



## PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Gualdo Tadino" con potenza di immissione in rete pari a 62 MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Gualdo Tadino e Nocera Umbra (PG)

Titolo elaborato

### Relazione generale

Codice elaborato

**F0589AR01A**

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

### Progettazione



#### F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza  
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452  
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico  
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO  
Ing. Giuseppe MANZI  
Ing. Alessandro Carmine DE PAOLA  
Ing. Stefania CONTE  
Ing. Mariagrazia PIETRAFESA  
Ing. Federica COLANGELO  
Arch. Gaia TELESCA



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

### Committente



#### RENEXIA S.p.a.

Viale Abruzzo 410, 66010 Chieti

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Ottobre 2023	Prima emissione	SCO	GMA	GDS

File sorgente: F0589AR01A - Relazione generale.docx

## Sommario

<b>1</b>	<b>Informazioni essenziali</b>	<b>3</b>
1.1	Dati generali proponente	3
1.2	Coordinate degli aerogeneratori	4
<b>2</b>	<b>Descrizione generale del progetto</b>	<b>5</b>
2.1	Unità di produzione	6
2.2	Piazzole	6
2.3	Viabilità interna	7
2.4	Area di cantiere e area di trasbordo	9
2.5	Viabilità esterna	9
2.6	Reti elettriche ed opere civili elettriche	10
<b>3</b>	<b>Motivazione della scelta del collegamento dell'impianto al punto di consegna dell'energia</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Disponibilità aree ed individuazione interferenze</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto</b>	<b>16</b>

## 1 Informazioni essenziali

Proponente	RENEXIA s.r.l
Progetto	Impianto eolico "Gualdo Tadino"
Comuni	Gualdo Tadino e Nocera Umbra
Provincia	Perugia
Potenza complessiva	62 MW
Potenza massima singola WTG	6.2 MW
Numero aerogeneratori	10
Diametro rotore max	170 m
Altezza complessiva max	200 m
Area poligono impianto	7.46 kmq
Lunghezza cavidotti AT (scavo)	19.8 km
RTN esistente (si/no)	no
Tipologia di connessione (36kV/132kV)	36kV
Tipo di connessione alla RTN (cavo)	collegamento in antenna a 36 kV su una nuova stazione elettrica (SE) 132/36 kV della RTN, da inserire in entra-esce alla linea a 132 kV RTN "Nocera Umbra – Gualdo Tadino"
Piazzola di montaggio (max)	<u>Circa 8000 m<sup>2</sup></u>
Piazzola definitiva (max)	<u>Circa 1500 m<sup>2</sup></u>

L'intervento proposto consiste nella realizzazione di un nuovo parco eolico, denominato "Gualdo Tadino", localizzato nei territori comunali di Gualdo Tadino e Nocera Umbra in provincia di Perugia. L'impianto sarà composto da n. 10 aerogeneratori della potenza nominale massima di 6.2. MW ciascuno, con la potenza complessiva massima in immissione di 62 MW, in accordo con quanto previsto nella STMG Terna ID 202100615. Le relative opere di connessione saranno ubicate nel Comune di Gualdo Tadino (Pg).

Gli aerogeneratori che potranno essere installati sono delle seguenti tipologie: Siemens Gamesa **SG 170 Hhub 115 – 6.2** o altro modello simile.

Il progetto proposto ricade **al punto 2 dell'elenco di cui all'allegato II alla Parte Seconda del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i., come modificato dal d.lgs. n. 104/2017, "impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW"**, pertanto risulta soggetto al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale per il quale il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza energetica di concerto con il Ministero della Cultura, svolge il ruolo di autorità competente in materia.

### 1.1 Dati generali proponente

Il soggetto proponente dell'iniziativa è il gruppo Renexia, società che opera nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Nata nel 2011, come naturale evoluzione della divisione "Energie Rinnovabili" della Toto S.p.A., Renexia è una Società per Azioni che si occupa dello sviluppo, della progettazione, della costruzione e della gestione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

Un'organizzazione efficiente e flessibile, che modulata in due unità per aree di competenza, le consente di operare nel campo degli impianti ad energia rinnovabili quali fotovoltaico ed eolico. La lunga

esperienza maturata dalle altre società del gruppo le permette un approccio da EPC Contractor, garantendole un controllo complessivo del ciclo di vita degli impianti, dalla progettazione alla gestione e manutenzione.

La società è focalizzata nello sviluppo di nuove iniziative nel campo della green economy e, attraverso la sua controllata Renexia Services, nella costruzione, di impianti di grandi dimensioni, facendo del business delle rinnovabili una attività di punta del Gruppo.

La strategia di diversificazione geografica consente di cogliere le migliori opportunità a livello globale, e con la gestione diretta degli asset persegue l'obiettivo strategico di creare valore per il Gruppo e per i suoi azionisti.

Infine, negli anni, la stessa Renexia Services ha maturato significative esperienze nella realizzazione di Opere di Rete, rendendo definitivamente il Gruppo Renexia un operatore integrato in grado di coprire tutte le fasi relative ad un progetto per la produzione di energia pulita.

## 1.2 Coordinate degli aerogeneratori

Si riportano di seguito le coordinate delle posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori (codificati (WTG01÷WTG10)):

Tabella 1: Coordinate degli aerogeneratori

WTG	Coordinate UTM-WGS84 fuso 33		Coordinate Gauss Boaga fuso ovest	
	E	N	x	y
WTG01	316147	4781263	2336152	4781276
WTG02	317546	4781483	2337551	4781496
WTG03	317583	4783527	2337588	4783540
WTG04	316589	4783559	2336594	4783572
WTG05	317512	4784320	2337517	4784332
WTG06	318294	4784604	2338298	4784617
WTG07	318073	4785412	2338078	4785425
WTG08	317618	4786049	2337623	4786062
WTG09	317333	4786685	2337338	4786698
WTG10	317062	4787511	2337067	4787524

## 2 Descrizione generale del progetto

Il progetto proposto riguarda l'installazione di un nuovo impianto eolico, denominato "Gualdo Tadino", con le relative opere di connessione alla RTN.

La localizzazione delle diverse componenti dell'impianto è stata definita attraverso l'analisi preliminare di una porzione di territorio piuttosto vasta situata nella Regione Umbria in provincia di Perugia.

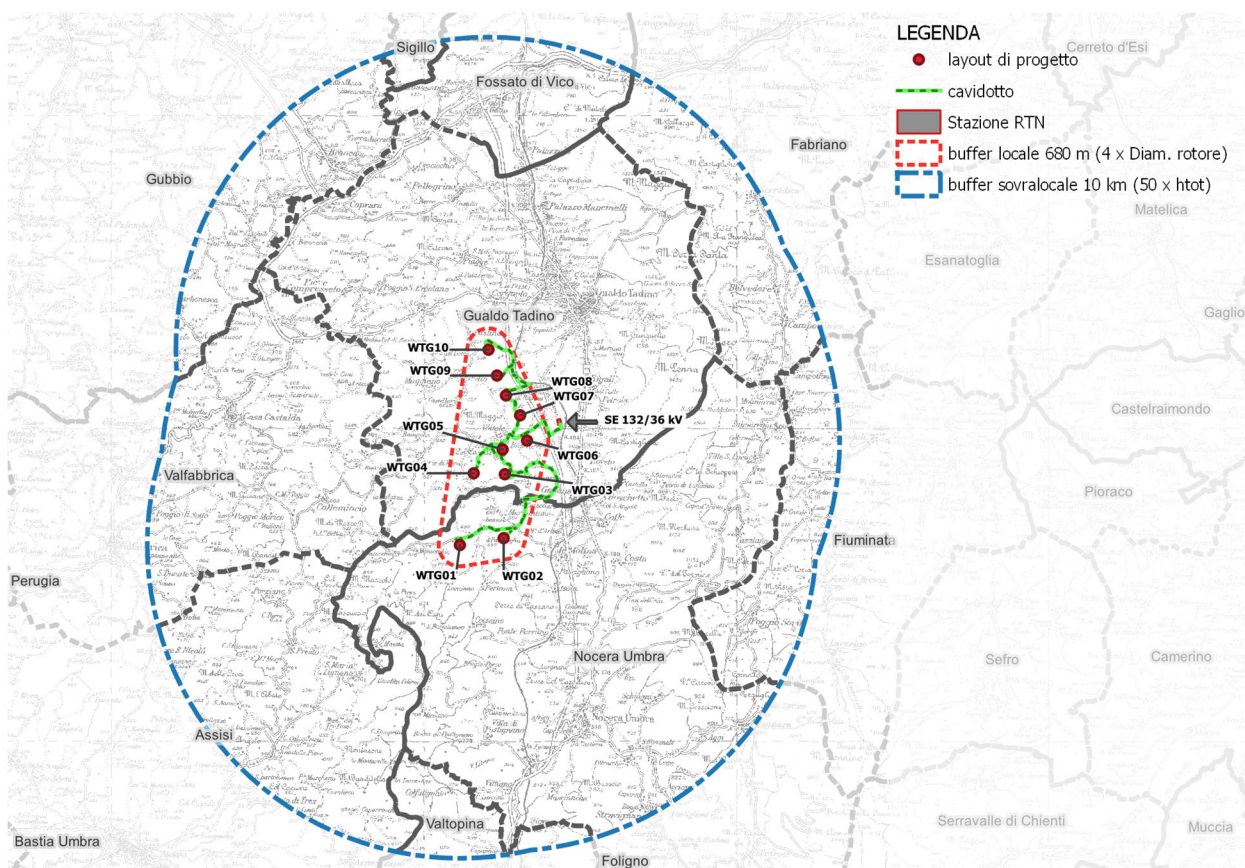


Figura 1. Inquadramento territoriale su base IGM 1:25000 con indicazione dell'area di intervento

Il futuro parco eolico interesserà una fascia altimetrica compresa tra 500 e 570 m s.l.m., destinata principalmente a colture agrarie (seminativi).

L'ambito è punteggiato da piccoli centri urbani, da case rurali sparse ed edifici a destinazione produttiva (aziende agricole, impianti di trasformazione dei prodotti agricoli, agriturismi, bed and breakfast).

Le **arterie viarie principali** che servono l'area di analisi sono:

- Reti viarie: nell'area di analisi (buffer di 10 km ai sensi del D.M 10.09.2010), è presente una fitta rete viaria, si annoverano diverse strade locali, provinciali e statali;
- Reti viarie provinciali: in particolare la SP270 che attraversa l'area dell'impianto e sarà interessata dal passaggio del cavidotto, la SP271 a sud dell'impianto ed interessata anch'essa dal passaggio del cavidotto;
- Reti viarie regionali: la SR444 a nord-ovest dell'area di interesse;
- Reti viarie statali: in particolare la SS3 ad est dell'impianto;

- Elettrodotti: sono presenti nell'area di analisi linee che transitano in AT;
- Rete idrica interrata.

Il **tracciato del cavidotto interrato** destinato al trasporto dell'energia elettrica prodotta dall'impianto eolico è stato individuato con l'obiettivo di minimizzare il percorso per il collegamento dell'impianto alla RTN e di **interessare, per quanto possibile, strade o piste esistenti o territori privi di peculiarità naturalistico-ambientali.**

## 2.1 Unità di produzione

---

L'impianto eolico sarà costituito da 10 aerogeneratori ad asse orizzontale di potenza unitaria massima pari a 6.2 MW – in linea con i più elevati standard tecnici presenti sul mercato – per una potenza complessiva in immissione pari a 62 MW.

Il modello di aerogeneratore attualmente previsto dalla proposta progettuale in esame è caratterizzato da un diametro massimo del rotore pari a 170 m, da un'altezza al mozzo di 115 m e da un'altezza complessiva al tip (punta) della pala di 200 m; quindi, si tratterà di macchine di grande taglia. In particolare, un modello commerciale che attualmente soddisfa questi requisiti tecnico-dimensionali è la **SG 170 Hhub 115 – 6.2 o similare.**

La turbina eolica utilizza un sistema di potenza basato su un generatore accoppiato ad un convertitore elettronico ed è in grado di lavorare anche a velocità variabile mantenendo una potenza in prossimità di quella nominale, pure in caso di vento forte: il sistema consente di lavorare alle basse velocità del vento massimizzando la potenza erogata alla velocità ottimale del rotore ed all'opportuno angolo di inclinazione delle pale.

La torre di sostegno avrà una forma tronco-conica di colore chiaro.

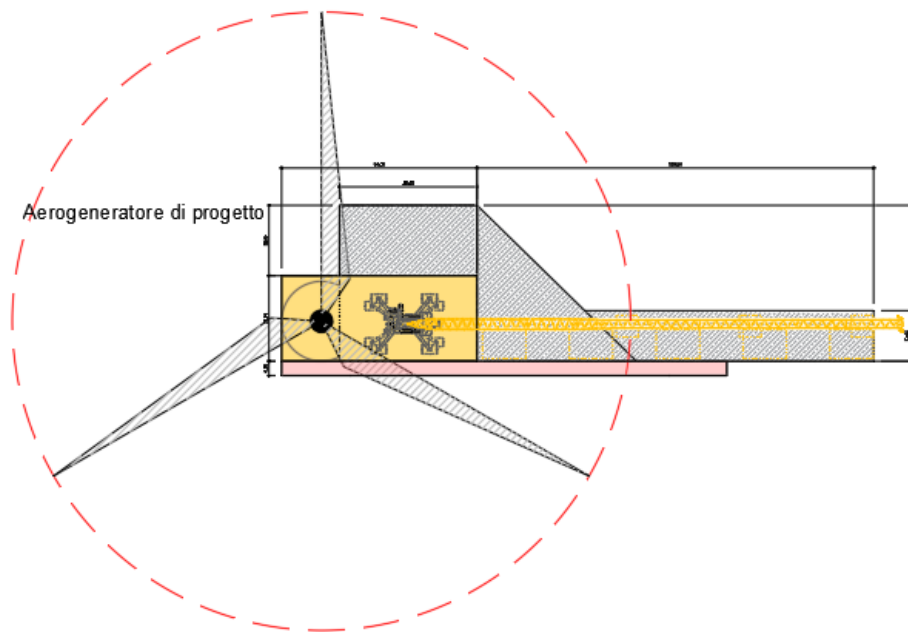
## 2.2 Piazzole

---

Ogni aerogeneratore sarà collocato su una piazzola contenente la struttura di fondazione (plinto circolare in cemento armato) e gli spazi necessari alla movimentazione dei mezzi e delle gru di montaggio (principale e secondaria), mentre per lo scarico e stoccaggio dei vari componenti dai mezzi di trasporto è stata considerata adiacente all'area di cantiere, un'area definita area di trasbordo.

Le piazzole, conformate con pendenze minime all'1-2% per favorire il deflusso delle acque nei compluvi naturali esistenti, saranno realizzate con materiali selezionati dagli scavi, adeguatamente compattati anche per assicurare la capacità portante prevista per ogni area.





**Figura 2. Dettaglio piazzola di montaggio**

Al termine della fase di cantiere, **le piazzole di stoccaggio saranno restituite all'uso originario stendendo uno strato di terreno vegetale superficiale**, mentre **le piazzole di montaggio saranno ridimensionate così da garantire la gestione e la manutenzione ordinaria dell'aerogeneratore durante la fase di esercizio dell'impianto.**

**Le scarpate ai bordi delle piazzole definitive dell'impianto saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree.**

## 2.3 Viabilità interna

La viabilità interna al parco eolico, quindi sarà costituita da una serie di infrastrutture, in parte esistenti adeguate, in parte da adeguare e da realizzare ex-novo, che consentiranno di raggiungere agevolmente tutti i siti in cui verranno posizionati gli aerogeneratori.

La realizzazione di nuovi tratti stradali sarà contenuta e limitata ai brevi percorsi che vanno dalle strade esistenti all'area di installazione degli aerogeneratori, i percorsi stradali ex novo saranno genericamente realizzati in massicciate tipo macadam (oppure cementata nei tratti in cui le pendenze diventano rilevanti) similmente alle carrarecce esistenti e avranno una larghezza minima pari a 4 m.

Lo strato di terreno vegetale proveniente dalla decorticazione sarà opportunamente separato dal materiale proveniente dallo sbancamento, per poter essere riutilizzato nei riporti per il modellamento superficiale delle scarpate e delle zone di ripristino dopo le lavorazioni.

Inoltre, per ridurre il fenomeno dell'erosione delle nuove strade causato dalle acque meteoriche, lungo i cigli delle stesse sono previste delle fasce di adeguata larghezza, realizzate con materiale lapideo di idonea pezzatura, che oltre a consentire il drenaggio delle stesse acque meteoriche, saranno di contenimento allo strato di rifinitura delle strade.

Nelle zone in cui le strade di progetto percorreranno piste interpoderali esistenti, ove necessario, le opere civili previste consisteranno in interventi di adeguamento della sede stradale per la circolazione

degli automezzi speciali necessari al trasporto degli elementi componenti l'aerogeneratore. Detti adeguamenti prevedranno degli allargamenti in corrispondenza delle viabilità caratterizzate da raggi di curvatura troppo stretti ad ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza. Nella fattispecie, le necessità di trasporto dei componenti di impianto impongono che le strade abbiano larghezza minima di 4 m, nei tratti in curva la larghezza potrà essere aumentata ed i raggi di curvatura dovranno essere ampi (almeno 70 m); saranno quindi necessari interventi di adeguamento di alcune viabilità presenti al fine di consentire il trasporto degli aerogeneratori.

Nello specifico le viabilità di cantiere e gli adeguamenti realizzati sono da considerarsi temporanei, così come le aree di manovra con opportuni raggi di curvatura in quanto si prevede il ripristino allo stato originario al termine delle attività di cantiere.

Tutte le strade saranno realizzate seguendo l'andamento topografico esistente in loco, cercando di ridurre al minimo eventuali movimenti di terra, utilizzando come sottofondo materiale calcareo e rifinendole con una pavimentazione stradale a macadam, oppure cementata nei tratti in cui le pendenze diventano rilevanti.

**Tabella 2: Lunghezza tracciati stradali di progetto**

Tratto	Adeguamento [m]	Ex novo [m]	Lunghezze tratti da Cementare (pendenza longitudinale >14%) [m]
Allargamento 1_San Lorenzo	117	0	0
Allargamento SP270	182	0	0
Collegamento WTG03-WTG05	1351	0	360,25
Collegamento WTG08_Matalotta	547	0	0
Road_WTG01	0	230	0
Road_WTG02	0	446	0
Road_WTG03	0	461	265,64
Road_WTG04	0	345	185,24
Road_WTG05	0	295	114,45
Road_WTG06	0	239	0
Road_WTG07-WTG08	0	1796	182,69
Road_Piazzola_WTG09	0	164	0
Road_WTG09-WTG10	0	2274	128,77
Via delle vaglie	628	1053	0
<b>Totale</b>	<b>2825</b>	<b>7301</b>	<b>1237</b>

Per quanto possibile, all'interno dell'area di intervento si cercherà di utilizzare la viabilità esistente, costituita da stradine interpoderali in parte anche asfaltate, eventualmente adeguate alle necessità sopra descritte. L'adeguamento potrà consistere:

- nella regolarizzazione e spianamento del fondo;
- nell'allargamento della sede stradale;
- nel cambiamento del raggio di alcune curve.



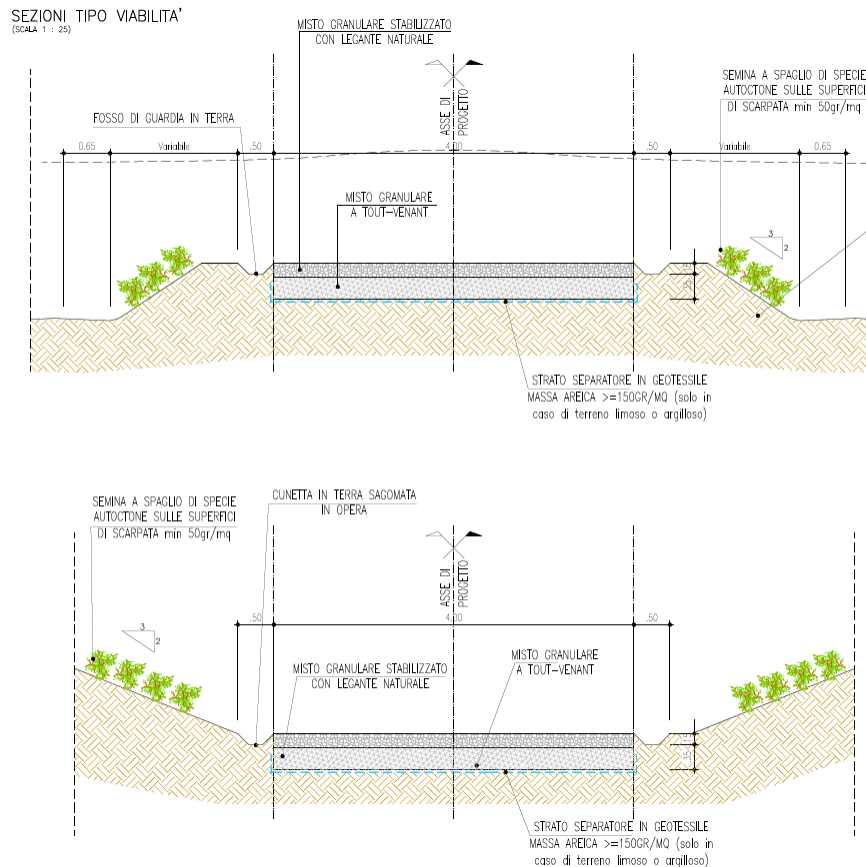


Figura 3: Sezioni stradali tipo

## 2.4 Area di cantiere e area di trasbordo

La fase di realizzazione dell'impianto eolico prevede l'utilizzo di un'area di cantiere di circa 2500 m<sup>2</sup>, con l'aumento della superficie pari a circa 12000 m<sup>2</sup> necessaria per lo stoccaggio pale degli aerogeneratori, definita area di trasbordo.

Nell'area di cantiere saranno installati dei prefabbricati – adibiti ad uffici, magazzini, servizi – ed individuate delle zone per il deposito dei mezzi e per lo stoccaggio di materiali e rifiuti.

**L'area sarà restituita all'uso originario al termine della fase di cantiere, stendendo uno strato di terreno vegetale superficiale e piantumando specie erbacee autoctone.**

## 2.5 Viabilità esterna

**L'itinerario stradale per i trasporti eccezionali degli aerogeneratori**, scelto per ridurre al minimo gli interventi di adeguamento della viabilità, parte dal Porto di Ancona e prosegue lungo la SS 16 Adriatica, la SS 76, la SS 318, la Flaminia/SS 3 e la **e poi all' area di cantiere lungo la SP 270 per una lunghezza complessiva pari a 100 km.**

La fase di cantiere prevede degli interventi sulla viabilità di carattere temporaneo per garantire una carreggiata di larghezza pari a 5 m ed uno spazio aereo di 5.50 m x 5.50 m privo di ostacoli aerei (cavi, rami, ...) quali:

- allargamento di sede stradale;
- rimozione di segnaletica stradale;
- sistemazione di fondo stradale;

realizzazione di by-pass come da specifiche tecniche per le carreggiate

## 2.6 Reti elettriche ed opere civili elettriche

---

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico verrà trasportata ed immessa nella RTN tramite linee a 36kV interrate ubicate sfruttando per quanto possibile in fregio alla rete stradale esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo nell'ambito del presente progetto.

Gli aerogeneratori del campo saranno suddivisi in 4 circuiti (o sottocampi) così costituiti:

- Sottocampo 1: 6.2 x 2 = 12.4 MW (WTG10-WTG09-RTN);
- Sottocampo 2: 6.2 x 3 = 18.6 MW (WTG08-WTG07-WTG06-RTN);
- Sottocampo 3: 6.2 x 3 = 18.6 MW (WTG04-WTG05-WTG03-RTN);
- Sottocampo 4: 6.2 x 2 = 12.4 MW (WTG01-WTG02-RTN)

Gli elettrodotti, localizzati nei territori comunali di Gualdo Tadino (PG) e di Nocera Umbra (PG), saranno posati in cavo entro trincee scavate a sezione obbligata di profondità non inferiore a 100 cm e larghezza di 50 cm (nel caso di una terna o due terne) o 100 cm (nel caso di tre o quattro terne).

**I cavidotti, realizzati con posa completamente interrata, seguiranno il [tracciato della viabilità interna di servizio all'impianto](#) e, per quanto possibile, la [viabilità esistente pubblica](#) così da minimizzare gli impatti sul contesto paesistico.**

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle specifiche relazioni tecnico-descrittive elaborate.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto allegate.

Per il collegamento degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di linee a 36kV a mezzo di collegamenti del tipo "entra-esce".

Il percorso del collegamento del Parco Eolico alla RTN è stato scelto tenendo conto di molteplici fattori, quali:

- contenere per quanto possibile i tracciati dei cavidotti sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico-economica;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse ed isolate, rispettando le distanze prescritte dalla normativa vigente;
- Evitare interferenze con zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minor pregio interessando aree prevalentemente agricole e sfruttando la viabilità esistente per quanto possibile.

La rete a 36 kV, di lunghezza totale pari a circa 19,8 km, sarà realizzata per mezzo di cavi del tipo ARE4H5EE 20,8/36k kV o equivalenti con conduttore in alluminio.

L'isolamento sarà garantito mediante guaina termo-restringente.

Il cavo a fibre ottiche per il monitoraggio ed il telecontrollo delle turbine sarà di tipo monomodale e verrà alloggiato all'interno di un tubo corrugato in PVC o in un monotubo in PEAD posto nello stesso scavo del cavo di potenza.

Insieme al cavo di potenza ed alle fibre ottiche vi sarà anche un dispersore di terra a corda di 50 mm<sup>2</sup> che collegherà gli impianti di terra delle singole turbine allo scopo di abbassare le tensioni di passo e di contatto e di disperdere le correnti dovute alle fulminazioni.

I cavi verranno posati ad una profondità di circa 120 cm, con una placca di protezione in PVC (nei casi in cui non è presente il tubo corrugato) ed un nastro segnalatore.

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza variabile compresa tra 50 cm ed 1m (cfr. sezioni tipo cavidotto). La sezione di posa dei cavi sarà variabile a seconda della loro ubicazione in sede stradale o in terreno (cfr. sezioni tipo cavidotto).

Come accennato, nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa nastro monitore;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo.

L'asse del cavo posato nella trincea si scosterà dall'asse della stessa solo di qualche centimetro a destra ed a sinistra, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assestamento del terreno. Durante le operazioni di posa, gli sforzi di tiro applicati ai conduttori non dovranno superare i 60 N/mm<sup>2</sup> rispetto

alla sezione totale. Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 3 m.

Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo verrà messo a terra da entrambe le estremità della linea.

La realizzazione delle giunzioni verrà effettuata secondo le seguenti indicazioni:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della confezione e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o del terminale;
- utilizzare esclusivamente materiali contenuti nella confezione.

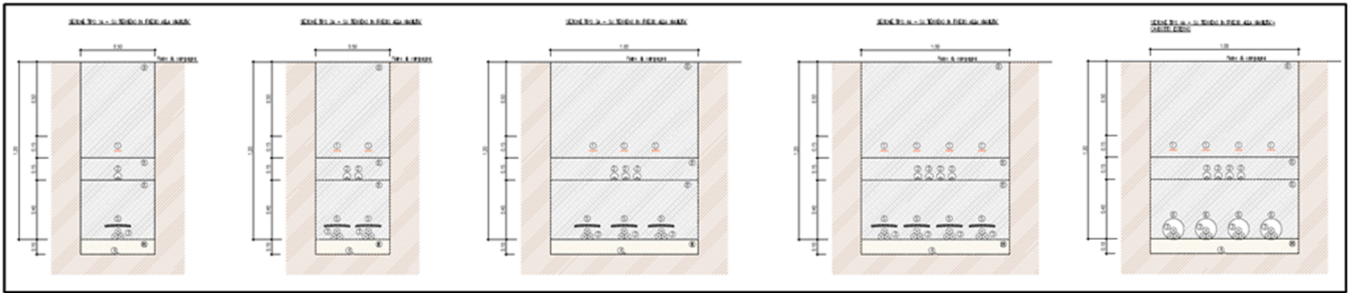
Ad operazione conclusa saranno applicate delle targhe identificatrici su ciascun giunto in modo da poter individuare l'esecutore, la data e le modalità d'esecuzione.

Su ciascun tronco fra l'ultima turbina e la stazione elettrica verranno collocati dei giunti di isolamento tra gli schermi dei due diversi impianti di terra (dispersore di terra della stazione elettrica e dispersore di terra dell'impianto eolico). Essi garantiranno la tenuta alla tensione che si può stabilire tra i due schermi dei cavi a 36kV.

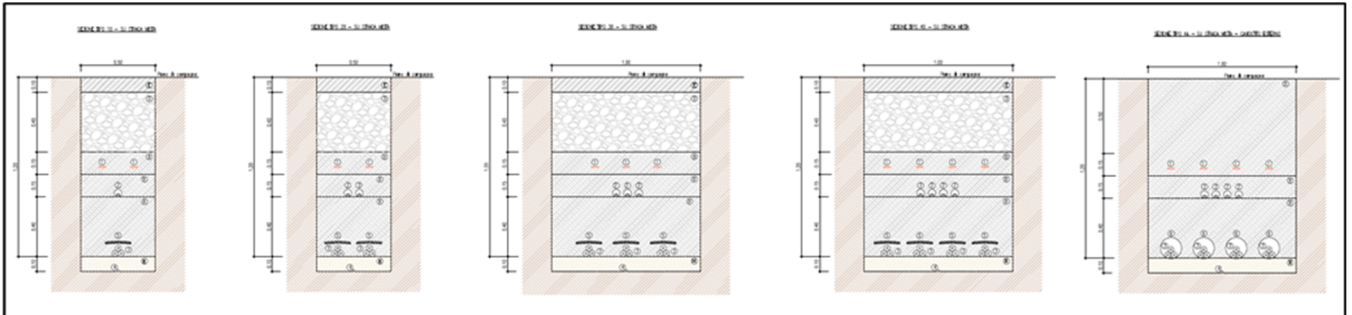
Le terminazioni dei cavi in fibra ottica dovranno essere effettuate nella seguente modalità:

- posa del cavo, da terra al relativo cassetto ottico, previa eliminazione della parte eccedente, con fissaggio del cavo o a parete o ad elementi verticali con apposite fascette, ogni 0,50 m circa;
- sbucciatura progressiva del cavo;
- fornitura ed applicazione, su ciascuna fibra ottica, di connettore;
- esecuzione della "lappatura" finale del terminale;
- fissaggio di ciascuna fibra ottica.

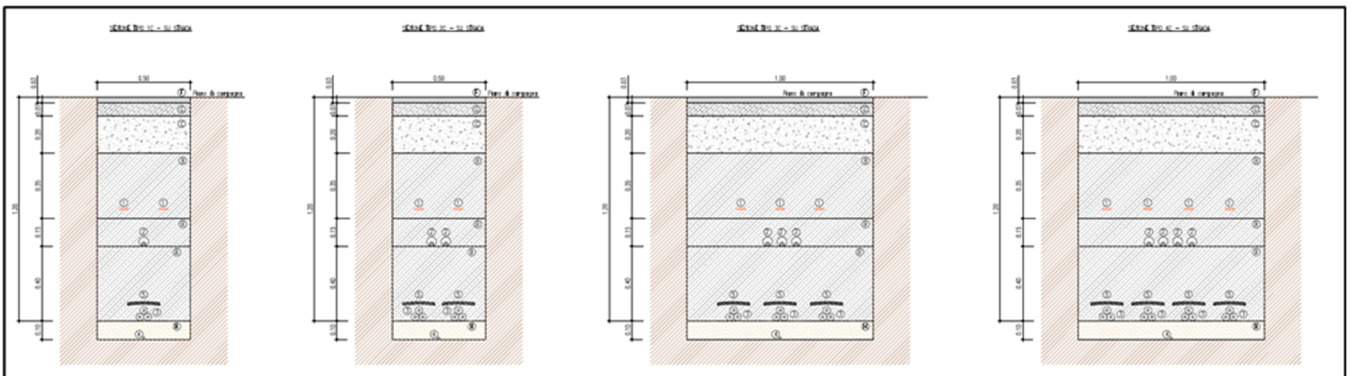
Le figure seguenti riportano alcune sezioni tipo del cavidotto:



**Figura 4: sezioni tipologiche cavidotto su terreno in fregio alla viabilità**



**Figura 5: sezioni tipologiche del cavidotto su strada mista**



**Figura 6: sezioni tipologiche cavidotto su strada**

LEGENDA	
(A) Beola in cls	(H) Sabbia # 0-3 mm
(B) Rinferto con terreno proveniente dagli scavi	(1) Nastro monitor
(C) Conglomerato cementizio C 15/25	(2) Fibra ottica in tubazione # 50
(D) Pietrisco $\phi$ 70-120 mm	(3) Cavi MT
(E) Stabilizzato $\phi$ 0-25 mm	(4) Cavo di terra
(F) Conglomerato bituminoso - Strato di base	(5) Tegoline di protezione
(G) Conglomerato bituminoso - Strato di collegamento (Bynder)	(6) Cornugato

**Figura 7: legenda sezioni cavidotto**

### **3 Motivazione della scelta del collegamento dell'impianto al punto di consegna dell'energia**

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare dove sono evidenziate la lunghezza e la sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e la modalità e le caratteristiche di posa interrata sono mostrate nelle tavole del progetto allegate.

Per il collegamento degli aerogeneratori si prevede la realizzazione di linee a 36kV con collegamenti del tipo "entra-esce".

Il percorso del collegamento del Parco Eolico alla RTN è stato scelto tenendo conto di molteplici fattori, quali:

- contenere per quanto possibile i tracciati dei cavidotti sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico-economica;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse ed isolate, rispettando le distanze prescritte dalla normativa vigente;
- evitare interferenze con zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minor pregio interessando aree prevalentemente agricole e sfruttando la viabilità esistente per quanto possibile.

La rete a 36 kV avrà una lunghezza totale pari a circa 19,8 km, sarà realizzata per mezzo di cavi del tipo ARE4H5EE 20,8/36kV o similari con conduttore in alluminio.

Il calcolo delle perdite di tensione nei cavi elettrici è riportato nella "Relazione Tecnica dei sistemi elettrici".

I cavi verranno posati ad una profondità non inferiore a 120 cm, con un tegolo di protezione (ove necessario) in prossimità dei giunti (nei casi in cui non è presente il tubo corrugato) ed un nastro segnalatore. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata che avrà una larghezza di 50 cm per una e due terne.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra. Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi. Come accennato, nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi.

Le figure seguenti riportano alcune sezioni tipo del cavidotto. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Planimetria del tracciato dell'elettrodotta con indicazione delle interferenze"



## 4 Disponibilità aree ed individuazione interferenze

### Accertamento in ordine alla disponibilità delle aree ed immobili interessati dall'intervento

Così come le infrastrutture lineari energetiche, il procedimento autorizzatorio di cui all'art. 12, d.lgs. 387/2003 e gli effetti dell'Autorizzazione Unica ottenuta dopo opportuna conferenza di servizi, comporta la dichiarazione di pubblica utilità degli interventi previsti a progetto, ai sensi degli artt. 52-quater "Disposizioni generali in materia di conformità urbanistica, apposizione del vincolo preordinato all'esproprio e pubblica utilità" e 52-quinquies "Disposizioni particolari per le infrastrutture lineari energetiche facenti parte delle reti energetiche nazionali" d.p.pr. 327/2001. Ne consegue che le aree scelte per la realizzazione dell'impianto risultano disponibili a norma di legge.

### Censimento delle interferenze e degli enti gestori

Le reti esistenti nell'area d'intervento che interferiscono con le opere di progetto sono di tipo viario: in particolare sono da annoverare diverse strade locali ed interpoderali, ed il reticolo idrografico.

### Accertamento di eventuali interferenze con strutture esistenti

La viabilità all'interno del parco si presenta in condizioni variegate.

In particolare, alcune delle strade interne risultano essere idonee, in termini di pendenze e di raggi di curvatura, al transito dei mezzi che dovranno trasportare i componenti degli aerogeneratori durante la fase di installazione degli stessi. Altre strade, invece, non risultano esserlo, pertanto la prima interferenza con le strutture esistenti da annoverare è l'inadeguatezza di alcune strade al transito dei mezzi pesanti durante la fase di cantiere.

Inoltre, si evidenziano interferenze tra i cavidotti interrati ed il reticolo idrografico in corrispondenza dei tracciati stradali che portano verso la futura sottostazione RTN; in tali situazioni è prevista la posa dei cavidotti mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

In particolare, il cavidotto di collegamento in diversi punti verrà realizzato in TOC allo scopo di risolvere senza interferenze visibili o dirette, anche l'intersezione con la rete stradale statale, fino a raggiungere una profondità, in corrispondenza dell'intersezione, non inferiore a 2 m. Tali interferenze sono meglio rappresentate negli elaborati "Planimetria del tracciato dell'elettrodotta con indicazione delle interferenze".

Per quanto riguarda l'interferenza tra le strade locali e le fasi di lavoro iniziali di installazione delle torri si rappresenta quanto segue.

Le strade giudicate non idonee al transito dei mezzi saranno oggetto di interventi di adeguamento per allargarne la sede stradale fino a circa 4,0 m, e nell'aumento del raggio di curvatura, il quale in nessun caso sarà inferiore a 70 metri.

La viabilità del parco prevede la progettazione di strade ex-novo, pertanto classificabili come nuovi interventi, che consentiranno l'accesso alle piazzole a servizio degli aerogeneratori.

## 5 Riepilogo degli aspetti economici e finanziari del progetto

- Oneri della sicurezza
- Rilievi, accertamenti e indagini
- Imprevisti
- Acquisizione aree o immobili, indennizzi;
- Spese tecniche;
- Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche e collaudi
- Collaudi

Sulla base di esperienze pregresse in riferimento ai costi sostenuti per la realizzazione di altri impianti eolici in Italia, si è potuto redigere, in via preliminare, un'analisi dei costi da sostenere per la realizzazione dell'impianto oggetto di studio.

Le voci più importanti che concorrono alla realizzazione di un quadro economico per la realizzazione di un parco eolico possono essere attribuite agli investimenti iniziali e di sviluppo della promozione (studio di fattibilità, costi di progettazione, autorizzazioni/concessioni, costo degli aerogeneratori, ecc.) ed alla gestione (costi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli aerogeneratori, affitto dei terreni, ecc.).

Per quel che concerne i costi di manutenzione ordinaria e straordinaria va detto che questi vengono definiti attraverso dei contratti di "service" tra il committente e il fornitore degli aerogeneratori. Tali contratti prevedono la manutenzione ordinaria per ogni macchina eolica, con controlli periodici e revisione delle apparecchiature meccaniche ed elettriche. La manutenzione straordinaria è, solitamente, inserita parzialmente nei contratti di service e prevede la sostituzione delle parti meccaniche non funzionanti. Tali contratti, inoltre, vengono stipulati all'acquisto degli aerogeneratori ed hanno una durata di almeno 10 anni. Il fornitore delle apparecchiature prevede, all'interno del contratto, anche dei corsi di formazione e specializzazione per gli addetti alla maintenance. Tra le voci di costo, in fase iniziale, si prevede anche la fase di smontaggio degli aerogeneratori anche se, molto spesso, quand'anche la vita delle macchine sia di 30 anni, quelle esistenti potranno essere sottoposte a repowering, cioè sostituite con aerogeneratori tecnologicamente più moderni ed efficaci, magari di maggiore potenza allo scopo di ridurre il numero.

### Costi dell'investimento iniziale

Ai fini della realizzazione di un impianto eolico e, quindi, del suo avviamento, i costi maggiori da sostenere sono concentrati nella fase autorizzativa-promozionale e di costruzione.

Nel suo complesso l'investimento può essere così suddiviso:

- attività di sviluppo e promozione: 5% dell'investimento totale;
- acquisizione aerogeneratori: 75% dell'investimento totale;
- realizzazione opere infrastrutturali civili ed elettriche: 20% dell'investimento totale;

Come si evince da quanto sopra riportato, la spesa maggiore dell'intero investimento consiste nell'acquisizione degli aerogeneratori; per quanto concerne, invece, la realizzazione delle opere accessorie, delle infrastrutture e della connessione alla rete, queste dipendono essenzialmente dalla complessità del sito ed in particolare: accessibilità con i mezzi pesanti, morfologia e natura del suolo, distanza del punto di connessione dalla rete elettrica, ecc...

Ad oggi, si può stimare che, mediamente, il costo "chiavi in mano" di un impianto eolico sia dell'ordine di 8.000.000-10.000.000 €/MW installato.

### **Sviluppo dell'iniziativa**

Lo sviluppo dell'iniziativa consiste nell'individuazione del sito, nella valutazione dei vincoli ambientali e non presenti sul territorio, nella sua valutazione anemologica attraverso una campagna di misurazione della durata minima di un anno, nella progettazione dell'impianto, nell'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie alla realizzazione dell'impianto stesso, dal giudizio di compatibilità ambientale all'Autorizzazione Unica, come da normativa nazionale (d.lgs. 387/03).

Anche se, nel complesso, dal punto di vista economico rappresenta solo il 5% circa dell'investimento totale, in realtà la sua importanza è enorme in quanto un'errata valutazione del sito potrebbe avere ripercussioni pesanti sulla producibilità dell'impianto stesso.

A causa degli innumerevoli fattori esterni che condizionano tale fase, i tempi stimati sono quasi sempre superiori ad un anno.

### **Installazione degli aerogeneratori**

Nell'economia generale dell'investimento l'acquisto degli aerogeneratori rappresenta la percentuale maggiore dello stesso. Il tipo di aerogeneratore da installare varia in base a diversi fattori, come, in particolare, l'orografia del sito e le sue condizioni di ventosità, oltre che in funzione dei modelli effettivamente disponibili sul mercato e adeguati alle caratteristiche del sito individuato.

Nel caso oggetto di studio il modello di aerogeneratore attualmente previsto dalla proposta progettuale in esame e che sfrutta in modo migliore le condizioni di ventosità del sito, presenta le seguenti caratteristiche dimensionali:

- potenza massima nominale aerogeneratore: 6.2 MW;
- diametro massimo rotore: 170 m;
- altezza complessiva massima al tip (punta): 200 m.

### **Opere accessorie ed infrastrutture**

I costi relativi alle opere accessorie ed alle infrastrutture sono, generalmente, molto variabili in quanto dipendono dalle caratteristiche del sito e dalla sua complessità.

Bisogna tener presente, infatti, che per realizzare le fondazioni, le piazzole, gli scavi per i cavidotti, la viabilità necessaria per raggiungere le postazioni con i mezzi speciali (dagli automezzi adibiti al trasporto dei componenti alle gru usate per il montaggio degli stessi), la morfologia e la natura del terreno possono influenzare anche in maniera rilevante questi costi.

Se da un lato, inoltre, l'accessibilità impatta sui costi di trasporto e sull'organizzazione del cantiere, dall'altro la distanza dalle linee elettriche esistenti o da costruire determina i costi di trasmissione alla rete elettrica.

Nel computo generale questi costi incidono, sull'intero investimento, per un 20% circa.

L'impianto eolico in oggetto è ubicato in un'area dotata di idonea viabilità perché le strade utilizzate per raggiungerlo, provinciali e comunali, sono tutte in buone condizioni generali.

### **Connessione alla RTN**

Il gestore della rete propone la soluzione per la connessione alla RTN ed individua le parti di impianto necessarie:

- impianti di rete per la connessione;
- impianti di utenza per la connessione.

Per impianto di rete per la connessione si intende la porzione di impianto per la connessione di competenza del gestore di rete, con obbligo di connessione a terzi. Con il termine impianto di utenza per

la connessione ci si riferisce alla porzione di impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza del soggetto richiedente la connessione.

I fattori che caratterizzano la connessione alla RTN sono:

- potenza di connessione;
- livello di tensione alla quale viene realizzata la connessione;
- tipologia dell'impianto per il quale è stato richiesto l'accesso alle infrastrutture di reti elettriche, con riferimento all'immissione o al prelievo di energia elettrica;
- tipologia della rete elettrica esistente;
- eventuali aspetti riguardanti la gestione e la sicurezza del sistema elettrico.

I gestori di rete individuano le tipologie degli impianti di rete per la connessione che possono essere progettati e realizzati a cura dei soggetti richiedenti la connessione, alle condizioni economiche fissate dall'Autorità.

Gli impianti di rete per la connessione realizzati dal soggetto richiedente sono resi disponibili al gestore di rete per il collaudo e la conseguente accettazione, nonché per la gestione, secondo la normativa vigente per la rete interessata dalla connessione, attraverso appositi contratti stipulati tra il soggetto richiedente la connessione ed il gestore medesimo, prima dell'inizio della realizzazione.

Il soggetto richiedente la connessione alla rete di un impianto elettrico, o la modifica della potenza di una connessione esistente, presenta detta richiesta al Gestore della rete o all'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale.

L'importo complessivo è estremamente variabile ed è strettamente correlato a:

potenza dell'impianto;

- obbligo di progettazione di impianti di rete;
- tipologia di sottostazioni;
- tipologia della rete (ad alta o media tensione);
- lunghezza del cavidotto interrato;
- numero di linee di cavo interrato;
- eventuali linee aeree.

L'energia prodotta dall'impianto eolico sarà collegata *in antenna a 36 kV su una nuova stazione elettrica (SE) 132/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce alla linea a 132 kV RTN "Nocera Umbra - Gualdo Tadino"*.

*In particolare, l'energia prodotta dagli aerogeneratori del parco in oggetto verrà convogliata tramite un cavidotto interrato a 36 kV (soluzione tecnica minima generale STMG - codice pratica del preventivo di connessione 202100615).*

### **Costi di funzionamento e produzione**

I costi di funzionamento e di produzione sono relativi a:

- costi di mantenimento in esercizio dell'impianto e di manutenzione dello stesso;
- costi di produzione dell'energia elettrica;
- costi sostenuti per il canone di concessione all'Ente concedente;
- costi esterni (impatto ambientale);
- costi di dismissione.

I costi di funzionamento di un impianto eolico riguardano, essenzialmente, l'amministrazione, il canone agli Enti Locali ed ai proprietari dei terreni sui quali sono installati gli aerogeneratori, i premi assicurativi e la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto stesso.

Per quel che concerne l'esercizio dell'impianto, va detto che con le moderne tecnologie gli impianti sono ormai controllati a distanza e non richiedono presidi permanenti sul sito. In relazione, invece, alla manutenzione, va detto che gli attuali aerogeneratori sono realizzati per funzionare oltre 200.000 ore, durante la vita dell'impianto prevista in 30 anni.

Dopo un periodo iniziale di garanzia, in genere di tre anni, coperto dal costruttore delle macchine, alcuni gestori d'impianti eolici stipulano un contratto di servizio con società specializzate nella manutenzione, ovvero provvedono in maniera autonoma alla stessa.

I costi della manutenzione, man mano che l'impianto accumula ore di funzionamento, tendono ad aumentare; alcune parti, infatti, sono particolarmente soggette ad usura e, quindi, necessitano di essere sostituite durante la vita dell'aerogeneratore; si tratta, generalmente, del rotore e degli ingranaggi contenuti nel moltiplicatore di giri dell'albero.

In tal caso, la spesa da sostenere per la manutenzione è di circa 1.000.000 €/annui.

<b>QUADRO ECONOMICO GENERALE (VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA PRIVATA)</b>				
	<b>Descrizione</b>	<b>Importi (€)</b>	<b>iva (%)</b>	<b>TOTALE iva compresa (€)</b>
<b>A)</b>	<b>Costo dei lavori</b>			
A.1	Opere civili	€ 59 297 389,87	10%	€ 65 227 128,86
A.2	Oneri di sicurezza	€ 222 448,88	10%	€ 244 693,77
A.3	Opere di mitigazione	€ 4 500 000,00	10%	€ 4 950 000,00
A.4	Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	€ 144 572,80	10%	€ 159 030,08
A.5	Opere connesse (comprese nel punto A.1)	€ 0,00	10%	€ 0,00
	<b>Totale A</b>	<b>€ 64 164 411,55</b>		<b>€ 70 580 852,71</b>
<b>B)</b>	<b>Somme a disposizione</b>			
B.1)	Spese tecniche	€ 140 000,00	22%	€ 170 800,00
B.2)	Verifica Preventiva di Interesse Archeologico	€ 320 822,06	22%	€ 391 402,91
B.3)	Collaudi	€ 25 000,00	22%	€ 30 500,00
B.4)	Rilievi accertamenti ed indagini	€ 50 000,00	22%	€ 61 000,00
B.5)	Oneri di legge su spese tecniche (4% su B.1 e B.3)	€ 6 600,00	22%	€ 8 052,00
B.6)	Imprevisti	€ 40 000,00	22%	€ 48 800,00
B.7)	Spese varie	€ 30 000,00	22%	€ 36 600,00
	<b>Totale B</b>	<b>€ 612 422,06</b>		<b>€ 747 154,91</b>
C)	Eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero			
	<b>"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A+B+C)</b>	<b>€ 64 776 833,61</b>		<b>€ 71 328 007,62</b>