

REGIONE LAZIO  
PROVINCIA DI VITERBO

Comuni:  
Tuscania e Arlena di Castro

Località "Mandria Casaletto - San Giuliano - Cioccatello - Campo Villano "

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI  
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA

Sezione :

**STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE ED ALLEGATI**

Titolo elaborato:

**STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE - QUADRO PROGETTUALE**

N. Elaborato: **SIA.02**

Scala:

Committente



WPD San Giuliano S.r.l.  
Viale Aventino, 102  
00153 Roma(RM)  
c.f. e P.IVA 15443461007

Amministratore  
**Ing. Lorenzo LONGO**

Progettazione



**sede legale e operativa**  
San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61  
**sede operativa**  
Lucera (FG) S.S.17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco  
P.IVA 01465940623  
**Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873**



Progettista  
**Dott. Ing. Nicola FORTE**



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
01	Agosto 2021	AB sigla	NF sigla	NF sigla	Revisione per integrazione MITE
Nome File sorgente		GE.TSC01.PD.SIA.02.doc	Nome file stampa	GE.TSC01.PD.SIA.02.pdf	Formato di stampa A3

## INDICE

<b>INDICE FIGURE .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITOLO 1.....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
1.1 Premessa .....	2
1.2 Obiettivi e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale e della presente relazione.....	2
<b>CAPITOLO 2.....</b>	<b>3</b>
<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....</b>	<b>3</b>
2.1 Criteri progettuali.....	3
2.2 Descrizione delle soluzioni progettuali considerate .....	3
2.2.1 <i>L'alternativa zero</i> .....	3
2.2.2 <i>Alternative tecnologiche</i> .....	4
2.2.3 <i>Alternative dimensionali</i> .....	4
2.2.4 <i>Alternative localizzative</i> .....	4
2.3 Definizione del layout di progetto dell'impianto .....	9
2.4 Sintesi della configurazione dell'impianto .....	10
2.5 Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore .....	10
2.6 Opere civili .....	11
2.6.1 <i>Strade di accesso e viabilità di servizio al parco eolico</i> .....	11
2.6.2 <i>Piazzole di montaggio</i> .....	11
2.6.3 <i>Area di cantiere e manovra</i> .....	12
2.6.4 <i>Fondazioni aerogeneratori</i> .....	12
2.6.5 <i>Modalità di Connessione alla Rete</i> .....	12
2.7 Opere civili punto di connessione – stazione di utenza .....	12
2.8 Opere civili stazione elettrica di transito .....	13
2.9 Opere civili stallo di rete .....	13
2.10 Cavidotto MT .....	13
2.10.1 <i>Descrizione del tracciato</i> .....	13
2.10.2 <i>Descrizione dell'intervento</i> .....	13
2.10.3 <i>Caratteristiche tecniche dei cavi</i> .....	13
2.10.4 <i>Tipologia di posa</i> .....	14
2.11 Stazione elettrica di trasformazione .....	14
2.12 Stazione elettrica di transito .....	14
2.13 STALLO DI RETE .....	14
2.14 Cavidotto AT .....	15
2.14.1 <i>Descrizione generale</i> .....	15
2.14.2 <i>Caratteristiche tecniche dei cavi</i> .....	15
2.14.3 <i>Tipologia di posa</i> .....	15
2.15 Interferenze .....	15
2.16 Caratterizzazione anemologica dell'aria d'intervento e stima di producibilità .....	15
2.17 Dismissione dell'impianto .....	16
<b>INDICE FIGURE</b>	
Figura 1 – Layout di progetto – Alternativa 1 .....	6
Figura 2 – Layout di progetto – con indicazione di aree non idonee .....	6
Figura 3 – Layout di progetto – Alternativa 2.....	7
Figura 4 – Individuazione area Nord e Sud per la definizione del layout di progetto. ....	7
Figura 5 – Layout Alternativa 3 .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Figura 6 – Dettaglio Area Nord con Inter-distanze tra turbine .....	9
Figura 7 – Dettaglio Area Sud con Inter-distanze tra turbine .....	9
Figura 8 - Caratteristiche Aerogeneratore .....	10
Figura 9 - Schema piazzola tipologica in fase di cantiere per il montaggio dell'aerogeneratore .....	11
Figura 10 – Schema costruttivo cavi AT .....	15
Figura 11 - Risultati stimati produzione parco Eolico Tuscania (Cfr.rl. AN.SIA).....	16

## CAPITOLO 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Premessa

Oggetto dello Studio di Impatto Ambientale è la verifica della compatibilità ambientale del progetto proposto dalla Società WPD San Giuliano Srl, relativo ad un impianto di produzione di energia da fonte eolica da 90 MW di potenza nominale, costituito da n. 16 aerogeneratori e relative opere di connessione alla RTN (Cavidotti, Sottostazione Utente e Sottostazione di Transito).

Il Progetto ricade in Regione Lazio, provincia di Viterbo e le opere interessano principalmente il comune di Tuscania (località “S. Giuliano, Pianaccio, Piana Ittari, Mandria Amantini, Mandria Casaletto, Campo Villano”) e in parte il comune di Arlena di Castro (località “Cioccatello”).

Un’opera determina impatti nella fase di realizzazione, nella fase di costruzione, nella fase di esercizio e nella fase di dismissione.

La descrizione approfondita del progetto e di tutte le fasi che determinano la vita dell’opera permette di definire puntualmente le diverse tipologie d’impatto ad esso ascrivibili.

Pertanto, nella presente relazione si descriverà il progetto proposto, con specifici approfondimenti sulle singole attività necessarie per la costruzione dell’impianto, le attività e modalità con cui sarà espletata la fase di produzione dell’impianto e l’indicazione precisa delle attività che dovranno portare alla dismissione dell’impianto a fine vita utile. In tal modo saranno individuati i potenziali fattori causali di impatto descrivendo al contempo le misure mitigative e di prevenzione adottate.

### 1.2 Obiettivi e contenuti dello Studio di Impatto Ambientale e della presente relazione

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) è stato redatto in ossequio a quanto richiesto dalla normativa regionale e nazionale in materia ambientale; illustra le caratteristiche salienti del proposto impianto eolico, analizza i possibili effetti ambientali derivanti dalla sua realizzazione, il quadro delle relazioni spaziali e territoriali che si stabiliscono tra l’opera e il contesto paesaggistico; individua le soluzioni tecniche mirate alla mitigazione degli effetti negativi sull’ambiente.

**In relazione al progetto in esame, lo Studio di Impatto Ambientale è stato articolato in quattro parti:**

- PARTE PRIMA, nella quale vengono elencati i principali strumenti di programmazione, pianificazione territoriale ed ambientale vigenti, viene verificata la coerenza dell’opera e la compatibilità dell’intervento con specifiche norme e prescrizioni (Quadro di riferimento programmatico – elaborato GE.TSC01.PD.SIA01);
- PARTE SECONDA, nella quale, partendo da una lettura e da un’analisi delle caratteristiche precipue del contesto, vengono descritte le opere di progetto e le loro caratteristiche fisiche e tecniche, nonché le ragionevoli alternative considerate, con l’obiettivo di determinare i potenziali fattori di impatto sulle

componenti biotiche e abiotiche (Quadro di riferimento progettuale – elaborato GE.TSC01.PD.SIA02);

- PARTE TERZA, nella quale, partendo da una lettura e analisi delle caratteristiche precipue del contesto, sono individuati e valutati i possibili impatti, sia negativi che positivi, conseguenti alla realizzazione dell’opera; viene resa la valutazione degli impatti cumulativi; si dà conto della fattibilità tecnico-economica dell’intervento e delle ricadute che la realizzazione apporta nel contesto sociale ed economico generale e locale; vengono individuate le misure di mitigazione e compensazione previste per l’attenuazione degli impatti potenziali negativi; viene precisata l’azione di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall’esercizio dell’intervento proposto (Quadro di riferimento ambientale – elaborato GE.TSC01.PD.SIA03);
- PARTE QUARTA, ovvero la cosiddetta SINTESI NON TECNICA delle informazioni contenute nelle 3 Parti precedenti, predisposta al fine di consentirne un’agevole comprensione da parte del pubblico ed un’agevole riproduzione (elaborato GE.TSC01.PD.SIA04).

Il presente elaborato rappresenta il “Quadro di riferimento progettuale” e tratta la descrizione approfondita del progetto e di tutte le fasi che determinano la vita dell’opera permettendo di definire puntualmente le diverse tipologie d’impatto ad esso ascrivibili, che saranno poi trattate nella parte terza. Il presente documento riporta anche le alternative progettuali, siano esse tecnologiche, ovvero dimensionali, ovvero localizzative, compresa l’ipotesi di “alternativa zero” e le valutazioni che hanno portato ad individuare il layout di progetto come la scelta impiantistica più idonea da proporre. Come si vedrà, il layout di progetto è frutto di un lavoro sinergico tra proponente e amministrazione comunale di Tuscania, la quale ha contribuito in modo determinante alla definizione della localizzazione del progetto.

## CAPITOLO 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 2.1 Criteri progettuali

Il progetto di questo impianto costituisce la sintesi del lavoro di un team di architetti, paesaggisti, esperti ambientali e ingegneri che ad esso hanno contribuito fino dalle prime fasi di impostazione del lavoro.

Il progetto è, altresì, il risultato della concertazione portata avanti dal Proponente WPD San Giuliano con l'amministrazione comunale di Tuscania, la quale ha contribuito in modo determinante alla definizione della localizzazione del progetto.

Ferma restando l'adesione alle norme vigenti in materia di tutela paesaggistica e ambientale, la proposta progettuale indaga e approfondisce i seguenti aspetti:

- Le caratteristiche orografiche e geomorfologiche del sito, con particolare riguardo ai sistemi che compongono il paesaggio (acqua, vegetazione, uso del suolo, viabilità carrabile e percorsi pedonali, conformazione del terreno, colori) - (Rif. Elaborati sezione 2 e sezione 3);
- La disposizione degli aerogeneratori sul territorio, lo studio della loro percezione e dell'impatto visivo rispetto a punti di vista prioritari (insediamenti concentrati o isolati), a visioni in movimento (strade) – (Rif. Studio di Impatto Ambientale e sezione 9).
- I caratteri delle strutture, delle torri, con indicazioni riguardanti materiali, colori, forma, ecc. e con particolare attenzione alla manutenzione e durabilità (Rif. Sezione 4 del progetto);
- La qualità del paesaggio. I caratteri del territorio e le trasformazioni proposte (interventi di rimodellazione dei terreni, di inserimento delle nuove strade e strutture secondarie, ecc.), la gestione delle aree e degli impianti, i collegamenti tra le strutture (Rif. Sezione 3 del progetto);
- Le forme e i sistemi di valorizzazione e fruizione pubblica delle aree e dei beni paesaggistici (accessibilità, percorsi e aree di fruizione, servizi, ecc.);
- Le indicazioni per l'uso di materiali nella realizzazione dei diversi interventi previsti dal progetto.

Con riferimento agli obiettivi e ai criteri di valutazione suddetti si richiamano alcuni criteri di base utilizzati nella scelta delle diverse soluzioni individuate, al fine di migliorare l'inserimento dell'infrastruttura nel territorio senza tuttavia trascurare i criteri di rendimento energetico determinati dalle migliori condizioni anemometriche:

- Rispetto dell'orografia del terreno (limitazione delle opere di scavo/riporto);
- Massimo riutilizzo della viabilità esistente; realizzazione della nuova viabilità rispettando l'orografia del terreno e secondo la tipologia esistente in zona o attraverso modalità di realizzazione che tengono conto delle caratteristiche percettive generali del sito;

- Impiego di materiali che favoriscano l'integrazione con il paesaggio dell'area per tutti gli interventi che riguardino manufatti (strade, cabine, muri di contenimento, ecc.) e sistemi vegetazionale;
- Attenzione alle condizioni determinate dai cantieri e ripristino della situazione "ante operam" con particolare riguardo alla reversibilità e rinaturalizzazione o rimboschimento delle aree occupate temporaneamente da camion e autogrù nella fase di montaggio degli aerogeneratori.

A tutto questo vanno aggiunte alcune considerazioni più generali legate alla natura stessa del fenomeno ventoso e alla conseguente caratterizzazione dei siti idonei per lo sfruttamento di energia eolica. È possibile, allora, strutturare un impianto eolico riappropriandosi di un concetto più vasto di energia associata al vento, utilizzando le tracce topografiche, gli antichi percorsi, esaltando gli elementi paesaggistici, facendo emergere le caratteristiche percettive (visive e sonore) prodotte dagli stessi aerogeneratori. L'asse tecnologico e infrastrutturale dell'impianto eolico, ubicato nei punti con migliori condizioni anemometriche e geotecniche, incrociandosi con le altre trame, diventa occasione per far emergere e sottolineare le caratteristiche peculiari di un sito.

### 2.2 Descrizione delle soluzioni progettuali considerate

Nel presente capitolo si riportano i motivi alla base della scelta del sito d'impianto e della scelta della soluzione tecnica di progetto, in particolare per quel che concerne la localizzazione e la disposizione degli aerogeneratori.

Come specificato al capitolo precedente, il presente progetto riguarda la realizzazione di un impianto alla produzione di energia da fonte eolica da 90 MW di potenza nominale, costituito da n. 16 aerogeneratori e relative opere di connessione alla RTN (Cavidotti, Sottostazione Utente, Sottostazione di Transito e opere RTN).

Il proponente fin da principio ha valutato la possibilità di alternative progettuali, non esclusa la cosiddetta "alternativa zero". Di seguito si riportano gli esiti del percorso tecnico e logico che ha portato alla definizione del layout di progetto.

#### 2.2.1 L'alternativa zero

L'alternativa zero consiste nel rinunciare alla realizzazione del progetto e prevede, pertanto, di conservare le aree in esame come suoli prettamente agricoli. Tale alternativa non consente di sfruttare a pieno le potenzialità del sito che, oltre alla vocazione agricola dei suoli, si caratterizza anche per l'elevato potenziale eolico.

Si consideri che l'utilizzo della tecnologia eolica ben si innesta nell'uso continuo dei suoli come agricoli, in quanto le occupazioni di superficie sono limitate; inoltre, la possibilità di sfruttare le aree agricole per la produzione di energia "pulita", riducendo notevolmente l'utilizzo dei

combustibili convenzionali, determina due importanti conseguenze ambientali:

- Risparmio di fonti energetiche non rinnovabili;
- Riduzione delle emissioni globali di CO<sub>2</sub>.

L'alternativa zero è assolutamente in controtendenza rispetto agli obiettivi, internazionali (rif. Accordo di Parigi sul Clima) e nazionali (rif. Strategia Energetica Nazionale) di decarbonizzazione nella produzione di energia e di sostegno alla diffusione delle fonti rinnovabili nella produzione di energia.

Il recentissimo **DL 31/05/2021 n. 77** recante "**Governance del Piano Nazionale di Rilancio e Resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure**", inserisce l'eolico nell'**ALLEGATO I-bis – "Opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), predisposto in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999"**:

***Allegato I \_ Bis punto 1.2 Nuovi impianti per la produzione di energia e vettori energetici da fonti rinnovabili, residui e rifiuti, nonché ammodernamento, integrali ricostruzioni, riconversione e incremento della capacità esistente, relativamente a:***

***1.2.1 Generazione di energia elettrica: impianti idroelettrici, geotermici, eolici e fotovoltaici (in terraferma e in mare), solari a concentrazione, produzione di energia dal mare e produzione di bioenergia da biomasse solide, bioliquidi, biogas, residui e rifiuti.***

Il mantenimento dello stato attuale, allo stesso tempo, non incrementa l'impatto occupazionale connesso alla realizzazione dell'opera.

La realizzazione dell'intervento prevede la necessità di risorse da impegnare sia nella fase di cantiere che di gestione dell'impianto, aggiungendo opportunità di lavoro a quelle che derivano dalla coltivazione dei suoli.

La "non realizzazione dell'opera" permette di mantenere lo stato attuale, senza l'aggiunta di nuovi elementi sul territorio, ma, allo stesso tempo, limiterebbe lo sfruttamento delle risorse disponibili sull'area e i notevoli vantaggi connessi con l'impiego della tecnologia eolica quali:

- Incrementare la produzione di energia da fonte rinnovabile coerentemente con le azioni di sostegno che i governi continuano a promuovere anche sotto la spinta della comunità europea che ha individuato in alcune FER, quali l'eolico, una concreta alternativa all'uso delle fonti energetiche fossili, le cui riserve seppure in tempi medi sono destinate ad esaurirsi. Il vento, al contrario, è una fonte inesauribile, abbondante e disponibile in molte località del nostro paese;

- Ridurre le emissioni in atmosfera di composti inquinanti e di gas serra che sarebbero difatti emessi dalla produzione della stessa quantità di energia con fonti fossili, in coerenza con le previsioni della Strategia Energetica Nazionale 2017 che prevede anche la decarbonizzazione al 2030, ovvero la dismissione entro tale data di tutte le centrali termo elettriche alimentate a carbone sul territorio nazionale;
- **Raggiungere gli obiettivi prefissi dal PNIEC e dal DL 31/05/2021 n. 77 recante “Governance del Piano Nazionale di Rilancio e Resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure”;**
- Ridurre le importazioni di energia nel nostro paese, e di conseguenza la dipendenza dai paesi esteri;
- Determinare ricadute economiche sul territorio interessato dall'impianto con la creazione di un indotto occupazionale soprattutto nelle fasi di costruzione e dismissione dell'impianto con possibilità di creare nuove figure professionali legate alla gestione tecnica del parco eolico nella fase di esercizio.

Per quanto concerne gli eventuali impatti connessi, questi molto dipendono dalle scelte progettuali effettuate e dalle modalità con le quali l'opera viene inserita nel contesto. Per tale motivo, come meglio si dirà nei paragrafi a seguire, molta attenzione è stata mostrata nella scelta dei criteri progettuali d'inserimento, al fine di ridurre o limitare per quanto possibile l'insorgere di eventuali impatti.

### 2.2.2 Alternative tecnologiche

Il conseguimento dei vantaggi in parte citati al paragrafo precedente, concernenti in particolare la produzione di energia a basse emissioni di CO<sub>2</sub>, il contenimento del consumo delle risorse naturali, il sostegno all'occupazione, possono essere raggiunti attraverso la realizzazione di un impianto alimentato da fonti energetiche rinnovabili.

Nel caso in esame si è scelto di far riferimento alla risorsa eolica.

Una possibile alternativa potrebbe essere quella fotovoltaica.

In primo luogo, si riportano le motivazioni principali che hanno determinato la scelta della fonte eolica invece di quella fotovoltaica per la produzione di energia “pulita”.

- A parità di potenza installata la producibilità dell'impianto eolico è di gran lunga superiore a quella determinata da un impianto fotovoltaico. La produzione di energia elettrica espressa in ore equivalenti risulta essere generalmente superiore a 2.000 ore/eq per l'eolico, mentre risulta essere generalmente inferiore a 1.500 ore/eq per il fotovoltaico. Pertanto, sia in termini di efficacia ed efficienza, sia in termini di investimento, l'impianto eolico fornisce performances migliori.
- Sempre a parità di potenza, l'installazione di un impianto fotovoltaico richiede un'occupazione di suolo di circa 2 ettari (in generale anche 3 ettari) per MW installato. Nel caso in esame, per avere l'equivalente potenza di 90 MW dell'impianto proposto, un impianto fotovoltaico occuperebbe una superficie compresa tra i 180 e i 270 ettari, senza considerare l'occupazione delle opere connesse.

Nel caso dell'impianto eolico di progetto, l'occupazione di suolo, determinata dall'ingombro delle piazzole di regime, dalla base torre **al netto della viabilità, è di circa 100.000 mq di superficie ovvero circa 10 Ha.**

In un territorio a fortissima vocazione agricola, è doveroso scegliere una tecnologia che consenta il minor consumo possibile di suolo agricolo.

Dal punto di vista degli impatti ambientali mettendo a confronto le due tecnologie emerge che:

- L'impatto visivo determinato dall'impianto eolico è sicuramente maggiore dato lo sviluppo verticale degli aerogeneratori, anche se non risulterebbe trascurabile l'impatto determinato da un impianto fotovoltaico con pannelli estesi su 270 ettari, soprattutto sulle aree prossime a quelle d'installazione.
- In termini di occupazione di superficie, l'installazione eolica come già detto risulta essere molto vantaggiosa. Inoltre, la sottrazione di suolo determinata dall'impianto fotovoltaico è totale (anche perché tale tipologia d'impianto prevede una recinzione perimetrale), mentre nel caso dell'impianto eolico le pratiche agricole possono continuare indisturbate su tutte le aree contigue a quelle di installazione (anche sotto il rotore).
- L'impatto determinato dall'impianto eolico sulle componenti naturalistiche, come argomentato nel quadro ambientale e nello studio naturalistico, è basso. L'impatto che determinerebbe un impianto fotovoltaico da 270 ettari risulterebbe sicuramente non trascurabile soprattutto in termini di sottrazione dello habitat dei coltivi, frequentato da numerose specie di animali comuni. L'occupazione di una superficie così ampia per una durata di almeno 20 anni potrebbe determinare impatti non reversibili o reversibili in un periodo molto lungo.
- Dal punto di vista acustico l'impatto determinato da un impianto eolico sicuramente è maggiore, ma un'attenta progettazione ed ubicazione degli aerogeneratori, come nel caso in esame, permette di rispettare tutti i limiti imposti dalla legge.
- Dal punto di vista dell'elettromagnetismo, per entrambe le tipologie di installazione gli impatti sono trascurabili.

In definitiva considerando che

1. a parità di potenza installata:
  - L'eolico garantisce una produzione maggiore e quindi è più efficiente dal punto di vista energetico ed ambientale e più vantaggioso dal punto di vista economico;
  - L'occupazione superficiale e l'impegno territoriale determinato da un impianto eolico è molto più basso rispetto a quello di un impianto fotovoltaico; tale aspetto assume un grande rilievo in un territorio a forte vocazione agricola quale il comprensorio di Tuscania;
  - Gli eventuali impatti determinati dall'eolico sono tutti reversibili nel breve tempo a seguito della dismissione dell'impianto;
2. Sul territorio comunale di Tuscania sono presenti già impianti fotovoltaici e altri progetti sono stati presentati presso gli enti competenti per l'ottenimento delle relative autorizzazioni;

per la realizzazione di un impianto alimentato da fonti rinnovabili di potenza pari a 90 MW è stata scelta la tecnologia eolica.

### 2.2.3 Alternative dimensionali

Esistono diversi modelli di aerogeneratori in commercio che possono distinguersi in base alla potenza e alle dimensioni nelle tre seguenti categorie:

- Macchine di piccola taglia, con potenza inferiore a 200 kW, diametro del rotore inferiore a 40 m, altezza del mozzo inferiore a 40 m;
- Macchine di media taglia, con potenza fino a 1000 kW, diametro del rotore fino a circa 70/80 m, altezza del mozzo inferiore a circa 80 m;
- Macchine di grande taglia, con potenza superiore a 1000 kW, diametro del rotore superiore a 80 m, altezza del mozzo superiore a 80 m.

Le macchine di piccola taglia si prestano principalmente ad installazioni di tipo domestico o “stand alone” e hanno una bassa producibilità, con un rapporto superficie occupata su Watt prodotto molto alto e quindi risultano essere poco adatte alla realizzazione di impianti di grande potenza.

Ipotizzando l'installazione di macchine di media taglia, con potenza unitaria di circa 1000 kW, sarebbero necessari 90 aerogeneratori per raggiungere la potenza di progetto di 90 MW (a fronte dei 16 previsti).

Ciò determinerebbe:

- Un maggiore impatto percettivo in quanto, sebbene gli aerogeneratori di media taglia abbiano uno sviluppo verticale minore, l'impianto eolico avrebbe un'estensione maggiore e quindi, essendo maggiore il territorio interessato, anche la visibilità dell'impianto dalla piccola e media distanza aumenterebbe;
- Una maggiore occupazione di suolo e superficie in quanto le opere a regime per una macchina di media taglia sono pressoché equivalenti alle opere previste per una macchina di grande taglia;
- Un maggiore effetto selva dovuto al numero maggiore di aerogeneratori;
- Un maggiore sviluppo della viabilità e del cavidotto di progetto e, quindi, dei costi realizzativi.

Inoltre, la producibilità in ore equivalenti sarebbe inferiore perché l'efficienza delle macchine di media taglia è più bassa rispetto alle macchine di maggiore potenza e diametri rotorici maggiori.

Per tali motivi per la realizzazione della centrale eolica di progetto di potenza pari a 90 MW si è scelto l'installazione di aerogeneratori di grande taglia con potenza unitaria 5.625 MW, diametro del rotore 170 m e altezza al mozzo 165 m.

### 2.2.4 Alternative localizzative

In questo paragrafo si descrivono le alternative localizzative valutate in fase di studio di fattibilità del progetto e la cui disamina ha determinato la soluzione progettuale portata avanti per il procedimento autorizzativo.

La definizione del layout di progetto è frutto, oltre che di un lavoro tecnico, di un lavoro sinergico tra proponente e amministrazione comunale di Tuscania.

La fattibilità delle alternative progettuali è stata valutata attraverso:

- l'analisi vincolistica e urbanistica dell'area di studio;
- la rispondenza alla normativa comunale vigente e agli indirizzi localizzativi forniti dagli enti locali;
- la verifica della presenza di attività analoghe già presenti sul territorio;
- l'analisi delle caratteristiche paesaggistiche, morfologiche ed anemologiche del sito;
- le possibilità di accesso per i mezzi di trasporto eccezionali;
- le possibilità insediative.

Per l'analisi delle aree in cui ubicare l'impianto sono state svolte le seguenti attività:

- È stata condotta l'analisi vincolistica attraverso la consultazione di tutti gli strumenti urbanistici e pianificatori vigenti, con particolare riferimento al Piano Territoriale Paesistico Regionale, ai Vincoli Paesaggistici istituiti ai sensi del D.Lgs 42/2004, alle Aree Protette, al Piano di Assetto Idrogeologico;
- È stata valutata la rispondenza di ogni possibile ubicazione alle Linee Guida Nazionali di cui D.M. 10/09/2010.
- Sono stati consultati i siti tematici messi a disposizione dalla Regione Lazio;
- Si è tenuta in debita considerazione la delibera di consiglio comunale n. 52 del 22/12/2018 con cui il Comune di Tuscania ha adottato una Variante al PRG in parziale modifica alla delibera di consiglio comunale n° 60 del 10.11.2014 ed alle norme tecniche di attuazione del vigente PRG;

Attraverso questa Variante, richiamandosi ai principi dello Statuto Regionale che favorisce il concorso dei Comuni e degli altri Enti Locali alla programmazione in materia socio-economica e territoriale, il Consiglio Comunale ha stabilito di individuare dei perimetri areali in cui sia possibile realizzare impianti di produzione di Energia da Fonte Rinnovabile, salvaguardando le aree di particolare sensibilità ambientale e paesaggistica e gli attrattori di interesse turistico. Nella delibera si legge:

*"Considerato che la Riserva naturale di Tuscania, la via Clodia, i percorsi tra Marta e Tuscania che costeggiano il fiume Marta, il sistema delle forre, l'archeologia industriale agricola di Montebello, le aree e i punti panoramici siti in loc. Montebello e le necropoli sparse, hanno caratteristiche per diventare attrattori di un turismo sostenibile. [...] Dato atto altresì che questa amministrazione non è contraria alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, purché i relativi impianti vengano realizzati in maniera del tutto compatibile con la gestione del territorio e della salvaguardia del paesaggio, della fauna e del territorio agricolo locale".*

A tal fine è stata definita una Zonizzazione del territorio comunale per ubicazione impianti per produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (TAV P1 e relativi 4 quadri di dettaglio) e l'integrazione dell'art. 18 "ZONA Agricola E – Norme Generali" della vigente Variante Generale del PRG con l'art. 18 bis "ZONA Agricola E – Norme Generali individuazione della macro-area dove possono essere realizzati impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

- Sulla base delle informazioni disponibili, è stata verificata la presenza di altri impianti simili ed infrastrutture importanti (impianti eolici, fotovoltaici, linee elettriche AT e AAT, stazioni elettriche etc...), siano esse realizzate, in cantiere ed in iter autorizzativo al fine di escludere ogni interferenza tra il proposto impianto con esse e per valutare l'eventuale impatto cumulativo potenziale.
- È stata verificata, sulla base dell'analisi cartografica e tramite ricerca catastale, la presenza di fabbricati riconducibili a unità abitative al fine di localizzare gli aerogeneratori sufficientemente lontano da essi in modo da non ingenerare problematiche di impatto acustico.
- È stata valutata l'esistenza di viabilità e accessi carrabili ai mezzi di trasporto eccezionali necessari per l'installazione degli aerogeneratori.

**Alla luce delle informazioni di base acquisite, è stato valutato un primo layout fornito dalla WPD e, quindi, state proposte modifiche e alternative allo stesso, volte, in definitiva, alla predisposizione del miglior layout di progetto sotto il profilo ambientale e paesaggistico.**

Tutte le ipotesi di layout sono state verificate oltre che su carta anche con sopralluoghi specifici.

Di seguito si presentano le diverse alternative.

### Alternativa 1

Una prima alternativa progettuale, elaborata dalla WPD, consisteva in 25 aerogeneratori, aventi altezza al mozzo 125 m e diametro del rotore pari a 150 metri, per una altezza totale di 200 m, ubicati nel territorio del Comune di Tuscania a sud-ovest del centro urbano, ad una distanza minima di circa 4 km in linea d'aria.

L'area d'interesse occupata dall'alternativa di progetto n. 1 è caratterizzata da pianori con versanti dalle pendenze poco accentuate con quote altimetriche che vanno dai 160 m.s.l.m. in località "Piano di Vico" ai 130 m.s.l.m. in località "Dogana". Nella parte del territorio che degrada verso la costa tirrenica tra le località "Formicone" e "Poggio marino", i terreni presentano una maggiore acclività e sono maggiormente segnati da canali ed impluvi. Ciò in considerazione della particolare connotazione geologica dei terreni che in questa zona sono frequentemente segnati da visibili e diffusi movimenti franosi superficiali di piccola entità.

Il layout "alternativa 1" è stato progettato nel rispetto dei criteri per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio (Linee Guida Nazionali allegato 4 al DM 10/09/2010), ed in particolare rispettando:

- Fascia di rispetto non inferiore 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore dai centri abitati;
- Fascia di rispetto non inferiore a 200 m dai fabbricati adibiti a civile abitazione;
- Distanza minima tra le macchine di 5-7 diametri sulla direzione prevalente del vento e di 3-5 diametri sulla direzione perpendicolare a quella prevalente del vento e dagli altri impianti eolici esistenti nel vicino territorio comunane di Arlena di Castro.
- Fascia di rispetto dalle strade nazionali e provinciali non inferiore all'altezza massima dell'aerogeneratore e comunque non inferiore a 150m dalla base della torre.

Dall'analisi cartografica e dal sopralluogo effettuato è stata verificata la presenza di fabbricati adibiti a civile abitazione ricadenti in un buffer di 500 m dalla posizione ipotizzata degli aerogeneratori. Dopo un primo censimento cartografico e da una successiva verifica in loco, è stata effettuata la ricerca catastale e sono stati esclusi tutti quei fabbricati che sono contraddistinti da categorie catastali non riconducibili a quelle abitative (non accatastati come unità A). Per le sole strutture accatastate come unità abitative, è stato verificato il rispetto della distanza minima pari a 500 m, anche se le linee guida nazionali indicano una distanza minima non inferiore a 200m. Infatti, il posizionamento degli aerogeneratori ad oltre 500m dalle unità abitative è tale da limitare la possibilità di impatti di tipo acustico, effetti shadow-flickering e rischi in caso di gittata di una pala.

Dai sopralluoghi in sito è stato possibile constatare la presenza di alcuni impianti eolici ricadenti nel territorio di comuni limitrofi a quello di Tuscania. Dalle ricerche catastali, eseguite sulle particelle interessate dagli aerogeneratori esistenti, è stato rilevato che la titolarità degli impianti è in capo, rispettivamente, alla società Arlena Energy srl e Tessennano Energy Srl entrambe con sede in Rovereto (TN).

Infine, sono state valutate tutte le infrastrutture rilevabili in sito (Linee AT, MT gasdotti etc..) e verificato le possibili interazioni con la proposta di layout.

In definitiva, lo studio territoriale e vincolistico ha fornito il quadro conoscitivo dell'area nelle località Piano di Vico, Le Catafecce, Pianaccia del Municipio, Pianaccio del Montebello e Quartaccio e quindi gli input necessari per valutare la bontà della prima alternativa progettuale; la valutazione è stata integrata, come detto, con i sopralluoghi in sito.

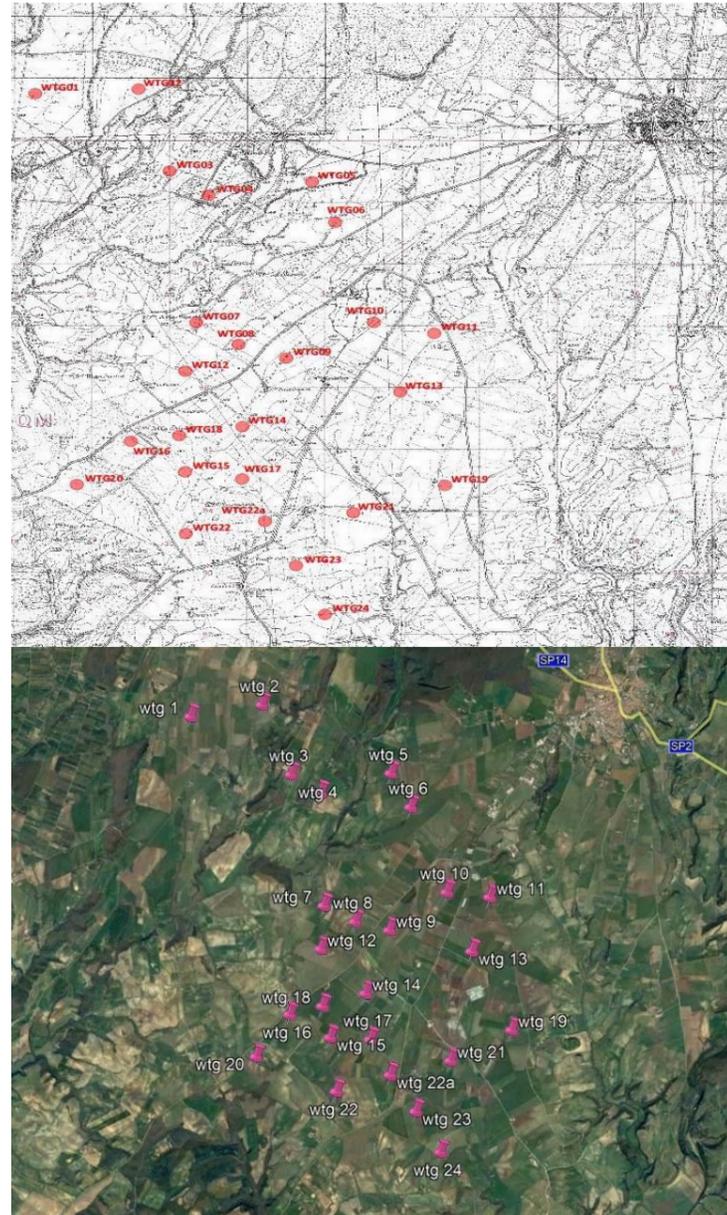


Figura 1 – Layout di progetto – Alternativa 1

La valutazione effettuata ha restituito i seguenti esiti.

1. Il numero di aerogeneratori ed il conseguente impegno territoriale risultano eccessivi rispetto al contesto territoriale di Tuscania.
2. Pur non in contrasto con le linee guida nazionali e i Piani sovraordinati, gran parte del layout dell'alternativa 1 ricade in zona E3 "agricola vincolata" (art.21 delle N.T.A.) del Piano regolatore comunale.  
Il Comune di Tuscania con D.C.C. n.52 del 22/12/2018 ha adottato una variante urbanistica alla norme tecniche di attuazione del vigente P.R.G. Art.18 "Zona Agricola E – Norme generali" in cui ha individuato aree non idonee all'installazione di impianti da fonti di energia rinnovabile per salvaguardare la Riserva Naturale di Tuscania, la via Clodia, i percorsi tra Marta

e Tuscania che costeggiano il fiume Marta, il sistema delle forre, l'archeologia industriale agricola di Montebello, le aree e i punti panoramici siti in loc. Montebello e le necropoli sparse.

3. Molti aerogeneratori risultano a distanze inferiori a 400 metri da fabbricati e case sparse. Anche in questo caso, pur essendo compatibili con le distanze minime indicate nelle Linee Guida nazionali, si ritiene maggiormente cautelativo aumentare le interdistanze tra fabbricati e aerogeneratori.
4. Alcuni aerogeneratori, pur essendo compatibili con le distanze minime indicate nelle Linee Guida nazionali, risultano a distanze pari a circa 200 metri da strade provinciali. Si ritiene maggiormente cautelativo aumentare la distanza minima degli aerogeneratori dalle strade, anche per diminuire l'impatto visivo dell'impianto dalle viste dinamiche (soprattutto da Tuscania verso il litorale tirrenico e viceversa).
5. Parte degli aerogeneratori disposti nella parte più meridionale del layout sono ubicati su siti acclivi e con caratteristiche geotecniche non ottimali.

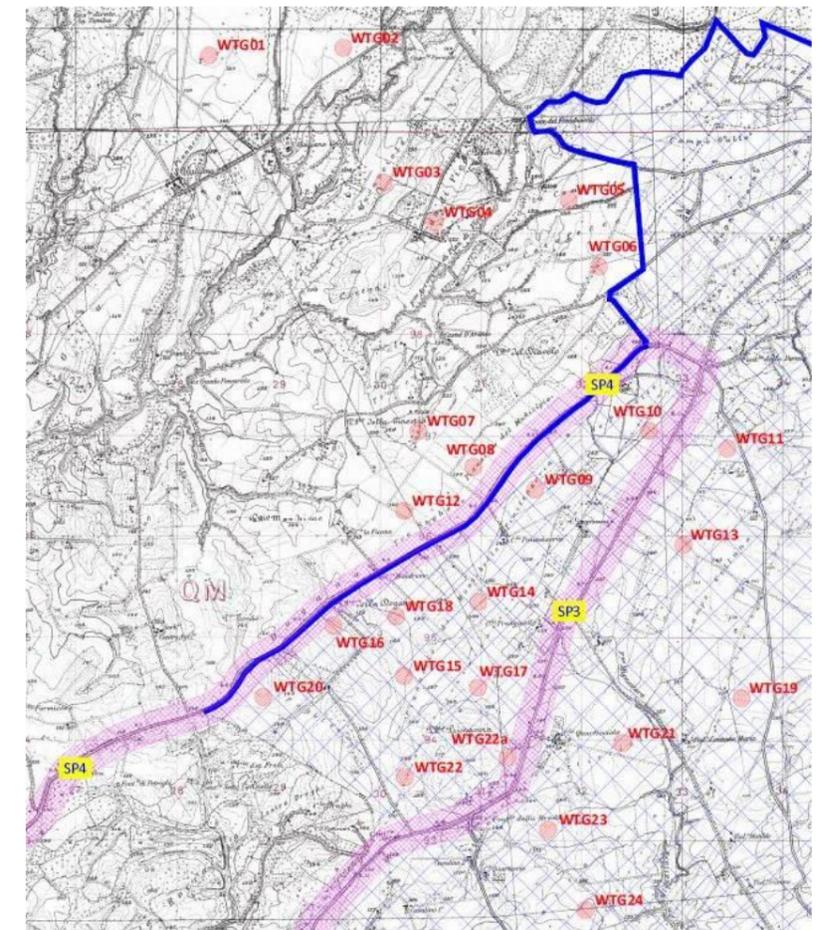


Figura 2 – Layout di progetto – con indicazione di aree delicate sotto il profilo ambientale, paesaggistico e storico culturale di cui alla DCC 52/2018

### Alternativa 2

Il layout "Alternativa 2" è stato sviluppato per superare le criticità rilevate per il layout Alternativa 1 e per aumentare la compatibilità paesaggistica ed ambientale della proposta di impianto, ponendo la massima attenzione ai seguenti temi:

- Diminuire l'impatto paesaggistico generale, diminuendo il numero degli aerogeneratori;
- Evitare il posizionamento degli aerogeneratori nelle aree definite non idonee dal Comune di Tuscania con la DCC 52/2018;
- Evitare il posizionamento delle opere su aree acclivi e morfologicamente complesse, tali da determinare significativi movimenti di terra; in particolare sono stati evitati i siti con pendenze superiori al 20% per evitare l'introduzione di processi di erosione e fenomeni di dissesto idrogeologico;

L'alternativa 2 consta di 15 aerogeneratori con dimensione del diametro aumentata a 170 m, disposti circa in parallelo alla strada provinciale n. 4 che collega Tuscania alla costa tirrenica.

Dal punto di vista orografico il territorio su cui è stato sviluppato il layout alternativa 2 si può dividere in due zone. La prima è molto pianeggiante, più vicina all'abitato di Tuscania, e presenta una maggiore antropizzazione e presenza di fabbricati; su tale area insistono le WTG denominate nn. 01-02-03-04-05-06.

La seconda area presenta pendenze del terreno più accentuate, è più distante dall'abitato di Tuscania e presenta un grado di antropizzazione minore e meno di recettori sensibili; su tale area ricadono le WTG nn. 07-08-09-10-11-12-13-14-15.



Figura 3 – Layout di progetto Alternativa 2 con ipotesi per il collegamento alla RTN

Il presente layout concentrato esclusivamente a sud ovest del centro abitato e a nord della SP4. Il layout proposto diminuisce considerevolmente l'impegno territoriale e l'impatto paesaggistico della proposta Alternativa 1.

L'alternativa 2, coerente con la pianificazione nazionale, regionale, provinciale e comunale, predisposta nel rispetto della normativa in merito alla salute pubblica (in particolare in modo da rispettare i limiti acustici per i recettori presenti nell'area), è stata sottoposta all'amministrazione comunale per la necessaria concertazione. La proposta di layout è stata corredata da simulazioni relative all'inserimento paesaggistico dell'impianto e valutazioni circa la producibilità attesa dallo stesso.

Di seguito vengono presentate tavole riassuntive di presentazione del layout Alternativa 2.



Figura 4: panoramiche dell'area impegnata dall'alternativa 2, nella parte più prossima a Tuscania



Figura 5: panoramiche dell'area impegnata dalla parte più meridionale del layout Alternativa 2.

A valle di diversi incontri tenuti con l'amministrazione comunale, si sono effettuate le seguenti considerazioni conclusive in merito al layout Alternativa 2:

1. La riduzione del numero di aerogeneratori è risultata evidentemente molto migliorativa rispetto alla precedente ipotesi.
2. È stato accolto molto favorevolmente il fatto di aver evitato le aree sensibili individuate nella DCC 52/2018.
3. Si riteneva ancora migliorabile il layout in relazione alle seguenti tematiche:
  - a. Vicinanza degli aerogeneratori alla SP n. 4, considerata la valenza paesistica della stessa e il fatto che essa rappresenta l'arteria viaria principale per gli spostamenti da e per Tuscania dalla costa tirrenica.
  - b. Introdurre ancora maggiori interdistanze tra possibili recettori e aerogeneratori.

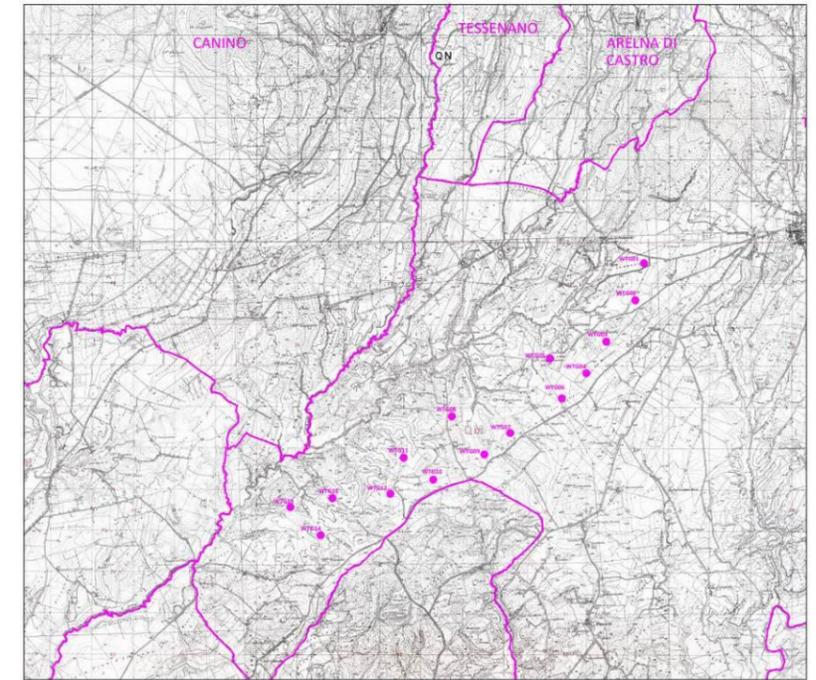
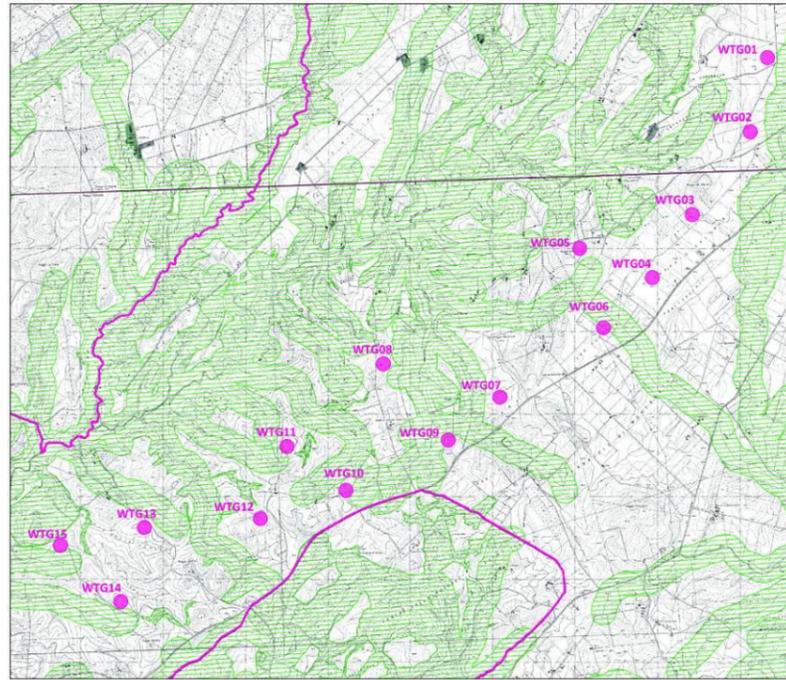


Figura 6 – layout relativo all'alternativa 2 su carta IGM a 25.000.

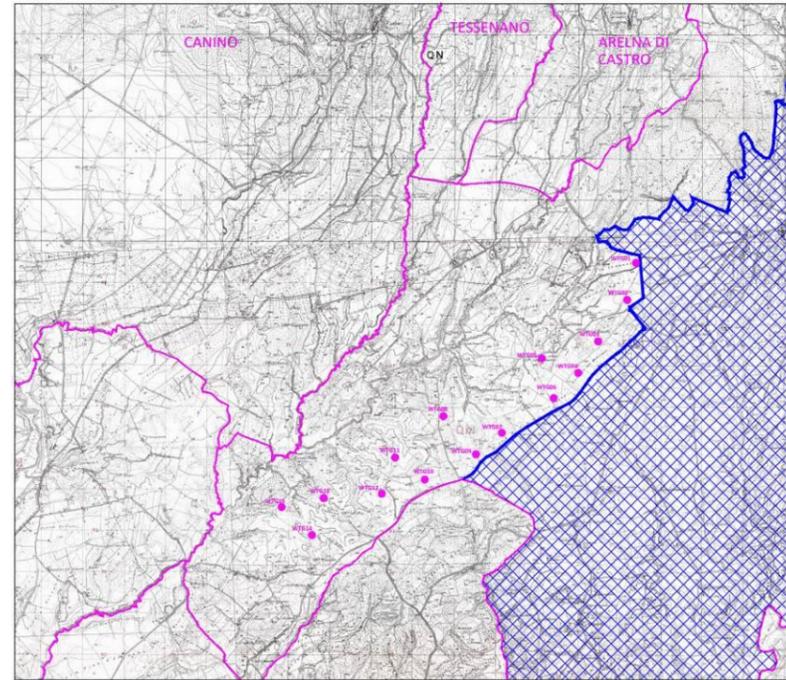
In particolare, l'amministrazione comunale ha espresso volontà di allontanare le turbine dalla SP n. 4 e di distribuire il layout in parte nella zona sud-ovest del territorio comunale, ma più internamente in modo da allontanare le strutture dal centro abitato e dalla SP n. 4, ed in parte a nord del centro urbano, in area meno in relazione visiva con le strade di avvicinamento a Tuscania dal mare e in aree già interessate da impianti eolici esistenti.

Le aree su cui delocalizzare sono denominate: Pian Di Vico – San Giuliano, a sud, Mandria Casaletto e Campo Villano, a nord.



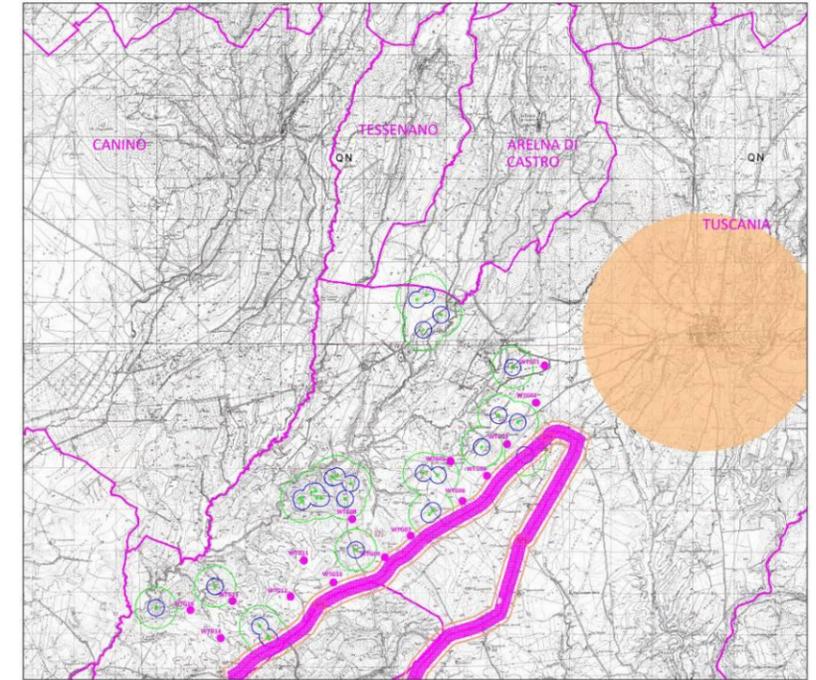
**LEGENDA**

-  WTG\_LAYOUT
-  CONFINI COMUNALI
-  Inviluppo dei beni paesaggistici art.134 lett.a e b D.lvo 42/2004 - art 22 L.R. 24/1998



**LEGENDA**

-  WTG\_LAYOUT
-  CONFINI COMUNALI
-  AREA NON IDONEA IMPIANTI FER D.C.C. 52/2018



**LEGENDA**

-  WTG\_LAYOUT
-  CONFINI COMUNALI
-  RECETTORI
-  BUFFER 200m RECETTORI linee guida all.4 - art.5.3 c. a)
-  BUFFER 500m RECETTORI
-  BUFFER 150m STRADE PROVINCIALI all.4 - art.7.2 c. a)
-  BUFFER 250m STRADE PROVINCIALI
-  BUFFER 6 VOLTE ALTEZZA MASSIMA AEROGENERATORE all.4 - art.5.3 c. b)

### Definizione del layout di progetto dell'impianto proposto

Come riportato ai paragrafi precedenti, il progetto di impianto è scaturito da un intenso lavoro tecnico che ha coinvolto anche il Comune di Tuscania.

La WPD San Giuliano, a valle di diversi incontri tenuti con l'amministrazione comunale, ha prodotto il layout di progetto che oltre ad essere perfettamente coerente con le norme e i regolamenti di settore, è rispondente alle aspettative localizzative del Comune di Tuscania.

Il layout di progetto è scaturito, in estrema sintesi, dalla miglione delle alternative precedentemente proposte, in particolare rispetto ai seguenti temi:

1. Allontanare il più possibile gli aerogeneratori dalla SP n. 4, considerata la valenza paesistica della stessa e il fatto che essa rappresenta l'arteria viaria principale per gli spostamenti da e per Tuscania dalla costa tirrenica.
2. Posizionare gli aerogeneratori introducendo limiti più stringenti di quelli indicati come misure di mitigazione nelle linee guida nazionali. In particolare, si è optato per
  - a. aumentare la distanza dai fabbricati,
  - b. aumentare la distanza dalle strade nazionali e provinciali,
  - c. aumentare la distanza dal centro abitato di Tuscania.

In merito alla localizzazione degli aerogeneratori, l'amministrazione comunale ha espresso volontà di distribuire il layout di progetto in parte nella zona sud-ovest del territorio comunale, ma più internamente in modo da allontanare le strutture dal centro abitato e dalla SP n. 4, ed in parte a nord del centro urbano, in area meno in relazione visiva con le strade di avvicinamento a Tuscania dal mare e in aree già interessate da impianti eolici esistenti.

Le aree su cui delocalizzare sono denominate: Pian Di Vico – San Giuliano, a sud, Mandria Casaletto e Campo Villano, a nord.

A valle di sopralluoghi mirati effettuati sulle aree di interesse e di approfondimenti di tutti i temi legati al corretto inserimento di un impianto eolico nel territorio, è stata dunque definita la proposta progettuale che consta in un impianto di produzione di energia da fonte eolica da 90 MW di potenza nominale, costituito da n. 16 aerogeneratori e relative opere di connessione alla RTN (Cavidotti, Sottostazione Utente e Sottostazione di Transito).

### **2.3 Definizione del layout di progetto dell'impianto**

L'analisi svolta come indicato nei paragrafi precedenti dà indicazioni su come è possibile posizionare gli aerogeneratori in base al parametro "vento" in modo che l'impianto risulti il più produttivo possibile.

Un criterio generale di progettazione stabilisce che, allo scopo di minimizzare le mutue interazioni che s'ingenerano fra gli aerogeneratori, dovute ad effetto scia, distacco di vortici, ecc., le macchine debbano essere distanziate come minimo di 3 diametri dell'elica dell'aerogeneratore in direzione perpendicolare al vento dominante e minimo 5 diametri in direzione parallela al vento dominante. Ad onor del vero bisogna dire che i moderni software di progettazione utilizzano sistemi più complessi per la determinazione delle distanze da tenersi tra aerogeneratori contigui in modo da non comprometterne la produttività e da limitare al minimo le interferenze.

Nel caso in esame i rotori degli aerogeneratori di progetto hanno diametro pari a 170 metri, per cui si devono rispettare mutue distanze

tra le torri di almeno 850 metri nella direzione di vento più produttiva e di almeno 510 metri nella direzione ad essa ortogonale.

Nel suo insieme, tuttavia, la disposizione delle macchine sul terreno (elaborati della Sezione 3) dipende oltre che da considerazioni basate su criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori, anche da fattori legati alla presenza di vincoli ostativi, alla natura del sito, all'orografia, all'esistenza o meno delle strade, piste, sentieri, alla presenza di fabbricati e, non meno importante, da considerazioni relative all'impatto paesaggistico dell'impianto nel suo insieme.

Tenere "un passo" regolare nel distanziamento tra le strutture di impianto giova certamente sotto l'aspetto visivo. Modeste variazioni e spostamenti, dalla suddetta configurazione planimetrica regolare, sono stati introdotti, sia per garantire il rispetto dei requisiti di distanza ed evitare le cosiddette "aree non idonee" (aree interessate da vincoli ostativi), sia per contenere, nella definizione dei percorsi viari interni all'impianto, gli interventi di modificazione del suolo, quali sterri, riporti, opere di sostegno, ecc., cercando di sfruttare, nel posizionamento delle macchine, ove possibile, la viabilità esistente.

Si fa presente che sia la localizzazione che la progettazione dell'impianto eolico sono state svolte proprio tenuto conto delle indicazioni provenienti dalla pianificazione territoriale ed urbanistica, avendo avuto cura di evitare di localizzare gli aerogeneratori all'interno e in prossimità delle aree soggette a tutela ambientale e paesaggistica. Non a caso gli aerogeneratori di progetto non ricadono in nessuna delle aree ritenute non compatibili dal PTPR o ostantiva dal punto di vista vincolistico (cfr.el. Sezione 2).

Il layout definitivo dell'impianto eolico così come scaturito è risultato il più adeguato sia sotto l'aspetto produttivo, sia sotto gli aspetti di natura vincolistica e orografica, sia sotto l'aspetto visivo.

Gli aerogeneratori di progetto sono stati disposti inoltre seguendo il più possibile gli allineamenti catastali garantendo, in tal modo, una continuità tra nuovi segni e segni consolidati nel paesaggio.

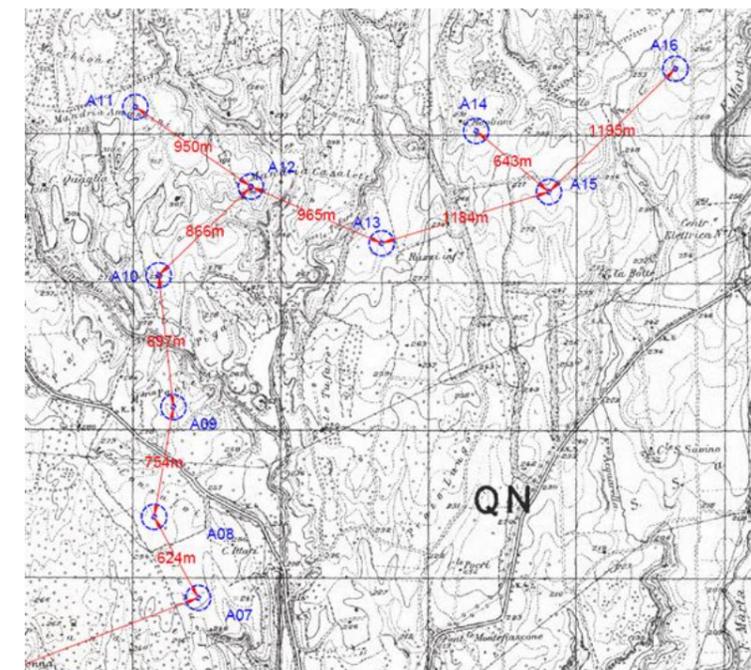


Figura 7 – Dettaglio Area Nord con interdistanze tra turbine

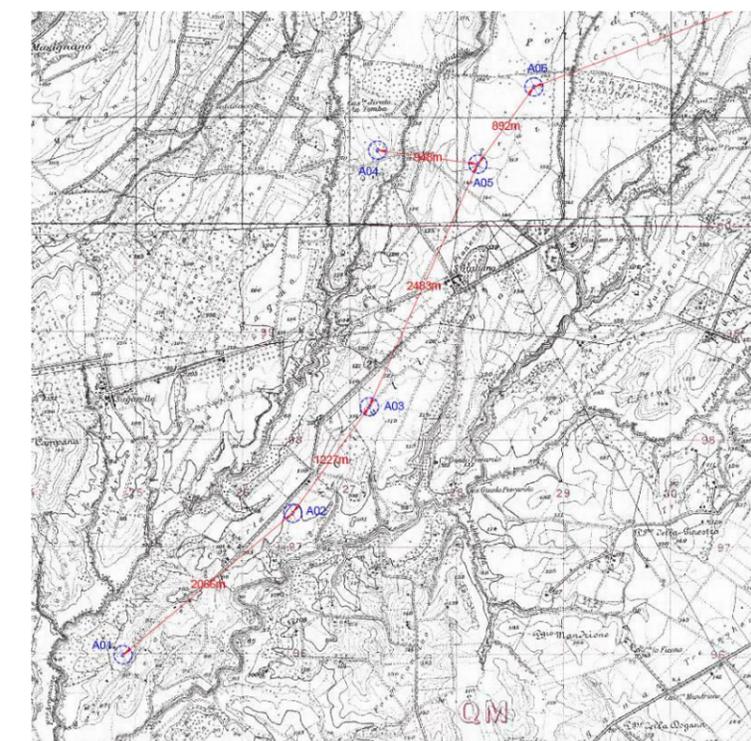


Figura 8 – Dettaglio Area Sud con Inter-distanze tra turbine

## 2.4 Sintesi della configurazione dell'impianto

L'impianto eolico di progetto è costituito da 16 aerogeneratori da 5,625 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 90 MW.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 16 aerogeneratori;
- 16 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 16 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- N.4 aree temporanee di cantiere e manovra;
- Nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 7640 m;
- Viabilità esistente da adeguare per una lunghezza complessiva di 2380 m;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla stazione elettrica di utenza (lunghezza scavo 14585 m, lunghezza cavo circa 16840 m);
- Un cavidotto interrato interno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dai gruppi di aerogeneratori alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV da realizzarsi nel comune di Arlena di Castro (VT) (lunghezza scavo 23075 m, lunghezza cavo circa 37000 m);
- Una stazione elettrica di trasformazione di utenza 30/150 kV da realizzarsi nel comune di Arlena di Castro (VT) in località "Cioccatello" della società WPD;
- Un cavidotto "esterno" interrato AT a 150 kV lungo circa 8815 m per il collegamento della stazione elettrica 30/150 kV WPD con la stazione di transito delle società CCEN;
- Un'area elettrica della società WPD, interna alla stazione elettrica di transito, ove verrà realizzato lo stallo AT a 150 kV per l'arrivo del cavidotto "esterno" AT ed il locale controllo AT;
- Un'area elettrica "comune" alle società CCEN e WPD, interna alla stazione elettrica di transito, dove sarà realizzato il sistema di sbarre "comuni" a 150 kV e lo stallo AT a 150 kV di partenza linea per il cavidotto di collegamento con lo stallo RTN;
- Un cavo AT a 150 kV lungo circa 335 m per il collegamento della stazione di transito con la SE Toscana 380/150 kV;
- Ampliamento della sezione a 150 kV dell'esistente SE Toscana 380/150 kV previo realizzazione dello stallo AT a 150 kV condiviso tra WPD e CCEN.

L'energia elettrica viene prodotta da ogni singolo aerogeneratore a bassa tensione trasmessa attraverso una linea in cavo alla cabina MT/BT posta alla base della torre stessa, dove è trasformata a 30kV. Le linee MT in cavo interrato collegheranno fra loro i gruppi di cabine MT/BT e quindi proseguiranno verso la stazione di Trasformazione 30/150 kV (di utenza) da realizzare e da questa con cavo AT si procede alla stazione di transizione condivisa e poi alla RTN.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- **Opere civili:** plinti di fondazione delle macchine eoliche; realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, ampliamento ed adeguamento della rete viaria esistente e realizzazione della viabilità interna all'impianto; realizzazione dei cavidotti interrati (in media ed alta tensione) per la posa dei cavi elettrici; realizzazione della stazione elettrica di trasformazione, della stazione elettrica di transizione, dello stallo RTN, realizzazione dell'area temporanea di cantiere.
- **Opere impiantistiche:** installazione degli aerogeneratori con relative apparecchiature di elevazione/trasformazione dell'energia prodotta; esecuzione dei collegamenti elettrici, tramite cavidotti interrati, tra gli aerogeneratori la stazione elettrica di trasformazione e tra questa e la stazione elettrica di transito. Realizzazione degli impianti di terra delle turbine e della cabina di raccolta. Realizzazione delle opere elettriche ed elettromeccaniche per la stazione elettrica di trasformazione, della stazione elettrica di transizione e per le opere e le infrastrutture di rete per la connessione

## 2.5 Caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella e dal rotore.

Nel dettaglio, le pale sono fissate su un mozzo, e nell'insieme costituiscono il rotore; il mozzo, a sua volta, è collegato alla trasmissione attraverso un supporto in acciaio con cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. La trasmissione è collegata al generatore elettrico con l'interposizione di un freno di arresto.

Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione, del rotore e del mozzo, sono ubicati entro una cabina, detta navicella, in carpenteria metallica di ghisa-acciaio ricoperta in vetroresina la quale, a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento. Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che esegue, il controllo della potenza ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento. Il rotore è tripala a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 170 metri, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella tabella a seguire.

La torre è di forma tubolare tronco conico in acciaio. L'altezza al mozzo è pari a 165 metri. La struttura internamente è rivestita in materiale plastico ed è provvista di scala a pioli in alluminio per la salita.

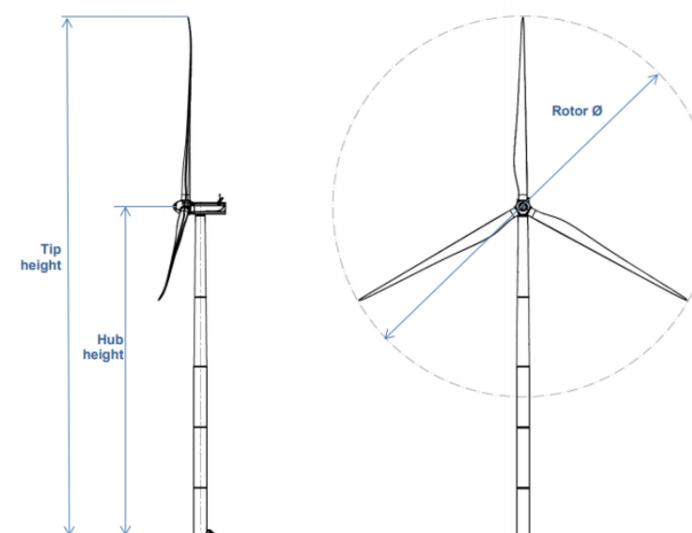
**Le indicazioni tecniche dell'aerogeneratore descritto sono indicative ad una sola tipologia di prodotto in commercio e pertanto sono da intendersi qualitativamente. Fermo restando gli impatti ambientali è possibile che sia scelto per l'esecuzione dell'opera un modello differente.**

Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella tabella a seguire.

## Technical Specifications

<b>Rotor</b>	Type ..... 3-bladed, horizontal axis	<b>Generator</b>	Type ..... Asynchronous, DFIG
Position ..... Upwind	Diameter ..... 170 m	<b>Grid Terminals (LV)</b>	Baseline nominal power ..... 6.0 MW
Swept area ..... 22,698 m <sup>2</sup>	Power regulation ..... Pitch & torque regulation with variable speed	Voltage ..... 690 V	Frequency ..... 50 Hz or 60 Hz
Rotor tilt ..... 6 degrees		<b>Yaw System</b>	Type ..... Active
<b>Blade</b>	Type ..... Self-supporting	Yaw bearing ..... Externally geared	Yaw drive ..... Electric gear motors
Blade length ..... 83 m	Max chord ..... 4.5 m	Yaw brake ..... Active friction brake	
Aerodynamic profile ..... Siemens Gamesa proprietary airfoils	Material ..... GRE (Glassfiber Reinforced Epoxy) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)	<b>Controller</b>	Type ..... Siemens Integrated Control System (SICS)
Surface gloss ..... Semi-gloss, < 30 / ISO2813	Surface color ..... Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018	SCADA system ..... SGRE SCADA System	
<b>Aerodynamic Brake</b>	Type ..... Full span pitching	<b>Tower</b>	Type ..... Tubular steel / Hybrid
Activation ..... Active, hydraulic		Hub height ..... 100m to 165 m and site-specific	Corrosion protection ..... Painted
<b>Load-Supporting Parts</b>	Hub ..... Nodular cast iron	Surface gloss ..... Semi-gloss, <30 / ISO-2813	Color ..... Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Main shaft ..... Forged steel	Nacelle bed frame ..... Nodular cast iron	<b>Operational Data</b>	Cut-in wind speed ..... 3 m/s
<b>Mechanical Brake</b>	Type ..... Hydraulic disc brake	Rated wind speed ..... 10.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)	Cut-out wind speed ..... 25 m/s
Position ..... Gearbox rear end		Restart wind speed ..... 22 m/s	
<b>Nacelle Cover</b>	Type ..... Totally enclosed	<b>Weight</b>	Modular approach ..... All modules weight lower than 80 t for transport
Surface gloss ..... Semi-gloss, <30 / ISO2813	Color ..... Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018		

## Elevation Drawing



Tip height	185m, 200m, 220m, 250m, and site specific
Hub height	100m, 115m, 135m, 165m, and site specific
Rotor diameter	170m

Figura 9 - Caratteristiche Aerogeneratore

## 2.6 Opere civili

Per la realizzazione dell'impianto, come già detto, sono da prevedersi l'esecuzione delle fondazioni in calcestruzzo armato delle macchine eoliche, nonché la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento e/o ampliamento della rete viaria esistente nel sito per la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto. Inoltre sono da prevedersi la realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, la realizzazione della stazione elettrica di trasformazione, della stazione elettrica di transito e dello stallo di rete

### 2.6.1 Strade di accesso e viabilità di servizio al parco eolico

Gli interventi di realizzazione e sistemazione delle strade di accesso all'impianto si suddividono in due fasi:

FASE 1 – STRADE DI CANTIERE (sistemazioni provvisorie)

FASE 2 – STRADE DI ESERCIZIO (sistemazioni finali)

Nella definizione del layout dell'impianto si sfrutta al massimo la viabilità esistente sul sito (carrarecce sterrate, piste, sentieri ecc.). La viabilità interna all'impianto risulterà, pertanto, costituita dall'adeguamento delle strade esistenti, integrata da tratti di strade da realizzare ex-novo per poter raggiungere la posizione di ogni aerogeneratore.

La viabilità esistente interna all'area d'impianto è costituita principalmente da strade sterrate o con finitura in massicciata. Ai fini della realizzazione dell'impianto si renderanno necessari interventi di adeguamento della viabilità esistente in taluni casi consistenti in sistemazione del fondo viario, adeguamento della sezione stradale e dei raggi di curvatura, ripristino della pavimentazione stradale con finitura in stabilizzato ripristinando la configurazione originaria delle strade. In altri casi gli interventi saranno di sola manutenzione.

Le strade di nuova realizzazione, che integreranno la viabilità esistente, si svilupperanno per quanto possibile al margine dei confini catastali, ed avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del terreno evitando eccessive opere di scavo o di riporto (Rif. Elab. Sezione 6 - Progetto Stradale).

Complessivamente si prevede l'adeguamento di circa 2380 m di strade esistenti e la realizzazione di circa 7640 m di nuova viabilità.

La sezione stradale, con larghezza medie di 5,00 m, sarà in massicciata tipo "Mac Adam" similmente alle carrarecce esistenti e sarà ricoperta da stabilizzato ecologico del tipo "Diogene", realizzato con granulometrie fini composte da frantumato di cava. Per ottimizzare l'intervento e limitare i ripristini dei terreni interessati, la viabilità di cantiere di nuova realizzazione coinciderà con quella definitiva di esercizio.

#### FASE 1

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei nuovi tracciati stradali. La viabilità dovrà essere capace di permettere il transito nella fase di cantiere delle autogru necessarie ai sollevamenti ed ai montaggi dei vari componenti dell'aerogeneratore, oltre che dei mezzi di trasporto dei componenti stessi dell'aerogeneratore.

La sezione stradale avrà una larghezza variabile al fine di permettere senza intralcio il transito dei mezzi di trasporto e di montaggio necessari al tipo di attività che si svolgeranno in cantiere. Sui tratti in

rettilineo è garantita una larghezza minima di 5 m. Le livellette stradali seguono quasi fedelmente le pendenze attuali del terreno. È garantito un raggio planimetrico di curvatura minimo di almeno 80 m.l.

L'adeguamento o la costruzione ex-novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco.

Le opere connesse alla viabilità di cantiere saranno costituite dalle seguenti attività:

- Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scoticamento per uno spessore medio di 50 cm;
- Formazione della sezione stradale: comprende opere di scavo e rilevati nonché opere di consolidamento delle scarpate e dei rilevati nelle zone di maggiore pendenza;
- Formazione del sottofondo: è costituito dal terreno, naturale o di riporto, sul quale viene messa in opera la soprastruttura, a sua volta costituita dallo strato di fondazione e dallo strato di finitura;
- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Lo strato di fondazione, costituito da un opportuno misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, deve essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli poiché non è previsto il manto bituminoso, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm, mentre natura e caratteristiche del misto, modalità di stesa e di costipamento, rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione.

#### FASE 2

La fase seconda prevede la regolarizzazione del tracciato stradale utilizzato in fase di cantiere, secondo gli andamenti precisati nel progetto della viabilità di esercizio; prevede altresì il ripristino della situazione ante operam di tutte le aree esterne alla viabilità finale e utilizzate in fase di cantiere nonché la sistemazione di tutti gli eventuali materiali e inerti accumulati provvisoriamente.

L'andamento della strada sarà regolarizzata e la sezione della carreggiata utilizzata in fase di cantiere sarà di circa 5,00 ml, mentre tutti i cigli dovranno essere conformati e realizzati secondo le indicazioni della direzione lavori, e comunque riutilizzando terreno proveniente dagli scavi seguendo pedissequamente il tracciato della viabilità di esercizio.

Le opere connesse alla viabilità di esercizio saranno costituite dalle seguenti attività:

- Sagomatura della massicciata per il drenaggio spontaneo delle acque meteoriche;
- Modellazione con terreno vegetale dei cigli della strada e delle scarpate e dei rilevati;

- Ripristino della situazione ante operam delle aree esterne alla viabilità di esercizio, delle zone utilizzate durante la fase di cantiere;
- Nei casi di presenza di scarpate o di pendii superiori ad 1/ 1,5 m si prederanno sistemazioni di consolidamento attraverso interventi di ingegneria naturalistica, in particolare saranno previste solchi con fascine vive e piante, gradinate con impiego di foglia caduca radicata (nei terreni più duri) e cordonate.

### 2.6.2 Piazzole di montaggio

Per consentire il montaggio dell'aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio di dimensioni 80 m x 45 m con adiacente piazzola di stoccaggio di dimensioni 23 m x 85 m (Rif. Elab. Sezione 6). Inoltre, per ogni torre, è prevista la realizzazione delle opere temporanee per il montaggio del braccio gru, costituite da piazzole ausiliare dove si posizioneranno le gru di supporto e una pista lungo la quale verrà montato il braccio della gru principale.

T165MB PLATFORM DESIGNS

• Middle and end-of-road platform dimensions, Total Storage, Assembly in 1 Phase

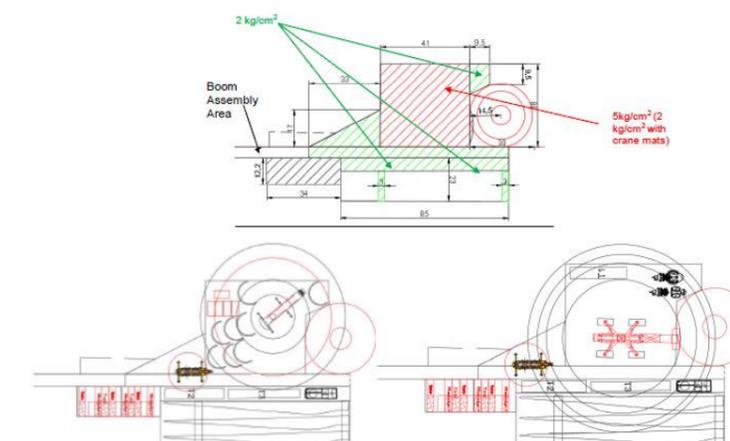


Figura 10 - Schema piazzola tipologica in fase di cantiere per il montaggio dell'aerogeneratore

Le piazzole di stoccaggio e le aree per il montaggio gru in fase di cantiere saranno costituiti da terreno battuto e livellato, mentre a impianto ultimato saranno completamente restituiti ai precedenti usi agricoli.

La realizzazione della piazzola di montaggio, ove è previsto l'appoggio della gru principale, verrà realizzata secondo le seguenti fasi:

- Asportazione di un primo strato di terreno dello spessore di circa 50 cm che rappresenta l'asportazione dello strato di terreno vegetale;
- Asportazione dello strato inferiore di terreno fino al raggiungimento della quota del piano di posa della massicciata stradale;
- Qualora la quota di terreno scoticato sia ad una quota inferiore a quella del piano di posa della massicciata stradale, si prevede la realizzazione di un rilevato con materiale proveniente da cave di prestito o con materiale di risulta del cantiere;
- Compattazione del piano di posa della massicciata;

- Posa di eventuale geotessuto e/o geogriglia da valutare in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni;
- Realizzazione dello strato di fondazione o massiciata di tipo stradale, costituito da misto granulare di pezzatura fino a 15 cm, che dovrà essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.
- Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli, al di sopra dello strato di base deve essere messo in opera uno strato di finitura per uno spessore finito di circa 10 cm, che si distingue dallo strato di base in quanto caratterizzato da una pezzatura con diametro massimo di 3 cm.

Una procedura simile verrà seguita anche per la realizzazione delle piazzoline ausiliari. Al termine dei lavori la piazzola di montaggio verrà mantenuta anche per la gestione dell'impianto mentre le piazzoline di montaggio gru verranno totalmente dismesse e le aree verranno restituite ai precedenti usi agricoli.

Rimarrà in corrispondenza di ciascun aerogeneratore, la sola piazzola di montaggio necessaria per le manutenzioni, di superficie pari a circa 3000/4000 mq.

In analogia con quanto avviene all'estero non sarà realizzata nessuna opera di recinzione delle piazzole degli aerogeneratori, né dell'intera area d'impianto. Ciò è possibile in quanto gli accessi alle torri degli aerogeneratori e alla cabina di raccolta sono adeguatamente protetti contro eventuali intromissioni di personale non addetto.

### 2.6.3 Area di cantiere e manovra

È prevista la realizzazione di quattro aree di cantiere dove si svolgeranno le attività logistiche di gestione dei lavori e dove verranno stoccati i materiali e le componenti da installare oltre al ricovero dei mezzi.

Le aree di cantiere saranno divise tra l'appaltatore delle opere civili ed elettriche e il fornitore degli aerogeneratori. Ogni area di cantiere avrà una superficie di circa 5000mq e sarà realizzata mediante la pulizia e lo spianamento del terreno e verrà finita con stabilizzato.

Le quattro aree di cantiere e manovra sono denominate:

- Area AC01 prevista in prossimità di turbina A03;
- Area AC02 prevista in prossimità di turbina A06;
- Area AC03 prevista in prossimità delle turbine A11 ed A12;
- Area AC04 prevista in adiacenza alla strada di collegamento alla turbina A16.

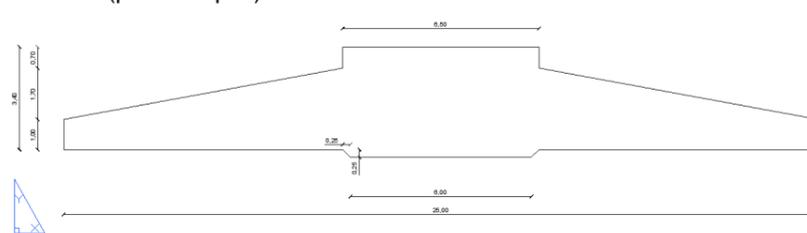
Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree per il montaggio del braccio gru e le aree di cantiere saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam.

### 2.6.4 Fondazioni aerogeneratori

Il plinto scelto in via preliminare per la fondazione è un elemento fondale diretto di forma geometrica divisibile in tre solidi di cui il primo è un cilindro con un diametro di 25.00m e un'altezza di 1.00m, il secondo è un tronco di cono con diametro di base pari a 25.00m, diametro superiore di 6.50m e un'altezza pari a 1.70m; il terzo corpo è un cilindro con un diametro di 6.50m e un'altezza di 0.70m; infine nella parte

centrale del plinto, in corrispondenza della gabbia tirafondi, si individua un tronco di cono con diametro di base pari a 6.00m, diametro superiore pari a 6.50 m e altezza pari a 0.25 m.

Si rimanda in ogni caso al progetto esecutivo per maggiori dettagli e per la definizione precisa della forma e della tipologia di fondazione per ogni torre, non escludendo la possibilità di dover realizzare poi in funzione degli esiti geologici di dettaglio fondazioni anche di tipo indiretto (plinto su pali).



### 2.6.5 Modalità di Connessione alla Rete

L'Autorità per l'energia elettrica, il gas e rete idrica con la delibera ARG/elt99/08 (TICA) e s.m.i. stabilisce le condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi per gli impianti di produzione di energia elettrica.

Il campo di applicazione è relativo anche ad impianti di produzione e si prefigge di individuare il punto di inserimento e la relativa connessione, dove per inserimento s'intende l'attività d'individuazione del punto nel quale l'impianto può essere collegato, e per connessione s'intende l'attività di determinazione dei circuiti e dell'impiantistica necessaria al collegamento.

L'impianto eolico di WPD s.r.l. avrà una potenza installata di 90 MW, ed il proponente ha ricevuto nella comunicazione Terna TE\PE2019 0072362 16/10/2019 un preventivo di connessione (Codice Pratica 201900830) che stabilisce come soluzioni di connessione collegamento in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Toscana, previo ampliamento della stessa. Al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

Pertanto, ai fini del vettoriamento dell'energia elettrica dagli aerogeneratori alla RTN, ed in base a quanto riportato in premessa, in merito alla condivisione delle opere di connessione alla rete, saranno necessarie le seguenti opere:

- rete di cavidotti MT interrati eserciti a 30 kV;
- stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV;
- cavidotto AT esterno a 150 kV di collegamento stazione elettrica WPD Italia – stazione elettrica di transito CCEN;
- stallo AT a 150 kV arrivo linea WPD in stazione elettrica di transito CCEN/WPD;
- area comune costituita da un sistema sbarre a 150 kV e stallo AT a 150 kV (partenza linea verso Terna) nella stazione di transito CCEN/WPD;
- cavidotto AT esterno a 150 kV di collegamento tra stazione elettrica di transito CCEN/WPD e lo stallo AT a 150 kV della stazione elettrica di Terna di Toscana;
- stallo AT a 150 kV della stazione elettrica di Terna di Toscana.

Per maggiori dettagli sulle opere di rete si veda elaborato n. 5.0 "Relazione tecnica sulle opere di rete".

### 2.7 Opere civili punto di connessione – stazione di utenza

Le opere civili della stazione elettrica sono:

- strade di accesso esterna alla sottostazione.
- recinzione esterna;
- piazzale stazione;
- fondazioni apparecchiature di stallo;
- fondazioni trasformatori;
- muro tagliafiamma;
- eventuali fondazioni per reattanze di compensazione
- eventuale fondazione per shelter condensatori di rifasamento
- vasche raccolta olio trasformatori;
- vasche raccolta olio reattanze di compensazione;
- canalizzazioni cavi MT;
- canalizzazioni cavi sistemi ausiliari;
- canalizzazioni monitoraggio e controllo apparecchiature;
- sistema di drenaggio acque piovane;
- edificio comando e controllo.

La strada di accesso esterna di larghezza pari a 8 m sarà realizzata con massiciata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Viene posata a strati non superiori a 30 cm, costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto.

Per la realizzazione della recinzione sarà necessario eseguire scavi in sezione ristretta con mezzo meccanico ed il materiale di risulta, qualora non utilizzato in loco, verrà portato alla pubblica discarica.

I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a presa lenta (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li 2,5 per le fondazioni, e q.li 3,00 per i plinti ed i pilastri di sostegno dei cancelli d'ingresso.

Il getto dei calcestruzzi a vista viene armato con casseri piattati, mentre nel getto dei plinti e dei pilastri d'ingresso sarà posto in opera l'armatura in barre di ferro tondo.

La recinzione sarà costituita ove necessario, da una parte della sua altezza, gettata in opera, e da una parte in lastre di cemento prefabbricato intercalate ogni ml. 2,00-2,50 dai pilastri pure in getto prefabbricato.

L'altezza fuori terra della recinzione, rispetto alla parte accessibile dall'esterno, deve essere almeno di m 2,00.

L'opera sarà completata inserendo n°1 cancello carrabile ad ante motorizzate con luce netta di 8 m.

All'interno dell'area di stazione verrà realizzato un edificio utente. L'edificio utente è formato da un corpo di dimensioni in pianta 41,5 x 4,6 m ed altezza fuori terra di 3,3 m, destinato a contenere i quadri MT a 36 kV isolati in aria o ad esafluoruro di zolfo (SF6), i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione. Con riferimento all'elaborato (GE.TSC01.PD.5.6.pdf - Stazione elettrica 30/150 kV - Edificio utente) la costruzione è divisa nei seguenti locali di dimensioni interne:

- locale GE (2,30 x 4,00)
- locale MT (20,70 x 4,00 m);

- locale trafo, (2,30 x 4,00 m);
- locale BT, (10,00 x 4,00 m);
- locale TLC (2,30 x 4,00 m);
- locale Misure (2,30 x 4,00 m).

E' prevista altresì la predisposizione per la costruzione dell'edificio di rete per l'esercizio delle apparecchiature destinate al controllo della potenza reattiva di dimensioni 10,30 m x 4,60 (dim int 9,70 x 4,00).

I fabbricati devono essere costruiti secondo quanto prescritto dalla Legge n. 1086 del 05/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato...", dalla Legge n. 64 del 02/02/1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", ed alle norme tecniche vigenti emanate con i relativi Decreti Ministeriali.

I getti di calcestruzzo verranno eseguiti con cemento a lenta presa (R.325), ed il dosaggio previsto sarà di q.li 2,5 per la formazione delle fondazioni e dei muri perimetrali in elevazione, fino a quota d'imposta della prima soletta e a q.li 3,00 per i plinti e le opere in cemento armato quali pilastri, travi, gronda e gradini.

Le opere di getto in calcestruzzo vengono armate con barre di ferro tonde omogeneo di adeguato diametro risultante dai calcoli dell'ingegnere incaricato.

Il pavimento, all'interno dei fabbricati, deve essere realizzato con le canalizzazioni (tubazioni cunicoli) per il passaggio cavi. La copertura dei cunicoli interni è realizzata con pannelli in PRFV aventi portata >= 4 kN/mq.

Le murature esterne saranno realizzate in laterizi forati semiportanti dello spessore minimo di cm 30 e vengono poste in opera con malta cementizia dosata a q.li 2.

Le pareti divisorie interne sono realizzate mediante tramezzi in mattoni forati a sei fori, posati in piano o di coltello, rivestiti con intonaco civile.

La tinteggiatura interna dei locali dell'edificio utente sarà fatta con idropittura colore chiaro, vinilica o vinilacrilica; mentre per l'esterno del fabbricato dovrà essere "a fondo cassero liscio" finito a perfetta regola d'arte e verniciato con prodotti a base di resine sintetiche ad elevata capacità e cloro paraffine speciali per un ancoraggio in profondità e una totale repellenza.

Tutti i serramenti esterni ed interni sono in alluminio con taglio termico completi di ogni accessorio (ferramenta di chiusura e manovra, maniglie, cerniere ecc); le aperture esterne sono munite di rete di protezione dalle maglie di 2x2 cm per evitare l'entrata di corpi estranei dall'esterno e verniciate ad una mano di minio antiruggine e due di vernice a smalto sintetico. Le porte avranno dimensioni 1,2 x 2,3 m ad eccezione dei locali BT ed MT per i quali le dimensioni delle porte sono 1,6 x 2,5 m. Le finestre avranno dimensioni 0,8 x 0,5 m.

Per la realizzazione dei basamenti e fondazioni degli edifici si eseguiranno scavi di larghezza pari a 5,7 m x 3,16 m con mezzo meccanico. Il materiale proveniente dagli scavi non riutilizzato, accertata l'assenza di contaminazione, sarà conferito in discarica autorizzata.

Tra la fondazione ed il piano terra sarà ricavata un'intercapedine di altezza pari a 2,40 m. All'interno di tale ambiente saranno posate le tubazioni contenenti i cavi di energia in MT e BT e quelli di controllo delle varie apparecchiature.

La pavimentazione dell'intercapedine viene realizzata con sottofondo in ghiaia grossa e getto di calcestruzzo per formazione della caldana.

Il piazzale verrà realizzato con massiciata in misto di cava o di fiume priva di sostanze organiche, di pezzatura varia e continua con elementi fino ad un diametro massimo di 12 cm. Viene posata a strati non superiori a 30 cm, costipata meccanicamente con rullo vibratore adatto e viene sagomata secondo le pendenze di progetto per un miglior scarico delle acque nei pozzetti a griglia.

Nelle aree carrabili sovrastante alla massiciata viene posata la pavimentazione bituminosa in bitumato a caldo per uno spessore compreso di cm. 10 e rullato con rullo vibratore. Superiormente viene steso il tappeto d'usura in conglomerato bituminoso, tipo bitulite, confezionato a caldo, steso per uno spessore con nesso di cm. 2,5 con rullo vibrante.

Per raccolta e scarico delle acque piovane del piazzale, è prevista la realizzazione di una rete di drenaggio mediante la posa di tubi in PVC del diametro opportuno, che saranno ricoperti di calcestruzzo magro. la rete di drenaggio sarà completata attraverso la posa di pozzetti stradali con griglia in ghisa del tipo pesante carrabile.

## 2.8 Opere civili stazione elettrica di transito

Le opere civili della stazione elettrica di transito sono:

- strade di accesso esterna alla sottostazione.
- recinzione esterna;
- piazzale di stazione;
- fondazioni apparecchiature di stallo;
- fondazioni trasformatori;
- muro tagliafiamma;
- canalizzazioni cavi MT;
- canalizzazioni cavi sistemi ausiliari;
- canalizzazioni monitoraggio e controllo apparecchiature;
- sistema di drenaggio acque piovane;
- edifici/container di comando e controllo.

Tali opere saranno realizzate con modalità simili a quelle previste per la stazione di utenza.

## 2.9 Opere civili stallo di rete

Le opere civili dello stallo di rete sono:

- fondazioni apparecchiature di stallo;
- canalizzazioni cavi sistemi ausiliari;
- canalizzazioni monitoraggio e controllo apparecchiature;

Per maggiori dettagli sulle opere di connessione alla rete di trasmissione si veda l'elaborato n. 5 – "Relazione tecnica sulle opere di rete".

## 2.10 Cavidotto MT

### 2.10.1 Descrizione del tracciato

Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto MT interrato denominato "cavidotto interno" che trasporterà l'energia prodotta dalle turbine verso la Stazione di Utenza.

Nella parte nord il cavidotto interno collega tra di loro le turbine denominate A07, A08, A09, A10, A11, A12, A13, A14, A15 e A16, e le

stesse con la Stazione di Utenza. Nella parte sud, è previsto un collegamento tra le turbine A01, A02, A03, A04, A05 ed A06, e tra le stesse e la stazione di Utenza.

La stazione di Utenza è ubicata nel comune di Arlena di Castro (VT) in posizione baricentrica rispetto alle aree due aree d'impianto (area nord e area sud). Precisamente la stazione verrà realizzata in località "Cioccatello".

Il cavidotto interno sarà realizzato principalmente lungo la viabilità esistente o di nuova realizzazione prevista a servizio dell'impianto eolico. Per diversi tratti è previsto l'attraversamento di terreni.

### 2.10.2 Descrizione dell'intervento

Per il collegamento elettrico interno in media tensione, tramite linee in cavo interrato, l'impianto eolico è stato suddiviso in gruppi ciascuno formato da un determinato numero di aerogeneratori. (Consultare l'elaborato GE.TSC01.C1.PD.5.1).

Le ragioni di questa suddivisione sono legate alla topologia della rete elettrica, alla potenza complessiva trasmessa su ciascuna linea in cavo, alle perdite connesse al trasporto dell'energia elettrica prodotta.

La tabella a seguire mostra la suddivisione dell'impianto eolico in gruppi di aerogeneratori e la lunghezza dei collegamenti:

COLLEGAMENTI IMPIANTO EOLICO (INTERNO ED ESTERNO)		SEZIONE CONDUTTORE [mm²]	MATERIALE CONDUTTORE	LUNGHEZZA [m]
GRUPPO 1	WTGA01 – WTGA02	95	Al	2390
	WTGA02 – WTGA03	185	Al	1610
	WTGA03 – SE	400	Al	6800
GRUPPO 2	WTGA04 – WTGA05	95	Al	1430
	WTGA05 – WTGA06	185	Al	1485
	WTGA06 – SE	400	Al	2125
GRUPPO 3	WTG07-WTG08	95	Al	1495
	WTG08-WTG09	185	Al	995
	WTG09-SE	400	Al	9455
GRUPPO 4	WTG11-WTG12	95	Al	1160
	WTG12-WTG10	185	Al	1950
	WTG10-SE	400	Al	10550
GRUPPO 5	WTG16-WTG15	95	Al	1770
	WTG15-WTG14	185	Al	900
	WTG14-WTG13	400	Al	1675
	WTG14-SE	630	Al	14180

A seguire si descrivono le caratteristiche tecniche della soluzione di progetto, in quanto le stesse.

### 2.10.3 Caratteristiche tecniche dei cavi

Scopo del presente paragrafo è quello di fornire le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in media tensione.

#### Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in alta tensione sono:

- sistema elettrico 3 fasi – c.a.
- frequenza 50 Hz
- tensione nominale 30 kV
- tensione massima 36 kV
- categoria sistema B

#### Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab. 4.1.4 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento  $U_0$  corrispondente è 18 Kv.

#### Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

Dalla tab. 4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

#### Caratteristiche funzionali e costruttive

I cavi MT utilizzati per le linee elettriche interrate saranno del tipo ad elica visibile ARE4H5E –  $U_0/U_m = 18/30$  kV – con conduttore in alluminio di sezioni 95, 185, 400, 630 mm<sup>2</sup>, con schermo in tubo Al, isolante XLPE, rivestimento esterno in PE (qualità DMZ1), conformi alle norme CEI 20-13, HD 620.

I cavi previsti sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con  $U_0/U_m=18/30$  kV e tensione massima  $U_m=36$  kV, sigla di designazione ARE4H5E.

#### 2.10.4 Tipologia di posa

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, sarà costituito da cavi unipolari (ad elica visibile) direttamente interrati, ovvero modalità di posa tipo **M**, ad eccezione degli attraversamenti di opere stradali e o fluviali richieste dagli enti concessionari, per i quali sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato, modalità di posa **N**, mediante l'uso della tecnica con trivellazione orizzontale controllata. La posa verrà eseguita ad una profondità di 1.20 m in uno scavo di profondità 1.30-1.50 m (la seconda profondità è da considerarsi in terreno agricolo) e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti. La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente:

- Strato di sabbia di 10 cm;
- Cavi posati a trifoglio di sezione 95, 185, 300, 400, 630 mm<sup>2</sup> direttamente sullo strato di sabbia;
- Posa della lastra di protezione supplementare;
- Ulteriore strato di sabbia per complessivi 30 cm;
- Posa di tubo PE di diametro esterno 50 mm per inserimento di una linea in cavo di telecomunicazione (Fibra Ottica);
- Riempimento con il materiale di risulta dello scavo di 70÷90 cm;
- Nastro segnalatore (a non meno di 20 cm dai cavi);
- Riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale ove necessario, secondo le indicazioni riportate nelle concessioni degli enti proprietari.

Lungo tutto lo scavo dei collegamenti tra gli aerogeneratori sarà posata una corda in rame nudo di sezione 50 mm<sup>2</sup> per la messa a terra dell'impianto.

Il dettaglio le sezioni di posa del cavidotto sono riportate nell'elaborato di progetto "GE.TSC01.PD.4.31.\_4.3.3".

#### 2.11 Stazione elettrica di trasformazione

Le opere elettromeccaniche sono rappresentate principalmente dalle apparecchiature di potenza (sezionatori, interruttori, etc..) e dai trasformatori.

L'impianto può essere suddiviso in due diverse sezioni, in relazione al livello di tensione che le caratterizza:

Le caratteristiche elettriche generali della sezione AT sono di seguito riportate:

- Tensione massima sezione 150 kV:170kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Potere di interruzione interruttori 150 kV: 31.5kA;
- Corrente di breve durata 150 kV:31.5kA;
- Condizioni ambientali limite: -25/+40°C;
- Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti: elementi 150 kV 56 g/l.

Dal punto di vista elettromeccanico la sezione AT consta di due stalli arrivo trasformatore ed uno stallo partenza linea collegati fra loro da un sistema di sbarre.

Le apparecchiature AT costituenti lo stallo di trasformazione saranno del tipo per esterno (Rif. Elab. GE.TSC.01.PD.5.4.pdf - Stazione elettrica 30/150 kV - Planimetria e profilo elettromeccanico) quali:

- un sezionatore di linea tripolare rotativo, orizzontale a tre colonne/fase con terna di lame di messa a terra, completo di comando manuale sia per le lame principali sia per le lame di terra;
- una terna di trasformatori di tensione capacitivi unipolari, isolati in olio;
- un interruttore tripolare per esterno in SF6; 2000 A, 31,5 kA equipaggiato con un comando tripolare a molla;
- una terna di trasformatori di corrente, unipolari isolati in gas SF6;
- una terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno, isolati in gas SF6, per misure fiscali e protezione;
- una terna di scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco completi di conta scariche;
- un trasformatore trifase di potenza 150/30 kV, 50 MVA, gruppo vettoriale YnD11, provvisto di commutatore sotto carico lato AT e cassonetto di contenimento cavi lato MT.

Per lo stallo partenza linea in cavo invece saranno:

- terminale arrivo cavi con scaricatore;
- un sezionatore di linea tripolare rotativo, orizzontale a tre colonne/fase con terna di lame di messa a terra, completo di comando manuale sia per le lame principali sia per le lame di terra;
- una terna di trasformatori di tensione capacitivi unipolari, isolati in olio;
- un interruttore tripolare per esterno in SF6; 2000 A, 31,5 kA equipaggiato con un comando tripolare a molla;
- una terna di trasformatori di corrente, unipolari isolati in gas SF6;
- una terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno, isolati in gas SF6, per misure fiscali e protezione.

#### 2.12 Stazione elettrica di transito

La condivisione dello stallo RTN è implementata mediante la realizzazione di uno stallo arrivo linea in cavo all'interno della stazione elettrica di transizione di CCEN S.r.l. ubicata nel Comune di Tuscania

foglio catastale n. 105 particelle 188 e 196. (GE.TSC01.PD.5.7.pdf- Stazione elettrica di transito: Planimetria catastale).

La stazione elettrica di transizione è costituita da un'area elettrica di trasformazione di competenza CCEN, un area dedicata allo stallo arrivo linea in cavo AT di competenza WPD, e un area elettrica "comune" in cui sono presenti le sbarre a 150 kV e lo stallo di partenza linea in cavo AT che permette il collegamento della stazione elettrica di transito con le opere di RTN previste nella stazione elettrica di Tuscania.

Il sistema di sbarre a 150 kV in area comune, e lo stallo arrivo linea in cavo da S.E. RTN "Tuscania" costituiscono opere di utenza condivise.

Con riferimento all'elaborato (GE.TSC01.PD.5.8.pdf - Stazione elettrica di transito 150 kV - Planimetria e profili) i componenti elettromeccanici di ciascun stallo arrivo linea AT sono:

- terminale arrivo cavi con scaricatore;
- trasformatore voltmetrico capacitivo;
- un sezionatore di linea tripolare rotativo, orizzontale a tre colonne/fase con terna di lame di messa a terra;
- un interruttore tripolare per esterno in SF6; 2000 A, 31,5 kA equipaggiato con un comando tripolare a molla;
- una terna di trasformatori di corrente unipolari isolati in gas SF6 per misure fiscali e protezione
- una terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno, isolati in gas SF6, per misure fiscali;
- un sezionatore di sbarra tripolare rotativo, orizzontale a tre colonne/fase con terna di lame di messa a terra;

Le specifiche tecniche sono le stesse riportate nelle tabelle da 5.2.1 a 5.2.7 del paragrafo 5.2 relativo alla stazione di trasformazione di utenza.

Le opere civili ad esso associate sono le fondazioni delle apparecchiature, il cavedio per l'ingresso del cavidotto AT esterno di WPD, le canalizzazioni per i collegamenti elettrici di monitoraggio e controllo.

I quadri di controllo e protezione sono alloggiati all'interno del locale "AT2" consistente in un edificio prefabbricato o in muratura 6,6 x 2,48 m e di altezza fuori terra pari a 2,61 m.

#### 2.13 STALLO DI RETE

Per la connessione dell'impianto eolico di WPD alla RTN si rende necessaria la costruzione di un nuovo stallo produttore facente parte dell'ampliamento della sezione a 150 kV dell'esistente stazione RTN 380/150 kV "Tuscania".

L'area di realizzazione si trova all'interno del recinto dell'attuale stazione nel Comune di Tuscania foglio catastale n 105 particella 200.

Lo stallo arrivo linea a 150 kV costituisce opera di rete per la connessione e sarà condiviso tra WPD e CCEN.

La sezione in alta tensione a 150 kV è composta da n°1 stallo per la connessione della linea in cavo proveniente dall'impianto eolico.

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

- Valore minimo temperatura ambiente all'interno: -5°C;
- Valore minimo temperatura ambiente all'esterno: -25°C;
- Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30°C;
- Grado di inquinamento: III;

- Irraggiamento: 1000 W/m<sup>2</sup>;

Lo stallo è costituito da:

- due sezionatori verticali;
- una terna di TA;
- una terna di TV capacitivi;
- una terna di TV induttivi;
- un interruttore tripolare;
- un sistema di sbarre.

## 2.14 Cavidotto AT

### 2.14.1 Descrizione generale

Il cavidotto AT tra la stazione utente di proprietà di WPD Italia S.r.l. e la stazione di transito di proprietà di CCEN S.r.l. è costituito da 1 terna in cavo estruso interrato di lunghezza pari a 8,8 km c.a. ed interessa i comuni di Arlena di Castro foglio catastale 19 e di Tuscania foglio catastale 105, 79, 78, 44, 30, 31, 33, 48, 59, 60, 76, e 77 (elaborato GE.TSC.PD.10.1-5 - Planimetria catastale cavidotto AT 150 kV).

Il cavidotto AT tra la stazione di transito e lo stallo di rete è costituito da 1 terna in cavo estruso interrato di lunghezza pari a 0,3 km c.a. ed interessa i comuni di Tuscania foglio catastale 105 (Elaborato GE.TSC01.PD.5.10.1.pdf - Planimetria catastale del cavidotto AT).

### 2.14.2 Caratteristiche tecniche dei cavi

Scopo del presente paragrafo è quello di fornire le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in alta tensione.

#### Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche principali del sistema elettrico in alta tensione sono:

- sistema elettrico 3 fasi – c.a.
- frequenza 50 Hz
- tensione nominale 150 kV
- tensione massima 170 kV
- categoria sistema A

#### Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab. 4.1.6 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento U<sub>0</sub> corrispondente è 87 kV.

#### Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

Dalla tab. 4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

#### Caratteristiche funzionali e costruttive

I cavi in progetto, con isolamento in XLPE e conduttore in alluminio di sezione pari a 400 mm<sup>2</sup>, sono formati secondo il seguente schema costruttivo (tabella tecnica TERNA UX LK101):

- Conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata di alluminio;
- Schermo semiconduttore;
- Isolante costituito da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme ai due strati semiconduttivi;

- Schermo semiconduttore;
- Dispositivo di tamponamento longitudinale dell'acqua;
- Schermo metallico, in piombo o alluminio, o a fili di rame ricotto o a fili di alluminio non stagnati opportunamente tamponati, o in una loro combinazione e deve contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo, assicurare la tenuta ermetica radiale, consentire il passaggio delle correnti corto circuito;
- Rivestimento protettivo esterno costituito da una guaina di PE nera e grafitata.

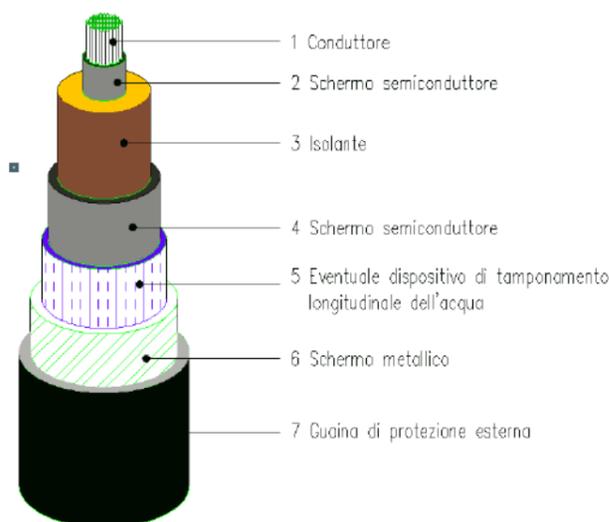


Figura 11 – Schema costruttivo cavi AT

### 2.14.3 Tipologia di posa

Il cavidotto sarà interrato su strada oppure in terreno agricolo.

La posa avverrà secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17, ovvero modalità di posa tipo M, posa direttamente interrata, con protezione meccanica supplementare.

Nel caso di posa in terreno agricolo la posa del cavidotto AT in terreno prevede le seguenti fasi:

- scavo a sezione obbligata di profondità pari a 1,70 m e larghezza di 0,70 m;
- disposizione di uno strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1,2 Km/W;
- posa dei conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- posa delle lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- disposizione di uno strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;

- posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica; cavo a fibre ottiche di tipo monomodale con caratteristiche riportate nella tabella seguente:

Numero delle fibre	12/24
Tipo di fibra	9/125/250
Diametro cavo	9 mm
Peso del cavo	75 kg/km circa
Massima trazione a lungo termine	3000 N
Massima trazione a breve termine	4000 N
Minimo raggio di curvatura in installazione	20 cm
Minimo raggio di curvatura in servizio	15 cm

- copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto di spessore 6 cm;
- rete in pvc rosso per segnalazione delimitazione cantiere;
- riempimento con materiale riveniente dallo scavo opportunamente vagliato per cm 42;
- posa del nastro segnalatore in pvc con indicazione cavi in alta tensione;
- riempimento con materiale riveniente dallo scavo per ulteriore 42 cm;
- ripristino dello strato superficiale di terreno vegetale o stabilizzato per 30 cm.

La posa del cavidotto AT in strada prevede le seguenti fasi già descritte per quella in terreno fino al punto j) e le seguenti:

- riempimento con materiale stabilizzato per ulteriore 17 cm;
- formazione di uno strato di sottofondo bituminoso "binder" di 10 cm rullato;
- formazione di uno strato di finitura bituminoso "tappetino" di 10 cm rullato.

In alternativa potrà essere prevista la posa in strada dei cavi MT e del tritubo delle fibre ottiche avviene all'interno di tubi in PEAD corrugati di diametro di 220 mm.

Il riempimento con materiale di scavo sarà effettuato di spessore quota 84 cm, quindi saranno poste:

- uno strato di materiale misto stabilizzato di spessore pari a 17 cm;
- uno strato di binder di 10 cm;
- uno strato di tappetino di usura di 3 cm;

Gli strati di binder e di tappetino potranno essere allargati di circa 10 cm rispetto alla sezione di scavo.

## 2.15 Interferenze

Il tracciato del cavidotto e solo due brevi tratta di strada di progetto (per WTG 06 e WTG14) determineranno delle interferenze con l'idrografia superficiale, infrastrutture interrate ed aeree. Per ognuna delle interferenze è prevista una modalità di risoluzione illustrata sull'elaborato di progetto GE.TSC01.PD.4.5 e nella relazione idraulica 0.4.

## 2.16 Caratterizzazione anemologica dell'aria d'intervento e stima di producibilità

Si riporta a seguire la sintesi dell'analisi anemologica, valutata da un team esperto internazionale di consulenti della Stessa Proponente WPD. Dalla relazione allegata al presente progetto a cui si rimanda per

maggiori dettagli (cfr. AN.SIA01) è stata effettuata per il campo di ventosità un calcolo per ogni settore, e dalla modellizzazione dell'orografia e della rugosità è stato possibile l'intensità del vento in ogni punto della zona. Di seguito è riportata una tabella con i valori di produzione dei singoli aerogeneratori per il sito eolico considerato. Ogni macchina ha il suo valore di vento e la sua produzione. Nel complesso il parco ha un valore omogeneo che sfrutta al meglio il potenziale della macchina scelta, in questo caso una GE170, con altezza mozzo 165m e potenza di macchina 5625kW. Si precisa che la direzione NNE è quella responsabile della maggior parte della produzione del parco.

Produzione annuale stimata del parco eolico							
Combinazione di WTG	Risultato		Risultati			Velocità del vento	
	Lordo (senza perdite)	Wake loss	Fattore di capacità	Media per WTG	Ore equivalenti	free	wake reduced
PARK	[MWh/anno]	[MWh/anno]	[%]	[MWh/anno]	[Ore/anno]	[m/s]	[m/s]
Parco eolico	324211,8	334726,3	3,1	41,1	20263,2	3602	7,2
*) Basati solo sulle perdite in scia; tutte le altre perdite non sono incluse.							
Produzione annuale stimata del parco eolico:							
Risultato Park [MWh/anno]	Lordo (senza perdite) [MWh/anno]	Wake loss (%)	Fattore di Capacità (%)	Media per WTG [MWh/anno]	Ore equivalenti [Ore/anno]	Velocità media al mozzo [m/s]	
<b>324.211,8</b>	<b>334.726,3</b>	<b>3,1</b>	<b>41,1</b>	<b>20.263,2</b>	<b>3.602</b>	<b>7,1</b>	

Figura 12 - Risultati stimati produzione parco Eolico Tuscania (Cfr.r.l. AN.SIA).

A seguire la tabella con le coordinate e le caratteristiche degli aerogeneratori utilizzati per la stima anemologica.

**TABELLA CARATTERISTICHE TECNICHE E COORDINATE UTMWGS 84 - AEROGENERATORI**

UTM WGS 84 fuso32					
	x	y	z	H mozzo	diam.
A01	724779	4695804	80	165	170
A02	726366	4697127	80	165	170
A03	727085	4698121	101,9	165	170
A04	727162	4700518	128,1	165	170
A05	728100	4700387	149,9	165	170
A06	728626	4701108	160	165	170
A07	735351	4703675	240	165	170
A08	735052	4704222	259,8	165	170
A09	735183	4704966	265,8	165	170
A10	735139	4705820	280	165	170
A11	734925	4706996	310,1	165	170
A12	735716	4706467	280	165	170
A13	736593	4706074	278,9	165	170
A14	737232	4706834	280	165	170
A15	737710	4706430	272,5	165	170
A16	738582	4707250	280	165	170

## 2.17 Dismissione dell'impianto

Per quanto riguarda la fase di dismissione dell'impianto è preciso impegno della società proponente provvedere, a fine vita dell'impianto, al ripristino finale delle aree e alla dismissione dello stesso, assicurando la completa rimozione dell'aerogeneratore e delle relative piazzole, nonché la rimozione del cavidotto interno previsto lungo la viabilità di progetto o in attraversamento ai terreni. Non verranno rimossi i tratti di cavidotto previsti su viabilità esistente che, essendo interrati, non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di suolo. Tale scelta è stata effettuata al fine di evitare la demolizione della sede stradale per la rimozione, di evitare disagi alla circolazione locale durante la fase di dismissione. Inoltre, è auspicabile pensare che i cavi già posati possano essere utilizzati per l'elettrificazione rurale, dismettendo eventualmente i cavi attualmente aerei. Infine, non è prevista la dismissione della sottostazione di utenza, della stazione di transito e del cavidotto AT che potranno essere utilizzati come opera di connessione per altri operatori.

Per un approfondimento di tale tema si veda l'elaborato "Progetto di dismissione dell'impianto eolico" allegato al progetto (elaborato GE.TSC01.PD.9.2).