



REGIONE BASILICATA



**PARCO EOLICO SERRA GAGLIARDI  
GENZANO DI LUCANIA (PZ)**

# ELABORATO DI PROGETTO

Em./Rev.	Data	Red./Dis.	Verificato	Approvato	Descrizione
2					
1					
0					



Redazione: **SKYWIND S.r.l.** via Marconi, 6, 04024 Gaeta (LT)

<i>Titolo dell'allegato:</i>  <b>Relazione tecnica impianto eolico</b>		<i>Allegato:</i> <b>A.9.</b>
		<i>Pagine:</i> <b>1 di 33</b>

*Committente:*



**SKYWIND**  S.r.l. Via Marconi, 6  
04024 Gaeta (LT) ITALY

## Sommario

<b>1. DESCRIZIONE IMPIANTO</b> .....	<b>3</b>
<b>2. CRITERI PROGETTUALI</b> .....	<b>4</b>
<b>3. L'AEROGENERATORE</b> .....	<b>9</b>
<b>4. CABINA ELETTRICA AEROGENERATORE</b> .....	<b>11</b>
<b>5. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE</b> .....	<b>13</b>
<b>6. PIAZZOLE AEROGENERATORI</b> .....	<b>16</b>
<b>7. VIABILITÀ</b> .....	<b>16</b>
<b>8. CAVIDOTTI</b> .....	<b>20</b>
8.1. INTERVENTI SU STRADE PUBBLICHE .....	21
8.2. CAVIDOTTI DI MEDIA TENSIONE 30KV.....	22
8.3. CAVIDOTTI DI ALTA TENSIONE 150KV .....	24
8.4. ATTRAVERSAMENTO VIADOTTI E/O PONTI .....	26
<b>9. STAZIONE DI CONSEGNA RTN</b> .....	<b>27</b>
<b>10. SCELTA TRACCIATO ELETTRORODOTTO</b> .....	<b>29</b>
<b>11. UBICAZIONE DELL'OPERA</b> .....	<b>29</b>
<b>12. DATI DI PROGETTO</b> .....	<b>32</b>
<b>13. PROTEZIONE FULMINI</b> .....	<b>33</b>

## **1. DESCRIZIONE IMPIANTO**

L'impianto oggetto di studio si basa sul principio che l'energia del vento viene captata dalle macchine eoliche che la trasformano in energia meccanica di rotazione, utilizzabile per la produzione di energia elettrica: nel caso specifico il sistema di conversione viene denominato aerogeneratore.

L'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

- produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;
- misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- sicurezza e controllo.

In particolare, l'impianto di produzione sarà costituito da 14 aerogeneratori, ognuno della potenza di 3.0 MW; questi saranno ubicati a circa 4 Km nell'area a S-SE del centro abitato di Genzano di Lucania (PZ), secondo una distribuzione apparentemente casuale, ma che in verità seguirà le condizioni morfologiche, tecniche, anemologiche e paesaggistiche del sito.

Sostanzialmente il sistema elettrico è costituito da:

- n°1 Stazione di Consegna 150/380 Kv, ubicata in prossimità della linea Alta Tensione della Rete Nazionale "Matera-S.Sofia";
- n°1 Sottostazione di trasformazione 30/150 Kv, ubicata in prossimità dell'impianto, per la trasformazione del livello di tensione (comprensiva di n°1 quadro di Distribuzione Generale in Media Tensione);
- n°1 linea Alta Tensione interrata 150 Kv, per il collegamento tra le due stazioni,
- n°1 linea Media Tensione Principale interrata 30 kv, per il collegamento tra le torri ed il n°1 quadro di Media Tensione Principale della

Sottostazione di trasformazione, destinato a ricevere l'energia prodotta da tutti i generatori eolici;

- n°14 quadri di Media Tensione di torre, destinati alla protezione e sezionamento di ciascun generatore eolico;
- n°13 linee Media Tensione interrate per l'intercollegamento tra i vari generatori eolici;
- n°14 generatori eolici completi di tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento, protezione e connessione in rete dei generatori stessi;
- Sistema di Controllo (SCADA).

## 2. Criteri progettuali

L'impianto oggetto di studio si basa sul principio che l'energia del vento viene captata dalle macchine eoliche che la trasformano in energia meccanica di rotazione, utilizzabile per la produzione di energia elettrica: nel caso specifico il sistema di conversione viene denominato aerogeneratore.

L'impianto sarà costituito dai seguenti sistemi:

- produzione, trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica;
- misura, controllo e monitoraggio della centrale;
- sicurezza e controllo.

In particolare, l'impianto di produzione sarà costituito da 14 aerogeneratori, ognuno della potenza di 3.0 MW; questi saranno ubicati a circa 4 Km nell'area a S-SE del centro abitato di Genzano di Lucania (PZ), secondo una distribuzione apparentemente casuale, ma che in verità seguirà le condizioni morfologiche, tecniche, anemologiche e paesaggistiche del sito.

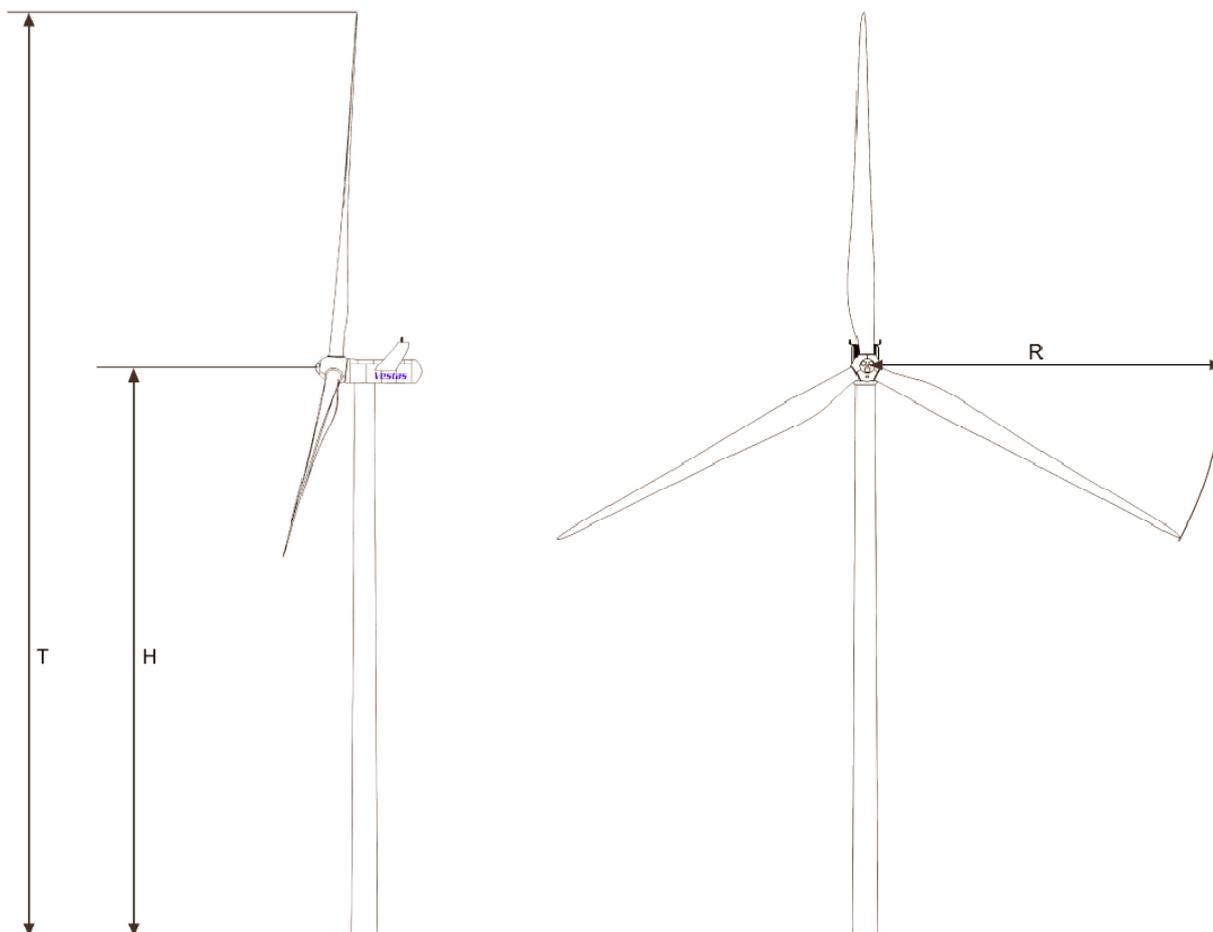
Il Parco eolico sarà costituito da:

- n°14 aerogeneratori con generazione in BT;

- n°14 reti di cavidotti interrati da 30 kV per il convogliamento dell'energia in MT;
- n°14 piazzole di montaggio;
- n°1 Sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT: controllo dell'impianto, elevazione della tensione a 150 kV (stazione di trasformazione), e convogliamento alla Sottostazione di Consegna (interruttori, sezionatori, apparecchiature di misura e protezione);
- n°1 rete di cavidotti interrati da 150 kV per il convogliamento dell'energia in AT;
- N°1 Stazione di Consegna 150/380 kV: raccolta dell'energia elettrica prodotta; elevazione della tensione a 380 kV, collegamento elettrico alla rete elettrica nazionale (interruttori, sezionatori, apparecchiature di misura e protezione);

La scelta, la disposizione ed il numero degli aerogeneratori, motivata da quanto evidenziato nei paragrafi precedenti, è stata dettata anche dal rispetto delle aree di ingombro del Parco eolico nel suo insieme.

Gli aerogeneratori saranno della Vestas V112-3MW ad asse orizzontale, costituiti da un sistema tripale, con generatore di tipo asincrono o sincrono. Il tipo di generatore da utilizzare avrà le seguenti dimensioni: diametro del rotore 112 m (R) massimo, altezza mozzo da 84 m, 94 m e 119m (H) massimo.



**Schema Aerogeneratore Vestas V112-3MW**

La tipica configurazione di un aerogeneratore ad asse orizzontale è la seguente:

- il sostegno, costituito da una torre tubolare, porta alla sua sommità la navicella, costituita da un basamento e da un involucro esterno;
- nella navicella sono contenuti l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari.

All'estremità dell'albero lento, corrispondente all'estremo anteriore della navicella, è fissato il rotore costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale. Il rotore può essere posto sia sopravento che sottovento rispetto al

sostegno. La navicella può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallela alla direzione del vento (movimento di imbardata).

Si precisa che, al fine di mitigare l'impatto visivo degli aerogeneratori, si utilizzeranno torri in acciaio di tipo tubolare e non a traliccio, con impiego di vernici antiriflettenti e di colore grigio perla.

Da ogni generatore viene prodotta energia elettrica a bassa tensione a 690 V e con frequenza pari a quella imposta dalla rete e quindi di 50 Hz.

All'interno di ogni cabina l'impianto di trasformazione BT/MT, consentirà l'elevazione della tensione al valore di trasporto: da 690 V (tensione in uscita dal generatore) a 30 KV (tensione in uscita dal trasformatore). L'energia prodotta verrà trasportata alla cabina di trasformazione e consegna tramite una rete di cavidotti interrati che saranno ubicati preferibilmente lungo la rete viaria di manutenzione interna al parco eolico.

La sottostazione di trasformazione 30/150 kV sarà realizzata nelle vicinanze dell'impianto mentre l'ubicazione della Stazione di consegna è, naturalmente, subordinata alle esigenze funzionali del Gestore e sarà collocata a circa 8 Km dall'impianto eolico sempre ne comune di Genzano di Lucania (PZ).

L'individuazione dell'area per l'installazione del parco eolico e la definizione del *lay-out* sono avvenute dopo aver condotto una serie di studi preliminari di seguito riportati.

#### *Lay-out dell'impianto*

Al fine di definire il potenziale energetico del sito è necessario inserire nel codice di calcolo il layout dell'impianto che si intende realizzare nel sito.

Come primo passaggio, è stato definito il *lay-out* preliminare sulla base delle seguenti considerazioni:

- disponibilità di un'area priva di boschi, non appartenente ad area parco o altre aree protette;
- altimetria ed orografia dell'area;
- sfruttamento delle zone di massima ventosità;
- massimizzazione della energia producibile;
- condizioni di accesso al sito;
- dimensioni delle macchine da installare e diametro del rotore;
- direzione dei venti prevalenti;
- prescrizioni del Regolamento energetico regionale.

L'analisi ha portato quindi alla definizione di un *lay-out* di massima (indipendente dal modello di aerogeneratori) che risponde ai criteri fondamentali di sfruttamento ottimale dell'area nel rispetto delle condizioni ambientali e naturali del sito e della normativa vigente. Il *lay-out* prevede l'installazione di un totale di 14 aerogeneratori.

Nelle tabelle successive, sono rappresentate le distanze di separazione tra gli aerogeneratori, sempre mantenuta superiore ai tre diametri.

Metri

	TR01	TR02	TR03	TR04	TR05	TR06	TR07	TR08	TR09	TR10	TR11	TR12	TR13	TR14
TR01	0	337,35	1.076,77	1.419,92	1.760,74	2.088,12	2.825,19	3.182,11	3.517,43	2.838,09	3.388,15	3.326,02	3.208,64	3.349,34
TR02	337,35	0	740,63	1.083,90	1.425,69	1.751,19	2.487,85	2.844,78	3.180,19	3.057,41	3.636,78	3.522,58	3.375,37	3.469,98
TR03	1.076,77	740,63	0	343,27	685,64	1.012,03	1.753,47	2.110,49	2.447,50	3.647,83	4.265,71	4.070,12	3.875,55	3.887,85
TR04	1.419,92	1.083,90	343,27	0	343,57	670,46	1.415,18	1.771,83	2.109,67	3.938,38	4.568,27	4.342,95	4.131,49	4.111,97
TR05	1.760,74	1.425,69	685,64	343,57	0	346,60	1.092,78	1.446,86	1.785,60	4.254,46	4.891,81	4.645,93	4.422,37	4.378,46
TR06	2.088,12	1.751,19	1.012,03	670,46	346,60	0	747,62	1.103,11	1.441,60	4.486,84	5.136,86	4.855,07	4.613,45	4.535,07
TR07	2.825,19	2.487,85	1.753,47	1.415,18	1.092,78	747,62	0	357,06	694,51	5.082,94	5.749,41	5.410,29	5.140,20	5.002,96
TR08	3.182,11	2.844,78	2.110,49	1.771,83	1.446,86	1.103,11	357,06	0	338,76	5.400,89	6.071,69	5.713,73	5.434,37	5.276,46
TR09	3.517,43	3.180,19	2.447,50	2.109,67	1.785,60	1.441,60	694,51	338,76	0	5.687,24	6.362,05	5.984,65	5.696,23	5.517,99
TR10	2.838,09	3.057,41	3.647,83	3.938,38	4.254,46	4.486,84	5.082,94	5.400,89	5.687,24	0	685,82	549,15	685,86	1.173,54
TR11	3.388,15	3.636,78	4.265,71	4.568,27	4.891,81	5.136,86	5.749,41	6.071,69	6.362,05	685,82	0	720,45	1.077,82	1.590,52
TR12	3.326,02	3.522,58	4.070,12	4.342,95	4.645,93	4.855,07	5.410,29	5.713,73	5.984,65	549,15	720,45	0	376,36	873,21
TR13	3.208,64	3.375,37	3.875,55	4.131,49	4.422,37	4.613,45	5.140,20	5.434,37	5.696,23	685,86	1.077,82	376,36	0	519,72
TR14	3.349,34	3.469,98	3.887,85	4.111,97	4.378,46	4.535,07	5.002,96	5.276,46	5.517,99	1.173,54	1.590,52	873,21	519,72	0

Diametro rotore=112m  
Diametri rotore

	a TR01	a TR02	a TR03	a TR04	a TR05	a TR06	a TR07	a TR08	a TR09	a TR10	a TR11	a TR12	a TR13	a TR14
TR01	0	3,0	9,6	12,7	15,7	18,6	25,2	28,4	31,4	25,3	30,3	29,7	28,6	29,9
TR02	3,0		0	6,6	9,7	12,7	15,6	22,2	25,4	28,4	27,3	32,5	31,5	30,1
TR03	9,6	6,6		0	3,1	6,1	9,0	15,7	18,8	21,9	32,6	38,1	36,3	34,6
TR04	12,7	9,7	3,1		0	3,1	6,0	12,6	15,8	18,8	35,2	40,8	38,8	36,9
TR05	15,7	12,7	6,1	3,1		0	3,1	9,8	12,9	15,9	38,0	43,7	41,5	39,5
TR06	18,6	15,6	9,0	6,0	3,1		0	6,7	9,8	12,9	40,1	45,9	43,3	41,2
TR07	25,2	22,2	15,7	12,6	9,8	6,7		0	3,2	6,2	45,4	51,3	48,3	45,9
TR08	28,4	25,4	18,8	15,8	12,9	9,8	3,2		0	3,0	48,2	54,2	51,0	48,5
TR09	31,4	28,4	21,9	18,8	15,9	12,9	6,2	3,0		0	50,8	56,8	53,4	50,9
TR10	25,3	27,3	32,6	35,2	38,0	40,1	45,4	48,2	50,8		0	6,1	4,9	6,1
TR11	30,3	32,5	38,1	40,8	43,7	45,9	51,3	54,2	56,8	6,1		0	6,4	9,6
TR12	29,7	31,5	36,3	38,8	41,5	43,3	48,3	51,0	53,4	4,9	6,4		0	3,4
TR13	28,6	30,1	34,6	36,9	39,5	41,2	45,9	48,5	50,9	6,1	9,6	3,4		0
TR14	29,9	31,0	34,7	36,7	39,1	40,5	44,7	47,1	49,3	10,5	14,2	7,8	4,6	

Per le verifiche acustiche riguardanti gli aerogeneratori, si rimanda alla relazione specialistica allegata.

Il layout del progetto è stato, quindi, elaborato tenendo conto di tutti i fattori di cui sopra.

### 3. L'aerogeneratore

La scelta dell'aerogeneratore è una **scelta tecnologica** che dipende dalle caratteristiche delle macchine di serie disponibili sul mercato al momento della fornitura, per cui in questa fase di progetto è stata scelta una macchina della VESTAS modello V112-3MW, viene comunque preservata la possibilità che il tipo di macchina venga cambiata a causa di eventuali innovazioni tecnologiche prodotte sino alla messa in opera del progetto.



La macchina prescelta è ad asse orizzontale, come già specificato precedentemente, in cui il sostegno (torre) porta alla sua sommità la navicella, costituita da un basamento e da un involucro esterno . All'interno di essa sono contenuti l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri (eventuale), l'albero veloce, il generatore elettrico ed i dispositivi ausiliari. All'esterno della gondola, all'estremità dell'albero lento, è montato il rotore, costituito da un mozzo in acciaio, su cui sono montate le tre pale in vetroresina. La navicella è

in grado di ruotare allo scopo di mantenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento (imbardata).

Opportuni cavi convogliano al suolo, in un box all'interno della torre in cui è ubicato il trasformatore BT/MT, l'energia elettrica prodotta e trasmettono i segnali necessari per il controllo remoto del sistema aerogeneratore.

Gli impianti ad energia eolica avranno un sistema generatore-convertitore di frequenza a numero di giri variabile e regolazione a fogli singoli. L'aerogeneratore sarà dotato di impianto frenante che, all'occorrenza, arresta la rotazione. In caso di ventosità pericolosa per la tenuta meccanica delle pale,

l'aerogeneratore dispone di un sistema in grado di pilotare le pale che vengono portate a posizionarsi in modo da offrire la minima superficie all'azione del vento; la macchina ovviamente viene arrestata.

Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono monitorate e controllate da un'unità di controllo basata su microprocessori. Il sistema di regolazione del passo viene azionato da 3 cilindri idraulici, uno per ciascuna pala. L'unità idraulica è installata nella navicella e fornisce pressione idraulica sia al sistema del passo che all'impianto frenante. I sistemi sono dotati di accumulatori idraulici che garantiscono lo spegnimento in sicurezza in caso di assenza di rete.

La calotta della navicella rinforzata in fibra di vetro protegge tutti i componenti da pioggia, neve, polvere, sole, ecc. L'accesso alla navicella dalla torre avviene attraverso un passaggio centrale.

#### 4. Cabina elettrica aerogeneratore

La cabina aerogeneratore, con annesso trasformatore BT/MT verrà realizzata all'interno di ciascuna torre. La cabina contiene tutte le apparecchiature di media tensione, (trasformatore MT-BT, quadro MT di

sezionamento e protezione) e di bassa tensione (quadro di comando e controllo aerogeneratore).

All'interno la cabina è divisa in due sezioni opportunamente isolate tra loro. Nella prima arrivano i cavi dall'aerogeneratore, conduttori elettrici a circa 690V dai quali l'energia viene convogliata fino ad un trasformatore di potenza e portata ad una tensione di 30Kv.

Di qui l'energia viene immessa nei cavi interrati. Nella seconda, unità di controllo, un computer misura e controlla in ogni istante i parametri del vento, direzione e velocità, e determina la posizione ottimale delle pale nel piano verticale e della navicella nel piano orizzontale; misura la potenza ed i vari parametri elettrici e regola il rifasamento provvedendo in automatico a segnalare l'emergenza ed ad arrestare il funzionamento in caso di necessità.

In definitiva il computer è dotato di specifico software gestionale e costituisce un vero e proprio sistema di controllo che assolve principalmente a due importanti funzioni:

- gestione dell'aerogeneratore nelle diverse condizioni di lavoro;
- azionamento del dispositivo di sicurezza di bloccaggio dell'aerogeneratore in caso di cattivo funzionamento e/o di sovraccarico dovuto ad eccessiva velocità del vento.

Tutti i trasformatori di tensione installati all'interno delle cabine di macchina (trasformatori BT/MT) saranno del tipo a resina e pertanto privi di olio.

La tabella sottostante riporta le altezze delle torri:

Turbina n°	Localizz. geografica [GB40FE]	Tipo Turbina	Altitudine [m] a.l.m.	Altezza Totale H [m] a.l.s.
TR01	(2612754-4519583)	V112 (3 MW)	367,1	84
TR02	(2613037-4519399)	V112 (3 MW)	365,7	119
TR03	(2613696-4519061)	V112 (3 MW)	389,1	84
TR04	(2614001- 4518903)	V112 (3 MW)	379,1	119

<b>TR05</b>	(2614322-, 4518783)	V112 (3 MW)	380,0	119
<b>TR06</b>	(2614554- 4518525)	V112 (3 MW)	348,4	119
<b>TR07</b>	(2615113- 4518028)	V112 (3 MW)	369,9	119
<b>TR08</b>	(2615405- 4517823)	V112 (3 MW)	357,5	119
<b>TR09</b>	(2615656- 4517595)	V112 (3 MW)	351,0	119
<b>TR10</b>	(2610070- 4518662)	V112 (3 MW)	362,3	119
<b>TR11</b>	(2609432- 4518916)	V112 (3 MW)	399,8	119
<b>TR12</b>	(2609707- 4518250)	V112 (3 MW)	374,7	119
<b>TR13</b>	(2609973- 4517983)	V112 (3 MW)	369,4	119
<b>TR14</b>	(2610139- 4517491)	V112 (3 MW)	372,9	94

## ***5. Sottostazione di trasformazione***

La sottostazione di trasformazione occuperà un'area di forma rettangolare di lato 42,80 x 63,65 m per un ingombro totale di 2.724,00 mq. Tutto il perimetro esterno, ad eccezione dei due prospetti esterni dell'immobile destinato ad accogliere il locale tecnico, e i varchi di accesso, sarà circondato da una aiuola con piantumazioni di essenze arboree a fronde larghe.

Oltre l'aiuola, procedendo verso l'interno, l'area sarà circondata con una recinzione h 2,20 m, realizzata in rete metallica a maglie quadrate del tipo elettrosaldata e plastificata e paletti in ferro zincato a sezione a T infissi nel terreno in plinti di cls di misura 40 x40 x h 60 cm. I plinti verranno gettati in buche ricavate nel terreno ad una profondità non inferiore a 40 cm , in tal modo il plinto emergerà dal piano di calpestio stadale per 20 cm, costituendo così una spalla di appoggio al cordolo perimetrale dell'aiuola. I paletti sono disposti ad interasse non superiore a 2,00 m e la maglia è irrigidita da una controventatura in tiranti metallici disposti a croce e ancorati ai paletti.

Sul piano di campagna, lungo tutto il perimetro, all'interno dell'area delimitata dalla sopradescritta recinzione, sarà prevista una caditoia larga 60 cm per la raccolta delle acque meteoriche, chiusa superiormente da una griglia di acciaio

carrabile.

Lungo tutto il perimetro della caditoia, a passo costante, sono collocati dei tombini che assolvono alla funzione di convogliare le acque meteoriche dalla caditoia alla rete di smaltimento. Tali tombini sono del tipo posato in opera in cls delle dimensioni in pianta di 60x80 cm, chiuso in sommità con chiusini in ghisa carrabili.

Il piazzale ha una pavimentazione del tipo stradale realizzata mediante asportazione dello strato vegetale e posa di una fondazione stradale con tout venant, per uno spessore di 40 cm, sulla quale verranno posti nell'ordine: uno strato di conglomerato bituminoso per strato di base, per lo spessore di 10 cm, uno strato di binder dello spessore di 7 cm, e infine uno strato di usura per 3 cm.

La posa di ogni strato avverrà con opportuna compattazione del materiale posato.

Nella realizzazione della pavimentazione del piazzale si predisporranno le adeguate pendenze atte a convogliare le acque meteoriche nella rete di caditoie e tombini perimetrali.

All'interno del piazzale un'area sagomata come da progetto, e anche essa provvista delle adeguate pendenze, conterrà i supporti per i cavi, i sezionatori, i trasformatori di corrente, gli interruttori, i trasformatori di tensione induttiva e lo scaricatore di tensione. Adiacenti a questa area sono disposti i trasformatori elevatori e il neutro trasformatore che per loro stessa natura prevedono la realizzazione di una paratia parafiamma di h 6,00 m che sia uno schermo fisico a protezione dell'area circostante.

L'area sagomata non è rifinita con la stessa pavimentazione stradale utilizzata nel piazzale precedentemente descritto, ma con la realizzazione di un massetto sopraelevato di 20 cm rispetto al piano del piazzale, debolmente armato con un'armatura doppia e simmetrica realizzata con una rete elettrosaldada di adeguato passo e sezione.

Tale massetto costituisce un piano di posa e di ancoraggio per i plinti che sono

sopraelevati rispetto al massetto appena descritto di ulteriori 10 cm, questi saranno previsti di adeguati ferri di armatura tali da garantire un corretto fissaggio delle attrezzature tipo sezionatori trasformatori di corrente sopra descritti.

Il piano di posa dei trasformatori elevatori è posto a quota h 40 dal piano di calpestio del piazzale ed ha forma rettangolare di dimensioni 8,50x7,05 m.

L'immobile che contiene il locale tecnico, ha pianta rettangolare di 18,00x6,00 m. Si compone di un due piani fuori terra per un'altezza totale di m 7,20 sull'estradosso del solaio di copertura. La struttura portante è del tipo intelaiato con travi e pilastri, solai latero-cementizi e fondazioni con travi rovesce.

L'immobile all'interno è diviso per ogni elevazione in tre ambienti funzionali alle attrezzature che dovranno contenere. Al piano di calpestio del piano terra sono realizzate delle aree ribassate ( di profondità variabile 50 - 100 cm ) e sagomate come da progetto, con la funzione di accogliere al proprio interno tutto le necessarie condutture provenienti dalle attrezzature poste sul piazzale esterno.

Tali aree ribassate sono coperte da pavimentazioni del tipo galleggiante in struttura metallica grigliata. Le restanti aree intere saranno pavimentate con piastrelle del tipo industriale 30x30 antiscivolo ad eccezione della zona denominata bagno ed antibagno che verrà pavimentata con piastrelle in gress porcellanato 20x20 e rivestimenti anch'essi con piastrelle 20x20 per un'altezza di 2,20 m. Le pareti non rivestite da piastrelle saranno finite con intonaci per interni e coloritura con pitture idrolavabili.

Ogni ambiente interno è dotato di vani per l'accesso chiusi con porte ( h 2,10 m.) e vani finestra dotati di infissi e protetti con griglie e alettature antipioggia al fine di non ridurre la superficie di aerazione. L'accesso alla seconda elevazione fuori terra avviene attraverso una scala esterna in struttura metallica e pianerottoli in grigliato metallico zincato.

La copertura è del tipo piano non praticabile dotata di adeguata pendenza per il convogliamento delle acque meteoriche in appositi pluviali.

Per lo smaltimento delle acque nere, qualora il sito destinato ad accogliere la sottostazione di trasformazione non sia collegabile alla rete fognaria comunale, si provvederà all'installazione di una fossa imhoff dimensionata per un minimo di 5 abitanti equivalenti e lo smaltimento avverrà per sub irrigazione.

## 6. Piazzole aerogeneratori

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola pressoché pianeggiante, dove troveranno collocazione la torre di sostegno dell'aerogeneratore e la relativa fondazione, la gru di sollevamento, i dispersori di terra e le necessarie vie cavo.

Tale piazzola è realizzata con un'area pressoché pianeggiante ed ha dimensioni tali che dipendono dal tipo di gru tralicciata presa in esame.

La funzione di tale piazzola è anche quella di accogliere i mezzi di sollevamento durante la fase di cantieramento ed installazione nonché i mezzi di servizio durante la vita dell'impianto. La porzione della piazzola adibita allo stazionamento dei mezzi di sollevamento durante l'installazione, sarà realizzata con fondazione in misto di cava dello spessore da 50 a 60 cm più 30 cm di misto granulometrico stabilizzato e finitura a graniglia per 5 cm ed avrà una dimensione di 50m x 40m con un area di 2000mq. L'area complessiva delle piazzole sarà di 28000mq.

## 7. Viabilità

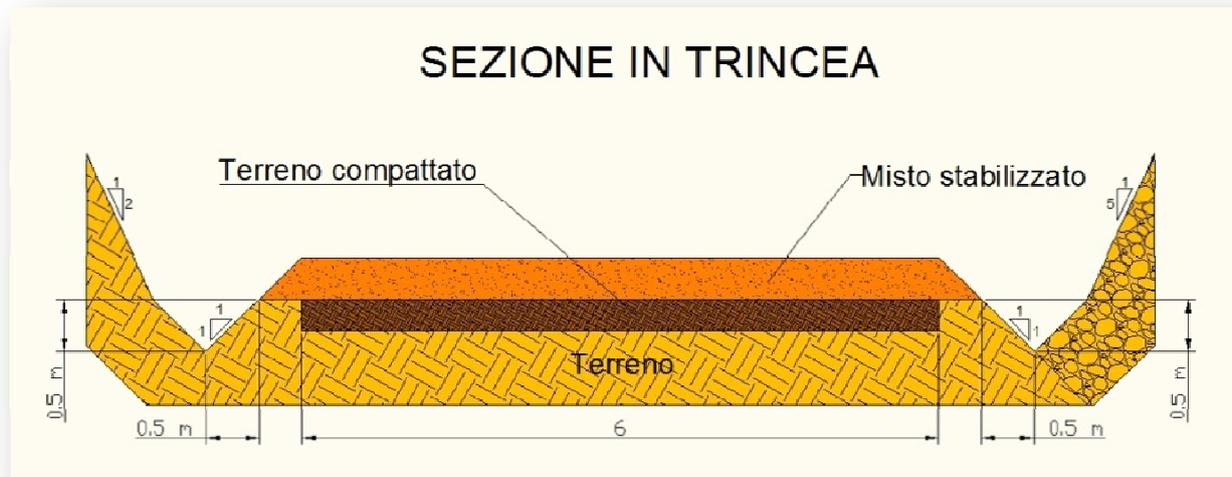
L'accesso al sito avverrà sfruttando la viabilità esistente. Le aree interessate dal Campo Eolico sono facilmente raggiungibili attraverso strade a scorrimento veloce e viabilità in parte provinciale ed in parte statale. La viabilità esistente esterna all'area di progetto si presenta pressoché idonea e non necessita di interventi particolari.



La viabilità di cantiere si concretizzerà nella apertura di piste carrabili in sterrato opportunamente stabilizzato, a carattere provvisorio ed ad ultimazione dei lavori verrà rimosso lo strato di stabilizzante al fine di consentire il normale utilizzo del suolo ante operam, lasciando esclusivamente un ridotto passaggio carrabile per la manutenzione.

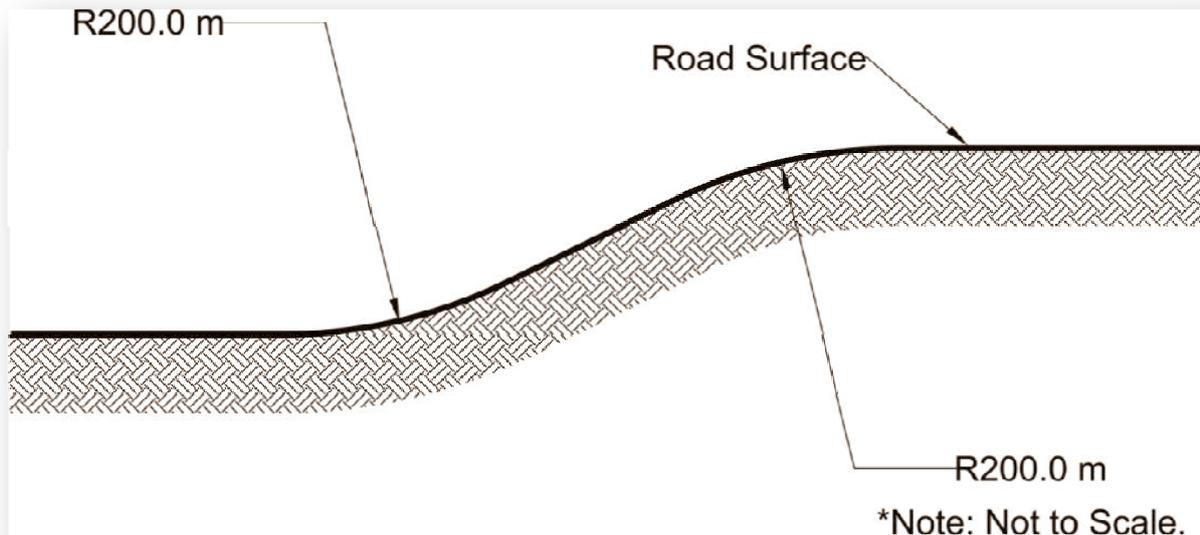
Nella fase di gestione le operazioni di piccola manutenzione potranno essere assolte mediante impiego di mezzi fuoristrada sui suoli oggetto di convenzione ed utilizzo delle carrarecce esistenti e/o mediante le viabilità di cantiere ridotte.

Per le operazioni di grande manutenzione di volta in volta si procederà con idonei interventi a carattere provvisorio dimensionati alle esigenze di esecuzione. I tratti delle carrarecce esistenti che dovessero necessitare di migliorie vedrebbero la realizzazione dell'intervento in massicciata tipo "Mac Adam" compatibile con la realtà paesaggistica del luogo. Le strade sterrate quindi, dove necessario, verranno risistemate e ridimensionate in modo da adattarsi alle capacità di carico richieste. Per permettere un comodo accesso dei mezzi di trasporto delle parti che andranno a comporre l'aerogeneratore e delle autogrù, la larghezza minima delle strade dovrà essere pari a 6 m mentre il raggio di curvatura (interno) dovrà essere non inferiore ai 45 m.

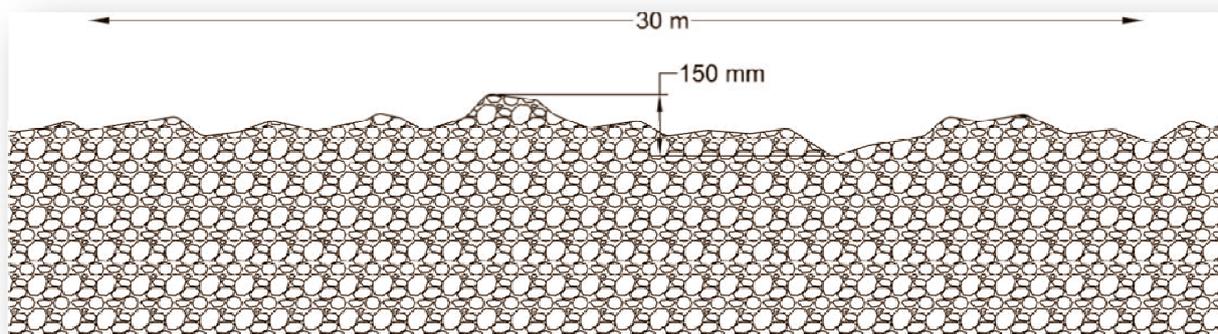


Tutti gli innesti tra diverse strade dovranno essere almeno pari a 5 m di larghezza. Lo strato superficiale delle strade di cantiere e delle piste di accesso, sarà realizzato in ghiaia con spessore massimo di 0,40 m appoggiato su uno strato di sottofondo in sabbia dello spessore di 0,30 m. Tutti gli strati dovranno essere adeguatamente compattati con appositi macchinari per evitare problemi durante il passaggio dei carichi pesanti. Tra i due strati, per evitare risalita in superficie di acqua in caso di presenza di falda, potrà essere inserito del geotessuto. La ghiaia dovrà essere proveniente da cave e scevra di materiale di risulta quale vetro, ceramica, metalli o legno.

La pendenza longitudinale delle strade non asfaltate dovrà essere non inferiore ai  $8^\circ$  e comunque dovrà avere un raggio, sulle dorsali ed avvallamenti, non inferiore ai 200 m, mentre la pendenza ortogonale non dovrà essere superiore ai  $2^\circ$ .



Tutte le irregolarità nelle curvature longitudinali non dovranno superare i 150 mm in una sezione longitudinali stradale di 30 m.



Le strade verranno mantenute in continuo durante le operazioni di realizzazione del parco eolico.

Poiché non è prevista la presenza di personale per la conduzione dell'impianto, che verrà gestito tramite ispezioni a cadenza bi-trisettimanale, sarà praticamente nulla l'incidenza sul traffico veicolare conseguente all'esercizio dell'impianto.

La viabilità di servizio e/o di cantiere totale, da realizzarsi ex novo, sarà di circa 5180 metri per un'area di 31080 mq.

La viabilità interpodereale oggetto di adeguamento sarà di circa 802 metri pari a circa 2460 mq.

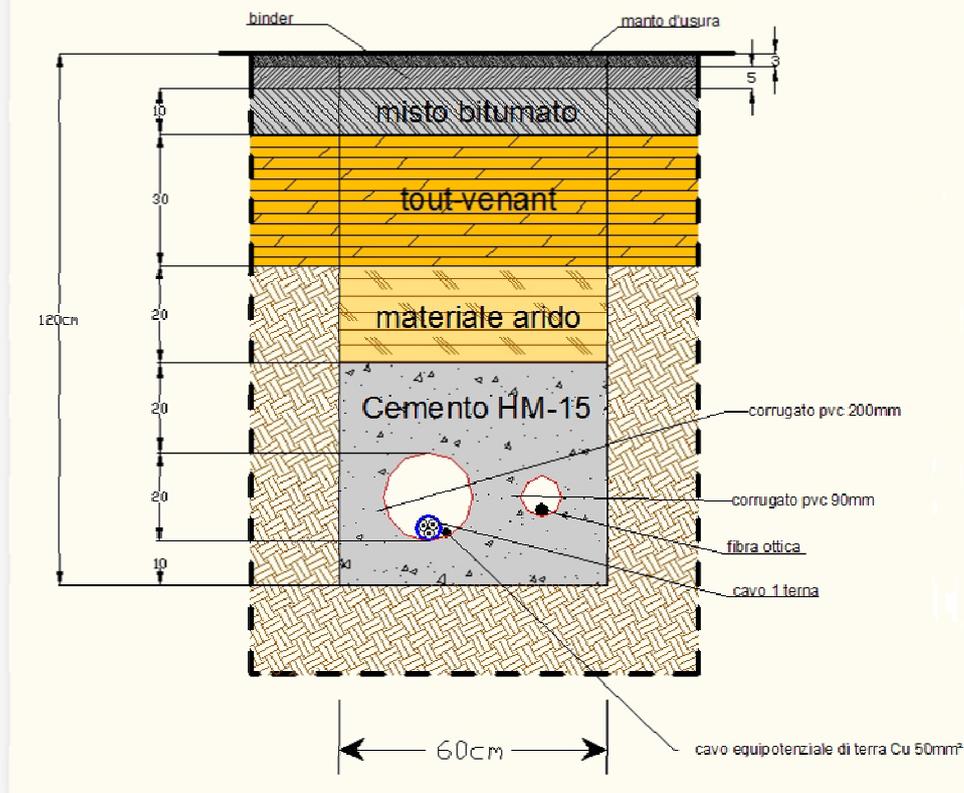
## 8. Cavidotti

Il cavidotto elettrico sarà realizzato con conduttore in rame o in alluminio e materiale isolante in XLPE, armatura in fili di acciaio zincato e protezione esterna in polipropilene. Sarà interrato ad una profondità minima di 0,8 m – 1 m secondo la normativa UNI. Il cavo, per maggior sicurezza, sarà protetto da un tegolo in PVC e segnalati con apposito nastro interrato, nel caso di cavidotto sottostante le strade private interne di servizio al parco eolico, mentre sarà protetto da cemento HM-15, nel caso di cavidotto sottostante la viabilità pubblica.

Il cavidotto in MT seguirà il tracciato delle strade di servizio e pubbliche esistenti, connettendo gli aerogeneratori alla Sottostazione di Trasformazione MT/AT. Successivamente proseguirà, in AT, sotto la viabilità pubblica per raggiungere la Stazione di Consegna AT/AAT. Laddove non vi fossero strade, il cavidotto è interrato in terreni agricoli. In tal caso la profondità di posa passerà ad almeno 150 cm e il cavo sarà protetto da uno strato di cemento HM-15.

Alla fine dei lavori, prima della chiusura del cantiere, tutte le strade interessate al passaggio del cavidotto, verranno ripristinate e riportate alla situazione preesistente i lavori.

## Cavidotto sotto la viabilità pubblica singola Terna



### 8.1. Interventi su strade pubbliche

Si prevedono, lungo i tracciati stradali "Strada comunale Piano della Cerzolla", "Strada comunale Tratturello Palmira Monteserico", " Sp.74" ex. strada comunale Tratturo di Gravina (così come indicato dalla provinciali Potenza), "S.P. 105", "S.P. 96" e "S.P. 79", due macro tipologie di interventi:

- la prima, prevede le realizzazioni di cavidotti per la posa dei cavi elettrici di media tensione (30Kv) di interconnessione tra gli aerogeneratori e tra gli aerogeneratori e la "sottostazione di trasformazione";
- la seconda, prevede la realizzazioei di un cavidotto per la posa dei cavi elettrici di alta tensione (150Kv) di interconnessione tra la "Sottostazione di trasformazione" (30Kv-150Kv) e la "Stazione di consegna" Terna

vicino la linea di alta tensione a 380kV denominata "Matera – S. Sofia", necessaria per l'immissione nella rete nazionale (GRT).

La "Stazione di consegna" è collocata ad una distanza stradale di circa 8,4 km circa dalla "sottostazione di trasformazione".

## **8.2. Cavidotti di Media Tensione 30Kv**

I cavidotti di media tensione sono da realizzarsi lungo tracciati stradali pubblici, privati esistenti, lungo tracciati stradali di servizio da realizzarsi all'interno dell'area di sviluppo dell'impianto e terreni agricoli tra gli aerogeneratori e la "sottostazione di trasformazione" per uno sviluppo totale di circa 6,4 km e lo scavo verrà effettuato lungo bordo carreggiata.

Il cavidotto prevede la realizzazione di uno scavo a sezione obbligata ad una profondità media non inferiore a 1,20 m dal piano stradale per una larghezza variabile da 60 cm ad un massimo di 90 cm.

Tale scavo verrà realizzato con l'uso di idonei mezzi meccanici (quali escavatori) avendo cura di verificare eventuali interferenze con preesistenti sottoservizi (quali acquedotti, fognature, impianti telefonici).

Lo scavo verrà eseguito per tratti stradali tali da garantire che l'apertura e il ricoprimento degli stessi avvenga in un tempo non superiori a tre giornate lavorative al fine di minimizzare i disagi al traffico veicolare privato.

Per tali scavi dovranno essere approntati idonei dispositivi segnaletici visivi e luminosi, ed eventualmente saranno posizionati nei tratti stradali particolarmente disagiati, per l'eccessiva restringimento della carreggiata, idonea segnaletica luminosa e semafori di scambio di corsia. Tale segnaletica dovrà garantire la sicurezza del flusso di traffico privato durante l'arco dell'intero periodo di svolgimento del cantiere. Qualora lo scavo lo rendesse necessario, data la natura del terreno, saranno approntate opere provvisorie tali da garantire che il lavoro proceda nel rispetto delle norme di sicurezza.

Lo scavo, qualora necessario, prevede il taglio della pavimentazione in conglomerato bituminoso che dovrà essere eseguito con idonea macchina in

modo da lasciare integra la pavimentazione circostante dopo l'esecuzione dello scavo.

Eseguito il taglio della pavimentazione si procederà ad uno scavo a sezione obbligata con mezzo meccanico per una profondità media di 1,20 m:

- Nel caso di passaggio sotto la **pavimentazione di servizio** privata interna al parco eolico, lo scavo verrà riempito da un primo strato di 10 cm di sabbia vagliata su cui vengono posati n° 1 cavo tripolare (singola terna) o n°2 cavi tripolari (doppia terna) oppure n°3 cavi tripolari (tripla terna) del diametro variabile da 79 mm a 112mm. Tali cavi sono composti da conduttori in rame o alluminio per il trasferimento della tensione trifase ed hanno integrato al loro interno cavi in fibra ottica per il monitoraggio della rete. I cavi saranno ricoperti per un'altezza totale di 50 cm con un ulteriore strato di sabbia vagliata e compattata.

Sopra questo strato verrà posto in opera un tegolo in c.a al fine di proteggere i sottostanti cavi da eventuali sollecitazioni meccaniche proveniente dal riempimento soprastante.

Il restante scavo verrà riempito con materiali idonei provenienti dagli scavi, compresi spianamenti, costipamenti, a strati non superiori a 30 cm, bagnatura e necessari ricarichi, su cui verrà stesa, sopra il tegolo di protezione, un nastro di pvc di segnalazione.

Il restante scavo verrà finito con tout-venant di cava per uno spessore di circa 30 cm, qualora precedentemente previsto, misto bitumato per uno spessore di circa 10 ed a finire, uno strato di binder e manto d'usura fino a ricostruire il livello della sede stradale originario.

Prima della stesura del manto di usura si procederà alla scarificazione dell'intera corsia.

- Nel caso di passaggio sotto la **pavimentazione pubblica** interna ed esterna al parco eolico, verranno posati, all'interno dello scavo, n° 1 cavotripolare (singola terna) o n°2 cavi tripolari (doppia terna) oppure

- n°3 cavi tripolari (tripla terna) con corrugato in PVC da 200mm ed annegati e/o ricoperti da uno strato di 50 cm di cemento HM-15.

Il restante scavo verrà riempito con materiali idonei provenienti dagli scavi, compresi spianamenti, costipamenti, a strati non superiori a 30 cm, bagnatura e necessari ricarichi.

Il restante scavo verrà finito con tout-venant di cava per uno spessore di circa 30 cm, qualora precedentemente previsto, misto bitumato per uno spessore di circa 10 e a finire uno strato di binder e manto d'usura fino a ricostruire il livello della sede stradale originario.

Prima della stesura del manto di usura si procederà alla scarificazione dell'intera corsia.

- Nel caso di passaggio sotto **terreno agricolo**, verranno posati, all'interno di uno scavo di 1,50cm di profondità, n° 1 cavo tripolare (singola terna) o n°2 cavi tripolari (doppia terna) oppure n°3 cavi tripolari (tripla terna) con corrugato in PVC da 200mm ed annegati e/o ricoperti da uno strato di 50 cm di cemento HM-15.

Il restante scavo verrà riempito con materiale idoneo proveniente dallo scavo e nello specifico con terreno agricolo.

Il cavidotto in media tensione non prevede la costruzioni, per tutta la sua estensione, di alcun pozzetto d'ispezione, data la natura stessa del cavo sopra descritto, che permette un monitoraggio dello stesso in remoto; in caso di guasto lungo la linea lo stesso sistema segnalerà il punto su cui intervenire. In questo modo verranno limitati gli interventi sulla viabilità pubblica e, la mancanza di tombini d'ispezione, aumenterà la sicurezza per le persone e cose.

### **8.3. Cavidotti di Alta Tensione 150kv**

I cavidotti di alta tensione sono da realizzare lungo il tracciato stradale che dalla "Sottostazione di trasformazione" giunge sino alla "Stazione di consegna" Terna, per uno sviluppo stradale di circa 8,4 km.

Lo scavo verrà effettuato lungo bordo carreggiata, interessando le sedi stradali strada interpodereale Gagliardi, della SP 74 ex strada comunale Tratturo di Gravina, S.P. 105, S.P. 96 e S.P. 79.

Il cavidotto prevede la realizzazione di uno scavo a sezione obbligata ad una profondità variabile da un minimo di 1,50 m ad un massimo di 1,90 m dal piano stradale per una larghezza 60 cm.

Tale scavo verrà realizzato con l'uso di idonei mezzi meccanici (quali catenaria) avendo cura di verificare eventuali interferenze con preesistenti sottoservizi quali (acquedotti, fognature, impianti telefonici).

Lo scavo verrà eseguito per tratti stradali tali da garantire che l'apertura e il ricoprimento degli stessi avvenga in un tempo non superiori a tre giornate lavorative al fine di minimizzare i disagi al traffico veicolare.

Per tali scavi dovranno essere approntati idonei dispositivi segnaletici visivi e luminosi, ed eventualmente saranno posizionati nei tratti stradali particolarmente disagiati, per l'eccessiva restringimento della carreggiata, idonea segnaletica luminosa e semafori di scambio di corsia. Tale segnaletica dovrà garantire la sicurezza del flusso di traffico durante l'arco dell'intero periodo di svolgimento del cantiere.

Qualora lo scavo lo rendesse necessario, data la natura del terreno, saranno approntate opere provvisorie tali da procedere nel rispetto delle norme di sicurezza.

Lo scavo prevede il taglio della pavimentazione in conglomerato bituminoso che dovrà essere eseguito con idonea macchina in modo da lasciare integra la pavimentazione circostante dopo l'esecuzione dello scavo. Eseguito il taglio della pavimentazione si procederà ad uno scavo a sezione obbligata con mezzo meccanico per una profondità massima di 1,90 m.

Verranno posati, all'interno dello scavo, n° 1 cavo tripolare (singola terna) o n°2 cavi tripolari (doppia terna) o n°3 cavi tripolari (tripla terna) oppure n°3 cavi unipolari con corrugato in PVC da 200mm ed annegati e/o ricoperti da uno strato di 50 cm di cemento HM-15.

Tale cavo è composto da conduttore in rame od alluminio per il trasferimento della tensione trifase ed hanno integrato al loro interno cavi in fibra ottica per il monitoraggio della rete.

Il restante scavo verrà riempito con materiali idonei provenienti dagli scavi, compresi spianamenti, costipamenti, a strati non superiori a 30 cm, bagnatura e necessari ricarichi.

Il restante scavo verrà finito con tout-venant di cava per uno spessore di circa 30 cm, misto bitumato per uno spessore di circa 10 e a finire uno strato di binder e manto d'usura fino a ricostruire il livello della sede stradale originario. Prima della stesura del manto di usura si procederà alla scarificazione dell'intera corsia.

Il cavidotto in alta tensione non prevede la costruzioni, per tutta la sua estensione, di alcuna opera d'arte (vedi pozzetti d'ispezione) data la natura stessa del cavo, sopra descritto, che permette un monitoraggio dello stesso in remoto; in caso di guasto lungo la linea lo stesso sistema segnalerà il punto su cui intervenire. In questo modo verranno limitati gli interventi sulla viabilità pubblica e, la mancanza di tombini d'ispezione, aumenterà la sicurezza per le persone e cose.

#### ***8.4. Attraversamento viadotti e/o ponti***

L'attraversamento dei viadotti avverrà attraverso l'ausilio di canali in lamiera metallica zincata di larghezza non inferiore a 60 cm e di lunghezza, per ogni singolo elemento da giuntare, non superiore a 3,00 m. I canali sono dotati di una base forata (c.ca 15% della superficie) con asole 25 x 7 mm e bordi forati con asole 10 x 7 mm. Ogni singolo elemento del canale presenta una

estremità sagomata a "Maschio e femmina" tale da garantire la giunzione tra gli elementi rettilinei che si susseguono.

In tutti gli elementi rettilinei è presente una bordatura continua sui fianchi che garantisce il fissaggio di coperchi rettilinei sagomati. Ogni coperchio si monta a "scatto" sugli elementi rettilinei di base e tra loro per semplice attestazione delle estremità.

I canali sopradescritti posati e fissati ad una sottostruttura portante composta da mensole metalliche staffate alla struttura del viadotto ad interassi non superiore 50 cm.

Il fissaggio delle mensole alla struttura portante del viadotto avverrà con l'ausilio di tasselli ad espansione o bulloneria filettata con dadi ( se la struttura lo consente).

Sui canali si provvederà a posare i cavi provenienti dal cavidotto secondo la specifica tavola di progetto.

## **9. Stazione di consegna RTN**

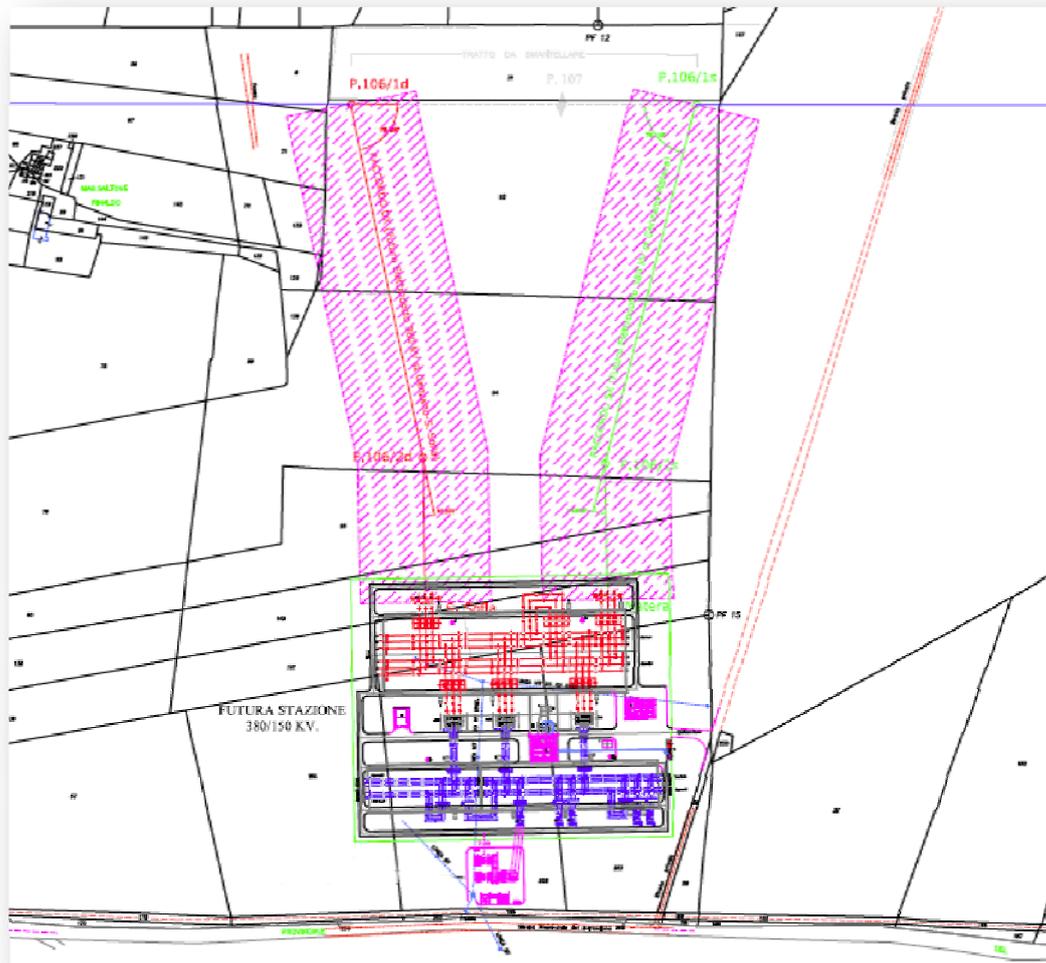
L'allacciamento elettrico alla rete elettrica nazionale, si completa mediante il punto di consegna ubicato in località Gambarda nel Comune di Genzano di Lucania, dove verrà realizzata una futura stazione 380/150 kV sulla linea esistente "*Matera – S. Sofia*".

L'opera è necessaria per trasferire l'energia elettrica prodotta dalla Centrale elettrica annessa al Campo Eolico di Genzano, attualmente in fase di progettazione, alla RTN tramite l'elettrodotto a 380 kV denominato *Matera – S. Sofia*.

Il collegamento all' elettrodotto sarà realizzato in prossimità dell'attuale tratta 106-108 a mezzo di due due raccordi distinti in semplice terna a 380 kV, posti ad una distanza reciproca di un minimo di 160m ad un massimo di 290m.

La nuova stazione a 380 kV sarà ubicata in un area pressoché pianeggiante in vicinanza dell'elettrodotto citato.

In particolare, essa interesserà un'area di circa 60000 mq, che verrà opportunamente delimitata.



La stazione viene configurata conformemente alla soluzione tecnica minima generale (STMG), elaborata ai sensi dell'art. 3 del d. lgs. n. 79/99, della deliberazione n. 281/05 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas e del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (Codice di Rete);

lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata con cavo interrato 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" (cod. 22244C1) e da realizzare conformemente alla unificazione Terna e prevista con tre ATR 380/150kV da 250MVA.

L'individuazione del sito ed il posizionamento della stazione nello stesso risultano dai seguenti disegni allegati:

- Corografia (dis. DE21344G1BFXA0002 rev.01 del 21-01-10 in scala 1:20.000) allegato al PTO raccordi;
- **RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVO** Codifica **RE21344G1BFX10343** Rev. 01 del 21/01/2010 Pag. 13 di 24;
- Planimetria catastale (dis. DE21344G1BFXB0001 rev.01 del 21-01-10 In scala 1:2.000), con indicazione delle aree potenzialmente impegnate ed allegato al PTO raccordi.

Tale ubicazione risulta idonea sia sotto il profilo della accessibilità esterna che per il collegamento alla rete AT.

## 10. Scelta tracciato elettrodotto

La scelta del tracciato per il cavidotto interrato, si è basata sui seguenti aspetti fondamentali:

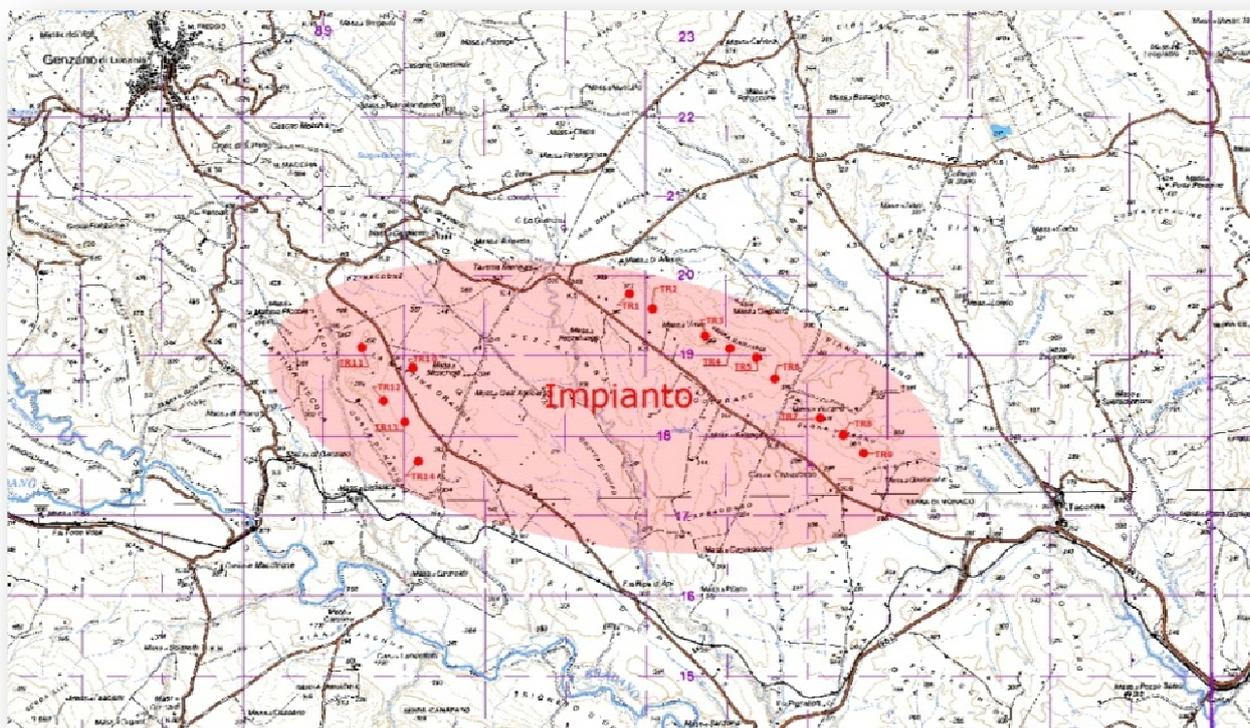
1. il sito di ubicazione della futura stazione di consegna RTN;
2. il transito in aree scarsamente sviluppate e popolate;
3. la limitazione delle interferenze con altri servizi e/o gestori ed ambientali;
4. l'utilizzo di sedi stradali pubbliche per evitare disagi ai proprietari locali diminuendo i rischi per la sicurezza;
5. diminuendo al massimo la distanza con la Stazione di consegna.

## 11. Ubicazione dell'opera

Il Parco Eolico On-shore "Serra Gagliardi" è ubicato esclusivamente nel quadrante sud-est del comune di Genzano di Lucania (PZ), a circa 4 Km dal centro abitato (Fig.10.1.).

Il territorio interessato dagli interventi di realizzazione dell'impianto eolico è compreso, in base alla zonizzazione di cui al Piano Regolatore Generale del Comune di Genzano di Lucania, in Zona E – Agricola con colture prevalenti seminate. Nell'area non sussistono agglomerati abitativi permanenti, tuttavia sono presenti alcune masserie ed edifici, risultanti comunque, ad una distanza superiore a quella minima imposta dal PIEAR della Basilicata, distanze evidenziate nella cartografia A16.a.23.

Il sito scelto per l'impianto è caratterizzato da una buona risorsa eolica, nonché da uno scarso insediamento di edifici, da terreni seminativi per la produzione di grano, da una facile accessibilità viaria al sito ma soprattutto, non è interessata da alcun vincolo ne ambientale che territoriale e rientra nelle aree idonee previste dal PIEAR.



**FIG.10.1. Inquadramento Territoriale**

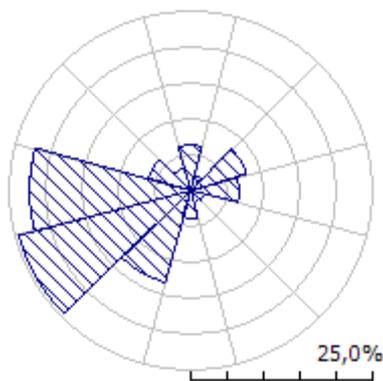
Un progetto per una centrale elettrica eolica deve prevedere, oltre agli Aerogeneratori, anche tutte le opere e/o infrastrutture necessarie al funzionamento della stessa, ed in dettaglio bisogna prevedere:

- il dimensionamento e scelta tecnico-economica degli Aerogeneratori, dettati dalla risorsa eolica nonché dalla morfologia del sito;
- le fondazioni degli Aerogeneratori;
- le piazzole di montaggio degli Aerogeneratori;
- le viabilità di servizio per l'accesso e/o montaggio-manutenzione delle macchine eoliche;
- la sottostazione di trasformazione (30Kv-150Kv) e controllo;
- la stazione trasformazione (150Kv-380Kv) e consegna del gestore RTN;
- le connessioni elettriche fra gli aerogeneratori, la sottostazione di trasformazione e la stazione di consegna del gestore RTN.

La realizzazione della centrale eolica (comprendente tutti i sopracitati componenti), persiste unicamente nel territorio di Genzano di Lucania (PZ).

L'impianto è costituito da 14 turbine eoliche da 3MW ciascuna, per una potenza totale pari a 42 MW.

Il dislocamento degli aerogeneratori si sviluppa, tenendo conto della morfologia del territorio e la direzione dei venti prevalenti, con installazione cosiddetta "Di Crinale" come evidenziato in fig. 10.2.



**FIG.10.2. Dislocamento Aerogeneratori**

## 12. Dati di progetto

La producibilità stimata, emersa dalla campagna anemometrica effettuata nell'area ed applicata ai modelli WASP, come evidenziato nella tabella sottostante, è pari a circa 113,161GWh/anno e corrispondenti a circa 2694 ore equivalenti di operatività.

L'energia prodotta, sarà immessa nella Rete Nazionale RTN 380 Kv Matera-S.Sofia.

Parametro	Totale	Media	Minima	Massima
Netto AEP [GWh]	113,161	8,083	7,091	8,798
Lordo AEP [GWh]	115,352	8,239	7,237	8,905
Perdita scia [%]	1,9	-	-	-

La densità volumetrica di energia annua unitaria (Ev), come riportato al punto 1.2.1.3. lettera c) del PIEAR, non deve essere inferiore a 0,2 KWh/(anno\*mc), ed è calcolata:

$$E_v = \frac{E}{18D^2H} \geq 0,2 \left[ kWh / (anno \cdot m^3) \right]$$

Dove:

E = energia prodotta dalla turbina (espressa in kWh/anno);

D = diametro del rotore (espresso in metri);

H = altezza totale dell'aerogeneratore (espressa in metri), somma del raggio del rotore e dell'altezza da terra del mozzo.

Nella tabella sottostante, è riportata la produzione di energia annua per singolo aerogeneratore, risultante dai modelli WASP, con il corrispondente valore di Ev:

Turbina n°	Localizz. geografica [GB40fE]	Tipo Turbina	Altitudine [m] a.l.m.	Altezza Totale H [m] a.l.s.	Netto AEP [GWh]	Ev
TR01	(2612754-4519583)	V112 (3 MW)	367,1	140	7,091	0,2243
TR02	(2613037-4519399)	V112 (3 MW)	365,7	175	7,91	0,2002
TR03	(2613696-4519061)	V112 (3 MW)	389,1	140	7,767	0,2457
TR04	(2614001-4518903)	V112 (3 MW)	379,1	175	8,268	0,2092
TR05	(2614322-,4518783)	V112 (3 MW)	380,0	175	8,353	0,2114
TR06	(2614554-4518525)	V112 (3 MW)	348,4	175	8,166	0,2067
TR07	(2615113-4518028)	V112 (3 MW)	369,9	175	8,799	0,2227
TR08	(2615405-4517823)	V112 (3 MW)	357,5	175	8,757	0,2216
TR09	(2615656-4517595)	V112 (3 MW)	351,0	175	8,611	0,2179
TR10	(2610070-4518662)	V112 (3 MW)	362,3	175	7,991	0,2022
TR11	(2609432-4518916)	V112 (3 MW)	399,8	175	8,383	0,2122
TR12	(2609707-4518250)	V112 (3 MW)	374,7	175	8,225	0,2082
TR13	(2609973-4517983)	V112 (3 MW)	369,4	175	8,03	0,2032
TR14	(2610139-4517491)	V112 (3 MW)	372,9	150	7,617	0,2249

### 13. Protezione fulmini

La rete di terra sarà costituita dai seguenti elementi:

- anello posato attorno a ciascun aerogeneratore (raggio R=15 m);
- corda di collegamento tra ciascun anello e la stazione elettrica (posata nella stessa trincea dei cavi di potenza);
- maglia di terra della stazione di trasformazione;
- maglia di terra della stazione di connessione alla rete AT.

La rete sarà formata da un conduttore nudo in rame da 50 mm<sup>2</sup> e si assumerà un valore di resistività  $\rho$  del terreno pari a 150  $\Omega\text{m}$ .