina elettrica di consegna;
6. montaggio dell'aerogeneratore.

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:

- 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 dell'elettrodotto interrato;
- posa dei dispersori di messa a terra ed esecuzione di tutti i collegamenti;
- posa delle apparecchiature elettriche e di misura nella Cabina di Impianto.

Per la realizzazione dell'impianto in questione sarà importante coordinare le attività descritte con i lavori che dovranno essere eseguiti dalla Ditta cui verrà dato l'appalto da E Distribuzione per la realizzazione delle opere di connessione, come indicato dal proponente in fase di accettazione del preventivo di connessione. Inoltre, poiché la linea MT esistente attraversa l'area in cui verrà realizzata la piazzola di montaggio, questo tratto, inclusa la sostituzione dei tralicci alle estremità del tratto interferente che diventeranno sostegni di ammarro, dovrà essere interrato prima dell'inizio dei lavori di realizzazione della piazzola.

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 della piazzola, della fondazione, dell'adeguamento della viabilità e del montaggio dell'aerogeneratore. La realizzazione della piazzola, della pista di cantiere e della fondazione, nonché della cabina di impianto e del cavidotto interrato prevedono scavi e sbancamenti di terreno. I volumi movimentati 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 baracca 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 della piazzola destinata all'aerogeneratore e strutturata con modalità definite per salvaguardare il materiale stesso e l'ambiente circostante il cantiere;
- 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 alla piazzola dell' aerogeneratore 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)

## 3.1 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 **06W.AU.R.12 – Cronoprogramma dei Lavori**:

1. Progettazione esecutiva e iter autorizzativo;
2. Allestimento area di cantiere;
3. Adeguamento Viabilità interna;
4. Realizzazione cavidotto interrato e relativa cabina di consegna;
5. Realizzazione della Piazzola e Fondazione;
6. Fornitura e Montaggio Aerogeneratore;
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 376 giorni.

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, che, date le particolari condizioni favorevoli alla realizzazione dell'opera, nel contesto specifico in cui e come è stata pensata, sono molto limitate.

Pertanto, al netto di dover rispettare le tempistiche che saranno imposte nel titolo autorizzativo che verrà rilasciato, per l'inizio dei lavori, le attività di cantiere potranno essere organizzate nei modi e nei tempi di lavoro effettivo, arrecando il minor disturbo possibile al contesto in cui l'impianto verrà installato.

## 3.2 Ripristino

Nella fase di ripristino, la pista e la piazzola realizzata per il montaggio verranno per quanto possibile riportate ad una situazione simile a quella *ante operam. S*aranno anche ripiantumate parte delle aree disboscate in fase di cantiere con le specie tipiche dell'area preesistente. Sarà mantenuta una porzione di rilevato che servirà, durante il periodo di funzionamento del parco per effettuare interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria sull'aerogeneratore.

L'accesso carrabile alla torre eolica sarà riservato esclusivamente al personale addetto alla gestione dell'impianto e al proprietario del fondo che già usufruisce della strada sterrata per la 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 **06W.AU.R.04_Relazione Paesaggistica** e **06W.AU.R.05_Relazione Forestale**, oltre che nell'elaborato grafico **06W.AU.T.33_Rappresentazione opere di ingegneria naturalistica – Elaborato Tipo** sono riportate in dettaglio misure di mitigazioni proposte al fine di mitigare gli interventi che necessariamente devono essere fatti al fine di poter mettere in opera l'idea progettuale presentata.

# 4 OPZIONE ZERO ED IPOTESI ALTERNATIVE

## 4.1 Opzione zero

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

Oltre alle ricadute occupazionali, è opportuno valutare anche il beneficio socioeconomico del progetto sulle realtà locali in cui si inserisce che, nel caso dell'opzione zero non ci sarebbero.

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

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

## 4.2 Ipotesi alternative

### *4.2.1 Alternative tecnologiche*

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

L'alternativa tecnologica potrebbe quindi consistere nelle tecnologie:

- Fotovoltaico
- Biomassa

Il progetto in esame consente di produrre annualmente circa 7 GWh di energia elettrica.

**FOTOVOLTAICO:**

La medesima produzione di energia elettrica, utilizzando la tecnologia fotovoltaica, si potrebbe ottenere con l'installazione di circa 4,5 MW di pannelli mono assiali, che, nel caso di una superficie perfettamente pianeggiante e libera da ostacoli richiederebbe l'occupazione di un'area di circa 6 ettari di terreno. Data la morfologia del sito, la superficie impegnata sarebbe decisamente superiore e richiederebbe il disboscamento totale dell'area occupata dall'impianto. L'impatto paesaggistico di un impianto di siffatte dimensioni sarebbe tuttavia molto maggiore rispetto a quello prodotto da un solo aerogeneratore in progetto, oltre che utopistico da realizzare.

Viceversa, se si considera l'area occupata dalla piazzola e da tutte le opere accessorie in fase di esercizio, il progetto eolico in esame comporta la trasformazione del territorio di circa 0,7 ha complessivi, ininfluenti sulle attività locali.

Inoltre non sarebbe possibile immettere in rete la potenza di 4,5 MW poiché, come risulta dalla domanda di connessione, la potenza massima immissibile in rete è di 2,5 MW. Pertanto, l'alternativa fotovoltaica, con le condizioni al contorno esistenti, creerebbe un maggior impatto ambientale e non potrebbe fornire lo stesso beneficio in termini di energia prodotta.

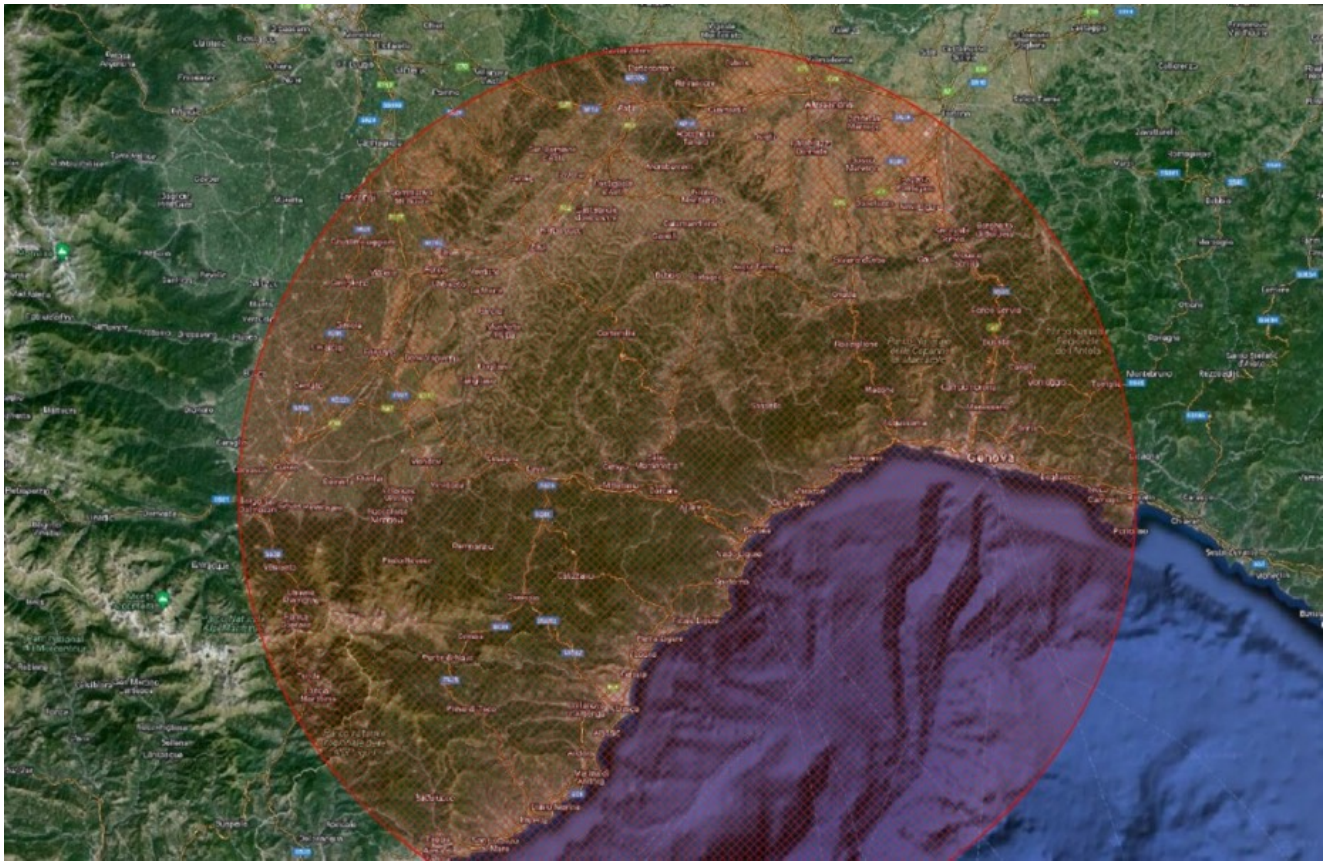
**BIOMASSA:**

Il confronto obbligato, in tal senso, è da farsi con il vecchio progetto (mai realizzato) della Centrale a Biomasse di Ferrania.

Dagli elaborati progettuali si deduce che:

- Se si considera una ripresa media di circa 1.500 q ad ha, considerando ottimisticamente di destinare alla biomassa il 40 % di tale ripresa, l'approvvigionamento della centrale necessiterebbe della legna derivante dall'utilizzazione di circa 55.000 ha di bosco, pari a circa 1.833 ha all'anno.

Inoltre, gli ingenti consumi di combustibile fossile per alimentare i macchinari utilizzati per le operazioni di taglio, concentramento ed esbosco, per il trasporto del materiale (proveniente da zone distanti anche 100 km, ma comunque interne all'area buffer di 70 km) e per la cippatura influirebbero non poco sulla capacità dell'impianto di ridurre le emissioni di $CO_2$.



- Si riporta una tabella estratta da una relazione di progetto della "Centrale Biomasse" della Ferrania Technologies SpA:

**Dati Tecnici e Prestazioni Termodinamiche**

| | | *Impianto 40MWt [10MWe]* |
|---|---|---|
| *Caratteristiche termodinamiche del vapore* | *Pressione [barg]* | *60* |
| | *Temperatura [°C]* | *460* |
| | *Portata [t/h]* | *43* |
| *Ore di funzionamento anno* | | *8.000* |
| *Combustibile consumato (rif. PCI 2500 kcal/kg) [t/a]* | | *110.000* |
| *Energia termica utile prodotta (spillamento TV) [GWht/a]* | | *74* |
| *Energia Elettrica prodotta lorda [GWh/a]* | | *68,7* |
| *Consumi ausiliari [GWh/anno]* | | *9,5* |
| *Energia elettrica netta sbarre 132 KV [GWh/a]* | | *58,5* |
| *Cons. specifico lordo assetto cogenerativo [Kcal/ KWh]* | | *1.942* |
| *Rendimento% lordo/netto di 1° principio* | | *44,6/41,5* |
| *Portata vapore AP ingresso TV [t/h]* | | *43.0* |
| *Potenza nominale turbogruppo TV/Gen [MW/MVA]* | | *11.5/ 13.5* |
| *Potenza termica massima disponibile da turbina (alla sezione Centrale) [MWt]* | | *27,5* |
| *Pot. term.richiesta alla punta invernale da Stab.to [MWt]* | | *25* |

| | |
|---|---|
| *Potenza ai morsetti turbogruppo in regime di "full electric" MW* | *10.4* |
| *Energia elettrica lorda "full electric" GWh / anno* | *83,2* |
| *Rendimento elettrico lordo %* | *26.0* |

Pur essendo 1:10 il confronto in termini di energia prodotta l'impatto e i costi di questa tecnologia sono decisamente superiori a tale rapporto.

**Si ritiene quindi che, dato il contesto di inserimento del progetto in esame (terreni boscati), la tecnologia eolica sia da preferire, per via della minore sottrazione di suolo. Inoltre, trattandosi di una zona particolarmente ventosa, in grado di garantire circa 3000 ore equivalenti di produzione annua, l'energia da fonte eolica rappresenta la miglior scelta fra le varie tecnologie FER in termini di rapporto costi-benefici.**

### *4.2.2 Alternative dimensionali*

Nel progetto è previsto l'impiego di aerogeneratore di grande taglia, sulla base delle seguenti considerazioni:

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

La tipologia di aerogeneratore individuato per il progetto è la migliore sia sotto gli aspetti degli impatti ambientali come descritto nelle varie relazioni specialistiche che per la produzione di energia generata e immessa in rete.

### *4.2.3 Alternative di localizzazione del progetto*

Considerata la vincolistica dell'area, l'area di intervento non permette una ridefinizione del layout in grado di mantenere invariata la potenza installata e soprattutto la medesima produzione di energia senza che si generino inevitabilmente impatti sull'ambiente circostante.

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

# 5 ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI DI INQUADRAMENTO

| | | |
|---|---|---|
| 06W.AU.T.01 | Corografia di inquadramento dell'area | 1:50.000 |
| 06W.AU.T.02 | Corografia di inquadramento su carta IGM | 1:15.000 |
| 06W.AU.T.03 | Corografia su DB Geotopografico | 1:15.000 |
| 06W.AU.T.04 | Corografia generale su Carta Tecnica Regionale | 1:5.000 |
| 06W.AU.T.05 | Inquadramento su ortofotocarta 2023 | 1:2.000 |
| 06W.AU.T.06 | Inquadramento catastale | 1:2.000 |
| 06W.AU.T.07.01 | Stralcio Piano Urbanistico Comunale Comune di Savona | 1:2.000 |
| 06W.AU.T.07.02 | Stralcio Piano Zonizzazione Acustica Comune di Savona | 1:5.000 |
| 06W.AU.T.08 | Aree percorse dal fuoco | 1:10.000 |
| 06W.AU.T.09 | Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004 | 1:10.000 |
| 06W.AU.T.10 | Vincolo idrogeologico RDL 3267/23 - LR 42/1998 | 1:10.000 |
| 06W.AU.T.11 | Aree Protette e Rete Natura 2000 | 1:25.000 |
| 06W.AU.T.12 | Aree non idonee all'eolico | 1:10.000 |
| 06W.AU.T.13 | Carta del rischio idrogeologico | 1:10.000 |
| 06W.AU.T.14 | Impianti eolici in esercizio o autorizzati ed in fase di realizzazione | 1:25.000 |
| 06W.AU.T.15 | Carta della vegetazione | 1:10.000 |
| 06W.AU.T.16 | Carta di uso del suolo Corine Landcover | 1:25.000 |
| 06W.AU.T.17 | Carta della rete ecologica | 1:10.000 |
| 06W.AU.T.18.01 | Carta dell'intervisibilità teorica | 1:40.000 |
| 06W.AU.T.18.02 | Carta dell'impatto visivo cumulativo | 1:40.000 |