

## Parere degli Uffici:

# STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE

## Parco Eolico **Castellani**

Aerogeneratori n.25 - tipo: Vestas V112 3.0 MW - Potenza Nominale 75 MW

**COMUNI DI:** Palazzo San Gervasio,  
Maschito, Venosa e  
Forenza

**PROVINCIA DI: POTENZA**

## REGIONE BASILICATA

DIPARTIMENTO ATTIVITA' PRODUTTIVE, POLITICHE DELL'IMPRESA, INNOVAZIONE TECNOLOGICA  
Richiesta Autorizzazione Unica ai sensi del D. Lgs. 387 del 29/09/2003

### A.17.b Quadro di riferimento Progettuale

Referenze internazionali: WKN-Ag - Husum (D)



**WKN** Basilicata  
Development PE2

**WKN BASILICATA DEVELOPMENT PE2 S.R.L.**  
Sede: 95121 - Catania - Stradale Primosole, 38

tel: 095 7357370 - fax: 095 7139080  
e-mail: info@wkn-ag.it  
www.wkn-ag.it

L' Amministratore  
Dott. Ing. Mario Presti

Ing. Gaetano Trimarchi

Progettazione:

Ing. Giovanni Di Santo

Ing. Giuseppe Manzi

Collaboratore: Ing. Carmine Rubolino

Nome File:

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
1.1. Generalità per la realizzazione di impianti eolici.....	4
1.2. Classificazione e tipologia degli impianti eolici.....	6
<b>2. IL PARCO EOLICO "CASTELLANI" .....</b>	<b>8</b>
2.1. Società proponente .....	8
2.2. Ambito territoriale interessato dal progetto .....	8
2.3. Configurazione dell'impianto .....	11
2.4. Descrizione degli aerogeneratori.....	18
2.4.1. Rotore .....	21
2.4.2. Sistema di trasmissione e generatore .....	23
2.4.3. Sistema di arresto.....	24
2.4.4. Sistema di orientamento.....	25
2.4.5. Gondola (navicella).....	25
2.4.6. Torre .....	26
2.4.7. Controller VMP .....	26
<b>3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>28</b>
3.1. Linee interrato 30 kV .....	29
3.2. Cabina di smistamento MT .....	37
3.3. Stazione di trasformazione AT/MT 30/150 kV .....	41
3.4. Cavidotto AT 150 kV.....	45
3.5. Stazione RTN 380/150 kV e relativi raccordi a 380 kV .....	49
3.5.1. Descrizione e caratteristiche tecniche dell'opera .....	50
3.5.2. Servizi ausiliari.....	52
3.5.3. Rete di terra .....	52

3.5.4.	Fabbricati.....	53
3.5.5.	Movimenti terra.....	54
3.5.6.	Apparecchiature principali.....	55
3.5.7.	Raccordi 380 kV di connessione alla RTN.....	56
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE CIVILI.....</b>	<b>60</b>
4.1.	Opere Provvisionali.....	60
4.2.	Viabilità e piazzali di sgombero.....	61
4.3.	Opere civili di fondazione.....	72
4.4.	Attività di montaggio.....	73
4.5.	Cavidotti e rete elettrica.....	76
<b>5.</b>	<b>FASE DI CANTIERIZZAZIONE.....</b>	<b>79</b>
5.1.	Organizzazione delle aree di cantiere.....	79
5.2.	Le fasi di lavoro.....	80
5.2.1.	Scavi e sbancamenti.....	81
5.2.2.	Trasporto delle apparecchiature.....	82
5.2.3.	Montaggio delle apparecchiature.....	84
5.2.4.	Aspetti e problematiche ambientali relativi alle aree di cantiere.....	85
5.3.	Cave e discariche.....	87
5.4.	Produzione di polveri da movimento terra.....	89
5.5.	Produzione di rifiuti.....	90
5.6.	Fase di ripristino dell'area di cantiere.....	91
5.7.	Emissioni evitate.....	92
5.8.	Dismissione impianto.....	92
<b>6.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO.....</b>	<b>94</b>

## Gruppo di Lavoro

Coordinatore dello Studio d'Impatto Ambientale: Ing. Giovanni Di Santo

Aspetti climatici: Ing. Giuseppe Manzi

Suolo e sottosuolo: Ing. Carmine Rubolino

Aspetti Paesaggistici: Ing. Giovanni Di Santo

Aspetti Idraulici: Ing. Giorgio Zuccaro

Flora, Fauna ed Ecosistemi: dott. For. Nicola Montano

Rumore e Vibrazioni: Ing. Giuseppe Manzi

Salute Pubblica: Ing. Carmine Rubolino



## 1. Premessa

Lo Studio di Impatto Ambientale, ai sensi di quanto riportato nel D.P.C.M. 27 dicembre 1988 *“Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità ...”*, si articola in tre quadri di riferimento (programmatico, progettuale ed ambientale) ed è corredato da una serie di allegati grafici descrittivi, da eventuali studi specialistici e da una Relazione di Sintesi non Tecnica destinata alla consultazione da parte del pubblico.

Il quadro di riferimento progettuale descrive il progetto e le soluzioni adottate a seguito degli studi effettuati, nonché l'inquadramento nel territorio e precisa le caratteristiche dell'opera progettata, con particolare riferimento alla:

- descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e delle esigenze di utilizzazione del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- descrizione delle principali caratteristiche dei processi produttivi, con l'indicazione della natura e della quantità dei materiali impiegati;
- descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti o per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili;
- scelta dei criteri progettuali in relazione alle previsioni delle trasformazioni territoriali di breve e lungo periodo conseguenti alla localizzazione dell'intervento, delle infrastrutture di servizio e dell'eventuale indotto;
- l'articolazione delle attività necessarie alla realizzazione dell'opera in fase di cantiere e di quelle che ne caratterizzano l'esercizio;
- descrizione delle principali soluzioni alternative possibili, inclusa l'alternativa zero, con indicazione dei motivi principali della scelta compiuta, tenendo conto dell'impatto sull'ambiente.

### 1.1. Generalità per la realizzazione di impianti eolici

La prima fase nello sviluppo di un qualsiasi parco di generazione eolica è l'iniziale selezione del sito. La scelta del sito comporta l'esecuzione di tutta una serie di operazioni fondamentali; la prima delle quali è l'esecuzione dei rilievi anemometrici che per essere di ampia validità ed utilizzazione devono rispondere ad alcune caratteristiche minime:

- esecuzione delle misure a diverse quote da terra;

- registrazioni con campionamenti almeno tri – orari per dieci minuti al fine di avere medie significative con una descrizione di spettro alla Van der Hoven Augusti et al. (1984) e Panofsky & Dutton (1984);
- registrazioni contemporanee di pressione, temperatura ed umidità;
- utilizzazioni di strumenti con diverse caratteristiche in funzione delle specifiche situazioni orografiche e meteo – climatiche;

Oltre allo strumento principale a 10 m di quota si utilizzano altri anemometri a quote di 30 e 60 m per rilevare la velocità alle altezze tipiche degli hub per WTG (Wind Turbine Generator, aerogeneratori) di media - grande taglia.

Altre operazioni necessarie possono essere così sintetizzate:

- ricerca bibliografica e letteraria per individuare le descrizioni eventualmente fatte di eventi eolici interessanti o descrizioni sitologiche di primo indirizzo e comunque dati storici registrati;
- effettuazioni di interviste ai residenti per individuare microscopicamente località d'interesse e valutare le relazioni con l'ambiente;
- acquisizione dei dati del Servizio Meteorologico Regionale inerenti le registrazioni effettuate presso le stazioni di rilevamento e mappatura delle stesse;

Per operare una scelta ottimale del sito si può poi ricorrere all'inquadramento fornito da Dickenson e Cheremisinoff (eds) (1980) che consiste nei seguenti punti:

- determinazione della localizzazione, dell'estensione spaziale e dell'intensità della risorsa eolica in una scala opportuna e congruente con l'applicazione e la natura della dipendenza della risorsa dal tempo;
- determinazione dei parametri specifici della risorsa del sito quali intensità, frequenza, tempo di arrivo e/o di ritorno delle raffiche, parametri dello strato limite, modellazione della turbolenza locale;
- acquisizione delle informazioni relative all'impatto ambientale legate all'opposizione di sfruttamento dell'energia eolica sul sito;
- acquisizione delle informazioni relative all'impatto socioeconomico e sul territorio conseguente allo sfruttamento della risorsa sul sito.

## 1.2. Classificazione e tipologia degli impianti eolici

Dall'esame di molteplici esempi di parchi eolici, diversi per disposizione delle macchine e per densità di popolazione del cluster delle stesse, risulta un gran numero di tipologie possibili che, tuttavia, possono raggrupparsi in un insieme discreto di cui quelle che seguono sono le principali componenti:

- disposizione su reticolo quadrato o romboidale;
- disposizione su una unica fila;
- disposizione su file parallele;
- disposizione su file incrociate (croce di S. Andrea);
- disposizione risultante della combinazione e sovrapposizione delle precedenti tipologie;
- apparentemente casuale.

La prima tipologia è caratteristica delle installazioni più vecchie (specie in USA), mentre l'ultima è caratterizzata da disposizione in pianta secondo linee e figure molto articolate e si presta alle installazioni in ambiente "complex terrain" ovvero con orografia complessa.

La seconda tipologia si presta all'utilizzazione per la produzione di energia elettrica da riversare in rete.

L'interdistanza fra le macchine può variare in maniera molto significativa, in genere da  $(3\div 5)D$  a  $(5\div 7)D$ , dove D indica il diametro del rotore (cerchio descritto dalle pale nella loro rotazione), a seconda se si tratti della distanza tra file parallele alla direzione prevalente del vento o tra file poste con angolazioni differenti. Tale dato, tuttavia, non è vincolante, in quanto l'interdistanza definitiva viene prescelta in base a precise simulazioni puntuali di interferenza e, quindi, di producibilità.

La maggior parte degli aerogeneratori attualmente impiegati sono del tipo ad asse orizzontale (HAWT).

Il funzionamento delle macchine dipende dalla distribuzione di pressione che si crea intorno al profilo delle pale e che genera un sistema di forze riconducibile ad una portanza aerodinamica, una resistenza aerodinamica ed a un momento.

Queste forze hanno una distribuzione lungo la lunghezza della pala e, per effetto della rotazione che si genera, si rende disponibile all'asse della macchina, rotante ad un

certo valore di velocità, una coppia e quindi del lavoro utile che, attraverso un albero ed un cambio di velocità, si trasferisce al generatore elettrico.

L'energia da questi prodotta viene avviata a terra dove esiste una cabina di trasformazione che eleva la tensione da circa 600-700 V fino a 20 kV (MT o media tensione), e da qui si avvia l'energia alla sottostazione di collegamento alle reti di ordine superiore.

I cavi di trasporto sono in genere interrati al fine di diminuire l'impatto visivo sul sito e diminuire anche le interferenze con le torri delle macchine.

Le pale della macchina sono fissate su un mozzo, e nell'insieme costituiscono il rotore; il mozzo, a sua volta, è collegato ad un primo albero, detto albero lento, che ruota alla stessa velocità angolare del rotore. L'albero lento è collegato ad un moltiplicatore di giri, da cui si diparte un albero veloce, che ruota con velocità angolare data da quella dell'albero lento per il rapporto di moltiplicazione del cambio di velocità.

Sull'albero veloce è posizionato un freno, a valle del quale si trova il generatore elettrico, da cui si dipartono i cavi elettrici di potenza.

Nella maggior parte delle macchine, tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione naturalmente del rotore e del mozzo, sono ubicati in una cabina, detta navicella la quale, a sua volta, è posizionata su di un supporto cuscinetto (ralla di base), in maniera da essere facilmente orientata a seconda della direzione del vento.

Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo. Il controllo dell'orientamento della navicella è detto controllo dell'imbardata e serve ad allineare la macchina rispetto alla direzione del vento, ma può essere anche utilizzato per il controllo della potenza.

Al fine di completare il breve excursus sulle macchine eoliche, vale la pena elencare le componenti dell'aerogeneratore:

- 1) sistema "torre e fondazione" o struttura di sostegno;
- 2) sistema "navicella" o struttura di alloggiamento o contenimento;
- 3) sottosistema di orientamento;
- 4) sottosistema di protezione esterna;
- 5) sistema "rotore";
- 6) sottosistemi del rotore;
  - a) il moltiplicatore di giri;
  - b) il generatore elettrico;
  - c) il sottosistema di regolazione;
  - d) il sistema di attuazione;
  - e) il freno;

- 7) sistema di controllo della macchina;
- 8) sistema di connessione alla rete o sistema di collegamento.

## 2. Il Parco Eolico “Castellani”

### 2.1. Società proponente

La società che si propone di realizzare il parco eolico in oggetto è la “WKN BASILICATA DEVELOPMENT PE2 S.R.L.” con sede a Catania, appartenente al gruppo WKN AG, una delle aziende leader in Europa e negli Stati Uniti, specializzata nella progettazione e realizzazione di progetti energetici “chiavi in mano”. La gamma di servizi della società spazia dall’individuazione dei siti, alla pianificazione e finanziamento, per finire con la costruzione e gestione di parchi eolici, oltre all’assistenza tecnica e commerciale.

In virtù degli oltre 80 parchi eolici progettati e di numerosi progetti nel settore fotovoltaico, fin dal 1990, gli esperti di WKN hanno contribuito attivamente alla crescita del mercato dell’energia eolica.

Fondata nel 1990, obiettivo e scopo dell’impresa è lo sviluppo di parchi eolici. I primi progetti sono stati realizzati in cooperazione con Vestas Deutschland GmbH a partire dal 1993. Ad oggi conta più di 600 aerogeneratori installati in Europa e Stati Uniti per una potenza complessiva di oltre 1077 MW.

Oltre alla sede principale ad Husum, in Germania, WKN è presente con filiali e joint venture in diversi paesi in Europa e negli Stati Uniti. In particolare, nel nostro paese è presente WKN Italia S.r.l., società di diritto italiano con sede legale a Catania, Stradale Primosole n. 38.

### 2.2. Ambito territoriale interessato dal progetto

Il progetto in esame riguarda la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonte eolica, denominato “Castellani”, da realizzarsi nel territorio dei Comuni di Maschito, Palazzo San Gervasio, Forenza e Venosa, tutti in Provincia di Potenza.

L’area di progetto è individuata tra i paesi su menzionati, ed in maniera più specifica, a circa 5 km a sud-est del centro abitato di Venosa, a nord-est (ca. 4.2 km) e sud-est (ca. 8.6 km) del centro abitato di Maschito, a nord-ovest (ca. 2.5 km) e sud-ovest (ca. 4.7 km) del centro abitato di Palazzo San Gervasio ed infine a nord-est (ca. 6.1 km) del centro abitato di



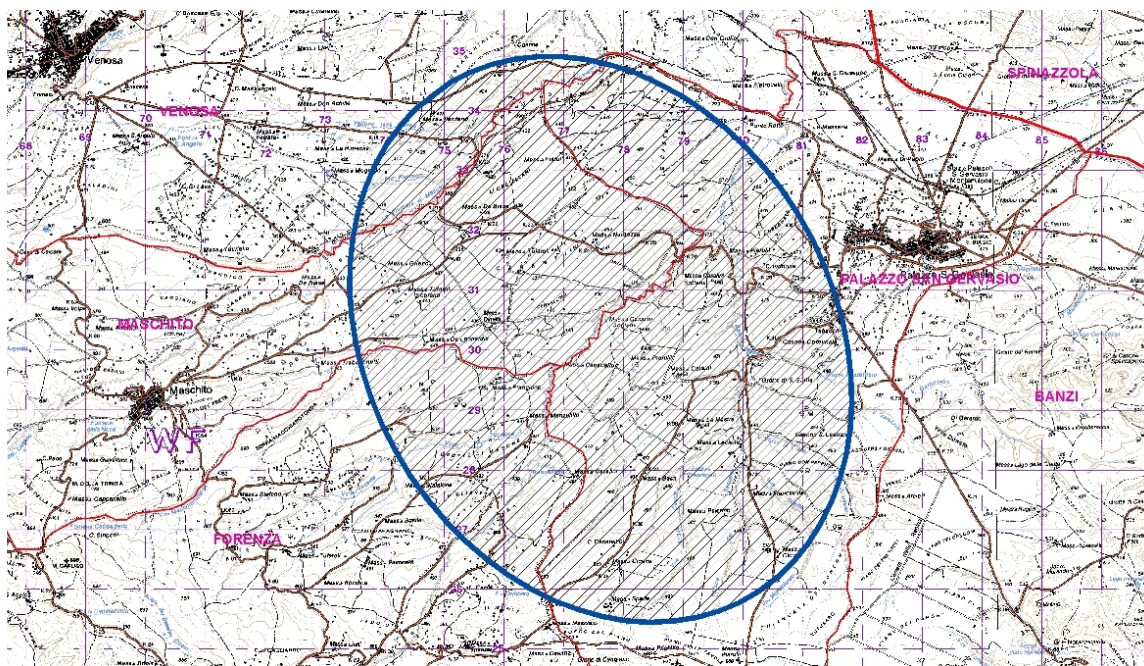
Forenza. Il sito interessato è localizzato a Sud della SS 685 Bradanica ed è intersecato dalle SS 168 ed SP 55 (cfr. Figura 1)

L'area del Comune di Venosa interessata dal progetto è quella localizzata tra la Fiumara di Maschito e il Vallone di Ischa Lunga, subito a Nord del Rio Pantano.

L'area del Comune di Maschito interessata dal progetto è quella localizzata a Sud dell'intersezione tra la SS 168 e la SP 55, in corrispondenza delle località Le Castellani, Cervellino e Orificicchio.

L'area del Comune di Palazzo San Gervasio interessata dal progetto è quella localizzata a nord in corrispondenza della località Le Castellane, subito a sud del confine con la regione Puglia; a sud l'area localizzata tra località Bosco del Piano, la Strada Consorziale San Procopio, località Marchese Chiancata dei Conconi, più precisamente tra i valloni Acqua Casci, del Serpente e Mastantuono.

L'area del Comune di Forenza interessata dal progetto è quella individuata a nord della località denominata Grotte di Masone.



**Figura 1: inquadramento territoriale dell'area oggetto dell'intervento**

Il parco eolico in oggetto interessa una fascia di altitudine compresa tra i 422 ed i 519 m. s.l.m., destinata principalmente a seminativo con colture stagionali. L'area del parco eolico ricade in zona agricola (zona E), secondo quanto desunto dagli strumenti urbanistici dei Comuni interessati, ed insiste in una zona in cui non sussistono agglomerati abitativi permanenti, sebbene, nel territorio interessato dall'intervento siano presenti diverse

masserie, tra cui alcune abitate, poste comunque ad una distanza di almeno 500 m dagli aerogeneratori previsti in progetto, come può evincersi dalla cartografia tematica allegata, per cui non subiranno alcun turbamento a causa della presenza delle pale eoliche in progetto.

Dal punto di vista della vegetazione, l'area di intervento è costituita prevalentemente da terreni seminativi con una copertura vegetale destinata alla coltivazione di grano, anche se in alcune zone, molto limitate, è presente pure vegetazione arborea e boschiva che verrà comunque tutelata e non interessata dall'intervento.

Da un punto di vista più generale, l'ambito di intervento ricade nel sistema territoriale dell'Alto Bradano, situato nel quadrante nord orientale della Regione Basilicata. Il paesaggio in cui si inserirà l'intervento in progetto si presenta come una sequenza di rilievi collinari a seminativo, prato e prato – pascolo che degradano verso le pianure pugliesi.

L'ambito dell'Alto Bradano rappresenta un'area di margine e insieme di interfaccia con la Provincia di Matera: condivide, infatti, con essa molte risorse culturali e intense relazioni funzionali con i centri vicini della provincia confinante.

Dei 15 comuni appartenenti a quest'ambito, quello di Tolve, insieme ad Oppido L., Genzano di L. e Palazzo S. Gervasio, rappresenta uno dei più popolosi anche se la tendenza demografica generale è quella dello spopolamento, con percentuali dell'ordine del 5% tra il 1951 ed il 2001 e del 3% circa tra il 2001 ed il 2007.

La località in cui saranno ubicati gli aerogeneratori è stata individuata in base ad un'indagine preliminare sulle caratteristiche anemologiche del sito effettuata dalla stessa società proponente.

L'ubicazione delle macchine eoliche interesserà i pianori dei depositi alluvionali terrazzati o le cime delle collinette sabbiose. In tutti i punti di ubicazione non sono presenti strutture morfologiche particolari che possano indicare fenomeni di erosione accelerata sia superficiale che profonda o situazioni idrogeologiche particolari che possono minacciare la stabilità delle opere; ad un'attenta ricognizione effettuata sui siti di installazione degli aerogeneratori e sulle fasce contermini si nota la morbida ondulazione valliva che caratterizza l'intero areale e la totale assenza di segni di dissesto gravitativi (paleofrane) e fenomeni collegati ad eventi erosivi da parte delle acque di ruscellamento né di fondo valle. Non vi sono problemi particolari per il deflusso delle acque episuperficiali viste le pendenze dei luoghi verso i collettori principali; tutte le torri in progetto ricadono su ampie superfici spianate sommitali bordate da falde detritiche con bassa inclinazione (cfr. Relazione Geologica).

In relazione alle caratteristiche anemologiche e di produzione energetica dei progetti eolici, il recente PIEAR (Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale) della Regione Basilicata, approvato con Legge Regionale del 19 gennaio 2010 n.1 (Appendice A – Principi generali per la progettazione, la costruzione, l'esercizio e la dismissione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili) riporta quelli che sono i criteri di carattere anemologico e produttivo che devono essere soddisfatti dagli impianti.

Gli aerogeneratori saranno in numero complessivo di 25, per una potenza totale di 75 MW.

La scelta dell'ubicazione delle pale eoliche ha tenuto conto, principalmente, delle condizioni di ventosità dell'area (direzione, intensità e durata), della natura geologica del terreno oltre che del suo andamento piano - altimetrico

L'area oggetto dell'intervento presenta dal punto di vista della viabilità, una discreta rete di strade Statali, Provinciali, Comunali e rurali che mettono in comunicazione i centri abitati della zona ed i diversi agglomerati abitativi dislocati nel tessuto rurale.

In particolare, il centro abitato di Palazzo San Gervasio è collegato ai Comuni confinanti, quali Venosa, Maschito e Banzi, attraverso la Strada Statale 168 che si immette sulla Strade Provinciali n. 6 per Banzi e n. 55 per Maschito; mentre, il capoluogo di Regione è raggiungibile attraverso la SP 123 che si innesta prima sulla Statale n. 7 ed infine sulla E847 Basentana in prossimità di Vaglio Basilicata.

Nell'area di intervento sono presenti le seguenti reti infrastrutturali:

- di tipo viario: da annoverare le succitate SP 6, 55 e 123 ed SS 168, la SS 655 Bradanica e la SP 81 per Genzano di Lucania oltre ad una fitta rete di strade Comunali e rurali in buono stato di manutenzione;
- elettrodotti. le linee che interessano l'area sono sia in AT, in MT che in BT;
- rete telefonica su palo.

La disposizione degli aerogeneratori è tale da evitare il cosiddetto "effetto selva" dai punti di osservazione principali. Nella Figura 3 di seguito riportata è possibile visualizzare il lay-out del parco in oggetto.

### **2.3. Configurazione dell'impianto**

Nel sito in esame è prevista l'installazione di 25 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 3 MW, per una potenza complessiva di 75 MW. Le macchine, modello Vestas V112,



saranno caratterizzate da un diametro massimo del rotore di 112 m (lunghezza pala pari a 54.6 m) e da un'altezza dell'hub (mozzo) di 119 m, quindi si tratterà di aerogeneratori di grande taglia.

Nello specifico, saranno installati 9 aerogeneratori nel territorio comunale di Palazzo San Gervasio, 11 in quello di Maschito, 3 in quello di Forenza e 2 in quello di Venosa (cfr. Figura 3).

L'impianto, ovvero il poligono che lo racchiude, occuperà un'area approssimativamente di 22 km<sup>2</sup>, solo marginalmente occupata dalle macchine e dalle piazzole e strade annesse, mentre la totalità della superficie potrà continuare ad essere impiegata secondo la destinazione d'uso cui era destinata precedentemente alla localizzazione dell'impianto. Le turbine sono collocate a una distanza minima tra loro pari a sei volte il diametro del rotore nella direzione principale del vento, e tre volte il diametro del rotore nella direzione ortogonale alla precedente.

Per il sito di Castellani sono disponibili i dati di una campagna anemometrica che copre il periodo che va dal 24 11 2010 allo 05 12 2011. La consistenza dei dati è al netto del mese di agosto 2011 per il quale i dati sono assenti. Tuttavia per il periodo da 12/2010 a 11/2011 (12 mesi di dati) la disponibilità complessiva è pari al 91,3 %

WKN BASILICATA DEVELOPMENT PE2 S.R.L. stima di ottenere da questo parco eolico una produzione netta di **184800** MWh/anno, corrispondente a circa **2464** ore equivalenti nette di operatività alla massima potenza.

Nota la producibilità, è possibile valutare la densità volumetrica, così come richiesto dal PIEAR, approvato con Legge Regionale del 19 gennaio 2010, n. 1.

Si definisce densità volumetrica il rapporto fra la stima della produzione annua di energia elettrica dell'aerogeneratore espressa in chilowattora anno (kWh/anno), ed il volume del campo visivo occupato dall'aerogeneratore, espresso in metri cubi, e pari al volume del parallelepipedo di lati 3D, 6D e H, dove D è il diametro del rotore ed H è l'altezza complessiva della macchina (altezza del mozzo + lunghezza della pala). Per il parco in oggetto la densità volumetrica stimata risulta pari a **0.203 kWh/(anno•m<sup>3</sup>)**, quindi superiore al valore richiesto dal citato PIEAR.







**Figura 2: panoramiche dell'area oggetto dell'intervento**

Il futuro impianto sarà costituito essenzialmente da:

- 25 aerogeneratori;
- opere civili, in particolare fondazioni in calcestruzzo armato delle torri (con relativo impianto di messa a terra), piazzole provvisorie per il deposito dei componenti e il successivo montaggio degli aerogeneratori, piazzole definitive per l'esercizio dell'impianto, piste di accesso alle postazioni delle turbine, adeguamento per quanto possibile dei tratti di viabilità già esistenti;
- cavidotti interrati in MT di interconnessione tra le macchine ed in AT di connessione al punto di consegna;
- una cabina di raccordo in media tensione dei diversi circuiti elettrici MT tra le macchine ed una Stazione Elettrica di Trasformazione MT/AT (30/150 kV) con annesso edificio di controllo.



**Figura 3: layout impianto su ortofoto**

La dislocazione degli aerogeneratori sul territorio è scaturita da un'attenta analisi di diversi fattori, tra cui, la morfologia del territorio, l'orografia, le condizioni di accessibilità al sito, le distanze da fabbricati e strade esistenti attraverso una serie di rilievi sul campo; oltre a ciò, sono state fatte considerazioni sulla sicurezza e sul massimo rendimento degli aerogeneratori e del parco nel suo complesso in base sia a studi anemologici che ad una serie di elaborazioni e simulazioni informatizzate finalizzate a:

- minimizzare l'impatto visivo;
- ottemperare alle prescrizioni delle competenti autorità;
- ottimizzare il progetto della viabilità di servizio;
- ottimizzare la produzione energetica.

Più in dettaglio i criteri ed i vincoli osservati nella definizione del layout di impianto sono stati i seguenti:

- potenziale eolico del sito;
- orografia e morfologia del sito;
- accessibilità e minimizzazione degli interventi sull'ambiente esistente;



- disposizione delle macchine ad una distanza reciproca minima pari ad almeno 500 m. atta a minimizzare l'effetto scia;
- condizioni di massima sicurezza, sia in fase di installazione che di esercizio.

Il numero complessivo e la posizione reciproca delle torri di un parco eolico è il risultato di complesse elaborazioni che tengono in debito conto la morfologia del territorio, le caratteristiche del vento e la tipologia delle torri. Inoltre, la disposizione delle torri, risolta nell'ambito della progettazione di un parco eolico, deve conciliare due opposte esigenze:

- il funzionamento e la produttività dell'impianto;
- la salvaguardia dell'ambiente nel quale si inseriscono riducendo ovvero eliminando, le interferenze ambientali a carico del paesaggio e/o delle emergenze architettoniche/archeologiche.

La disposizione finale del parco è stata verificata e confermata in seguito a diversi sopralluoghi, durante i quali tutte le posizioni sono state controllate e valutate "tecnicamente fattibili" sia per accessibilità che per la disponibilità di spazio per i lavori di costruzione. Tale disposizione, scaturita anche dall'analisi delle limitazioni connesse al rispetto dei vincoli gravanti sull'area, è stata interpolata con la valutazione di sicurezza del parco stesso.

La posizione di ciascun aerogeneratore rispetta la distanza massima di gittata prevista (nella fattispecie 118 m) per la tipologia di macchina da installare (cfr. Relazione specialistica — Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti).

Tutte le macchine e le relative piazzole, oltre ai cavidotti interrati di interconnessione saranno ubicati interamente nei territori comunali di Palazzo San Gervasio, Venosa, Forenza e Maschito; sia la cabina di smistamento che la stazione elettrica di trasformazione (SET) ricadrà nel territorio comunale di Palazzo San Gervasio, in prossimità dell'ex Tabacchificio lungo la Strada Provinciale n. 6 che collega il suddetto centro abitato con Banzi. La SET avrà funzione di trasformazione AT/MT 150/30 kV ed uscita linea interrata in cavo AT fino al punto di consegna attualmente previsto nella nuova sottostazione AT/AAT 150/380 kV da realizzarsi agro di Spinazzola nei pressi di Masseria Barbuzzi, in adiacenza alla linea AAT da 350 kV "Matera – S. Sofia" della società "TERNA S.p.A." cui sarà collegata in entra-esce.

Si precisa che i cavidotti interrati, indispensabili per il trasporto dell'energia elettrica da ciascun aerogeneratore alla cabina di smistamento prevista in progetto e da questa alla Stazione Elettrica di Trasformazione (SET) AT/MT per l'immissione in rete, percorrono lo

stesso tracciato delle piste di servizio previste mentre saranno realizzate in adiacenza alla viabilità pubblica al fine di minimizzare gli impatti sul territorio interessato.

Le aree interessate dal parco eolico risultano facilmente raggiungibili; il collegamento avviene attraverso viabilità di tipo Statale e Provinciale esistente per lo più idonea, in termini di pendenze e raggi di curvatura, al transito dei componenti necessari all'assemblaggio delle singole macchine eoliche in modo da minimizzare la viabilità di nuova costruzione. La viabilità interna al campo eolico è costituita quasi totalmente da nuovi tratti da realizzare a servizio dei singoli aerogeneratori.

In particolare, la viabilità interna consiste in una serie di strade e di piazzole che consentono di raggiungere agevolmente tutti i siti in cui verranno sistemati gli aerogeneratori. Tale viabilità di servizio sarà costituita da alcune strade interpoderali già esistenti e da nuovi tratti da realizzare ex novo.

Per ciò che concerne le strade interpoderali esistenti le opere civili previste consistono in interventi di adeguamento di alcuni tratti della sede stradale per la circolazione degli automezzi speciali necessari al trasporto degli elementi componenti l'aerogeneratore. Detti adeguamenti prevedono dei raccordi agli incroci di strade e nei punti di maggiore deviazione della direzione stradale oltre ad ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza. Nella fattispecie, la sede stradale sarà portata dagli attuali 3.00/4.00 metri a 5.00 m (larghezza carreggiata), ed i raggi di curvatura, in nessun caso saranno inferiori a 42.5 metri, come prescritto dalle norme tecniche fornite dal costruttore degli aerogeneratori (Vestas).

A tal scopo, le opere prevedono l'asportazione, lateralmente alla sede stradale, dello strato superficiale di terreno vegetale per consentire la realizzazione di un adeguato sottofondo di materiale calcareo e di un sovrastante strato di stabilizzato. Lo spandimento dello strato di stabilizzato sarà effettuato come intervento di manutenzione ordinaria anche su tutto il tratto della strada interpodereale interessato dalla circolazione dei suddetti mezzi speciali.

Per la realizzazione dei nuovi tratti sono previste le stesse opere necessarie per l'adeguamento delle strade già esistenti; inoltre, in presenza di terreni incolti e rocciosi, si prevede la regolarizzazione del piano stradale e l'utilizzo di solo stabilizzato.

Per quanto riguarda le pendenze, tutte le strade presentano una pendenza inferiore al 10%, per cui gli adeguamenti previsti non comporteranno modifiche sostanziali del profilo longitudinale, e quindi delle pendenze, del tracciato stradale esistente.

Per ciò che concerne l'ubicazione degli aerogeneratori, come già accennato, si è provveduto ad individuare posizionamenti che, compatibilmente con l'esposizione ai venti

dominanti, si trovassero nelle immediate adiacenze delle arterie esistenti, al fine di limitare al massimo il loro impatto visivo e soprattutto i movimenti di terra per la realizzazione delle piste di servizio.

Vengono riportate di seguito le coordinate planimetriche delle macchine adottando il sistema di riferimento Gauss Boaga – Roma 40 fuso est.

Si precisa, che gli aerogeneratori di progetto non sono ubicati in aree ed in siti definiti dal PIEAR come non idonei, nonché in aree di valore naturalistico, paesaggistico ed ambientale. A tal proposito si rimanda al Quadro Ambientale del presente S.I.A. ed in particolare alla carta dei vincoli.

**tab. 1: coordinate aerogeneratori di progetto**

WTG	Coordinate G.B. – Roma40 fuso est	
	Est [m]	Nord [m]
CST01	2599734.1325	4533281.0423
CST02	2598597.2209	4533004.3416
CST03	2593872.6793	4532970.7218
CST04	2593843.7295	4532296.8809
CST05	2594435.3078	4531743.2914
CST06	2596504.8753	4531391.6407
CST07	2597108.4457	4531262.8306
CST08	2597692.7196	4531079.4212
CST09	2598316.5335	4531272.4635
CST10	2594162.1016	4531365.5279
CST11	2596227.0305	4530531.1941
CST12	2596806.3948	4530733.4037
CST13	2597487.2434	4530691.7087
CST14	2598177.134	4530314.8773
CST15	2594356.2205	4530422.2834
CST16	2596106.946	4529855.7843
CST17	2596340.8335	4529319.6406
CST18	2596102.4449	4528878.1631
CST19	2595835.311	4528636.8837
CST20	2598708.7114	4527471.7137
CST21	2599305.506	4527508.9322
CST22	2600547.6883	4526903.9187
CST23	2598657.8013	4526845.1466
CST24	2599585.3439	4526850.3158
CST25	2600757.2972	4526272.4248

## 2.4. Descrizione degli aerogeneratori

Per il Parco eolico in oggetto, il proponente ha optato per un aerogeneratore ad asse orizzontale di potenza nominale pari a 3 MW prodotto dalla Vestas costituito da una torre tubolare in acciaio, una navicella in vetroresina e un rotore tripala, e dotato di un sistema di orientamento attivo e delle necessarie certificazioni rilasciate da organismi internazionali.

La spinta del vento, agendo sulla superficie delle pale, provoca la rotazione del rotore e la conseguente produzione di energia meccanica, che viene poi trasformata in energia elettrica dal generatore.

Questo schema di funzionamento, molto semplice, viene garantito nella realtà da una serie di componenti elettromeccanici, per la maggior parte contenuti all'interno della navicella, che oggi, grazie alla ricerca e alla sperimentazione maturata negli anni, hanno raggiunto un livello di efficienza tale da rendere l'eolico una delle fonti rinnovabili più competitive sul mercato.



**Figura 4: vista della navicella e del mozzo dell'aerogeneratore previsto in progetto**

I componenti principali degli aerogeneratori sono costituiti dal rotore, dal sistema di trasmissione, dal generatore, dal sistema di frenatura, dal sistema di orientamento, dalla gondola e dalla torre. L'albero principale trasmette la potenza al generatore tramite un sistema di riduzione. Tale sistema è composto da uno stadio planetario e 2 stadi ad assi paralleli. Da questo la potenza è trasmessa, tramite l'accoppiamento a giunto cardanico, al generatore.



Il sistema di arresto principale è costituito dal blocco totale delle pale mentre quello secondario è un sistema di emergenza a disco attivato idraulicamente e montato sull'albero del sistema di riduzione. In particolare, l'azione congiunta del freno primario aerodinamico e del freno meccanico di emergenza (situato all'uscita dell'asse veloce del moltiplicatore) con sistema di controllo idraulico, permette una frenata controllata che evita danneggiamenti a causa di trasmissione di carichi eccessivi.

Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono costantemente monitorate e controllate da diverse unità a microprocessore. Il sistema di controllo è posizionato nella gondola. La variazione dell'angolo d'attacco delle pale è regolato da un sistema idraulico che permette una rotazione di 95°. Questo sistema fornisce anche pressione al sistema frenante.

Il sistema di imbardata, di tipo attivo per assicurare un ottimo adattamento a terreni complessi, è costituito da motori alimentati elettricamente e controllati dall'apposito sistema di controllo sulla base di informazioni ricevute dalla veletta montata sulla sommità della gondola. I meccanismi di imbardata fanno ruotare i pignoni che si collegano con l'anello a denti larghi montato in cima alla torre.

Il telaio della gondola poggia sulla corona di orientamento e slitta su un alloggiamento di nylon per evitare che gli sforzi trasmessi generino eccessive tensioni sugli ingranaggi del sistema di orientamento. La copertura della gondola, costituita da poliestere rinforzato con fibra di vetro, protegge tutti i componenti interni dagli agenti atmosferici. L'accesso alla gondola ospita anche un paranco di servizio della portata di 800 kg che può essere incrementata fino a 6400 Kg per sollevare i componenti principali.

La torre dell'aerogeneratore è costituita da un tubolare tronco conico prodotto in 5 sezioni; è inoltre verniciata per proteggerla dalla corrosione.

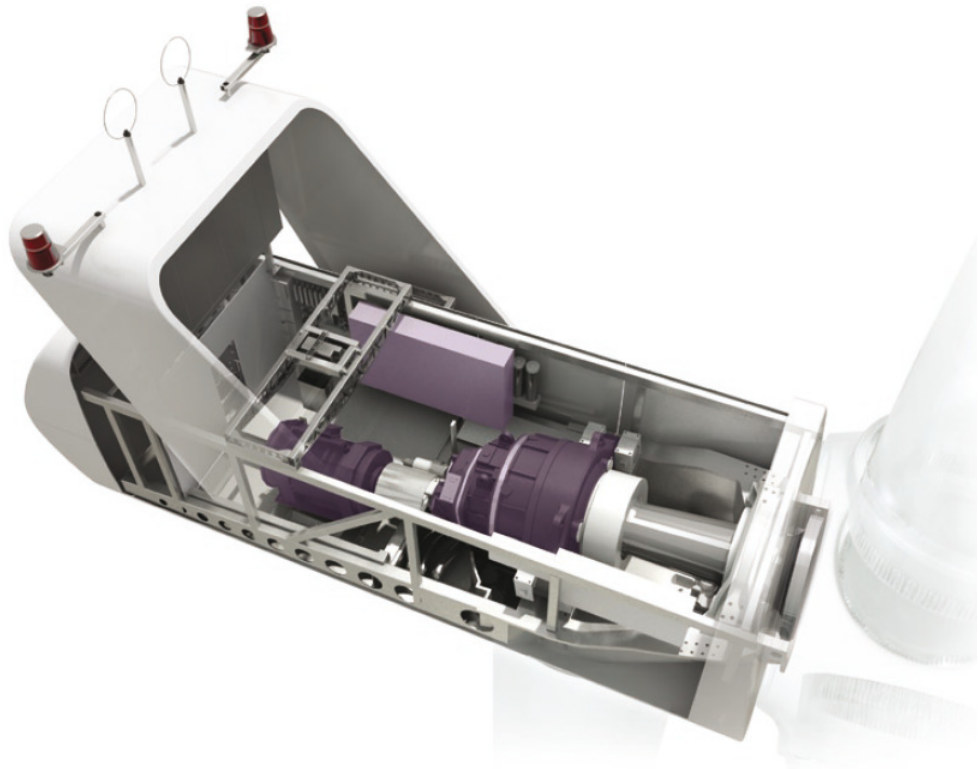
L'aerogeneratore funzionerà in un range di velocità di rotazione compreso tra i 6.2 ed i 17.7 rpm (giri al minuto).

Per ciò che concerne le emissioni di rumore, il produttore fornisce nella sua documentazione i dati di misura del livello sonoro. Le misurazioni vengono effettuate ad una distanza di 75 m dal centro della torre per differenti velocità del vento tenendo conto del rumore totale e di quello esistente ad aerogeneratore bloccato.

La normativa sulle prove non prevede la misura del rumore totale prodotto da un parco eolico, però da quelli in esercizio si evidenzia che l'incremento del rumore, dovuto ad un complesso di apparati, è ridotto dal modo in cui tali rumori si sommano e dalle distanze tra un apparato e l'altro. E' possibile programmare, prima dell'installazione, le emissioni sonore della turbina in conformità a criteri quali la data, l'ora e la direzione del vento, riducendone il funzionamento, al fine di rispettare i limiti imposti dalla normativa di settore. La

riduzione delle emissioni sonore influenza la produzione di energia rispetto alle condizioni di funzionamento ottimale.

Per informazioni più dettagliate si rimanda alla documentazione specialistica ed al quadro ambientale.



**Figura 5: spaccato della navicella con visualizzazione dei componenti interni**

Di seguito si riportano alcune tra le principali caratteristiche dei diversi componenti dell'aerogeneratore in oggetto.

### **2.4.1. Rotore**

Il rotore è costituito da tre pale, in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica e fibra di carbonio, lunghe 54,6 m e con profilo aerodinamico simile a quello dell'ala di un aliante.

Questo tipo di aerogeneratore è dotato di sistema OptiTip®, che gestisce l'angolo di rotazione della pala rispetto al proprio asse, in maniera tale da garantire, nelle diverse condizioni di ventosità, la necessaria superficie da opporre al vento per rendere sempre massima l'efficienza della turbina. Infatti, la produzione di energia elettrica viene garantita in

un intervallo di velocità media del vento variabile tra i 3 m/s (velocità di cut-in) ed i 25 m/s (velocità di cut-out). Per velocità inferiori la pala è ruotata rispetto al proprio asse in maniera tale da offrire la massima superficie alla direzione del vento (quindi un angolo di "pitch" pari a 0°) in attesa che la velocità del vento aumenti. Al crescere di quest'ultima, la pala tende lentamente ma progressivamente a ruotare offrendo man mano una superficie sempre minore e tale da fare mantenere sempre costante il numero di giri del rotore in un intervallo che va dagli 6.2 ai 17.7 giri al minuto. Superati i 25 m/s le pale hanno raggiunto un angolo di rotazione di 90°, ovvero sono disposte di taglio rispetto alla direzione del vento e offrono quindi ad esso la superficie minima. Questo fa sì che il rotore sia sottoposto ad un'azione aerodinamica di frenata che riduce repentinamente i giri a zero evitando rischi di rotture elettromeccaniche o strutturali in torre.

Le caratteristiche principali del rotore sono:

**tab. 2: specifiche del rotore**

Diametro	112 m
Area spazzata	9852 m <sup>2</sup>
Intervallo velocità di rotazione	6.2 :17.7 r.p.m.
Velocità, intervallo di funzionamento dinamico	600 – 2200 giri al minuto (albero veloce)
Senso di rotazione	In senso orario (vista frontale)
Orientamento rotore	sopravento
Numero di pale	3
Freno aerodinamico	Pale in bandiera

Le pale hanno una lunghezza di 54.6 m, una corda massima di 4 m e le loro caratteristiche sono di seguito riportate:

**tab. 3: specifiche delle pale**

Tipo	Gusci collegati alla trave portante
Materiale:	Resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e fibra di carbonio
Lunghezza:	54.6 m
Inclinazione	6°
Cono della pala	1.0°
Torsione:	15.74°
Freni aerodinamici	3

Nonostante la larghezza delle pale sia pari a quella delle pale da 44 metri, l'area spazzata è però maggiore del 55%, con una produzione notevolmente più alta. Le pale, infine, sono progettate per essere meno sensibili all'accumulo di sostanze presenti nell'aria

con il risultato di ottenere prestazioni migliori anche nei siti con atmosfera salina, con presenza di insetti o con pulviscolo.

### 2.4.2. Sistema di trasmissione e generatore

Il nucleo di supporto delle pale si avvia a quello principale del sistema appoggiato su due supporti a rulli sferici che assorbono gli sforzi assiali e radiali del rotore.

L'albero principale trasmette la potenza al generatore attraverso la scatola ad ingranaggi – moltiplicatore di giri. La scatola ad ingranaggi è costituita da una trasmissione combinata planetario – assi paralleli.

Dal moltiplicatore di giri la potenza è trasmessa al generatore elettrico mediante un accoppiamento in materiale composito, esente da manutenzione. Il generatore elettrico è del tipo asincrono a magneti permanenti, con rotore avvolto, anelli di contatto e VCS.

Le caratteristiche del sistema di trasmissione sono riportate in tabella.

**tab. 4: specifiche del sistema di trasmissione**

Tipo	4 stadi planetari / 1 stadio elicoidale
Frequenza	50 – 60 Hz
Sistema di raffreddamento	Pompa ad olio con raffreddamento ad olio;

L'asse ad alta velocità aziona il generatore e tiene fermo il freno meccanico.

La connessione del generatore all'asse di rotazione è ottenuto tramite accoppiamento cardanico che assorbe gli spostamenti radiali, assiali ed angolari che assicura la precisione dell'allineamento e la massima trasmissione dello sforzo di rotazione.

Il generatore è caratterizzato dalle seguenti specifiche:

**tab. 5: specifiche del generatore**

Modello:	Macchina a doppia alimentazione con rotore avvolto, anelli a contatti striscianti e sistema di controllo della tensione.
Frequenza:	50 Hz
Potenza Nominale:	3000 kW
Tensione Nominale:	690 V
Numero di poli:	4
Classe di protezione:	IP54
Velocità nominale:	1680 rpm
Intensità nominale	1500 A @ 690 V
Fattore di potenza nominale:	1.0
Range fattore di potenza:	0.98 CAP – 0.96 IND

**tab. 6: specifiche del trasformatore**

Tipo	A secco
Tensione primaria	Tensioni varie da 10 a 33 kV
Potenza apparente nominale	3350 kVA
Tensione secondaria 1	650 V
Potenza nominale 1 a 1000 V	3350 kVA
Gruppo vettoriale	Dyn5 (Dyn11 o YNyn0)
Frequenza	50 Hz (60 Hz)
Variazione del rapporto di trasformazione	+/-2*2.5%
Corrente di spunto	Non nota
Impedenza di corto circuito	8%
Classe di isolamento	F (155°C)
Classe climatica	C2
Classe ambientale	E2
Classe di comportamento al fuoco	F1

### 2.4.3. Sistema di arresto

L'aerogeneratore è equipaggiato con 2 sistemi indipendenti di frenata (aerodinamico e meccanico) attivati idraulicamente e interconnessi onde controllare la turbina in tutte le condizioni di funzionamento.

Il sistema di regolazione del passo delle pale si utilizza per frenare la turbina cosicché, quando le pale girano perpendicolarmente all'asse longitudinale, il rotore riduce la superficie esposta al vento.

Peraltro il sistema di frenatura meccanico incorpora un freno a disco idraulico fissato all'asse ad alta velocità ed integrato con un disco di frenata e 3 ganasce idrauliche con pastiglie. Si distinguono 2 modalità di frenatura:

- frenatura normale (in funzionamento) che prevede l'uso del sistema di regolazione del passo delle pale per avere una frenata controllata a bassa pressione idraulica. Con ciò i carichi sulla turbina sono ridotti al minimo e questo contribuisce a prolungare la vita del sistema;
- frenata di emergenza in situazioni critiche con attivazione, a pressione elevata, delle ganasce idrauliche.

Il sistema di frenatura è garantito dall'unità idraulica che mantiene una riserva permanente di energia immagazzinando fluido in pressione ed essendo così sempre disponibile indipendentemente dalla fornitura elettrica.

#### **2.4.4. Sistema di orientamento**

L'aerogeneratore dispone di un sistema di orientamento attivo. L'allineamento della gondola con la direzione del vento avviene mediante 4 motoriduttori che fanno presa sull'ingranaggio della corona di orientamento della torre. La banderuola, situata sulla copertura della gondola invia un segnale al controllo il quale aziona i motori di orientamento che a loro volta ruotano la turbina. Come caratteristica addizionale di sicurezza, il sistema di orientamento può essere utilizzato mediante attivazione manuale per ruotare la gondola ed il piano del rotore fuori dalla direzione del vento nel caso ciò sia necessario.

#### **2.4.5. Gondola (navicella)**

Tutti i componenti descritti sono alloggiati sulla piattaforma della gondola. Dentro la gondola è anche contenuto il trasformatore di potenza pari a 3350 kVA. La potenza elettrica generata a 650 V è inviata ad un trasformatore che restituisce in uscita una tensione variabile da 10 a 33 kV. Questo trasformatore è sistemato all'interno della navicella o gondola onde evitare ingombri alla base del pilone o sul terreno adiacente la pala.

Il telaio è composto da profilati tubolari, cavi e lastre di acciaio. Il telaio della gondola poggia sulla corona di orientamento e slitta su un alloggiamento di nylon per evitare che gli sforzi trasmessi generino eccessive tensioni sugli ingranaggi del sistema di orientamento. Il peso totale della gondola, inclusi i dispositivi contenuti, è di 70 tonnellate e nessun singolo componente pesa di questo valore. Inoltre, le dimensioni totali (altezza x larghezza x lunghezza) sono pari a 3.7 x 3.9 x 13 m.

La gondola incorpora oltre agli elementi descritti, un anemometro elettronico (su di un braccio rotante connesso alla banderuola) collegato all'unità di controllo per ottimizzare la produzione energetica dell'aerogeneratore.

Tutto il dispositivo, ad eccezione dell'anemometro e della veletta, è protetto da un involucro chiuso, in fibra di vetro, che appoggia su una banda in gomma sui bordi del telaio.

Questo tipo di chiusura totale protegge i diversi componenti dagli agenti atmosferici, e, nello stesso tempo, riduce il rumore emesso dall'aerogeneratore impedendo la sua trasmissione attraverso l'aria. Ciò nonostante l'involucro incorpora i fori di ventilazione sufficienti a garantire un'efficace raffreddamento del moltiplicatore e del generatore.

La parte superiore dell'involucro può essere aperta permettendo al personale di servizio di stare in piedi nella gondola per la manutenzione dei componenti o per sostituirli senza smontare l'involucro stesso.

Un'apertura situata sulla parte frontale dell'involucro permette l'introduzione del rotore e degli appoggi delle pale. Inoltre, nella gondola è installata un circuito di illuminazione. La piattaforma della gondola dispone di un foro per accedervi dalla torre.

### **2.4.6. Torre**

L'aerogeneratore è alloggiato su una torre metallica tubolare troncoconica d'acciaio alta 119 m, zincata e verniciata. Il diametro alla base è di 4.2 m, alla sommità è di 2.3 m; lo spessore è di 15 mm nella parte inferiore, 10 mm nella parte centrale e di 8 mm nella parte superiore. Al suo interno è posizionata una scala per accedere alla gondola, completa di dispositivi di sicurezza e di piattaforma di disaccoppiamento e protezione. Sono presenti anche elementi per il passaggio dei cavi elettrici e un dispositivo ausiliario di illuminazione. Vi si accede tramite una porta posta nella parte inferiore. All'interno della torre può essere montato un ascensore-montacarichi.

La torre viene costruita in sezioni (da tre a cinque, a seconda dell'altezza) che vengono unite tramite flangia interna a piè d'opera ed innalzate mediante una gru ancorata alla fondazione con un'altra flangia.

**tab. 7: specifiche della torre**

Tipo	Tubolare
Materiale	Acciaio
Altezza mozzo	84 m, 94 m e 119 m
Colore	RAL 7035
Classe di vento IEC	II A / III A
Diametro massimo	4.2 m
Fondazione	A gravità standard
Messa a terra	Sistema elettrico di messa a terra

### **2.4.7. Controller VMP**

La turbina è controllata e monitorata dal sistema di controllo VMP6000. Esso è un sistema di controllo basato su microprocessore formato da 4 processori principali posti nella torre, nella navicella, nel mozzo e all'interno del convertitore, interconnessi tramite una rete ArcNet a 10 Mbit a base ottica. In aggiunta ai 4 processori principali il VMP6000 è costituito da un certo numero di moduli I/O distribuiti interconnessi attraverso una rete CAN a 500 kbit. I moduli I/O sono collegati ai moduli di interfaccia CAN tramite un bus digitale seriale, il CTBus. Il controller VMP6000 svolge le seguenti funzioni principali:

- monitoraggio e supervisione globale;
- sincronizzazione del generatore alla rete durante la sequenza di connessione allo scopo di limitare la corrente di spunto;
- gestione della turbina durante varie situazioni di guasto;
- imbardata automatica della navicella;
- controllo del passo delle pale;
- controllo della potenza reattiva e funzionamento a velocità variabile;
- controllo delle emissioni di rumore;
- monitoraggio delle condizioni ambientali;
- monitoraggio della rete;
- monitoraggio del sistema di rilevamento fumi.

Il Software di Controllo della turbina è il programma Phoenix, i cui compiti principali sono:

- controllo globale della turbina;
- supporto all'organizzazione del service nell'individuazione ed eliminazione dei guasti sulle turbine da locale (sul sito) e da remoto;
- fornire dati e comandi al sistema SCADA per il controllo e l'analisi dei dati operativi.



### 3. Descrizione degli impianti elettrici

Scopo della presente sezione è la descrizione degli impianti elettrici che convogliano l'energia prodotta dal parco eolico dapprima nella cabina di smistamento/interconnessione del parco, poi nella Stazione Elettrica di Trasformazione/Stazione di Utenza WKN 30/150 kV e successivamente nella futura Stazione AT/AAT a 380/150 kV di proprietà della società TERNA – Rete Elettrica Nazionale SpA. La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) AT, come definito nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata dal Gestore di rete, avverrà attraverso uno schema di allacciamento che prevede un collegamento in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una futura Stazione Elettrica della RTN a 380/150 kV che sarà collegata in entrata sulla linea RTN a 380 kV "Matera – S. Sofia". In particolare, il collegamento alla rete RTN sarà realizzato mediante un cavidotto AT 150 kV che collegherà la Stazione di Utenza alla futura Stazione Elettrica RTN in agro di Spinazzola (BAT), localizzata in adiacenza alla linea AAT RTN "Matera – S. Sofia". Il proponente ha provveduto a richiedere la Soluzione Tecnica Minima Generale per una potenza di 90 MVA, ricevendo la proposta di connessione da parte del gestore di rete (TERNA SpA.) in data 16/11/2010 (prot TE/P20100015836).

La suddetta immissione in rete presuppone la creazione delle infrastrutture elettriche necessarie, costituite da:

- *Parco Eolico*: composto da n° 25 aerogeneratori che convertono l'energia cinetica del vento in energia elettrica per mezzo di un generatore elettrico. Un trasformatore elevatore 0,650/30 kV porta la tensione al valore di trasmissione interno all'impianto;
- *linee interrate in MT a 30 kV*: convogliano la produzione elettrica degli aerogeneratori dapprima alla cabina di smistamento interna al parco eolico (rete di cavidotti interni in MT) e successivamente alla Stazione di Trasformazione 30/150 kV (cavidotto esterno in MT);
- *cabina di smistamento in media tensione*: ha lo scopo di consentire il cambio di sezione dei cavidotti, limitando le cadute di tensione e le perdite, e di migliorare la flessibilità di esercizio dell'impianto;
- *Stazione di Trasformazione 30/150 kV*: trasforma l'energia al livello di tensione della rete AT. In questa stazione vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta;

- *n° 1 elettrodotto interrato a 150 kV*: tratto di linea interrata (cavidotto) a 150 kV necessario per il collegamento della Stazione di Trasformazione alla stazione RTN 380 kV TERNA (consegna dell'energia prodotta);
- Stazione RTN 380/150 kV di Spinazzola con i relativi raccordi a 380 kV all'esistente linea 380 kV "Matera – Santa Sofia".

Come previsto nella stessa STMG il cavidotto AT costituisce impianto di utenza per la connessione, lo stallo arrivo produttore impianto di rete per la connessione, la nuova Stazione RTN 380/150 kV impianto di rete strettamente necessario alla connessione dell'impianto. La rete di cavidotti in media tensione, la cabina di smistamento, il cavidotto in MT e la Stazione di Trasformazione rappresentano l'impianto di utenza.

### 3.1. Linee interrate 30 kV

L'energia prodotta dai singoli aerogeneratori del parco eolico verrà dapprima trasportata alla cabina di smistamento, con funzione di interconnessione dei diversi circuiti elettrici di trasporto, e successivamente alla Stazione Utente 30/150 kV, con funzione di trasformazione ed uscita linea aerea AT, tramite linee in MT interrate, esercite a 30 kV, ubicate preferibilmente in fregio alla rete viaria esistente ovvero lungo la rete viaria da adeguare/realizzare ex novo al fine di minimizzare gli impatti. Il cavo, all'interno della trincea dei cavidotti sarà posizionato ad una profondità minima di 1.2 m.

Ciascun aerogeneratore è dotato di un generatore sincrono del tipo a magneti permanenti con potenza nominale pari a 3000 kW. Inoltre, è equipaggiato con un trasformatore BT/MT oltre a tutti gli organi di protezione ed interruzione atti a proteggere la macchina e la linea elettrica in partenza dalla stessa.

Le principali caratteristiche elettriche dell'aerogeneratore previsto in progetto sono riportate nella seguente tabella:

**tab. 8: principali caratteristiche elettriche dell'aerogeneratore**

Parametro	Valore
Potenza nominale generatore	3000 kW (@650 V)
Fattore di potenza	Cosfi ~ 0,95
Tensione nominale	VN 30 kV (trafo 0,650/30 kV)
Potenza nominale trasformatore	3.35 MVA
Frequenza nominale	fN = 50 Hz
Impedenza di cortocircuito	8 %
Corrente nominale (cosfi=1)	53 A (30 kV)

I trasformatori per impianti eolici devono costantemente sopportare problemi di sovratensioni di esercizio e vibrazioni meccaniche che mettono a dura prova la loro affidabilità nel tempo. I Trasformatori dovranno avere dei livelli di tensione pari a 650/30000 V e saranno del tipo in olio siliconico, collocati all'interno delle torri al fine di diminuire l'impatto visivo. Dovranno essere del tipo a basse perdite al fine di massimizzare la produzione di energia elettrica del parco eolico e lo scambio della stessa con la rete.

All'interno del generatore eolico, la tensione BT a 0.650 kV in arrivo dalla macchina verrà elevata a 30 kV tramite un trasformatore elevatore dedicato. Ogni aerogeneratore avrà al suo interno:

- l'arrivo del cavo BT (0.650 kV) proveniente dal generatore;
- il trasformatore elevatore BT/MT (0.650/30 kV);
- la cella MT (30 kV) per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la cabina di smistamento in media tensione.

Gli aerogeneratori del campo saranno suddivisi in 4 circuiti (o sottocampi), di cui due composti da cinque macchine in serie, uno da sette macchine e l'ultimo da otto aerogeneratori sempre connessi in serie; essi saranno collegati alla cabina di smistamento, all'interno della quale sono disposti gli organi di sezionamento e protezione e le apparecchiature di telecontrollo dei generatori eolici, attraverso uno degli scomparti di media tensione della macchina più prossima allo stesso punto di raccolta. Da tale punto, l'energia prodotta dal parco viaggia sempre in cavo MT interrato fino al trasformatore MT/AT 30/150kV, situato presso la Stazione di Trasformazione WKN ubicata in agro di Palazzo San Gervasio in prossimità della Zona Artigianale "La Cattedra".

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

Il percorso del collegamento del Parco Eolico alla cabina di smistamento e quindi alla Stazione di Trasformazione è stato scelto tenendo conto di molteplici fattori, quali:

- contenere per quanto possibile i tracciati dei cavidotti sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico-economica;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse ed isolate, rispettando le distanze prescritte dalla normativa vigente;

- minimizzare le interferenze con zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minor pregio interessando aree prevalentemente agricole e sfruttando la viabilità esistente.

Nella fattispecie la rete di media tensione a 30 kV sarà composta da n° 4 circuiti interni al parco e da un tratto di collegamento con la Stazione di Trasformazione 150/30 kV con posa completamente interrata. Lo scavo sarà riempito con materiale di risulta (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada). Il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo. L'impiego di pozzetti o camerette deve essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per la ispezionabilità dei giunti.

Il tracciato planimetrico della rete, lo schema unifilare e le caratteristiche di posa sono riportati negli specifici allegati del progetto elettrico. In particolare, l'energia elettrica prodotta dai singoli aerogeneratori viene convogliata alla cabina di smistamento in MT attraverso una rete di cavidotti di tipo radiale costituita da 4 linee esercite a 30 kV a neutro isolato. Ogni linea è dedicata al trasporto dell'energia elettrica prodotta dalle turbine appartenenti ad uno dei sottocampi in cui è stato suddiviso il parco:

- Circuito A : 25 – 22 – 24 – 23 – 20 – 21 – 14;
- Circuito B : 19 – 18 – 17 – 16 – 11;
- Circuito C: 3 – 4 – 5 – 10 – 15;
- Circuito D: 1 – 2 – 6 – 7 – 8 – 12 – 13 – 9.

La definizione dei sottocampi e dei tracciati delle linee elettriche così come riportati negli allegati grafici di progetto, sono stati studiati secondo quanto previsto dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n° 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

La rete di cavidotti interni MT si estende per circa 45.200 m di cui 24.825 m nel territorio di Palazzo San Gervasio, 2.790 nel territorio di Venosa, 15.700 m nel territorio di Maschito, 1.100 nel territorio di Forenza:

I cavidotti MT seguono strade di accesso nuove e/o esistenti per circa 96% del loro percorso. Gli attraversamenti di aree vincolate riguardano due attraversamenti fluviali: tra le turbine 3 e 4 (Rio Pantano) e tra le turbine 4 e 5 (Fiumara di Maschito) che saranno eseguiti mediante la tecnica della perforazione teleguidata.

Il dimensionamento dei cavi è stato effettuato in base a:

- criterio termico per cui la corrente di impiego è inferiore alla corrente nominale ridotta mediante alcuni coefficienti correttivi che tengono conto della profondità di posa, delle caratteristiche del terreno, della presenza di più terre nello stesso scavo e del loro interasse;
- criterio della massima caduta di tensione percentuale per cui la somma delle cadute di tensione calcolate nei tronchi di linea comprese fra una determinata turbina ed il punto di connessione deve essere inferiore ad un valore prestabilito (3 – 4%);
- criterio delle perdite calcolate in funzione della distribuzione di Weibull calcolata in funzione delle misure anemometriche sul sito.

Il calcolo della corrente di impiego e delle cadute di tensione è stato effettuato con fattore di potenza pari a 0.95 mentre le perdite sono calcolate con fattore di potenza pari a 1.

Il cavo impiegato è di tipo unipolare ARE4H1R 18-30 kV, con conduttore a corda rotonda in alluminio, isolamento costituito da miscela a base di polietilene reticolato, schermo a nastri o fili di rame, guaina in PVC. Ciascuna linea è realizzata con 3 cavi disposti a trifoglio cordati ad elica visibile. Per approfondimenti circa i risultati dei calcoli di dimensionamento si rimanda alle relazioni specialistiche del progetto elettrico.

Le perdite annue nei cavidotti MT interni saranno pari a circa 2 GWh.

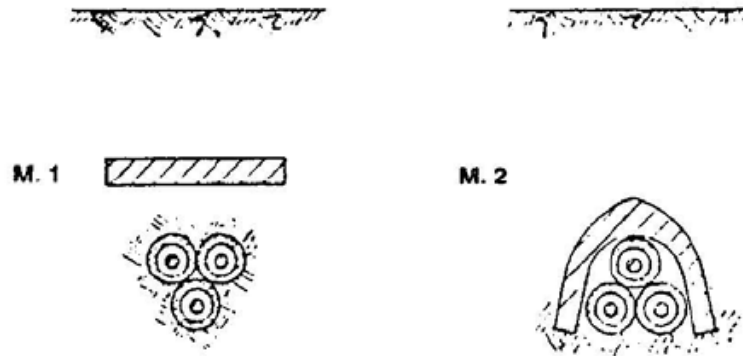
Vi saranno 25.040 m di cavo avente sezione pari a 240 mm<sup>2</sup>, 12.780 m di cavi aventi sezione pari a 500 mm<sup>2</sup> e 27.710 m di sezione pari a 630 mm<sup>2</sup>

Se le pezzature dei cavi sono rispettivamente di 800 m per i cavi da 240 mm<sup>2</sup> e di 700 m per quelli da 500 mm<sup>2</sup> e 600 m per quelli da 630 mm<sup>2</sup> saranno necessarie 31 giunzioni per i primi, 18 per i secondi e 46 per i terzi. Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante utilizzo di connettori del tipo dritto a compressione adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi sopra detti.

L'isolamento è garantito mediante guaina termo-restringente. Il cavo a fibre ottiche per il monitoraggio ed il telecontrollo delle turbine sarà di tipo monomodale e verrà alloggiato all'interno di un tubo corrugato in PVC posto nello stesso scavo del cavo di potenza.

La rete a fibre ottiche potrà avere una configurazione lineare oppure ad anello. Insieme al cavo di potenza ed alle fibre ottiche vi sarà anche un dispersore di terra a corda di 35 mm<sup>2</sup> che collegherà gli impianti di terra delle singole turbine allo scopo di abbassare le tensioni di passo e di contatto e di disperdere le correnti dovute alle fulminazioni.

Per ciò che riguarda la modalità di posa dei cavi, essa potrà avvenire secondo la configurazione M.1 o M.2 (norma CEI 11-17).



**Figura 6: modalità di posa**

L'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare in grado di assorbire senza danni per il cavo stesso le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e degli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza all'urto).

Per quanto concerne le profondità minime di posa nel caso di attraversamento della sede stradale vale il Nuovo Codice della Strada che fissa un metro, dall'estradosso della protezione per le strade di uso pubblico, mentre valgono le profondità minime stabilite dalla norma CEI 11-17 per tutti gli altri suoli. La profondità di posa dei cavi sarà generalmente di 1.2 m rispetto ai piani finiti di strade o piazzali o alla quota del piano di campagna. Eventuali variazioni si potrebbero rendere necessarie in corrispondenza di incroci con altri servizi tecnologici interrati. Nei tratti con più terne gli interassi misureranno circa 30 cm. Le trincee avranno una lunghezza compresa tra 60 cm per una terna e 100 cm per 3 terne.

I cavi di potenza, a fibre ottiche ed il dispersore di terra saranno posati in uno strato di materiale sabbioso (pezzatura massima: 5 mm) di circa 50 cm su cui saranno appoggiati i tegoli o le lastre copricavo. Un nastro segnalatore verrà posto all'interno del rimanente volume dello scavo riempito con materiale arido a circa 50 cm dalla superficie.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità precedentemente menzionate;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;

- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa nastro monitore;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo.

L'asse del cavo posato nella trincea deve scostarsi dall'asse della stessa di qualche centimetro a destra ed a sinistra, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assestamento del terreno. Durante le operazioni di posa, gli sforzi di tiro applicati ai conduttori non devono superare i  $60 \text{ N/mm}^2$  rispetto alla sezione totale. Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 3 m.

Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo dovrà essere messo a terra da entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti di impianto. In corrispondenza dell'estremità di cavo connesso alla stazione di utenza, onde evitare il trasferimento di tensioni di contatto pericolose a causa di un guasto sull'alta tensione, la messa a terra dello schermo avverrà solo all'estremità connessa alla stazione di utenza.

Per la posa dei cavi in fibra ottica lo sforzo di tiro che può essere applicato a lungo termine sarà al massimo di 3000 N. Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 20 cm. Durante le operazioni di posa è indispensabile che il cavo non subisca deformazioni temporanee. Il rispetto dei limiti di piegatura e di tiro è garanzia di inalterabilità delle caratteristiche meccaniche della fibra durante le operazioni di posa. Se inavvertitamente il cavo subisce delle deformazioni o schiacciamenti visibili la posa deve essere interrotta e dovrà essere effettuata una misurazione con OTDR per verificare eventuali rotture o attenuazioni eccessive provocate dallo stress meccanico.

La realizzazione delle giunzioni dovrà essere effettuata secondo le seguenti indicazioni:

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



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

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

Saranno altresì necessari 30 kit terminali per cavi da 240 mm<sup>2</sup> e 8 per cavi da 500 mm<sup>2</sup> e 12 per quelli da 630 mm<sup>2</sup>. Nell'esecuzione delle terminazioni all'interno dei quadri MT di aerogeneratori e stazione, si deve realizzare il collegamento di terra degli schermi dei cavi con trecce flessibili di rame stagnato, eventualmente prolungandole e dotandole di capocorda a compressione per l'ancoraggio alla presa di terra dello scomparto. Lo schermo dovrà essere collegato a terra da entrambe le estremità. Ogni terminazione deve essere dotata di una targa di riconoscimento in PVC atta ad identificare esecutore, data e modalità d'esecuzione nonché indicazione della fase (R, S o T). La messa a terra dovrà essere effettuata da entrambe le parti del cavo.

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

- posa del cavo, da terra al relativo cassetto ottico, previa eliminazione della parte eccedente, con fissaggio del cavo o a parete o ad elementi verticali con apposite fascette, ogni 0.50 m circa;
- sbucciatura progressiva del cavo;
- fornitura ed applicazione, su ciascuna fibra ottica, di connettore;
- esecuzione della "lappatura" finale del terminale;
- fissaggio di ciascuna fibra ottica.

La risoluzione delle interferenze sarà effettuata in conformità alla norma CEI 11-17. Eventuali deroghe saranno possibili previo parere dell'ente gestore dell'opera interferente; per i dettagli si rimanda alla documentazione specialistica del progetto elettrico.

Per quanto concerne il cavidotto MT di collegamento fra la cabina di smistamento MT e la Stazione di Utenza AT/MT, esso è lungo circa 3.1 km e si sviluppa interamente nel territorio comunale di Palazzo San Gervasio. In particolare, partendo dalla cabina di smistamento MT i cavi seguono una strada interpoderale, che dopo alcuni tornanti raggiunge la SS 168 di Venosa. Svoltata a destra percorrendo la suddetta strada per circa 2.300 m, quindi svolta nuovamente a destra e costeggia la SP 6 in direzione di Banzi per circa 740 m, quindi svolta a sinistra in direzione del locale celle MT dell'edificio comando e controllo della

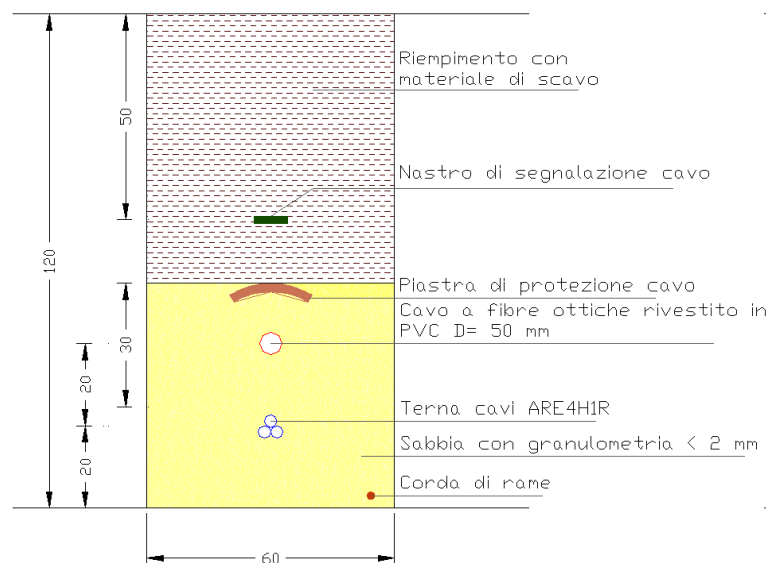


stazione di utenza AT/MT, pertanto il percorso del cavidotto segue esclusivamente strade esistenti. L'unico attraversamento di area vincolata riguarda il Torrente Bateiro al km 1 dalla cabina di smistamento.

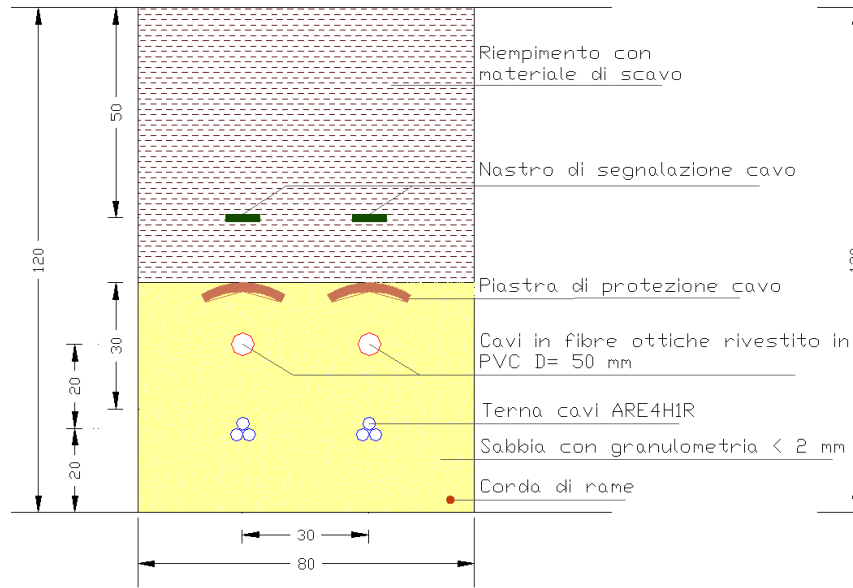
Anche in questo caso il cavo è di tipo unipolare ARE4H1R 18-30 kV, con conduttore a corda rotonda in alluminio, isolamento costituito da mescola a base di polietilene reticolato, schermo a nastri o fili di rame, guaina in PVC. Ciascuna linea è realizzata con 3 cavi disposti a trifoglio cordati ad elica visibile. Vi saranno 3.100 m di cavo avente sezione pari a 800 mm<sup>2</sup>. Considerando che la pezzatura dei cavi sarà di 500 m vi saranno circa 24 giunzioni e 8 kit di terminali.

In merito alle modalità di posa e realizzazione dei cavidotti vale quanto detto sopra per il cavidotto MT interno al parco.

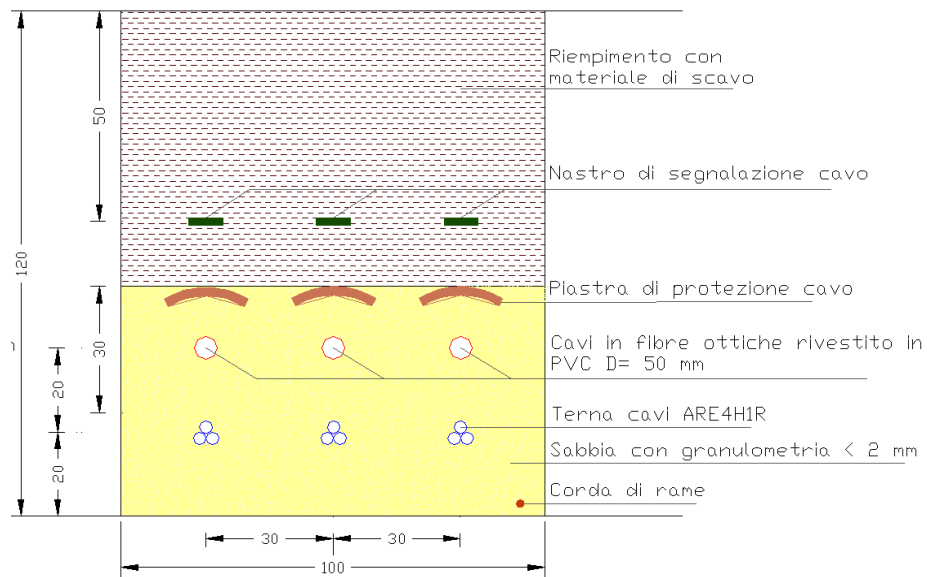
Nelle figure seguenti si riportano le tipiche modalità di realizzazione dei cavidotti in oggetto in funzione delle terne installate.



**Figura 7: cavidotto in terreno normale, 1 terna**



**Figura 8: cavidotto in terreno normale, 2 terne**



**Figura 9: cavidotto in terreno normale, 2 terne**

### 3.2. Cabina di smistamento MT

Il suo scopo è quello di consentire il cambio di sezione dei cavidotti, limitando le cadute di tensione e le perdite e di migliorare la flessibilità di esercizio dell'impianto nel suo complesso.

La cabina di smistamento è ubicata nel Comune di Palazzo San Gervasio, in prossimità della Masseria Casalini Sottana, così come riportato negli allegati grafici, in area

pianeggiante coltivata a seminativi non irrigui (40° 55' 18.85" N; 15° 56' 30.12" E) . Occupa una superficie di circa 250 m<sup>2</sup> comprensiva una fascia di rispetto perimetrale larga 7 m, che interessa la particella n. 307 del foglio 14. L'ubicazione è stata definita in modo da:

- evitare aree ad elevato rischio idrogeologico;
- evitare zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- evitare aree interessate da colture di pregio;
- evitare la vicinanza di abitazioni;
- evitare aree in pendenza per minimizzare scavi e ripristini;

La scelta dei componenti è stata condotta tenendo conto delle seguenti condizioni ambientali di riferimento:

Temperatura minima all'interno: - 5 °C;

Temperatura minima all'esterno: -25 °C;

Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30 °C (aria) , 20 °C (terreno);

Umidità all'interno: 95%;

Umidità all'esterno: fino al 100% per periodi limitati;

Contaminazione all'interno: assente;

Contaminazione all'esterno: molto alta (livello IV);

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

Il dimensionamento è stato effettuato in base al criterio termico per cui la corrente di impiego calcolata con fattore di potenza pari a 0.95 deve essere inferiore alla corrente nominale dei componenti. Poiché l'altitudine è inferiore ai 1000 m s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria.

La cabina di smistamento sarà esercita a 30 kV con neutro isolato e consta di quattro scomparti per arrivo linee MT, 4 scomparti partenza linee MT verso la Stazione di Utenza, uno scomparto sezionatore sbarra, due scomparti misure e due scomparti partenza trasformatore servizi ausiliari, le cui specifiche sono riportate nella documentazione specialistica. Gli scomparti per arrivo e partenza linea sono dotati di interruttore, sezionatore con lame di terra e TA di misura e protezione e terminale cavo. Lo scomparto misure è costituito da un TV di misura e protezione. Lo scomparto TSA presenta un sezionatore sotto

carico con fusibili al posto dell'interruttore. Lo scomparto di sezionamento sbarra conterrà un interruttore ed un TA in mezzo a due sezionatori con lame di terra.

La cabina di smistamento può essere controllata da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote. I sistemi di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura sono collegati con cavi tradizionali multifilari alla sala quadri centralizzata. Essi hanno la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure ed alla protezione, agli interblocchi tra le singole apparecchiature degli scomparti, alla elaborazione dei comandi in arrivo dalla sala quadri e a quella dei segnali e misure da inoltrare alla stessa, alle previste funzioni di automazione, all'acquisizione dei dati da inoltrare al registratore cronologico di eventi. Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della cabina qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la posizione degli organi di manovra, le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. è costituito da:

- due quadri MT;
- due trasformatori servizi ausiliari MT/BT;
- due quadri BT centralizzato di distribuzione costituito da due semiquadri per i carichi c.a e per i carichi c.c..

I servizi ausiliari in c.c. (protezioni, misure, ecc ...) sono alimentati a 110 V da un raddrizzatore carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 8 ore. Il raddrizzatore è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria.

I servizi ausiliari in c.a. sono rappresentati principalmente dall'illuminazione, dai sistemi di condizionamento, dalle prese di forza motrice.

La rete di terra sarà costituita da un dispersore ad anello posto 70 cm dalla superficie, costituito da una corda di rame di 120 mm<sup>2</sup>. Al fine di ridurre le tensioni di passo e di contatto sarà necessario infittire le maglie in prossimità delle apparecchiature MT e a seconda delle caratteristiche geologiche del terreno saranno aggiunti dei picchetti e/o un ulteriore dispersore ad anello lungo il perimetro della cabina, ovvero potranno essere applicati i provvedimenti M descritti nell'allegato D della norma CEI 11-1.

Le opere civili per la realizzazione dell'impianto in oggetto dovranno essere eseguite conformemente a quanto prescritto dalle Norme di riferimento vigenti, nel pieno rispetto di tutta la Normativa in materia antinfortunistica vigente e comprendono indicativamente:

- preparazione del terreno;
- edificio comando e controllo;
- cunicoli completi di coperture e tubazioni per arrivo e partenze linee;
- strade di circolazione perimetrale;

La preparazione del terreno sarà effettuata mediante scortico superficiale del terreno per uno spessore di circa 30 cm. L'area in oggetto, dove dovrà sorgere la cabina di smistamento, è pianeggiante; i movimenti di terra sono pertanto di modestissima entità e legati sostanzialmente alla realizzazione della fondazione dell'edificio della cabina stessa

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa 600÷800 mm rispetto alla quota del piazzale di stazione; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche. Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

Le coperture dei pozzetti saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

L'edificio comando e controllo sarà in muratura a pianta rettangolare di dimensioni esterne 37 m x 6.75 m. La copertura sarà a tetto piano opportunamente coibentata e impermeabilizzata con altezza fuori terra pari a 4.20 m. L'edificio dispone di 6 locali: sala controllo e protezioni, locale celle MT, 2 locali TSA, sala controllo aerogeneratori, un locale

con postazione informatica. Il pavimento potrà essere di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi. Gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale.

Le strade perimetrali all'area della stazione saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 5 m.

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.).

### **3.3. Stazione di trasformazione AT/MT 30/150 kV**

La stazione di utenza è ubicata nel Comune di Palazzo San Gervasio, in prossimità della Zona Artigianale "La Cattedra", in area pianeggiante coltivata a seminativi non irrigui.

Il Gestore di Rete Terna S.p.A ha chiesto, al fine di ottimizzare lo sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale, la condivisione dello stallo di rete fra più produttori aventi la medesima soluzione di connessione. Ciò comporta la condivisione del cavidotto AT (impianto utenza per la connessione) e parzialmente della stazione di utenza.

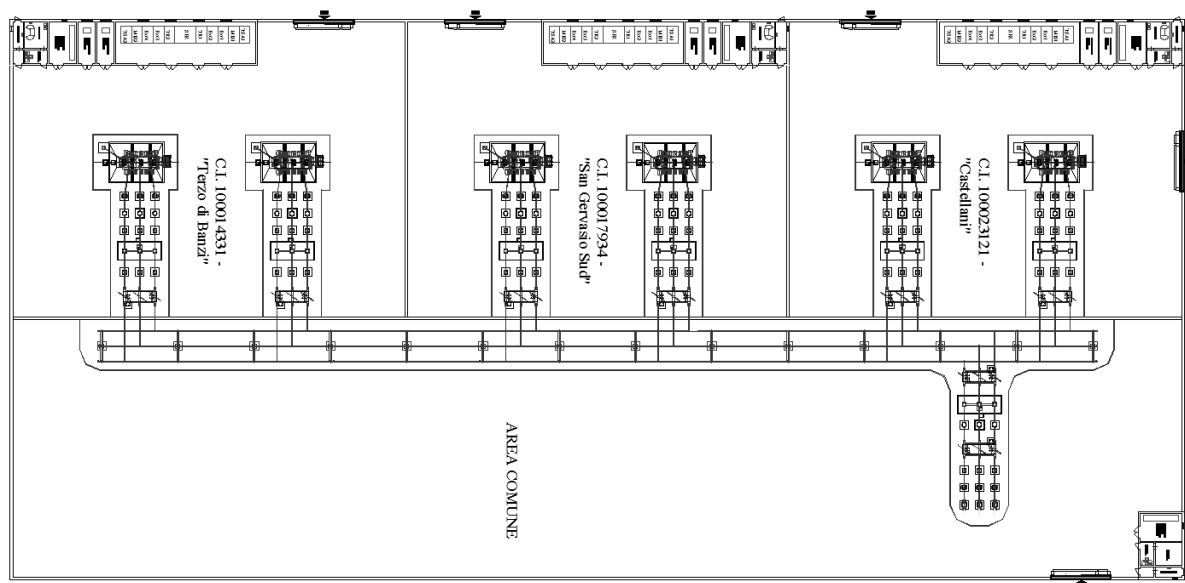
Nel caso dell'impianto eolico "Castellani" la stazione di utenza è stata progettata per la connessione di altri 2 produttori pertanto essa sarà suddivisa in 4 aree: tre appartenenti ai singoli produttori e un'area comune per una superficie complessiva di circa 17.664 m<sup>2</sup> comprensiva di una fascia di rispetto di 7 m (cfr Figura seguente).

L'area di pertinenza del singolo produttore e quella comune occuperanno rispettivamente una superficie di 2.352 m<sup>2</sup> e 6216 m<sup>2</sup>.

L'ubicazione è stata definita in modo da:

- evitare aree ad elevato rischio idrogeologico;
- evitare zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- evitare aree interessate da colture di pregio;
- evitare la vicinanza di abitazioni;
- evitare aree in pendenza per minimizzare scavi e ripristini;





**Figura 10: planimetria Stazione di Trasformazione AT/MT**

La scelta dei componenti è stata condotta tenendo conto delle seguenti condizioni ambientali di riferimento:

Temperatura minima all'interno: - 5 °C;

Temperatura minima all'esterno: -25 °C;

Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30 °C (aria) , 20 °C (terreno);

Umidità all'interno: 95%;

Umidità all'esterno: fino al 100% per periodi limitati;

Contaminazione all'interno: assente;

Contaminazione all'esterno: molto alta (livello IV);

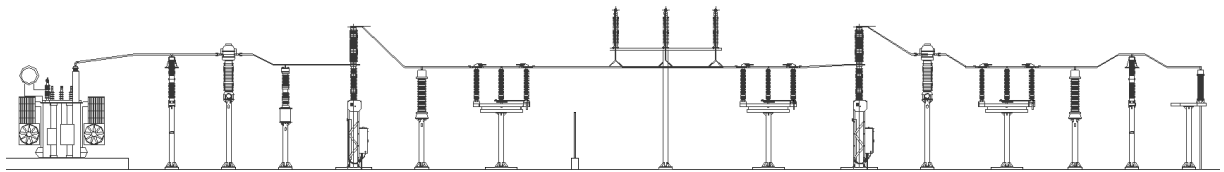
Irraggiamento: 1000 W/m<sup>2</sup>;

Il dimensionamento è stato effettuato in base al criterio termico per cui la corrente di impiego calcolata con fattore di potenza pari a 0.95 deve essere inferiore alla corrente nominale dei componenti. Poiché l'altitudine è inferiore ai 1000 m s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria.

La stazione di utenza del singolo produttore presenterà una sezione a 150 kV esercita con neutro a terra ed una sezione a 30 kV esercita con neutro isolato con interposti 2 trasformatori di potenza.

La sezione 150 kV è rappresentata dallo stallo arrivo trasformatore costituito da: un sistema di sbarre, un sezionatore tripolare rotativo con lame di terra, una terna di TV capacitivi, un interruttore tripolare, una terna di TV induttivi, una terna di TA, 1 terna di scaricatori a protezione del trasformatore. Le loro specifiche tecniche saranno conformi all'Allegato 3 "Requisiti e caratteristiche tecniche delle stazioni elettriche della RTN" del Codice di Rete.

La sezione in MT è esercita a 30 kV con neutro isolato e consta di quattro scomparti per arrivo linee MT, 2 scomparti partenza TR, uno scomparto sezionatore sbarra, due scomparti misure e due scomparti partenza trasformatore servizi ausiliari, le cui specifiche sono riportate nella documentazione allegata al progetto elettrico. Tutti gli scomparti ad eccezione di quelli partenza TSA sono dotati di interruttore, sezionatore con lame di terra e TA di misura e protezione. Lo scomparto misure è costituito da un TV di misura e protezione. Lo scomparto TSA presenta un sezionatore sotto carico con fusibili al posto dell'interruttore. Lo scomparto di sezionamento sbarra conterrà un interruttore ed un TA in mezzo a due sezionatori con lame di terra.



**Figura 11: apparati elettromeccanici – Stazione di Trasformazione 150/30 kV**

Le opere elettromeccaniche della parte comune consistono in una sezione 150 kV rappresentata da un sistema di sbarre collettrici ed uno stallo partenza cavo AT costituito da un sistema di sbarre, una terna di terminali cavo AT, 1 terna di scaricatori, due sezionatori tripolari rotativi con lame di terra, una terna di TV capacitivi, un interruttore tripolare, una terna di TV induttivi, una terna di TA. Le loro specifiche tecniche saranno conformi all'Allegato 3 "Requisiti e caratteristiche tecniche delle stazioni elettriche della RTN" del Codice di Rete.

La stazione di utenza del produttore può essere controllata da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote conformi agli allegati A4, A5, A6, A7 del Codice di Rete. I sistemi di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura sono collegati con cavi tradizionali multifilari alla sala quadri centralizzata. Essi hanno la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure e alla protezione, agli interblocchi tra le singole apparecchiature degli scomparti, alla elaborazione dei comandi in arrivo dalla sala quadri e a quella dei

segnali e misure da inoltrare alla stessa, alle previste funzioni di automazione, all'oscillografia e all'acquisizione dei dati da inoltrare al registratore cronologico di eventi, nonché all'acquisizione dei comandi impartiti dal Gestore di Rete (riduzione della potenza o disconnessione del parco). Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della cabina qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la posizione degli organi di manovra, le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. è costituito da:

- due quadri MT;
- due trasformatori servizi ausiliari MT/BT;
- due quadri BT centralizzato di distribuzione costituito da due semiquadri per i carichi c.a e per i carichi c.c.

I servizi ausiliari in c.c. (protezioni, misure, etc...) sono alimentati a 110 V da un raddrizzatore carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 8 ore. Il raddrizzatore è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria.

I servizi ausiliari in c.a. sono rappresentati principalmente dall'illuminazione, dai sistemi di condizionamento, dalle prese di forza motrice.

La parte di stazione utenza comune sarà gestita con un sistema di controllo dedicato conforme alle specifiche tecniche del Codice di Rete.

Poiché è prevista la cessione totale dell'energia al netto dell'autoconsumo per i servizi ausiliari, nella stazione di trasformazione del singolo produttore l'energia immessa, prelevata dalla rete sarà misurata mediante dei contatori bidirezionali alimentati dai TV induttivi ed i TA posti su ciascun montante TR conformi agli allegati A43, A45, A46, A47 ed A49 del Codice di Rete. Le perdite sul cavo AT saranno calcolate con i metodi descritti nell'allegato A50 del Codice di Rete. L'energia elettrica in entrata/uscita su ciascuna linea MT sarà misurata dai TV di sbarra e dai TA di linea che alimentano i contatori bidirezionali.

La rete di terra sarà costituita da un dispersore orizzontale a maglia di lato uguale a 5 m posto a 70 cm dalla superficie. Ogni maglia sarà costituita da una corda di rame di 120 mm<sup>2</sup>. Esso generalmente è parte integrante del basamento della stazione. Al fine di ridurre le tensioni di passo e di contatto sarà necessario infittire le maglie in prossimità delle apparecchiature AT e a seconda delle caratteristiche geologiche del terreno saranno aggiunti

dei picchetti e/o un ulteriore dispersore a corda lungo il perimetro della stazione, ovvero potranno essere applicati i provvedimenti M descritti nell'allegato D della norma CEI 11-1.

Le opere civili per la realizzazione dell'impianto in oggetto dovranno essere eseguite conformemente a quanto prescritto dalle Norme di riferimento vigenti, nel pieno rispetto di tutta la Normativa in materia antinfortunistica vigente e comprendono indicativamente:

- preparazione del terreno (entrambe le aree);
- fondazioni per sostegni di apparecchiature di stallo AT (entrambe le aree);
- fondazioni per trasformatori (aree produttori);
- fondazioni per chioschi periferici di stallo AT (entrambe le aree);
- edifici comando e controllo (entrambe le aree);
- cunicoli completi di coperture e tubazioni per cavi di collegamento dall'edificio comando e controllo ai chioschi di stallo AT (entrambe le aree);
- vasca raccolta olio TR principale (aree produttori);
- strade di circolazione e piazzali (entrambe le aree);
- recinzioni esterna ed interne di divisione delle varie aree.

La preparazione del terreno sarà effettuata mediante scortico superficiale del terreno per uno spessore di circa 30 cm. L'area in oggetto, dove dovrà sorgere la stazione di utenza è pianeggiante ed i movimenti di terra sono pertanto di modestissima entità e legati sostanzialmente alla realizzazione delle fondazioni delle opere previste.

Per i lavori civili vale quanto detto per la cabina di smistamento. Le varie aree sono accessibili dalla strada SP 6 in uscita dalla Zona Artigianale "La Cattedra" di Palazzo San Gervasio in direzione di Banzi.

### **3.4. Cavidotto AT 150 kV**

Tale cavidotto rappresenta il collegamento elettrico fra la Stazione di Utenza condivisa AT/MT e lo stallo di rete nella sezione 150 kV della nuova stazione 380/150 kV in progetto in agro di Spinazzola, da collegare in entra-esce sull'esistente linea AAT RTN "Matera – S. Sofia".

Il tracciato della linea è stato studiato secondo quanto previsto dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n° 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Il cavidotto è lungo circa 7.07 km e si sviluppa interamente nel territorio di Palazzo San Gervasio.

Partendo dall'area comune della stazione di utenza il cavo devia a destra e segue la fascia di rispetto della Stazione di Utenza per circa 130 m, quindi devia a sinistra e prosegue lungo la Strada Vicinale Fontetusio fino all'incrocio con la Variante alla SS 168, quindi svolta a destra. Dopo circa 4.47 km lungo la Variante alla SS 168 svolta a sinistra percorrendo alcuni terreni parallelamente alla linea 380 kV "Matera – Santa Sofia" mantenendosi a circa 50 m, quindi segue un percorso a zig-zag per attraversare la Ferrovia Rocchetta Sant'Antonio – Lacedonia – Gioia del Colle mediante sottopasso esistente. Superata la suddetta ferrovia il cavidotto prosegue lungo i terreni agricoli fino allo stallo 150 kV della stazione di Spinazzola che viene raggiunto costeggiando il perimetro di stazione ad Ovest - Nord Ovest e ad Est – Nord Est.

L'unico attraversamento di area vincolata riguarda il Torrente Fiume Basentello al km 5.2 dalla Stazione di Utenza.

Il dimensionamento dei cavi è stato effettuato in base a:

- criterio termico per cui la corrente di impiego è inferiore alla corrente nominale del cavo ridotta mediante alcuni coefficienti correttivi che tengono conto delle condizioni di posa in base alla seguente formula:

$$I_d = \frac{P}{\sqrt{3}V_n \cos\varphi} < k_H \cdot k_{\rho t} \cdot k_T \cdot k_D \cdot I_{nc}$$

in cui P è la potenza che transita nel tronco di linea,  $V_n$  è la tensione di parco pari a 30 kV,  $\cos\varphi$  è il fattore di potenza assunto pari a 0.95;  $k_H$  dipende dalla profondità di posa;  $k_{\rho t}$  dipende dalla resistività termica del terreno;  $k_T$  dipende dalla temperatura del terreno;  $k_D$  dipende dalla temperatura del terreno,  $I_{nc}$  è la corrente nominale del cavo,

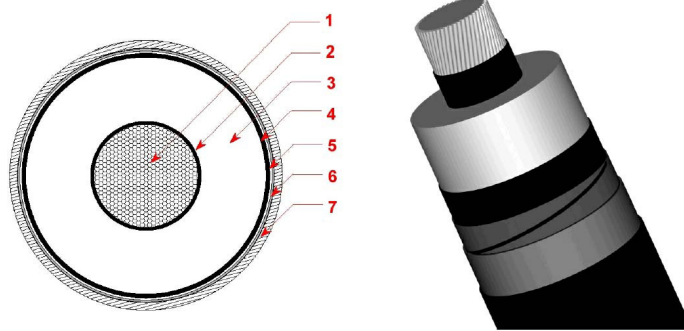
- criterio della massima caduta di tensione percentuale per cui la somma delle cadute di tensione calcolate nei tronchi di linea comprese fra una determinata turbina ed il punto di connessione deve essere inferiore ad un valore prestabilito (3 – 4%):

$$\Delta V = \sum_t^N \sqrt{3} I_{dt} L_t \cdot (R_t \cos\varphi + X_t \sin\varphi)$$

- criterio delle perdite calcolate in funzione della distribuzione di Weibull calcolata in funzione delle misure anemometriche sul sito.

Il calcolo della corrente di impiego e delle cadute di tensione sono state eseguite con fattore di potenza pari a 0.95 mentre le perdite sono calcolate con fattore di potenza pari a 1.

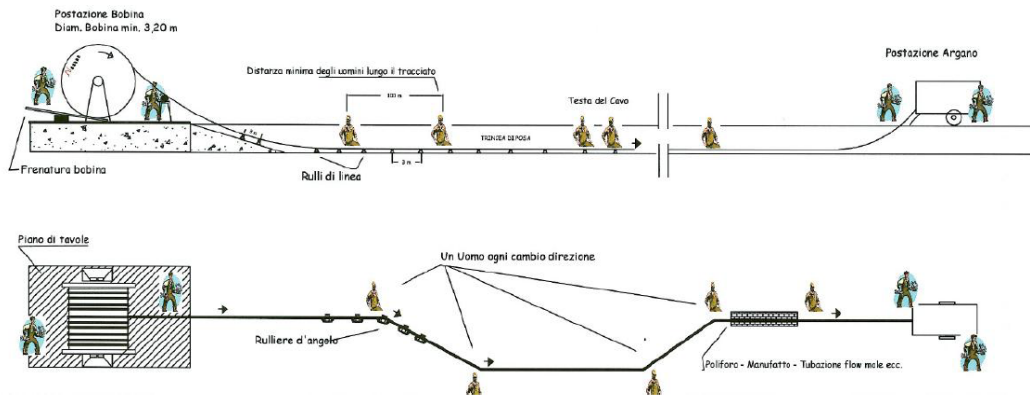
Il cavo è di tipo unipolare ARE4H5E 87-150 kV avente sezione di 1600 mm<sup>2</sup> (cfr. Figura seguente), con conduttore in alluminio compatto tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietilene reticolato (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in polietilene con grafitatura esterna conforme alle specifica Terna UX LK101. Ciascuna linea è realizzata con 3 cavi disposti a trifoglio cordati ad elica visibile.



**Figura 12: composizione cavo AT**

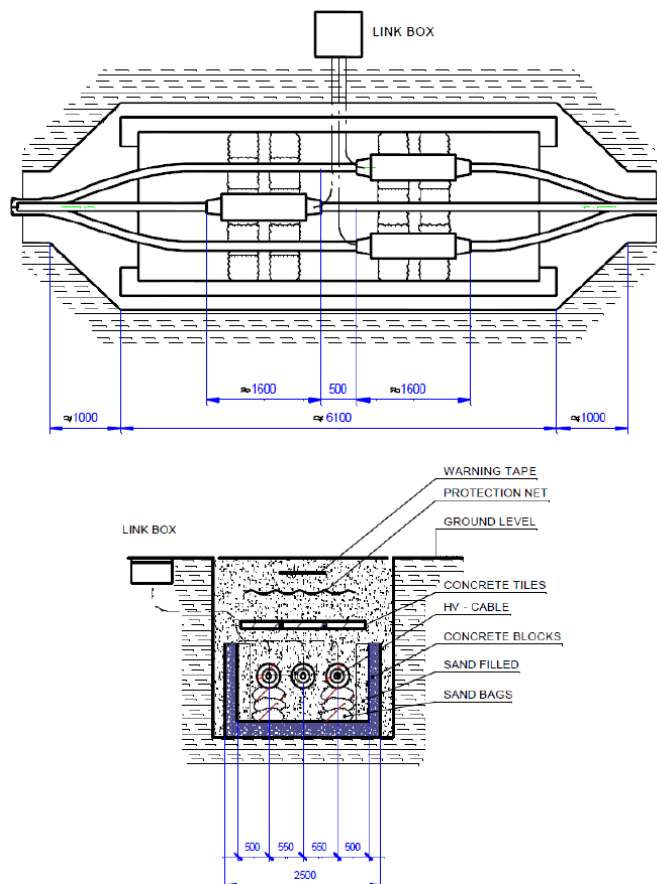
Laddove il tracciato dei cavidotti è caratterizzato da ampi tratti rettilinei, la posa del cavo può essere effettuata con il metodo a bobina fissa; in questo caso la bobina deve essere posta sull'apposito alzabobine, con asse di rotazione perpendicolare all'asse mediano della trincea ed in modo che si svolga dal basso. Sul fondo della trincea devono essere collocati ad intervalli variabili in dipendenza del diametro e della rigidità del cavo i rulli di scorrimento. In alternativa potrà essere utilizzata la tecnica della bobina mobile: in questo caso il cavo deve essere steso percorrendo con il carro portabobine il bordo della trincea e quindi calato manualmente nello scavo.



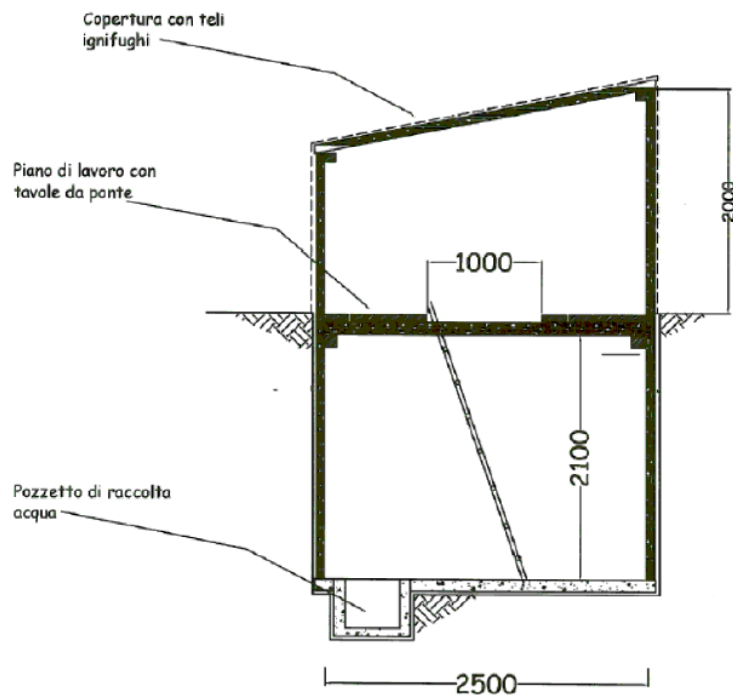


**Figura 13: schema posa cavo AT (bobina fissa)**

Per la realizzazione delle giunzioni sarà necessario effettuare degli scavi lunghi 8 m larghi 2.5 m e profondi 2 m in base allo schema raffigurato nella seguente figura, che richiede il montaggio di una struttura temporanea come quella in Figura 15.



**Figura 14: schema buca giunti**



**Figura 15: Incastellatura della buca giunti**

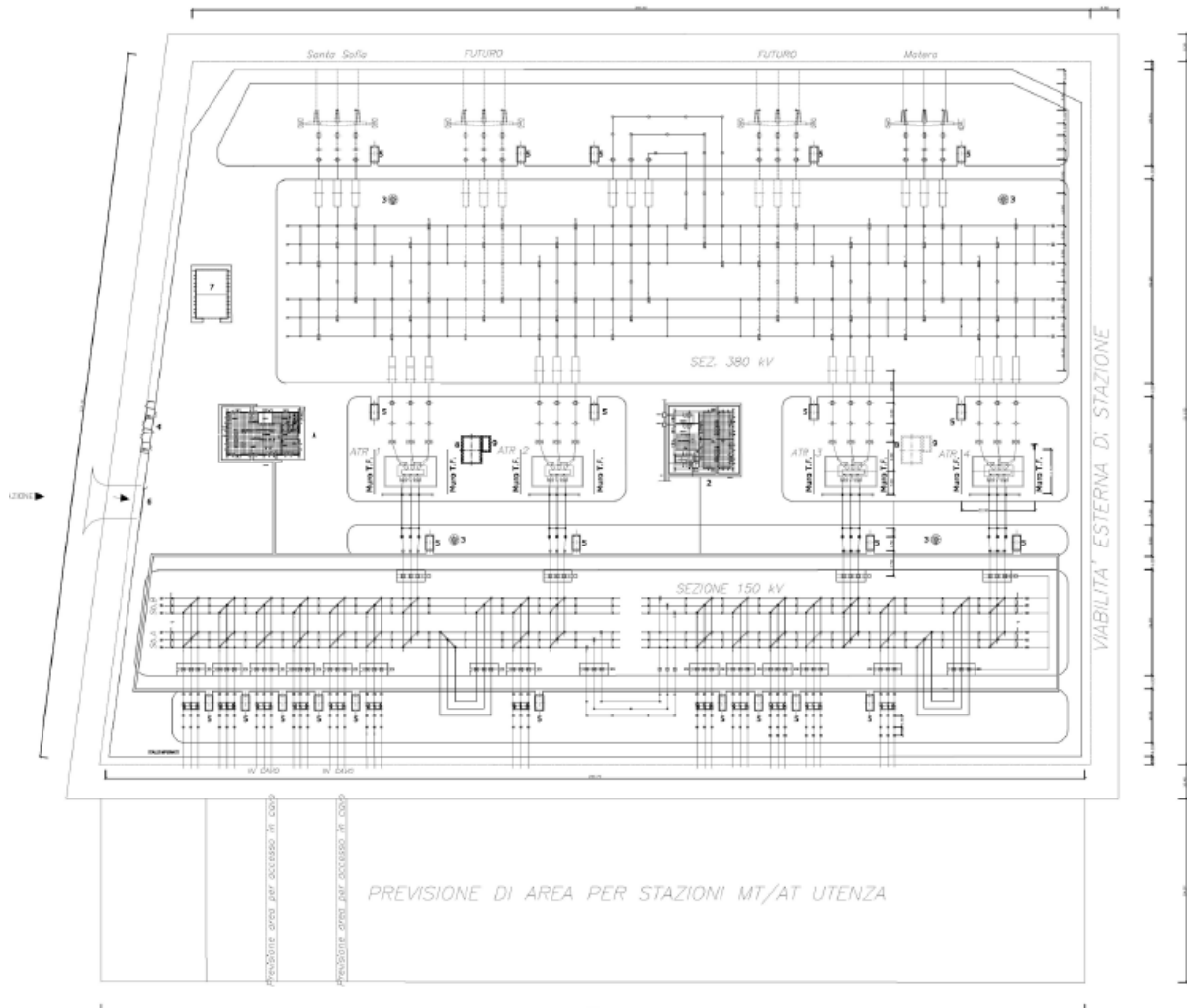
Per approfondimenti si rimanda alla documentazione specialistica del progetto opere elettriche.

### **3.5. Stazione RTN 380/150 kV e relativi raccordi a 380 kV**

La stazione sarà configurata in conformità alla soluzione tecnica minima generale (STMG) elaborata ai sensi dell'art. 3 del D.Lgs. n. 79/1999, della deliberazione n. 281/2005 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas e del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (Codice di Rete) ed accettata dal proponente; lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale eolica venga collegata in antenna con la sezione 150kV della nuova Stazione elettrica di interconnessione a 380 kV della RTN da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Matera – S. Sofia" e da realizzare conformemente alla unificazione Terna. La nuova stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV sarà ubicata nel Comune di Spinazzola (BAT), tale ubicazione è stata individuata come la più idonea a minimizzare la lunghezza dei raccordi all'elettrodotto 380 kV.

La stazione interesserà un'area di circa 58324 m<sup>2</sup> che verrà interamente recintata con un cancello carrabile largo almeno 10.50 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale; la stessa è in prossimità della SP 232 dalla quale sarà possibile l'accesso mediante l'adeguamento della viabilità esistente. In particolare la strada di accesso alla stazione

elettrica dovrà avere una larghezza di almeno 10 m così come la viabilità esterna. Inoltre è stata prevista anche un'area di circa 16225 m<sup>2</sup>, adiacente alla stazione stessa, riservata alle eventuali stazioni AT/MT di utenza.



**Figura 16: Planimetria generale stazione 380/150 kV**

### **3.5.1. Descrizione e caratteristiche tecniche dell'opera**

La nuova stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV di Spinazzola, secondo le indicazioni di TERNA sarà collegata in entra-esce sull'esistente elettrodotto a 380 kV "Matera-S. Sofia".

Al fine di contenere al minimo le opere da realizzare e il loro impatto sul territorio, la stazione elettrica è stata prevista in un'area in prossimità dell'esistente elettrodotto sopra citato.

La nuova Stazione Elettrica sarà composta da una sezione a 380 kV e da due sezioni a 150 kV. La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- n° 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato;
- n° 2 stalli linea (Santa Sofia – Matera);
- n° 2 stalli linea futuri;
- n° 4 stalli primario trasformatore (ATR);
- n° 1 stallo per parallelo sbarre;

Le sezioni a 150 kV saranno del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e saranno costituite da:

#### Sezione 1

- n° 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato;
- n° 7 stalli linea;
- n° 2 stalli secondario trasformatore (ATR);
- n° 1 stalli per parallelo sbarre;
- n° 1 stallo per congiunture con interruttore;

#### Sezione 2

- n° 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato;
- n° 5 stalli linea;
- n° 2 stalli secondario trasformatore (ATR);
- n° 1 stalli per parallelo sbarre;
- n° 1 stallo per congiunture senza interruttore;

I macchinari previsti consistono in n° 4 ATR 400/150 kV con potenza di 400 MVA.

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure.

Ogni "montante autotrasformatore" (o "stallo ATR") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF<sub>6</sub>, scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco e TA per protezioni e misure.

I "montanti parallelo sbarre" saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF<sub>6</sub> e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si atterreranno su sostegni portale di altezza massima pari a 23 m, mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 380 kV) sarà di 12 m.

### **3.5.2. Servizi ausiliari**

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova Stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche di TERNA. Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe e ventilatori aerotermini, autotrasformatori, motori interruttori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna, scaldiglie, ecc.

Le principali utenze in corrente continua, tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori, sono costituite dai motori dei sezionatori. Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

### **3.5.3. Rete di terra**

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il disporsi dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 380 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 50 kA per 0.5 sec. Il suddetto impianto sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm<sup>2</sup>, interrata ad una profondità di circa 0.7 m, composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore a mezzo di corde di rame con sezione di 125 mm<sup>2</sup>.

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. I ferri di armatura degli elementi in cemento armato delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici, saranno collegati alla maglia di terra della Stazione.

### **3.5.4. Fabbricati**

Nella Stazione è prevista la costruzione dei seguenti edifici:

#### **Edificio Quadri**

L'edificio sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta pari a 22.0 x 13.4 m ed altezza fuori terra di circa 4.2 m, e sarà destinato a contenere 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. La superficie occupata sarà di circa 300 m<sup>2</sup> corrispondente ad un volume di circa 1300 m<sup>3</sup>.

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

Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme vigenti.

#### **Edificio Servizi Ausiliari**

L'edificio servizi ausiliari sarà a pianta quadrata, con dimensioni di 18.0 x 18.0 m ed altezza fuori terra di 4.2 m. La costruzione sarà dello stesso tipo dell'edificio Quadri ed ospiterà le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza. La superficie coperta sarà di circa 320 m<sup>2</sup> per un



volume di circa 1200 m<sup>3</sup>. Per la tipologia costruttiva vale quanto descritto per l'edificio Quadri.

### **Edificio Magazzino**

L'edificio magazzino sarà realizzato a pianta rettangolare, con dimensioni di 15.0 x 10.0 m ed altezza fuori terra di 6.5 m. La costruzione sarà dello stesso tipo degli edifici Quadri e S.A.. Il magazzino risulta necessario affinché si possano tenere sempre a disposizione direttamente in Stazione, le apparecchiature di scorta ed attrezzature varie, anche di dimensioni notevoli.

### **Edificio per punti di consegna MT**

L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e sarà anche la dimora dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della Stazione. Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di 15.0 x 3.0 m con altezza di 3,20 m. Il prefabbricato sarà composto da cinque locali. Uno laterale sarà destinato ad ospitare i quadri della distribuzione per l'arrivo linee, a seguire un locale per i contatori di misura relativi alle due linee in ingresso, poi due locali destinati ad ospitare i quadri DG di proprietà Terna ed infine un ultimo locale all'estremità dell'edificio, sarà adibito ad ospitare le consegne dei sistemi di TLC.

### **Chioschi per apparecchiature elettriche**

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2.4 x 4.8 m ed altezza da terra di 3.2 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11.50 m<sup>2</sup> e volume di 36.80 m<sup>3</sup>. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pennellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato.

## **3.5.5. Movimenti terra**

I movimenti di terra per la realizzazione della nuova Stazione Elettrica consisteranno nei lavori civili di preparazione del terreno e negli scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici, portali, fondazioni macchinario e apparecchiature, torri faro, etc).

L'area di cantiere in questo tipo di progetto sarà costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto.

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa 60÷80 cm rispetto alla quota del piazzale di stazione, ovvero in uno "scortico" superficiale di circa 40 cm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Dai rilievi planoaltimetrici effettuati sull'area dove dovrà sorgere la Nuova stazione di Spinazzola emerge che l'orografia del luogo si presenta pressoché pianeggiante.

### **3.5.6. Apparecchiature principali**

L'apparecchiatura principale è costituita da 4 autotrasformatori 400/150 kV le cui caratteristiche principali sono:

- Potenza nominale 400 MVA
- Tensione nominale 400/150 kV
- Vcc% 13%
- Commutatore sotto carico variazione del  $\pm 10\%$  Vn con +5 e -5 gradini
- Raffreddamento OFAF
- Gruppo Yna0
- Potenza sonora 92 db (A)

Le altre apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori per connessione delle sbarre AT, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione degli autotrasformatori, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti:

- Tensione massima sezione 380 kV 420 kV
- Tensione massima sezione 150 kV 170 kV

- Frequenza nominale 50 Hz

Correnti limite di funzionamento permanente:

- Potere di interruzione interruttori 380 kV 50 kA
- Potere di interruzione interruttori 150 kV 31.5 kA
- Corrente di breve durata 380 kV 50 kA
- Corrente di breve durata 150 kV 31.5 kA
- Condizioni ambientali limite -25/+40 °C

Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti:

- Elementi 380 kV 40 g/l
- Elementi 150 kV 56 g/l

Nella stazione elettrica saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il rumore sarà quindi prodotto in pratica dalle unità di trasformazione principali e dai relativi impianti ausiliari (raffreddamento). Le macchine che verranno installate nella nuova Stazione elettrica saranno degli autotrasformatori a bassa emissione acustica. Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 ed alle indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

L'impianto sarà inoltre progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che nella Stazione elettrica, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

### **3.5.7. Raccordi 380 kV di connessione alla RTN**

Il tracciato dei raccordi prevede che i sostegni esistenti n° 131 e n° 132 siano tolti e che siano sostituiti da tre nuovi sostegni indicati nella corografia allegata al progetto elettrico come 131A, 132° e 132 N.

I sostegni 131A e 132A avranno capacità tale da sostenere forti angoli, e avranno la funzione di indirizzare i raccordi verso la futura stazione di Spinazzola. Lo sviluppo complessivo del tracciato dei raccordi della nuova S.E. di Spinazzola ha una lunghezza di circa 670 metri per il raccordo lato S. Sofia e di circa 650 metri per il raccordo lato Matera.

Si prevede la realizzazione di un collegamento provvisorio tra i sostegni 131A e 132A al fine di mantenere in esercizio l'esistente elettrodotto a 380 kV Matera-S. Sofia durante la realizzazione della SE di Spinazzola. Tale collegamento provvisorio avrà uno sviluppo di circa 220m.

A valle del completamento della SE si provvederà alla realizzazione delle campate capolinea-portali di stazione contestualmente alla demolizione del suddetto collegamento provvisorio. I tracciati dei due raccordi coinvolgono il solo comune di Spinazzola, interessando zone a carattere agricolo.

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale 380 kV
- Corrente nominale 1500 A
- Potenza nominale 1000 MVA

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 380 kV in zona B.

La distanza tra i sostegni dipende dall'orografia del terreno, dall'altezza utile dei sostegni impiegati e dal posizionamento della nuova stazione rispetto alla linea Matera – S. Sofia. Le distanze intercorrenti tra i sostegni n°130 e n°131A è di circa 522 m, tra il sostegno n°133 ed il n°132A è di circa 620 m, mentre la distanza tra i sostegni 131A e 132A e ciascuno dei relativi stalli in stazione è rispettivamente circa 131 m e 50 m.

Fino al raggiungimento dei sostegni capolinea, ciascuna fase elettrica sarà costituita da un fascio di 3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585.3 mm<sup>2</sup> composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2.10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3.50 mm, con un diametro complessivo di 31.50 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN. Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio.

Nelle campate comprese tra i sostegni capolinea ed i portali della stazione elettrica ciascuna fase sarà costituita da un fascio di conduttori binato. I conduttori di energia saranno in corda di alluminio di sezione complessiva di  $999.70 \text{ mm}^2$ , composti da n. 91 fili di alluminio del diametro di 3.74 mm, con un diametro complessivo di 41.1 mm. Il carico di rottura teorico di tale conduttore sarà di 14486 daN.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 11.50, arrotondamento per accesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L' elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. Ciascuna corda di guardia, in acciaio zincato del diametro di 11.50 mm e sezione di  $78,94 \text{ mm}^2$ , sarà costituita da n. 19 fili del diametro di 2.30 mm. Il carico di rottura teorico della corda di guardia sarà di 10645 daN.

I sostegni saranno del tipo tronco-piramidale e delta rovescio a singola terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B".

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

I raccordi saranno realizzati utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili (di norma vanno da 15 a 42 m).

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare. Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

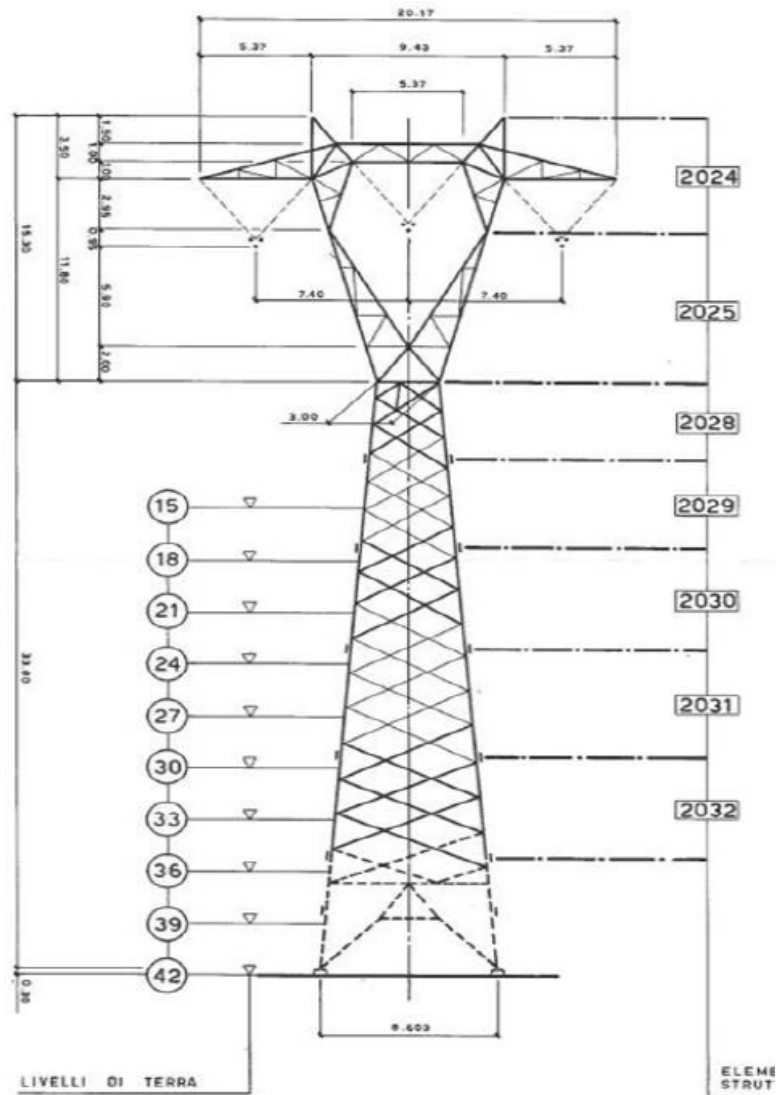


Figura 17: sostegno a traliccio semplice terna 380 kV tipo NV



## 4. Descrizione delle opere civili

Le opere civili e le attività previste per la realizzazione del parco eolico in oggetto consistono essenzialmente nella realizzazione di:

- opere provvisionali;
- viabilità interna a servizio del parco; piazzole di montaggio a servizio degli aerogeneratori;
- opere civili di fondazione;
- attività di montaggio;
- cavidotti MT/AT interrati a servizio della rete elettrica.

Sulla scorta dei valori di sollecitazione che gli aerogeneratori trasmettono alle fondazioni e dei valori medi di portanza dei terreni, sono stati previsti plinti di fondazione in calcestruzzo armato. Saranno dimensionati per resistere agli sforzi di ribaltamento e slittamento prodotti dalle forze agenti sulla torre.

Accanto a ogni torre, saranno costruite due piazzole orizzontali a servizio degli aerogeneratori, sulle quali, in fase di costruzione del parco, sarà posizionata la gru necessaria per sollevare gli elementi di assemblaggio degli aerogeneratori stessi.

La viabilità interna al parco consiste in una serie di strade e di piazzole al fine di raggiungere agevolmente tutti i siti in cui saranno sistemate le macchine. Tale viabilità sarà costituita dall'adeguamento di alcune strade comunali ed interpoderali esistenti e da nuove strade da realizzare ex novo.

Le reti principali dell'impianto, come riportato nella precedente sezione, sono costituite da cavi unipolari/multipolari, a seconda delle esigenze specifiche, per il collegamento degli aerogeneratori alla cabina di smistamento e da queste alla sottostazione elettrica WKN;

### 4.1. Opere Provvisionali

Le opere provvisionali riguardano sia la predisposizione delle aree da utilizzare durante la fase di cantiere come le piazzole per il montaggio delle torri e degli aerogeneratori ed il conseguente carico e trasporto del materiale di risulta, sia l'adeguamento e/o la realizzazione di nuova viabilità per giungere alle posizioni di installazione delle torri. Tali opere sono di natura provvisoria ossia limitate alla sola fase di cantiere.

Questa fase sarà caratterizzata dalla realizzazione di:

- piazzole a servizio del montaggio di ciascuna torre, di dimensione pari a 66 x 50 metri e 23 x 97 metri;
- adeguamento della viabilità esistente (allargamento della sede stradale, etc.) comprensiva di allargamenti agli incroci più critici per uno sviluppo lineare pari a circa 1.9 km di strade comunali asfaltate.

Montate le torri ed installate su ciascuna delle loro sommità la navicella con il rotore e le pale, si procederà a sistemare a verde sia i tratti stradali realizzati ex novo (raccordi) che i piazzali di servizio in quanto temporanei e strumentali all'esecuzione delle opere, ripristinando così lo status quo ante.

## **4.2. Viabilità e piazzali di sgombero**

Questa categoria di opere civili è costituita dalle strade di accesso e di servizio che si rendono indispensabili per poter raggiungere i punti ove collocare fisicamente le torri eoliche a partire dalla viabilità esistente.

La linea di sviluppo del progetto, con riferimento alla viabilità, è improntata a ricalcare i tracciati esistenti della viabilità interpodereale per i quali è previsto l'adeguamento funzionale in termini di larghezza, carreggiata stradale e profilo longitudinale; solo pochi tratti di viabilità sono da considerarsi completamente ex-novo in quanto non si appoggiano su alcuna pista esistente.

Le aree interessate dal parco eolico sono facilmente raggiungibili; il collegamento avviene attraverso viabilità di tipo Statale e Provinciale esistente per lo più idonea, in termini di pendenze e raggi di curvatura, al transito dei componenti necessari all'assemblaggio delle singole macchine eoliche in modo da minimizzare la viabilità di nuova costruzione. Infatti la viabilità interna al campo eolico è costituita quasi totalmente dalle strade poderali esistenti e da pochi nuovi tratti di viabilità da realizzare ex novo a servizio dei singoli aerogeneratori.

Per ciò che concerne le strade interpoderali esistenti le opere civili previste consistono in interventi di adeguamento, per uno sviluppo lineare di circa 18.6 km, di alcuni tratti della sede stradale per la circolazione degli automezzi speciali necessari al trasporto degli elementi componenti l'aerogeneratore. Detti adeguamenti prevedono dei raccordi agli incroci di strade e nei punti di maggiore deviazione della direzione stradale oltre ad

ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza. Nella fattispecie, la sede stradale sarà portata dagli attuali 3.00/4.00 metri a 5.00 m (larghezza carreggiata), ed i raggi di curvatura, in nessun caso saranno inferiori a 42.5 metri, come prescritto dalle norme tecniche fornite dal costruttore degli aerogeneratori (Vestas). Le opere prevedono l'asportazione, lateralmente alla sede stradale, dello strato superficiale di terreno vegetale per consentire la realizzazione di un adeguato sottofondo di materiale calcareo e di un sovrastante strato di stabilizzato. Lo spandimento dello strato di stabilizzato sarà effettuato come intervento di manutenzione ordinaria anche su tutti i tratti della viabilità interpodereale interessata dalla circolazione dei suddetti mezzi speciali.

I percorsi stradali realizzati ex novo saranno genericamente realizzati in massicciate tipo macadam (pavimentazione stradale costituita da pietrisco e materiale collante compresso) similmente alle carrarecce esistenti ed avranno anch'esse una larghezza del piano stradale pari a 5 m, un fosso di guardia in terra di 0.90 m ad ogni lato per uno sviluppo lineare pari a circa 3000 metri. I nuovi tracciati avranno un andamento altimetrico il più possibilmente fedele alla naturale morfologia del terreno e, allo scopo di preservare la naturalità del paesaggio, saranno realizzati in misto granulare stabilizzato con legante naturale. Il raggio di curvatura minimo sarà di 42.5 m.

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

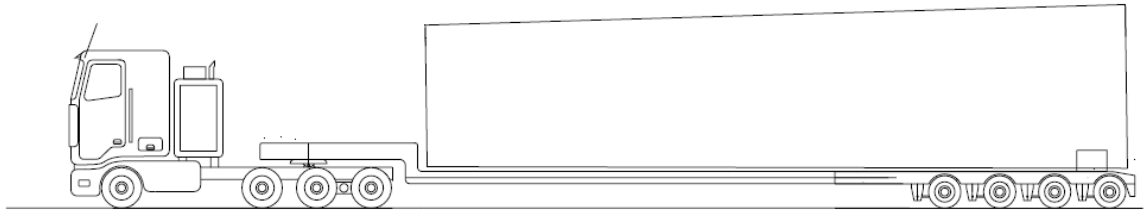
Per quanto riguarda le pendenze, tutte le strade presenteranno una pendenza inferiore al 10%, valore minore del massimo consentito dal trasporto (14%) per cui non sarà necessario provvedere all'asfaltatura di alcun tratto. I nuovi tracciati avranno un andamento altimetrico il più possibilmente fedele alla naturale morfologia del terreno e, allo scopo di preservare la naturalità del paesaggio, saranno realizzati in misto granulare stabilizzato con legante naturale.

L'accesso al parco è previsto, per l'area nord, attraverso la SS 168 e la strada comunale Maschito – Palazzo San Gervasio, mentre per quella sud attraverso la SP n. 6 Appula per poi proseguire lungo la strada comunale Carrera della Regina. Le succitate arterie principali saranno solo marginalmente interessate da ridotti interventi di allargamento per consentire, ai mezzi di trasporto, l'accesso alla viabilità di servizio al parco. Per l'analisi dello sviluppo della viabilità si rimanda agli elaborati grafici del progetto stradale

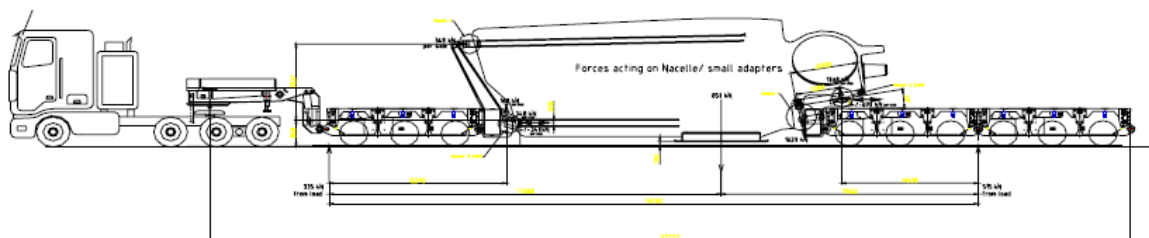
Sebbene il peso della gru utilizzata per il montaggio delle torri sia, a priori, l'elemento più sfavorevole per dimensionare la strada, l'esperienza indica che il maggiore

deterioramento dei tracciati è dovuto al continuo passaggio dei camion carichi con differenti elementi che compongono la macchina, soprattutto la navicella il cui peso totale raggiunge le 145 tonnellate.

In particolare, il trasporto dei 5 segmenti delle torri in acciaio avverrà con mezzi di trasporto speciali, di dimensioni fino a 30.0 x 4.20 x 4.50 m e dal peso totale di 60 t.



La sala macchine sarà trasportata con mezzi di trasporto speciali di dimensioni fino a 33.0 x 3.40 x 4.35 m e dal peso totale di 145 t.



Le pale saranno trasportate da mezzi di trasporto speciali di dimensioni fino a 47.0 x 3.50 x 4.10 m e dal peso totale di 35 t.



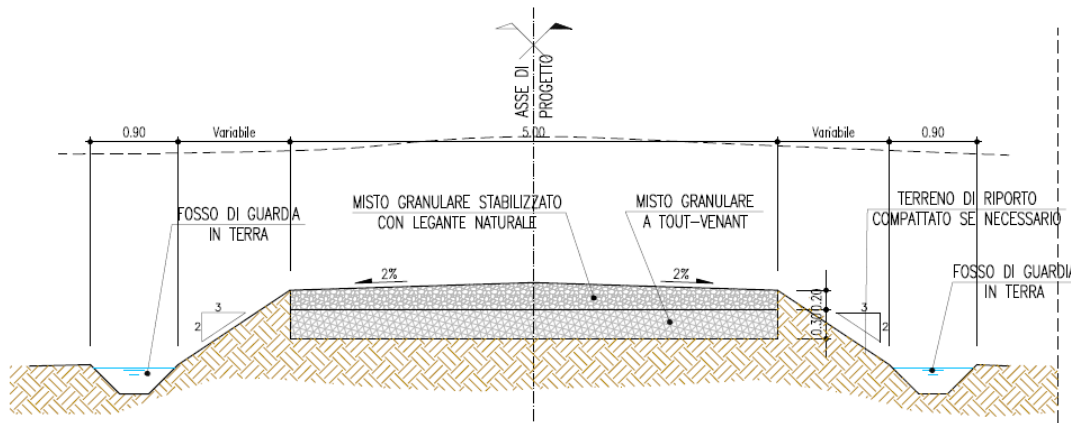
I volumi di scavo e rinterro previsto per la realizzazione della viabilità da adeguare e da realizzare ex novo sono riportati nelle tabelle seguenti. Per approfondimenti si rimanda all'allegato "Progetto di riutilizzo delle terre e rocce da scavo".

**tab. 9: movimento terra associato alla realizzazione della viabilità interna**

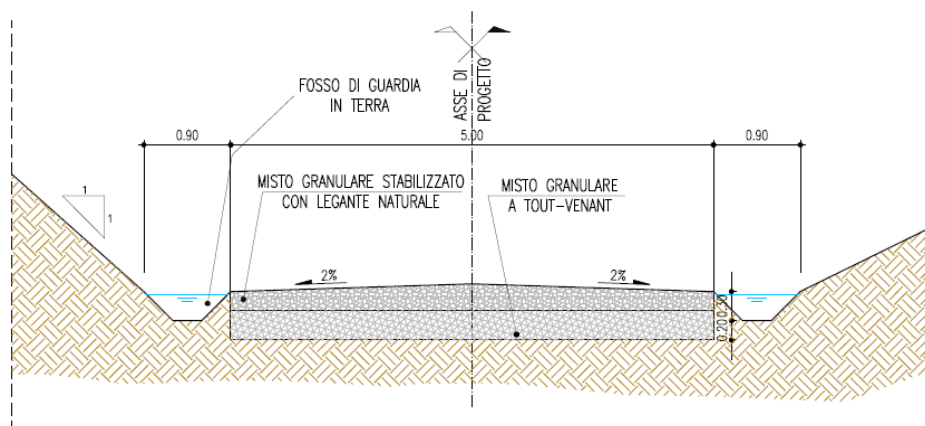
Tratto	Scavo (m <sup>3</sup> )	Riporto (m <sup>3</sup> )	Rinterro con terreni scavati (m <sup>3</sup> )	A discarica (m <sup>3</sup> )	Fornitura di terreno per rilevati (m <sup>3</sup> )	L (m)	Tipologia strada
Viabilità CST01	4707	849	2354	2354	3203	1224	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST02	11340	285	5670	5670	5955	2626	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST03	2962	31	1481	1481	1512	891	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST04	312	0	156	156	156	62	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST05	1586	10	793	793	803	498	Viabilità ex novo
Viabilità CST06	995	2	498	498	500	245	Viabilità ex novo
Viabilità CST07	2225	3	1113	1113	1116	509	Viabilità ex novo
Viabilità CST08	1093	405	547	547	952	475	Viabilità ex novo
Viabilità CST09	1223	336	612	612	948	505	Viabilità ex novo
Viabilità CST10	1583	0	792	792	792	392	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST11	156	341	78	78	419	175	Viabilità ex novo
Viabilità CST12	2293	20	1147	1147	1167	812	Adeguamento/ex novo
Viabilità CST13	3409	28	1705	1705	1733	550	Viabilità ex novo
Viabilità CST14	9167	2606	4584	4584	7190	2150	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST15	9889	2062	4945	4945	7007	1912	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST16	294	22	147	147	169	97	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST17	197	252	99	99	351	117	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST18	5286	644	2643	2643	3287	1542	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST19	835	374	418	418	792	322	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST20	5821	987	2911	2911	3898	310	Viabilità ex novo
Viabilità CST21	14767	825	7384	7384	8209	2863	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST22	183	189	92	92	281	91	Viabilità ex novo
Viabilità CST23	7980	2062	3990	3990	6052	2096	Adeguamento/ex novo
Viabilità CST24	509	1	255	255	256	164	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
Viabilità CST25	805	0	403	403	403	120	Viabilità ex novo
Viabilità cabina smistamento	3046	41	1523	1523	1564	863	Adeguamento di strada esistente non asfaltata
<b>Totale</b>	<b>92663</b>	<b>12375</b>	<b>46332</b>	<b>46332</b>	<b>58707</b>	<b>21610.4</b>	

**tab. 10: movimento terra associato alla realizzazione della viabilità di accesso**

Tratto	Scavo (m <sup>3</sup> )	Ripporto (m <sup>3</sup> )	Rinterro con terreni scavati (m <sup>3</sup> )	A discarica (m <sup>3</sup> )	Fornitura di terreno per rilevati (m <sup>3</sup> )	L (m)	Tipologia strada
Adeguamento vicino ferrovia	1091	69	546	546	615	318	Adeguamento strade asfaltate
Adeguamento n.8	4809	171.5	2405	2405	2576	202.3	Adeguamento strade asfaltate
Adeguamento vicino ponte	4133.8	3.5	2067	2067	2070	270.3	Adeguamento strade asfaltate
Nuovo tratto verso cst15	2534	5.8	1267	1267	1273	625.1	Adeguamento strade asfaltate
raccordo 1	1265	0	633	633	633	290.2	Adeguamento strade asfaltate
raccordo 2	381	2	191	191	193	105.3	Adeguamento strade asfaltate
raccordo 3	400	5	200	200	205	110	Adeguamento strade asfaltate
<b>Totale</b>	<b>14614</b>	<b>257</b>	<b>7307</b>	<b>7307</b>	<b>7564</b>	<b>1921</b>	

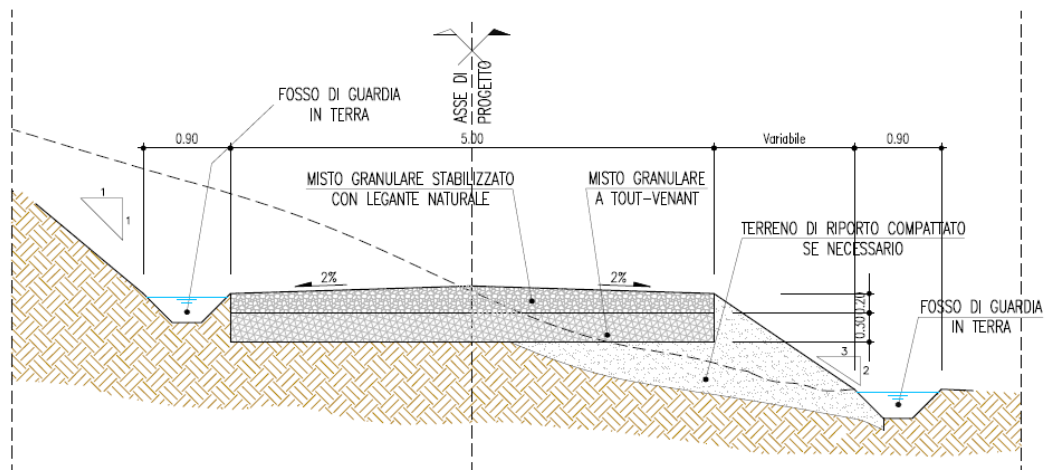


**Figura 18: sezione tipo strada in rilevato**



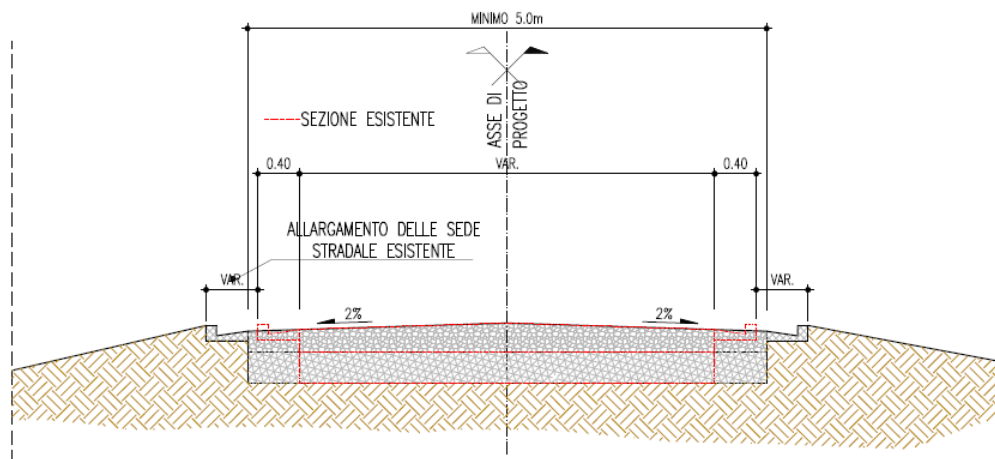
**Figura 19: sezione tipo strada in trincea**

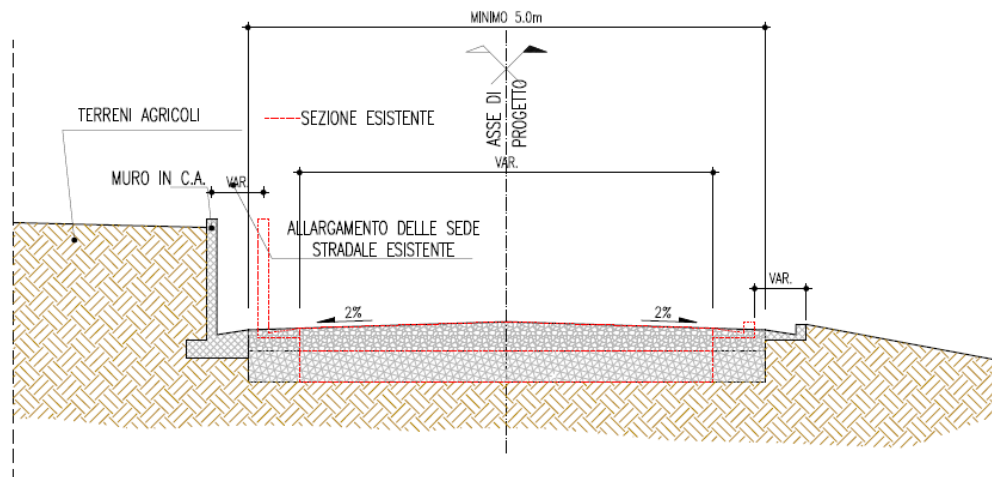




**Figura 20: sezione tipo strada a mezza costa**

Nel caso di adeguamenti della viabilità esistente, per motivi legati alle larghezze minime della carreggiata da garantire pari a 5.00 m, si procederà all'allargamento ricostruendo la medesima sezione esistente in situ (cfr. immagini seguenti). Tutti gli attraversamenti idraulici verranno opportunamente adeguati alle nuove larghezze.





Per ciò che riguarda i provvedimenti atti a garantire la salvaguardia idraulica e la relativa mitigazione del rischio idraulico ed idrologico derivante dalla realizzazione delle opere stradali in oggetto si fa osservare che gli adeguamenti della viabilità che verranno realizzati intercettano il reticolo idrografico principale in 4 punti:

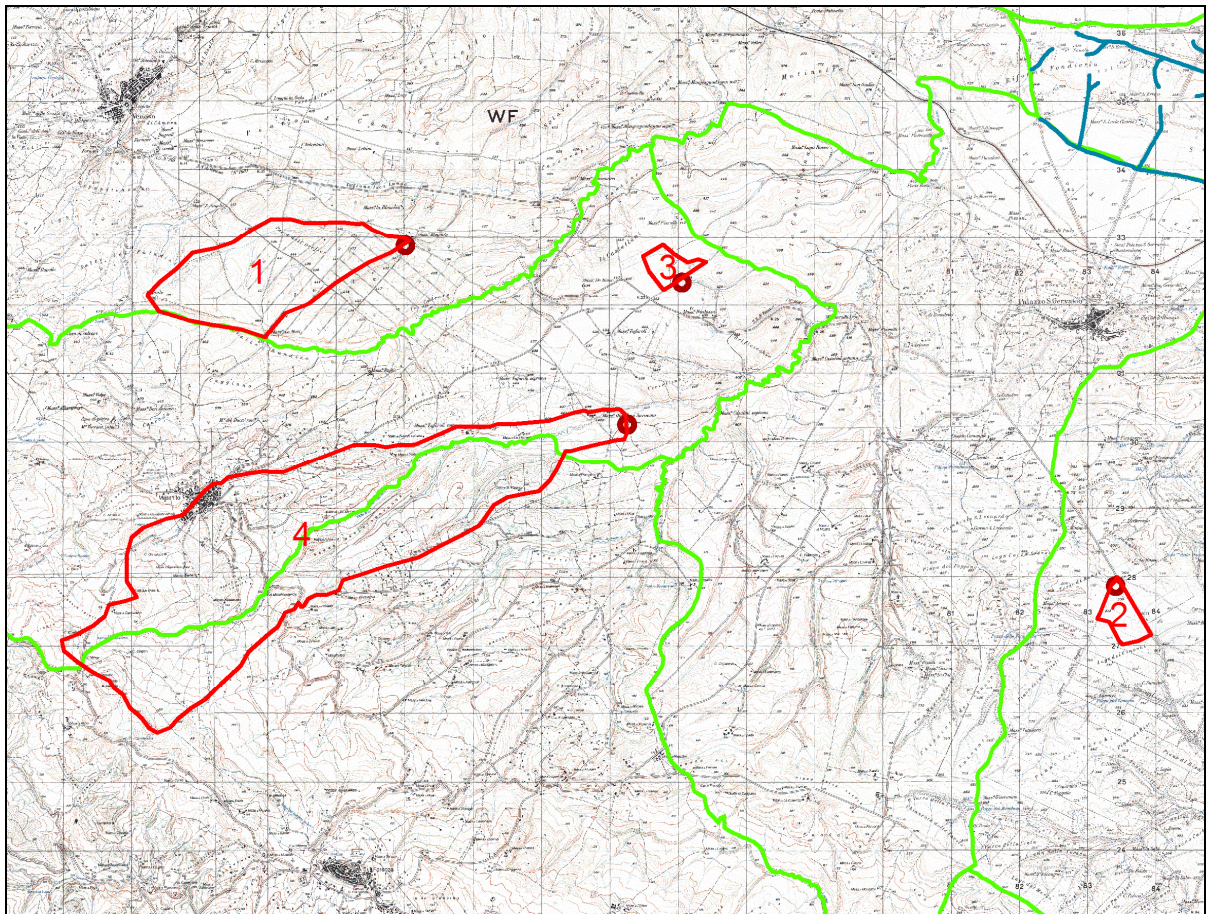
1. Rio Pantano affluente in sinistra idraulica della fiumara di Maschito;
2. Fiumara di Venosa;
3. Fosso secondario nel bacino della fiumara di Venosa;
4. Fosso secondario nel bacino del vallone Vutusaro nel bacino della fiumara di Venosa.

Il predimensionamento idraulico dei 4 attraversamenti previsti in progetto è stato effettuato attraverso i seguenti passi:

- analisi idrologica dei bacini sottesi per la determinazione delle portate al colmo di piena;
- analisi idraulica degli attraversamenti considerando un deflusso in moto uniforme.

L'analisi idrologica, in particolare, è stata effettuata in funzione delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia che ha competenza sul territorio in esame.

Nella figura seguente sono individuati i 4 attraversamenti con la delimitazione dei corrispondenti bacini idrografici.



Nelle tabelle seguenti sono illustrate le caratteristiche idrografiche (superfici, quote massime, medie e minime, lunghezze e pendenze delle aste principali, pendenze medie di versante, coefficienti di deflusso), i tempi di corrivazione, le curve di possibilità pluviometrica ai sensi del VAPI Puglia e, infine, le portate al colmo di piena per gli eventi con i tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Caratteristiche fisiografiche								
Bacino idrografico	S (km <sup>2</sup> )	Hmax (mslm)	Hmed (mslm)	Hmin (mslm)	L (km)	i (%)	γ (%)	c (-)
1	3.568	505.00	450.10	409.00	4.24	2.26	7.45	0.30
2	0.372	518.00	510.69	500.00	1.02	1.76	2.80	0.30
3	0.285	451.00	444.00	433.00	0.65	2.77	2.75	0.30
4	14.068	890.00	585.04	421.00	9.17	5.11	13.79	0.30



Tempi di corrivazione						
Bacino idrografico	Giandotti (h)	Kirpich (h)	Ventura (h)	Pezzoli (h)	Pasini (h)	tc (h)
1	2.71	0.87	1.60	1.55	1.78	<b>1.45</b>
2	1.52	0.32	0.58	0.42	0.59	<b>0.48</b>
3	1.17	0.19	0.41	0.21	0.37	<b>0.30</b>
4	2.81	1.15	2.11	2.23	2.41	<b>1.97</b>

Curve di possibilità pluviometrica ed altezze di precipitazione (VAPI, zona 4)								
Bacino idrografico	K30 (-)	K200 (-)	K500 (-)	a' (mm)	n (-)	h30 (mm)	h200 (mm)	h500 (mm)
1	2.0	2.8	3.1	24.7	0.256	53.7	75.0	85.4
2	2.0	2.8	3.1	24.7	0.256	40.4	56.5	64.3
3	2.0	2.8	3.1	24.7	0.256	35.7	50.0	56.8
4	2.0	2.8	3.1	24.7	0.256	58.1	81.2	92.4

Portate al colmo di piena (VAPI, zona 4)			
Bacino idrografico	Q30 (m <sup>3</sup> /s)	Q200 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
1	11.0	15.4	17.5
2	2.6	3.7	4.2
3	2.9	4.0	4.6
4	34.5	48.2	54.9

In base alle portate relative ad eventi con un tempo di ritorno di 200 anni sono stati dimensionati, in linea con le indicazioni dell' Autorità di Bacino della Puglia, i 4 attraversamenti mediante tombini circolari in lamiera ondulata ipotizzando:

- un coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler di  $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ;
- una pendenza di fondo pari all' 1%;
- un deflusso in moto uniforme della corrente;
- un franco di sicurezza minimo di 1.00 m (dato come differenza tra la quota di intradosso dell' attraversamento ed il livello di pelo libero duecentennale).

Nella tabella seguente sono mostrati i risultati di tale predimensionamento. In tale tabella è possibile notare come la portata defluita con le condizioni suddette sia sempre superiore a quella di progetto, di conseguenza il franco di sicurezza necessario per far defluire la portata di progetto è certamente superiore a quello minimo richiesto dall' Autorità di Bacino.

CORSO D' ACQUA	INPUT			
	Pendenza (-)	Scabrezza (m <sup>1/3</sup> /s)	Diametro (m)	Riempimento (-)
1	0.010	40	2.900	0.66
2	0.010	40	2.000	0.50
3	0.010	40	2.100	0.52
4	0.010	40	4.100	0.76
CORSO D' ACQUA	CALCOLO			
	Angolo al centro (rad)	Tirante idrico (m)	Area (m <sup>2</sup> )	Raggio idraulico (m)
1	3.77	1.90	4.59	0.84
2	3.14	1.00	1.57	0.50
3	3.24	1.10	1.84	0.54
4	4.22	3.10	10.71	1.24
CORSO D' ACQUA	OUTPUT			
	Velocità media (m/s)	Portata defluita (m <sup>3</sup> /s)	Portata di progetto (m <sup>3</sup> /s)	Numero di Froude (-)
1	3.56	16.31	15.419	0.93
2	2.52	3.96	3.663	0.91
3	2.65	4.87	4.016	0.91
4	4.61	49.41	48.239	0.98

In definitiva, come è possibile osservare anche dalle planimetrie di progetto della viabilità, sono stati previsti in 4 casi dei tombini circolari:

- Attraversamento 1 => DN2900 circolare;
- Attraversamento 2 => DN2000 circolare;
- Attraversamento 3 => DN2100 circolare;
- Attraversamento 4 => 2 x DN3300 circolare ;

In corrispondenza di ogni aerogeneratore saranno realizzate delle piazzole di servizio (due per ciascun aerogeneratore) per il posizionamento della gru di sollevamento e montaggio dell'aerogeneratore come illustrato negli elaborati di progetto. Adiacente a queste sarà realizzata una piazzola di forma quadrata con lato pari a 26 m che ospiterà la fondazione della macchina eolica.

Le piazzole sono, in genere, composte da aree dedicate alle operazioni di montaggio a servizio della gru e degli altri mezzi, ed aree dedicate allo stoccaggio del materiale e della

componentistica. Le piazzole devono garantire una capacità di carico compresa tra 4 e 6 kg/cm<sup>2</sup> fino ad una profondità di 5/6 metri.

È estremamente importante che sia l'area di stoccaggio che quella di montaggio abbiano una pendenza minima dello 0.2% e una pendenza massima dello 1%, utile per il drenaggio delle acque superficiali. Inoltre, particolare attenzione deve essere adottata al fine di evitare che la superficie della piazzola non scarichi le acque di drenaggio verso la corrispondente strada di accesso.

Per la realizzazione delle piazzole vale quanto detto per le nuove strade di servizio interne al parco eolico, ovvero saranno realizzate con materiali selezionati dagli scavi, adeguatamente compattati anche per assicurare la stabilità della gru. Tali piazzole verranno utilizzate solo in fase di montaggio e quindi restituite al precedente uso, dopo aver ripristinato lo stato dei luoghi mantenendo comunque la necessaria viabilità di servizio attorno a ciascuna macchina per l'esercizio e la manutenzione del parco.

**tab. 11: movimento terra associato alla realizzazione delle piazzole**

Tratto	Scavo (m <sup>3</sup> )	Riporto (m <sup>3</sup> )	Rinterro con terreni scavati (m <sup>3</sup> )	A discarica (m <sup>3</sup> )	Fornitura di terreno per rilevati (m <sup>3</sup> )	Fondazione (m <sup>3</sup> )	Misto granulare stabilizzato (m <sup>3</sup> )
Piazzole cst01	25396	8979	12698	12698	21677	1917	1278
Piazzole cst02	13858	17	6929	6929	6946	1917	1278
Piazzole cst03	2775	5	1388	1388	1393	1917	1278
Piazzole cst04	1671	5507	836	836	6343	1917	1278
Piazzole cst05	1834	15379	917	917	16296	1917	1278
Piazzole cst06	1802	2510	901	901	3411	1917	1278
Piazzole cst07	3700	1932	1850	1850	3782	1917	1278
Piazzole cst08	4047	1124	2024	2024	3148	1917	1278
Piazzole cst09	5464	5325	2732	2732	8057	1917	1278
Piazzole cst10	3640	404	1820	1820	2224	1917	1278
Piazzole cst11	4006	2309	2003	2003	4312	1917	1278
Piazzole cst12	4043	47	2022	2022	2069	1917	1278
Piazzole cst13	1383	8476	692	692	9168	1917	1278
Piazzole cst14	12636	3005	6318	6318	9323	1917	1278
Piazzole cst15	1825	4245	913	913	5158	1917	1278
Piazzole cst16	2539	754	1269.5	1269.5	2023.5	1917	1278
Piazzole cst17	3329	4960	1665	1665	6625	1917	1278
Piazzole cst18	1298	6215	649	649	6864	1917	1278



Piazzole cst19	3304	3405	1652	1652	5057	1917	1278
Piazzole cst20	16296	3	2911	2911	3898	1917	1278
Piazzole cst21	3210	711	1605	1605	2316	1917	1278
Piazzole cst22	344	3025	172	172	3197	1917	1278
Piazzole cst23	992	5273	496	496	5769	1917	1278
Piazzole cst24	1744	293	872	872	1165	1917	1278
Piazzole cst25	4573	1760	2287	2287	4047	1917	1278
<b>Totale</b>	<b>125709</b>	<b>85663</b>	<b>57617</b>	<b>57617</b>	<b>144264</b>	<b>47918</b>	<b>31945</b>

### 4.3. Opere civili di fondazione

L'ubicazione delle macchine eoliche, riportata in tutti gli elaborati cartografici, evidenzia l'ottima disposizione delle stesse in relazione alla litologia dei terreni affioranti ed alla geomorfologia delle zone interessate, infatti, esse ricadono tutte su terreni con discrete caratteristiche geotecniche e poste ad una distanza di sicurezza da scarpate di versanti che potrebbero essere interessate da fenomeni di instabilità.

Sulla scorta dei valori di sollecitazione che gli aerogeneratori trasmettono alle fondazioni e dei valori medi di portanza dei terreni, sono stati previsti plinti di fondazione in calcestruzzo armato. Saranno dimensionati per resistere agli sforzi di ribaltamento e slittamento prodotti dalle forze agenti sulla torre. Essendo condizionante l'azione di ribaltamento essi saranno del tipo snello di grande dimensione in pianta ed altezza ridotta. Sui plinti saranno disposte le piastre di ancoraggio alle quali verranno bullonati i conci di fondazione in acciaio delle torri.

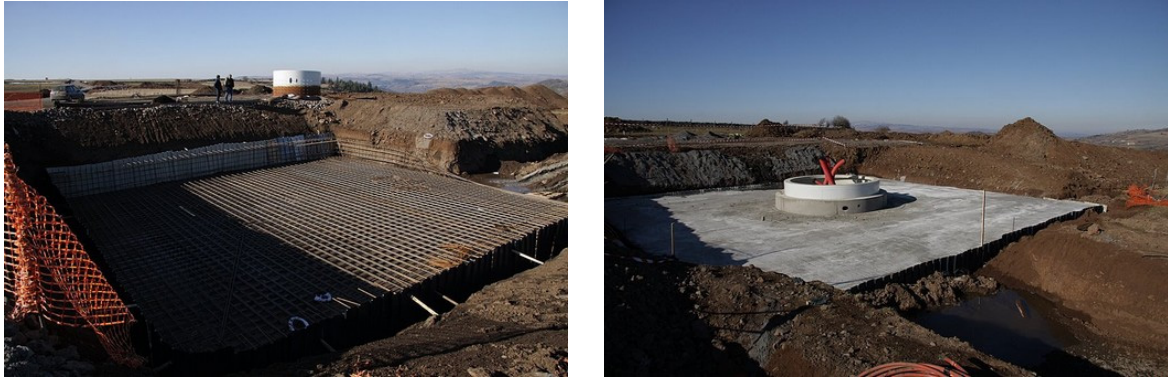
L'ipotesi progettuale prevede per ogni singolo aerogeneratore la realizzazione di una piastra quadrata di lato 26.00 m e spessore di 3.00 m poggiata su pali di lunghezza e diametro idonei.

Sulla fondazione agisce, oltre al peso proprio della torre, un'azione tagliante somma della forza del vento e di quella sismica; questa forza di taglio determina un momento che tende a ribaltare la piastra di fondazione ed un altro momento che invece tende a farla ruotare.

Lo scavo da effettuare per la realizzazione delle strutture di fondazione degli aerogeneratori sarà eseguito con idonei mezzi meccanici previo taglio verticale effettuato con le moderne scavatrici a fresa, al fine di limitare l'azione di frantumazione delle rocce calcaree alle sezioni di scavo strettamente necessarie.

Infine, per quanto riguarda la realizzazione delle strutture di fondazione in c.a. degli aerogeneratori, si prevede l'annegamento di queste strutture sotto il profilo del suolo per

almeno un metro, dando così preferenza a soluzioni che consentano il ripristino dei luoghi una volta realizzato l'impianto, in particolare il ripristino morfologico, la stabilizzazione e l'inerbimento di tutte le aree soggette a movimento di terra ed il ripristino della viabilità pubblica e privata, utilizzata ed eventualmente danneggiata in seguito alle lavorazioni.



**Figura 21: immagini esemplificative di posa in opera di una fondazione**

#### **4.4. Attività di montaggio**

Ultimate le fondazioni, il lavoro d'installazione delle turbine in cantiere consiste essenzialmente nelle seguenti fasi:

- trasporto e scarico dei materiali relativi agli aerogeneratori;
- controllo delle torri e del loro posizionamento;
- montaggio torre;
- sollevamento della navicella e relativo posizionamento;
- montaggio delle pale sul mozzo;
- sollevamento del rotore e dei cavi in navicella;
- collegamento delle attrezzature elettriche e dei cavi al quadro di controllo a base torre;
- messa in esercizio della macchina.

Le strutture in elevazione sono limitate alla torre che rappresenta il sostegno dell'aerogeneratore, ossia del rotore e della navicella: la torre è costituita da una serie di elementi in acciaio ed in calcestruzzo a sezione circolare, finita in superficie con vernici protettive; ha una forma tronco conica cava internamente ed è realizzata in conci assemblati

in opera; l'altezza media dell'asse del mozzo dal piano di campagna, per le macchine previste in progetto, è pari a 119 m.



**Figura 22: fasi di trasporto componenti (per concessione di Gamesa Energia Italia SpA)**

Il montaggio della torre viene realizzato imbracando i conci di torre con apposita attrezzatura per il sollevamento in verticale del tronco. La torre viene mantenuta ferma per il posizionamento mediante due funi di acciaio posizionate alla flangia inferiore. Il tronco inferiore viene innestato al concio di fondazione. Segue il montaggio dei conci superiori, seguito immediatamente dopo dall'installazione della navicella che viene ancorata alla gru con un apposito kit di sollevamento.

L'assemblaggio del rotore si effettua a terra; viene montato il mozzo su un apposito piedistallo ed in seguito si assicurano al mozzo le singole pale.



Il rotore deve essere assicurato al suolo fino al montaggio in opera per evitare ribaltamenti in caso di raffiche di vento. Per il sollevamento si predispone una particolare attrezzatura che consente di effettuare le operazioni in condizioni di equilibrio statico.

Due pale vengono imbracate con corde di nylon, mentre la terza viene guidata mediante un forklift al fine di evitare inopportune oscillazioni e rotazioni. L'operazione di fissaggio dell'ogiva all'albero lento di trasmissione viene effettuata con il serraggio dei relativi bulloni in quota.

La torre è accessibile dall'interno. La stessa è rastremata all'estremità superiore per permettere alle pale, flesse per la spinta del vento, di poter ruotare liberamente. Sempre all'interno della torre, trovano adeguata collocazione i cavi per il convogliamento e trasporto dell'energia prodotta al trasformatore/elevatore posto all'interno dello stesso aerogeneratore, dal quale è poi convogliata nella rete di interconnessione interna al parco eolico, per essere, infine, convogliata, tramite elettrodotto interrato MT, alla cabina di interconnessione posta in prossimità del parco, e riversata, previo innalzamento di tensione nella SET WKN in agro di Palazzo S. Gervasio, nella rete elettrica del Gestore Nazionale (TERNA SpA). Di seguito sono riportate, a titolo esemplificativo, alcune immagini relative alle diverse fasi di trasporto e montaggio.





**Figura 23: fasi di montaggio aerogeneratori**

#### **4.5. Cavidotti e rete elettrica**

Le opere relative alla rete elettrica interna al parco eolico, oggetto del presente lavoro, possono essere schematicamente suddivise in due sezioni:

- opere elettriche di trasformazione e di collegamento fra aerogeneratori;
- opere di collegamento alla rete del Gestore Nazionale.

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore è trasformata da bassa a media tensione per mezzo del trasformatore installato a bordo navicella e quindi trasferita al quadro MT posto a base torre all'interno della struttura di sostegno tubolare.

Di qui, l'energia elettrica in media tensione prodotta da ciascun circuito (sottocampo), è trasferita mediante cavidotto interrato alla cabina di raccordo MT in prossimità dal parco eolico in esame. Successivamente, sempre mediante un cavidotto interrato MT l'energia viene convogliata alla stazione di trasformazione (SET) MT/AT per essere trasformata in alta tensione ed infine immessa nella rete di trasmissione nazionale AT di proprietà TERNA S.p.a.. Per i dettagli si rimanda alla precedente sezione che descrive le apparecchiature e gli impianti elettrici.

Per quanto riguarda l'esecuzione delle trincee per i cavidotti interrati si utilizzeranno le moderne scavatrici a fresa dotate di utensili diamantati che consentono un taglio verticale del suolo limitando l'azione di frantumazione delle rocce calcaree alla larghezza della sezione di scavo strettamente necessaria per la posa in opera dei cavidotti.

Tale tecnologia di lavorazione consentirà inoltre di utilizzare completamente il materiale scavato durante la fase di rinterro degli stessi scavi senza lasciare residui di materiale lapideo che potrebbe deturpare l'ambiente circostante.

La connessione degli aerogeneratori con la Stazione Elettrica di Trasformazione sarà realizzata attraverso un cavidotto interrato posto in prossimità della sede stradale così da ridurre al minimo l'impatto. Sarà necessaria la realizzazione di canalette e trincee per i cablaggi elettrici, con una profondità minima di 1.2 m secondo la normativa UNI. Gli scavi saranno ripristinati, previa formazione di un letto di sabbia in corrispondenza dei due suddetti cavidotti (cfr. tavole progetto elettrico), con riempimento di misto granulare stabilizzato. Particolare cura verrà posta nella conservazione e risistemazione del suolo vegetale.

Per quanto concerne il volume di scavo previsto per il posizionamento dei cavidotti d'interconnessione fra gli aerogeneratori e di collegamento alla SET, una parte è costituito da misto stabilizzato presente al di sotto della viabilità esistente e l'altra da conglomerato bituminoso che sarà oggetto di fresatura.

La rete elettrica in MT sarà realizzata con cavi unipolari/multipolari, a seconda delle esigenze specifiche, in alluminio, in formazione a trifoglio ad elica visibile e giunti con mufte a colata di resina.

Saranno infine posizionati pozzetti prefabbricati di ispezione in cls, per la manutenzione della rete elettrica in cui collocare le giunzioni dei cavi e i picchetti di terra.

La rete elettrica interrata sarà protetta, accessibile nei punti di giunzione ed opportunamente segnalata.



In considerazione della potenza elettrica nominale del parco eolico è necessario, per poter effettuare il collegamento in parallelo con la rete RTN, una sezione di trasformazione MT/AT.

Maggiori informazioni sui componenti che costituiscono la SET sono contenute nelle specifiche tecniche del progetto dell'impianto elettrico; lo stesso dicasi per l'elettrodotto AT di interconnessione con la Rete Nazionale di Trasmissione.

**tab. 12: movimento terra associato alla realizzazione delle opere di connessione**

Opera	Scavo (m <sup>3</sup> )	Riporto (m <sup>3</sup> )	Rinterro con terreni scavati (m <sup>3</sup> )	A scarica (m <sup>3</sup> )	Fornitura di terreno per rilevati (m <sup>3</sup> )
Cavidotto interno Sez. a 1 cavo	21273.8	0	17019	4255	4255
Cavidotto interno Sez. a 2 cavi	8985.6	0	7188	1797	1797
Cavidotto interno Sez. a 3 cavi	6291.6	0	5033	1258	1258
Cavidotto esterno	2985.8	0	2389	597	597
Cavidotto AT	5354.6	0	4284	1071	1071
<b>Totale</b>	<b>44891.5</b>	<b>0.0</b>	<b>35913.2</b>	<b>8978.3</b>	<b>8978.3</b>
Cabina di interconnessione (fondazioni)	4000.0	0	3200	800	800
Cabina 150-380kV (fondazioni)	13500.0	0	10800	2700	2700
<b>Totale</b>	<b>17500.0</b>	<b>0.0</b>	<b>14000.0</b>	<b>3500.0</b>	<b>3500.0</b>

## 5. Fase di cantierizzazione

### 5.1. Organizzazione delle aree di cantiere

I criteri generali per la scelta dei siti di cantiere dovranno tener conto oltre che dei parametri di ordine tecnico anche di quelli ambientali. Pertanto l'ubicazione delle aree di lavoro sarà il frutto di un compromesso tra le esigenze tecnologiche e logistiche richieste dalle opere da realizzare e quelle di natura ambientale miranti a determinare la minor sottrazione possibile di aree di pregio e il minor disturbo in termini di inquinamento acustico ed atmosferico.

Nel definire l'ubicazione dell'impianto di cantiere devono essere perseguite le seguenti principali finalità:

- ubicare il sito di cantiere in posizione limitrofa all'area dei lavori al fine di consentire il facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando pertanto il disturbo determinato dalla movimentazione di mezzi;
- perseguire la possibilità di facile allaccio alla rete dei servizi (elettricità, rete acque bianche/nere);
- garantire un agevole accesso viario;
- verificare le modalità di approvvigionamento/smaltimento dei materiali, al fine di minimizzare l'impegno della rete viaria;
- ubicare il cantiere in aree di scarso spessore territoriale, lontane il più possibile da ricettori sensibili ai fenomeni inquinanti; di caratteristiche geo-morfologiche tali da favorire un agevole approntamento delle attrezzature e degli impianti di cantiere.

In ciascun cantiere saranno presenti i servizi di base quali:

- servizi igienici e sanitari;
- spogliatoi con docce;
- infermeria e pronto soccorso;
- uffici direzione lavori;
- uffici direzione cantieri;
- officina meccanica;
- officina carpenteria metallica;
- officina idraulica;
- magazzino ricambi;

- serbatoi d'acqua;
- tettoie ricovero mezzi d'opera e i principali impianti di produzione, quali gli impianti di betonaggio.

## **5.2. Le fasi di lavoro**

Le attività da espletarsi per la realizzazione delle opere saranno:

- allestimento area del cantiere e sua delimitazione con recinzione;
- scotico e accantonamento del terreno superficiale;
- realizzazione movimenti di terra per sedi stradali e piazzole a servizio degli aerogeneratori;
- costruzione fondazioni aerogeneratori;
- montaggio torri;
- scavi e rinterrati per alloggiamento rete cavidotti;
- realizzazione lavori sottostazione;
- ricoprimento piazzole con terreno da coltivo;
- realizzazione opere di drenaggio;
- ripristini vegetazionali;
- smobilitazione cantiere.

Per quanto riguarda la realizzazione della SET le fasi lavorative saranno così suddivise:

- allestimento area del cantiere e sua delimitazione con recinzione;
- scavo di sbancamento per realizzazione delle fondazioni;
- esecuzione opere di fondazione in c.a.;
- esecuzione opere in elevazione in c.a.;
- realizzazione solai di copertura;
- esecuzione impianti;
- recinzione;
- dismissione cantiere.

Per la realizzazione del parco eolico si prevede complessivamente una durata dei lavori pari a 27 mesi; per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato cronoprogramma dei lavori.

### **5.2.1. Scavi e sbancamenti**

Gli scavi dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla committenza. Ove necessario, gli scavi saranno preceduti dallo spostamento di alberi (nella fattispecie gli ulivi eventualmente interferenti verranno espianati e ripiantati nella medesima particella, mentre per le altre specie arboree si procederà al taglio), dall'estirpazione di radici e ceppaie, operazioni da estendere a tutta l'area interessata dai lavori. I lavori di scavo dovranno essere realizzati con mezzi adeguati, riconosciuti dalla committenza, rispondenti allo scopo e non pregiudizievoli per la buona riuscita ed il regolare andamento dei lavori.

Gli scavi e sbancamenti da realizzare sono essenzialmente i seguenti:

- sbancamenti per predisporre i terreni allo stazionamento delle autogrù dedicate al montaggio delle torri e degli aerogeneratori (piazzole in fase di cantiere);
- scavi per la realizzazione delle fondazioni di sostegno degli aerogeneratori;
- scavi per la realizzazione e/o l'adeguamento della viabilità;
- scavi per la realizzazione dei cavidotti per il trasporto dell'energia prodotta dal parco.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzate per rinterri o rilevati, dovranno essere portate a rifiuto, dalla sede del cantiere alle pubbliche discariche ovvero su aree da procurarsi a cura dell'appaltatore e preventivamente autorizzate dall'Amministrazione a norma delle vigenti leggi in materia di smaltimento dei rifiuti.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per rinterri o per formazione di rilevati, esse dovranno essere depositate in luogo adatto al fine di essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque di scorrimento superficiale.

Si procederà ad asportare e conservare lo strato di materiale fertile, ove presente; il suddetto terreno fertile sarà staccato in cumuli al fine di evitare la perdita delle sue proprietà

organiche e biotiche, e protetto con teli impermeabili per evitare dispersioni in caso di intense precipitazioni.

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto le porzioni di piazzole e di strade eccedenti le necessità di cui alla successiva fase di esercizio, saranno dismesse, il materiale costipato di sottofondo sarà coperto da uno strato di terreno vegetale per rendere il terreno coltivabile e consentire future eventuali operazioni di manutenzione delle macchine installate.

### **5.2.2. Trasporto delle apparecchiature**

I mezzi pesanti che dovranno trasportare la componentistica di ciascuna torre, durante la fase di installazione, seguiranno un tracciato che dal porto della città di Bari raggiungerà l'area di installazione essenzialmente attraverso la SS 96; SS 231; SP 234; SS 170; SP 138; SP 230; SP 323; SS 268 di Venosa; SP n.6 (SP Appula); per giungere infine sulla Strada comunale Carrera della Regina in località Conconi che costituisce accesso diretto al sito.

Quindi, il trasporto dei componenti costituenti le torri eoliche avverrà su un tracciato di strade statali e comunali già esistente mentre si renderanno necessari interventi contenuti di nuova viabilità di fatto limitati a:

- realizzazione delle bretelle di collegamento tra la viabilità esistente ed i singoli aerogeneratori. Tali bretelle sono concentrate all'interno di terreni adibiti ad uso agricolo e saranno realizzate rispettando per quanto possibile i tracciati esistenti ovvero i limiti di confine dei fondi agricoli;
- adeguamenti della viabilità comunale esistente così come mostrato negli elaborati grafici riportati a corredo del progetto;
- eventuali allargamenti in corrispondenza di svincoli caratterizzati da raggi di curvatura incompatibili con il transito dei mezzi eccezionali.

Tali mezzi avranno le dimensioni massime di circa 50 m in lunghezza oltre al rimorchio per il trasporto delle pale; mentre, per i tronchi delle torri il trasporto prevede un ingombro massimo in larghezza di m 4.50 circa. I viaggi previsti per il trasporto dei principali componenti dell'aerogeneratore sono indicati nella tabella seguente.

**tab. 13: viaggi previsti per il trasporto dei principali componenti**

Quantità	Descrizione del trasporto GAMESA G9X
1	Trasporto virola (concio di fondazione)
1	Trasporto navicella
3	Trasporto singola pala
5	Trasporto tronchi torre
1	Trasporto mozzo (Hub)

Il massimo peso si avrà con il trasporto della navicella, che richiede l'utilizzo di un automezzo con dimensioni in lunghezza di circa 33 m, avente massa complessiva di 145 tonnellate.

In base alle dimensioni del maggior ingombro dei mezzi adibiti al trasporto eccezionale si dovranno dimensionare le nuove strade (sarà sufficiente una carreggiata di 5.00 m) di accesso, ed in relazione ai pesi esse dovranno avere un adeguato sottofondo per resistere alle sollecitazioni dei carichi verticali. A tale scopo, nelle nuove strade di accesso, piazzole di accesso e piazzole di lavoro da realizzare, è prevista la realizzazione di opere di scavo, compattazione e stabilizzazione per circa 55,0 cm di profondità e riempimento con inerti costipati e rullati così da avere un sottofondo resistente ai carichi dei mezzi impiegati nelle fasi di transito e stazionamento.

La costruzione delle strade di accesso in fase di cantiere dovrà rispettare adeguate pendenze sia trasversali che longitudinali allo scopo di consentire il drenaggio delle acque impedendone gli accumuli in prossimità delle piazzole di lavoro e montaggio. A tal fine le strade dovranno essere realizzate con sezione a "dorso di mulo" oppure "a pendenza" con inclinazione superiore al 2 %. Eventuali drenaggi a latere delle strade dovranno essere eseguiti previa valutazione in sede esecutiva.

Tutti i raggi di curvatura all'imbocco delle strade di accesso al cantiere dovranno essere adeguate almeno al valore minimo di 42.5 m allo scopo di consentire l'accesso dei mezzi eccezionali.

Gli accorgimenti atti ad evitare interferenze con il traffico locale e pericoli alle persone, da prescrivere durante la fase di cantiere sono elencati e descritti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

Gli accorgimenti da prescrivere durante la fase, invece, di manutenzione consistono nel posizionare segnali stradali lungo la viabilità di nuova realizzazione ed in prossimità di ciascuna pala. In particolare, i primi hanno l'obiettivo di invitare i conducenti dei veicoli transitanti nella zona a rispettare i limiti di velocità imposti dalla normativa stradale vigente. I secondi, invece, vogliono avvertire le persone transitanti nell'area delle torri che è presente il rischio elettrico.



### **5.2.3. Montaggio delle apparecchiature**

Si premette che la navicella non è equipaggiata di generatore, moltiplicatore di giri, trasformatore, ecc...; i componenti che sono ospitati nella navicella vengono assemblati in opera dopo che la carcassa viene sollevata e posata in quota. A seguire verranno sollevati gli altri elementi e calati nella carcassa dall'alto, attraverso l'apertura in sommità. La torre è invece costituita da n. 5 sezioni che vengono innestate con sistema telescopico nella fase di erezione. Le pale vengono montate a terra sul rotore con metodologia consolidata, ed unite poi, in quota, alla navicella. Per erigere ciascuna torre, navicella e rotore è richiesto l'impiego di una gru a traliccio semovente che dovrà essere piazzata nell'area predisposta, prospiciente il blocco di fondazione della torre. Per il montaggio del singolo aerogeneratore occorrono in particolare i seguenti mezzi:

- gru tralicciata da 500 tonnellate min con altezza minima sotto gancio pari a 90 m;
- gru di appoggio da 160 t;
- gru di appoggio da 60 t;

L'area predisposta, come specificato nei punti precedenti, sarà opportunamente dimensionata per resistere alle sollecitazioni dovute al carico gravante. La casa costruttrice fornisce le specifiche a cui dovrà rispondere il sistema per erigere il singolo aerogeneratore .

Durante le fasi di montaggio la velocità del vento a 60 m non dovrà essere superiore a 8.0 m/sec al fine di non ostacolare e consentire di eseguire in sicurezza le operazioni di montaggio stesse.

In conformità al progetto ed alle prescrizioni di cui alla DD 525/08:

i lavori verranno eseguiti in maniera da non determinare alcun danneggiamento o alterazione a beni architettonici diffusi nel paesaggio agrario, quali manufatti di pregio, muretti a secco, tratturi e quant'altro;

Tutti i materiali da costruzione necessari alla realizzazione del Campo Eolico quali pietrame, pietrisco, ghiaia e ghiaietto verranno prelevate da cave autorizzate e/o da impianti di frantumazione e vagliatura per inerti all'uopo autorizzati

I materiali di risulta provenienti dagli scavi delle platee di fondazione degli aerogeneratori verranno riutilizzati in cantiere per consentire la realizzazione della fondazione delle strade di progetto.

In linea generale verrà effettuato il compenso tra i materiali di scavo e quelli di riporto.

I lavori di messa in opera del cantiere ( fasi di spostamenti di terra, seppellimento e modificazioni della struttura vegetazionale, apertura di strade per il transito di mezzi pesanti, aree di deposito materiali) saranno gestiti al di fuori del periodo riproduttivo delle specie prioritarie presenti nell'area.

#### **5.2.4. Aspetti e problematiche ambientali relativi alle aree di cantiere**

Durante le varie operazioni di cantiere verranno approntate tutte le possibili soluzioni di riduzione di eventuali impatti delle stesse sull'ambiente (nello specifico, produzione di polveri e di rumore).

L'impostazione seguita per la progettazione della cantierizzazione, ha avuto quale criterio di riferimento il contenimento e la minimizzazione delle interferenze e dei relativi impatti con le componenti ambientali e gli ecosistemi interessati dalla realizzazione dell'impianto eolico.

Tale approccio si è estrinsecato attraverso:

- la scelta delle modalità costruttive;
- l'organizzazione delle fasi operative;
- il contenimento dei tempi di esecuzione;
- la scelta delle aree di cantiere.

In particolare, modalità costruttive e contenimento dei tempi di lavoro rappresentano indubbiamente un elemento di diminuzione complessiva dei livelli di pressione ambientale generati dalla realizzazione dei lavori. Si pensi, a titolo esemplificativo, al significato di queste scelte in relazione alle componenti rumore ed atmosfera.

Le modalità organizzative e la successione delle fasi di lavoro, contengono già nel momento della loro progettazione, una serie di misure atte ad abbattere significativamente il livello di interferenza con le varie componenti e realtà interessate, si rimanda al Quadro di riferimento Ambientale la valutazione degli impatti e la previsione delle mitigazioni in fase di cantiere.

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le fondazioni, si impiegheranno, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per il cantiere.

Nella formazione del corpo stradale e relative pertinenze e nelle operazioni di movimentazione di materie, sarà fatto riferimento in generale alle norme UNI-10006. Si provvederà, ove previsto ed entro i limiti della fascia del terreno messa a disposizione, all'apertura della pista di lavoro e al suo spianamento compresa la rimozione degli ostacoli che durante la fase di lavoro dovessero presentarsi sul tracciato, quali siepi, arbusti, recinti, conformazioni particolari del terreno, ecc. e la posa in sito di tutte le opere necessarie al transito e al passaggio del personale o dei mezzi.

Al fine di evitare possibili contaminazioni dovute a dispersioni accidentali di materiali inquinanti dovranno essere stabilite le seguenti misure preventive e protettive:

- in caso di spargimento di combustibili o lubrificanti, sarà asportata la porzione di terreno contaminata, e trasportata in una discarica autorizzata; le porzioni di terreno contaminate saranno definite, trattate e monitorate con i criteri prescritti dal Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n°471, "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n°22, e successive modificazioni ed integrazioni".

Per quanto concerne l'inquinamento acustico durante le lavorazioni, condizione importante è costituita dall'idoneo utilizzo di macchinari e impianti dotati della minima rumorosità intrinseca.

Le azioni cui bisogna ricorrere per avere le migliori prestazioni sono:

- scelta di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive CEI;
- installazioni, se già non previsti, di silenziatori sugli scarichi;
- impiego di macchine di movimento terra preferibilmente gommate e non cingolate;
- utilizzo di gruppi elettrogeni insonorizzati.

Per ciò che concerne l'ambiente idrico, esso potrà essere oggetto di svariate problematiche legate alle aree di cantiere, in particolare potranno verificarsi le seguenti interferenze:

- alterazione della qualità delle acque superficiali;
- rischio di inquinamento per sversamenti accidentali;

- alterazione della qualità delle acque sotterranee;
- alterazione della qualità delle acque superficiali.

Nelle fase di apertura del cantiere e di realizzazione delle opere potrà verificarsi qualche temporanea interazione con il drenaggio delle acque superficiali, ma il completo ripristino dello stato dei luoghi, ad ultimazione dei lavori, permetterà la soluzione dei problemi eventualmente sorti, per cui l'impatto sarà trascurabile.

La realizzazione di un parco eolico difficilmente può provocare alterazioni della qualità delle acque sotterranee, i maggiori impatti possono verificarsi essenzialmente in fase di cantiere.

In questa fase gli impatti sulla componente in esame derivano dalla possibilità di sversamenti accidentali di oli lubrificanti, di additivi chimici, idrocarburi od oli minerali durante la fase di realizzazione delle opere.

L'adozione delle specifiche norme di sicurezza per la sostituzione e lo smaltimento di queste sostanze comunque consentirà di ridurre al minimo tale tipo di impatto, che comunque sarà estremamente localizzato.

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto le porzioni di piazzola saranno ricoperte da terreno vegetale originario perché siano nuovamente destinate all'attività agricola di origine.

### **5.3. Cave e discariche**

Tutti i materiali da costruzione necessari alla realizzazione del parco eolico quali pietrame, pietrisco, ghiaia e ghiaietto verranno prelevate da cave autorizzate e/o da impianti di frantumazione e vagliatura per inerti all'uopo autorizzati.

I materiali di risulta provenienti dagli scavi delle platee di fondazione degli aerogeneratori verranno riutilizzati in cantiere per consentire la realizzazione della fondazione delle strade di progetto. Tuttavia, i volumi di scavo eccedenti rispetto a quelli di riporto, verranno conferiti in discarica autorizzata.

Nell'ambito territoriale afferente le opere di progetto e' stata condotta un'indagine mirata ad individuare i possibili siti di cava e di discarica autorizzata utilizzabili per la realizzazione del campo eolico.

Per quanto riguarda le discariche e gli impianti di recupero degli inerti si è fatto riferimento all'elenco degli impianti autorizzati dalla Provincia di Potenza e compresi nel

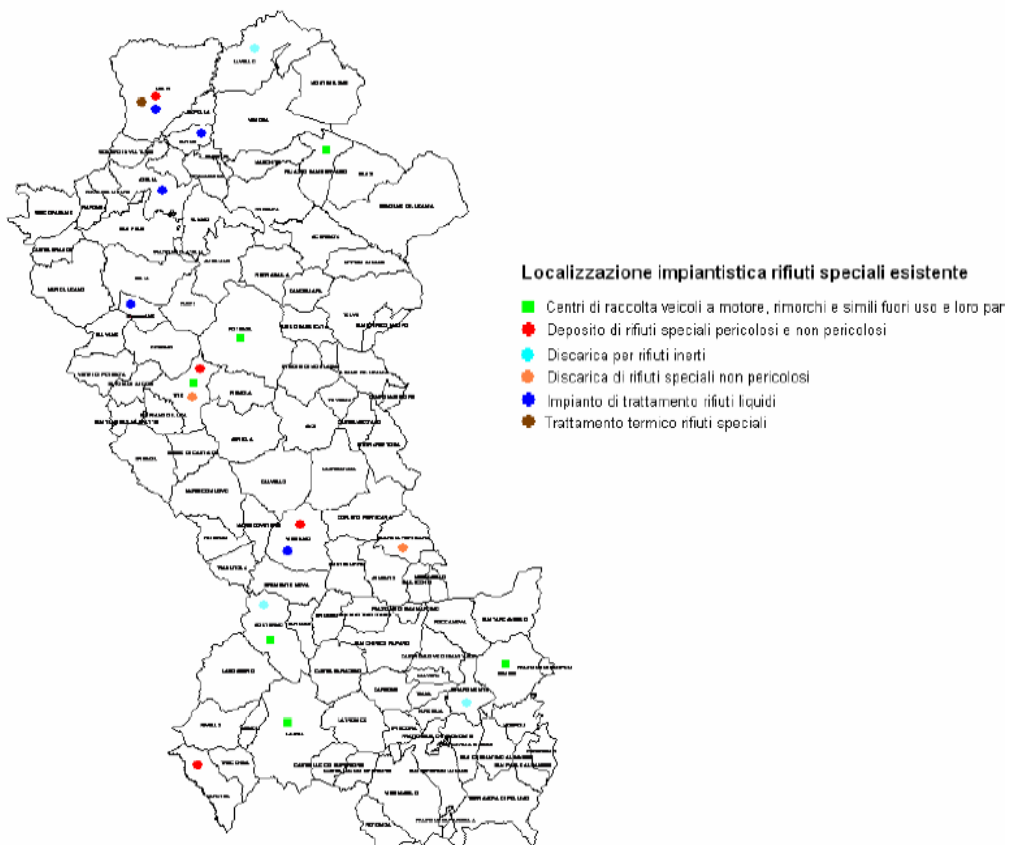
Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti pubblicato nel Supplemento Ordinario al Bollettino Ufficiale della Regione Basilicata n. 13 del 17.03.2008.

Di seguito si riporta in figura la Tavola n. 1 del citato Piano dei Rifiuti, con la localizzazione delle discariche autorizzate.

Coerentemente con quanto riportato nel Piano Provinciale dei Rifiuti, si riporta una tabella con le discariche autorizzate per inerti più prossime al sito di progetto.

**tab. 14: discariche autorizzate per rifiuti inerti**

DISCARICHE AUTORIZZATE	LOCALITÀ
IMPRESA FAVULLO CALCESTRUZZI S.R.L.	LAVELLO
DITTA CRISCI ANGELO (con annesso impianto di recupero)	MOLITERNO
IMPRESA FERRARA	CHIAROMONTE



**fig. 1: localizzazione degli impianti esistenti per il conferimento di rifiuti speciali in Provincia di Potenza**

Per quanto riguarda le cave, la cui competenza è regionale, si riporta di seguito una tabella di sintesi con l'indicazione di quelle ricadenti nell'area più prossima al sito di installazione:

**tab. 15: cave autorizzate ubicate in Provincia di Potenza**

<b>DITTE AUTORIZZATE</b>	<b>LOCALITA' CAVA'</b>	<b>COMUNE</b>	<b>PROV</b>
Chiara Servizi ecologici S.r.l.	Grotte di fabbrica	Genzano di L.	PZ
Paciello Vincenzo	Serra del Cedro	Tricarico	MT
F.II De Bonis S.n.c.	Monte la Guardia	Acerenza	PZ

In fase di progettazione esecutiva, sarà eseguita un'indagine più approfondita sulla disponibilità recettiva di tali discariche e si procederà alla redazione ottimale di un piano di conferimento in discarica adatto all'opera in progetto.

#### **5.4. Produzione di polveri da movimento terra**

La componente atmosfera manifesta delle interferenze con il progetto che sono molto diverse tra la fase di cantiere e quella di esercizio.

Nella fase di cantiere tale componente è oggetto di interazioni (negative) legate alle emissioni di polveri e gas serra: durante le operazioni di movimento materia essenzialmente per la realizzazione viabilità di servizio e dei cavidotti; mentre nella fase di esercizio le interazioni divengono positive e legate alla produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di gas serra.

L'impatto più significativo esercitato in fase di costruzione sulla componente atmosfera è generato dal sollevamento di polveri: sia quello indotto direttamente dalle lavorazioni, sia quello indotto indirettamente dal transito degli automezzi sulla viabilità interna ed esterna.

I parametri che caratterizzano tale forma di inquinamento sono costituiti dal P.T.S. (particolato totale sospeso) e PM10 (frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm).

Tra le sorgenti di polveri vengono trascurati i motori delle macchine operatrici, il cui contributo appare quantitativamente limitato, se confrontato alla generazione di polveri indotta dai lavori di realizzazione della viabilità di accesso e delle fondazioni degli aerogeneratori.

La generazione di polveri può essere attribuita principalmente alle seguenti attività:



- ai trasporti interni da e verso l'esterno (conferimento materie prime, spostamenti mezzi di lavoro, ...) su strade pavimentate e piste non pavimentate;
- alle operazioni di movimento terra (scavi, deposito terre da scavo riutilizzabili, carico e scarico inerti...).

Allo scopo di minimizzare gli effetti sull'inquinamento atmosferico saranno adottate le seguenti misure:

- manutenzione frequente dei mezzi e delle macchine impiegate, con particolare attenzione alla pulizia e alla sostituzione dei filtri di scarico;
- copertura del materiale che potrebbe cadere e disperdersi durante il trasporto;
- utilizzo di mezzi di trasporto in buono stato;
- bagnatura e copertura del materiale temporaneamente accumulato (terreno vegetale e di scarico);
- pulizia dei pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere (vasca lavaggio ruote);
- umidificazione delle aree e piste utilizzate per il transito degli automezzi;
- ottimizzazione dei tempi di carico e scarico dei materiali;
- idonea recinzione delle aree di cantiere atta a ridurre il sollevamento e la fuoriuscita delle polveri.

## 5.5. Produzione di rifiuti

Sia durante le fasi di cantiere che di esercizio di un impianto eolico, vi può essere produzione di rifiuti. Tale produzione può essere sia inevitabile, come nel caso di rifiuti solidi generati dalle operazioni di cantiere per la realizzazione dell'impianto, che accidentale, come nel caso di dispersione di rifiuti liquidi pericolosi dai mezzi di cantiere o dalle turbine stesse.

La maggior quantità di rifiuti solidi prodotti durante le attività di cantiere è costituita dai materiali derivanti da attività di escavazione che sono classificabili secondo due tipologie:

- terreno di scotico, costituito dallo strato superficiale di terreno, classificato come terreno vegetale (UNI 10006/2002);
- strati meno superficiali del terreno di scavo classificati dalla medesima normativa UNI come roccia, sia essa sciolta o lapidea.

Inoltre, sia in fase di cantiere che di esercizio si può verificare lo sversamento accidentale di oli lubrificanti, combustibili, fluidi di lavaggio, vernici, sgrassatori o altre sostanze simili che sono considerate rifiuti pericolosi ed i cui impatti sulle componenti ambientali (aria, acqua, suolo e sottosuolo) possono essere rilevanti. Durante le attività di cantiere vi può essere anche la produzione di rifiuti solidi urbani di vario tipo. A tale scopo devono essere presenti appositi cassoni atti alla raccolta delle diverse tipologie di rifiuti prodotti. Le modalità di gestione per la mitigazione degli impatti associati a queste tipologie di rifiuti dovranno osservare almeno le seguenti indicazioni:

- i rifiuti assimilabili agli urbani devono essere conferiti ai contenitori della raccolta rifiuti urbana;
- gli imballaggi ed assimilabili in carta, cartone, plastica, legno devono essere destinati al riutilizzo ed al riciclaggio;
- i rifiuti speciali pericolosi provenienti dall'impiego, dai residui e dai contenitori di sostanze e prodotti chimici utilizzati in cantiere devono essere separati in recipienti specifici ed idonei ai rischi di queste sostanze;
- deve essere vietata la dispersione nel terreno di qualsiasi sostanza;
- deve essere vietato disfarsi degli eventuali residui di lavorazione bruciando detti rifiuti in cantiere o altrove.

## **5.6. Fase di ripristino dell'area di cantiere**

Al termine dei lavori necessari all'installazione degli aerogeneratori, caratterizzati dalla realizzazione delle opere civili e dal montaggio delle parti elettromeccaniche, si darà inizio agli interventi di ripristino e di sistemazione finale, che nel dettaglio consistono in:

- sistemazione finale della viabilità con realizzazione delle necessarie opere d'arte (cunette, attraversamenti);
- interventi di manutenzione delle strade di accesso e delle opere d'arte di salvaguardia geomorfologica ed idrologica;
- interventi per la messa in sicurezza dei luoghi (segnaletica, barriere di segnalazione degli accessi.);
- trasporto a discarica di tutto il materiale in eccesso proveniente dagli scavi e non ulteriormente utilizzabile, in quanto non idoneo come materiale di riempimento;
- rimozione area livellata per stoccaggio pale e successivo ripristino;

- rimozione area di stoccaggio gru e successivo ripristino;
- rimozione fondazione piazzola per montaggio aerogeneratore, realizzata in misto stabilizzato, e successivo ripristino;
- completamento strada di accesso alla piazzola di servizio;
- realizzazione drenaggi superficiali;

## 5.7. Emissioni evitate

Per ciò che concerne la valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previste risultanti dalla realizzazione e dalle attività del progetto proposto si rimanda al Quadro di Riferimento Ambientale e nello specifico alla sezione relativa all'identificazione e valutazione degli impatti.

A titolo esemplificativo si riportano di seguito i valori delle principali emissioni associate alla generazione elettrica mediante combustibili fossili (Fonte ISES Italia):

- CO<sub>2</sub> (anidride carbonica): 1000 g/kWh
- SO<sub>2</sub> (anidride solforosa): 1.4 g/kWh
- NO<sub>2</sub> (ossidi di azoto): 1.9 g/kWh

Tra questi gas, il più rilevante è certamente l'anidride carbonica, il cui progressivo incremento contribuisce ad accelerare l'effetto serra e quindi a causare drammatici cambiamenti ambientali.

La produzione stimata di energia del Parco Eolico in progetto sarà di circa 184800 MWh/anno pari al consumo medio annuale di circa 50000 famiglie. Questo equivale ad evitare l'emissione di una centrale termica equivalente a combustibili fossili per:

- 184800 t/anno di CO<sub>2</sub> (anidride carbonica)
- 258.72 t/anno di SO<sub>2</sub> (anidride solforosa)
- 351.12 t/anno di NO<sub>2</sub> (ossidi di azoto)

## 5.8. Dismissione impianto

La vita media di un parco eolico è generalmente pari ad almeno 30 anni, trascorsi i quali è comunque possibile, dopo un'attenta revisione di tutti i componenti, prolungare ulteriormente l'attività dell'impianto e conseguentemente la produzione di energia. In ogni

caso, una delle caratteristiche dell'energia eolica che contribuisce a caratterizzare questa fonte come effettivamente "sostenibile" è la quasi totale reversibilità degli interventi di modifica del territorio necessari a realizzare gli impianti di produzione. Una volta esaurita la vita utile dell'impianto è cioè possibile programmare lo smantellamento dell'intero impianto e la riqualificazione del sito di progetto, che può essere ricondotto alle condizioni ante operam a costi accettabili. (c.f.r. Progetto di dismissione impianto)

A grandi linee di seguito si riportano le attività che verranno messe in campo nel caso in cui, alla fine della vita utile, si decidesse di dismettere l'impianto eolico.

Verranno smontate le torri, in opera rimarrà solamente parte del plinto di fondazione, che sarà reinterro garantendo un franco di almeno un metro dal piano campagna.

Per le piazzole sono previsti i seguenti interventi:

- rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato. Il materiale di risulta sarà trasportato a discarica;
- disfacimento della pavimentazione, costituita da uno strato di fondazione con misto granulare naturale di 30 cm e dal soprastante strato di misto artificiale di 20 cm, per le piazzole in sterro. Trasporto a discarica del materiale;
- rinverdimento con formazione di un tappeto erboso con preparazione meccanica del terreno erboso, concimazione di fondo, semina manuale o meccanica di specie vegetali autoctone.

Si procederà alla disconnessione del cavidotto elettrico, l'operazione di dismissione prevede le seguenti operazioni:

- scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi, rimozione in sequenza di nastro segnalatore, tubo corrugato, tegolino protettivo, conduttori;
- rimozione dello strato di sabbia cementato e asfalto ove presente.

Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ripristinati i manti stradali utilizzando quanto più possibile i materiali di risulta dello scavo stesso.

Naturalmente, dove il manto stradale sarà di tipo sterrato sarà ripristinato allo stato originale mediante un'operazione di costipatura del terreno, mentre dove il manto stradale è in materiale asfaltato sarà ripristinato l'asfalto asportato.

## 6. Descrizione delle alternative di progetto

Nella fase preliminare del progetto, prima della definizione del layout definitivo, sono state considerate diverse soluzioni alternative soprattutto per quanto riguarda il posizionamento delle vie di servizio e di accesso al parco, già descritte precedentemente, ed il numero delle macchine eoliche da installare.

L'individuazione del sito finale è stato il risultato di diverse indagini e sopralluoghi effettuati, dalla Società proponente, nel territorio dei Comuni interessati oltre che in tutta l'area circostante.

Gli elementi che hanno portato alla scelta definitiva del sito di installazione, oltre alle già citate condizioni anemologiche, hanno riguardato aspetti progettuali e ambientali. In particolare, si è tenuta in considerazione l'esistenza di viabilità ordinaria adeguata all'accesso all'impianto e, nel contempo, l'assenza di aree protette nelle immediate vicinanze.

**tab. 16: risultati delle elaborazioni sui dati misurati e stima della producibilità**

<b>25 WTGs Vestas V112-3.0 MW @ 119 hub height</b>	<b>demand</b>	<b>result</b>
Mean wind speed @ 25 m	> 4.0 m/s	5.2 m/s
Mean wind speed @ hub height		6.2 m/s
Full load hours NET	> 2,000 h/a	2,464 h/a
Full load hours GROSS	> 2,000 h/a	2,612 h/a
volumetric energy density	> 0.200 kWh/(a m <sup>3</sup> )	0.203 kWh/(a m <sup>3</sup> )

Il sito in oggetto potrebbe ospitare agevolmente un impianto di maggiori dimensioni. La massima potenzialità eolica del sito è infatti funzione dell'area disponibile che mantiene analoghe caratteristiche anemologiche e consente lo sfruttamento della risorsa con macchine contigue.

Nel corso delle attività di progettazione, al fine di effettuare una corretta valutazione degli impatti sul territorio interessato, sono state prese in considerazione diverse alternative possibili per il layout di progetto, tra cui la così detta "opzione zero", ovvero il mantenimento dello stato di fatto:

- Soluzione 0: nessun intervento, mantenimento dello *status quo ante*;
- Soluzione 1: soluzione con un maggior numero di WTG (Wind Turbine Generator) di potenza unitaria inferiore;
- Soluzione 2: soluzione proposta nel progetto.

La soluzione 0 non prevede alcun intervento e mette in rilievo la mancata energia rinnovabile prodotta in una zona estremamente vocata all'eolico, vista l'assenza di vincoli di notevole importanza quale SIC, pSIC, ZPS, zone naturali, oasi, parchi regionali e nazionali, oltre ad insediamenti abitativi prossimi alle aree di installazione delle singole macchine.

In altri termini, il mantenimento dello stato di fatto consentirebbe di non avere alcun impatto di tipo visivo o acustico e anche l'impatto sulla flora e la fauna sarebbero nulli. D'altro canto la scelta di non costruire l'impianto eolico risulterebbe in contrasto con i principi di salvaguardia ambientale e di sviluppo sostenibile, inteso come la capacità di utilizzare le risorse disponibili senza compromettere la possibilità per le generazioni future di accedere alle stesse risorse, filosofia, questa, che si sta via via radicando nelle politiche e nelle scelte dei Paesi industrializzati.

La soluzione 1 rappresenta la soluzione iniziale che ottimizza esclusivamente la potenza installata, le interferenze tra le macchine e quindi minimizza le perdite aerodinamiche ed evita l'effetto selva, non tenendo in considerazione le opportune distanze dalle abitazioni (500 m - ricettori tutelati da effetti di impatto acustico, di shadow – flickering e pericoli di impatto in caso di rottura), le distanze da edifici ad uso diverso dal residenziale anche in rovina, i boschi anche se non più presenti sul territorio, le aree interessate da ritrovamenti archeologici, le distanze da strade, da strade d'accesso alle abitazioni, le interdistanze tra gli aerogeneratori lungo la direzione predominante del vento ecc...

Questa soluzione di massimo sfruttamento del territorio e tutte le sue alternative possibili in diminuzione progressiva di potenza, sono state prese in considerazione fino a definire quella che minimizzava gli interventi sul territorio garantendo comunque una convenienza economica adeguata.

I limiti di tipo ambientale (aumento degli impatti) presi in considerazione per scartare l'ipotesi 1, ovvero il massimo sfruttamento, sono stati, in ordine di importanza:

- contenimento degli interventi sul territorio in relazione al giusto dimensionamento dell'impianto;
- la maggior visibilità del manufatto per la numerosità e la distribuzione degli aerogeneratori;
- l'aumento della superficie occupata per le infrastrutture interne (strade e piazzole).

In base alle considerazioni sopra esposte (ventosità, infrastrutture, dimensioni dell'intervento ed assenza di vincoli ambientali) e scartando anche i territori in cui già erano



in corso iniziative analoghe da parte di altri sviluppatori, è stato ristretto il novero delle possibili alternative su cui ipotizzare un eventuale progetto, ed è scaturita la soluzione 2, ovvero quella proposta nella presente relazione.

La soluzione adottata, che prevede 25 macchine per un totale di 75 MW installati, considera tutti i vincoli imposti dalla normativa vigente, dalla struttura geomorfologica e dalle caratteristiche anemologiche del sito. La scelta sul posizionamento degli aerogeneratori appare a volte determinata e inderogabile, a scapito della visione d'insieme del parco e quindi del conseguente effetto selva. Gli aerogeneratori, però, sono posizionati a debita distanza l'uno dall'altro, in modo tale da ridurre al minimo le interferenze e aumentare la produzione energetico – rinnovabile per metro quadro di territorio occupato.

Quindi, la scelta dell'alternativa di progetto (soluzione 2) è sicuramente la meno impattante. Tale opzione è scaturita quale compromesso tra i requisiti dei vincoli ambientali e tecnici per il posizionamento delle singole macchine, i potenziali impatti sull'ambiente ed il costo di installazione del parco. Quindi, è possibile affermare che il layout proposto in progetto risponde ai criteri fondamentali di sfruttamento ottimale dell'area nel rispetto delle condizioni ambientali e naturali del sito e della normativa vigente.

Inoltre, la realizzazione di questa centrale eolica è in pieno accordo con le direttive comunitarie e la normativa nazionale che incoraggiano ed incentivano lo sviluppo e la crescita degli impianti che sfruttano fonti energetiche rinnovabili per la produzione di elettricità.