

# AUTORIZZAZIONE UNICA Ex D. LGS. N. 387/2003



## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO ROCCANOVA

Titolo elaborato:

### STUDIO SUGLI EFFETTI DELLO SHADOW FLICKERING

CC	GD	GD	EMISSIONE	31/10/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

#### PROPONENTE



**RENEWABLE PRIME S.R.L.**

VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### CONSULENZA



**GE.CO.D'OR S.R.L.**

VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO  
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

Codice  
RCSA121

Formato  
A4

Scala  
/

Foglio  
1 di 40

## Sommario

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	3
2.1. Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore	7
2.2. Viabilità e piazzole	10
2.3. Descrizione opere elettriche	12
2.3.1. Aerogeneratori	12
2.3.2. Sottostazione Elettrica di trasformazione Utente (SEU)	13
2.3.3. Linee elettriche di collegamento MT	15
2.3.4. Stazione di condivisione	20
2.3.5. Linea AT di collegamento alla RTN	21
2.3.6. Stallo arrivo produttore	22
3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PARCO EOLICO	26
4. FENOMENO DI SHADOW FLIKERING	27
5. RIFERIMENTI NORMATIVI	30
6. IPOTESI E METODO DI CALCOLO	31
7. CONCLUSIONI	35
8. ALLEGATO 1: SHADOW – MAIN RESULT – ELABORAZIONE MEDIANTE IL SOFTWARE WINDPRO 3.4	40

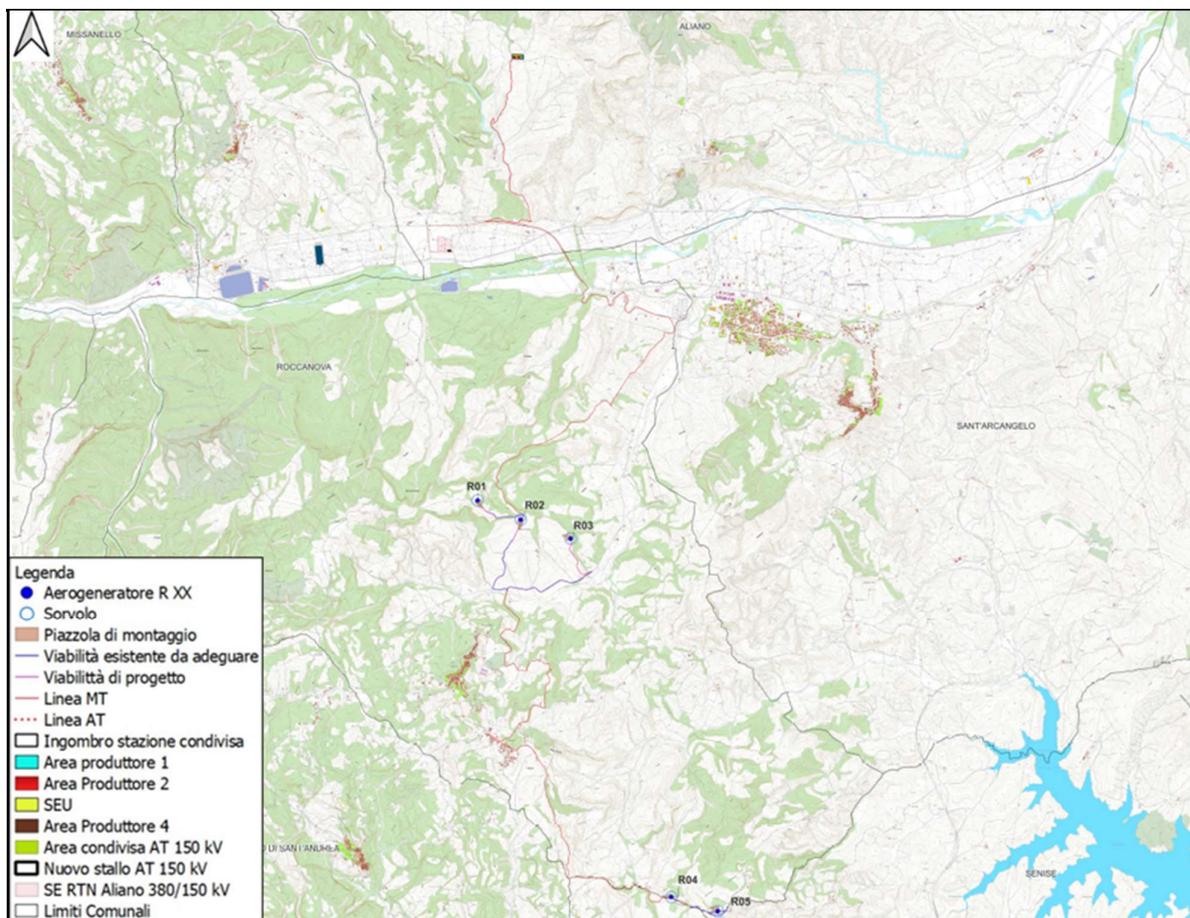
## 1. PREMESSA

Nella presente trattazione si descrive l'evoluzione giornaliera delle ombre generate dalle pale eoliche facenti parte dell'impianto eolico denominato "Roccanova" al fine di verificare che l'alternanza ciclica dell'ombra non arrechi danni alla salute su un possibile ricettore.

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

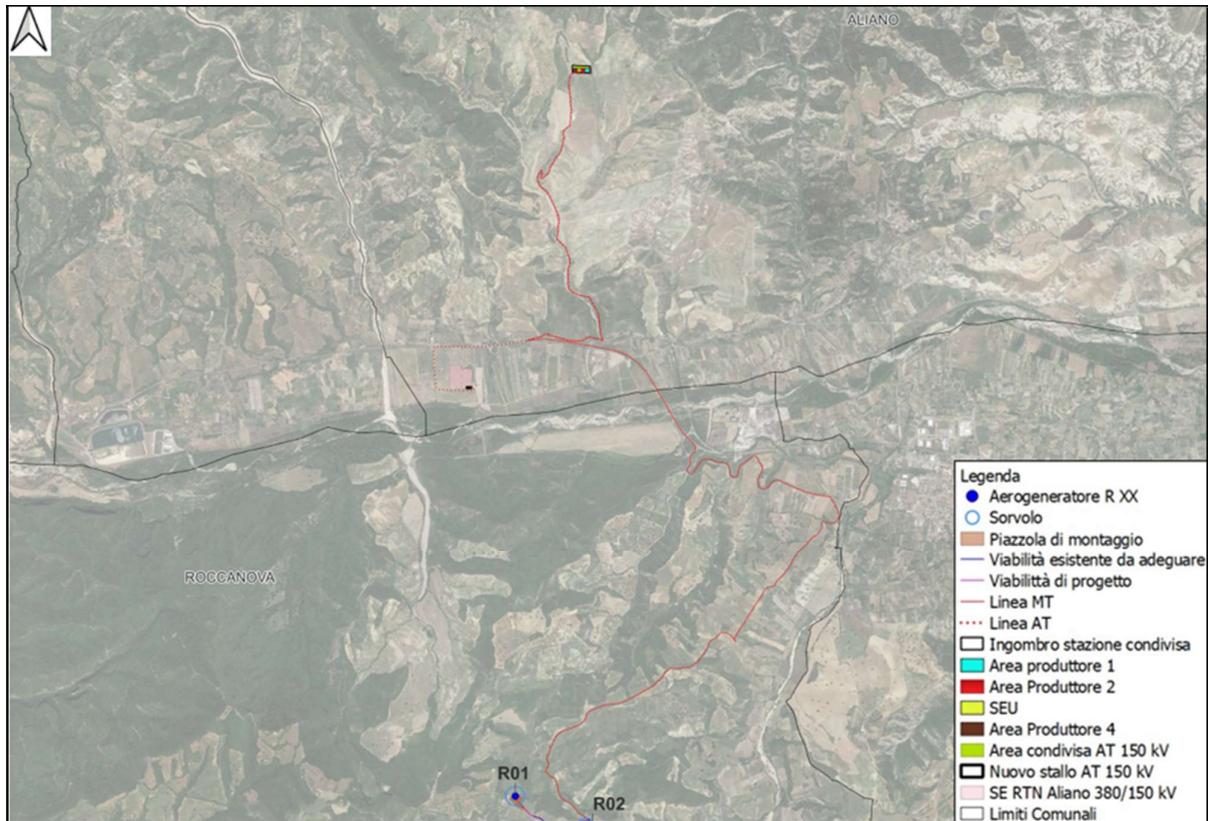
L'impianto eolico presenta una potenza nominale totale in immissione pari a 31 MWp ed è costituito da n. 5 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6.2 MWp, per un totale di 31 MWp, con altezza torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m.

L'impianto interessa prevalentemente il Comune di Roccanova ove ricadano i 5 aerogeneratori e il Comune di Aliano dove ricadono la sottostazione elettrica di trasformazione 150/33 kV, all'interno della sottostazione condivisa con altri produttori, e la stazione elettrica SE RTN Terna 380/150 kV all'interno della quale verrà realizzato il nuovo stallo AT 150 kV (**Figura 2.1**).



**Figura 2.1:** Inquadramento territoriale - Limiti amministrativi comuni interessati

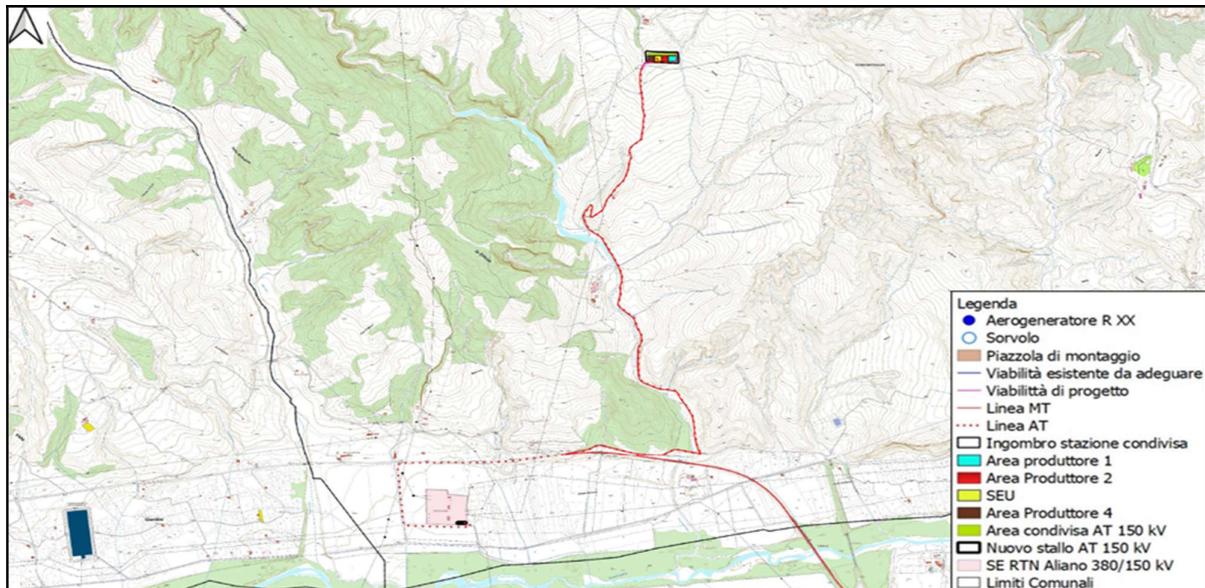
La soluzione di connessione (soluzione tecnica minima generale STMG - codice pratica del preventivo di connessione C.P. 202100991), prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV su un nuovo stallo della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV denominata "Aliano".



**Figura 2.2:** Soluzione di connessione alla RTN in corrispondenza della SSE RTN Terna 380/150 kV Aliano

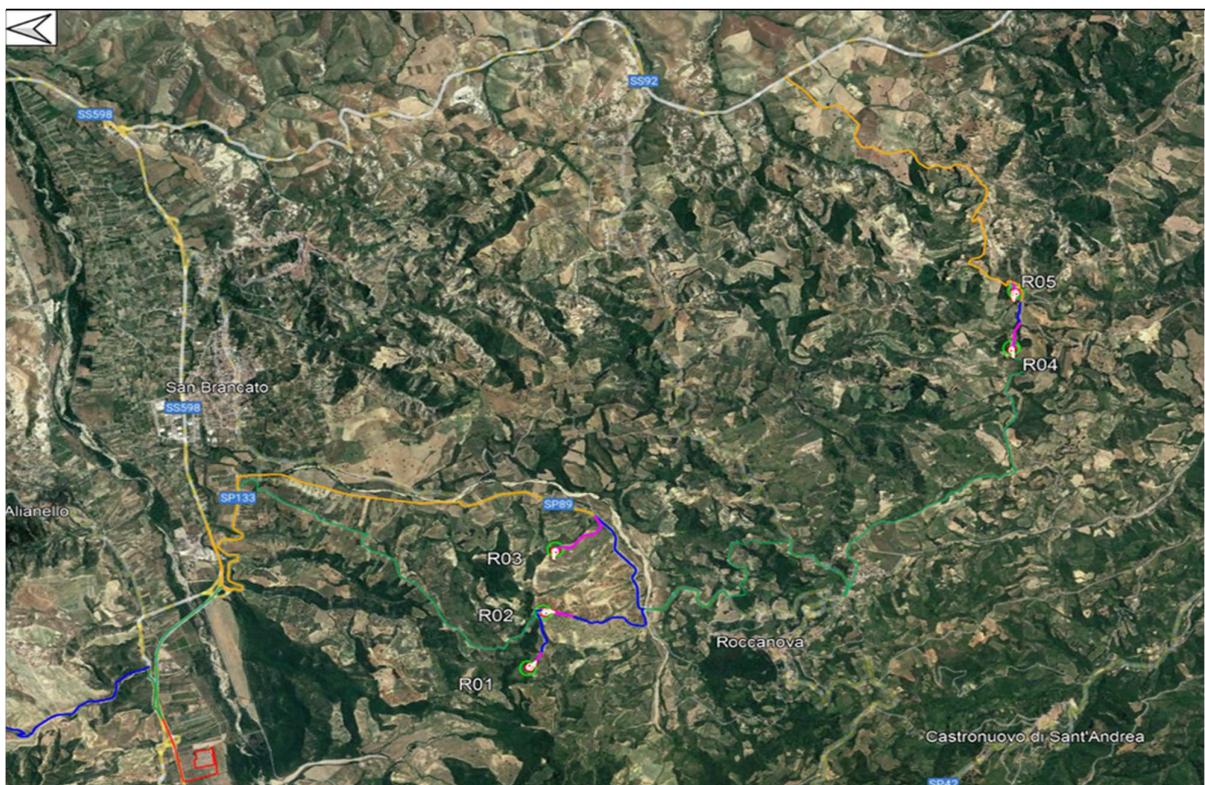
Il Gestore ha inoltre prescritto che lo stallo che sarà occupato dall'impianto dovrà essere condiviso con altri produttori e, a tal fine, verrà realizzata una stazione elettrica condivisa con altri produttori all'interno della quale verrà realizzata la Sottostazione Elettrica Utente (SEU) che si collegherà alla suddetta stazione RTN mediante la posa in opera, su strade esistenti o da realizzarsi per lo scopo, di una linea AT interrata di lunghezza complessiva di circa 6 km.

Le turbine eoliche verranno collegate attraverso un sistema di linee elettriche interrate di Media Tensione da 33 kV allocate prevalentemente in corrispondenza del sistema di viabilità interna che servirà per la costruzione e la gestione futura dell'impianto. Tale sistema di viabilità verrà realizzato prevalentemente adeguando il sistema viario esistente e realizzando nuovi tratti di raccordo per consentire il transito dei mezzi eccezionali.



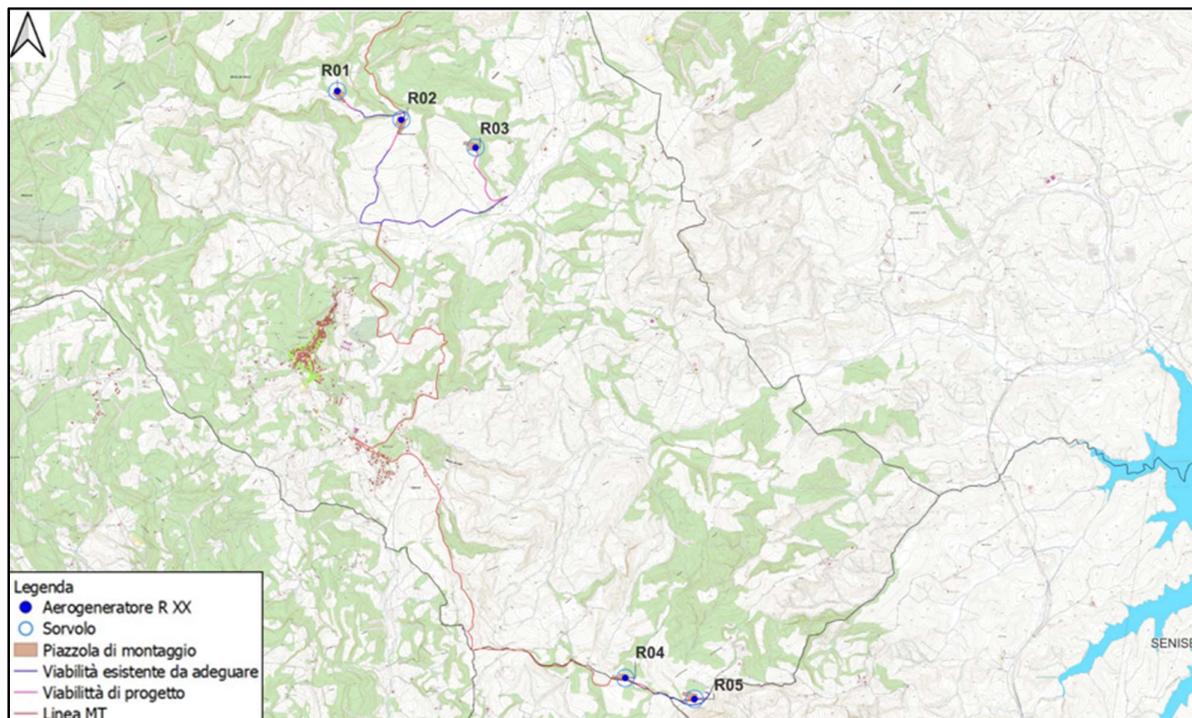
**Figura 2.3:** Area SEU 150/33 kV

L'area di progetto (**Figura 2.4**) è servita dalla SS 598 (Val d'Agri), dalla SS92 da un sistema di viabilità esistente, opportunamente adeguato e migliorato per il transito dei mezzi eccezionali da utilizzare per consegnare in sito i componenti degli aerogeneratori, da cui si dirameranno nuovi tratti di viabilità per giungere alle posizioni degli aerogeneratori, necessari per la costruzione e la manutenzione dell'impianto eolico.

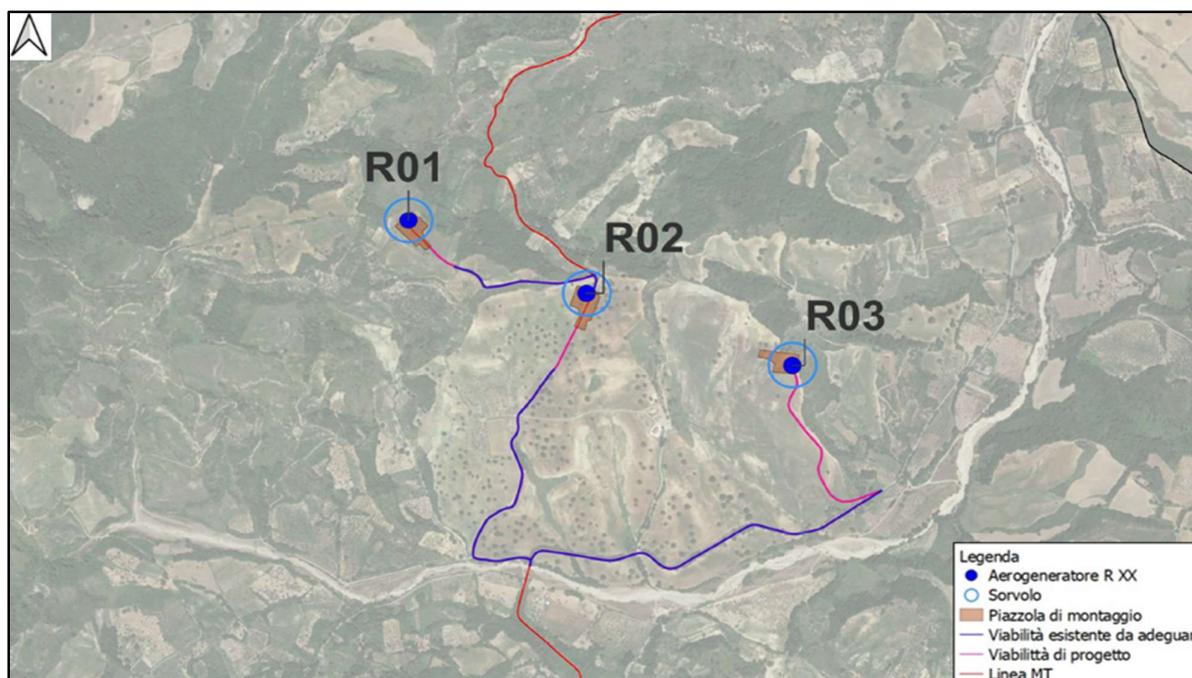


**Figura 2.4:** Layout di impianto con viabilità di accesso su immagine satellitare

L'impianto eolico può essere inteso come suddiviso in due zone distanti circa 5 km (**Figura 2.5**), la Zona 1 (Figura 2.6) è costituita dagli aerogeneratori R01, R02 e R03 e si colloca al nord del centro abitato di Roccanova, mentre la Zona 2 (Figura 2.7) è costituita dagli aerogeneratori R04 e R05 e si colloca al confine tra Roccanova e i comuni di Chiaromonte e Senise, entrambi della Provincia di Potenza.



**Figura 2.5:** Parco Eolico Roccanova su CRT



**Figura 2.6:** Parco Eolico Roccanova – Zona 1 su ortofoto

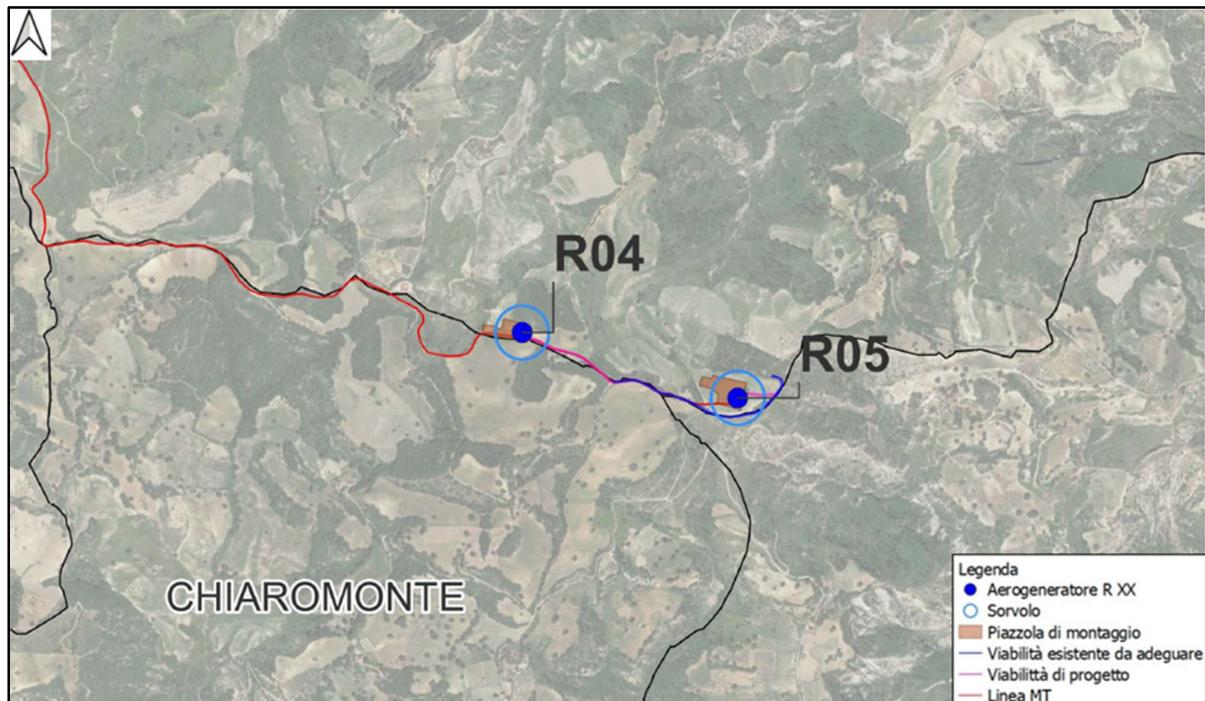


Figura 2.7: Parco Eolico Roccanova – Zona 2 su ortofoto

### 2.1. Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre (suddivisa in più parti), dalla navicella, dal Drive Train, dall'Hub e tre pale che costituiscono il rotore.

Per il presente progetto una delle possibili macchine che potrebbe essere installata è il modello Siemens Gamesa SG 170, di potenza nominale pari a 6.2 MW, altezza torre all'hub pari a 135 m e diametro del rotore 170 m (Figura 2.1.1 e Figura 2.1.2).

Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che esegue, il controllo della potenza ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore è a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 170 m, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche principali sono riassunte nella **Tabella 2.1.1**.

Le caratteristiche dell'aerogeneratore su descritto sono quelle ritenute idonee in base a quanto disponibile oggi sul mercato, in futuro potrà essere possibile cambiare il modello dell'aerogeneratore senza modificare in maniera sostanziale l'impatto ambientale e i limiti di sicurezza previsti.

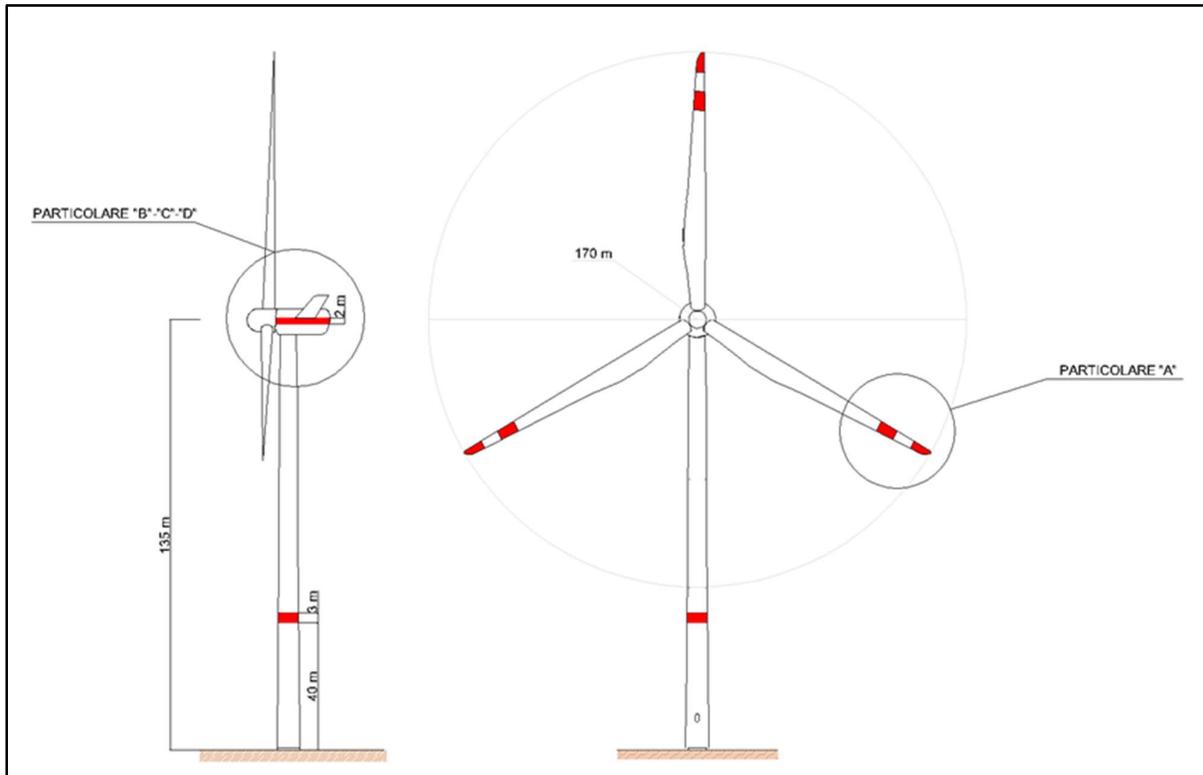


Figura 2.1.1: Profilo aerogeneratore SG170 – 6.2 MW

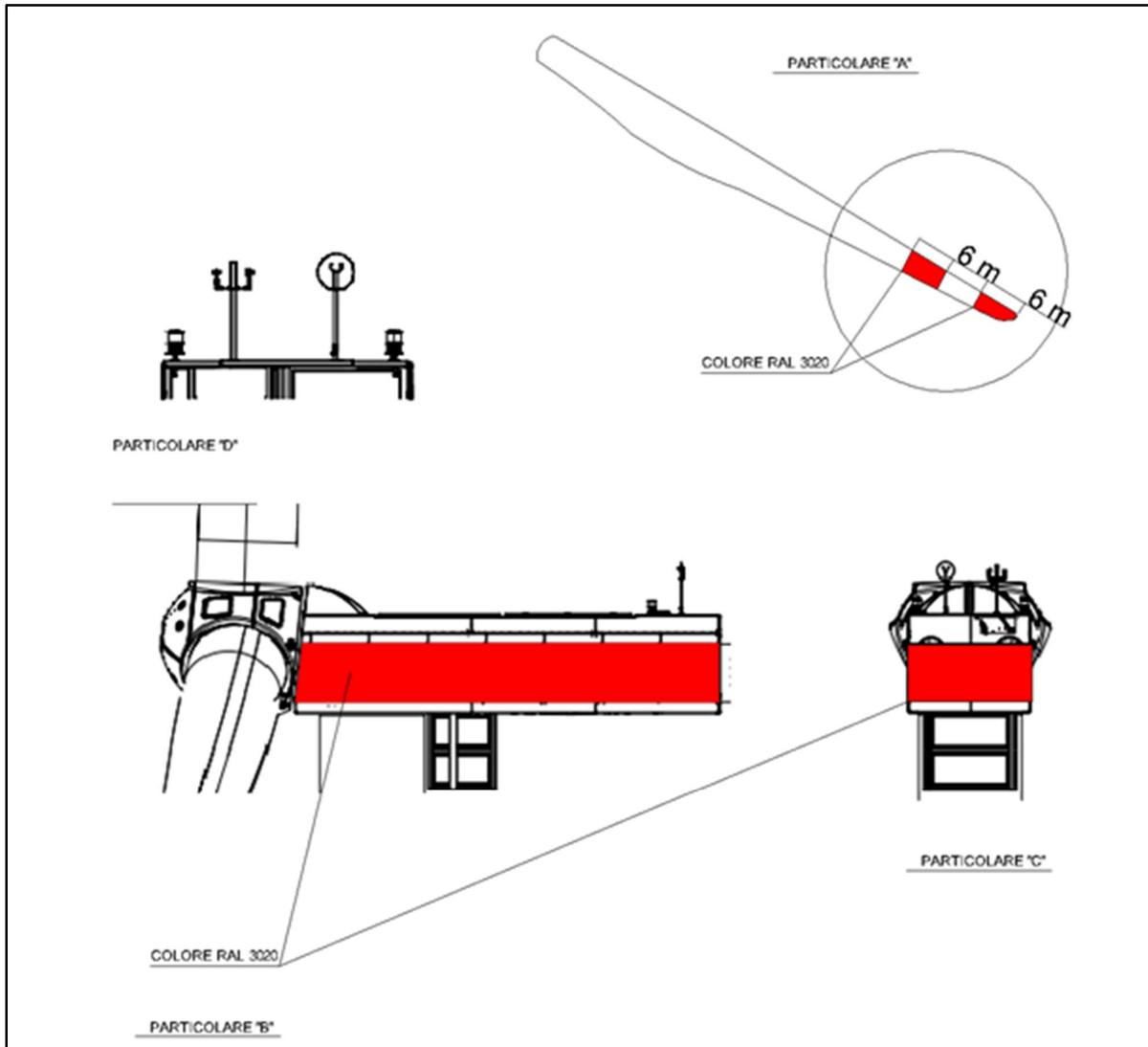


Figura 2.1.2: Particolari aerogeneratore SG170 – 6.2 MW di cui alla Figura 2.1.1

<b>Rotor</b>		<b>Grid Terminals (LV)</b>	
Type .....	3-bladed, horizontal axis	Baseline nominal power...	6.0MW/6.2 MW
Position .....	Upwind	Voltage .....	690 V
Diameter .....	170 m	Frequency .....	50 Hz or 60 Hz
Swept area .....	22,698 m <sup>2</sup>	<b>Yaw System</b>	
Power regulation .....	Pitch & torque regulation with variable speed	Type .....	Active
Rotor tilt .....	6 degrees	Yaw bearing .....	Externally geared
<b>Blade</b>		Yaw drive .....	Electric gear motors
Type .....	Self-supporting	Yaw brake .....	Active friction brake
Single piece blade length	83,3 m	<b>Controller</b>	
Segmented blade length:		Type .....	Siemens Integrated Control System (SICS)
Inboard module .....	68,33 m	SCADA system .....	Consolidated SCADA (CSSS)
Outboard module .....	15,04 m	<b>Tower</b>	
Max chord .....	4.5 m	Type .....	Tubular steel / Hybrid
Aerodynamic profile .....	Siemens Gamesa proprietary airfoils	Hub height .....	100m to 165 m and site- specific
Material .....	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)	Corrosion protection .....	
Surface gloss .....	Semi-gloss, < 30 / ISO2813	Surface gloss .....	Painted
Surface color .....	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018	Color .....	Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
<b>Aerodynamic Brake</b>		<b>Operational Data</b>	
Type .....	Full span pitching	Cut-in wind speed .....	3 m/s
Activation .....	Active, hydraulic	Rated wind speed .....	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
<b>Load-Supporting Parts</b>		Cut-out wind speed .....	25 m/s
Hub .....	Nodular cast iron	Restart wind speed .....	22 m/s
Main shaft .....	Nodular cast iron	<b>Weight</b>	
Nacelle bed frame .....	Nodular cast iron	Modular approach .....	Different modules depending on restriction
<b>Mechanical Brake</b>			
Type .....	Hydraulic disc brake		
Position .....	Gearbox rear end		
<b>Nacelle Cover</b>			
Type .....	Totally enclosed		
Surface gloss .....	Semi-gloss, <30 / ISO2813		
Color .....	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018		
<b>Generator</b>			
Type .....	Asynchronous, DFIG		

Tabella 2.1.1: Specifiche tecniche aerogeneratore

## 2.2. Viabilità e piazzole

La viabilità e le piazzole del parco eolico sono elementi progettati considerando la fase di costruzione e la fase di esercizio dell'impianto eolico.

In merito alla viabilità, come detto sopra, si è cercato di utilizzare il sistema viario esistente adeguandolo al passaggio dei mezzi eccezionali. Tale indirizzo progettuale ha consentito di minimizzare l'impatto sul territorio e di ripristinare tratti di viabilità comunale e interpoderali che si trovano in stato di dissesto migliorando l'accessibilità dei luoghi anche alla popolazione locale.

Nei casi in cui tale approccio non è stato applicabile, sono stati progettati tratti di nuova viabilità seguendo il profilo naturale del terreno senza interferire con il reticolo idrografico presente in sito.

Nella **Figura 2.2.1** riportiamo una sezione stradale tipo di riferimento per i tratti di viabilità da adeguare e quelli di nuova realizzazione.

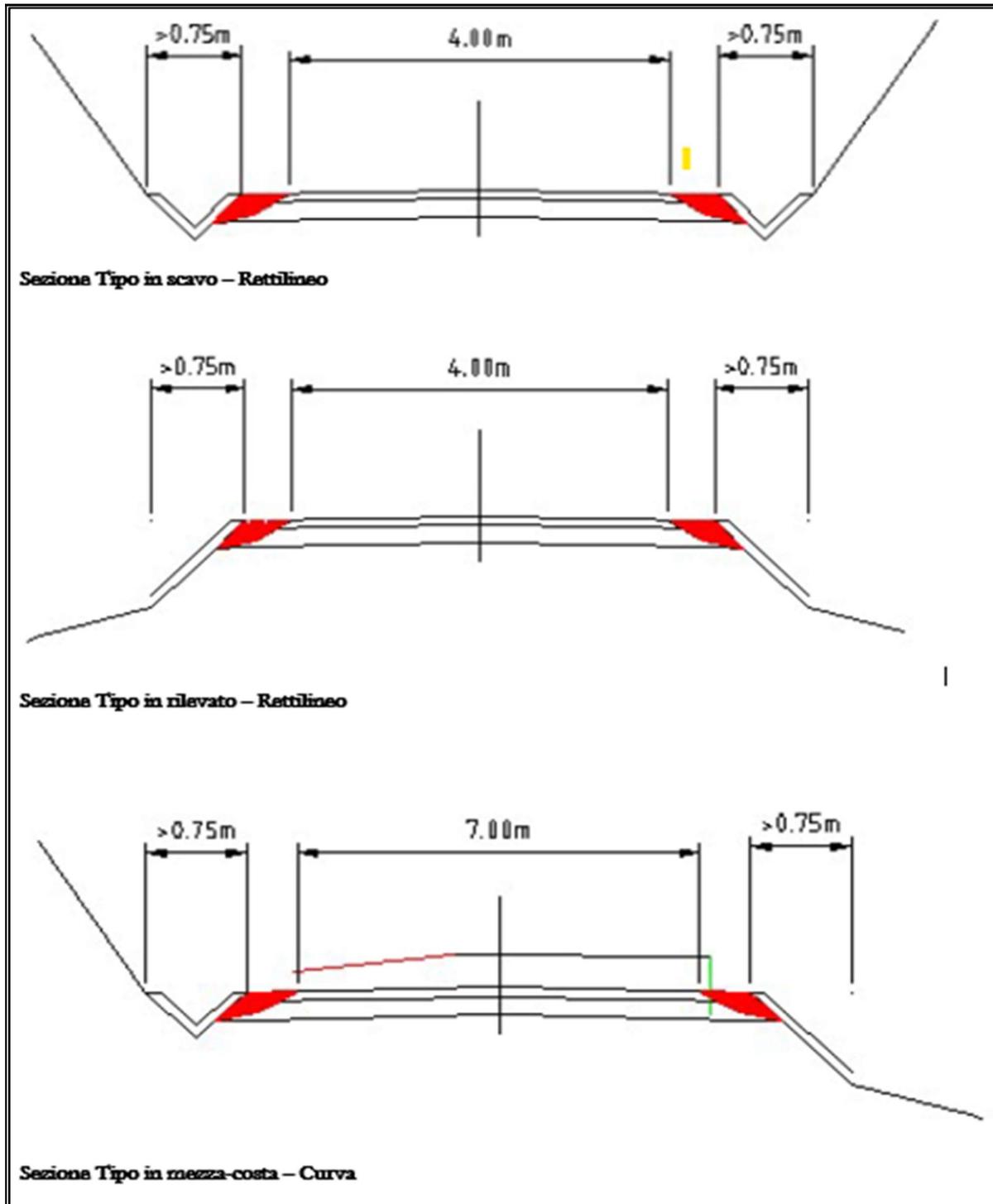
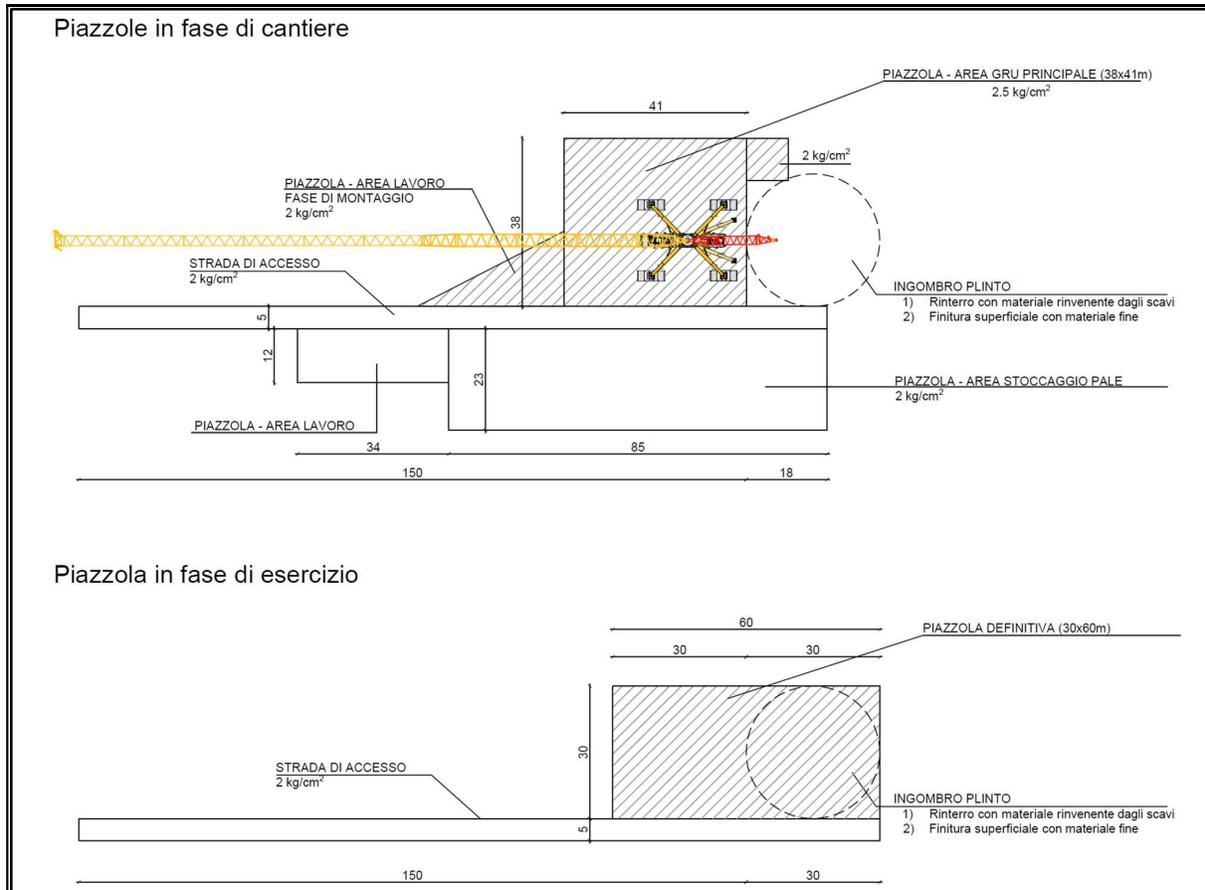


Figura 2.2.1: Sezioni tipo viabilità parco eolico

La progettazione delle piazzole da realizzare per l'installazione di ogni aerogeneratore prevede due configurazioni, la prima necessaria all'installazione dell'aerogeneratore e la seconda, a seguito di opere di ripristino parziale, per la fase di esercizio e manutenzione dell'impianto (**Figura 2.2.2**).



**Figura 2.2.2:** Planimetria piazzola tipo per la fase di installazione e fase di esercizio e manutenzione

### 2.3. Descrizione opere elettriche

#### 2.3.1. Aerogeneratori

L'impianto eolico è composto da aerogeneratori dotati di generatori asincroni trifase, opportunamente disposti e collegati in relazione alla disposizione dell'impianto, e strutturalmente ed elettricamente indipendenti dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione.

Gli aerogeneratori sono collegati fra loro e a loro volta si connettono alla sottostazione tramite un cavidotto interrato. Nella stessa sottostazione sarà ubicato il sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (SCADA) dell'impianto eolico che consente di valutare in remoto il funzionamento complessivo e le prestazioni dell'impianto ai fini della sua gestione.

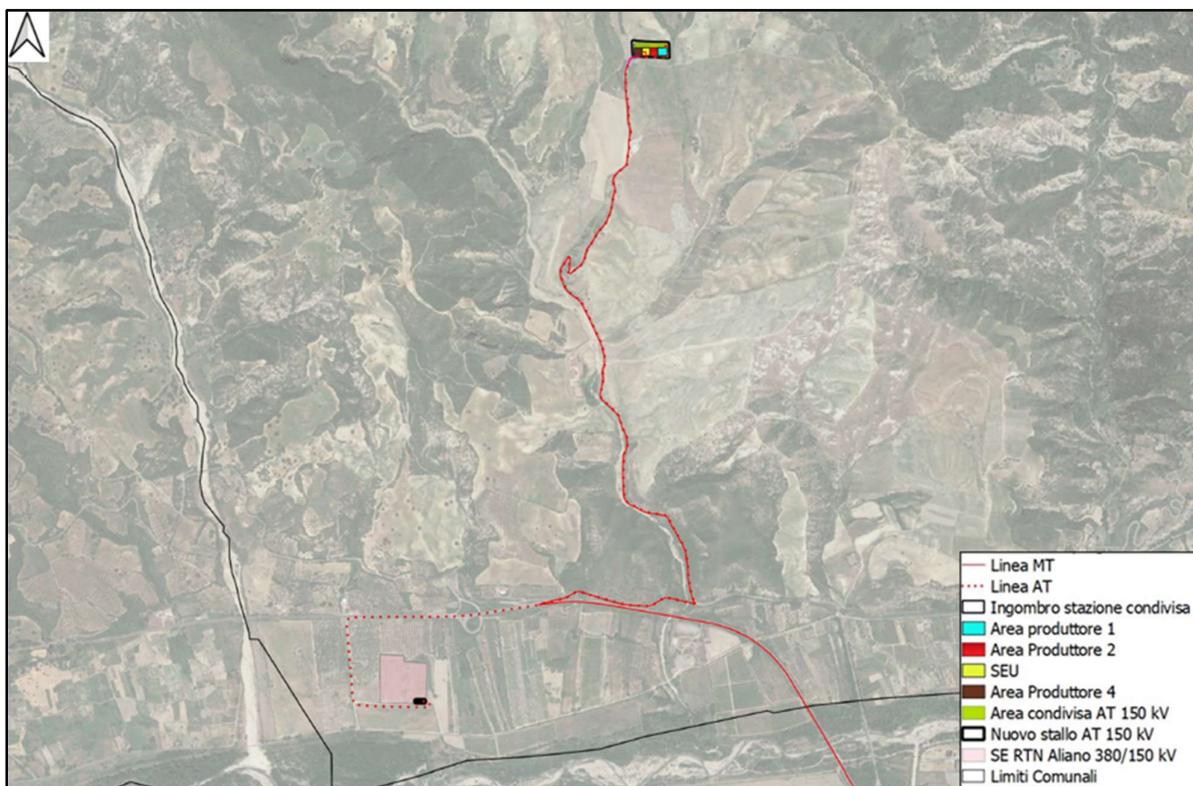
All'interno della torre saranno installati:

- l'arrivo cavo BT (690 V) dal generatore eolico al trasformatore;

- il trasformatore MT-BT (0,69/33);
- il sistema di rifasamento del trasformatore;
- la cella MT (33 kV) di arrivo linea e di protezione del trasformatore;
- il quadro di BT (690 V) di alimentazione dei servizi ausiliari;
- quadro di controllo locale.

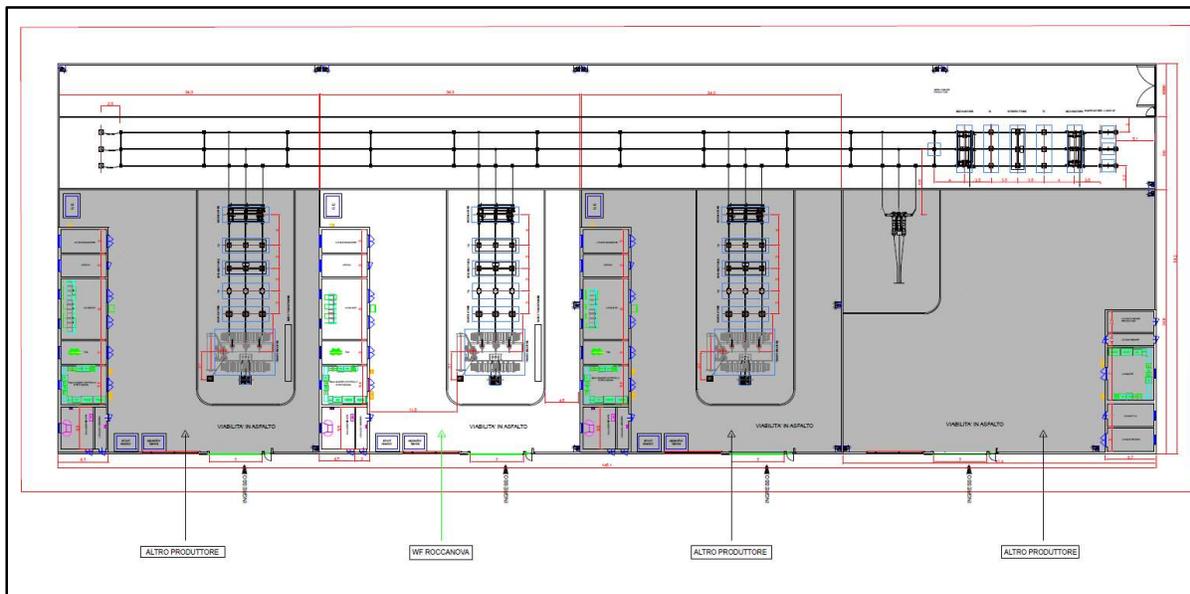
### 2.3.2. Sottostazione Elettrica di trasformazione Utente (SEU)

Nella sua configurazione, la Sottostazione Elettrica di Utente prevede un collegamento alla stazione Terna attraverso un cavo AT interrato, che partirà dallo stallo AT presente nella nuova SEU sino a giungere allo stallo dedicato presso la SE Terna di Aliano.



**Figura 2.3.2.1:** Localizzazione della SEU 150/33 kV e della SE RTN 380/150 kV di Aliano

Di seguito uno stralcio della planimetria elettromeccanica della Sottostazione Elettrica di Utente che è localizzata all'interno della stazione di condivisione con altri produttori.



**Figura 2.3.2.2:** Layout della Stazione Elettrica Utente 150/33 kV (SEU)

Presso la SEU verrà realizzato un nuovo impianto AT di utente così composto:

- 1 Trasformatore da 150/33 kV di potenza 40 MVA ONAN/ONAF;
- Interruttori tripolari;
- 1 Sistema di distribuzione in sbarre;
- Trasformatore di tensione;
- Trasformatore di corrente;
- Scaricatori;
- Sezionatori tripolari;
- Planimetria apparecchiature elettromeccaniche.

Le caratteristiche delle apparecchiature elencate sono riportate in dettaglio nell'elaborato di progetto RCOE083\_ Sottostazione elettrica utente - schema unifilare”.

La sezione MT e BT è costituita da:

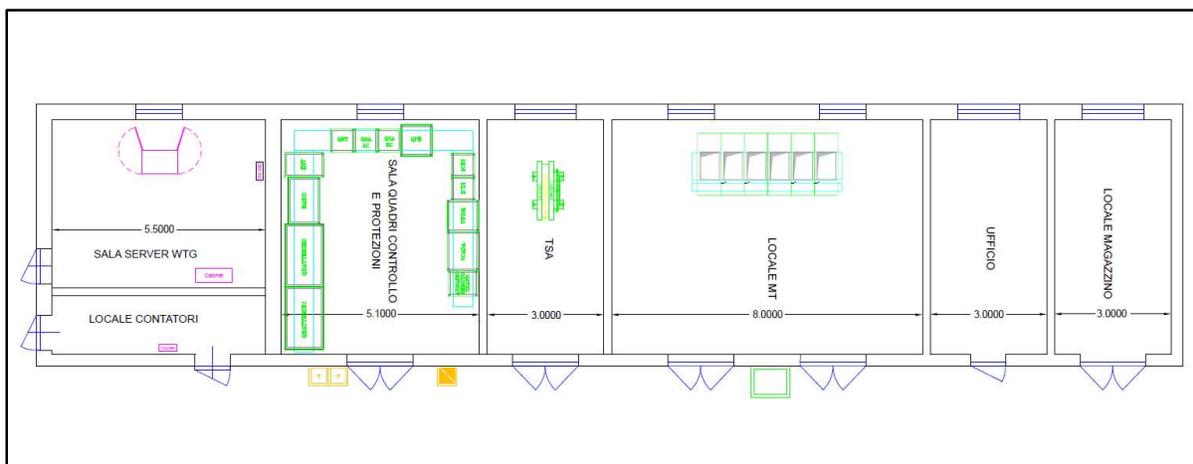
- Sistema di alimentazione di emergenza e ausiliari;
- Trasformatori servizi ausiliari 33/0,4 kV 200 kVA MT/BT;
- Quadri MT a 33 kV;
- Sistema di protezione AT, MT, BT;
- Sistema di monitoraggio e controllo;
- Quadri misuratori fiscali.

In particolare, i quadri MT a 33 kV comprendono:

- Scomparti di sezionamento linee di campo;
- Scomparti trasformatore ausiliario;
- Scomparti di misura;
- Scomparto Shunt Reactor;
- Scomparto Bank Capacitor.

Presso la Sottostazione Elettrica Utente è prevista la realizzazione di un edificio, di dimensioni in pianta di 29,5 x 7 m<sup>2</sup>, all'interno del quale siano ubicati i quadri MT, i trasformatori MT/BT, i quadri ausiliari e di protezione oltre al locale misure e servizi.

L'intera area è delimitata da una recinzione perimetrale, realizzata con moduli in calcestruzzo prefabbricati di altezza pari a 2,5 m, ed è dotata di ingresso pedonale e carrabile.



**Figura 2.3.2.3:** Pianta edificio di controllo SEU

### 2.3.3. Linee elettriche di collegamento MT

L'impianto "Parco Eolico Roccanova" è caratterizzato da una potenza complessiva di 31 MW, ottenuta da 5 aerogeneratori di potenza di 6,2 MW ciascuno.

Gli aerogeneratori sono collegati elettricamente tra loro mediante cavi in media tensione a 33 kV in modo da formare 2 sottocampi (Circuiti A, B) di 2 o 3 WTG (Wind Turbine Generator); ognuno di tali circuiti è associato ad un colore diverso per maggiore chiarezza, come esplicitato dalla seguente tabella:

Sottocampo o Circuito	Aerogeneratori	Potenza totale [MW]
CIRCUITO A	R 04 – R 05	12,4
CIRCUITO B	R 03 – R 01 – R 02	18,6

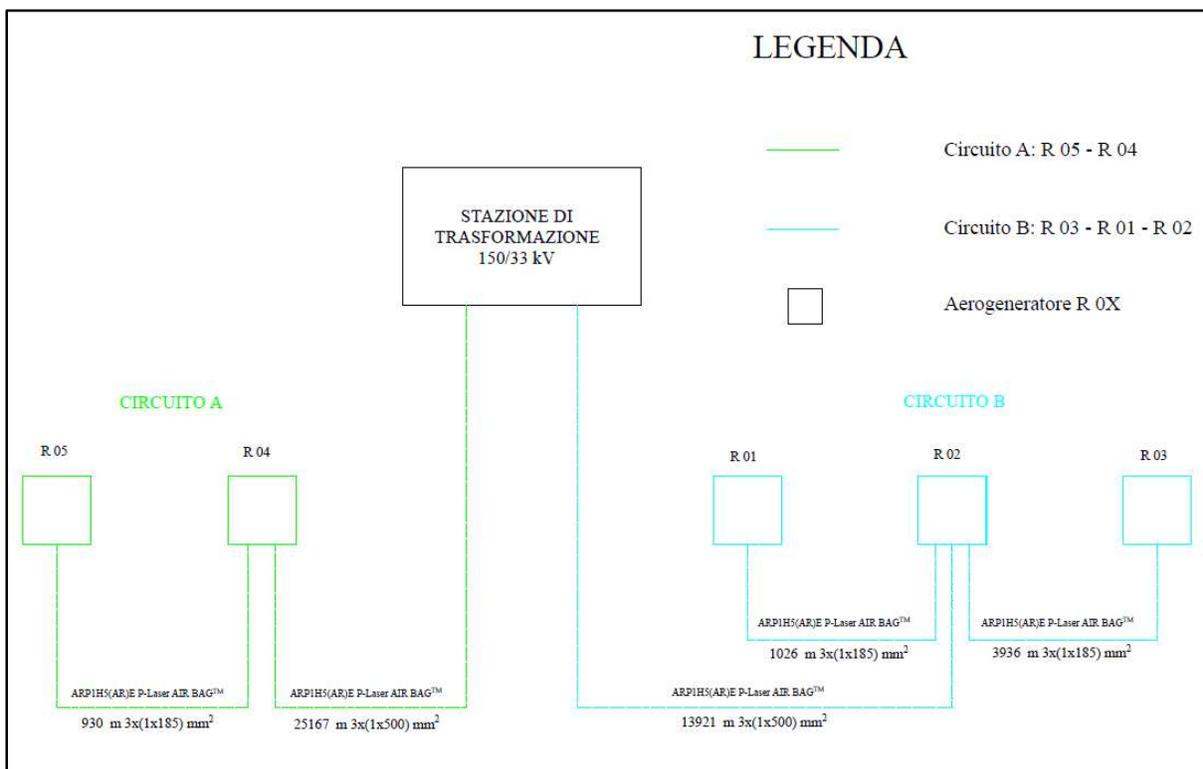
**Tabella 2.3.3.1:** Distribuzione linee MT

Gli aerogeneratori sono stati collegati elettricamente secondo un criterio che tiene in considerazione i valori di cadute di tensione e perdite di potenza e l'ottimizzazione delle lunghezze dei cavi utilizzati.

Lo schema a blocchi di riferimento, nel quale sono indicate le sezioni e le lunghezze del cavo di ogni tratto di linea e nel quale gli aerogeneratori di ogni linea sono collegati tra loro secondo lo schema in entra – esci, in smistamento e in fine linea, è riportato nella **Figura 2.3.3.1**.

L'aerogeneratore capofila (fine linea) è collegato al resto del circuito, i restanti sono collegati tra loro in Entra – Esci o smistamento (R 02) e ognuno dei 2 circuiti è collegato alla Stazione Elettrica Utente 150/33 kV.

I cavi utilizzati sia per i collegamenti interni ai singoli circuiti che per il collegamento di ogni circuito alla suddetta stazione sono del tipo standard in alluminio con schermatura elettrica e protezione meccanica integrata.

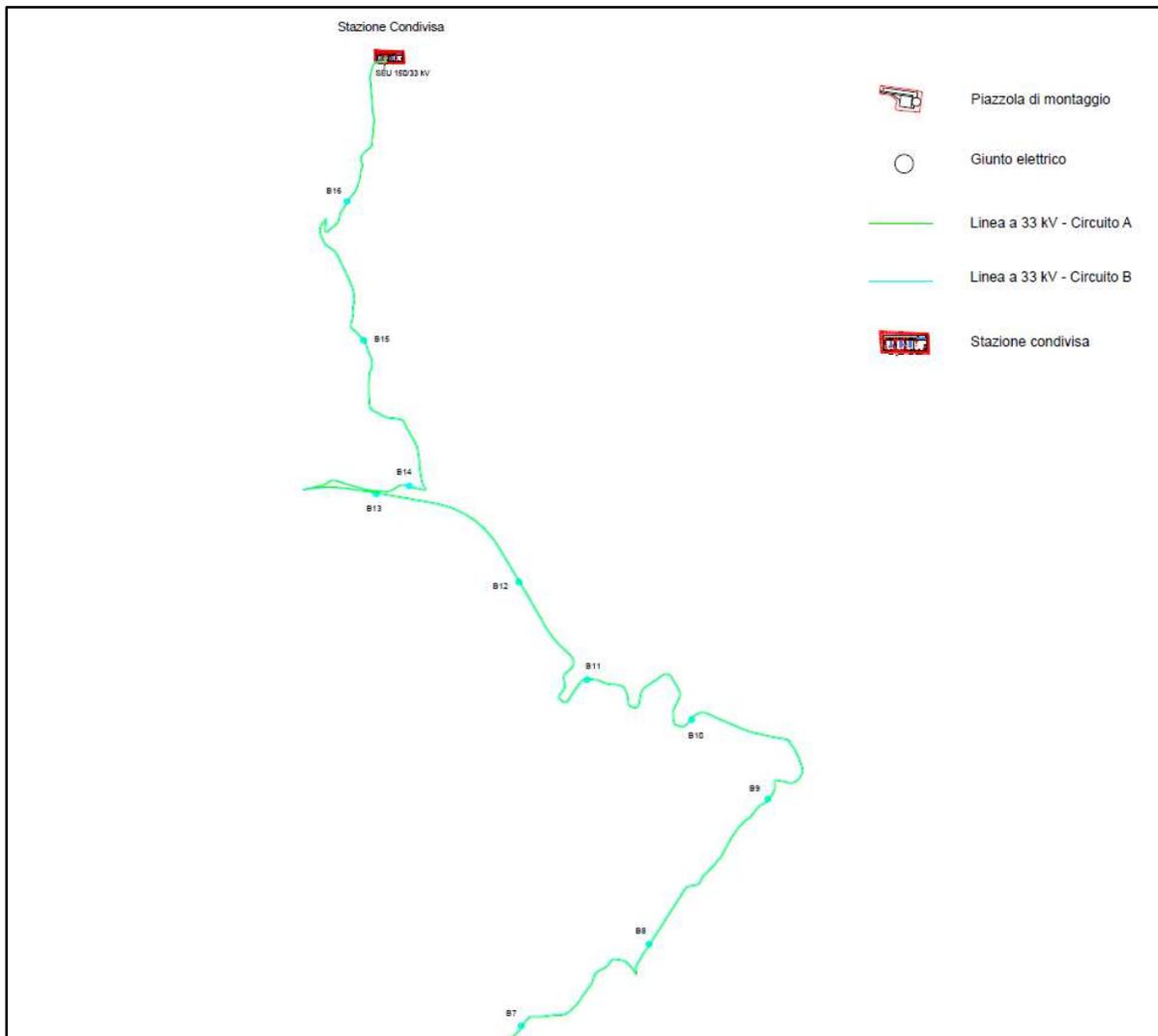


**Figura 2.3.3.1:** Schema a blocchi del Parco Eolico Roccanova

Nelle immagini seguenti è riportata la planimetria di distribuzione delle linee in Media Tensione per i vari circuiti.



Figura 2.3.3.2: Planimetria di distribuzione linee MT di collegamento tra gli aerogeneratori



**Figura 2.3.3.3:** Planimetria di distribuzione linee MT di collegamento tra i circuiti e la SEU 150/33 kV di Aliano

Il cavo impiegato per il collegamento di tutte le tratte in media tensione è il tipo ARP1H5(AR)E P-Laser AIR BAG, a norma IEC 60502-2 e HD 620, del primario costruttore Prysmian.

Come anticipato, per ogni tratto di collegamento si prevede una posa direttamente interrata di cavo, essendo il cavo in questione idoneo alla stessa e meccanicamente protetto.

I cavi sono collocati in trincee ad una profondità di posa di 1 m dal piano di calpestio, su un sottofondo di sabbia di spessore di 0,1 m, e la distanza di separazione dei circuiti adiacenti in parallelo sul piano orizzontale è pari a 0,20 m

La figura seguente, nella quale le misure sono espresse in cm, mostra la modalità di posa; maggiori dettagli sono apprezzabili nell'elaborato "RCOE073\_Distribuzione MT - sezioni tipiche delle trincee cavidotto".

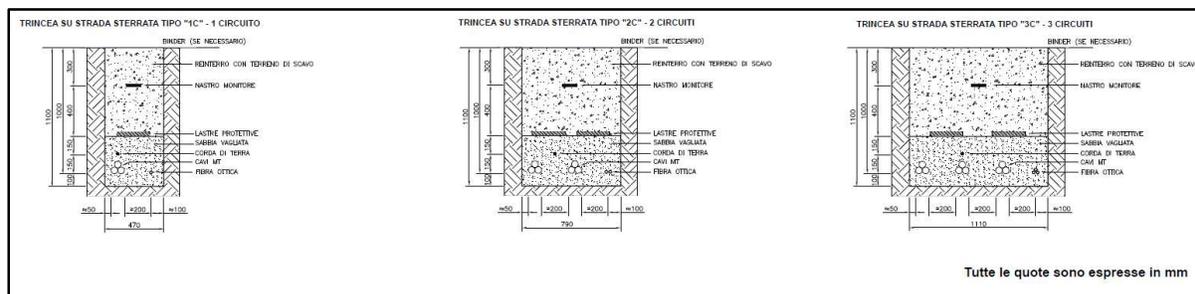


Figura 2.3.3.4: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto su strada sterrata

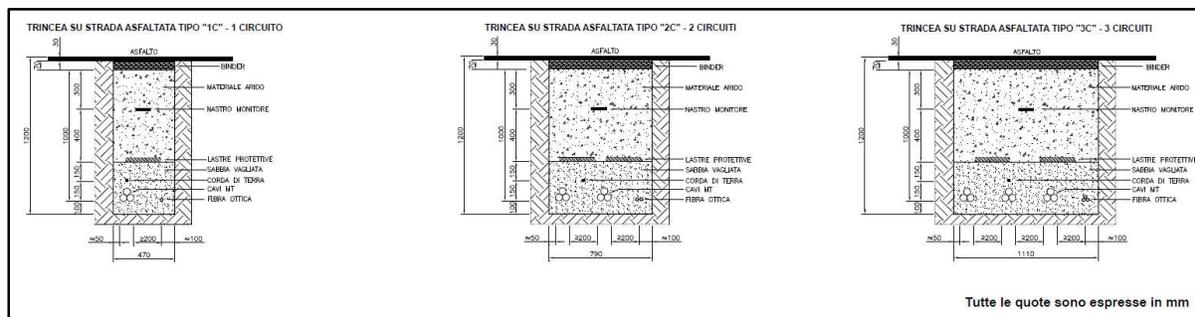


Figura 2.3.3.5: Sezioni tipiche delle trincee cavidotto su strada asfaltata

Come si evince dalle figure precedenti, oltre alle terne di cavi presenti in trincea, è previsto un collegamento in **fibra ottica**, da adoperare per controllare e monitorare gli aerogeneratori.

Per realizzare il sistema di telecontrollo dell'intero impianto, come previsto dal progetto, si adopererà un cavo ottico dielettrico a 24 fibre ottiche per posa in tubazione, corredato degli accessori necessari per la relativa giunzione e attestazione, essendo lo stesso adatto alla condizione di posa interrata e tale da assicurare un'attenuazione accettabile di segnale.

Il cavo in fibra è posato sul tracciato del cavo mediante l'utilizzo di tritubo in PEHD e le modalità di collegamento seguono lo schema di collegamento elettrico degli aerogeneratori (RCOE075\_Schema rete di comunicazione Fibra Ottica).

Il Parco Eolico è dotato di un **sistema di terra**, in particolare, è previsto un sistema di terra relativo a ciascun aerogeneratore e costituito da anelli dispersori concentrici, collegati tra loro radialmente e collegati all'armatura del plinto di fondazione in vari punti, come rappresentato in dettaglio nell'elaborato di progetto "RCOE084\_Schema rete di terra WTG".

In aggiunta al sistema di cui sopra, si prevede di adoperare un conduttore di terra di collegamento tra le reti di terra dei singoli aerogeneratori consistente in una corda di rame nudo di sezione non inferiore a  $95 \text{ mm}^2$ , interrata all'interno della trincea in cui sono posati i cavi di Media Tensione e di fibra ottica e ad una profondità di 0,85 m e 0,95 m dal piano di calpestio rispettivamente nel caso di strada sterrata o asfaltata (elaborato di progetto "RCOE073\_Distribuzione MT - sezioni tipiche delle trincee cavidotto").

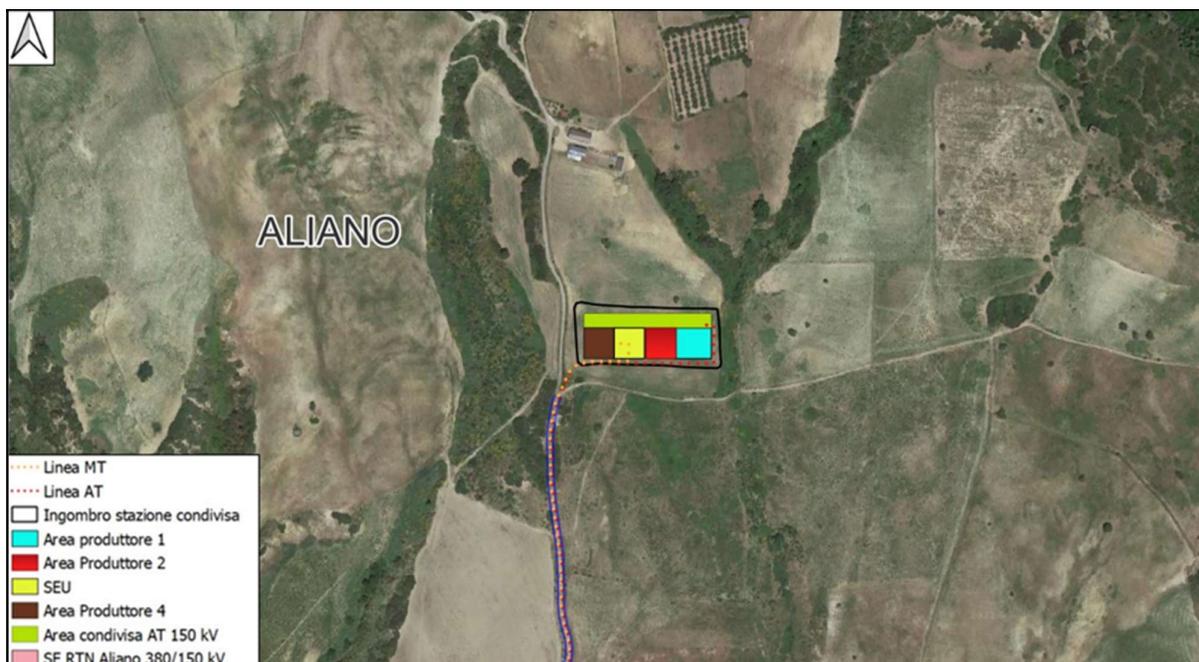
Al fine di evitare, in presenza di eventuali guasti, il trasferimento di potenziale agli elementi sensibili circostanti, come tubazioni metalliche, sottoservizi, in corrispondenza di attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto, si prevede di adoperare un cavo Giallo-Verde avente diametro superiore a 95 mm<sup>2</sup> del tipo FG16(O)R.

Il cavo di cui sopra è opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, è inserito da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza e assicura una resistenza analoga a quella della corda di rame nudo di 95 mm<sup>2</sup>.

In definitiva, si realizza una maglia di terra complessiva in grado di ottenere una resistenza di terra con un più che sufficiente margine di sicurezza (elaborato di progetto “RCOE085\_Schema rete di terra impianto eolico”), in accordo con la Normativa vigente.

#### 2.3.4. Stazione di condivisione

Il progetto prevede la realizzazione della stazione in condivisione, contenente la SEU prima descritta e ubicata nel Comune di Aliano, al fine di collegare l'impianto eolico di Roccanova e gli impianti da fonte rinnovabile di altri produttori con il medesimo stallo della Stazione Elettrica di Trasformazione RTN Terna (SE) 380/150 kV nel Comune di Aliano (MT).



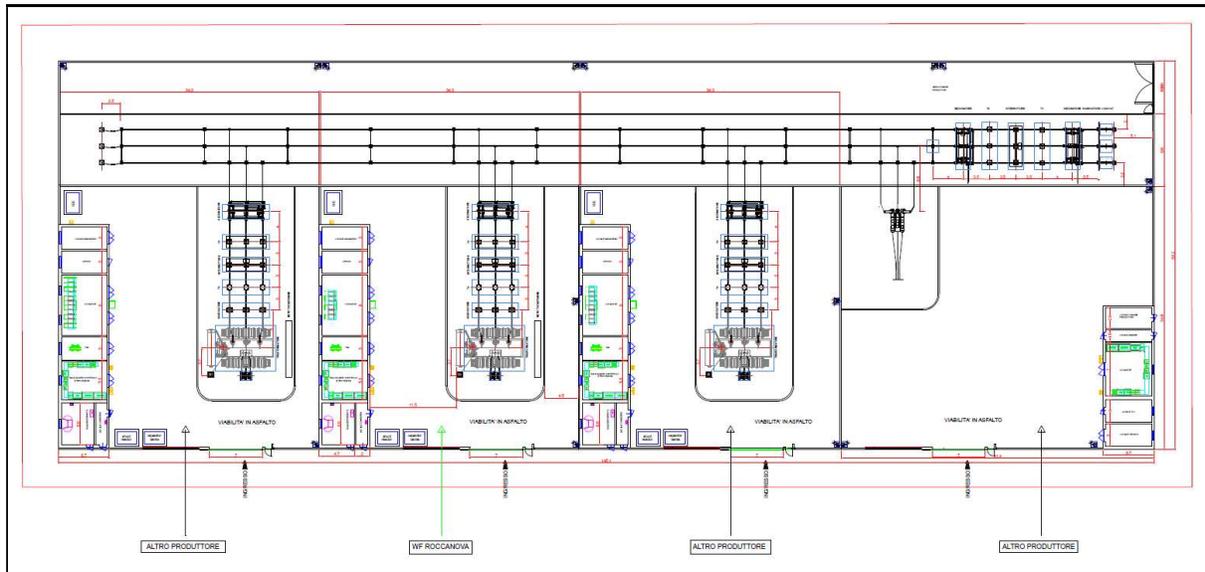
**Figura 2.3.4.1:** Area Sottostazione di condivisione Aliano

La stazione è caratterizzata da 4 stalli di arrivo cavo collegati ad una sbarra comune e da uno stallo necessario alla connessione a 150 KV con la stazione RTN.

Il sistema di controllo, di misura e di protezione è previsto nell'edificio presente in stazione e, grazie

all'utilizzo cavi in fibra ottica, permette il controllo automatizzato dell'intera stazione, operazione peraltro possibile dalla sala quadri anche nell'eventualità in cui la teletrasmissione sia in uno stato di non servizio nel caso di manutenzione.

La stazione in condivisione occupa un'area di dimensioni in pianta di circa 146 m x 52 m, come rappresentato nella figura seguente (maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato di progetto "RCOE090 Sottostazione elettrica condivisa – planimetria e sezioni elettromeccaniche").



**Figura 2.3.4.2:** Planimetria elettromeccanica della sottostazione elettrica condivisa

### 2.3.5. Linea AT di collegamento alla RTN

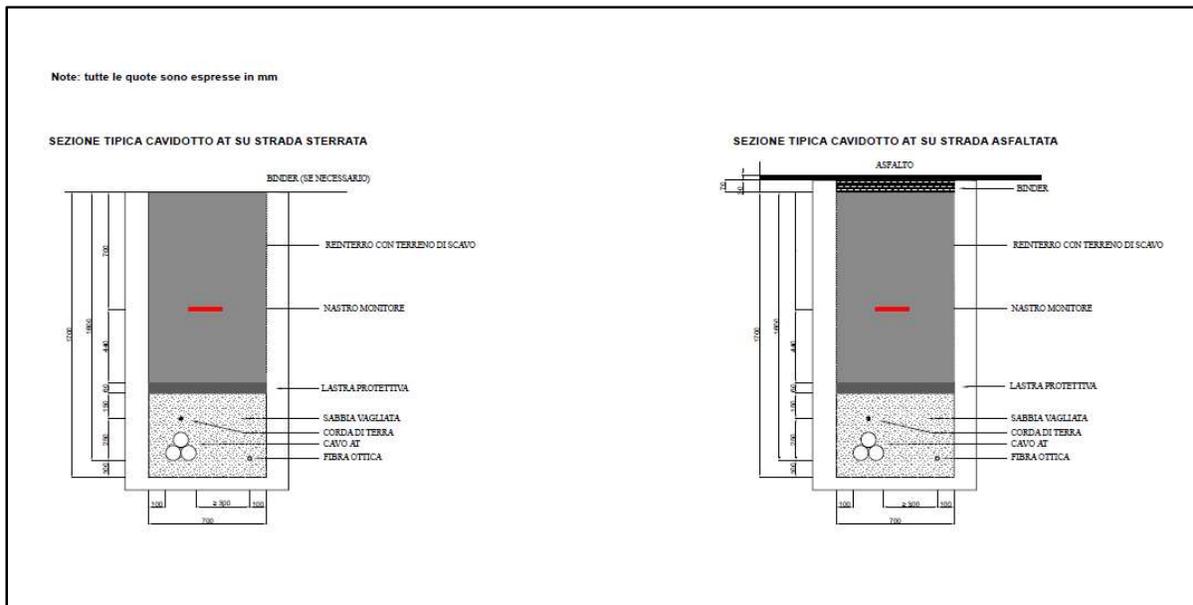
Il collegamento tra la stazione di condivisione e il nuovo stallo della Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV (SE) denominata "Aliano" è realizzato tramite una linea interrata a 150 kV di lunghezza di circa 6000 m e composta da una terna di cavi unipolari ARE4H5E a 150 kV di sezione di 1600 mm<sup>2</sup>, in accordo con lo standard IEC 60840, con conduttore in alluminio, schermo semiconduttivo del conduttore, isolamento in polietilene reticolato XLPE, U<sub>0</sub>/U<sub>n</sub> (U<sub>max</sub>) 87/150 (170 kV) kV, portata nominale di 900 A, schermo semiconduttivo dell'isolamento, schermo metallica e guaina di protezione esterna in alluminio saldata longitudinalmente.

I cavi sono caratterizzati da una posa a trifoglio, sono posati a 1,60 m dal piano di calpestio e su un letto di sabbia di 0,1 m, sono ricoperti da uno strato di 0,4 m di sabbia, al di sopra del quale una lastra protettiva in cemento ne assicurerà la protezione meccanica.

A 0,7 m dal piano di calpestio un nastro monitor ha lo scopo di segnalare la presenza dei cavi al fine di evitarne eventuali danneggiamenti seguenti ad eventuali scavi da parte di terzi.

La terna di cavi in AT è distante sul piano orizzontale almeno 0,3 m dal cavo in fibra ottica, mentre nel

letto di sabbia è previsto anche un cavo unipolare di protezione, così come rappresentato nel dettaglio dell'elaborato di progetto "RCOE092\_Sezione tipica della trincea cavidotto AT".



**Tabella 2.3.5.1:** Sezione tipica del cavidotto AT di connessione tra la stazione di condivisione e il nuovo stallo della stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV denominata "Aliano"

La scelta dei particolari cavi AT e delle relative condizioni di posa potranno comunque subire modifiche, non sostanziali, in fase di progettazione esecutiva, a seconda delle condizioni operative riscontrate.

### 2.3.6. Stallo arrivo produttore

Come indicato nella STMG di Terna, lo stallo di arrivo produttore a 150 kV nella stazione di trasformazione 380/150 kV di Aliano costituisce l'impianto di rete per la connessione (**Figura 2.3.6.1**).



Figura 2.3.6.1: Individuazione su ortofoto dello stallò AT nella stazione Terna

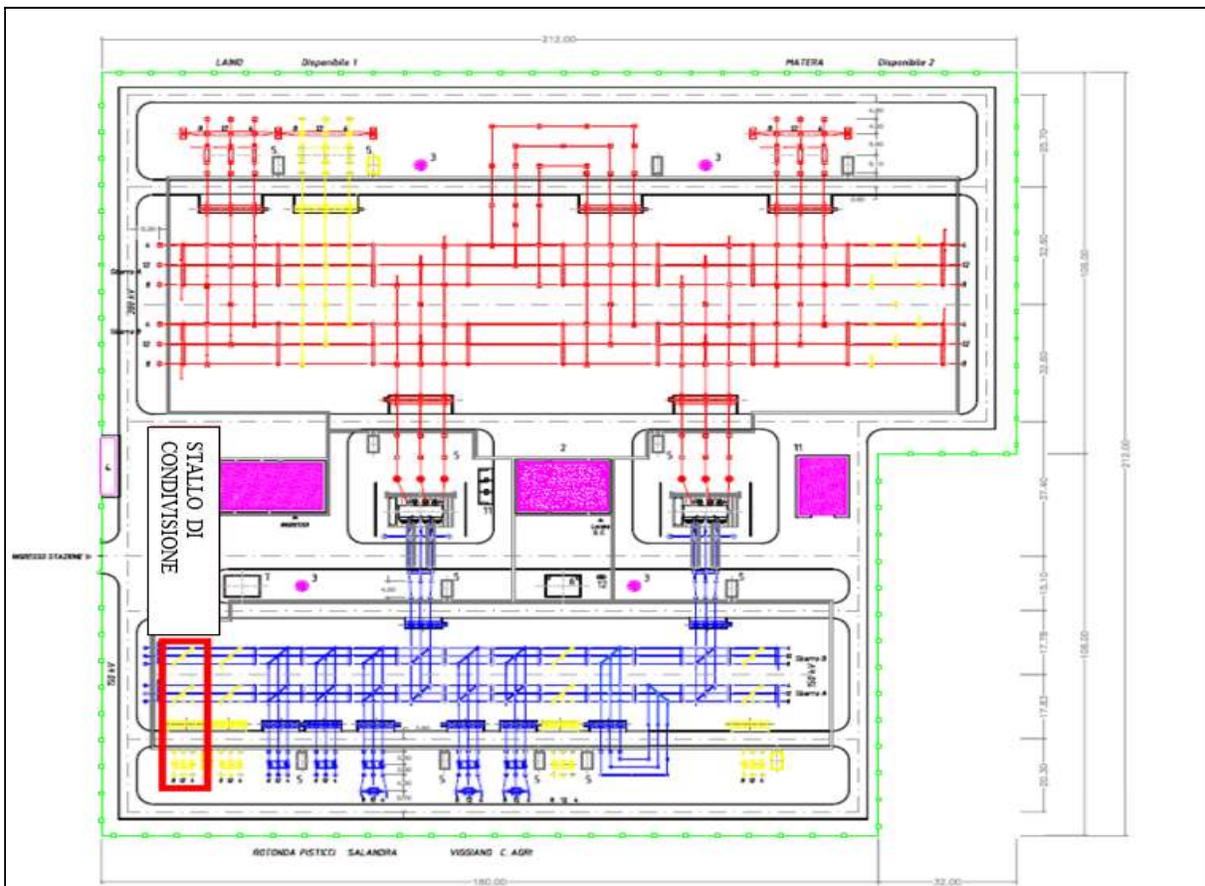


Figura 2.3.6.2: Planimetria della SE RTN a 380/150 kV con l'ubicazione dello stallò condiviso

Nella seguente figura sono rappresentati rispettivamente il dettaglio della planimetria dello stallò di cui

sopra e la relativa sezione (“RCOE093\_ Sottostazione elettrica RTN (stallo AT di competenza) planimetria e sezione elettromeccanica”).

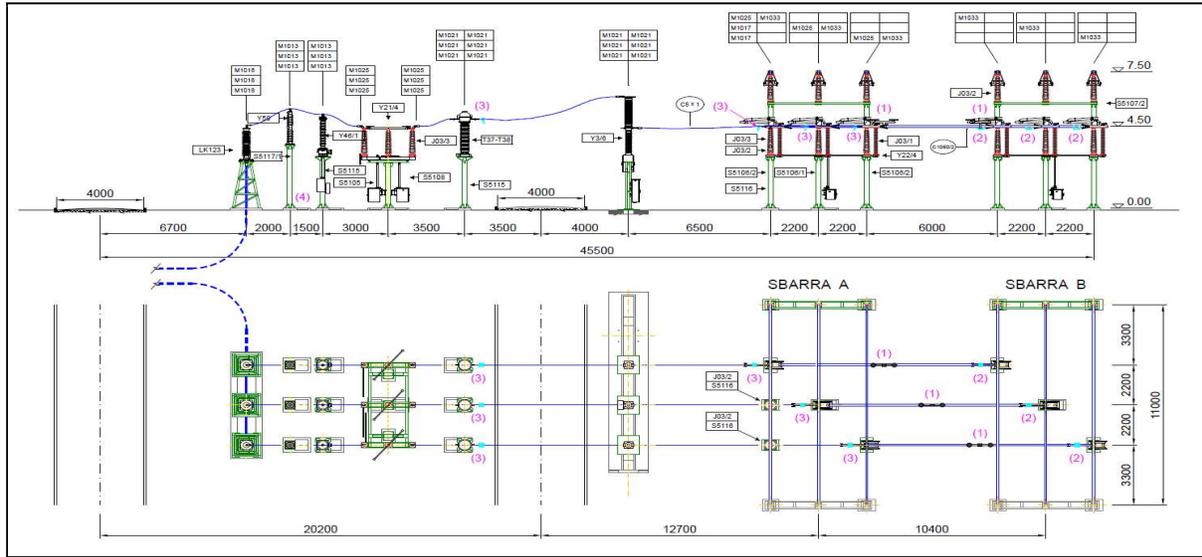


Figura 2.3.6.3: Planimetria e sezione elettromeccanica relativa alle apparecchiature dello stallone 150 kV nella stazione Terna

STALLO PER CORRENTI DI CTO CTO 40 kA				STALLO PER CORRENTI DI CTO CTO 31,5 kA																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco carpenteria 132-150 kV</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS106/1</td> <td>Sostegno sezionatore verticale con armadio</td> <td>2</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS106/2</td> <td>Sostegno sezionatore verticale senza armadio</td> <td>4</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS105</td> <td>Sostegno sezionatore orizzontale</td> <td>1</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS108</td> <td>Sostegno comando sezionatore orizzontale</td> <td>1</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS107/2</td> <td>Sostegno portale sbarre senza armadio</td> <td>2</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS115</td> <td>Sostegno TA - TV</td> <td>6</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS116</td> <td>Sostegno isolatore portante</td> <td>2</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS117/1</td> <td>Sostegno scaricatore</td> <td>3</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> </tbody> </table>				Elenco carpenteria 132-150 kV				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	SS106/1	Sostegno sezionatore verticale con armadio	2	INS CS S 01	SS106/2	Sostegno sezionatore verticale senza armadio	4	INS CS S 01	SS105	Sostegno sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01	SS108	Sostegno comando sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01	SS107/2	Sostegno portale sbarre senza armadio	2	INS CS S 01	SS115	Sostegno TA - TV	6	INS CS S 01	SS116	Sostegno isolatore portante	2	INS CS S 01	SS117/1	Sostegno scaricatore	3	INS CS S 01	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco carpenteria 132-150 kV</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SS106/1</td> <td>Sostegno sezionatore verticale con armadio</td> <td>2</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS106/2</td> <td>Sostegno sezionatore verticale senza armadio</td> <td>4</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS105</td> <td>Sostegno sezionatore orizzontale</td> <td>1</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS108</td> <td>Sostegno comando sezionatore orizzontale</td> <td>1</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS107/2</td> <td>Sostegno portale sbarre senza armadio</td> <td>2</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS115</td> <td>Sostegno TA - TV</td> <td>6</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS116</td> <td>Sostegno isolatore portante</td> <td>2</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> <tr> <td>SS117/1</td> <td>Sostegno scaricatore</td> <td>3</td> <td>INS CS S 01</td> </tr> </tbody> </table>				Elenco carpenteria 132-150 kV				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	SS106/1	Sostegno sezionatore verticale con armadio	2	INS CS S 01	SS106/2	Sostegno sezionatore verticale senza armadio	4	INS CS S 01	SS105	Sostegno sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01	SS108	Sostegno comando sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01	SS107/2	Sostegno portale sbarre senza armadio	2	INS CS S 01	SS115	Sostegno TA - TV	6	INS CS S 01	SS116	Sostegno isolatore portante	2	INS CS S 01	SS117/1	Sostegno scaricatore	3	INS CS S 01																								
Elenco carpenteria 132-150 kV																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
SS106/1	Sostegno sezionatore verticale con armadio	2	INS CS S 01																																																																																																												
SS106/2	Sostegno sezionatore verticale senza armadio	4	INS CS S 01																																																																																																												
SS105	Sostegno sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01																																																																																																												
SS108	Sostegno comando sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01																																																																																																												
SS107/2	Sostegno portale sbarre senza armadio	2	INS CS S 01																																																																																																												
SS115	Sostegno TA - TV	6	INS CS S 01																																																																																																												
SS116	Sostegno isolatore portante	2	INS CS S 01																																																																																																												
SS117/1	Sostegno scaricatore	3	INS CS S 01																																																																																																												
Elenco carpenteria 132-150 kV																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
SS106/1	Sostegno sezionatore verticale con armadio	2	INS CS S 01																																																																																																												
SS106/2	Sostegno sezionatore verticale senza armadio	4	INS CS S 01																																																																																																												
SS105	Sostegno sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01																																																																																																												
SS108	Sostegno comando sezionatore orizzontale	1	INS CS S 01																																																																																																												
SS107/2	Sostegno portale sbarre senza armadio	2	INS CS S 01																																																																																																												
SS115	Sostegno TA - TV	6	INS CS S 01																																																																																																												
SS116	Sostegno isolatore portante	2	INS CS S 01																																																																																																												
SS117/1	Sostegno scaricatore	3	INS CS S 01																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco apparecchiature 132-150 kV</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y4/5</td> <td>Interruttore 132 kV</td> <td>1</td> <td>INS INT 0001</td> </tr> <tr> <td>Y3/6</td> <td>Interruttore 150 kV</td> <td>1</td> <td>INS INT 0001</td> </tr> <tr> <td>Y21/4</td> <td>Sezionatore orizzontale con lame di terra</td> <td>1</td> <td>INS AS S 01</td> </tr> <tr> <td>Y22/4</td> <td>Sezionatore verticale</td> <td>2</td> <td>INS AS S 01</td> </tr> <tr> <td>T35-T36</td> <td>TA ad affidabilità incrementata 132 kV</td> <td>3</td> <td>INS AA S 01</td> </tr> <tr> <td>T37-T38</td> <td>TA ad affidabilità incrementata 150 kV</td> <td>3</td> <td>INS AA S 01</td> </tr> <tr> <td>Y44/1</td> <td>TVC 132 kV</td> <td>3</td> <td>INS AV S 01</td> </tr> <tr> <td>Y46/1</td> <td>TVC 150 kV</td> <td>3</td> <td>INS AV S 01</td> </tr> <tr> <td>LK123</td> <td>Terminale anti-cavo</td> <td>3</td> <td>LX LK 123</td> </tr> <tr> <td>Y58</td> <td>Scaricatore 132 kV</td> <td>3</td> <td>INS AZ S 01</td> </tr> <tr> <td>Y59</td> <td>Scaricatore 150 kV</td> <td>3</td> <td>INS AZ S 01</td> </tr> </tbody> </table>				Elenco apparecchiature 132-150 kV				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	Y4/5	Interruttore 132 kV	1	INS INT 0001	Y3/6	Interruttore 150 kV	1	INS INT 0001	Y21/4	Sezionatore orizzontale con lame di terra	1	INS AS S 01	Y22/4	Sezionatore verticale	2	INS AS S 01	T35-T36	TA ad affidabilità incrementata 132 kV	3	INS AA S 01	T37-T38	TA ad affidabilità incrementata 150 kV	3	INS AA S 01	Y44/1	TVC 132 kV	3	INS AV S 01	Y46/1	TVC 150 kV	3	INS AV S 01	LK123	Terminale anti-cavo	3	LX LK 123	Y58	Scaricatore 132 kV	3	INS AZ S 01	Y59	Scaricatore 150 kV	3	INS AZ S 01	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco apparecchiature 132-150 kV</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y4/4</td> <td>Interruttore 132 kV</td> <td>1</td> <td>INS INT 0001</td> </tr> <tr> <td>Y3/4</td> <td>Interruttore 150 kV</td> <td>1</td> <td>INS INT 0001</td> </tr> <tr> <td>Y21/2</td> <td>Sezionatore orizzontale con lame di terra</td> <td>1</td> <td>INS AS S 01</td> </tr> <tr> <td>Y22/2</td> <td>Sezionatore verticale</td> <td>2</td> <td>INS AS S 01</td> </tr> <tr> <td>T35-T36</td> <td>TA ad affidabilità incrementata 132 kV</td> <td>3</td> <td>INS AA S 01</td> </tr> <tr> <td>T37-T38</td> <td>TA ad affidabilità incrementata 150 kV</td> <td>3</td> <td>INS AA S 01</td> </tr> <tr> <td>Y44/1</td> <td>TVC 132 kV</td> <td>3</td> <td>INS AV S 01</td> </tr> <tr> <td>Y46/1</td> <td>TVC 150 kV</td> <td>3</td> <td>INS AV S 01</td> </tr> <tr> <td>LK123</td> <td>Terminale anti-cavo</td> <td>3</td> <td>LX LK 123</td> </tr> <tr> <td>Y58</td> <td>Scaricatore 132 kV</td> <td>3</td> <td>INS AZ S 01</td> </tr> <tr> <td>Y59</td> <td>Scaricatore 150 kV</td> <td>3</td> <td>INS AZ S 01</td> </tr> </tbody> </table>				Elenco apparecchiature 132-150 kV				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	Y4/4	Interruttore 132 kV	1	INS INT 0001	Y3/4	Interruttore 150 kV	1	INS INT 0001	Y21/2	Sezionatore orizzontale con lame di terra	1	INS AS S 01	Y22/2	Sezionatore verticale	2	INS AS S 01	T35-T36	TA ad affidabilità incrementata 132 kV	3	INS AA S 01	T37-T38	TA ad affidabilità incrementata 150 kV	3	INS AA S 01	Y44/1	TVC 132 kV	3	INS AV S 01	Y46/1	TVC 150 kV	3	INS AV S 01	LK123	Terminale anti-cavo	3	LX LK 123	Y58	Scaricatore 132 kV	3	INS AZ S 01	Y59	Scaricatore 150 kV	3	INS AZ S 01
Elenco apparecchiature 132-150 kV																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
Y4/5	Interruttore 132 kV	1	INS INT 0001																																																																																																												
Y3/6	Interruttore 150 kV	1	INS INT 0001																																																																																																												
Y21/4	Sezionatore orizzontale con lame di terra	1	INS AS S 01																																																																																																												
Y22/4	Sezionatore verticale	2	INS AS S 01																																																																																																												
T35-T36	TA ad affidabilità incrementata 132 kV	3	INS AA S 01																																																																																																												
T37-T38	TA ad affidabilità incrementata 150 kV	3	INS AA S 01																																																																																																												
Y44/1	TVC 132 kV	3	INS AV S 01																																																																																																												
Y46/1	TVC 150 kV	3	INS AV S 01																																																																																																												
LK123	Terminale anti-cavo	3	LX LK 123																																																																																																												
Y58	Scaricatore 132 kV	3	INS AZ S 01																																																																																																												
Y59	Scaricatore 150 kV	3	INS AZ S 01																																																																																																												
Elenco apparecchiature 132-150 kV																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
Y4/4	Interruttore 132 kV	1	INS INT 0001																																																																																																												
Y3/4	Interruttore 150 kV	1	INS INT 0001																																																																																																												
Y21/2	Sezionatore orizzontale con lame di terra	1	INS AS S 01																																																																																																												
Y22/2	Sezionatore verticale	2	INS AS S 01																																																																																																												
T35-T36	TA ad affidabilità incrementata 132 kV	3	INS AA S 01																																																																																																												
T37-T38	TA ad affidabilità incrementata 150 kV	3	INS AA S 01																																																																																																												
Y44/1	TVC 132 kV	3	INS AV S 01																																																																																																												
Y46/1	TVC 150 kV	3	INS AV S 01																																																																																																												
LK123	Terminale anti-cavo	3	LX LK 123																																																																																																												
Y58	Scaricatore 132 kV	3	INS AZ S 01																																																																																																												
Y59	Scaricatore 150 kV	3	INS AZ S 01																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco isolatori 132-150 kV (1)</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J03/1</td> <td>Isolatore di manovra</td> <td>6</td> <td>INS CI S 01</td> </tr> <tr> <td>J03/2</td> <td>Isolatore portante</td> <td>8</td> <td>INS CI S 01</td> </tr> <tr> <td>J03/3</td> <td>Isolatore portante</td> <td>15</td> <td>INS CI S 01</td> </tr> </tbody> </table>				Elenco isolatori 132-150 kV (1)				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	J03/1	Isolatore di manovra	6	INS CI S 01	J03/2	Isolatore portante	8	INS CI S 01	J03/3	Isolatore portante	15	INS CI S 01	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco isolatori 132-150 kV (1)</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J03/1</td> <td>Isolatore di manovra</td> <td>6</td> <td>INS CI S 01</td> </tr> <tr> <td>J03/2</td> <td>Isolatore portante</td> <td>8</td> <td>INS CI S 01</td> </tr> <tr> <td>J03/3</td> <td>Isolatore portante</td> <td>15</td> <td>INS CI S 01</td> </tr> </tbody> </table>				Elenco isolatori 132-150 kV (1)				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	J03/1	Isolatore di manovra	6	INS CI S 01	J03/2	Isolatore portante	8	INS CI S 01	J03/3	Isolatore portante	15	INS CI S 01																																																																
Elenco isolatori 132-150 kV (1)																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
J03/1	Isolatore di manovra	6	INS CI S 01																																																																																																												
J03/2	Isolatore portante	8	INS CI S 01																																																																																																												
J03/3	Isolatore portante	15	INS CI S 01																																																																																																												
Elenco isolatori 132-150 kV (1)																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
J03/1	Isolatore di manovra	6	INS CI S 01																																																																																																												
J03/2	Isolatore portante	8	INS CI S 01																																																																																																												
J03/3	Isolatore portante	15	INS CI S 01																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco morsetteria 132-150 kV</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M1013</td> <td>Morsetto a "T" corda passante AI Ø 36 - codolo</td> <td>6</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1017</td> <td>Morsetto portante per corda AI Ø 36</td> <td>2</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1018</td> <td>Morsetto a 90° per corda AI Ø 36 - codolo</td> <td>3</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1021</td> <td>Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 2 fori</td> <td>12</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1025</td> <td>Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 4 fori</td> <td>9</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1033</td> <td>Morsetto elastico dritto per tubo AI Ø 100 - piastra a 4 fori</td> <td>6</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>Antivibranti per conduttori tubolari 1050/2 (2)</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>Punti fissi per conduttore tubolare da Ø 100</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>Punti fissi per conduttore a corda AI Ø 36</td> <td>6</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Elenco morsetteria 132-150 kV				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	M1013	Morsetto a "T" corda passante AI Ø 36 - codolo	6	INS MOR S 01	M1017	Morsetto portante per corda AI Ø 36	2	INS MOR S 01	M1018	Morsetto a 90° per corda AI Ø 36 - codolo	3	INS MOR S 01	M1021	Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 2 fori	12	INS MOR S 01	M1025	Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 4 fori	9	INS MOR S 01	M1033	Morsetto elastico dritto per tubo AI Ø 100 - piastra a 4 fori	6	INS MOR S 01	-	Antivibranti per conduttori tubolari 1050/2 (2)	3		-	Punti fissi per conduttore tubolare da Ø 100	3		-	Punti fissi per conduttore a corda AI Ø 36	6		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco morsetteria 132-150 kV</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M1013</td> <td>Morsetto a "T" corda passante AI Ø 36 - codolo</td> <td>6</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1017</td> <td>Morsetto portante per corda AI Ø 36</td> <td>2</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1018</td> <td>Morsetto a 90° per corda AI Ø 36 - codolo</td> <td>3</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1021</td> <td>Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 2 fori</td> <td>12</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1025</td> <td>Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 4 fori</td> <td>9</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>M1033</td> <td>Morsetto elastico dritto per tubo AI Ø 100 - piastra a 4 fori</td> <td>6</td> <td>INS MOR S 01</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>Antivibranti per conduttori tubolari 1050/2 (2)</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>Punti fissi per conduttore tubolare da Ø 100</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>Punti fissi per conduttore a corda AI Ø 36</td> <td>6</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Elenco morsetteria 132-150 kV				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	M1013	Morsetto a "T" corda passante AI Ø 36 - codolo	6	INS MOR S 01	M1017	Morsetto portante per corda AI Ø 36	2	INS MOR S 01	M1018	Morsetto a 90° per corda AI Ø 36 - codolo	3	INS MOR S 01	M1021	Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 2 fori	12	INS MOR S 01	M1025	Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 4 fori	9	INS MOR S 01	M1033	Morsetto elastico dritto per tubo AI Ø 100 - piastra a 4 fori	6	INS MOR S 01	-	Antivibranti per conduttori tubolari 1050/2 (2)	3		-	Punti fissi per conduttore tubolare da Ø 100	3		-	Punti fissi per conduttore a corda AI Ø 36	6																	
Elenco morsetteria 132-150 kV																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
M1013	Morsetto a "T" corda passante AI Ø 36 - codolo	6	INS MOR S 01																																																																																																												
M1017	Morsetto portante per corda AI Ø 36	2	INS MOR S 01																																																																																																												
M1018	Morsetto a 90° per corda AI Ø 36 - codolo	3	INS MOR S 01																																																																																																												
M1021	Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 2 fori	12	INS MOR S 01																																																																																																												
M1025	Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 4 fori	9	INS MOR S 01																																																																																																												
M1033	Morsetto elastico dritto per tubo AI Ø 100 - piastra a 4 fori	6	INS MOR S 01																																																																																																												
-	Antivibranti per conduttori tubolari 1050/2 (2)	3																																																																																																													
-	Punti fissi per conduttore tubolare da Ø 100	3																																																																																																													
-	Punti fissi per conduttore a corda AI Ø 36	6																																																																																																													
Elenco morsetteria 132-150 kV																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
M1013	Morsetto a "T" corda passante AI Ø 36 - codolo	6	INS MOR S 01																																																																																																												
M1017	Morsetto portante per corda AI Ø 36	2	INS MOR S 01																																																																																																												
M1018	Morsetto a 90° per corda AI Ø 36 - codolo	3	INS MOR S 01																																																																																																												
M1021	Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 2 fori	12	INS MOR S 01																																																																																																												
M1025	Morsetto dritto per corda AI Ø 36 - piastra a 4 fori	9	INS MOR S 01																																																																																																												
M1033	Morsetto elastico dritto per tubo AI Ø 100 - piastra a 4 fori	6	INS MOR S 01																																																																																																												
-	Antivibranti per conduttori tubolari 1050/2 (2)	3																																																																																																													
-	Punti fissi per conduttore tubolare da Ø 100	3																																																																																																													
-	Punti fissi per conduttore a corda AI Ø 36	6																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco conduttori 132-150 kV</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C1050/2</td> <td>Conduttore tubolare Ø 100-95</td> <td>3x10,4 m</td> <td>INS CC S 01</td> </tr> <tr> <td>CS x 1</td> <td>Conduttore corda AI Ø 36</td> <td>85 m</td> <td>LCS</td> </tr> </tbody> </table>				Elenco conduttori 132-150 kV				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	C1050/2	Conduttore tubolare Ø 100-95	3x10,4 m	INS CC S 01	CS x 1	Conduttore corda AI Ø 36	85 m	LCS	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Elenco conduttori 132-150 kV</th> </tr> <tr> <th>codice</th> <th>descrizione</th> <th>quantità</th> <th>Specifica Tecnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C1050/2</td> <td>Conduttore tubolare Ø 100-85</td> <td>3x10,4 m</td> <td>INS CC S 01</td> </tr> <tr> <td>CS x 1</td> <td>Conduttore corda AI Ø 36</td> <td>85 m</td> <td>LCS</td> </tr> </tbody> </table>				Elenco conduttori 132-150 kV				codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica	C1050/2	Conduttore tubolare Ø 100-85	3x10,4 m	INS CC S 01	CS x 1	Conduttore corda AI Ø 36	85 m	LCS																																																																								
Elenco conduttori 132-150 kV																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
C1050/2	Conduttore tubolare Ø 100-95	3x10,4 m	INS CC S 01																																																																																																												
CS x 1	Conduttore corda AI Ø 36	85 m	LCS																																																																																																												
Elenco conduttori 132-150 kV																																																																																																															
codice	descrizione	quantità	Specifica Tecnica																																																																																																												
C1050/2	Conduttore tubolare Ø 100-85	3x10,4 m	INS CC S 01																																																																																																												
CS x 1	Conduttore corda AI Ø 36	85 m	LCS																																																																																																												

(1) Nelle quantità degli isolatori, sono conteggiati anche gli isolatori delle apparecchiature  
(2) Per gli antivibranti sulle sbarre fare riferimento alla INS CM G 01

Figura 2.3.6.4: Legenda della planimetria e sezione elettromeccanica relativa alle apparecchiature dello stallo 150 kV nella stazione Terna

Le apparecchiature che costituiscono lo stallo all'interno della stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV rispondono alle specifiche Terna e sono di seguito elencate:

- Terminali cavi AT;
- Sbarre 150 kV;
- Trasformatori di Tensione capacitivi 150 kV;
- Trasformatori di corrente 150 kV;
- Sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra 150 kV;
- Sezionatori unipolari verticale 150 kV;
- Interruttore tripolare 150 kV;
- Scaricatori di sovratensione 150 kV.

### 3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL PARCO EOLICO

L'impianto eolico sarà costituito essenzialmente da 5 aerogeneratori la cui posizione è stata stabilita a seguito di valutazioni che riguardano diversi aspetti quali l'esposizione a tutti i settori della rosa dei venti, la morfologia del territorio, la distanza da fabbricati e strade esistenti ed utilizzate da un elevato numero di veicoli, distanza dal centro abitato e da beni monumentali presenti nell'area oltre agli aspetti legati alla sicurezza e volti a minimizzare l'impatto sull'ambiente:

- ottemperare alle previsioni della normativa vigente e delle linee guida sia nazionali che regionali;
- minimizzare l'impatto visivo;
- migliorare in sistema viario esistente al fine di migliorare l'accessibilità ai terreni per lo sviluppo dell'agricoltura e dell'allevamento di animali;
- disposizione delle macchine ad una distanza reciproca minima pari ad almeno 450 m, atta a minimizzare l'effetto scia, l'effetto selva e l'impatto sull'avifauna;
- condizioni di massima sicurezza, sia in fase di installazione che di esercizio.

La disposizione finale del parco è stata verificata e confermata a seguito di uno studio di fattibilità condotto sulla base delle informazioni sugli aspetti vincolistici dal punto di vista ambientale e paesaggistico e sulla base dei sopralluoghi svolti sul posto per verificare le interferenze presenti in sito e la fattibilità di realizzazione delle opere.

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori:

WTG	Comune	D rotore [m]	H tot [m]	Hhub [m]	Coordinate	
					Latitudine [°]	Longitudine [°]
R 01	Roccanova	170	220	135	40.235186	16.207585
R 02	Roccanova	170	220	135	40.232571	16.215014
R 03	Roccanova	170	220	135	40.229997	16.223618
R 04	Roccanova	170	220	135	40.182762	16.240225
R 05	Roccanova	170	220	135	40.180804	16.248239

**Tabella 2.1:** Localizzazione planimetrica degli aerogeneratori di progetto

Il progetto prevede l'adeguamento di tratti di strada esistenti, in particolare strade comunali, e la realizzazione di una nuova viabilità a servizio degli aerogeneratori di progetto, ossia di una rete viaria interna al parco che si snoderà seguendo lo sviluppo degli esistenti tratturi non vincolati dalla Soprintendenza.

La disponibilità delle aree, necessaria per l'installazione degli aerogeneratori e le relative opere connesse, è garantita grazie alla Dichiarazione di Pubblica utilità ai sensi degli artt. 52-quater "Disposizioni generali in materia di conformità urbanistica, apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e pubblica utilità" e 52-quinquies "Disposizioni particolari per le infrastrutture lineari energetiche facenti parte delle reti energetiche nazionali" D.P.R. 327/2001 a conclusione del procedimento autorizzatorio di cui all'art.12, d.lgs. 387/2003 e gli effetti dell'Autorizzazione Unica ottenuta dopo opportuna conferenza di servizi.

Tutte le aree oggetto interessate dal progetto sono riportate nello specifico elaborato di progetto "RCEG011 Piano Particolare di esproprio descrittivo".

#### **4. FENOMENO DI SHADOW FLIKERING**

---

La presenza delle turbine eoliche provoca la proiezione dell'ombra sulle aree ad esse adiacenti in presenza di luce solare diretta.

Il fenomeno causa effetti quasi statici dovuti alla presenza della torre fissa ed effetti dinamici legati alla rotazione del rotore delle tre pale della turbina.

Gli effetti statici possono aumentare, nelle prime ed ultime ore del giorno, la probabilità di formazione di ghiaccio su eventuali strade asfaltate soggette a traffico.

Gli effetti dinamici si traducono in una variazione alternata di intensità luminosa che, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti le abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso.

Lo "shadow flickering" descrive appunto l'effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori allorquando il sole si trova alle loro spalle, come si evince dalla **Figura 4.1**.



**Figura 4.1:** Ombre proiettate dalle pale in rotazione di una turbina

Il conseguente effetto sugli individui è simile a quello che si sperimenterebbe in seguito alle variazioni di intensità luminosa di una lampada ad incandescenza a causa di continui sbalzi della tensione della rete di alimentazione elettrica.

Lo shadow flickering risulta assente nei casi di presenza di nuvole e nebbia che oscurano il sole e nei casi in cui le pale dell'aerogeneratore sono a riposo (per esempio in assenza del vento).

Per effettuare l'analisi del fenomeno vengono considerati alcuni parametri che ne influenzano la rilevanza.

Il primo di essi da tenere in conto è la frequenza di rotazione delle pale; in particolare, le frequenze che possono provocare un senso di fastidio sono comprese tra i 2,5 ed i 20 Hz.

Solitamente gli aerogeneratori tripala operano ad una velocità di rotazione inferiore ai 35 giri al minuto, corrispondente ad una frequenza di passaggio delle pale sulla verticale inferiore a 1,75 Hz, minore, quindi, della frequenza critica di 2,5 Hz.

Inoltre, i generatori di grande potenza (dal MW in su) raramente superano la velocità di rotazione di 20 giri al minuto, corrispondente a frequenze di passaggio delle pale ampiamente minori di quelle ritenute fastidiose per la maggioranza degli individui.

Un ulteriore aspetto da considerare per l'analisi della durata del fenomeno è la relazione spaziale tra un aerogeneratore ed un ricettore (abitazione), così come la direzione del vento.

Per distanze dell'ordine dei 300 m il fenomeno è più rilevante all'alba oppure al tramonto, ovvero in quelle ore in cui le ombre risultano molto lunghe per effetto della piccola elevazione solare. Al di là di

una certa distanza l'effetto delle ombre è meno consistente perché il diametro del sole risulta essere di gran lunga superiore rispetto allo spessore della singola pala.

In questo scenario la condizione più penalizzante corrisponde al caso in cui il piano del rotore risulta essere ortogonale alla congiungente tra sole e ricevitore; infatti, in tali condizioni, l'ombra proiettata darà origine ad un cerchio di diametro pari al rotore dell'aerogeneratore.

L'effetto dello shadow flickering risulta evidente e fastidioso in quegli ambienti con finestrate rivolte verso le ombre.

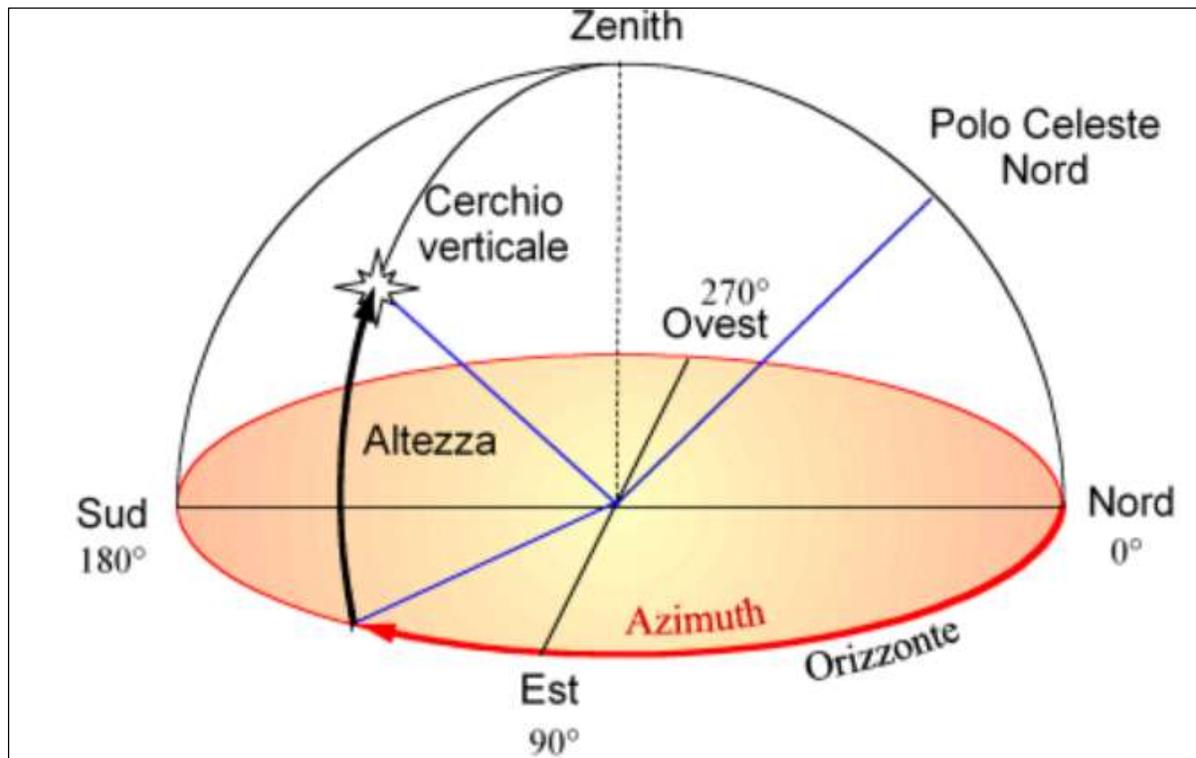
In linea di massima, si può ritenere che l'area soggetta al fenomeno in questione non si estenda oltre i 500 ÷ 1000 m dall'aerogeneratore e le zone a maggiore impatto ricadono entro i 300 m di distanza dalle turbine.

Al fine di analizzare qualitativamente e quantitativamente il fenomeno, risulta necessario individuare la posizione occupata dal sole in maniera univoca tramite due coordinate angolari, azimut ed altezza.

L'azimut per convenzione è l'angolo valutato sul piano orizzontale ed in senso orario, a partire dal nord geografico fino alla proiezione della congiungente (origine del sistema) - sole sul piano orizzontale stesso, ovvero il punto direttamente sotto al sole.

L'altezza o elevazione è misurata sul piano verticale, partendo da tale punto sino ad arrivare in corrispondenza del sole.

Tali coordinate variano con continuità grazie al moto della Terra intorno al sole e la traiettoria descritta nel cielo dal sole è assimilabile ad un arco; ogni giorno si caratterizza per un proprio arco, il quale si discosta, se pur di poco, da quello del giorno immediatamente precedente e successivo.



**Figura 4.2:** Coordinate azimuth ed altezza per identificare la posizione del sole

La durata del giorno non coincide con la durata della luce naturale in quanto prima dell'alba e dopo il tramonto sono individuabili due periodi, detti crepuscolo (rispettivamente crepuscolo mattutino e crepuscolo serale o serotino), durante i quali giunge a terra una luce diffusa naturale fornita dai livelli più esterni dell'atmosfera, i quali, trovandosi a quote più elevate, ricevono luce solare diretta per un tempo più lungo riflettendola in parte verso la terra.

Pertanto, la durata dell'illuminazione del sole è pari alla somma della durata del giorno e della durata del crepuscolo mattutino e serale.

## 5. RIFERIMENTI NORMATIVI

L'effetto Shadow – Flickering è più pronunciato alle latitudini settentrionali durante i mesi invernali; infatti, soprattutto nel Nord Europa, l'effetto della minore altezza del sole all'orizzonte è più rilevante.

Pertanto, alcuni paesi hanno adottato dei limiti di legge relativi all'esposizione all'effetto in questione.

In Italia non esistono specifiche norme o linee guida che regolamentino il fenomeno e definiscano i limiti di esposizione in termini di ore o giorni all'anno.

Tuttavia, al fine di fornire una valutazione dell'impatto del fenomeno anche in termini quantitativi, si è cercato di mantenere l'esposizione allo shadow – flickering di ogni ricevitore al di sotto delle 30 ore annue, parametro considerato di qualità a livello internazionale.

In particolare, la seguente trattazione fa riferimento alle norme e linee guida tedesche, in base alle quali il fenomeno in questione deve essere valutato nei casi seguenti:

- Fino alle distanze in corrispondenza delle quali il rotore dell'aerogeneratore copre il 20 % del disco solare (per distanze superiori a quella menzionata lo shadow-flickering arreca danni considerati trascurabili);
- per angoli del sole sull'orizzonte superiori a 3°;
- ad un'altezza di 2 m dal suolo.

Inoltre, come anticipato, le linee guida tedesche stabiliscono i limiti di esposizione al fenomeno di:

- 30 ore all'anno;
- 30 minuti al giorno.

## 6. IPOTESI E METODO DI CALCOLO

L'obiettivo della trattazione è la stima quantitativa dell'effetto shadow flickering prodotto dall'impianto eolico, fenomeno per cui si genera una intermittenza dell'ombra a seguito del movimento del rotore dell'aerogeneratore quando in esercizio (in particolare quando il piano del rotore risulta perpendicolare alla congiungente tra l'osservatore e il sole) e che potrebbe risultare fastidioso per un osservatore.

Nell'analisi condotta sono stati considerati 5 aerogeneratori di nuova realizzazione e relativi al progetto del Parco Eolico Roccanova (non sono stati presi in considerazione aerogeneratori esistenti in quanto molto distanti dall'area attenzionata e quindi ininfluenti ai fini della simulazione).

Gli aerogeneratori di progetto hanno un'altezza al mozzo di 135 m, diametro del rotore di 170 m, potenza nominale di 6,2 MWp e 8,8 giri al minuto (RPM).

Nel file **allegato 1** alla relazione sono esplicitati anche i modelli delle 54 turbine eoliche esistenti e le relative coordinate, in quanto contribuiscono agli effetti provocati dal fenomeno shadow flickering così come quelle di nuova installazione, essendo prossime alle stesse.

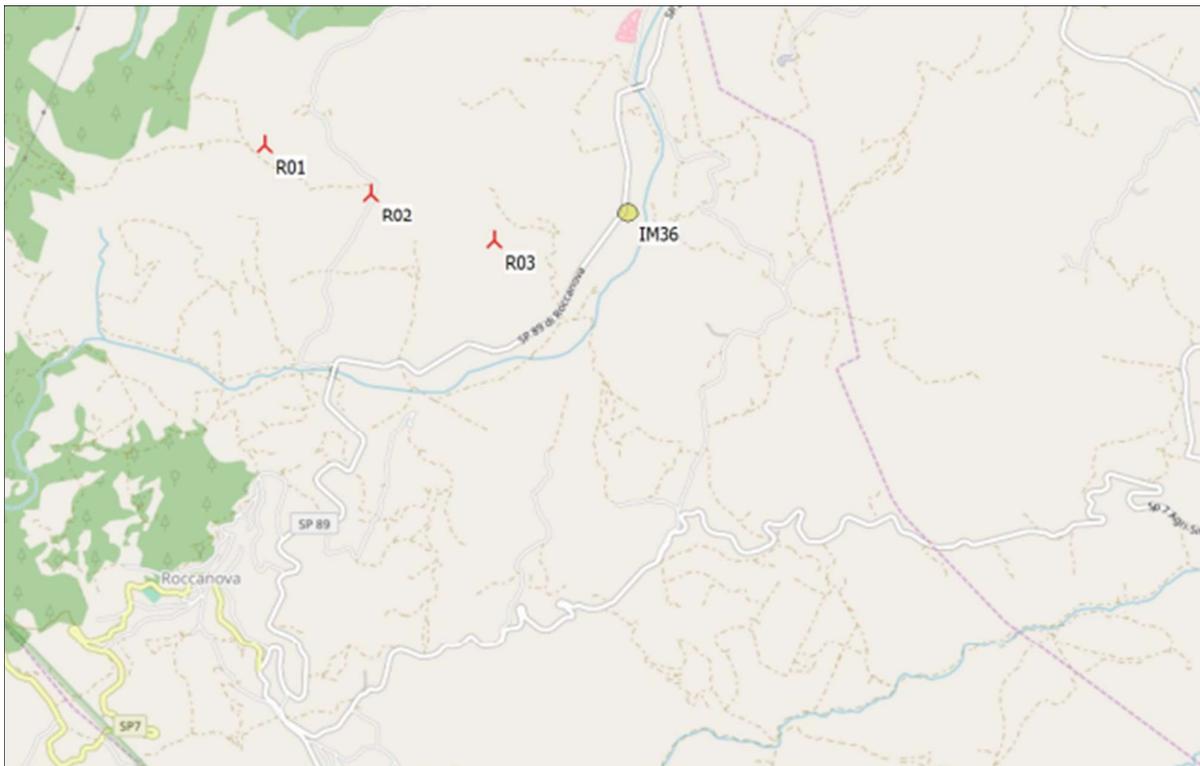
La verifica è stata effettuata in corrispondenza di 9 ricettori, rappresentativi di fabbricati di "civile abitazione", riportati nella **Tabella 6.1**, sui quali l'effetto trattato potrebbe avere una certa rilevanza:

Ricettore	Coordinate UTM WGS 84, 33°		Comune	WTG più vicina	Distanza WTG più vicina	Foglio	Particella	Stato accatastamento
	Latitudine	Longitudine						
IM04	40,184497°	16,233910°	Roccanova	R04	570	33	285	A/3
IM08	40.178441°	16.233373°	Chiaromonte	R04	755	1	277	A/2
IM11	40.173312°	16.240049°	Chiaromonte	R05	1085	3	35-33	Terreno Agricolo

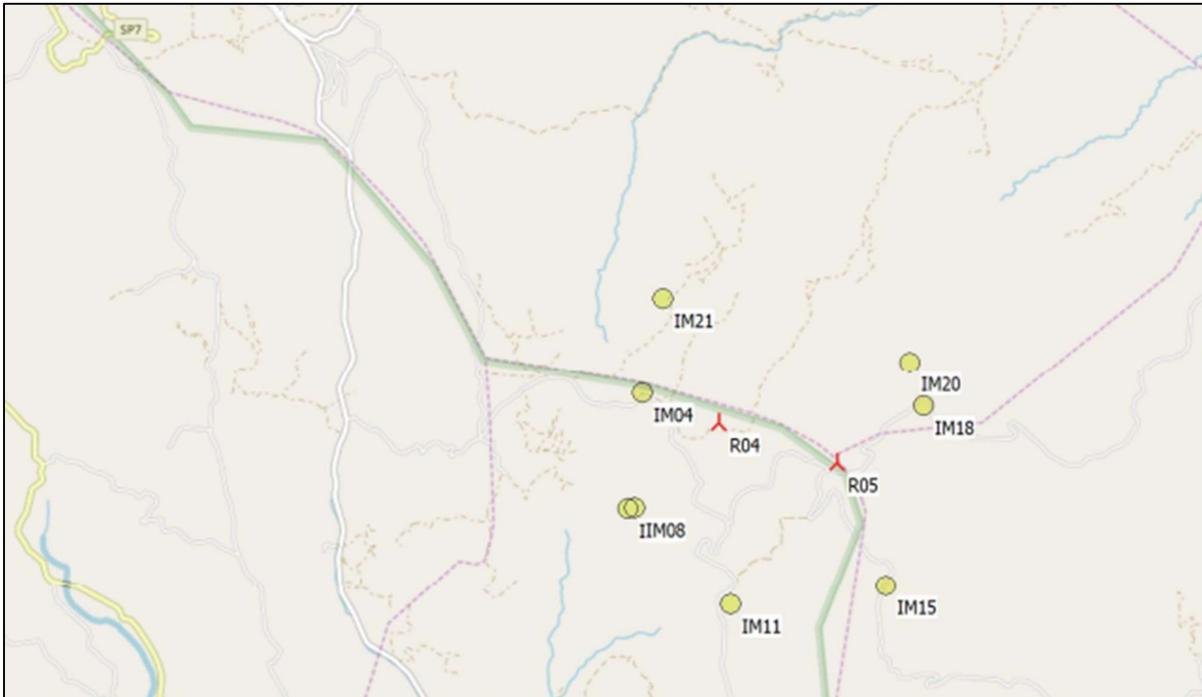
Ricettore	Coordinate UTM WGS 84, 33°		Comune	WTG più vicina	Distanza WTG più vicina	Foglio	Particella	Stato accatastamento
	Latitudine	Longitudine						
IM15	40.174287°	16.250902°	Senise	R05	757	8	284	A/2
IM18	40.183868°	16.253527°	Roccanova	R05	565	39	34	A/2
IM20	40.186191°	16.252575°	Roccanova	R05	702	38	122	A/2
IM21	40.189585°	16.235331°	Roccanova	R04	866	33	272	A/4
IM25	40.178406°	16.232885°	Chiaromonte	R04	790	1	245	A/3
IM36	40.231556°	16.232947°	Roccanova	R03	807	16	483	A/3

**Tabella 6.1:** Ricettori oggetto di verifica

La distribuzione dei suddetti ricettori rispetto agli aerogeneratori è riportata nelle figure seguenti:



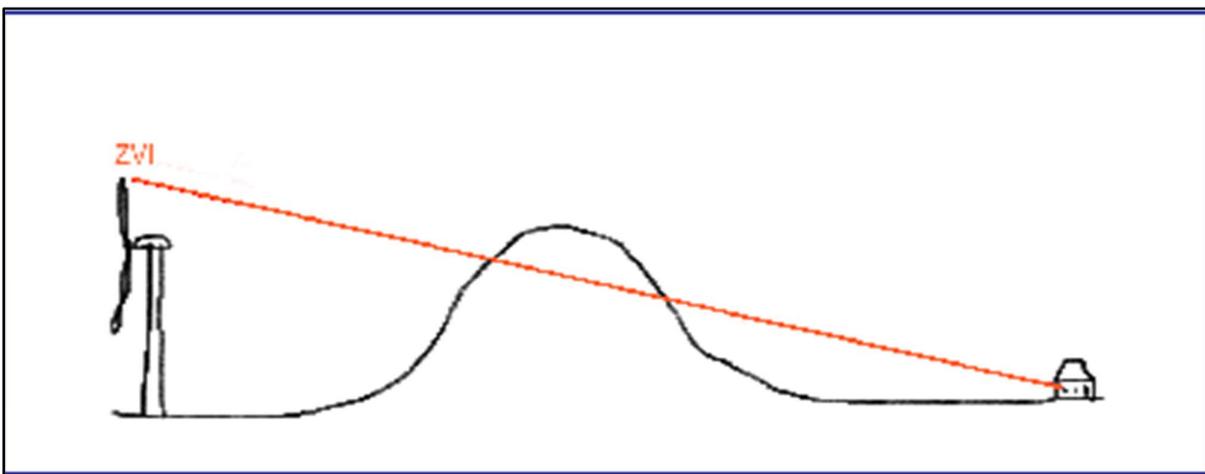
**Figura 6.1:** Localizzazione dei ricettori rispetto agli aerogeneratori nella zona 1



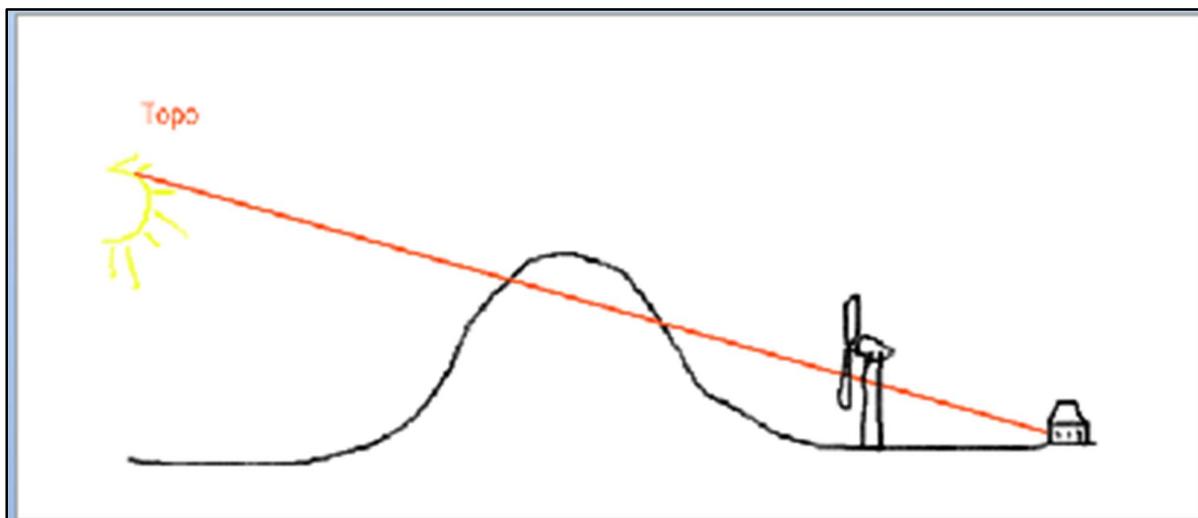
**Figura 6.2:** Localizzazione dei ricettori rispetto agli aerogeneratori nella zona 2

Il software impiegato per effettuare la verifica di sicurezza all'effetto shadow flickering è il WindPRO versione 3.4.

Tale software esegue la valutazione di zone di influenza degli aerogeneratori (ZVI), considerando l'orografia del terreno e altezza dell'osservatore (nel caso specifico altezza della finestra di un'abitazione) pari a 2 m, prima di effettuare il calcolo flicker in modo da escludere il contributo di quegli aerogeneratori che non sono visibili dal ricettore.



**Figura 6.3:** Impatto della ZVI, l'orografia del territorio può rendere non visibile l'aerogeneratore al ricettore



**Figura 6.4:** Impatto dell'orografia del territorio sull'ombreggiamento

Nella prima stima effettuata (**worst case**) si assumono le seguenti ipotesi restrittive:

- l'impianto eolico sempre in funzione durante le ore di sole;
- altezza minima del sole sull'orizzonte pari a  $3^\circ$ ;
- piano del rotore sempre ortogonale alla congiungente tra l'osservatore e il sole;
- totale assenza di ostacoli o schermi vegetazionali presenti negli spazi circostanti i possibili ricettori e che potrebbero inficiare il fenomeno;
- ricettori in modalità "green house", ovvero le finestre delle abitazioni attenzionate non orientate in una particolare direzione ma omnidirezionali.

Inoltre, in una seconda stima, allo scopo di pervenire a valori più realistici di impatto (**real case**), si è impiegato il valore di eliofania, che tiene in conto del numero medio di ore di cielo libero da nubi durante il giorno, e le ore di funzionamento degli aerogeneratori in presenza del sole.

Per l'area in esame, è stato considerato il valore medio annuale di 7,40 h come da fonte ISPRA con riferimento al Comune di Aliano e le ore di funzionamento degli aerogeneratori in presenza del sole in funzione della direzione del vento, come riportato nelle tabelle seguenti:

MESE	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
GIORNI	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
PROB. MEDIA ELIOFANIA	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40

**Tabella 6.2:** Probabilità medie di eliofania e ore di funzionamento aerogeneratori in presenza del sole

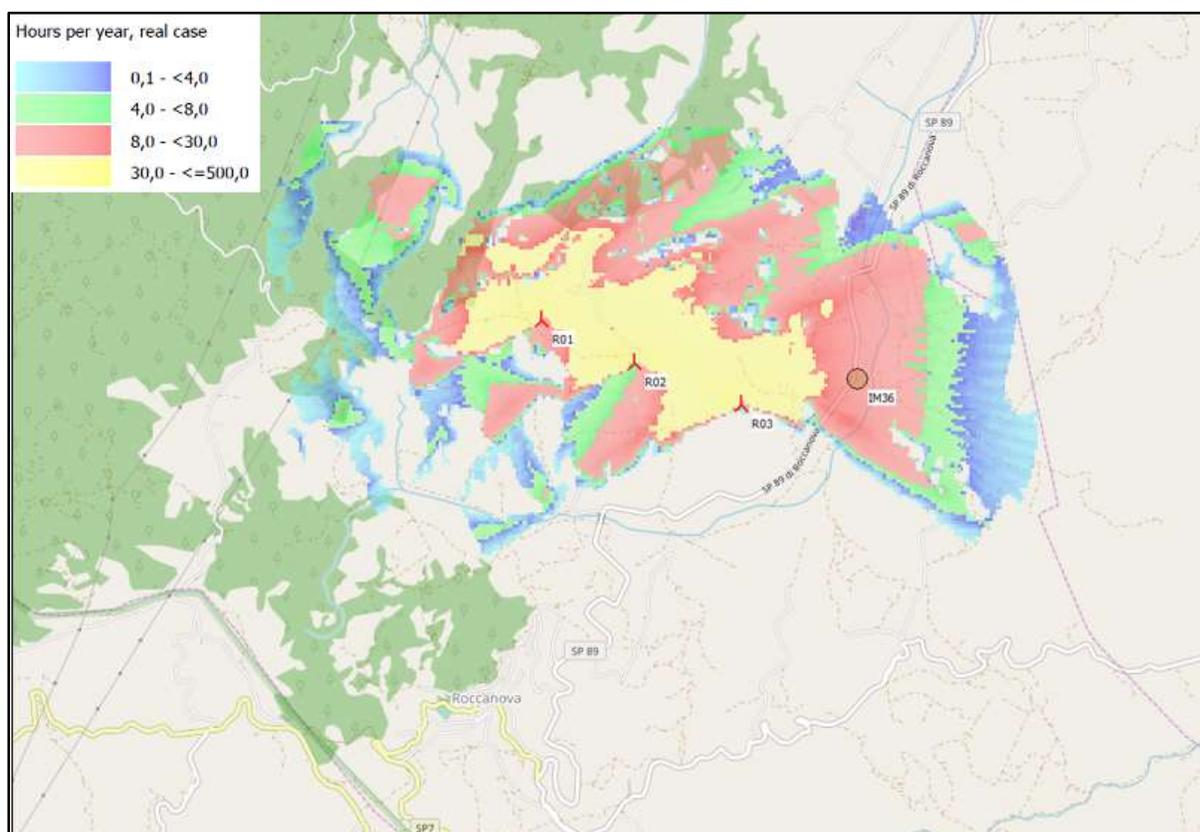
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Somma
391	238	271	662	225	71	178	313	1.370	1.816	503	1.019	7.075

**Tabella 6.3:** Ore di funzionamento degli aerogeneratori in presenza del sole in funzione della direzione del vento (ipotesi di funzionamento dell'impianto per 80% del totale ore annue)

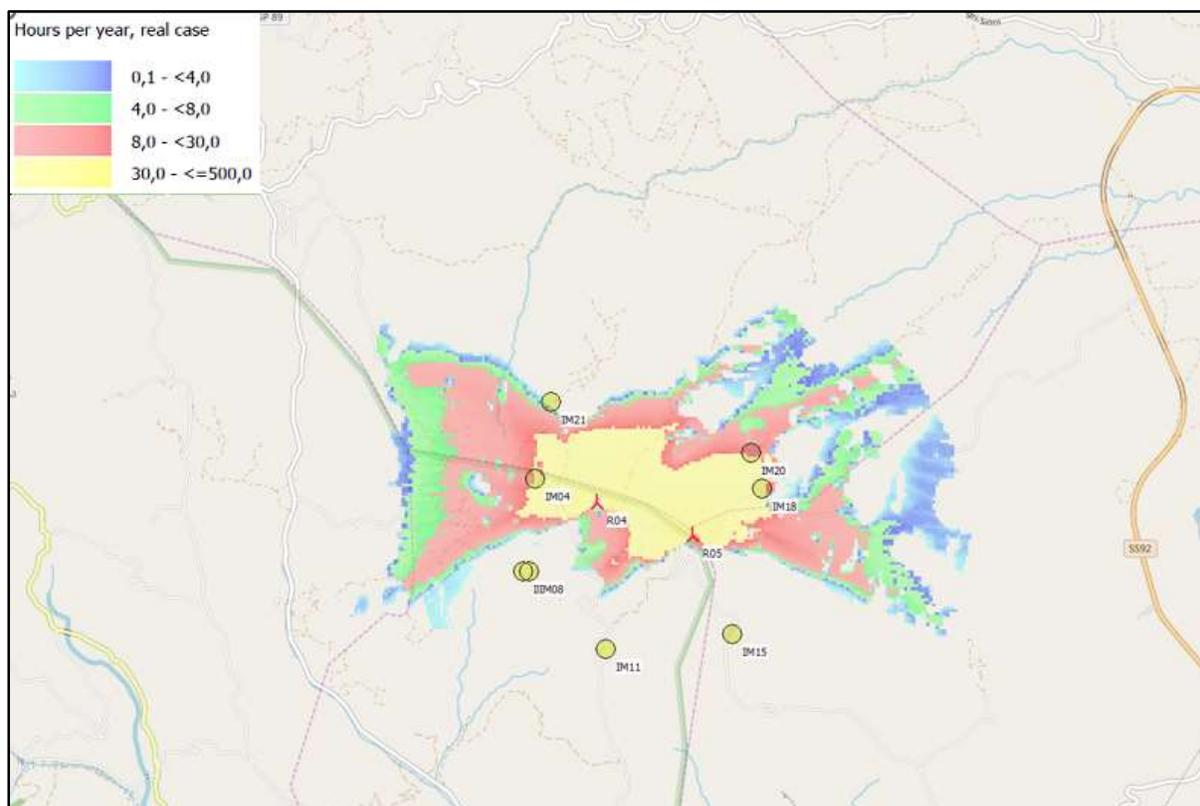
Il modello numerico utilizzato, al pari degli altri presenti sul mercato, produce statisticamente un output relativo al valore atteso delle ore d'ombra per anno relativo ai ricettori.

## 7. CONCLUSIONI

Nella **Figura 7.1** e nella **Figura 7.2** sono rappresentati i ricettori attenzionati rispetto alle posizioni degli aerogeneratori di progetto e le ore d'ombra intermittente per anno relativamente ai ricettori considerati e alle varie aree nella zona 1 e nella zona 2 e nel real case.



**Figura 7.1:** Ore d'ombra intermittente per anno nel real case nella zona 1



**Figura 7.2:** Ore d'ombra intermittente per anno nel real case nella zona 2

Nella **Tabella 7.1** si riportano i valori attesi delle ore d'ombra intermittente per anno relativamente ai ricettori considerati nelle ipotesi precedentemente indicate:

Ricettore	ORE/ANNO – WORST CASE	ORE/ANNO – REAL CASE (EXPECTED VALUES)
IM04	104:38	36:51
IM08	0:00	0:00
IM11	0:00	0:00
IM15	0:00	0:00
IM18	93:43	38:30
IM20	70:24	29:32
IM21	0:00	0:00
IM25	0:00	0:00
IM36	45:44	16:11

**Tabella 7.1:** Ore d'ombra intermittente per anno sui ricettori nel worst case e real case

Dai risultati riportati nella **Tabella 7.1** si evince che, nelle ipotesi precedentemente elencate, per i ricettori attenzionati, il valore atteso delle ore d'ombra intermittente per anno è inferiore al valore di 30 ore/anno, parametro considerato di qualità a livello internazionale, eccetto che per i ricettori IM04 e IM18.

Il ricettore IM04 è circondato da alberi e nella congiunzione all'aerogeneratore R04, la cui distanza dal ricettore è di circa 560 m, vi sono ulteriori ostacoli quali alberi ad alto fusto e un edificio, come le seguenti figure mostrano.



**Figura 7.3:** Vista del ricettore IM04

La foto seguente consente di valutare gli evidenti schermi vegetazionali frapponentisi tra il ricettore IM04 e la turbina R04.



**Figura 7.4:** Localizzazione del ricevitore IM04 rispetto all' aerogeneratore R04

Il ricevitore IM18, la cui distanza dall'aerogeneratore R05 è di circa 550 m, come da evidenza fotografica sotto riportata, risulta essere schermato dagli alberi presenti nelle immediate vicinanze nella direzione verso l'aerogeneratore.



**Figura 7.5:** Vista del ricettore IM18

Entrambi le situazioni, per le quali i valori delle ore d'ombra intermittente per anno superano di circa 6 e 8 ore il valore di 30 ore/anno, non sono considerate dannose nel calcolo sopra riportato per le ipotesi restrittive considerate (soprattutto quella relativa all'assenza di schermi vegetazionali frapponendosi tra ricettore e aerogeneratore) e, pertanto, è possibile ritenere che l'effetto dello shadow flickering sugli immobili IM04 e IM18 risulti trascurabile.

Come detto, nell'analisi condotta sono state adottate ipotesi molto restrittive, tra le quali quella secondo cui l'impianto sia sempre in funzione durante le ore di sole, il piano del rotore sempre ortogonale alla congiungente tra l'osservatore e il sole e ci sia totale assenza di ostacoli o schermi vegetazionali presenti negli spazi circostanti i possibili ricettori e che potrebbero attenuare il fenomeno.

Nella stima effettuata è stata considerata l'ulteriore ipotesi conservativa secondo la quale i ricettori siano in modalità "green house", ovvero le finestre delle abitazioni attenzionate siano omnidirezionali, situazione non sempre verificata nella realtà.

Nello scenario reale ci si aspetta che il fenomeno, quindi, risulti ulteriormente meno rilevante di quello a cui ha condotto la stima effettuata.

Pertanto, si può ragionevolmente affermare che l'effetto shadow flickering non abbia un impatto negativo sul territorio circostante, in particolare sui fabbricati adibiti a "civile abitazione".

8. **ALLEGATO 1: SHADOW – MAIN RESULT – ELABORAZIONE MEDIANTE IL SOFTWARE  
WINDPRO 3.4**

---