

TITOLARE DEL DOCUMENTO:

## **AREN Green S.r.l.**

Società soggetta alla direzione e coordinamento di AREN Electric Power S.p.A.

Sede legale e amministrativa: Via dell'Arrigoni n. 308 | 47522 Cesena (FC) | Ph. +39 0547 415245

Iscritta nel Registro delle Imprese della Romagna – Forlì-Cesena e Rimini | REA 326908 | C.F./P.Iva 04032170401

**COMUNI DI SALEMI (TP), MARSALA (TP) E TRAPANI(TP)  
LOCALITÀ “CONTRADA MIRABILE”**

# **PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO EOLICO “MIRABILE”**

REDAZIONE / PROGETTISTA:



**AREN Electric Power S.p.A.**  
Società per Azioni con Unico Socio  
Via dell'Arrigoni n. 308 - 47522 Cesena (FC)  
Ph. +39 0547 415245 - Fax +39 0547 415274  
Web: [www.aren-ep.com](http://www.aren-ep.com)

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:

Ing. Samuele Ulivi Ordine degli Ingegneri  
di Forlì-Cesena – matr. 2866

TITOLO ELABORATO:

**Relazione descrittiva**

CODICE ELABORATO:

**MIRDG\_GENR00100\_00**

FORMATO:

**A4**

Nr. EL.:

**/**

FASE:

**PROGETTO  
DEFINITIVO**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Prima emissione	27/05/2024	E. Teodorani	A.Lazar	S.Ulivi
01					
02					
03					
04					

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico “Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>1 di 50</b>

## Sommario

1	Premessa.....	4
2	Introduzione .....	4
2.1	Livelli di definizione dell'attività progettuale.....	4
2.2	Scelta del sito .....	5
2.3	Stima della ventosità e producibilità.....	6
2.4	Contesto territoriale.....	8
2.5	Elenco delle opere principali.....	9
2.6	Criteri generali di progettazione .....	9
2.6.1	Opere provvisorie.....	9
2.6.2	Opere di fondazione .....	10
2.6.3	Strade e piazzole .....	11
2.6.4	Aerogeneratori .....	12
2.6.5	Cavidotto AT .....	13
3	Studio delle possibili alternative.....	13
4	Analisi delle ricadute economiche .....	13
5	Elaborati di progetto.....	14
5.1	Riassunto dei contenuti degli elaborati.....	14
5.2	Elenco elaborati.....	14
6	Descrizione stato di fatto .....	20
6.1	Inquadramento geomorfologico dell'area .....	20
6.2	Localizzazione in rapporto alle infrastrutture esistenti.....	20
6.2.1	Viabilità .....	20
6.2.2	Linee elettriche.....	20
6.3	Verifica delle potenziali interferenze.....	21
6.3.1	Reticolo idrografico.....	21
6.3.2	Linee aeree .....	21
6.4	Disponibilità aree .....	22
7	Approfondimenti specialistici sull'area .....	22
7.1	Generalità .....	22
7.2	Geologici .....	23
7.3	Geomorfologici .....	23
7.4	Idrologici e idraulici .....	23
7.5	Geotecnici .....	24
7.6	Sismici .....	24

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>2 di 50</b>

8	Strade e piazzole .....	25
8.1	Opere provvisionali .....	25
8.2	Tratti stradali.....	25
8.3	Caratteristiche costruttive generali .....	26
8.4	Piazzole di costruzione (piazzole provvisorie) .....	27
8.5	Strade di costruzione (strade provvisorie).....	27
8.6	Strade e piazzole definitive .....	27
8.7	Dettaglio piazzole .....	28
8.8	Sezione tipo.....	28
9	Fondazione aerogeneratori .....	29
10	Descrizione degli aerogeneratori .....	29
10.1	Caratteristiche generali .....	30
10.2	Rotore .....	31
10.3	Navicella .....	31
10.4	Generatore .....	32
10.5	Inverter .....	32
10.6	Trasformatore.....	32
10.7	Sistema di frenatura .....	32
10.8	Dispositivo orientamento timone .....	32
10.9	Sistema di controllo .....	32
10.10	Sistemi di raffreddamento.....	33
10.11	Protezione antifulmine.....	33
10.12	Torre e fondazioni .....	33
11	Cavidotto AT .....	33
11.1	Scelta del punto di connessione.....	34
11.2	Descrizione di dettaglio del cavo AT.....	34
11.3	Dimensionamento Cavi AT .....	35
11.4	Tratti di cavidotto in progetto.....	36
11.5	Schede tecniche cavi AT .....	36
11.6	Modalità di posa .....	38
11.6.1	Tipologia di posa standard .....	38
11.6.2	Posa con metodo TOC.....	38
12	Stazione utente.....	39
12.1	Descrizione generale.....	39
12.2	Localizzazione .....	40

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>3 di 50</b>

12.3	Opere civili previste.....	41
12.4	Recinzione.....	41
12.5	Strade e piazzole a servizio del manufatto.....	41
12.6	Componenti elettromeccaniche.....	43
12.7	Criteri progettuali della Stazione Utente.....	43
12.8	Sistemi di protezione.....	43
12.9	Sistemi di monitoraggio.....	44
12.10	Servizi ausiliari BT.....	44
12.11	Rete di terra.....	45
13	Movimenti terra.....	45
14	Valutazioni generali sulle criticità ambientali.....	45
14.1	Generalità.....	45
14.2	Impatto visivo.....	46
14.2.1	Fase di costruzione.....	46
14.2.2	Fase di esercizio.....	46
14.3	Impatto sulla qualità dell'aria.....	47
14.3.1	Fase di costruzione.....	47
14.3.2	Fase di esercizio.....	48
14.4	Impatto acustico.....	48
14.4.1	Generalità.....	48
14.4.2	Fase di costruzione.....	49
14.4.3	Fase di esercizio.....	49
14.5	Vibrazioni.....	49
14.5.1	Fase di costruzione.....	49
14.5.2	Fase di esercizio.....	49
14.6	Reflui.....	49
14.6.1	Fase di costruzione.....	49
14.6.2	Fase di esercizio.....	49
14.7	Impatti su beni di natura storico-archeologica.....	49
15	Impatto elettromagnetico.....	50

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>4 di 50</b>

## 1 Premessa

La presente Relazione si riferisce al Progetto Definitivo di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato “Mirabile”, nei comuni di Salemi, Marsala e Trapani (TP) in località “Contrada Mirabile”, costituito da n. 7 aerogeneratori di potenza unitaria 6 MW, per una potenza complessiva dell’impianto di 42 MW e delle relative opere di connessione con la RTN, proposto dalla società AREN Green S.r.l.

La società proponente è Aren Green S.r.l. Unipersonale, con sede in Via dell’Arrigoni 308 – 47522 Cesena (FC), P.IVA 04032170401 (nel seguito: il “Soggetto proponente”).

Il tracciato del cavidotto di collegamento alla Stazione utente attraversa i Comuni di Salemi, Marsala e Trapani (TP).

L’impianto sarà allacciato alla Stazione Elettrica Terna di nuova realizzazione, denominata “Fulgatore 2”, tramite connessione a 36 kV.

## 2 Introduzione

### 2.1 Livelli di definizione dell’attività progettuale

Scopo della presente Relazione è quello di fornire una prospettiva generale del Progetto e di illustrarne le caratteristiche generali, in merito alle attività sin qui svolte dal Soggetto proponente in ordine alla strategia progettuale generale, alla pianificazione, alla caratterizzazione dell’ambiente circostante e del contesto territoriale, e infine di redazione del Progetto Definitivo.

In particolare, ciascuno dei passi successivamente richiamati è volto ad approfondire su più livelli successivi, in maniera specialistica per ciascuna delle discipline tecnico-economiche coinvolte, ma giungendo allo stesso tempo ad una completa ed organica integrazione multidisciplinare, le caratteristiche del Progetto.

Si definiscono pertanto:

- **Strategia progettuale generale** – Il Progetto è stato pianificato dal punto di vista della taglia, della sua localizzazione e delle caratteristiche generali, in modo tale da consentire uno sfruttamento ottimale della risorsa vento, con il fine ultimo di massimizzare la resa energetica e, di conseguenza, economica dell’investimento, nel quadro dell’esigenza nazionale di sviluppare la percentuale di energia da fonte rinnovabile sul totale dei consumi, favorendone così la progressiva decarbonizzazione.
- **Pianificazione** – L’attività di pianificazione svolta dal Soggetto proponente ha avuto la finalità di verificare la possibilità, a livello vincolistico e di normativa, di collocare gli aerogeneratori nei siti giudicati più idonei, dal punto di vista della produttività e del contenimento dei costi di realizzazione. Si è quindi studiata, a livello generale, la configurazione generale del parco eolico, definendo le posizioni e perciò le distanze reciproche fra gli aerogeneratori, fra questi e gli altri manufatti previsti, ed infine si è ipotizzato il tracciato della connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, in accordo con Terna S.p.A. Tale attività ha avuto luogo in modo iterativo, in rapporto alle diverse implicazioni che le scelte di pianificazione avrebbero avuto sul territorio circostante. In questo modo, già nelle prime fasi della pianificazione, si è avuta cura di localizzare e dimensionare le opere nel modo migliore possibile, nell’ambito delle attività consentite.
- **Caratterizzazione dell’ambiente circostante e del contesto territoriale** – Alla luce di quanto esplicitamente richiesto dalla normativa in tema di valutazione e mitigazione dell’impatto ambientale di un’opera, ed applicabile alla fattispecie in oggetto di un impianto eolico della taglia proposta, il Soggetto proponente ha effettuato una serie di attività conoscitive sul territorio circostante, inevitabilmente coinvolto, a più livelli e secondo diverse nature di impatto, dalle opere costituenti il Progetto. Si è quindi

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>5 di 50</b>

proceduto a “fotografare” il territorio dal punto di vista degli elementi naturali e antropici osservabili, sia utilizzando studi specialistici preesistenti e comunque riguardanti le aree interessate, che predisponendo nuovi studi specialistici, brevemente richiamati nella presente Relazione dettagliati nei singoli elaborati specifici, dei quali si darà puntuale riferimento. L’attività di cui sopra, in linea con le esigenze normative e come da prassi consolidata, ha focalizzato per prima cosa le caratteristiche del territorio *ante operam*, e successivamente l’influenza potenziale dovuta alla presenza delle opere, costituenti il Progetto, sul territorio stesso. I risultati progressivamente emersi, nel corso dell’espletamento di questa attività conoscitiva multidisciplinare, hanno inevitabilmente portato il progettista a rivedere talune scelte progettuali, a ipotizzarne modifiche ed alternative, e di conseguenza a verificarne le potenziali implicazioni.

- **Redazione del Progetto Definitivo** – Una volta verificata la piena compatibilità del Progetto, come definito nella sua impostazione generale, con le normative applicabili, e verificato che tale impostazione era quella che massimizzava i benefici economici, ambientali, sociali, si è provveduto a sviluppare gli elaborati che compongono Progetto Definitivo, allegati alla richiesta di VIA (nel seguito anche: **“Elaborati di Progetto”**), che descrivono le varie opere costituenti il Progetto, come illustrato più nel dettaglio nel seguito.

## 2.2 Scelta del sito

Nella seguente tabella si elencano le posizioni degli aerogeneratori che costituiscono il Progetto, espresse in coordinate WGS 84, fuso UTM 33:

WTG	X	Y
<b>CM01</b>	301589	4193853
<b>CM02</b>	302044	4192652
<b>CM03</b>	301593	4193295
<b>CM04</b>	301147	4193724
<b>CM05</b>	302905	4193320
<b>CM06</b>	303386	4193968
<b>CM07</b>	304221	4194607

**Tabella 1:** Posizione aerogeneratori (WGS 84 UTM 33)

I 7 aerogeneratori si trovano ubicati, al Catasto terreni, ai seguenti Fogli:

WTG	Comune	Foglio
<b>CM01</b>	Salemi	15
<b>CM02</b>	Salemi	23
<b>CM03</b>	Salemi	16
<b>CM04</b>	Salemi	15
<b>CM05</b>	Salemi	18
<b>CM06</b>	Salemi	19
<b>CM07</b>	Salemi	19

**Tabella 2:** Inquadramento catastale aerogeneratori

La Stazione utente è prevista al Foglio Catastale 292 del Comune di di Trapani (TP), all’interno della Particella 122, in vicinanza della futura Stazione Elettrica di Terna “Fulgatore 2”.

La scelta di ubicare gli aerogeneratori nelle posizioni indicate e, in generale, di realizzare uno schema generale di Progetto come quello presentato nell’insieme degli elaborati del Progetto Definitivo, ha seguito un iter decisionale in linea con quanto già richiamato nell’Introduzione (**par. 0**), e che si può riassumere come segue:

1. Scelta del numero di aerogeneratori;

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>6 di 50</b>

2. Individuazione delle aree libere da vincoli alla costruzione di aerogeneratori, sia generali che specifici per gli aerogeneratori stessi, che legati alle caratteristiche dimensionali delle macchine;
3. Individuazione del modello di aerogeneratore;
4. Verifica che le posizioni reciproche degli aerogeneratori (anche in rapporto ad altri aerogeneratori già presenti) non erano lesive, in modo non sostenibile, della produttività dell'impianto.

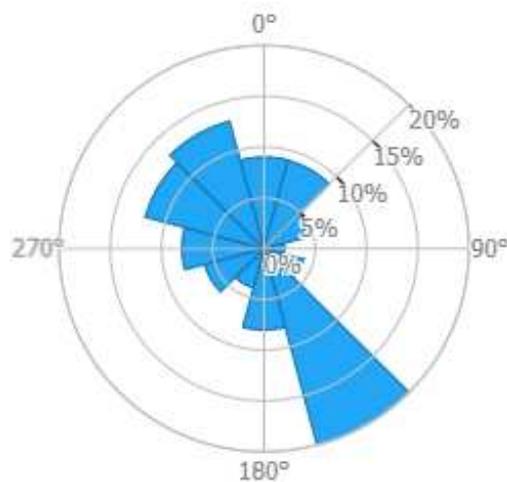
### 2.3 Stima della ventosità e producibilità

Il parametro fondamentale, relativamente all'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, è costituito dal regime anemometrico dell'area in cui esso si andrà ad inserire.

È infatti su di quest'ultimo che si basano i criteri stessi di individuazione del sito e la progettazione del parco eolico nella sua interezza. La caratteristica di un sito di essere capace di ospitare un impianto eolico è intrinsecamente legata a tre fattori distinti:

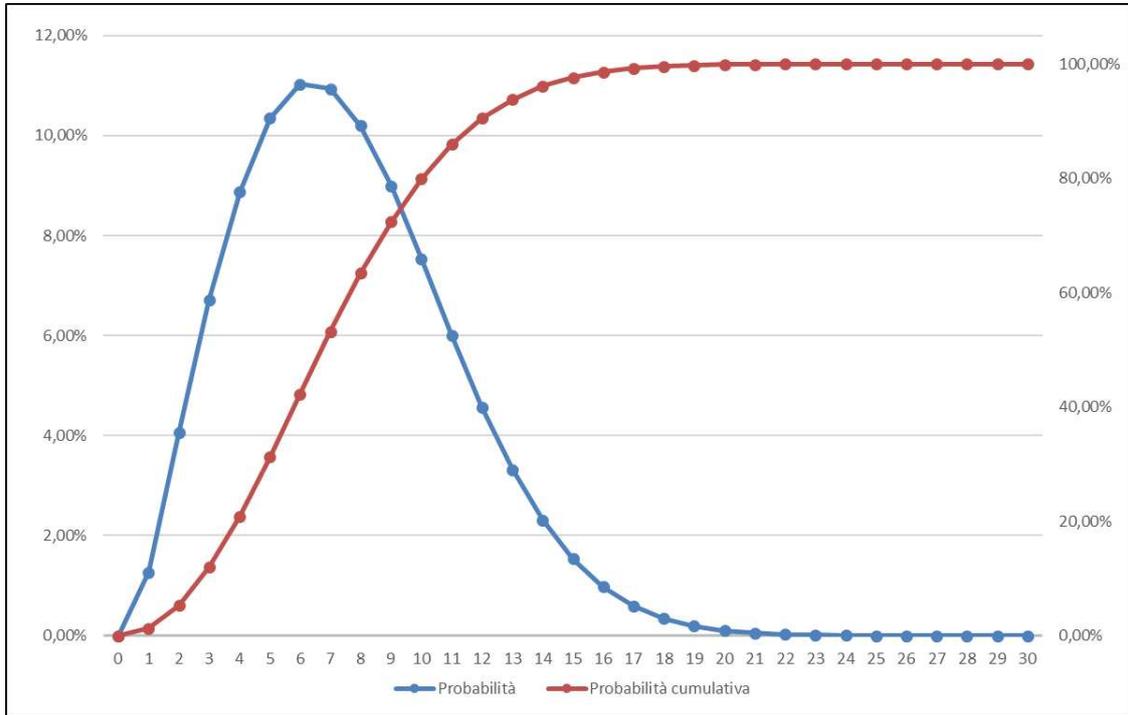
- 1) Ventosità del sito di installazione sia in termini di numero di ore/anno equivalenti che di energia cinetica specifica trasferibile agli aerogeneratori;
- 2) Corretta ubicazione degli aerogeneratori rispetto all'orografia del sito ed altri eventuali ostacoli;
- 3) Scelta degli aerogeneratori più performanti ed affidabili per le caratteristiche del moto del vento nella zona prescelta.

Nelle due figure di seguito vengono mostrati i principali dati anemometrici del sito in oggetto.



**Rosa dei venti (velocità media per settore di direzione)**

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>7 di 50</b>



**Distribuzione normale delle velocità dei venti per il sito in esame**

Per stimare la produzione energetica attesa del parco eolico “Mirabile” si è fatto riferimento ai dati di ventosità disponibili per l’area in interesse e si sono calcolate le probabilità di verificarsi per ogni velocità del vento. Si è poi calcolata la produzione energetica annua in base all’aerogeneratore scelto, tenendo conto di alcuni importanti variabili, quali la disponibilità delle torri, la densità dell’aria e le possibili perdite di energia. Si è inoltre tenuto conto dei parametri di incertezza della produzione annua di energia, calcolando così una produzione energetica attesa annua nelle diverse condizioni di incertezza.

La produzione annuale prevista per il parco eolico “Mirabile” si è così attestata su un valore di riferimento pari a 111’482 MWh, considerando un fattore di disponibilità totale di 94%, una densità dell’aria pari a 1,20 kg/m<sup>3</sup> ed una probabilità del 90% di superamento del regime di moto del vento considerato nel calcolo.

Una più approfondita analisi della ventosità dell’impianto è stata svolta utilizzando i dati provenienti da una stazione anemometrica posta nelle vicinanze, e per essa si rimanda al documento **MIRDG\_GENR00200\_00\_Studio di producibilità**. Nella seguente tabella si mostra la produzione attesa annua di energia, tratta dal documento citato (considerando un fattore di disponibilità del 94%).

Produzione media attesa	Energia [MWh/anno]		
	Densità aria 1,15 kg/m <sup>3</sup>	Densità aria 1,2 kg/m <sup>3</sup>	Densità aria 1,25 kg/m <sup>3</sup>
<b>P10</b>	170079	174085	177964
<b>P25</b>	155600	159264	162813
<b>P50</b>	139498	142784	145965
<b>P75</b>	123397	126303	129117
<b>P90</b>	108917	111482	113967
<b>P99</b>	84013	85992	87908

**Tabella 3:** Riassunto dell’energia producibile (fattore di disponibilità pari a 94%)

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>8 di 50</b>

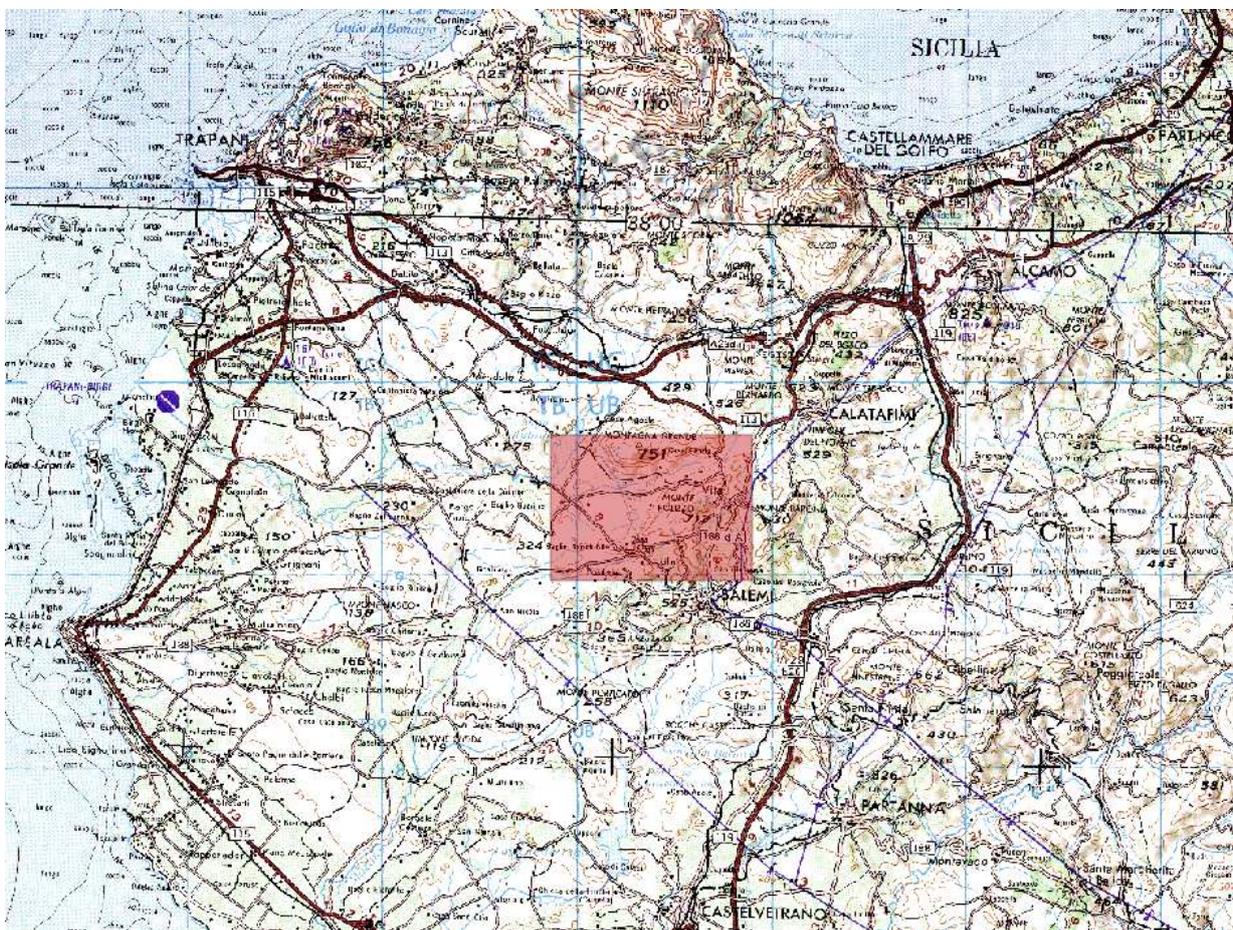
## 2.4 Contesto territoriale

Gli aerogeneratori si possono considerare, dal punto di vista della posizione, in un unico gruppo, essendo tutti ubicati nel comune di Salemi.

Il posizionamento degli aerogeneratori è stato effettuato tenendo conto, principalmente, delle condizioni di ventosità dell'area. In particolare, si sono raccolti dati sulla direzione, sull'intensità, sulla durata e sulla continuità del vento. Si è poi tenuto conto della natura geologica del terreno, nonché del suo andamento plano-altimetrico.

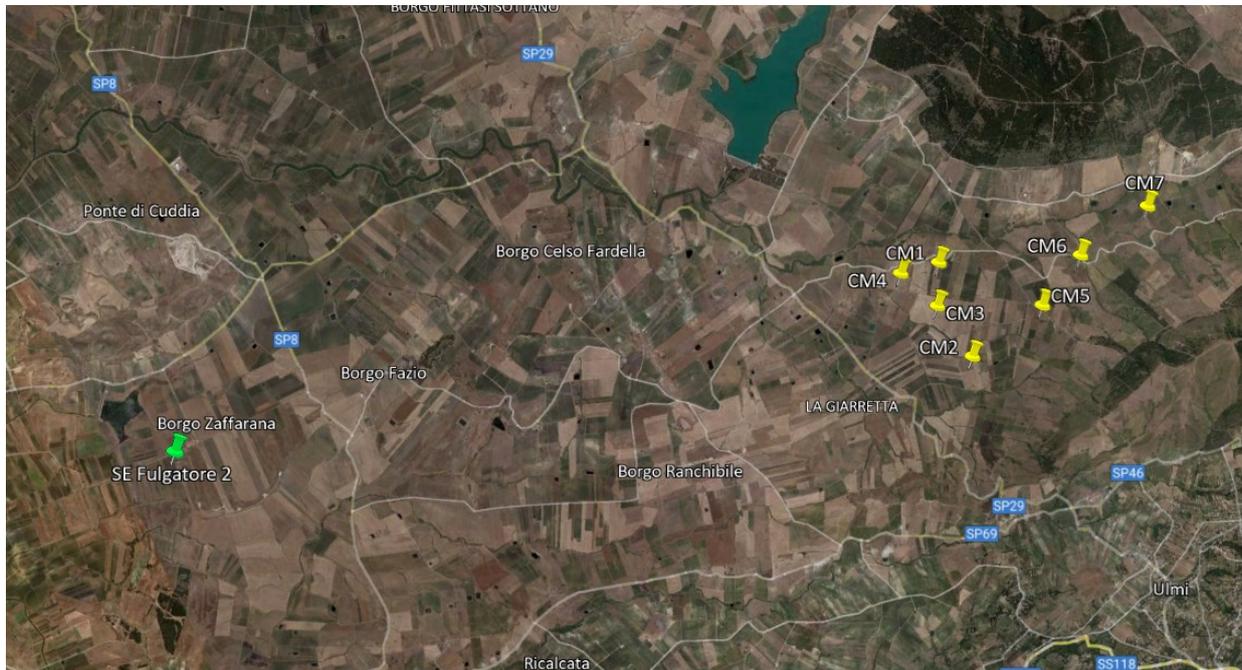
L'intera area è ad uso generalmente agricolo e di pascolo, con prevalenza di seminativi; sono presenti aree boscate, soprattutto in corrispondenza delle aste torrentizie, e qualche sparso insediamento umano.

In **Figura 1** e **Figura 2** è mostrato un inquadramento territoriale del progetto.



**Figura 1** - Inquadramento territoriale del progetto (1/2)

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>9 di 50</b>



**Figura 2 – Inquadramento territoriale del progetto (2/2)**

## 2.5 Elenco delle opere principali

Le opere che costituiranno il Progetto comprendono:

- **Opere provvisorie** (si veda nel dettaglio il **par.8.1**), sono tutte quelle opere aventi carattere provvisorio, in quanto necessarie durante le fasi di costruzione dell’impianto, e sono quindi destinate ad essere rimosse al termine delle attività di cantiere, ripristinando per quanto possibile le condizioni preesistenti;
- **Opere di fondazione** tra le quali:
  - Opere di fondazione degli aerogeneratori (si veda nel dettaglio il **par.9**),
  - Opere di fondazione della Stazione utente;
- **Strade e piazzole** (si veda nel dettaglio il **par.8**), comprendono i nuovi tratti di strada che devono essere realizzati, a partire dalla viabilità esistente, fino alle posizioni occupate dagli aerogeneratori, insieme alle piazzole a carattere definitivo da realizzare attorno alla base;
- **Aerogeneratori** (si veda nel dettaglio il **par.0**), comprendono i nuovi tratti di strada che devono essere realizzati, a partire dalla viabilità esistente, fino alle posizioni occupate dagli aerogeneratori.
- **Cavidotto** (si veda nel dettaglio il **par.□**), costituito da una linea interrata di trasporto dell’energia elettrica prodotta, che collega gli aerogeneratori fra loro e con la Stazione utente, e quest’ultimo alla rete di trasmissione nazionale.

## 2.6 Criteri generali di progettazione

### 2.6.1 Opere provvisorie

La progettazione delle opere provvisorie deve rispondere alle finalità specifiche delle attività strettamente legate alla fase di cantierizzazione e costruzione dell’impianto eolico. Tali opere, infatti, devono essere rimosse al termine della costruzione, o comunque poco dopo la connessione dell’impianto alla rete nazionale, non risultando necessarie alle attività connesse all’esercizio e manutenzione dell’impianto stesso.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>10 di 50</b>

I criteri progettuali specifici delle opere provvisorie devono comunque rispondere all'esigenza di minimizzare gli impatti attesi sul territorio, limitando per quanto possibile il consumo di suolo, e prevedendo soluzioni progettuali e costruttive tali da facilitare il ripristino delle condizioni naturali antecedenti.

Questa esigenza, che riguarderà le aree di sola occupazione temporanea, non deve essere perseguita unicamente con criteri qualitativi (ad esempio: utilizzo di materiali naturali e non artificiali per i sottofondi, con riduzione degli impatti nocivi di natura chimico-fisica; ripristino della continuità del suolo agricolo, ecc.), ma anche quantitativi.

Infatti, il progettista ha cercato sistematicamente di far coincidere le aree di occupazione definitiva, riguardanti le strade e piazzole a carattere permanente, con quelle provvisorie, tenendo tuttavia conto delle esigenze più stringenti di queste ultime, dal punto di vista degli ingombri e dei raggi di curvatura. In questo modo si è teso a limitare ulteriormente, per quanto possibile, il consumo di suolo, con riduzione degli oneri economici legati a tali opere, e di conseguenza degli impatti negativi.

Le opere a carattere provvisorio costituiscono l'insieme di tutte le opere civili, ma anche impiantistiche, finalizzate in particolare a garantire:

- I servizi generali legati al funzionamento del cantiere, con l'erezione delle baracche destinate a uffici, ambienti di deposito, servizi igienici, di mensa, la realizzazione di aree di parcheggio per i mezzi di servizio;
- La disponibilità di energia elettrica, acqua potabile, i servizi di smaltimento dei reflui e di altri residui, e in generale di tutti i servizi previsti per il funzionamento delle baracche, degli ambienti sopra menzionati e delle loro pertinenze;
- Un sicuro accesso alle aree di cantiere, e in generale ai siti interessati dalle opere costituenti il Progetto, da parte di tutte le macchine operatrici e ai mezzi di trasporto dei quali è previsto l'utilizzo, rispettando le distanze gli ingombri e i raggi di curvatura necessari alla completa libertà di esercizio di tali mezzi, in conformità con le loro prestazioni attese;
- Spazi sufficienti per il deposito temporaneo di macchinari, materiali da costruzione, semilavorati, componenti e parti d'opera, in conformità alle esigenze minime definite dal costruttore degli aerogeneratori, anche in funzione delle successive fasi costruttive. In particolare, tali aree saranno previste in corrispondenza dei siti degli aerogeneratori;
- Spazi sufficienti per il montaggio della gru destinata all'assemblaggio in loco ed installazione degli aerogeneratori. La superficie di tali aree dovrà essere realizzata con caratteristiche planoaltimetriche e di portanza tali da garantire il montaggio e l'esercizio in piena sicurezza della gru, alle massime condizioni di carico previste dal Progetto.

I criteri attraverso i quali le opere provvisorie devono essere progettate e realizzate devono essere coerenti con tutto quanto previsto nel documento **MIRDC\_GENC00700\_00 Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**.

### 2.6.2 Opere di fondazione

La progettazione delle opere di fondazione degli aerogeneratori è stata svolta in conformità alla normativa applicabile per tale tipologia di opere, sulla base degli approfondimenti sui parametri geotecnici e sismici del suolo di fondazione, di cui si dirà anche nel **par. 7** e per il quale si rimanda anche all'elaborato specifico **MIRDT\_GENR03200\_00 Relazione geologica, geotecnica, idrogeomorfologica e sismica**. Le attività successive attraverso le quali si è svolto il dimensionamento e la verifica delle opere di fondazione sono descritte nel dettaglio nell'elaborato **MIRDS\_F00R00100\_00 Relazione sulle strutture**, al quale si rimanda, e sono riassumibili come segue:

- Indicazione della normativa di riferimento specifica applicata;

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>11 di 50</b>

- Caratterizzazione del suolo di fondazione in corrispondenza dei punti di localizzazione degli aerogeneratori, o in modo omogeneo per gruppi di aerogeneratori continui, in funzione dei risultati delle prove geotecniche disponibili per l'area;
- Determinare la categoria sismica specifica del sito, con indicazione dell'accelerazione attesa e dei parametri  $a_g$ ,  $T_r$ ,  $F_0$  e  $T_c$ , in funzione dei tempi di ritorno dell'azione sismica, da considerare per le specifiche strutture;
- Identificare il substrato e la categoria sismica del suolo;
- Determinare, in base alle condizioni locali, i valori di tutti i coefficienti da considerare nel calcolo di verifica, in base alla normativa vigente;
- Caratterizzare i materiali impiegati per la realizzazione delle fondazioni (calcestruzzo, acciaio);
- Identificare la geometria delle opere di fondazione, costituita, per gli aerogeneratori, da un plinto di fondazione e una palificata, e per la Stazione utente da una platea;
- Schematizzare la geometria della fondazione, ai fini della sua modellazione;
- Descrivere le ipotesi con le quali si modella il comportamento del suolo di fondazione;
- Identificare il modello con cui determinare la capacità portante dei pali e i cedimenti del terreno di fondazione;
- Definire le ipotesi di carico sulla struttura da considerare nella verifica, identificando in particolare:
  - Stati Limite considerati;
  - Carichi agenti e sovraccarichi (identificazione dei carichi e loro entità);
  - Combinazioni di carico considerate;
  - Coefficienti da applicare ai carichi;
- Indicare le armature previste;
- Riportare il risultato del calcolo di verifica della fondazione, secondo le ipotesi considerate.

Gli approfondimenti di cui sopra sono stati effettuati per tutte le opere di fondazione, in particolare:

- Fondazione degli aerogeneratori (plinto + palificata) (elaborato **MIRDS\_F00R00100\_00 Relazione sulle strutture**);
- Fondazione della Stazione utente (platea).

Il dimensionamento delle opere di fondazione deve tenere conto principalmente del modello di aerogeneratore e dei relativi carichi ad esso associati, oltre che delle caratteristiche specifiche dei siti di installazione. Per questo motivo, il livello di definizione del progetto che viene sottoposto a VIA, e anche l'entità degli impatti inducibili sull'ambiente circostante, si ritiene sufficientemente prossimo a quello finale. Tuttavia, i risultati della progettazione strutturale delle opere di fondazione potranno essere revisionati, alla luce degli eventuali approfondimenti richiesti in sede di VIA, prima dell'emissione del Progetto Esecutivo strutturale.

### 2.6.3 Strade e piazzole

Nel presente paragrafo si intendono le opere civili definitive, le quali costituiranno la viabilità di accesso ai singoli aerogeneratori, comprese le piazzole di servizio alla base degli stessi. Le strade e piazzole devono essere dimensionate per consentire l'accesso ad autoveicoli e piccoli mezzi di carico o trasporto, destinati alle attività di ispezione e a limitati interventi di manutenzione sugli aerogeneratori stessi. In generale, tali mezzi hanno esigenze minori rispetto a quelli utilizzati durante la costruzione del parco eolico, dal punto di vista degli ingombri, dei raggi di curvatura minimi e delle pendenze trasversali e longitudinali. Qualora si rendesse necessario un intervento di manutenzione straordinaria, con intervento sulle componenti in quota degli aerogeneratori, con l'intervento di mezzi specifici, l'idoneità delle strade e piazzole definitive dovrà essere adeguatamente verificato.

I principi ai quali si è attenuta la progettazione di tali opere sono stati i seguenti:

#### **AREN Green S.r.l.**

Sede legale: Via dell'Arrigoni n. 308 - 47522 Cesena (FC), Italia

Ph. +39 0547 415245 - email: rpastr@legalmail.it

Codice Fiscale, P. IVA e numero di iscrizione al Registro delle Imprese di Forlì – Cesena Part. Iva 04032170401



<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>12 di 50</b>

- Limitare il consumo di territorio, riducendo per quanto possibile la lunghezza dei tratti di strada di nuova realizzazione, scegliendo i percorsi più brevi che colleghino i siti degli aerogeneratori alla viabilità carrabile esistente;
- Scegliere un andamento planoaltimetrico che minimizzi l'entità di scavi e rinterri, per ridurre l'impatto paesaggistico che sarebbe causato da un'alterazione dell'andamento naturale della superficie del suolo;
- Rispettare, per quanto possibile, la continuità delle singole particelle catastali, limitando il più possibile l'intersezione di ogni particella con il tracciato delle nuove strade, particolarmente se tali tracciati sono ortogonali alla direzione di coltivazione prevalente. In particolare, il tracciato delle nuove strade viene fatto seguire, il più possibile, i confini colturali. In questo modo si riducono le influenze negative sulle capacità dei proprietari agricoli di svolgere le proprie attività;
- Per realizzare la sottofondazione e la massicciata saranno usati, per quanto possibile, materiali di origine locale, in particolare provenienti dalle attività di scavo, o comunque da siti posti nelle vicinanze. Si veda a questo proposito l'elaborato **MIRDC\_GENR00300\_00\_Piano preliminare di utilizzo in sito del materiale di scavo**;
- I nuovi tratti di strada, così come le piazzole, saranno realizzati in materiale inerte, compatibile con le esigenze funzionali richieste, e non sarà prevista l'impermeabilizzazione di superfici. In questo modo sarà garantita l'invarianza idraulica delle nuove opere, evitando influenze negative sulla capacità di deflusso delle acque superficiali;
- In relazione al punto precedente, laddove necessario, si sono adottate nella progettazione le opportune soluzioni tecniche atte a consentire la completa regimazione delle acque, in modo tale da smaltire in maniera completa il deflusso superficiale atteso in caso di pioggia intensa, nei casi in cui i brevi tratti di rilevato previsti costituiscano interferenza al libero scorrimento.

La descrizione delle caratteristiche geometriche e costruttive delle strade e piazzole è riportata al **par.8** della presente Relazione.

#### 2.6.4 Aerogeneratori

Per il Progetto “Mirabile” sono previsti n. 7 aerogeneratori marca Vestas, modello V150, aventi potenza 6,0 MW l'uno, per un totale di 42 MW.

I criteri progettuali principali che hanno orientato la scelta verso tale modello sono stati influenzati, tra le altre, dalle seguenti necessità:

- Adottare una Classe di aerogeneratore adatta al regime di ventosità del sito, secondo la norma IEC 61400 e le altre normative applicabili;
- Orientarsi su un modello che avesse talune caratteristiche dimensionali (es. diametro del rotore, altezza della navicella) inferiori rispetto ad altri modelli di pari potenza, con la finalità ultima di ridurre l'entità delle distanze di rispetto minime fra aerogeneratori, e verso altre infrastrutture preesistenti o ricettori ambientali;
- Presentare ridotte criticità di gestione e manutenzione, rispetto ad altri modelli di prestazioni comparabili, presenti sul mercato
- Massimizzare, per quanto possibile, la producibilità attesa dell'impianto in ragione dei dati di ventosità stimabili per il Progetto;
- La velocità di rotazione delle pale viene mantenuta relativamente ridotta, aumentando poi il numero di giri al minuto mediante il moltiplicatore di giri presente all'interno della navicella, riducendo così la rumorosità indotta dall'azione del vento sulle pale stesse.

Riguardo all'ultimo punto, si sottolinea come la producibilità attesa, desunta sulla base dell'elaborato **MIRDG\_GENR00200\_00\_Studio di producibilità**, è diversa in funzione della specifica posizione

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>13 di 50</b>

dell'aerogeneratore, fra le n. 7 di quelle che compongono il Progetto. A fini di comparazione preventiva fra modelli di aerogeneratori, in fase di scelta, si è tenuto conto di un valore medio.

### 2.6.5 Cavidotto AT

Per il collegamento in entra ed esce tra gli aerogeneratori e la Stazione Utente dove si raccolgono le linee di potenza provenienti dal parco ed il collegamento con la Stazione Elettrica di Terna si sono scelti cavi in grado di:

- Lavorare alla tensione nominale di 36 kV, nuovo standard tecnico di connessione Terna in Alta Tensione;
- Poter essere posati direttamente interrati per poter minimizzare il terreno di riporto ed eventuali conferimenti a discariche;
- Aver la capacità di trasportare tutta l'energia prodotta dal parco eolico;
- Ottenere cadute di tensione limitate, con conseguenti limitate perdite di potenza lungo le linee di potenza.

## 3 Studio delle possibili alternative

È stata svolta una valutazione delle possibili alternative riguardanti le scelte progettuali, in particolare per quanto segue:

- Alternativa zero (come prescritto dall'art.22 del DLgs 152/2006);
- Alternative di localizzazione;
- Alternative dimensionali;
- Alternative progettuali.

Per tale valutazione si rimanda al cap. 6.15 del documento **MIRDT\_GENR00100\_00 Studio di impatto ambientale** (nel seguito anche “SIA”).

## 4 Analisi delle ricadute economiche

La principale conseguenza positiva del Progetto, dal punto di vista socioeconomico, è indubbiamente il contributo offerto alla decarbonizzazione della produzione energetica nazionale, processo che si inserisce in un percorso strategico di lotta ai cambiamenti climatici, nel quadro dell'adesione dell'Italia agli impegni internazionali finalizzati a tale obiettivo.

La fonte eolica ha dimostrato, al momento, ampia maturità tecnologica e una comprovata affidabilità, che consente di sfruttare in maniera efficace la risorsa vento e, allo stesso tempo, di garantire un adeguato ritorno economico degli investimenti sostenuti. La produzione di energia elettrica durante l'esercizio dell'impianto non comporta emissioni di alcun tipo, e tale aspetto ha un'influenza diretta sulla qualità dell'aria locale. Anche dal punto di vista economico, tuttavia, è necessario focalizzare l'attenzione sui siti che garantiscano, fra gli altri fattori:

- Un'adeguata disponibilità della risorsa eolica, a livello quantitativo e qualitativo;
- La possibilità di localizzare l'impianto nei siti oggetto di indagine, verificando l'assenza di vincoli normativi e di pianificazione di qualsiasi natura, e di impatti sull'ambiente naturale ed antropico circostanti;
- Un beneficio diretto e indiretto all'economia locale.

Le ricadute economiche sul territorio sono legate all'utilizzo di imprese e professionisti locali da parte del proponente, sia durante la fase di progettazione che di esecuzione. Non trascurabile è anche la realizzazione di misure e opere compensative che possono essere richieste nel processo di valutazione del Progetto da parte degli enti coinvolti.

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico “Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>14 di 50</b>

Le imprese locali che possono venire coinvolte a vario titolo durante la fase di costruzione possono riguardare settori quali le costruzioni, i movimenti terra, l'impiantistica industriale, l'elettronica, i trasporti, ecc. Anche successivamente all'entrata in esercizio possono esserci ricadute occupazionali dirette, legate all'impianto: ad esempio, all'attività dei tecnici specializzati e non, per la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto e delle sue pertinenze, e al relativo indotto.

## 5 Elaborati di progetto

### 5.1 Riassunto dei contenuti degli elaborati

Gli elaborati che costituiscono il Progetto presentato, e allegati alla presente Relazione, sono tali da definire le caratteristiche di tutte le opere civili ed elettriche che costituiranno l'impianto eolico “Mirabile”. In particolare, vengono stabilite le dimensioni finali di ciascuna di tali opere e la loro posizione, e descritti nel dettaglio gli impatti indotti nei confronti di tutti i ricettori ambientali, le relative misure di mitigazione adottate, ed infine si è evidenziata nel dettaglio la completa compatibilità con le prescrizioni normative specifiche e gli strumenti di pianificazione vigenti.

In una futura fase di progettazione esecutiva, avendo acquisito le necessarie autorizzazioni alla costruzione, verranno definiti gli ulteriori dettagli, per giungere all'emissione di un Progetto Esecutivo idoneo alla costruzione. Prima di tale fase, verranno eseguite tutte le ulteriori indagini e gli approfondimenti che saranno necessari per il raggiungimento di un adeguato livello di conoscenza delle caratteristiche geologiche e geotecniche locali.

### 5.2 Elenco elaborati

Gli elaborati che costituiscono il Progetto, allegati alla presente Relazione, sono elencati nella tabella seguente:

<b>CODICE</b>	<b>NOME ELABORATO</b>
MIRDT_GENR00100_00	Studio di impatto ambientale
MIRDT_GENR00200_00	Sintesi non tecnica
MIRDC_GENR00300_00	Piano preliminare di utilizzo in sito del materiale di scavo
MIRDC_GENR00400_00	Piano gestione rifiuti
MIRDE_GENR00900_00	Preventivo per la connessione
MIRDG_GENR00800_00	Piano particellare di esproprio - Analitico
MIRDG_GENR01000_00	Piano particellare di esproprio - Visure catastali
MIRDG_GENR01100_00	Certificato di Destinazione Urbanistica
MIRDG_GENR01200_00	Elenco dei soggetti firmatari
MIRDG_GENT00900_00	Piano Particellare di Esproprio Grafico 1
MIRDG_GENT00901_00	Piano Particellare di Esproprio Grafico 2
MIRDG_GENT00902_00	Piano Particellare di Esproprio Grafico 3
MIRDG_GENT00903_00	Piano Particellare di Esproprio Grafico 4
MIRDG_GENT00904_00	Piano Particellare di Esproprio Grafico 5
MIRDG_GENT00905_00	Piano Particellare di Esproprio Grafico 6
MIRDG_GENT00906_00	Piano Particellare di Esproprio Grafico 7
MIRDT_GENR02000_00	Relazione Paesaggistica
MIRDT_GENR02100_00	Relazione Naturalistica
MIRDT_GENR02200_00	Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)
MIRDT_GENR02300_00	Relazione Pedo-Agronomica
MIRDT_GENR02500_00	Relazione evoluzione ombra - Fenomeno Shadow Flickering
MIRDT_GENR02600_00	Relazione previsionale di impatto acustico

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico “Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>15 di 50</b>

<b>CODICE</b>	<b>NOME ELABORATO</b>
MIRDT_GENR02700_00	Indicazione ostacoli al volo
MIRDT_GENR02800_00	Verifica non interferenza con i titoli minerari
MIRDT_GENR02900_00	Relazione preventiva interesse archeologico
MIRDT_GENR03000_00	Relazione di calcolo della gittata
MIRDT_GENT00300_00	Tavola di Inquadramento su IGM
MIRDT_GENT00400_00	Tavola di Inquadramento su CTR
MIRDT_GENT00500_00	Tavola di Inquadramento su Ortofoto_1di5
MIRDT_GENT00501_00	Tavola di Inquadramento su Ortofoto_2di5
MIRDT_GENT00502_00	Tavola di Inquadramento su Ortofoto_3di5
MIRDT_GENT00503_00	Tavola di Inquadramento su Ortofoto_4di5
MIRDT_GENT00504_00	Tavola di Inquadramento su Ortofoto_5di5
MIRDT_GENT00600_00	Tavola di Inquadramento su Catastale_1di5
MIRDT_GENT00601_00	Tavola di Inquadramento su Catastale_2di5
MIRDT_GENT00602_00	Tavola di Inquadramento su Catastale_3di5
MIRDT_GENT00603_00	Tavola di Inquadramento su Catastale_4di5
MIRDT_GENT00604_00	Tavola di Inquadramento su Catastale_5di5
MIRDT_GENT00700_00	Inquadramento su PC Salemi
MIRDT_GENT00701_00	Inquadramento su PRG_Trapani
MIRDT_GENT00900_00	Inquadramento su vincoli PTP - Tavola b.8.4
MIRDT_GENT00901_00	Inquadramento su vincoli PTP - Tavola b.8.4_b
MIRDT_GENT01000_00	D.P.Reg. n. 26 del 10 ott. 2017 - TITOLO I Aree non Idonee
MIRDT_GENT01100_00	Inquadramento su vincoli PAI_ADB
MIRDT_GENT01200_00	Inquadramento su vincolo idrogeologico Regio Decreto 3267 del 30.12.1923
MIRDT_GENT01300_00	Localizzazione Impianto su Carta Rete Natura 2000
MIRDT_GENT01400_00	Inquadramento Uso del suolo
MIRDT_GENT01500_00	Inquadramento Beni Paesaggistici (D.lgs. 42/2004)
MIRDT_GENT01600_00	Planimetria generale con distanze tra WTG e edifici e strade esistenti
MIRDT_GENT01700_00	Planimetria generale con distanze tra WTG di progetto e WTG esistenti-autorizzate-in corso di autorizzazione
MIRDT_GENT01800_00	Planimetria generale con mutue distanze tra le WTG di progetto
MIRDT_GENT01900_00	Inquadramento Aree Idonee D.L. 199_2021_Aree tutelate ai sensi dell'art 20 comma 8
MIRDT_GENT02001_00	Localizzazione Impianto su Carta dei Beni Paesaggistici su Area Vasta
MIRDT_GENT02002_00	Localizzazione Impianto su Carta Componenti del Paesaggio su Area Vasta
MIRDT_GENT02003_00	Localizzazione Impianto su Carta dei Regimi Normativi
MIRDT_GENT02004_00	Localizzazione dei Centri Abitati su Area Vasta
MIRDT_GENT02005_00	Localizzazione Altri Impianti Rinnovabili su Area Vasta
MIRDT_GENT02006_00	Analisi dei Beni Paesaggistici
MIRDT_GENT02007_00	Tavola della Intervisibilità e della Frequentazione
MIRDT_GENT02008_00	Tavola Impatti Cumulativi con Fotoinserimenti - 1
MIRDT_GENT02009_00	Tavola Impatti Cumulativi con Fotoinserimenti - 2
MIRDT_GENT02010_00	Tavola Impatti Cumulativi con Fotoinserimenti - 3

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>16 di 50</b>

<b>CODICE</b>	<b>NOME ELABORATO</b>
MIRDT_GENT02011_00	Tavola Scelte Progettuali e di Mitigazione
MIRDT_GENT02012_00	Particolare impianto su Carta dei Beni Paesaggistici
MIRDT_GENT02013_00	Particolare impianto su Carta dei Regimi Normativi
MIRDT_GENT02101_00	Localizzazione Impianto su Carta Habitat Corine
MIRDT_GENT02103_00	Localizzazione Impianto su Carta Fragilità Ambientale
MIRDT_GENT02104_00	Localizzazione Impianto su Carta Pressione Antropica
MIRDT_GENT02105_00	Localizzazione Impianto su Carta Sensibilità Ecologica
MIRDT_GENT02106_00	Localizzazione Impianto su Carta Valore Ecologico
MIRDT_GENT02107_00	Localizzazione Impianto su Carta Habitat secondo Natura 2000
MIRDT_GENT02108_00	Valutazione d'Incidenza
MIRDT_GENT03400_00	Inquadramento su aree percorse dal fuoco
MIRDT_GENT03500_00	Inquadramento su cartografia Piano Tutela Acque - PTA_Bacini e Corpi Idrici Superficiali
MIRDT_GENT03501_00	Inquadramento su cartografia Piano Tutela Acque - PTA_Bacini e Corpi Idrici Sotterranei
MIRDT_GENT03600_00	Localizzazione su Carta della Rete Ecologica Siciliana
MIRDT_GENT03800_00	Inquadramento su Carta Forestale Regione Sicilia
MIRDT_GENT03101_00	Indicazione delle interferenze_Fase cantiere_1di3
MIRDT_GENT03102_00	Indicazione delle interferenze_Fase cantiere_2di3
MIRDT_GENT03103_00	Indicazione delle interferenze_Fase cantiere_3di3
MIRDT_GENR03200_00	Relazione geologica, geotecnica, idrogeomorfologica e sismica
MIRDS_F00R00100_00	Relazione sulle strutture
MIRDS_F00T00200_00	Pianta e sezioni plinto di fondazione WTG
MIRDS_F00T00201_00	Disposizione armatura plinto di fondazione WTG
MIRDE_SSET00100_00	Stazione utente - Layout quadri e impianti elettrici
MIRDG_GENR00100_00	Relazione descrittiva
MIRDG_GENR00200_00	Studio di producibilità
MIRDG_GENR00300_00	Relazione tecnica impianto
MIRDE_SSET00200_00	Stazione utente - Rete di terra
MIRDG_GENR00500_00	Computo Metrico Estimativo
MIRDG_GENR00600_00	Quadro Economico
MIRDG_GENL00700_00	Cronoprogramma
MIRDG_GENR00400_00	Schede di analisi nuovi prezzi
MIRDG_GENR01300_00	Elenco prezzi unitari
MIRDC_A00T01101_00	Inquadramento nuove strade e aree di cantiere_Fase cantiere_1di4
MIRDC_A00T01102_00	Inquadramento nuove strade e aree di cantiere_Fase cantiere_2di4
MIRDC_A00T01103_00	Inquadramento nuove strade e aree di cantiere_Fase cantiere_3di4
MIRDC_A00T01104_00	Inquadramento nuove strade e aree di cantiere_Fase cantiere_4di4
MIRDC_A00T01105_00	Inquadramento nuove strade e aree di cantiere_Fase di esercizio_1di4
MIRDC_A00T01106_00	Inquadramento nuove strade e aree di cantiere_Fase di esercizio_2di4
MIRDC_A00T01107_00	Inquadramento nuove strade e aree di cantiere_Fase di esercizio_3di4
MIRDC_A00T01108_00	Inquadramento nuove strade e aree di cantiere_Fase di esercizio_4di4

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>17 di 50</b>

<b>CODICE</b>	<b>NOME ELABORATO</b>
MIRDC_A01T00800_00	Planimetria su rilievo_Esercizio_CM01
MIRDC_A01T00801_00	Planimetria su rilievo_Cantiere_CM01
MIRDC_A01T01000_00	Planimetria su CTR_Esercizio_CM01
MIRDC_A01T01001_00	Planimetria su CTR_Cantiere_CM01
MIRDC_A01T01100_00	Planimetria su catastale_Esercizio_CM01
MIRDC_A01T01200_00	Planimetria su ortofoto_Esercizio_CM01
MIRDC_A01T01201_00	Planimetria su ortofoto_Cantiere_CM01
MIRDC_A02T00800_00	Planimetria su rilievo_Esercizio_CM02
MIRDC_A02T00801_00	Planimetria su rilievo_Cantiere_CM02
MIRDC_A02T01000_00	Planimetria su CTR_Esercizio_CM02
MIRDC_A02T01001_00	Planimetria su CTR_Cantiere_CM02
MIRDC_A02T01100_00	Planimetria su catastale_Esercizio_CM02
MIRDC_A02T01200_00	Planimetria su ortofoto_Esercizio_CM02
MIRDC_A02T01201_00	Planimetria su ortofoto_Cantiere_CM02
MIRDC_A03T00801_00	Planimetria su rilievo_Esercizio_CM03_CM04_1di3
MIRDC_A03T00802_00	Planimetria su rilievo_Esercizio_CM03_CM04_2di3
MIRDC_A03T00803_00	Planimetria su rilievo_Esercizio_CM03_CM04_3di3
MIRDC_A03T00804_00	Planimetria su rilievo_Cantiere_CM03_CM04_1di3
MIRDC_A03T00805_00	Planimetria su rilievo_Cantiere_CM03_CM04_2di3
MIRDC_A03T00806_00	Planimetria su rilievo_Cantiere_CM03_CM04_3di3
MIRDC_A03T01001_00	Planimetria su CTR_Esercizio_CM03_CM04_1di3
MIRDC_A03T01002_00	Planimetria su CTR_Esercizio_CM03_CM04_2di3
MIRDC_A03T01003_00	Planimetria su CTR_Esercizio_CM03_CM04_3di3
MIRDC_A03T01004_00	Planimetria su CTR_Cantiere_CM03_CM04_1di3
MIRDC_A03T01005_00	Planimetria su CTR_Cantiere_CM03_CM04_2di3
MIRDC_A03T01006_00	Planimetria su CTR_Cantiere_CM03_CM04_3di3
MIRDC_A03T01101_00	Planimetria su catastale_Esercizio_CM03_CM04_1di3
MIRDC_A03T01102_00	Planimetria su catastale_Esercizio_CM03_CM04_2di3
MIRDC_A03T01103_00	Planimetria su catastale_Esercizio_CM03_CM04_3di3
MIRDC_A03T01201_00	Planimetria su ortofoto_Esercizio_CM03_CM04_1di3
MIRDC_A03T01202_00	Planimetria su ortofoto_Esercizio_CM03_CM04_2di3
MIRDC_A03T01203_00	Planimetria su ortofoto_Esercizio_CM03_CM04_3di3
MIRDC_A03T01204_00	Planimetria su ortofoto_Cantiere_CM03_CM04_1di3
MIRDC_A03T01205_00	Planimetria su ortofoto_Cantiere_CM03_CM04_2di3
MIRDC_A03T01206_00	Planimetria su ortofoto_Cantiere_CM03_CM04_3di3
MIRDC_A05T00800_00	Planimetria su rilievo_Esercizio_CM05
MIRDC_A05T00801_00	Planimetria su rilievo_Cantiere_CM05
MIRDC_A05T01000_00	Planimetria su CTR_Esercizio_CM05
MIRDC_A05T01001_00	Planimetria su CTR_Cantiere_CM05
MIRDC_A05T01100_00	Planimetria su catastale_Esercizio_CM05
MIRDC_A05T01200_00	Planimetria su ortofoto_Esercizio_CM05

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>18 di 50</b>

<b>CODICE</b>	<b>NOME ELABORATO</b>
MIRDC_A05T01201_00	Planimetria su ortofoto_Cantiere_CM05
MIRDC_A06T00800_00	Planimetria su rilievo_Esercizio_CM06
MIRDC_A06T00801_00	Planimetria su rilievo_Cantiere_CM06
MIRDC_A06T01000_00	Planimetria su CTR_Esercizio_CM06
MIRDC_A06T01001_00	Planimetria su CTR_Cantiere_CM06
MIRDC_A06T01100_00	Planimetria su catastale_Esercizio_CM06
MIRDC_A06T01200_00	Planimetria su ortofoto_Esercizio_CM06
MIRDC_A06T01201_00	Planimetria su ortofoto_Cantiere_CM06
MIRDC_A07T00800_00	Planimetria su rilievo_Esercizio_CM07
MIRDC_A07T00801_00	Planimetria su rilievo_Cantiere_CM07
MIRDC_A07T01000_00	Planimetria su CTR_Esercizio_CM07
MIRDC_A07T01001_00	Planimetria su CTR_Cantiere_CM07
MIRDC_A07T01100_00	Planimetria su catastale_Esercizio_CM07
MIRDC_A07T01200_00	Planimetria su ortofoto_Esercizio_CM07
MIRDC_A07T01201_00	Planimetria su ortofoto_Cantiere_CM07
MIRDC_CAVT01301_00	Interferenze cavidotto con reticolo idrografico
MIRDC_CAVT01302_00	Interferenze cavidotto con reticolo idrografico
MIRDC_CAVT01303_00	Interferenze cavidotto con reticolo idrografico
MIRDC_CAVT01304_00	Interferenze cavidotto con reticolo idrografico
MIRDC_GENR00500_00	Relazione idrologica e idraulica
MIRDC_GENR00600_00	Piano di dismissione e ripristino dei luoghi
MIRDC_GENR00700_00	Disciplinare descrittivo e prestazionale
MIRDC_GENT01601_00	Viabilità generale di accesso_1di2
MIRDC_GENT01602_00	Viabilità generale di accesso_2di2
MIRDC_S00T01500_00	Dettagli costruttivi strade e piazzole
MIRDC_S00T01501_00	Tipologico piazzole di cantiere ed esercizio
MIRDC_S01T01201_00	Profilo longitudinale CM01
MIRDC_S01T01202_00	Sezioni trasversali CM01_1di3
MIRDC_S01T01203_00	Sezioni trasversali CM01_2di3
MIRDC_S01T01204_00	Sezioni trasversali CM01_3di3
MIRDC_S02T01201_00	Profilo longitudinale CM02
MIRDC_S02T01202_00	Sezioni trasversali CM02_1di2
MIRDC_S02T01203_00	Sezioni trasversali CM02_2di2
MIRDC_S03T01201_00	Profilo longitudinale CM03_1di3
MIRDC_S03T01202_00	Profilo longitudinale CM03_2di3
MIRDC_S03T01203_00	Profilo longitudinale CM03_3di3
MIRDC_S03T01204_00	Sezioni trasversali CM03_1di7
MIRDC_S03T01205_00	Sezioni trasversali CM03_2di7
MIRDC_S03T01206_00	Sezioni trasversali CM03_3di7
MIRDC_S03T01207_00	Sezioni trasversali CM03_4di7
MIRDC_S03T01208_00	Sezioni trasversali CM03_5di7

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>19 di 50</b>

<b>CODICE</b>	<b>NOME ELABORATO</b>
MIRDC_S03T01209_00	Sezioni trasversali CM03_6di7
MIRDC_S03T01210_00	Sezioni trasversali CM03_7di7
MIRDC_S04T01201_00	Profilo longitudinale CM04
MIRDC_S04T01202_00	Sezioni trasversali CM04_1di2
MIRDC_S04T01203_00	Sezioni trasversali CM04_2di2
MIRDC_S05T01201_00	Profilo longitudinale CM05
MIRDC_S05T01202_00	Sezioni trasversali CM05_1di2
MIRDC_S05T01203_00	Sezioni trasversali CM05_2di2
MIRDC_S06T01201_00	Profilo longitudinale CM06
MIRDC_S06T01202_00	Sezioni trasversali CM06_1di3
MIRDC_S06T01203_00	Sezioni trasversali CM06_2di3
MIRDC_S06T01204_00	Sezioni trasversali CM06_3di3
MIRDC_S07T01201_00	Profilo longitudinale CM07
MIRDC_S07T01202_00	Sezioni trasversali CM07_1di2
MIRDC_S07T01203_00	Sezioni trasversali CM07_2di2
MIRDE_SSET00300_00	Stazione Utente - Planimetria di dettaglio
MIRDE_GENT00400_00	Unifilare elettrico generale
MIRDE_GENR00500_00	Studio impatto elettromagnetico
MIRDE_GENR00600_00	Relazione calcoli preliminari impianti elettrici
MIRDE_CAVT00701_00	Planimetria su catastale Cavidotto
MIRDE_CAVT00702_00	Planimetria su catastale Cavidotto
MIRDE_CAVT00800_00	Dettagli costruttivi cavidotto AT
MIRDE_W00T01000_00	Aerogeneratore - Rete di terra
MIRDC_SSET00100_00	Stazione Utente - Pianta e prospetti
MIRDC_SSET00200_00	Stazione utente - Fondazioni
MIRDC_W00T01700_00	Dettagli costruttivi aerogeneratore

**Tabella 4:** Elenco elaborati di Progetto

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>20 di 50</b>

## 6 Descrizione stato di fatto

### 6.1 Inquadramento geomorfologico dell'area

L'area interessata dal Progetto si colloca in Provincia di Trapani (Liberio Consorzio Comunale di Trapani), nella zona compresa fra la SP 29 e la SP 45. Dal punto di vista amministrativo, tutti gli aerogeneratori sono compresi nel Comune di Salemi (TP), mentre il tracciato del cavidotto di connessione alla RTN è compreso nel territorio dei comuni di Erice (TP) e Trapani.

La zona si trova sul versante meridionale del Fiume della Collura, il quale scorre in direzione E-O fra i rilievi di Timpone delle Guarine e della Montagnola della Borrania a Sud, e quelli di Timpone di Fittasi e contrada Tammareddara a Nord.

Gli aerogeneratori sono raggruppati in due distinti clusters:

- Un gruppo comprende gli aerogeneratori CM1, CM2, CM3 e CM4, i quali si trovano in una zona ondulata in località Contrada Masseria Vecchia
- Un secondo gruppo comprende gli aerogeneratori CM5, CM6 e CM7, i quali hanno orientamento pressoché SO-NE, allineata lungo una direttrice in località Contrada Ardigna e Contrada Ardignotta.

La zona è destinata prevalentemente a colture agricole di scarso pregio o pascolo, con scarsa o nulla presenza di vigneti, frutteti o uliveti.

### 6.2 Localizzazione in rapporto alle infrastrutture esistenti

#### 6.2.1 Viabilità

L'area interessata dal Progetto è adeguatamente servita, a livello di grande comunicazione, dalla SP45, che ricade a Nord degli aerogeneratori, e dalla SP29 che ricade a Ovest degli aerogeneratori. Le strade menzionate risultano in generale idonee al trasporto delle componenti necessarie alla costruzione dell'impianto, fatti salvi eventuali interventi locali di ripristino che, nel caso, saranno concordati con le autorità gestrici delle strade.

Per una rappresentazione del tracciato delle principali strade, si veda l'elaborato **MIRDC\_A00T01100\_00\_Inquadramento generale su catastale**.

La rete stradale locale, che consente l'accesso puntuale ai vari siti degli aerogeneratori, è costituita da strade di campagna, le quali appaiono idonee a supportare le attività di costruzione dell'impianto eolico e delle opere accessorie, senza necessità di interventi di adeguamento rilevanti. Tuttavia, a valle delle attività di valutazione comprese nella procedura di VIA nazionale, potrebbero emergere talune necessità di adeguamento puntuale, anche in base a indicazioni e disposizione degli enti coinvolti. In tal caso, tali adeguamenti saranno considerati e recepiti in sede di Progettazione Esecutiva.

#### 6.2.2 Linee elettriche

La connessione dell'impianto eolico alla Rete elettrica di trasmissione nazionale avverrà mediante collegamento alla nuova Stazione Terna “Fulgatore 2”, come ulteriormente specificato nel cap.□, la quale verrà progettata in modo tale da essere appositamente dimensionata. Pertanto, si deve ritenere come il Progetto riguardi un'area adeguatamente servita dalla RTN, anche in rapporto alla disponibilità a ricevere la potenza in immissione richiesta, pari a 42 MW.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>21 di 50</b>

## 6.3 Verifica delle potenziali interferenze

### 6.3.1 Reticolo idrografico

L'area interessata dal parco eolico compreso nel Progetto occupa un'area caratterizzata, dal punto di vista idrografico, nella porzione più alta del bacino del fiume Birgi, lungo l'ampio versante in sponda sinistra del fiume. Tale versante è intervallato da alcuni affluenti, i quali sono in genere debolmente incisi. La morfologia del terreno è, in prevalenza, dolcemente ondulata.

Scopo dell'attività di Progettazione è che la presenza delle opere costituenti il Progetto (aerogeneratori, nuove strade, nuove piazzole, ecc.) non abbia influenza sulla capacità naturale e preesistente del terreno di permettere il deflusso delle acque superficiali. Laddove necessario, ciò ha comportato la previsione, negli elaborati di Progetto, di nuove opere idrauliche localizzate, oltre che di interventi puntuali di adeguamento della rete scolante esistente (es. risoluzione delle interferenze), in modo tale da garantirne l'invarianza della capacità di deflusso.

Per un dettaglio delle verifiche svolte e degli accorgimenti progettuali adottati si rimanda all'elaborato specialistico **MIRDC\_GENR00500\_00\_Relazione idrologica e idraulica** e relativi allegati.

### 6.3.2 Linee aeree

Le nuove strade in Progetto, da realizzare per consentire l'accesso ai siti degli aerogeneratori, intersecano le seguenti linee elettriche aeree:

Tipo di linea	Strada di accesso aerogeneratore	Progressiva [m]
MT	CM01	197
MT	CM01	202
MT	CM04	34
MT	CM07	45
MT	CM07	150

**Tabella 5:** Linee elettriche aeree interessanti le opere civili in progetto

Esistono, inoltre, due casi di linee MT la cui posizione va attenzionata, in merito al corretto svolgimento delle attività di cantiere, perché molto prossime o in parziale sovrapposizione alle piazzole provvisorie:

- una linea MT passa a circa 6 m di distanza, in pianta, dalla piazzola provvisoria dell'aerogeneratore CM02;
- una linea MT passa a circa 25 m dall'asse dell'aerogeneratore CM05, in breve sovrapposizione all'angolo SO della piazzola provvisoria destinata al deposito temporaneo dei tronchi dell'aerogeneratore, prima del loro montaggio.

Oltre ai casi sopra elencati, sono stati rilevati due punti nei quali si hanno ulteriori attraversamenti di linee MT, che riguardano tratti di strada esistenti, a monte delle progressive 0 dei nuovi tratti di strada in progetto: uno riguarda l'accesso all'aerogeneratore CM01 e uno all'aerogeneratore CM05.

Durante la redazione del Progetto Esecutivo, si dovranno prevedere soluzioni per la momentanea interruzione e il successivo ripristino della linea, anche mediante la rimozione dei pali di sostegno. Tale possibilità dovrà essere considerata qualora necessario per consentire il corretto trasporto delle componenti degli aerogeneratori, per taluni o tutti i punti di interferenza elencati. Dovrà tuttavia essere garantita la continuità dell'alimentazione delle utenze,

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>22 di 50</b>

d'intesa con gli Enti competenti e con il gestore della linea stessa. Cessate le condizioni legate al transito dei trasporti eccezionali si dovrà prevedere il ripristino dei tratti di linea. In taluni casi e per brevi tratti, si possono anche ipotizzare modifiche definitive alle caratteristiche della linea rispetto alle condizioni originarie, se migliorative dal punto di vista della sicurezza durante le fasi di gestione e manutenzione dell'impianto.

## 6.4 Disponibilità aree

Da parte del soggetto proponente il Progetto sarà necessario acquisire, da parte dei proprietari privati, le aree necessarie all'esecuzione delle opere. Qualora non si pervenga ad un accordo, è facoltà del proponente ricorrere alla procedura dell'esproprio per fini di pubblica utilità, come riconosciuto a termini di legge (art.12 del DLgs 387/2003: “Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti”). Tale procedura troverà applicazione per le aree occupate dalle strade e piazzole definitive.

Per quanto riguarda le piazzole e strade temporanee, si prevedrà un'occupazione di durata limitata alle fasi di cantiere, al termine della quale le aree stesse verranno ripristinate e restituite alla disponibilità dei proprietari.

Nelle fasce di terreno occupate dai cavidotti interrati è prevista una servitù di passaggio/cavidotto, che permette l'attraversamento da parte delle linee elettriche e l'accesso alle stesse, per le eventuali necessità di manutenzione.

Infine, è prevista l'apposizione di una servitù di sorvolo/aerea nelle aree spazzate dal rotore.

## 7 Approfondimenti specialistici sull'area

### 7.1 Generalità

Tra gli Elaborati di Progetto è compresa la Relazione geologica, geotecnica, idrogeomorfologica e sismica e relativi allegati: **MIRDT\_GENR03200\_00\_Relazione geologica, geotecnica, idrogeomorfologica e sismica**

Essa ha la finalità di illustrare le caratteristiche generali dell'area interessata dal Progetto, dal punto di vista geologico, idrogeologico, idrologico, idraulico, geotecnico e sismico. Lo scopo è stabilire che l'area considerata non è incompatibile con la presenza di un impianto eolico come quello definito dal Progetto. Si richiamano, ai paragrafi dal 7.2 al 7.6, i contenuti della Relazione per ciascuno degli ambiti disciplinari ritenuti di importanza rilevante, alla quale si rimanda per i risultati in dettaglio dei vari approfondimenti.

Le valutazioni sono state svolte sulla base delle informazioni disponibili e gli studi già svolti sull'area, in modo tale da giungere a un livello di dettaglio, nella caratterizzazione dei siti, compatibili con le esigenze del presente stadio di progettazione.

In particolare, tale attività di caratterizzazione si è rivolta ai siti destinati ad ospitare gli aerogeneratori e le rispettive strade di accesso e piazzole, i quali costituiscono le opere civili di preponderante rilevanza nell'ambito del Progetto.

Si ritiene opportuno pianificare una ulteriore campagna di indagini geofisiche e geotecniche, che sia in grado di approfondire il livello di conoscenza dei siti che andranno ad ospitare gli aerogeneratori, per dettagliare maggiormente la conoscenza dei parametri critici per una progettazione accurata e compatibile con le esigenze normative. Comunque, nell'elaborato **MIRDT\_GENR03200\_00\_Relazione geologica, geotecnica, idrogeomorfologica e sismica** si è già confermato come non sussistano vincoli o elementi tecnici di incompatibilità alla realizzazione degli aerogeneratori.

Le prove geotecniche e geofisiche da pianificare dovranno tassativamente essere eseguite prima della redazione del Progetto Esecutivo, e comunque il loro numero e tipologia potranno essere adeguate in conseguenza dell'esito delle valutazioni emerse durante la procedura di VIA.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>23 di 50</b>

Si ritiene, comunque, che gli approfondimenti conseguenti a tale campagna diagnostica non siano tali da modificare sostanzialmente le caratteristiche geometriche e strutturali delle opere previste (in particolare, delle fondazioni degli aerogeneratori). Sicuramente, si può ritenere insussistente il rischio di maggiorazione dell'entità degli impatti ambientali negativi, tra tutti quelli che sono possibili e sono stati considerati dal Progetto, in conseguenza di tali ipotetiche modifiche alle caratteristiche delle opere.

Ulteriori approfondimenti relativi all'idrologia e all'idraulica delle aree considerate nel Progetto, allo scopo di studiare l'influenza delle opere in Progetto sul regime di deflusso delle acque superficiali, sono presentati nell'elaborato seguente: **MIRDT\_GENR00500\_00 Relazione idrologica e idraulica** (vedi par. 7.4)

## 7.2 Geologici

Il documento di cui al **par. 7.1** ha descritto le caratteristiche geologiche generali dell'area, indicando a larga scala le formazioni geologiche principali caratteristiche della zona. Sono state indicate le principali rocce presenti, comprese quelle che possono ragionevolmente affiorare in corrispondenza dei siti, e le principali tipologie di suolo. Più a livello di dettaglio, è stata descritta la natura locale delle unità stratigrafiche, con una indicazione degli spessori ragionevolmente presenti. In quest'ultimo studio si sono considerate congiuntamente gruppi di posizioni di aerogeneratori che, per prossimità, possono ragionevolmente presentare le stesse caratteristiche.

È stata descritta la tettonica dell'area, con individuazione delle principali faglie, placche o microplacche, i rispettivi movimenti relativi, e la possibile influenza sulle eventuali sorgenti sismogenetiche locali.

## 7.3 Geomorfologici

Sono stati descritti i principali fattori responsabili, in generale, dell'evoluzione geomorfologica dell'area: idromorfologici, tettonici, instabilità dei versanti, ecc. In questo modo si sono identificate le possibili tendenze che hanno, e continuano ad avere, un'influenza sulla trasformazione del territorio, che siano ad attribuire a fenomeni naturali su scala temporale e spaziale ragionevolmente vasta, seppure localmente influenzabili dall'azione antropica. Lo scopo è di identificare in linea generale le possibili tendenze che, in futuro, potrebbero assumere rilevanza critica.

In particolare, si è descritto a livello qualitativo e quantitativo l'andamento delle pendenze di ciascun sito, e si sono elencati i principali fossi o corsi d'acqua, evidenziando quelli potenzialmente responsabili dell'evoluzione morfologica.

Si è verificato che i fenomeni franosi, sia in atto che potenziali, previsti dagli strumenti di pianificazione, non coinvolgano le aree previste per l'installazione degli aerogeneratori o per le altre opere previste (nuova viabilità di accesso, cavidotto, ecc.), avendo tenuto conto dei relativi vincoli al fine di localizzare le opere.

Si è esaminata, in base ai dati a disposizione, la possibile presenza di fenomeni di liquefazione nell'area.

## 7.4 Idrologici e idraulici

Come già sopra richiamato, è stato redatto l'elaborato: **MIRDT\_GENR00500\_00 Relazione idrologica e idraulica**, nel quale si sono svolti i necessari approfondimenti, volti a escludere che le opere costituenti il Progetto possano esercitare un'influenza negativa sulla capacità di deflusso e smaltimento delle acque superficiali, in caso di pioggia estrema.

Si è, in primo luogo, esaminato il quadro dei divieti, vincoli e prescrizioni presenti nella normativa nazionale e locale, e negli strumenti di pianificazione vigenti (Piano di Assetto Idrogeologico e altri). Si è dimostrato come le opere in Progetto non presentino caratteri di incompatibilità, o comunque si siano adottati tutti i criteri progettuali tali da eliminare le criticità legate al rischio idraulico.

A questo scopo, la Relazione idrologica e idraulica e gli allegati ad essa, alle quali si rimanda, identificano:

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>24 di 50</b>

- La classificazione del territorio in funzione del rischio idraulico, vigente nelle aree interessate.
- I divieti, limitazioni, prescrizioni e obblighi, vigenti per ciascuna delle classificazioni del territorio sopra individuate, con indicazione di tutti i vincoli applicabili alla realizzazione di nuove opere civili (es. limitazioni alla tipologia di opera che è possibile realizzare, alle dimensioni, alle caratteristiche generali, ecc.).

Si sono inoltre individuati:

- il reticolo idraulico come da PGRA e PTA e gli eventuali altri corpi idrici ai quali si riferisce la classificazione del territorio sopra indicata, per ciascuno specifico strumento di pianificazione applicabile;
- le fasce di rispetto definite per ciascuno di essi;

Delle opere previste, si è proceduto a individuare quali potessero costituire un'interferenza al libero deflusso delle acque (es. opere lineari in rilevato). In tali casi, si è individuato il bacino scolante sotteso da tale interferenza geometrica, e si è quantificato il deflusso superficiale atteso, in funzione delle caratteristiche geometriche dello specifico bacino, di quelle del suolo, e dell'altezza di pioggia intensa ad elevato tempo di ritorno. Quest'ultima è stata a sua volta determinata mediante idonea metodologia, sulla base dei dati di pioggia disponibili e di opportuni ragguagli.

In conseguenza di tali valutazioni, si sono evidenziate le eventuali e potenziali criticità, e si sono indicate, negli elaborati, le opere idrauliche, le quali consentono una efficace regimentazione dei deflussi attesi in occasione delle piogge intense, permettendone lo smaltimento, portando a ritenere trascurabile l'influenza esercitata dal Progetto sul rischio idraulico locale.

## 7.5 Geotecnici

Nell'elaborato **MIRDT\_GENR03200\_00 Relazione geologica, geotecnica, idrogeomorfologica e sismica** è stata acquisita ogni informazione tratta da documentazione tecnica pregressa. Come già ricordato, si ritiene necessaria una campagna diagnostica integrativa, da svolgere prima della redazione del Progetto Esecutivo.

L'informazione riportata nell'elaborato citato è servita a ricostruire la stratigrafia locale in ciascuna località, destinata ad ospitare aerogeneratori o gruppi di aerogeneratori prossimi, per identificare le unità stratigrafiche potenzialmente interessate. Per ciascuna unità costituita da sedimenti sono state descritte le caratteristiche granulometriche, gli spessori e i parametri fisico-meccanici, tra cui la coesione e l'angolo di attrito interno, in condizioni drenate e non drenate).

Per ciascuna unità costituita da formazioni rocciose, sono state indicate le rocce costituenti e il relativo grado di alterazione.

È stato caratterizzato il suolo di fondazione in corrispondenza di ciascuno dei siti, determinando, in base alle caratteristiche previste e alla normativa vigente, la velocità di propagazione delle onde di taglio ( $V_s$ ,30).

## 7.6 Sismici

L'approfondimento sismico è riportato nell'elaborato **MIRDT\_GENR03200\_00 Relazione geologica, geotecnica, idrogeomorfologica e sismica**. Si è individuata la serie storica dei terremoti più significativi, indicandone la posizione su una specifica planimetria a scala adeguata e la relativa magnitudo, sulla base del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia.

È stata indicata la classificazione sismica dei Comuni interessati ai sensi della normativa nazionale e locale, e sono stati calcolati i parametri necessari a definire l'azione sismica ai sensi delle NTC 17/01/2018 e s.m.i. (in particolare,  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$ ). Sono state indicate le caratteristiche della struttura, la vita utile attesa e la classe d'uso, come definiti da normativa, e in funzione di questi il tempo di ritorno sul quale calcolare, a sua volta, i parametri dell'azione sismica.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>25 di 50</b>

## 8 Strade e piazzole

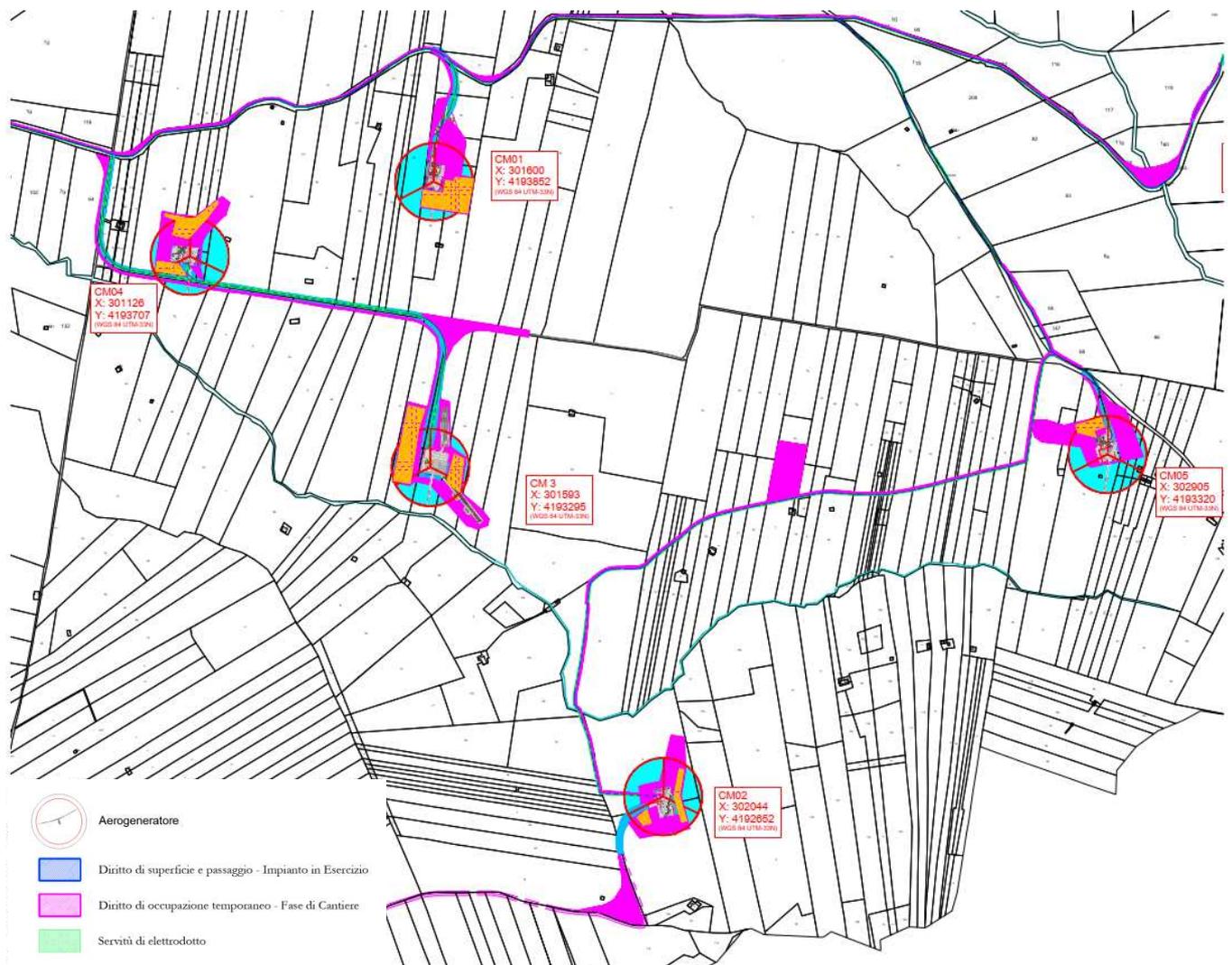
### 8.1 Opere provvisionali

Le opere aventi carattere provvisorio sono quelle che vengono realizzate in via preliminare alla costruzione, e che devono consentire all'impresa costruttrice di espletare le differenti fasi operative. Comprendono, in genere, tratti di strada e piazzole provvisorie. Tali opere sono progettate in maniera tale da consentire, dal punto di vista sia geometrico (ingombri, raggi di curvatura, ecc.) che della portanza, il transito e la operatività in sicurezza dei mezzi impegnati per il trasporto e l'installazione delle componenti previste.

Tali opere verranno rimosse al termine della fase di costruzione dell'impianto, restituendo la superficie occupata alla destinazione originaria. Ciononostante, si limiterà, per quanto possibile, la necessità di occupazione temporanea di ulteriore superficie rispetto a quella utilizzata per le strade definitive, facendo coincidere i tratti di viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere con quelli finali.

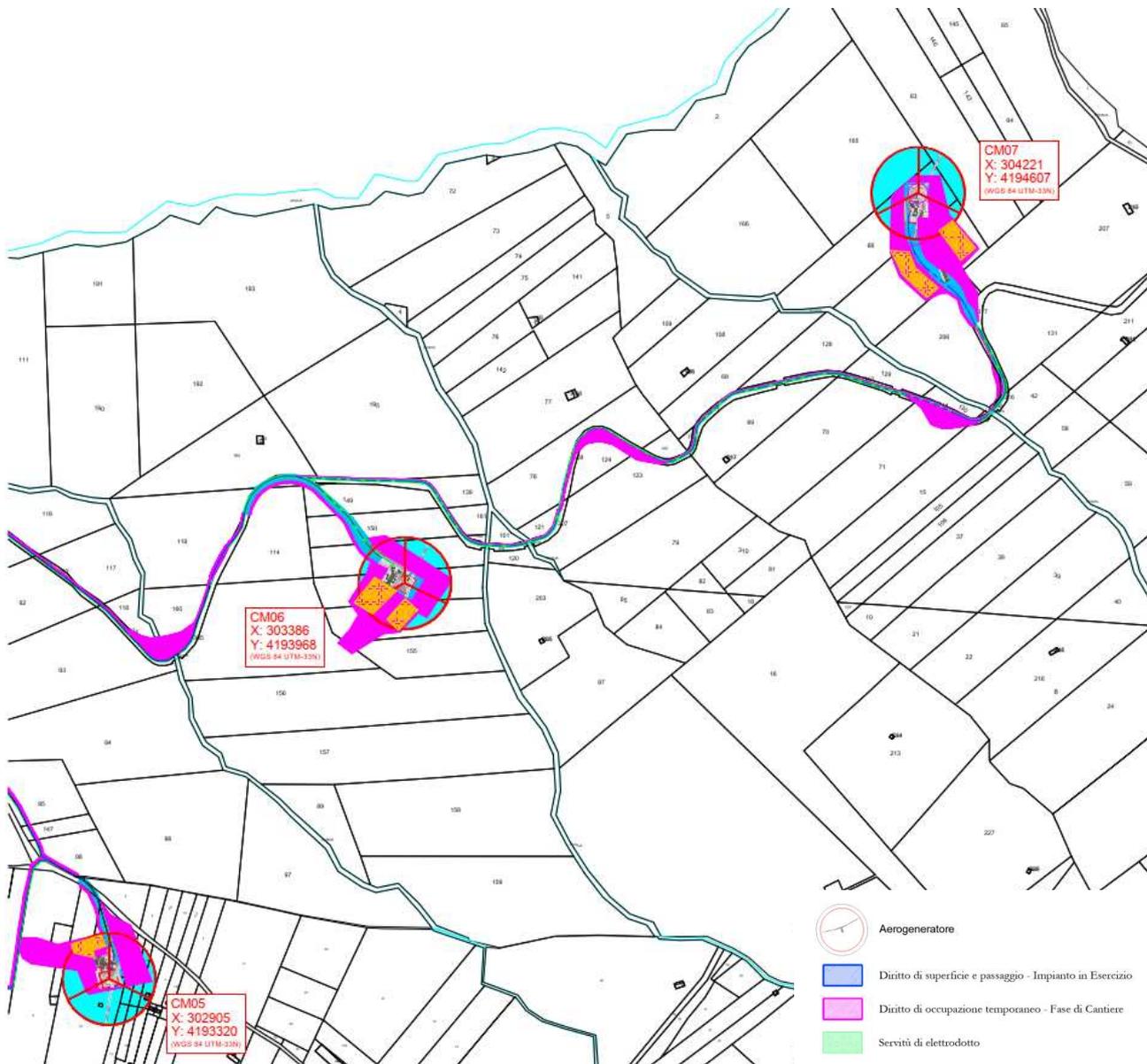
### 8.2 Tratti stradali

In **Figura 3** è riportata una rappresentazione generale delle aree e strade di accesso agli aerogeneratori. Vengono inoltre riportate le strade esistenti, comunali e provinciali, direttamente interessate dall'opera in oggetto.



**Figura 3 - Rappresentazione grafica generale aree di occupazione e servitù (1/2)**

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>26 di 50</b>



**Figura 4 - Rappresentazione grafica generale aree di occupazione e servitù (2/2)**

Per una rappresentazione di dettaglio dei tratti di strada, sia provvisori che definitivi (si veda la distinzione nei paragrafi seguenti), si rimanda agli elaborati grafici di Progetto.

### 8.3 Caratteristiche costruttive generali

Le strade e le piazzole del parco eolico hanno principalmente il doppio scopo di consentire le attività di trasporto in sito ed installazione degli aerogeneratori e di garantire l'accesso agli stessi durante tutta la loro vita operativa per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Le strade e le piazzole presentano quindi una minima differenza durante le due fasi di costruzione e di funzionamento, richiedendo nella prima la predisposizione di allargamenti ed adeguamenti a carattere squisitamente temporaneo.

#### **AREN Green S.r.l.**

Sede legale: Via dell'Arrigoni n. 308 - 47522 Cesena (FC), Italia

Ph. +39 0547 415245 - email: rpastr@legalmail.it

Codice Fiscale, P. IVA e numero di iscrizione al Registro delle Imprese di Forlì – Cesena Part. Iva 04032170401



<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>27 di 50</b>

Viste le dimensioni e pesi degli elementi principali componenti i moderni aerogeneratori, piazzole e strade devono necessariamente garantire caratteristiche geometriche (i.e. raggi di curvatura, pendenze) e di portanza in linea con quanto indicato dai costruttori, i quali ne definiscono quindi i criteri di progettazione. Ad ogni modo però il progetto è stato sviluppato perseguendo sempre l'utilizzo di strade e/o vie d'accesso esistenti al fine di minimizzare il consumo di suolo e lasciare il più possibile invariato l'assetto idrogeologico dei luoghi limitrofi all'area dove sorgerà il parco eolico.

Ove necessario quindi, strade e piazzole, sia temporanee che definitive, sono progettate in esecuzione con materiale misto stabilizzato, di opportuna pezzatura, al fine di garantirne un'adeguata portanza, stabilità nel tempo e capacità drenante.

#### 8.4 Piazzole di costruzione (piazzole provvisorie)

Il montaggio dell'aerogeneratore richiede la predisposizione di aree di dimensioni e caratteristiche opportune, necessarie per accoglierne temporaneamente sia i componenti (elementi della torre, pale, navicella, mozzo, etc.) che i mezzi necessari al sollevamento dei vari elementi. In corrispondenza della zona di collocazione della turbina si realizza una piazzola provvisoria dalle dimensioni diverse in base all'orografia del suolo ed alle modalità di deposito e montaggio della componentistica delle turbine, disposta in piano. Lungo un lato della piazzola, su un'area idonea, si prevede area stoccaggio delle pale, in seguito calettate sul mozzo mediante una idonea gru, con cui si prevede anche al montaggio dell'ogiva, Il montaggio dell'aerogeneratore (cioè, in successione, degli elementi della torre, della navicella e del rotore) avviene per mezzo di una gru tralicciata o gommata, di opportuna capacità, posizionata a circa 25-30 m dal centro della torre e precedentemente assemblata sul posto; si ritiene pertanto necessario realizzare uno spazio idoneo per il deposito degli elementi del braccio della gru tralicciata. Parallelamente a questo spazio si prevede una pista per il transito dei mezzi ausiliari al deposito ed al montaggio della gru, che si prevede coincidente per quanto possibile con la parte terminale della strada di accesso alla piazzola al fine di limitare al massimo le aree occupate durante i lavori. Le dimensioni planimetriche massime delle singole piazzole sono circa 40 x 50 m.

#### 8.5 Strade di costruzione (strade provvisorie)

La viabilità interna sarà costituita da una serie di strade e di piste di accesso che consentiranno di raggiungere agevolmente tutte le postazioni in cui verranno collocati gli aerogeneratori.

Tale viabilità interna sarà costituita sia da strade già esistenti che da nuove strade appositamente realizzate.

Le strade esistenti verranno adeguate in alcuni tratti per rispettare i raggi di curvatura e l'ingombro trasversale dei mezzi di trasporto dei componenti dell'aerogeneratore. Tali adeguamenti consisteranno quindi essenzialmente in raccordi agli incroci di strade e ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza, per la cui esecuzione sarà richiesta l'asportazione, lateralmente alle strade, dello strato superficiale di terreno vegetale e la sua sostituzione con uno strato di misto granulare stabilizzato. Le piste di nuova costruzione avranno una larghezza mediamente di 4,5 m e su di esse, dopo l'esecuzione della necessaria compattazione, verrà steso uno strato di geotessile; quindi, verrà realizzata una fondazione in misto granulare dello spessore di 50 cm circa ed infine uno strato superficiale di massicciata dello spessore di 10 cm. Verranno eseguite opere di scavo, compattazione e stabilizzazione nonché riempimento con inerti costipati e rullati così da avere un sottofondo atto a sostenere i carichi dei mezzi eccezionali nelle fasi di accesso e manovra. La costruzione delle strade di accesso in fase di cantiere e di quelle definitive dovrà rispettare adeguate pendenze sia trasversali che longitudinali allo scopo di consentire il drenaggio delle acque impedendo gli accumuli in prossimità delle piazzole di lavoro degli aerogeneratori.

#### 8.6 Strade e piazzole definitive

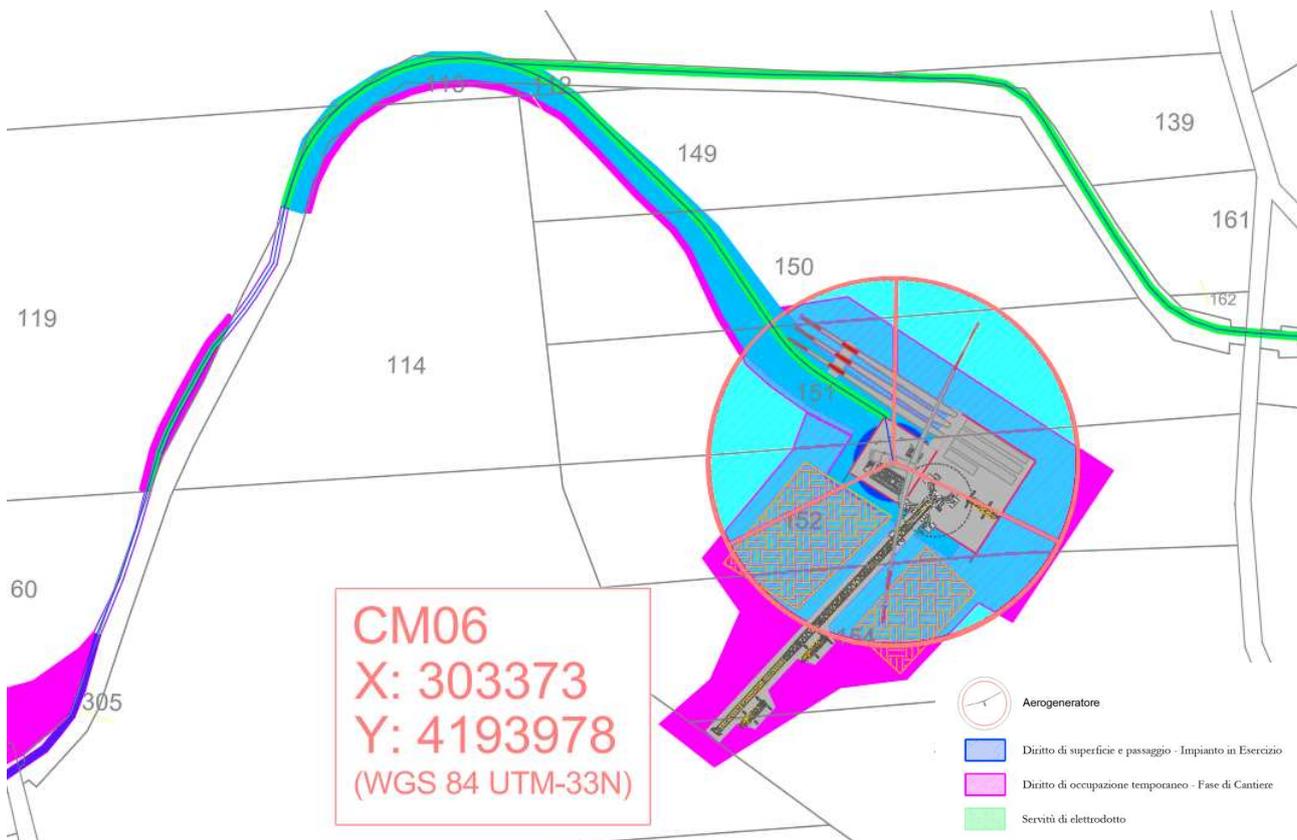
Al termine delle operazioni di montaggio degli aerogeneratori, tutte le aree temporanee predisposte per le operazioni di trasporto, assemblaggio ed installazione del parco eolico verranno ripristinate, tornando così all'uso

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>28 di 50</b>

originario antecedente l'intervento. Le piazzole verranno ridotte per la fase di esercizio dell'impianto ad una superficie idonea atta a consentire lo stazionamento di una eventuale autogrù da utilizzarsi per lavori di manutenzione, come da indicazioni del costruttore.

### 8.7 Dettaglio piazzole

La **Figura 5** mostra in maniera più dettagliata un esempio di occupazione delle piazzole provvisorie e definitive per l'aerogeneratore CM06.

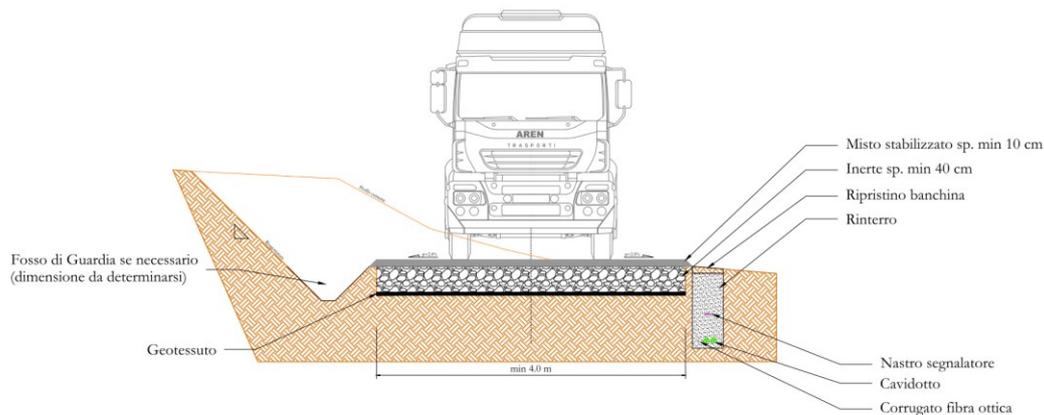


**Figura 5** – Dettaglio strade di accesso-aree provvisorie e definitive

### 8.8 Sezione tipo

Nella seguente figura viene riportato un esempio di sezione stradale di nuova realizzazione. Si sottolinea che le caratteristiche costruttive di dettaglio (spessori, tipologia di inerti, ecc...) possono variare localmente in funzione di particolari esigenze, e potranno essere adattate in sede di Progettazione Esecutiva.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>29 di 50</b>



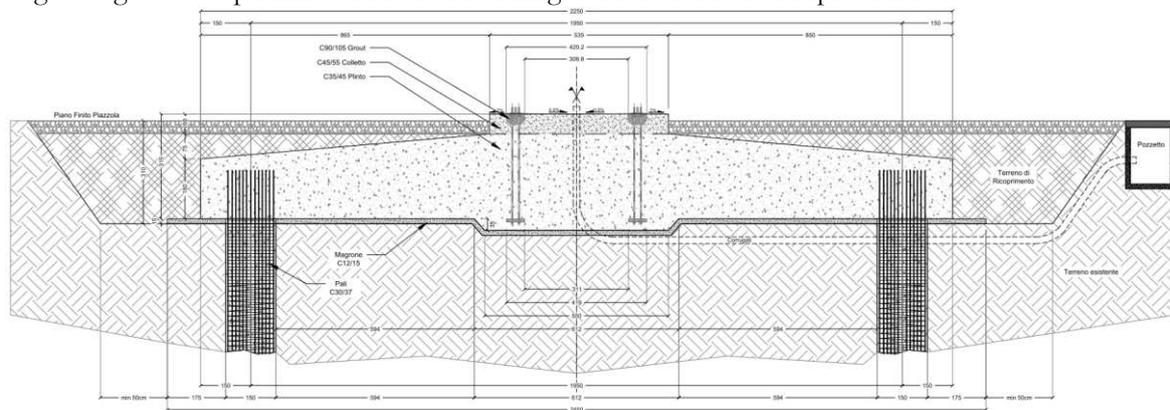
**Figura 6** – Sezione tipo strade e piazzole

## 9 Fondazione aerogeneratori

Le fondazioni sono del tutto identiche dal punto di vista dimensionale e sono state calcolate in base ai dati più gravosi (anche tenuto conto delle indagini geologiche preliminari in sito) che massimizzano l’effetto delle azioni di progetto.

Il plinto di fondazione calcolato presenta una forma assimilabile a un tronco di cono con base maggiore avente diametro pari a 22.5 m e base minore avente diametro pari a 5.35 m, con quota d’imposta a circa -3.00 m rispetto al piano medio di campagna. L’altezza massima della fondazione misurata al centro della stessa (sul colletto) è di 3.15 m, mentre l’altezza minima misurata sull’estremità è di 1.80 m. Al centro della fondazione viene realizzato un accrescimento di 0.60 m al fine di consentire l’alloggio dell’anchor cage per l’installazione della torre eolica.

Nella figura seguente è riportata una sezione di dettaglio della fondazione superficiale.



**Figura 7** – Dettaglio sezione fondazione

Viste le caratteristiche geologiche e gli enti sollecitanti, la fondazione è del tipo indiretto fondata su n.16 pali di diametro 150 cm e lunghezza pari a 30.00 m, disposti radialmente ad una distanza dal centro pari a 9.75 m. Le due congiungenti degli assi di due generici pali contigui con il centro della fondazione formano un angolo al centro pari a 22.50°.

L’installazione delle torri eoliche sul plinto di fondazione avviene tramite collegamento meccanico a mezzo di bulloni su barre filettate provvedute dal fornitore degli aerogeneratori. Le barre, da assemblare su struttura circolare a doppio anello (inferiore e superiore), costituiscono la cosiddetta “Anchor Cage” che interessa tutta la parte centrale della fondazione e che viene annegata nelle fasi di getto.

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico “Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>30 di 50</b>

Il punto di contatto tra la flangia di base dell'aerogeneratore e le fondazioni viene lasciato vuoto, in modo tale da essere riempito (una volta posizionata la torre ed a serraggio dei bulloni completato) con una malta ad alta resistenza.

Per le caratteristiche delle fondazioni si rimanda agli elaborati specifici:

- **MIRDS\_F00R00100\_00\_Relazione sulle strutture;**
- **MIRDS\_F00T00200\_00\_Pianta e sezioni plinto di fondazione WTG;**
- **MIRDS\_F00T00201\_00\_Disposizione armatura plinto di fondazione WTG.**

## 10 Descrizione degli aerogeneratori

### 10.1 Caratteristiche generali

I 14 aerogeneratori che costituiranno il Progetto sono di marca Vestas, modello V150.



**Figura 8** – Aerogeneratore Vestas V150

Sono costituiti da:

- Rotore, comprendente:
  - Mozzo;
  - n.3 pale.
- Navicella, comprendente a sua volta:
  - Trasmissione meccanica (albero lento, moltiplicatore di giri, albero veloce);
  - Generatore e relativi sistemi di accoppiamento alla struttura;
  - Inverter;
  - Trasformatore;
  - Sistema di frenatura;

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico “Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>31 di 50</b>

- Dispositivo orientamento timone;
- Sistemi di controllo e gestione dell’aerogeneratore;
- Sistemi di raffreddamento.
- Torre;
- Fondazioni.

Di tali componenti si dà una descrizione nel seguito.

## 10.2 Rotore

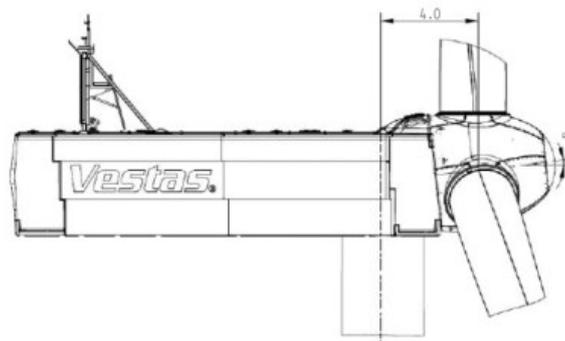
Gli aerogeneratori sono muniti di rotori a tre pale. Le pale sono controllate dal sistema di microprocessori OptiTip che analizza le condizioni di ventosità e regola in maniera ottimale l’angolo d’inclinazione delle pale.

Il diametro del rotore per la Vestas V150 da 6 MW è di 150 metri, la superficie “spazzata” dalle pale dell’aerogeneratore è pari a 17’671 m<sup>2</sup>.

Le pale sono costituite in fibra di vetro epossidica rinforzata (GRE) e plastica fibro-rinforzata al carbonio (CRP) e la lunghezza di ogni singola pala è di 73,65 metri.

## 10.3 Navicella

La navicella è costituita da due parti tra loro assemblate, delle quali quella anteriore è la più importante dal punto di vista strutturale, trasmettendo alla torre i carichi originati dai dispositivi contenuti all’interno. La struttura posteriore è realizzata su un impalcato, vincolato a quella anteriore. La copertura è in vetroresina.



**Figura 9** – Rappresentazione navicella Vestas V150 6,0 MW

La navicella è direttamente collegata al dispositivo di regolazione dell’angolo di imbardata (“*yaw control*”), attraverso un vincolo che consente, quindi, la rotazione della navicella stessa attorno all’asse verticale.

Sono previste delle aperture removibili sia alla base della navicella, per accedervi a partire dalla torre, che sul tetto.

Nella navicella sono presenti i seguenti dispositivi:

- Il sistema di trasmissione meccanica, costituito da due alberi (albero lento e albero veloce), accoppiati da un moltiplicatore di velocità il quale converte la velocità angolare indotta sul mozzo, solidale alle pale, al valore prestabilito per il generatore;
- il generatore, e i relativi cuscinetti che consentono il movimento relativo fra rotore e statore;
- il trasformatore;
- il freno meccanico, posto sull’albero del generatore (albero veloce);
- un sistema di rilevazione del vento, in grado di misurarne in tempo reale la velocità e direzione;
- il sistema di controllo dell’angolo di pitch, che regola l’angolo delle pale rispetto al vento per mezzo di un sistema oleodinamico.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>32 di 50</b>

## 10.4 Generatore

Il generatore, in grado di convertire la potenza meccanica del rotore in potenza elettrica, è di tipo trifase a magneti permanenti, con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 6000 kVA
- Numero poli 36
- Tensione nominale 800 V trifase (alla velocità nominale)
- Velocità di rotazione funzionamento 0 - 460 rpm

Il valore della tensione in uscita può variare, in ragione della velocità di rotazione. Per questo è previsto l'inserimento di un inverter, per stabilizzarne il valore prima dell'elevazione BT/AT.

## 10.5 Inverter

All'uscita del generatore è presente un sistema di n.4 inverter AC/AC in parallelo, gestiti da un unico sistema di regolazione e controllo, che hanno la funzione di ridurre la tensione dell'energia elettrica prodotta dal generatore, dal valore di 0,8 kV al valore di 0,72 kV, prima dell'ingresso al trasformatore. Lo scopo è quello di stabilizzare la tensione, la quale potrebbe subire delle momentanee alterazioni per via delle variazioni di velocità angolare del generatore.

## 10.6 Trasformatore

Il trasformatore BT/AT ha la funzione di innalzare la tensione da 0,72 kV, in uscita dall'inverter, fino alla tensione di 36 kV (AT), alla quale l'energia elettrica prodotta viene trasmessa dagli aerogeneratori fino al punto di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale.

Il trasformatore è collocato in un apposito ambiente separato, posto sul retro della navicella.

## 10.7 Sistema di frenatura

Il sistema di frenatura delle pale è azionato dal sistema di controllo, e consiste nel posizionare le superfici aerodinamiche delle pale stesse in modo parallelo alla direzione del vento. Il sistema agisce in modo indipendente su ciascuna delle tre pale. È presente un accumulatore idraulico, in grado di azionare il sistema oleodinamico di frenatura anche in mancanza di tensione.

Esiste anche un freno meccanico, di tipo a disco, il quale agisce bloccando il movimento relativo degli organi del moltiplicatore di giri. Tuttavia, tale dispositivo è utilizzato solamente in caso di emergenza.

## 10.8 Dispositivo orientamento timone

Tale dispositivo (*“yaw control”*) consente di orientare la navicella, e di conseguenza l'asse del mozzo, allineandolo con la direzione del vento. Tale sistema riceve i dati del vento a partire dal sistema di anemometri, montato sulla navicella. La rotazione è possibile mediante un cuscinetto che collega la sezione della torre vincolata alla navicella, in grado di ruotare, a quelle inferiori, fisse.

## 10.9 Sistema di controllo

Il sistema di controllo svolge il complesso delle funzioni sopra elencate, che hanno la finalità generale di massimizzare la produzione di energia dell'aerogeneratore, in funzione delle condizioni locali del vento (direzione, velocità). In particolare, si riepilogano le funzioni svolte:

- il controllo della potenza elettrica erogata, mediante la regolazione delle pale (*“pitch control”*);
- l'arresto del funzionamento dell'aerogeneratore in condizioni di velocità del vento al di sotto della soglia minima (3 m/s), oppure al di sopra della velocità massima che consente il funzionamento

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>33 di 50</b>

dell'aerogeneratore in sicurezza (25 m/s); in quest'ultimo caso le pale vengono orientate con un angolo nullo rispetto alla direzione del vento, annullando di conseguenza anche la forza esercitata dal vento stesso sulle pale;

- il controllo della posizione della navicella, (controllo dell'imbarcata o “*yaw control*”), che serve ad allineare la navicella alla direzione del vento.

### 10.10 Sistemi di raffreddamento

Sono presenti diversi sistemi che consentono la dissipazione del calore prodotto dai dispositivi della navicella, durante il loro funzionamento, e la sua evacuazione all'esterno.

Tale funzione non solo ha la finalità di mantenere il funzionamento dell'aerogeneratore entro i limiti che consentono un'efficienza di conversione ottimale dell'energia del vento, ma anche per prevenire i rischi alle cose, persone e all'ambiente connessi al surriscaldamento delle componenti per cause accidentali.

Moltiplicatore di giri, generatore, inverter, trasformatore e centralina oleodinamica sono collegati a un sistema di raffreddamento a circolazione forzata di acqua, che comprende le pompe di circolazione, un sistema di filtraggio, un sistema di flussostati per erogare a ciascun componente la corretta portata di raffreddamento, e un sistema per l'avviamento a freddo.

L'inverter prevede un ulteriore sistema di raffreddamento a circolazione forzata, con scambiatore aria/aria, che permette lo scambio di calore senza che l'aria interna dell'inverter si mischi a quella esterna.

Il raffrescamento all'interno dell'ambiente della navicella è consentito da un'apertura, montata sul tetto della navicella stessa, che favorisce la circolazione naturale dell'aria. In questo modo si evita di collocare in ambiente esterno ventilatori alimentati elettricamente.

### 10.11 Protezione antifulmine

Gli aerogeneratori sono dotati di sistemi antifulmine tali da scaricare a terra i fulmini, al fine di salvaguardare la sicurezza e mantenere per quanto possibile l'integrità di tutti i componenti della macchina.

Il sistema comprende:

- Dispositivi di captazione
- Conduttori a terra delle scariche elettriche
- Dispositivi di protezione delle componenti elettromeccaniche dell'aerogeneratore, dalle sovratensioni e sovracorrenti
- Sistema di messa a terra, opportunamente dimensionato.

Il sistema di messa a terra della macchina sarà conforme alla normativa vigente.

### 10.12 Torre e fondazioni

Per l'aerogeneratore Vestas V150 si possono adottare due diverse tipologie costruttive di torre: tubolare in acciaio e ibrida calcestruzzo armato-acciaio. Si prevede l'adozione della tipologia tubolare in acciaio, la quale consente maggior rapidità di esecuzione, essendo costituita da segmenti troncoconici flangiati preformati. La torre è protetta contro la corrosione da un sistema di verniciatura multistrato. La torre realizza anche il punto di accesso all'aerogeneratore per mezzo di una porta e scale dedicate poste alla base della stessa.

Per le caratteristiche delle fondazioni si rimanda agli elaborati specifici:

- **MIRDS\_F00R00100\_00\_Relazione sulle strutture;**
- **MIRDS\_F00T00200\_00\_Pianta e sezioni plinto di fondazione WTG;**
- **MIRDS\_F00T00201\_00\_Disposizione armatura plinto di fondazione WTG.**

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico “Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>34 di 50</b>

## 11 Cavidotto AT

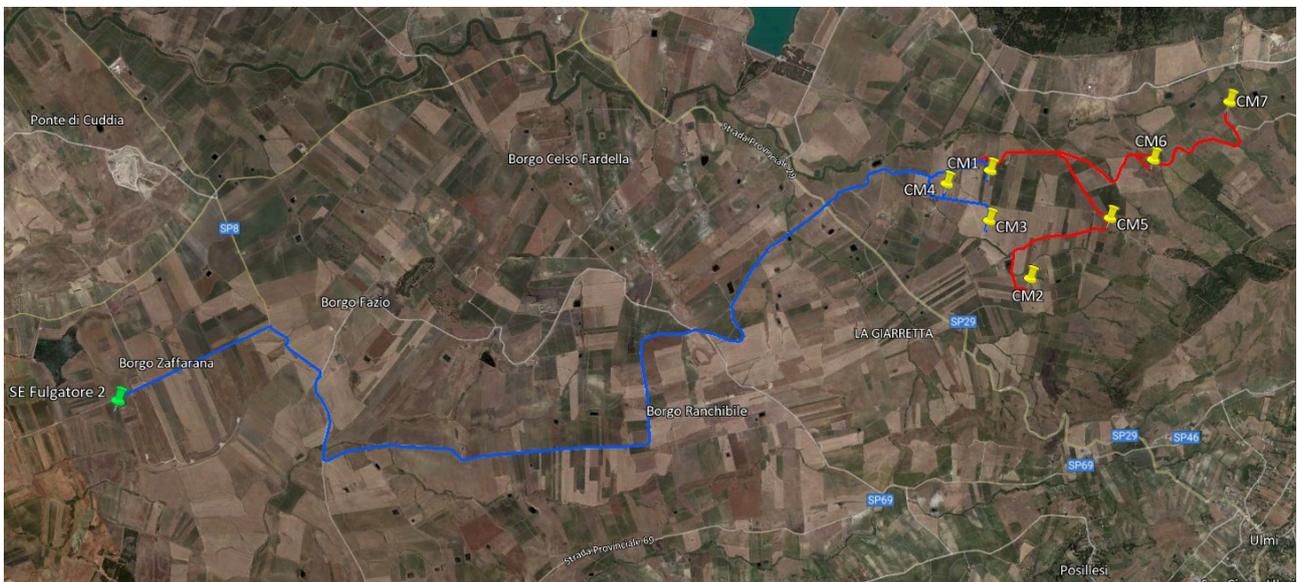
### 11.1 Scelta del punto di connessione

Come definito dalla STMG ricevuta da Terna, l'impianto di produzione sarà collegato in antenna a 36 kV sull'ampliamento della futura Stazione Elettrica (SE) di Terna “Fulgatore 2”

Come indicato anche nella norma CEI 0-16:2019, sono definiti sistemi di Alta Tensione quelli con una tensione nominale tra le fasi maggiore di 35 kV. Per tale motivo, tutti i cavidotti a 36 kV del progetto in oggetto ed i quadri ad essi collegati, saranno, da norma, definiti come sistemi di Alta Tensione.

Essendo l'impianto di 42 MW, lo stallo della sottostazione Terna ad esso dedicato al fine del collegamento, sarà unico.

In **Figura 10** viene riportato il percorso del cavidotto di progetto.



**Figura 10** – Rappresentazione grafica generale del cavidotto

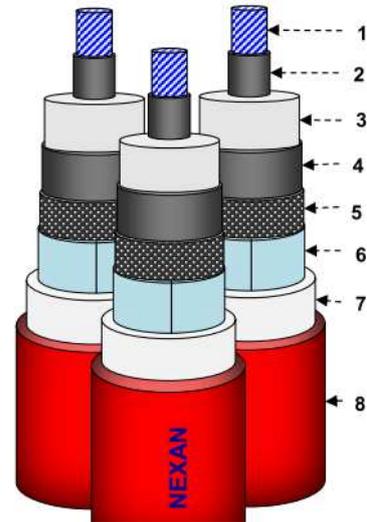
### 11.2 Descrizione di dettaglio del cavo AT

Il cavo scelto per il collegamento degli aerogeneratori in entra-esce ed il collegamento del parco eolico agli stalli della SE Terna è il ARE4H5EEX 20,8/36 kV, un tipo di cavo con conduttore in alluminio e cordato ad elica.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>35 di 50</b>

Il cavo ARE4H5EEX dimensionato per tensioni 20,8/36 kV è quindi in grado di lavorare a tensioni nominali di 36 kV. Esso è costituito da:

1. Anima: conduttore a corda rotonda compatta in alluminio;
2. Semiconduttivo interno: elastomerico estruso;
3. Isolante: polietilene reticolato (XLPE);
4. Semiconduttivo esterno: elastomerico estruso;
5. Strato semiconduttivo acquabloccante;
6. Schermatura: nastri di alluminio;
7. 1° Guaina: PE estruso;
8. 2° Guaina: PE di colore rosso.



Il cavo è adatto a posa direttamente interrata.

### 11.3 Dimensionamento Cavi AT

Il primo dimensionamento dei cavi è stato effettuato sulla base del limite termico di portata degli stessi, in base alle condizioni ambientali e di posa, confrontando tali valori con la corrente nominale passante in ogni tratta di cavidotto.

Le sezioni di cavo precedentemente determinate non vanno però a considerare le cadute di tensione e le perdite che si potrebbero generare lungo i vari tratti di cavidotto.

Di norma, quando le tratte di cavi diventano importanti (nell'ordine di chilometri per cavi a tali valori di tensione), si vanno quindi a dimensionare le varie tratte non solo considerando la portata al limite termico dei cavi, ma anche che la caduta di tensione nei tratti di cavo ed a fondo cavidotto sia inferiore ad un certo valore percentuale; normalmente si considera sufficiente che la caduta di tensione sia inferiore al 4%, ma, considerando il fatto che l'impianto in considerazione è un impianto di produzione e perdite significherebbero anche mancata produzione, si vuole che la caduta di tensione a fine di ogni sottocampo sia nell'ordine di massimo il 2%.

Per tale dimensionamento si è utilizzato il programma di progettazione elettrica “Ampere professional” di Electro Graphics srl, il quale va a calcolare le cadute di tensione alla temperatura di esercizio; quindi, dovuta alla temperatura ambiente ed alla corrente che nominalmente attraversa i cavi.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato **MIRDE\_GENR00600\_00\_Relazione calcoli preliminari impianti elettrici**.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>36 di 50</b>

#### 11.4 Tratti di cavidotto in progetto

Relativamente ai cavidotti AT in entrata esca dagli aerogeneratori, sono previsti 2 sottocampi, disposti e collegati col seguente schema e cavi:

- 1) Collegamento AT-36 kV *SU-CM02-CM07-CM06-CM05*, costituendo il sottocampo eolico 1 da 24 MW:
  - cavidotto di collegamento **SU – CM05**, circa 15540 m, 3x1x400 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **CM05 – CM06**, circa 2230 m, 3x1x240 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **CM06 – CM07**, circa 2050 m, 3x1x95 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **CM05 – CM02**, circa 1920 m, 3x1x95 mm<sup>2</sup>;
  
- 2) Collegamento AT-36 kV delle *SU-CM04-CM01-CM03*, costituendo il sottocampo eolico 2 da 18 MW:
  - cavidotto di collegamento **SU – CM04**, circa 13680 m, 3x1x300 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **CM04 – CM01**, circa 1430 m, 3x1x95 mm<sup>2</sup>;
  - cavidotto di collegamento **CM04 – CM03**, circa 840 m, 3x1x95 mm<sup>2</sup>;

Per tutti i tratti di cavidotto verrà utilizzato il cavo ARE4H5EEX 20,8/36 kV, interrato a 1,2 m, con le sezioni sopra indicate e posato a trifoglio.

Relativamente al cavidotto AT a 36 kV per il collegamento in Antenna dell'impianto di produzione con lo stallo 36 kV della Stazione Terna, esso sarà costituito:

- **Terna 1 - SU**: circa 360 m, interrato a 1,2 m – 2x(3x1x400) mm<sup>2</sup>;

#### 11.5 Schede tecniche cavi AT

Si riporta in una scheda tecnica proveniente da un produttore, che illustra le caratteristiche di un cavo della tipologia prevista.

Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: MIRDG_GENR00100_00
		Data: 27/05/2024
	Relazione descrittiva	Revisione: 00
		Pagina: 37 di 50



**ARE4H5EEX**  
20,8/36 kV  
3x1x... SK2

**HIGH VOLTAGE CABLE**  
THREE SINGLE CORE CABLES IN TRIPLEX FORMATION WITH ALUMINIUM CONDUCTOR, REDUCED THICKNESS XLPE INSULATION, ALUMINIUM TAPE SCREEN AND DOUBLE PE SHEATH, **SHOCK RESISTANT.**

**APPLICATIONS AND CHARACTERISTICS**  
In HV energy distribution networks for voltage systems **up to 42kV**. Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.  
**SHOCK PROOF SK2** has a very good shock resistance characteristics. The two special outer sheaths provide an excellent protection against impact and mechanical abuse during the lifetime of the cable.  
**Shock Proof SK2** cable performances has been evaluated against mechanical protection by the abrasion test and the impact test included in CEI 20-68 standard.  
**This type of cable can be directly buried without additional protections because it is comparable to an armoured cable.**

---

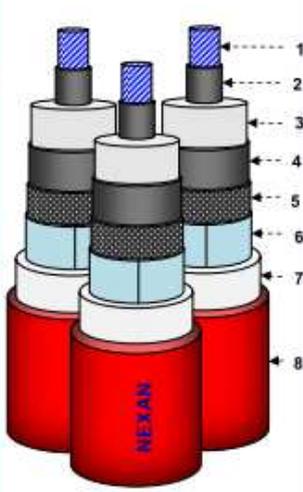
**FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

Rated voltage $U_0/U$ :	20,8/36 kV
Maximum voltage $U_m$ :	42 kV
Test voltage:	2,5 $U_0$
Max operating temperature of conductor:	90 °C
Max short-circuit temperature:	250 °C (for max 5 s)
Max short-circuit temperature (screen):	150 °C

---

**CONSTRUCTION**

1. **Conductor**  
*stranded, compacted, round, aluminium - class 2 acc. to IEC 60228*
2. **Conductor screen**  
*extruded semiconducting compound*
3. **Insulation**  
*extruded cross-linked polyethylene (XLPE) compound*
4. **Insulation screen**  
*extruded semiconducting compound - fully bonded*
5. **Longitudinal watertightness**  
*semiconducting water blocking tape*
6. **Metallic screen and radial water barrier**  
*aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)*
7. **First sheath - 1**  
*extruded PE compound*
8. **Second sheath - 2**  
*extruded PE compound - colour: red with improved impact resistance*



**Max pulling force during laying**  
50 N/mm<sup>2</sup> (applied on the conductors)

**Min bending radius during laying**  
21 D<sub>phase</sub> (dynamic condition)

**Minimum temperature during laying**  
-25 °C (cable temperature)

**STANDARDS**

IEC 60840 where applicable (*testing*)  
Nexans Design  
HD 620 where applicable (*materials*)  
CEI 20-68 where applicable (*impact test*)

**MARKING** by ink of the following legend:  
On PHASE 1 : "NEXANS B <Year> ARE4H5EEX 20,8/36kV 3x1x <S> SK2 FASE 1 <meter marking>"  
On PHASE 2 : "FASE 2"  
On PHASE 3 : "FASE 3"

<YEAR> = Year of manufacturing  
<S> = Section of the conductor



Mechanical resistance to impacts: **very good** (CEI 20-68)



Longitudinal waterproof



Radial waterproof



Max operating temp. of conductor: **90 °C**



Max short-circuit temperature : **250 °C**



Minimum installation temperature: **-25 °C**

Figura 11 – Scheda tecnica esemplificativa tipologia di cavi prevista

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>38 di 50</b>

## 11.6 Modalità di posa

La posa dei cavi avverrà di norma secondo quanto descritto nel successivo **par. 11.6.1**, ad eccezione dei tratti in cui sarà necessario utilizzare la tecnologia TOC (anche ai sensi delle eventuali prescrizioni ricevute), per i quali si rimanda al **par. 11.6.2**.

In generale, i tracciati sono stati scelti in modo tale da minimizzare l'impatto delle opere di scavo sulle colture esistenti. Per quanto possibile, si è scelto di far coincidere i percorsi dei cavidotti con quelle dei tratti di viabilità di nuova realizzazione, a servizio dei singoli aerogeneratori, o comunque dei tratti degli stradelli esistenti dei quali si è previsto l'adeguamento. In questo modo, si è cercato di limitare la lunghezza degli scavi esterni alle opere stradali, e di privilegiare, per il cavidotto, i percorsi lungo i confini delle particelle catastali piuttosto che quelli che intersecano le singole particelle. In questo modo si sono ridotti gli impatti, e i rischi futuri di interferenza, sulle attività agricole.

La lunghezza complessiva del cavidotto è di 22,3 km, comprensivi dei tratti costituiti da più linee in parallelo.

### 11.6.1 Tipologia di posa standard

Il cavidotto AT verrà posato direttamente interrato, senza l'utilizzo di corrugati di protezione, seguendo le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, e le seguenti caratteristiche geometriche:

- Profondità di scavo      1,20 m
- Larghezza di scavo      0,45 m / 0,75 m
- Profondità di posa      1,20 m

Per la realizzazione del rinterro, verrà utilizzato lo stesso materiale di risulta dello scavo, avendo cura di verificare, pur essendo cavi idonei alla posa direttamente interrata, l'assenza di trovanti o altri elementi che potrebbero danneggiare l'integrità del cavo stesso, nel caso venissero a contatto con esso.

I cavi verranno posati direttamente sul letto dello scavo, e ricoperti da un ulteriore strato di almeno 40 cm, anch'esso in materiale di risulta. Allo stesso livello del cavo AT verrà posato un corrugato in PEHD, che ospiterà la fibra ottica, la quale consentirà l'intercomunicazione fra gli aerogeneratori e il sistema di controllo. Verrà quindi completato il rinterro dello scavo, sempre con materiale di risulta, prevedendo la posa di un nastro segnalatore con su scritto “Cavi Elettrici” a circa 70 cm dal piano campagna.

Nel caso in cui il tracciato degli elettrodotti intersechi tratti di viabilità in cui è presente una pavimentazione, questa verrà ripristinata alle condizioni originarie, secondo le indicazioni degli enti competenti.

Per i dettagli costruttivi e le sezioni tipo del cavidotto, si veda l'elaborato specifico **MIRDE\_CAVT00800\_00**  
**Dettagli costruttivi cavidotto AT.**

### 11.6.2 Posa con metodo TOC

Il metodo TOC ha lo scopo, in particolare, di facilitare l'attraversamento, da parte del cavidotto stesso, di tratti di infrastrutture lineari, quali cavidotti, gascotti, fossi, canali. Tale metodo permette di accelerare le tempistiche di esecuzione, senza necessità di rimuovere e poi ricostituire l'infrastruttura che causa interferenza.

Per quanto riguarda i fossi, nei punti di incrocio del loro percorso con il cavidotto AT, va evitato che il fondo di ciascun fosso si trovi ad essere costituito dai materiali di riempimento dello scavo, con la possibile conseguenza di facilitare i fenomeni erosivi, con pregiudizio della sicurezza della linea elettrica e rischio di alterazione della funzionalità dell'opera idraulica. In questi tratti, qualora prescritto dagli enti coinvolti o ritenuto necessario in sede di Progettazione Esecutiva, è ipotizzabile utilizzare la tecnica di posa mediante TOC, che prevede quanto segue:

- Esecuzione di un foro pilota, mediante utensile fresante, posto alla sommità di una serie di aste metalliche modulari, e la cui posizione è verificata e regolata per mezzo di un sistema di localizzazione.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>39 di 50</b>

- Allargamento del foro pilota mediante la collocazione di un’alesatrice in testa alla serie di aste metalliche, e andamento a ritroso lungo il tracciato del foro pilota, a partire dall’estremità finale e procedendo a ritroso fino all’estremità iniziale.
- Tiro del cavidotto di cui è prevista la posa da un’estremità all’altra del foro, mediante collegamento dell’estremità del cavidotto stesso alle aste metalliche.

La geometria del foro di attraversamento, in ciascuno dei casi indicati negli elaborati allegati, verrà determinata in modo tale da mantenere sempre una profondità minima di 2 m al di sotto del punto a minima quota dell’infrastruttura lineare attraversata. Nel caso di attraversamenti di fossi, le estremità terminali di ciascun tratto di linea posata con metodo TOC saranno determinate in modo tale da mantenersi esterne all’area soggetta ad allagamento con tempo di ritorno 200 anni, in funzione delle caratteristiche del reticolo idrografico locale.

## 12 Stazione utente

### 12.1 Descrizione generale

In vicinanza della Stazione Elettrica Terna “Fulgatore 2” verrà realizzata una Stazione Utente. Essa sarà realizzata in opera ed avrà una lunghezza pari a 23 m ed una larghezza pari a 6 m. Sarà suddivisa in tre locali principali:

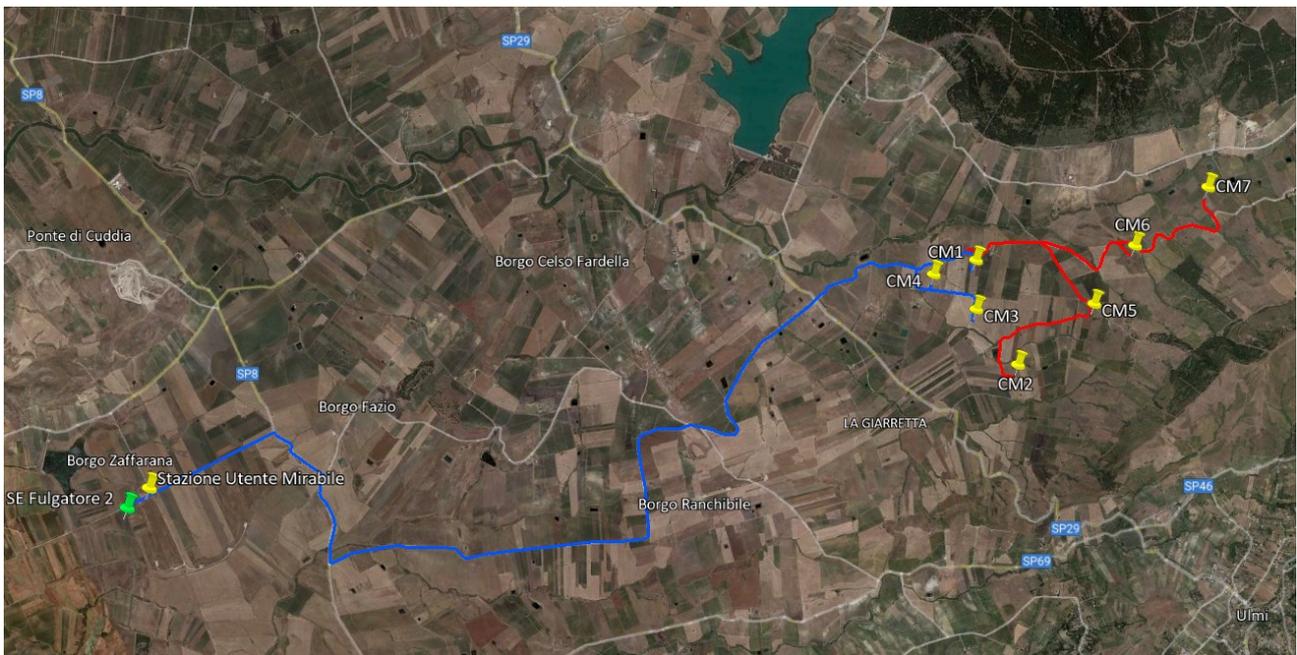
- Locale di Controllo: dove saranno presenti quadri di controllo degli aerogeneratori, Scada Utente ed aerogeneratori, quadri ausiliari BT, centrali impianti speciali (videosorveglianza, antintrusione...);
- Locale GE: dove sarà ubicato il gruppo elettrogeno da 20 kVA – 400 V per sopperire alle eventuali mancanze di alimentazione;
- Locale AT: dove saranno installati i quadri di Alta Tensione (36 kV). Sono stati previsti quadri Schneider della serie F400 – 1250 A, i quali vengono prodotti anche con tensioni massime fino a 40,5 kV. Vi saranno due sistemi di quadri AT composti entrambi da due celle per l’arrivo da due sottocampi eolici, una cella misure con TV ed una cella partenza per il collegamento alla Sottostazione Terna. Vi sarà installato anche il trasformatore ausiliario 36/0,4 kV-50 kVA-Dyn11 per l’alimentazione di tutti i sistemi ausiliari della Stazione Utente.

La stazione sarà circondata da un cordolo in cemento che fungerà da marciapiede. Per un’area intorno ad essa di dimensioni 53 x 35 m sarà realizzata una recinzione e nella zona interna sarà depositato uno strato di ghiaia per permettere una miglior percorribilità con mezzi. L’area recintata ospiterà gli edifici utente di altri due impianti eolici che si andranno a collegare alla stessa Stazione Elettrica Terna “Fulgatore 2”.

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>40 di 50</b>

## 12.2 Localizzazione

La localizzazione della Stazione Utente nell'ambito del parco eolico in Progetto è illustrata nelle figure seguenti. In particolare, nella **Figura 14**, si mostra (in rosso) la posizione del sedime della Stazione Utente rapportata a quella della SE "Fulgatore 2".



**Figura 12** – Localizzazione della Stazione utente (1/2)

Coordinate WGS84 UTM33 Stazione Utente: 577830 E; 4526367 N



**Figura 13** – Localizzazione della Stazione utente (2/2)

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico “Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>41 di 50</b>

### 12.3 Opere civili previste

La costruzione della Stazione Utente potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile, oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato preverniciato.

Prima della realizzazione della Stazione Utente, al di sotto di esso sarà realizzata in opera una vasca di fondazione di altezza pari ad 1 m, per il passaggio dei cavi AT, ausiliari BT e di segnale.

Maggiori dettagli sono descritti negli elaborati allegati.

### 12.4 Recinzione

Intorno all'area della Stazione Utente sarà realizzata una recinzione metallica, per un'area di 53 x 35 m, della tipologia “orsogrill” con le seguenti caratteristiche o equivalenti:

- Interasse profili verticali: 62 mm;
- Interasse collegamenti orizzontali: 132 mm;
- Profilo verticale: 25 x 2,5 mm;
- Diametro collegamento orizzontale: 5 mm;
- Cornice: 25 x 4 mm;
- Sporgenza alettata di attacco: 64,5 mm;
- Bullone di sicurezza.

Sarà inoltre presente un cancello motorizzato di larghezza pari a 4 m per permettere l'ingresso di veicoli atti alla manutenzione.

### 12.5 Strade e piazzole a servizio del manufatto

L'interno dell'area recintata della Stazione Utente sarà caratterizzato da uno strato omogeneo di stabilizzato e ghiaia opportunamente compattati.

Per un tratto di larghezza di circa 6 m e lunghezza pari a 30 m, davanti al cancello di ingresso ed in direzione parallela della Stazione Utente, è prevista anche la posa di uno strato di asfalto per permettere un più agevole ingresso dei mezzi di manutenzione.

Di seguito uno stralcio della planimetria della Stazione Utente e dell'area interna alla recinzione intorno ad esso.

Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: MIRDG_GENR00100_00
		Data: 27/05/2024
	Relazione descrittiva	Revisione: 00
		Pagina: 42 di 50

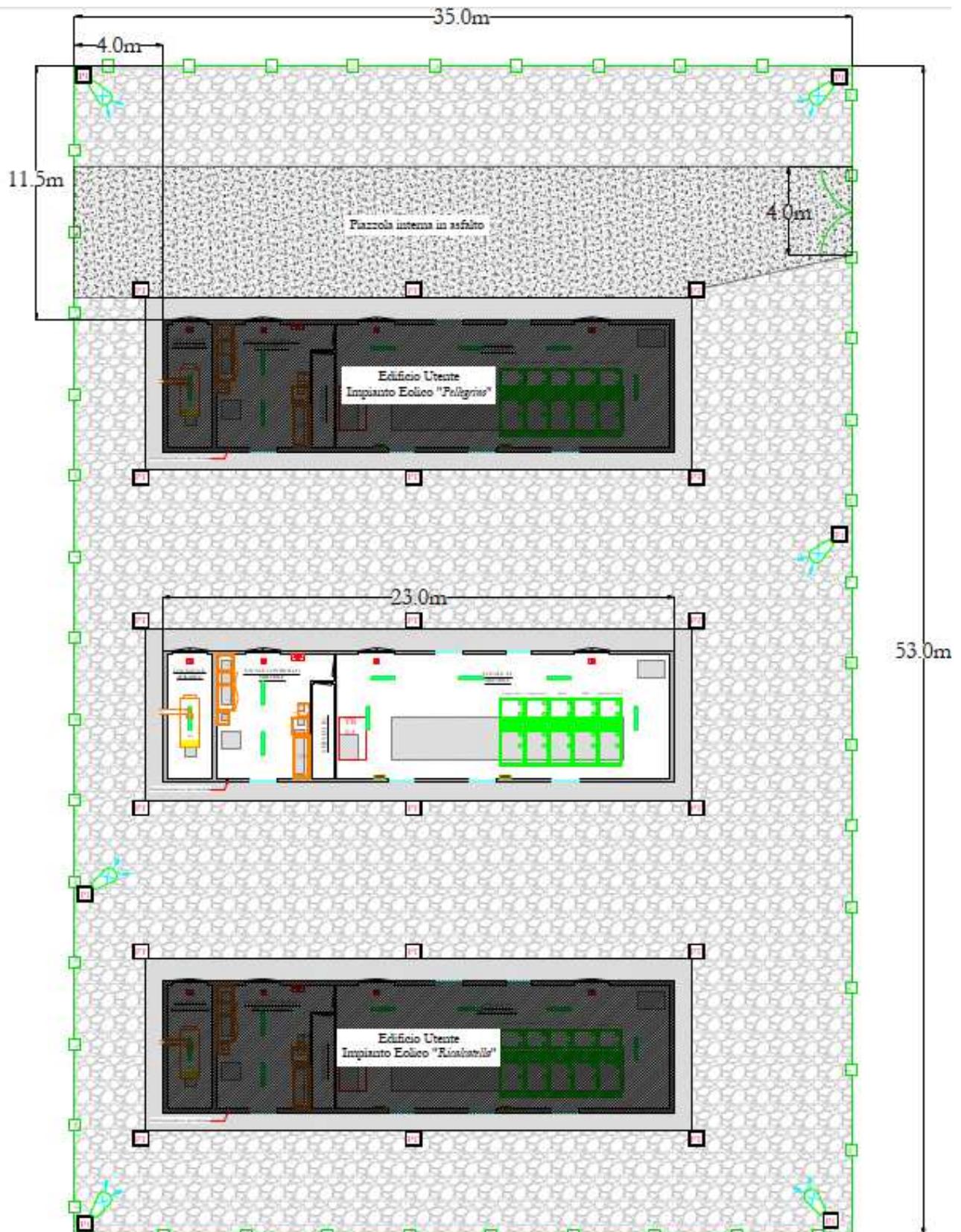


Figura 14 – Planimetria della Stazione Utente

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico “Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>43 di 50</b>

## 12.6 Componenti elettromeccaniche

Per la raccolta dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori, sono stati previsti quadri Schneider della serie F400 – 1250 A, o equivalenti, i quali vengono realizzati con tensioni massime fino a 40,5 kV. Vi sarà un sistema di quadri AT composto da una cella per l'arrivo dall'unico sottocampo eolico, una cella misure con TV, una cella partenza per il collegamento alla Sottostazione Terna e la partenza per l'alimentazione del trasformatore ausiliario 36/0,4 kV-50 kVA-Dyn11 per l'alimentazione di tutti i sistemi ausiliari della Stazione Utente, anch'esso installato all'interno del Locale AT della Stazione Utente.

I quadri della serie F400 sono caratterizzati da:

- Isolamento in aria;
- Interruttore in SF6 per tensioni fino a 40,5 kV;
- Corrente nominale: 1250 A;
- Corrente di cortocircuito: 31,5 kA – 1s;
- Indicatori di presenza di tensione;
- Indicatori di posizione degli organi di manovra;
- Temperatura di funzionamento: -5 a +40 °C.

Ogni cella sarà dotata di relè di protezione, TA, TO e TV, per la rilevazione e protezione dell'impianto, con le funzionalità previste dal Codice di Rete di Terna.

Nella cella di partenza per il campo eolico e nella cella di partenza per Terna, verranno installati e collegati anche i contatori di produzione, immissione e prelievo per la contabilizzazione dell'energia elettrica prodotta, immessa e prelevata in e dalla rete elettrica nazionale.

## 12.7 Criteri progettuali della Stazione Utente

La Stazione Utente è stata progettata avendo attenzione a minimizzare gli impatti sul territorio, scegliendo una localizzazione compatibile con le prescrizioni urbanistiche e ambientali locali. La posizione è “a valle” del parco eolico rispetto al punto di interconnessione, in quanto la funzione del locale è di raccogliere le varie linee di trasporto dell'energia elettrica prodotta, realizzandone il parallelo, costituendo il punto di partenza dell'elettrodotto che collega l'impianto alla rete di trasmissione nazionale. Inoltre, la posizione è stata scelta anche in stretta prossimità a un tratto stradale di nuova realizzazione, per facilitarne la costruzione e i futuri accessi a scopo manutentivo.

## 12.8 Sistemi di protezione

L'impianto di produzione sarà protetto da Relè di protezione, a livello AT in Stazione Utente e negli aerogeneratori, ed a livello BT sempre negli aerogeneratori.

La cella “Partenza Terna” sarà protetta con relè in grado di eseguire le seguenti funzioni:

- 50/51: massima corrente di fase;
- 51N: massima corrente omopolare;
- 67N: direzionale di terra;
- 27: minima tensione rete;
- 59: massima tensione rete;
- 59N: massima tensione omopolare rete;
- 81><: massima e minima frequenza rete.

<b>Aren Green Srl Impianto Eolico "Mirabile"</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>44 di 50</b>

La cella AT "Campo eolico" e le linee AT ad essa collegate saranno protette con relè in grado di eseguire le seguenti funzioni:

- 50/51: massima corrente di fase;
- 51N: massima corrente omopolare;
- 67N: direzionale di terra.

Le celle AT presenti all'interno degli aerogeneratori e la linea AT che si collega al trasformatore AT/BT in navicella, saranno protette con relè in grado di eseguire le seguenti funzioni:

- 50/51: massima corrente di fase;
- 51N: massima corrente omopolare.

Il generatore eolico sarà infine protetto con relè in grado di eseguire le seguenti funzioni:

- 50/51: massima corrente di fase;
- 51N: massima corrente omopolare;
- 27G: minima tensione aerogeneratore;
- 59G: massima tensione aerogeneratore;
- 81G><: massima e minima frequenza aerogeneratore.

## 12.9 Sistemi di monitoraggio

Il parco eolico sarà monitorato con due sistemi distinti.

Il primo sistema di monitoraggio sarà un sistema Scada Utente, realizzato dal produttore per il controllo e comando dei sistemi installati all'interno della Stazione Utente:

- Comando interruttori quadri AT;
- Visualizzazione stato interruttori AT e BT;
- Allarmistica proveniente dalle protezioni AT e dai sistemi BT;
- Visualizzazione misure elettriche AT e BT per la rilevazione dell'energia prodotta.

Il secondo sistema di monitoraggio sarà costituito da uno Scada progettato e realizzato dal fornitore degli aerogeneratori, Vestas, in grado di:

- Monitorare la produzione dei singoli aerogeneratori;
- Monitorare lo stato di eventuali anomalie negli aerogeneratori;
- Allarmistica proveniente dagli aerogeneratori;
- Comando dell'energia prodotta dagli aerogeneratori.

I due sistemi saranno interfacciati per l'interscambio di informazioni e comandi e saranno interfacciati coi sistemi di protezione e monitoraggio di Terna Spa (RTU ed UPDM).

## 12.10 Servizi ausiliari BT

Per l'alimentazione dei sistemi ausiliari della Stazione Utente il progetto prevede l'installazione di un trasformatore 36/0,4 kV-50 kVA-Dyn11 all'interno del "Locale AT" dell'edificio. Esso sarà collegato lato AT al quadro AT installato nello stesso locale attraverso una cella AT ad esso dedicato. L'uscita BT sarà poi collegata ad un quadro BT, chiamato QSA, installato nel "Locale Controllo", dedicato all'alimentazione dei diversi sistemi ausiliari, costituiti da:

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>45 di 50</b>

- Illuminazione interna alla Stazione Utente;
- Illuminazione esterna alla Stazione Utente;
- Prese di forza motrice interne edificio;
- Condizionamento dell'aria per mantenere la temperatura dei locali nel range di temperatura di corretto funzionamento degli apparati elettrici ed elettronici.

All'interno del “Locale Controllo” saranno installati anche il quadro inverter ed un pacco batteria, alimentati dal quadro QSA, per realizzare quindi una rete di alimentazione privilegiata, sia AC che DC. I carichi privilegiati saranno costituiti da:

- Scada Utente;
- Scada Aerogeneratori;
- Relè di protezione dei quadri AT;
- Ausiliari dei quadri AT (bobine di apertura, bobine di chiusura, scaldiglie...);
- Sistema di interfaccia con Terna (RTU, UPDM)
- Contatori di energia prodotta, immessa, prelevata;
- Sistema di video sorveglianza interno ed esterno alla Stazione Utente;
- Sistema di antintrusione interno ed esterno alla Stazione Utente;
- Sistema di connessione dati e di rete LAN interna al parco eolico.

Anche all'interno degli aerogeneratori saranno presenti i diversi ausiliari alimentati atti al corretto funzionamento dello stesso. Sarà poi resa disponibile dal fornitore alla base dell'aerogeneratore.

### 12.11 Rete di terra

L'impianto di terra della Stazione Utente, dopo valutazioni descritte nella “Relazione calcoli preliminari impianti elettrici”, sarà costituito dai seguenti elementi:

- Anello perimetrale esterno rettangolare, di corda in rame di sezione minima pari a 50 mm<sup>2</sup>, di lati pari a 25,0 m e 8,5 m posato ad una profondità di 70 cm;
- 6 picchetti perimetrali di lunghezza pari 3 m;

L'impianto di terra di ogni singolo aerogeneratore sarà realizzato invece con:

- Anello circolare esterno alla fondazione, di corda in rame di sezione minima pari a 50 mm<sup>2</sup>, di raggio pari a 15 m e profondità di posa pari a 2 m.

Maggiori dettagli sono descritti negli elaborati allegati.

## 13 Movimenti terra

Per una valutazione generale sui movimenti terra legati alle attività di costruzione dell'impianto, che includa una stima delle quantità di scavo e di rinterro e le relative modalità di gestione, si veda il documento specifico **MIRDC\_GENR00300\_00\_ Piano preliminare di utilizzo in sito del materiale di scavo.**

## 14 Valutazioni generali sulle criticità ambientali

### 14.1 Generalità

Le valutazioni di cui al presente **par.14** costituiscono un riepilogo dell'entità degli impatti attesi, sull'ambiente circostante, da parte dell'impianto eolico. Si distinguono per ciascuno la fase di costruzione e la fase di esercizio.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>46 di 50</b>

Si può considerare come i benefici del Progetto, dal punto di vista socioeconomico e ambientale, superino largamente gli impatti negativi.

Per analisi dettagliata degli impatti ambientali e del rapporto costi/benefici, tuttavia, si rimanda al SIA e agli elaborati specifici, laddove richiamati, nei quali si esaminano gli ambiti potenzialmente influenzati dal Progetto con i relativi impatti, non solamente quelli brevemente menzionati nel presente **par.14**. In particolare, il SIA contiene, tra le altre, valutazioni riguardanti i punti seguenti:

- SEN (Strategia Energetica Nazionale);
- PNIEC;
- PEARS;
- D.P.R.S. n. 26 del 10/10/2017 (Aree non idonee all’installazione di impianti eolici);
- PO FESR Sicilia;
- Paesaggio e patrimonio storico culturale;
- PPT;
- RES (Rete Ecologica Siciliana);
- PAI Sicilia;
- Vincolo Idrogeologico;
- PTA Sicilia;
- Piano Faunistico Venatorio della Regione Sicilia;
- PTCP della Provincia di Trapani;
- PRG dei Comuni di Marsala e Trapani;
- Aree Naturali Protette;
- Zone Umide di importanza internazionale;
- Rete Natura 2000;
- Aree IBA;
- Aree percorse da fuoco.

## 14.2 Impatto visivo

### 14.2.1 Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione del Progetto, gli impatti visivi sono da considerare trascurabili, essendo gli stessi legati alla presenza stessa degli aerogeneratori e al loro rapporto con il contesto paesaggistico circostante. Tali impatti sono pertanto attinenti alle sole fasi di esercizio (o comunque successive alla costruzione).

### 14.2.2 Fase di esercizio

Il principale impatto indotto dagli aerogeneratori sull’ambiente circostante è di natura paesaggistica. La presenza degli aerogeneratori causa una modifica della percezione visiva dell’ambiente circostante, da parte degli osservatori. Tale impatto deve essere opportunamente considerato e valutato durante la progettazione.

L’influenza esercitata dalle altre componenti dell’impianto è da ritenersi trascurabile, in quanto la Stazione Utente è un manufatto di dimensioni contenute, in rapporto a quelle degli aerogeneratori, e le strade e piazzole sono generalmente complanari al piano campagna preesistente, oltre ad essere rivestite in misto stabilizzato di origine naturale.

Particolare importanza, nello studio degli impatti visivi, deve essere riconosciuta agli effetti percettivi cumulativi degli aerogeneratori, i quali devono essere valutati non solo singolarmente, o considerando l’insieme del Progetto nel suo complesso, ma anche in relazione agli altri aerogeneratori già presenti nell’area.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>47 di 50</b>

Fanno parte del Progetto i seguenti elaborati, i quali analizzano nel dettaglio l'influenza degli aerogeneratori dal punto di vista degli impatti visivi, raffrontando la situazione conseguente alla costruzione con quella *ante operam*:

- **MIRDT\_GENT02005\_00\_Localizzazione Altri Impianti Rinnovabili su Area Vasta;**
- **MIRDT\_GENT02007\_00\_Tavola della Intervisibilità e della Frequentazione;**
- **MIRDT\_GENT02008\_00\_Tavola Impatti Cumulativi con Fotoinserimenti – 1;**
- **MIRDT\_GENT02009\_00\_Tavola Impatti Cumulativi con Fotoinserimenti – 2;**
- **MIRDT\_GENT02010\_00\_Tavola Impatti Cumulativi con Fotoinserimenti – 3;**

Per un'analisi dettagliata dell'impatto visivo indotto dall'impianto si rimanda agli elaborati specifici sopra elencati e, in generale, a quant'altro di contenuto specifico sia presente nei documenti di Progetto.

L'esame approfondito degli impatti visivi porta a ritenere che, seppure non trascurabile, l'influenza negativa di tali impatti non è tale da controbilanciare gli effetti positivi indotti sull'ambiente con la realizzazione dell'impianto.

### 14.3 Impatto sulla qualità dell'aria

#### 14.3.1 Fase di costruzione

L'impatto sulla qualità dell'aria indotto dal Progetto durante la fase di costruzione è causato principalmente dalle:

- Emissioni dei motori a combustione interna delle macchine operatrici;
- Polveri sollevate durante le attività di cantiere, a causa dei movimenti delle stesse macchine operatrici.

Tali emissioni riguardano principalmente le aree in stretta prossimità ai siti di localizzazione degli aerogeneratori e lungo il tracciato del cavidotto, essendo legate alle seguenti attività specifiche:

- Lavori di movimento terra (scavi e rinterrì);
- Carico e scarico materiali;
- Getti di calcestruzzo;
- Posa e installazione e/o assemblaggio di componenti (di opere civili, meccaniche o elettriche).

Gli accorgimenti da adottare, per contenere tali effetti, sono in generale i seguenti:

- Utilizzare mezzi a ridotte emissioni, accuratamente revisionati;
- Ridurre la velocità di movimentazione dei mezzi;
- Coprire i mezzi adibiti al trasporto di terreno o altri materiali, potenzialmente fonte di polveri;
- Procedere a bagnare regolarmente le piste destinate alla movimentazione dei mezzi e le ruote;
- Razionalizzare i movimenti dei mezzi e l'organizzazione generale del cantiere;
- Laddove possibile, scegliere delle alternative (es. itinerari di trasporto) a maggior distanza dai possibili ricettori delle emissioni.

La tipologia di emissione inquinante (sostanze gassose o polveri) e una caratterizzazione dei composti emessi, le rispettive quantità e i potenziali effetti sono dettagliati nel SIA al cap. 6.4.

Si elencano di seguito le lavorazioni previste e i macchinari utilizzati, per ciascuna tipologia di opera, che possono causare emissioni di gas e polveri.

**Strade e piazzole** – La loro realizzazione, sia di quelle definitive che di quelle provvisorie, richiede dapprima lo scotico superficiale del terreno vegetale, il quale può venire accantonato qualora prescritto, per il suo successivo riutilizzo (mezzi utilizzabili: escavatori, pale). Successivamente, si prevede la regolarizzazione e livellazione del sottofondo di tali opere (mezzi utilizzabili: escavatori, rulli compressori), prima della definitiva posa, livellazione e

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>48 di 50</b>

compattazione del materiale inerte selezionato che costituirà il corpo delle strade e piazzole (mezzi utilizzabili: escavatori, pale, rulli compressori, grader, mezzi di trasporto).

**Opere di fondazione** – La costruzione delle opere di fondazione degli aerogeneratori comprende, in maniera generale e non esaustiva, lo scotico e accantonamento del terreno superficiale, lo scavo della fondazione, la realizzazione dei pali di sottofondazione (con l'utilizzo di macchinari specifici), il montaggio delle armature, la posa dell'anchor cage, il getto della fondazione (mezzi utilizzati: betoniera) e infine i necessari rinterrati. Per quanto riguarda la Stazione Utente, l'opera di fondazione è costituita da una platea superficiale, la cui costruzione comprende, nell'ordine, lo scotico di terreno superficiale, lo scavo di sbancamento, il montaggio delle armature, il getto della platea e gli eventuali rinterrati.

**Posa del cavidotto** – Le operazioni di posa del cavidotto comprendono in generale le seguenti lavorazioni: scotico superficiale, scavo a sezione obbligata, posa del cavo e rinterrato. I mezzi utilizzati sono in genere escavatori o pale, con l'eventuale limitato utilizzo di mezzi di trasporto in sito dei materiali da impiegare (es. bobine di cavo).

**Costruzione della Stazione utente** – La Stazione utente, come descritto nel dettaglio nel **par.12**, è un manufatto realizzato in opera, il quale è destinato ad ospitare i quadri elettrici in AT, con funzione di parallelo e smistamento delle linee provenienti dai vari aerogeneratori, ed altre componenti elettriche. Oltre alla realizzazione della platea di fondazione, le altre lavorazioni legate specificatamente alle opere civili sono quelle che riguardano il trasporto e l'installazione dei materiali necessari alla sua costruzione. Le emissioni gassose e di polveri durante la fase di trasporto e installazione sono da considerarsi trascurabili, rispetto al totale di quelle attese per le altre opere civili, mentre quelle legate alla costruzione del manufatto, oltre ad essere anch'esse di modesta entità, sono delocalizzate nel sito di produzione del manufatto prefabbricato.

**Trasporto e assemblaggio e/o installazione di opere meccaniche ed elettriche** – Delle opere meccaniche ed elettriche delle quali si prevede l'installazione, quelle di maggior rilevanza sono indubbiamente gli aerogeneratori, dei quali il trasporto avviene per singole componenti, mediante l'utilizzo di mezzi speciali. Tali componenti (sezioni della torre, navicella, pale) vengono trasportate e scaricate sulle piazzole temporanee, nei pressi dei siti di installazione, prima del montaggio finale. Le emissioni gassose e di polveri sono legate pertanto al funzionamento e allo spostamento dei mezzi speciali, durante il trasporto, e al funzionamento della gru destinata al sollevamento e collocamento di ogni componente. Analoghe considerazioni si possono fare anche per le altre componenti meccaniche ed elettriche delle quali è prevista l'installazione (es. componenti destinate alla Stazione utente), anche se l'entità dei potenziali impatti di questo tipo è da considerarsi trascurabile.

In generale, le emissioni di gas combustivi avvengono in tutti i gruppi di lavorazioni sopra elencati (scavi e rinterrati, carico e scarico materiali, getti di calcestruzzo e assemblaggio componenti), in funzione dei mezzi specifici utilizzati in ogni lavorazione, mentre le emissioni di polveri sono legate in maniera più specifica agli scavi e rinterrati e al trasporto di materiali e componenti, per il transito su strade sterrate.

#### 14.3.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio di un impianto eolico le emissioni di gas e polveri sono nulle, se si eccettuano quelle, irrilevanti, dei piccoli mezzi di servizio utilizzati per eventuali ispezioni o interventi di manutenzione periodica.

### 14.4 Impatto acustico

#### 14.4.1 Generalità

Una valutazione degli impatti acustici indotta dal Progetto sull'ambiente circostante è stata effettuata nel dettaglio nel documento **MIRDT\_GENR02600\_00\_Relazione sull'impatto acustico**, e richiamate nel SIA al cap. 6.10, al quale si rimanda. In particolare, sono stati valutati sia gli impatti acustici durante la fase di costruzione che quelli durante la fase di esercizio. La valutazione, come da normativa, è stata condotta valutando il livello sonoro in corrispondenza dei ricettori potenzialmente sensibili.

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>49 di 50</b>

#### 14.4.2 Fase di costruzione

Durante la fase di costruzione dell'impianto eolico gli impatti acustici sono legati essenzialmente all'utilizzo di macchine operatrici per le varie lavorazioni previste, inclusi quelli dovuti ai trasporti di materiali e macchinari.

Tali impatti hanno una durata temporale definita, strettamente legata alla fase di costruzione; le sorgenti sonore sono comunemente ubicate nei pressi delle piazzole destinate al montaggio, se si eccettuano i mezzi di trasporto, i quali transiteranno dalla viabilità esistente e dai nuovi tratti stradali previsti.

Gli accorgimenti da adottare per contenere, per quanto possibili, gli impatti sonori durante la fase di costruzione, sono quelli di utilizzare mezzi di comprovata efficienza, dei quali si verifichi che la rumorosità, durante i possibili regimi di funzionamento, sia contenuta entro i limiti normativi.

#### 14.4.3 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio l'impatto acustico indotto dal Progetto è collegato al funzionamento degli aerogeneratori, ma è comunque da ritenersi trascurabile. Infatti, l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili permette di contenere le emissioni prodotte dalle due principali sorgenti:

- Attrito delle pale con l'aria;
- Funzionamento del moltiplicatore di giri.

Le emissioni di tali sorgenti sonore vengono contenute, rispettivamente, con l'effettuazione di uno studio aerodinamico del profilo delle pale e con l'isolamento acustico della navicella. Tali accorgimenti sono frutto della progettazione di dettaglio condotta dal costruttore degli aerogeneratori.

Durante l'esercizio degli aerogeneratori di taglia comparabile a quelli previsti dal Progetto, infatti, si ha solitamente che le emissioni sonore siano coperte dal rumore di fondo del vento, già a pochissima distanza.

Nell'elaborato specialistico **MIRDT\_GENR02600\_00\_Relazione sull'impatto acustico** si è verificato come il livello di emissione sonora nei pressi dei ricettori più vicini sia contenuto entro i 45 dB di normativa.

### 14.5 Vibrazioni

#### 14.5.1 Fase di costruzione

Per una descrizione delle vibrazioni causate durante la fase di costruzione dell'impianto, si rimanda al cap. 5.11 del SIA.

#### 14.5.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto non è prevista l'emissione di vibrazioni.

### 14.6 Reflui

#### 14.6.1 Fase di costruzione

Per una caratterizzazione dei reflui aventi un potenziale impatto ambientale, durante la fase di costruzione dell'impianto, si rimanda al cap. 6.6 del SIA.

#### 14.6.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio l'impianto eolico non comporta emissioni di reflui di alcun tipo.

### 14.7 Impatti su beni di natura storico-archeologica

La progettazione dell'impianto ha tenuto conto della normativa vigente dal punto di vista della prevenzione del rischio archeologico. Da questo punto di vista l'entità degli impatti è da ritenersi trascurabile, a questo proposito si rimanda al cap.6.9 del SIA ed ai seguenti elaborati specifici:

<b>Aren Green Srl</b> <b>Impianto Eolico</b> <b>“Mirabile”</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	Codice Elaborato: <b>MIRDG_GENR00100_00</b>
		Data: <b>27/05/2024</b>
	<b>Relazione descrittiva</b>	Revisione: <b>00</b>
		Pagina: <b>50 di 50</b>

- **MIRDT\_GENR02900\_00\_Relazione preventiva interesse archeologico;**
- **Template\_GNA\_1.3.**

## 15 Impatto elettromagnetico

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato **MIRDE\_GENR00500\_00\_Studio impatto elettromagnetico** e al cap. 6.11 del SIA.