



REGIONE BASILICATA



PROVINCIA DI POTENZA



COMUNE DI PIETRAGALLA



COMUNE DI POTENZA



COMUNE DI VAGLIO BASILICATA

Committente:

EXENERGY s.r.l.s.

Via Principe Amedeo, n. 7 – 85010 Pignola (Pz)

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO
"PARCO EOLICO POGGIO D'ORO"

Titolo:

Relazione tecnica
impianto eolico

Tavola:

A.9

-Progettista Architettonico/Elettromecc.:

Ing. Paolo Battistella

-Committente:

-Responsabile V.I.A.:

Arch. Antonio De Maio



-Consulenza Geologica:

Dott. Geologo Viviani

					Data: Giugno 2019
0	Emissione	06/2019	MS	BP	
N°	REVISIONE	DATA	RED.	APPR.	

Committente:
EXENERGY S.r.l.s.
Via Principe Amedeo, 7 – 85010 Pignola (PZ)

Parco Eolico Poggio d’Oro
RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO
A9

A. DESCRIZIONE DEI DIVERSI ELEMENTI PROGETTUALI CON LA RELATIVA ILLUSTRAZIONE ANCHE SOTTO IL PROFILO ARCHITETTONICO 2

 A.1 OPERE CIVILI.....3

 A.2 FASI DI CANTIERE E TERRE DI SCAVO.....9

 A.3 TURBINE.....11

 A.4 STAZIONE DI CONSEGNA14

B. DIMENSIONAMENTO DELL’IMPIANTO..... 18

 B.1 SITO INSTALLAZIONE18

 B.2 LAY-OUT.....18

 B.3 PRODUZIONE ENERGETICA20

 B.4 REQUISITI TECNICI MINIMI21

C. SOLUZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI 23

	Redatto	Note	Data
Emissione	P.Battistella		Giugno 2019

A. DESCRIZIONE DEI DIVERSI ELEMENTI PROGETTUALI CON LA RELATIVA ILLUSTRAZIONE ANCHE SOTTO IL PROFILO ARCHITETTONICO

Il progetto dell'impianto eolico "Poggio d'Oro" prevede la realizzazione delle seguenti opere:

Opere civili:

- plinti di fondazione, del tipo diretto o su pali a seconda delle caratteristiche del sottosuolo, su cui vengono solidarizzati gli aerogeneratori;
- piazzole a servizio delle singole macchine con superficie più estesa nella fase di costruzione/montaggio in quanto deve poter alloggiare gru principale, gru di servizio, i componenti da installare (tronchi di torre, navicella e pale) oltre a permettere l'accesso ai mezzi di trasporto. Una volta completato il montaggio la piazzola verrà ridotta fino alle dimensioni richieste per l'esercizio e la manutenzione, ovvero per permettere l'accesso dei mezzi di supporto compreso mezzo con cestello per raggiungere le parti più elevate della turbina;
- viabilità interna di collegamento delle piazzole, da realizzare con scavi a sezione aperta di sbancamento al di sotto del piano di campagna, formazione di ossatura stradale, compattazione e cilindatura dello strato definitivo in macadam. Non sono previste opere di impermeabilizzazione della sede stradale tramite asfaltatura;
- esecuzione di cavidotto interrato da realizzarsi con scavi a sezione obbligata, posa di sabbione su fondo scavo, stesura dei cavi elettrici e di segnale, protezione con cospelle prefabbricate, reinterro, compattazione e segnalazione;
- adeguamento ed ampliamento, se necessario, della sede viaria esistente nel sito. In particolare si dovranno verificare, insieme al trasportatore, i raggi di raccordo delle curve, le pendenze e la larghezza della carreggiata.

Opere impiantistiche - fornitura e posa in opera:

- n.13 aerogeneratori completi costituiti da torre, navicella e rotore;
- complesso delle macchine elettriche ed accessori per la trasformazione dell'energia prodotta, misurazione, collegamento al cavidotto interrato e cessione alla rete pubblica e sezionamento;
- impianto di monitoraggio e controllo;
- cavidotti in MT;
- opere relative alla espansione di un secondo stallo nella sottostazione MT-AT in corso di autorizzazione.

Le voci più importanti delle opere previste vengono brevemente descritte nei paragrafi seguenti.

A.1 Opere Civili

VIABILITÀ DI ACCESSO

Le caratteristiche delle strade di accesso devono essere tali da soddisfare le richieste di trasporto. Alcuni esempi vengono qui riportati.

Non esistono particolari criticità per il trasporto anche dei componenti più critici fino in prossimità dell'impianto.

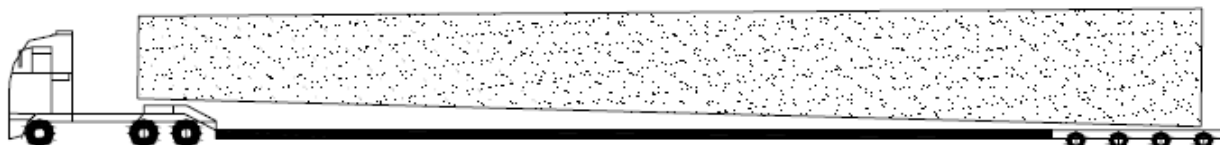


Figura 1 Trasporto tratto di torre metallica

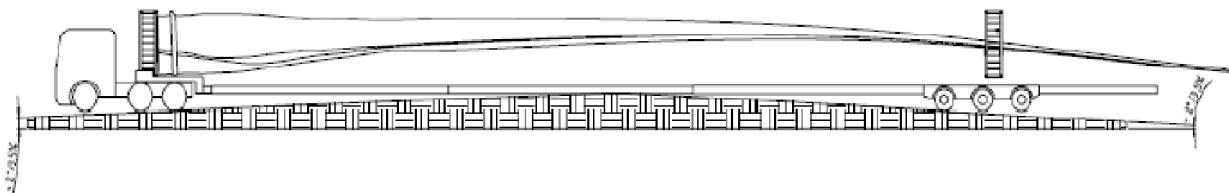


Figura 2 Trasporto pala

Le richieste legate alla geometria del percorso stradale sono quindi importanti e vanno attentamente analizzate specialmente verificando la larghezza della carreggiata e i raggi di curvatura, i quali sono nell'ordine dei 40m di raggio alla corda interna della curva.

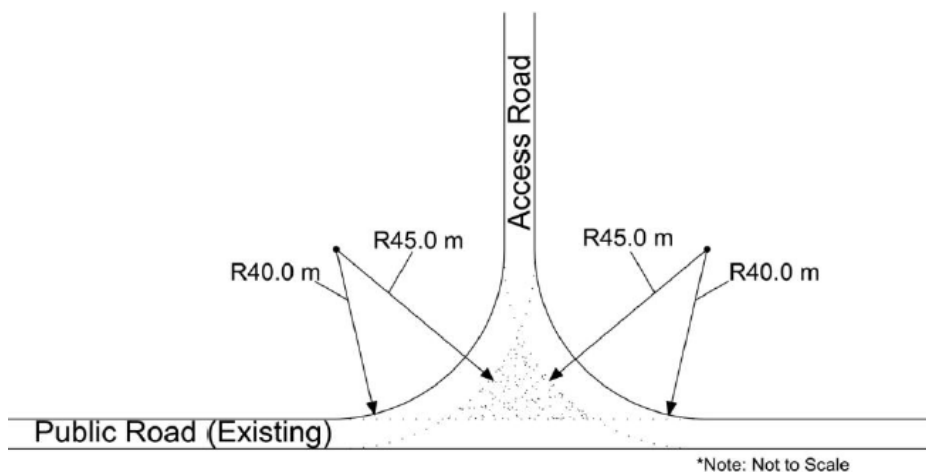


Figura 3 Schema di intersezione delle strade

Per la viabilità interna al parco si mette in evidenza che le strade attualmente esistenti necessitano adeguamenti e manutenzioni straordinarie per permettere il passaggio dei vari componenti e dei normali carichi per i lavori civili. Si tratta soprattutto di una rettifica della sede stradale e di un adeguamento della banchina ai carichi massimi previsti.

I nuovi tratti vengono invece costruiti secondo i tracciati riportati. Per tutti questi brevi tratti di collegamento non sono state evidenziate particolari problematiche e verranno costruite secondo le seguenti indicazioni:

- A. Pendenza laterale per drenaggio acque meteoriche max 2%
- B. Larghezza Carreggiata: 5,5m.
- C. Garanzia drenaggio Massicciata

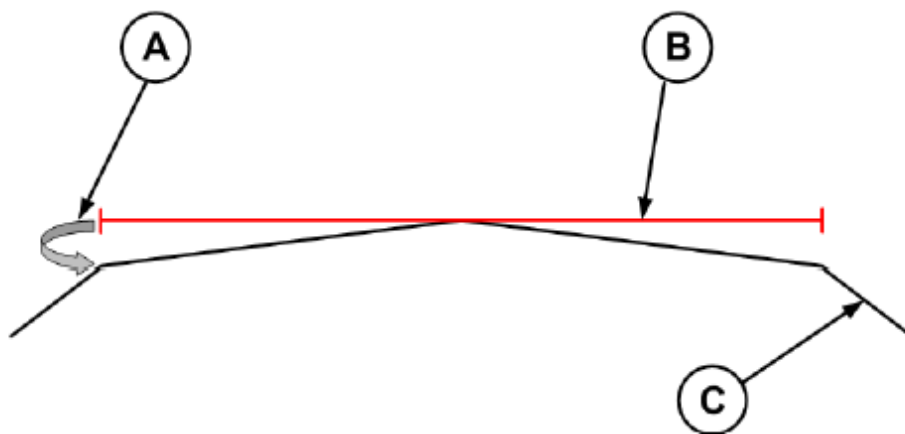


Figura 4 Schema sezione stradale¹



Figura 5 Effetto pendenza laterale

Il carico per asse massimo previsto è di 17ton. La capacità portante minima del piano stradale deve essere di 180kN7m².

¹ Da documento Vestas "V100-1.8MW and V112-3.0MW. Public, Access and Site Road Specification and Design" Nr.0006-4198 V00 del 9/3/2010.

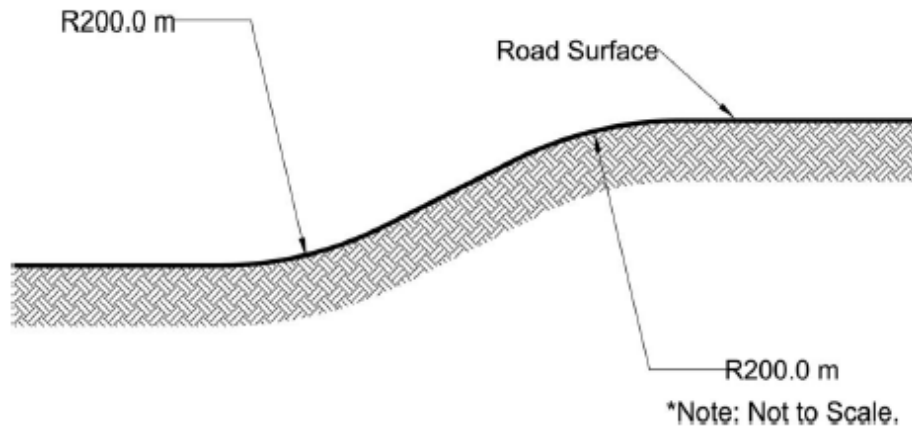


Figura 6 Schema raccordi verticale

I raccordi nel piano verticale della strada devono avere un raggio di curvatura minimo di 200m.

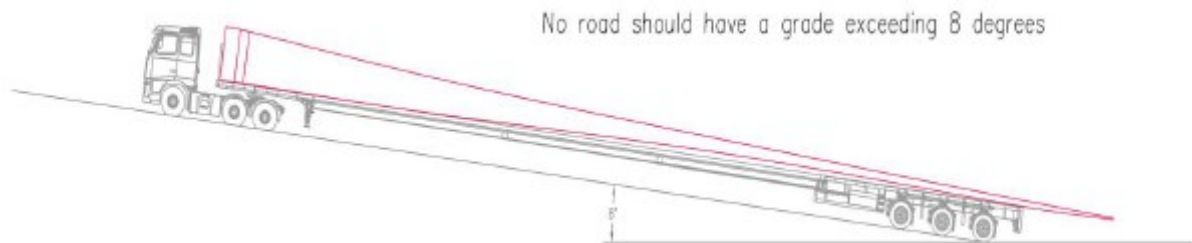


Figura 7 Pendenza massima

La pendenza massima delle piste per i trasporti è di 8°. I tratti che eventualmente dovessero superare tale limite dovranno essere analizzati singolarmente in collaborazione con il trasportatore.

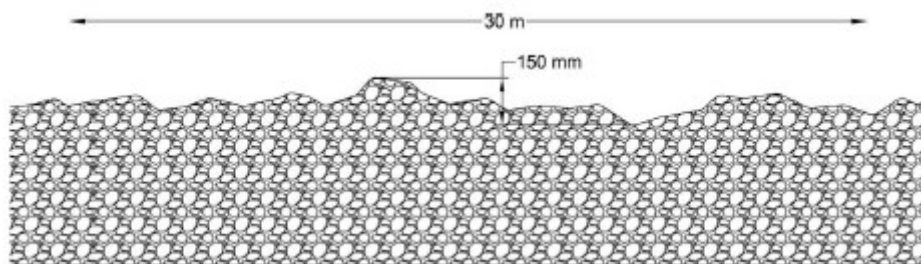


Figura 8 Piano stradale

Le irregolarità del piano stradale devono essere inferiori ai 15cm su tratti di 30m.

In ogni caso non verranno alterate le caratteristiche di permeabilità del terreno e su indicazione del Geologo, dove richiesto, sarà effettuata una attenta analisi della regimentazione delle acque meteoriche.

FONDAZIONI

Le fondazioni presentano diverse soluzioni; la prima è del tipo a “plinto diretto”, pertanto senza l’utilizzo di pali. Questo tipo inoltre può essere con o senza galleggiamento, a seconda della tipologia del terreno.

Altra soluzione è la fondazione “a pali”.

Per entrambe si prevede che il loro piano superiore sia ad almeno 1 metro dal piano di campagna: ciò permetterà, in fase di dismissione, la rimozione della struttura per un metro di profondità dal piano di campagna.

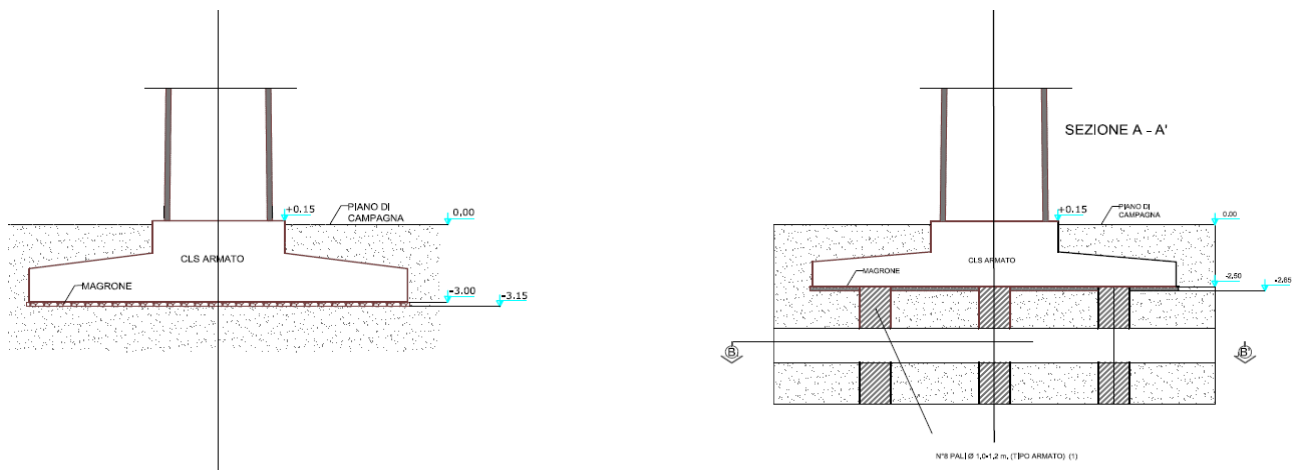


Figura 9 Tipico sezione fondazione diretta e a pali

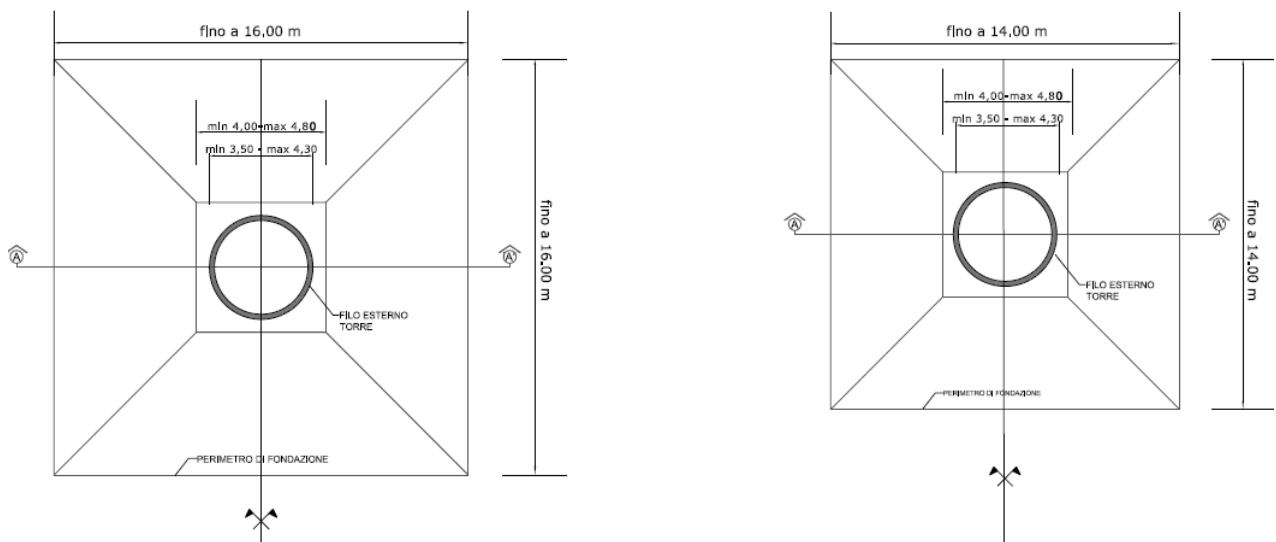


Figura 10 Tipico pianta fondazione diretta e a pali

La soluzione prevista per l’impianto è orientata sull’utilizzo di soluzione diretta (a gravità) per la gran parte delle postazioni. La decisione sarà però effettuata non appena conclusi i sondaggi specifici previsti per ogni postazione.

La pianta della fondazione può assumere varie forme geometriche, dal classico plinto quadro (riportato nel “tipico”), a quello esagonale al più moderno circolare. La scelta verrà fatta in sede di progetto esecutivo ottimizzando gli aspetti strutturali e di costo dell’opera.

PIAZZOLE

Il progetto prevede la riduzione al minimo dei movimenti di terra, e quindi degli impatti sul territorio.

Le necessità di spazio per il montaggio dell’aerogeneratore è però importante, infatti è necessario:

- posizionare la gru principale, considerare che la distanza dall’asse della fondazione deve essere di 25m e che il montaggio del traliccio della gru richiede uno spazio libero rettilineo di 100m circa;
- posizionare la gru ausiliaria;
- permettere l’arrivo dei trasporti entro il raggio di lavoro della gru principale;
- eseguire le operazioni di scarico dei componenti (tronchi di torre, navicella, pale, ecc.) prevedendo aree libere per lo stoccaggio momentaneo;
- montare a terra il rotore
- considerare la presenza della fondazione e relativa distanza operativa.

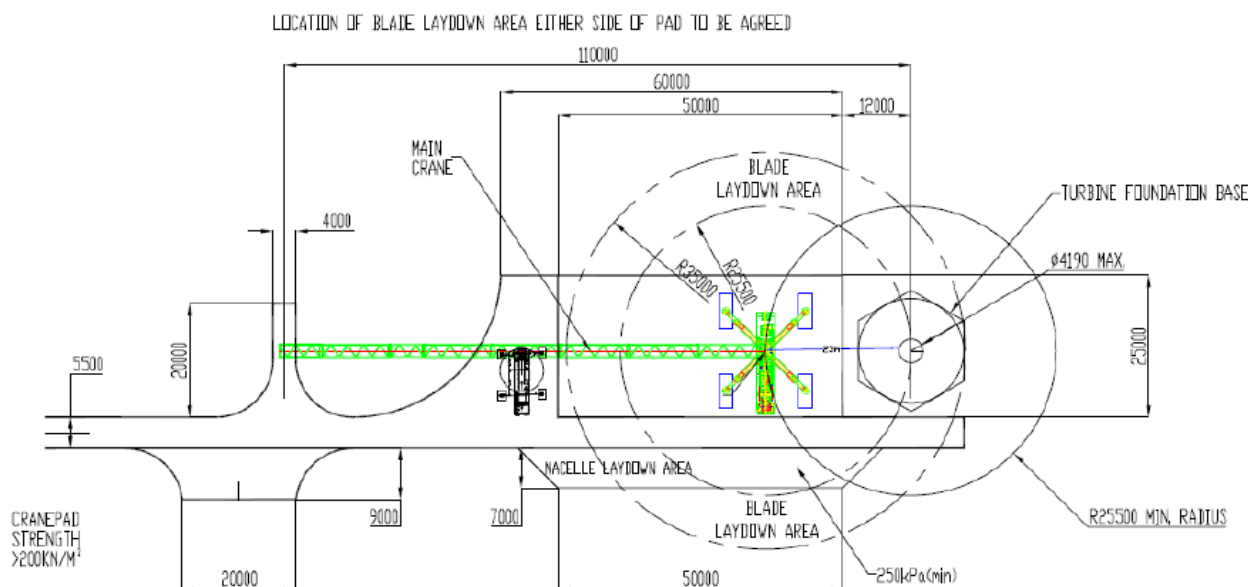


Figura 11 Indicazioni principali dimensioni di lavoro/ingombro durante ia fase di montaggio

Un tipico esempio di piazzola richiesta per la turbina V117 è riportata. Si sottolinea la possibilità di adeguare la geometria al caso specifico.

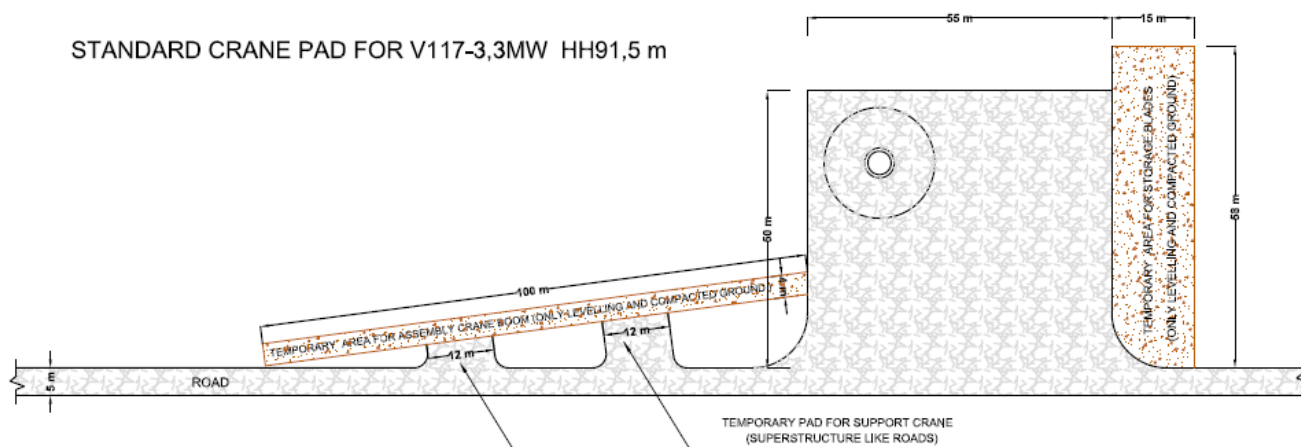


Figura 12 Piazzola tipica per WTG V117

Al termine delle fasi d'installazione l'area della piazzola verrà ridotta per soddisfare le esigenze della manutenzione ordinaria; le dimensioni finali saranno definite dal costruttore.

TORRE

La torre ha le seguenti caratteristiche;

- ✓ torre tubolare in acciaio
- ✓ frequenza propria della torre superiore alla frequenza di giri del rotore
- ✓ nessuna restrizione nel range di velocità di rotazione per assenza di sovrapposizione nelle frequenze
- ✓ massima sicurezza grazie alle flange a L e alla corretta distribuzione dei carichi nei pressi

Per i particolari si veda la tavola "A.16.b2 Sezioni tipo degli aerogeneratori".

CONCLUSIONI

In tali condizioni si può affermare che la costruzione dell'impianto rispetta il pre-esistente assetto geomorfologico del sito, poiché gli interventi da realizzare comportano modesti movimenti di terra che saranno sottoposti a puntuale ripristino nella fase immediatamente successiva alla costruzione, attraverso l'esecuzione di tutte le opere capaci sia di garantire e migliorare l'aspetto estetico dell'area interessata, sia di favorire nel più breve tempo possibile il ripristino della correlata configurazione biologica.

A.2 Fasi di cantiere e terre di scavo

Le operazioni relative alla fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto sono limitate al sito di progetto.

Viene innanzitutto preparata la viabilità, per l'accesso dei mezzi ai luoghi in cui saranno installate le opere.

Contestualmente vengono preparate piste e piazzole nelle quali saranno elevati gli aerogeneratori. Sono quindi preparate le fondazioni su cui verranno montate le torri eoliche.

Le terre provenienti dagli scavi necessari per le operazioni elencate, sono mantenute nel sito stesso e riutilizzate per reinterri e operazioni di ripristino.

Per considerazioni sul riutilizzo delle terre si fa riferimento ai diversi Decreti e Leggi nazionali relativi a questo argomento.

In particolare si fa riferimento ai seguenti documenti:

- D.L. 152/2006 - Parte quarta "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati"
- D.L. 2/2012, poi convertito in LEGGE 28/2012
- D.M. 161/2012
- NOTA del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare - (Prot. 0036288 del 14 novembre 2012), indirizzata all'Ordine dei Geologi dell'Umbria.
- D.L. 43/2013, "Decreto Emergenze", poi LEGGE n.71/2013
- D.L. 69/2013, "Decreto del Fare" (art.41) , poi LEGGE n.98/2013

La Legge 98/2013 chiarifica alcuni punti del D.M 161/2012, "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo", il quale aveva causato difficoltà di interpretazione di aspetti riguardanti soprattutto l'applicazione del regolamento ai piccoli cantieri, alle opere soggette o meno a VIA e ai materiali di scavo riutilizzati nel sito stesso.

Oltre a indicazioni più precise, la Legge 98 mantiene il riferimento al D.L.152, art.185, il quale elenca le esclusioni dal suo ambito di applicazione.

Viene escluso dal campo di applicazione (si veda punto c) del comma 1) "il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato ai fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato".

Il legame con il D.M. 161, con le perplessità sull'applicabilità dello stesso ai materiali da usare nel sito di produzione, è stato chiarito tramite una Nota del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, di risposta ad alcuni quesiti posti dall'Ordine dei Geologi dell'Umbria.

Si riporta dalla Nota:

“In merito al primo quesito la risposta è intrinseca all’indicazione del campo di applicazione del decreto legislativo 152/06 e smi dal quale il “Regolamento” discende. Infatti l’art. 185, così come sostituito dall’art. 13 del d.lgs. n. 205 del 2010, norma “le esclusioni dal campo di applicazione” e al comma 1 lettera c) riporta: *il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.*

Il DM 161/12 non tratta quindi il materiale riutilizzato nello stesso sito in cui è prodotto”.

A.3 Turbine

A titolo esemplificativo per inquadrare le esigenze progettuali delle macchine proposte (grande taglia con diametro rotore fino a 117m ed altezza mozzo di 91,5m, comunque altezza complessiva, altezza mozzo più pala, non superiore a 150m) viene descritto l'aerogeneratore Vestas modello V117 da 4,2MW di potenza nominale, con altezza mozzo pari a 91,5m. Tale turbina descrive e riassume le caratteristiche del gruppo di turbine idonee al sito.

Lo schema costruttivo rimane quello classico, in cui la navicella è progettata con struttura portante saldata. Al suo interno sono alloggiati il sistema di trasmissione con moltiplicatore di giri, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari.

L'avvio della turbina avviene con un vento di 3m/s, a passo massimo.

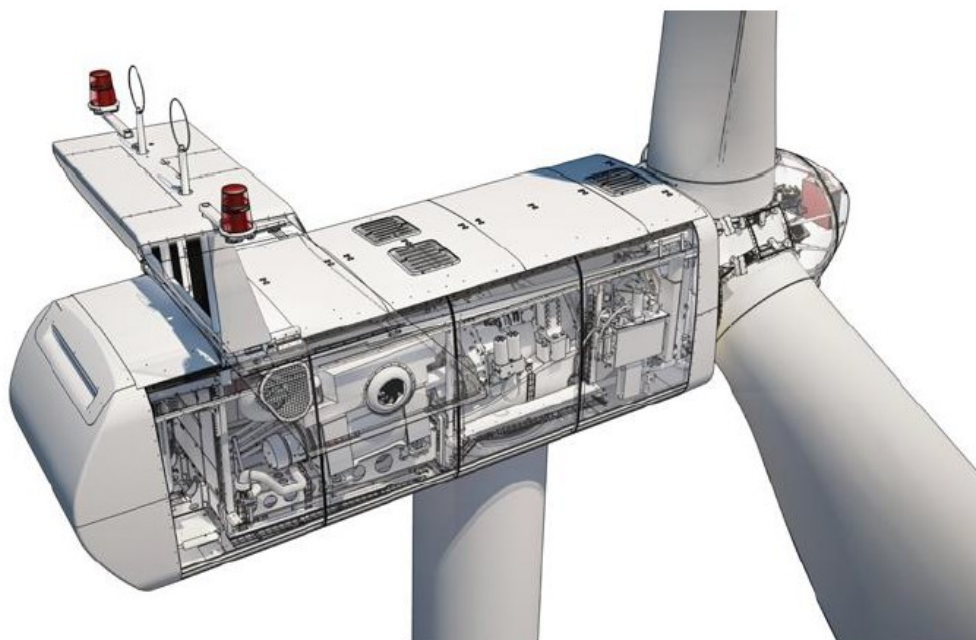


Figura 13 - Navicella Vestas V117

Al crescere del vento il rotore può aumentare la sua velocità fino a quella nominale, variando il passo delle pale e regolando il generatore.

A velocità del vento alte, oltre quella di raggiungimento della potenza nominale, il sistema di regolazione del passo e quello del generatore mantengono la potenza al valore prefissato, indipendentemente da variazioni di velocità del vento, di carico, di temperatura o di densità dell'aria.

Quando necessario, l'aerogeneratore frena aerodinamicamente mettendo completamente in bandiera le pale.

Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono monitorate e controllate da diverse unità di controllo basate su microprocessori.

Le pale del rotore, aventi forte influenza sull'*output* della turbina e sull'emissione sonora, sono di materiale a base epossidica rinforzato da fibre di vetro e di carbonio, quindi caratterizzate da durezza, resistenza all'abrasione e alta resistenza ai fattori chimici e alle radiazioni solari. Hanno inoltre un rivestimento di protezione contro i fattori atmosferici.

Il profilo alare si estende fino alla navicella, ottimizzando così l'andamento delle linee di corrente per l'intera lunghezza della pala.

SISTEMI DI CONTROLLO

I sistemi di controllo, come accennato, sono il *pitch control* e lo *yaw control*.

Il primo, *pitch control*, di cui è dotata ciascuna pala in modo indipendente, esegue la rotazione delle pale intorno al loro asse principale e permette la riduzione della potenza al suo valore nominale, evitando così l'utilizzo di freni meccanici. Gli angoli aerodinamici e costruttivi sono costantemente monitorati, in modo da permettere veloci regolazioni in funzione del vento.

Il secondo, *yaw control* detto anche *imbardata*, modifica l'orientamento della navicella, allineando la macchina rispetto alla direzione del vento e garantendo, indipendentemente dalla direzione del vento, la migliore esposizione del rotore ovvero perpendicolare alla direzione del vento in posizione sopravento rispetto alla torre.

COMPONENTI PRINCIPALI DELLA TURBINA

Pale:

- ✓ Lunghezza 58m
- ✓ Materiale: materiale composito a matrice epossidica rinforzata con fibra di vetro e carbonio

Rotore:

- ✓ Diametro 117 m
- ✓ Area spazzata 10.751 m²

Sistema di controllo del passo (*pitch control*):

- ✓ Sistema idraulico
- ✓ massima affidabilità grazie al sistema di gestione della turbina
- ✓ Manutenzione meccanica e del software

Mozzo:

- ✓ design compatto ideale per la trasmissione dei carichi
- ✓ integrazione degli azionamenti delle pale

Generatore e convertitore di frequenza:

- ✓ generatore asincrono a doppia alimentazione.
- ✓ regime di rotazione variabile per un ottimo rendimento
- ✓ temperatura contenuta del generatore anche a temperature ambientali molto elevate; le aree a temperatura più elevata sono costantemente monitorate da numerosi sensori

Sistema di imbardata (*yaw control*):

- ✓ azionamento mediante motoriduttori
- ✓ grazie allo scarso attrito del cuscinetto e la completa ventilazione dei freni, lo sforzo dei motoriduttori durante la rotazione è ridotto al minimo

Manutenzione:

- ✓ notevole disponibilità di spazio nella navicella per interventi facili ed ergonomici
- ✓ accesso al mozzo agevole e indipendente dalle condizioni climatiche: direttamente dalla navicella
- ✓ facilità nel raggiungere tutti i componenti
- ✓ sicurezza durante la manutenzione grazie alla protezione di tutte le parti rotanti
- ✓ in caso di necessità, la macchina consente lo smontaggio di molti componenti
- ✓ procedura stabilita con interventi di manutenzione visiva, manutenzione con ispezione lubrificanti, elettrica e meccanica.

A.4 Stazione di Consegna

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata da Terna prevede il collegamento dell’Impianto eolico Poggio d’Oro in antenna su un futuro ampliamento a 150kV della stazione elettrica (SE) di Smistamento a 150kV della RTN “Vaglio” previa realizzazione di:

- ampliamento a 150kV della SE RTN Vaglio FS;
- nuovo elettrodotto RTN a 150kV di collegamento SE Vaglio e la SE Vaglio FS;
- nuovo elettrodotto RTN a 150kV di collegamento SE Vaglio e la SE Oppido;
- nuovo elettrodotto RTN a 150kV di collegamento SE Oppido e la SE 380/150kV di Genzano.

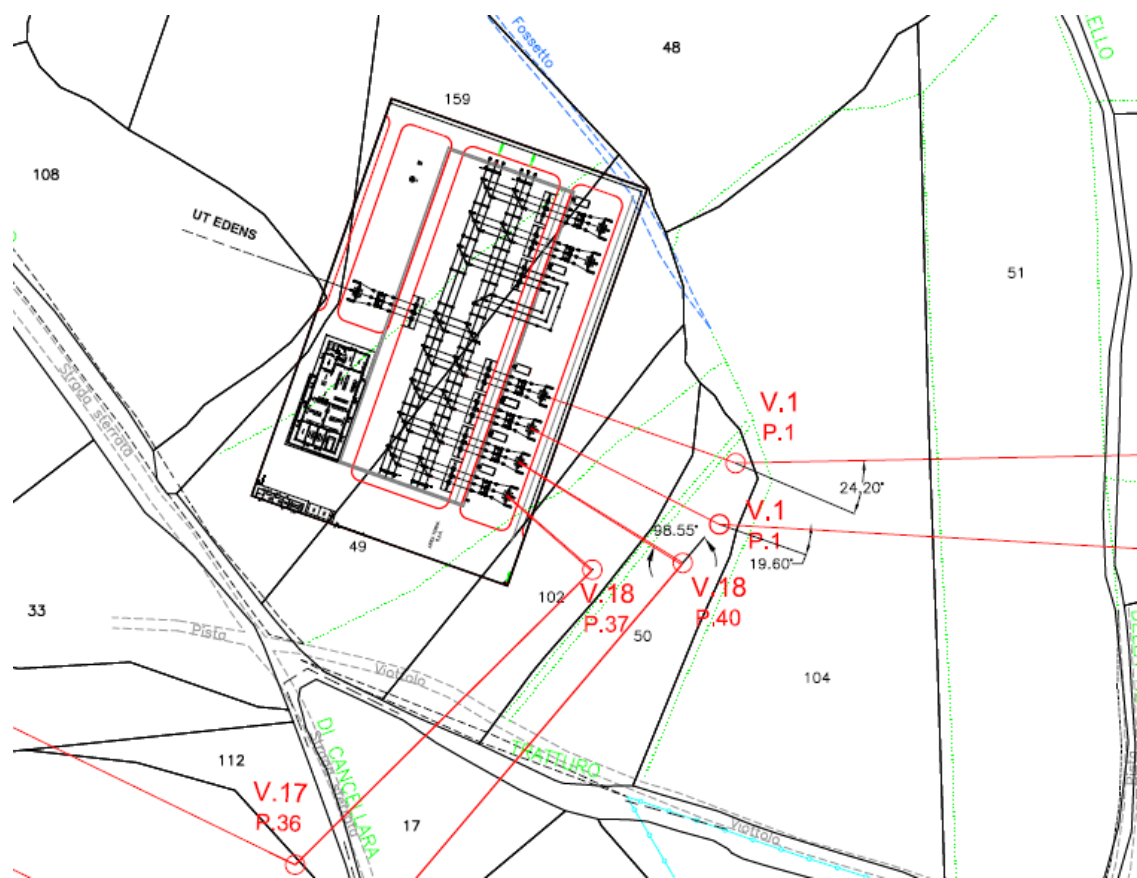


Figura 14 Nuova SE Vaglio – Inquadramento

Il sito per la connessione è stato scelto in quanto è:

- ✓ in prossimità di strade pubbliche comunali/provinciali e statali, con un accesso diretto nella restante porzione delle particelle interessate;
- ✓ si trova nelle immediate vicinanze della stazione 150 kV di “Vaglio” di proprietà di Terna Spa, le cui coordinate sono: 40.688434N, 15.916622E;
- ✓ lontano dai centri abitati in particolare di Vaglio-Cancellara-Pietragalla-Potenza, e dei paesi limitrofi e soprattutto da insediamenti di qualsiasi natura e genere.

L'impianto di "UTENZA" a 150 kV è stato ubicato a nord-ovest della stazione di Vaglio di Terna Spa ed individuato catastalmente al foglio n.03 particelle 259-234 con accesso dalla strada comunale "Tratturo della Marina" sita nel comune di Vaglio Basilicata(PZ) con accesso da altre strade pubbliche presenti in zona di facile accessibilità.

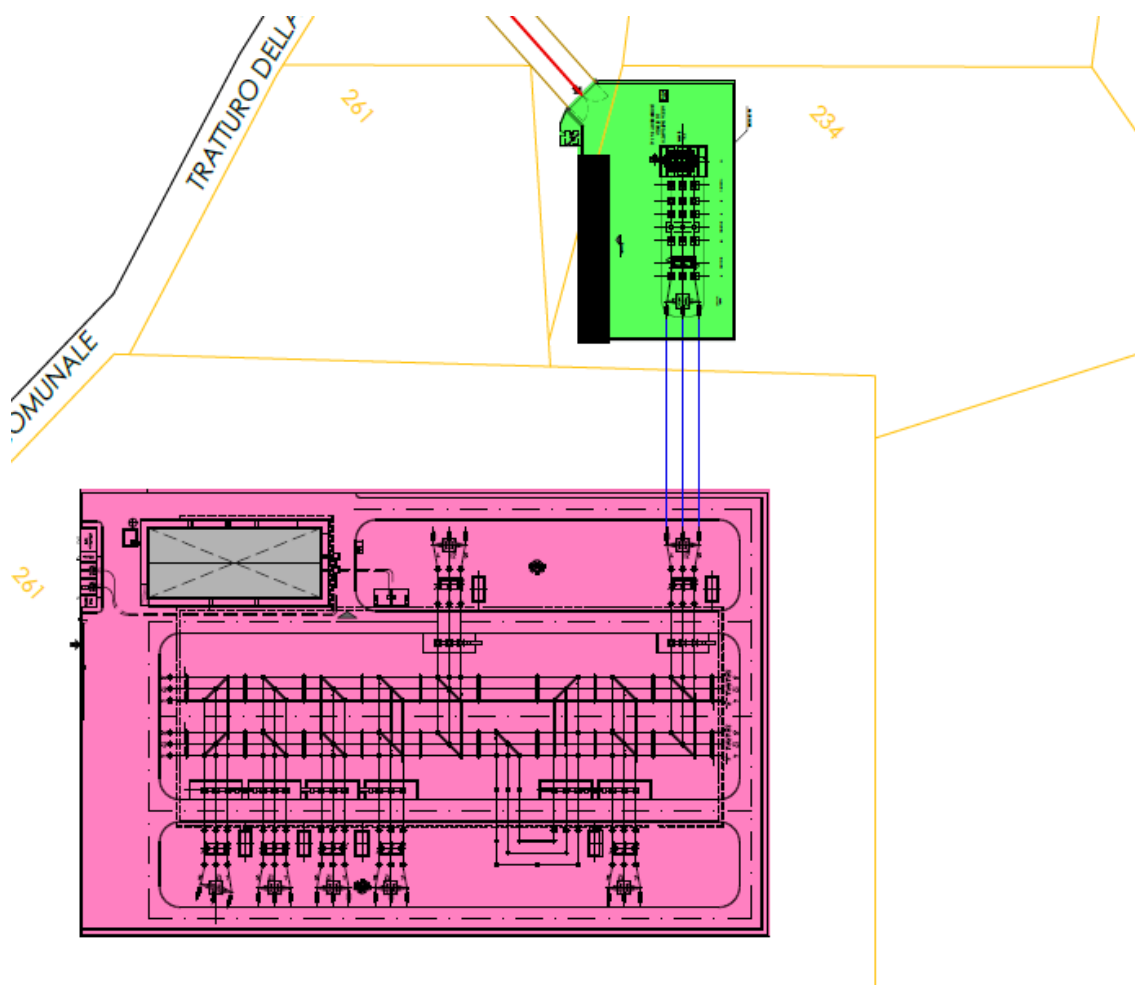


Figura 15 Area utente (Verde) e Area RTN (fucsia)

L'individuazione del sito e la sistemazione della stazione elettrica nello stesso risultano facilitati sia dalla dimensione del lotto individuato, sia dalla vicinanza delle stazione 150 kV in parola e sia soprattutto dalla mancanza di qualsiasi tipo di infrastruttura agricola e/o residenziale in genere.

Lo schema elettrico dell'impianto di è descritto dall'unifilare di tav. A16b7.

La produzione elettrica del parco eolico, costituito da 13 aerogeneratori, viene raccolta con due differenti Rami tramite due cabine di impianto.

La sottostazione verrà collegata con cavo AT a 150kV con la nuova stazione elettrica di Vaglio di Basilicata.

La Stazione Elettrica Utente a 150 kV interesserà un'area di circa 30*50 m e verrà interamente recintata; sarà connessa in "antenna" alla stazione di RETE 150 kV "Vaglio", di Terna Spa.

Per raggiungere sia la nuova Stazione Elettrica 150 kV di Terna Spa e sia il punto di consegna di Exenergy si utilizzeranno strade comunali/provinciali/statali ad uso pubblico.

La realizzazione del collegamento "in antenna" avverrà con linea aerea a 150 kV con campata unica che si attesterà sui portali di ammarco delle rispettive stazioni (Rete ed utente).

Un unico edificio conterrà i quadri 30 kV ove si assesteranno le linee MT proveniente dalla cabine MT di raccolta dell'energia realizzata nelle vicinanze del parco integrato, la sala protezione e di telegestione nonché la sala dei SA in c.a. e c.c. alimentati dalla batteria.

Nello stesso edificio è stato ricavato il locale misure con accesso indipendente direttamente dal piazzale esterno antistante;

A servizio di dette strutture è stata studiata una viabilità sia esterna e sia interna che prevede l'accesso diretto ed indipendente.

La recinzione lungo il perimetro del lotto è del tipo a "a pettine" in elementi prefabbricati di altezza così come prevede la normativa vigente.

MACCHINARIO

Il macchinario principale sarà costituito da n° 1 trasformatore 30/150 kV le cui caratteristiche principali sono:

- ✓ Potenza nominale 55/60 MVA
- ✓ Tensione nominale 150/30 kV
- ✓ Vcc% 10%
- ✓ Commutatore sotto carico variazione del $\pm 10\%$ Vn con +5 e -5 gradini
- ✓ Raffreddamento ONAN/ONAF
- ✓ Gruppo DYn11
- ✓ Potenza sonora <82 dB (A)

Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti:

- ✓ Tensione massima sezione 150 kV 170 kV
- ✓ Frequenza nominale 50 Hz

Correnti limite di funzionamento permanente:

- ✓ Potere di interruzione interruttori 150 kV 40 kA
- ✓ Corrente di breve durata 150 kV 40 kA
- ✓ Condizioni ambientali limite - 25/+40 °C
- ✓ Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti:

- ✓ Elementi 150 kV 14 g/l

La sezione 150 kV con isolamento in aria sarà costituita da:

- ✓ n° 1 stallo linea per il collegamento alla stazione di Terna;
- ✓ n° 1 stallo TR AT/MT;

EDIFICI

La struttura degli edifici sarà realizzata a telai in cemento armato e sarà calcolata secondo le leggi 1086/71, 64/74 e D.M. 17.01.2018 e s.m.i.

Le fondazioni verranno scelte a seguito dello studio geologico-tecnico.

La costruzione degli edifici è in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile.

La copertura a tetto è a falda, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

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 di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991, il D.Lgs. 192/05 e successivi regolamenti di attuazione.

All'interno di detti edifici sono stati ricavati tutti i locali per le apparecchiature MT, bt e di telecontrollo, locale protezione e gestione dell'impianto nonché il locale misure.

Per la componentistica si veda la Relazione "A15 Disciplinare degli Elementi Tecnici".

CAVIDOTTO

Il collegamento al sito è effettuato mediante un cavidotto interrato a 30kV di due o più terne.

Sono previste due cabine di raccolta

B. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

B.1 Sito Installazione

L'impianto è situato nell'entroterra della Regione Basilicata, sul versante medio occidentale dell'Appennino Lucano, nel comprensorio comunale di Potenza e Pietragalla, ad un'altitudine media di 850 - 950m s.l.m.

B.2 Lay-out

La scelta progettuale fondamentale, caratterizzata dal tipo di macchine da impiegare e dal loro posizionamento sul terreno, è stata formulata in modo da ottenere il massimo rendimento degli aerogeneratori tenendo a riferimento i seguenti aspetti:

- caratteristiche anemologiche del sito, favorevoli all'insediamento produttivo, relativamente a direzione ed intensità del vento;
- orografia e morfologia dell'area d'intervento, di tipo ottimale;
- posizionamento delle macchine tali da evitare interferenze negative indotte da effetti scia;
- macchine di grande taglia con potenza da 2+MW anche con il possibile utilizzo di due diverse tipologie a seconda della posizione della turbina;
- accessibilità all'area di impianto idonea a macchine di grande taglia;
- distanze ottimali da insediamenti civili;
- assenza di vincoli paesistici;
- morfologia di zona in grado di garantire un ottimo grado d'inserimento ambientale.

Per quanto riguarda gli aspetti anemologici è importante sottolineare che la rosa dei venti della macroarea indica due direzioni prevalenti:

- Sud-Ovest (maggiore)
- Nord

A questo bisogna aggiungere le valutazioni locali che indicano una rotazione dei venti dovuta alla disposizione Est-ovest della valle. Il vento di libeccio (SW) che apporta la maggior quantità di energia, tende pertanto a ruotare in senso orario disponendosi da Ovest e la conseguente disposizione delle macchine è stata fatta cercando di sfruttare al meglio tale componente. Di conseguenza la disposizione in linee risulta pressoché ortogonale a tale direzione.

Per maggiori dettagli si veda la relazione specialistica "Studio anemologico" (Tav. A5)..

La configurazione di impianto comprende turbine con rotore di 117m, e quota mozzo fino a 91,5m, comunque aventi altezza complessiva, altezza mozzo più pala, non superiore a 150m.

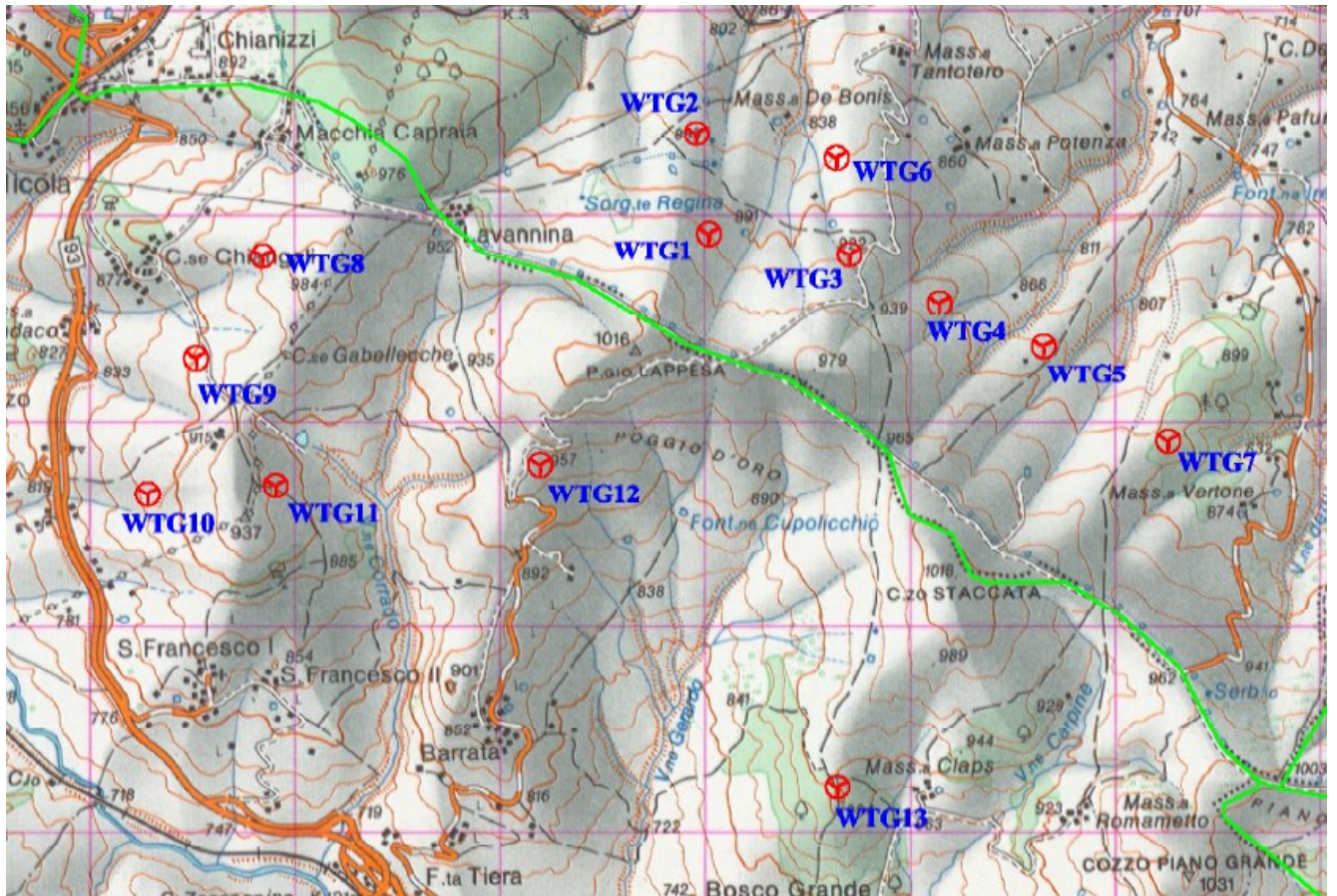


Figura 16 Lay-out

B.3 Produzione Energetica

La turbina proposta è la seguente::

- Vestas modello V117 da 4,2MW, diametro 117m e altezza mozzo 92,5m.

È stato utilizzato il codice numerico *WindPRO versione 2.7.449*, inserendo lay-out, dati di vento e modello del terreno.

I risultati sono riportati nella seguente tabella:

Turbina Utilizzata	Energia media turbina [MWh/anno]	Ore Equiv/anno [hr]
VESTAS V117-4,2MW	8.462	2.015

Si procede alla verifica dei requisiti tecnici minimi richiesti dal PIEAR della Regione Basilicata.

B.4 Requisiti Tecnici Minimi

Si riportano i requisiti tecnici richiesti dal PIEAR calcolati sulla base dello studio anemologico effettuato (Vedi Tav.A5 Studio Anemologico).

La turbina utilizzata per i calcoli di producibilità è la Vestas Modello V117 con 117m di diametro rotore ed altezza mozzo di 95m in quanto risulta rappresentativa delle possibili turbine installabili sul sito.

I calcoli di producibilità sono stati eseguiti con il codice numerico *WindPRO versione 2.7.449*, basandosi sui dati anemologici rilevati (vedi relazione Anemologica Tav.A5) ed introducendo l'orografia del sito.

Le analisi dei requisiti tecnici minimi sono le seguenti:

- a) **Velocità media annua** ad altezza 25m: L'anemometro di riferimento ("Serra Carpaneto") ha una raccolta di dati che supera i tre anni di durata. Elaborando i dati e correlandoli al sito di "Poggio d'Oro" la velocità a 25m di altezza risulta compresa tra i 5,4 e i 4,9m/s, a seconda della turbina considerata, e quindi la velocità media risulta superiore ai 4,50 m/s richiesti dal PIEAR.
- b) **Ore equivalenti** di funzionamento dell'aerogeneratore (media della producibilità dell'intero parco eolico): il calcolo eseguito con apposito codice di calcolo indica un valore pari a 2.015 Ore Eq/anno e quindi superiore alle 2.000 ore richieste dal PIEAR;
- c) Verifica del valore della **densità volumetrica** di Energia annua (Ev) unitaria:
 - D diametro del rotore = 117 m
 - H altezza totale dell'aerogeneratore (Raggio+altezza mozzo)
 - = (58,5+91,5)
 - = 150 m

L'energia prodotta mediamente dalla singola turbina risulta pari a:

$$E_{\text{media}} = 8.462 \text{ kWh/anno}$$

Applicando la definizione della Densità Volumetrica di Energia annua unitaria si ottiene:

$$\begin{aligned} E_v &= E / (18 D^2 H) \\ &= 8.462.000 / (18 \cdot 117^2 \cdot 150) \\ &= 0,23 \geq 0,2 \text{ richiesto dal PIEAR}^2 \end{aligned}$$

² Successivamente il limite è stato portato a 0,15.

Sviluppando la verifica per ogni singolo aerogeneratore:

Nr.	Modello	Potenza	Produzione	Densità Ev
		kW	MWh/anno	Ev
1	V117-4.2	4.200	8.468,10	0,23
2	V117-4.2	4.200	7.737,60	0,21
3	V117-4.2	4.200	8.540,00	0,23
4	V117-4.2	4.200	8.197,20	0,22
5	V117-4.2	4.200	7.631,90	0,21
6	V117-4.2	4.200	7.598,00	0,21
7	V117-4.2	4.200	9.081,30	0,25
8	V117-4.2	4.200	9.270,20	0,25
9	V117-4.2	4.200	8.069,40	0,22
10	V117-4.2	4.200	8.556,30	0,23
11	V117-4.2	4.200	8.814,40	0,24
12	V117-4.2	4.200	8.740,60	0,24
13	V117-4.2	4.200	9.302,10	0,25

Pertanto il requisito minimo risulta soddisfatto.

d) Il numero di macchine complessive è minore di 30.

C. SOLUZIONI DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Un aerogeneratore, come ogni altro sistema elettrico, può essere esposto a guasti di tipo elettrico dovuti a problemi interni o di origine esterna.

Da un lato i componenti elettrici interni possono essere soggetti a cortocircuiti o guasti verso terra; dall'altro, guasti di origine esterna possono avere luogo in seguito a sovratensioni dovute a scariche atmosferiche o ad operazioni di *switching* in rete.

Gli aerogeneratori sono perciò provvisti di un ampio sistema di protezione parafulmine e di un sistema di messa a terra.

Il sistema di protezione esterna è costituito da:

- accorgimenti parafulmine che interessano la pala e la scarica, conseguente al fulmine, verso terra;
- protezione dei componenti elettrici da possibili interferenze causate da tensioni o campi elettromagnetici esterni.

L'intero aerogeneratore è equipaggiato con un sistema integrato di protezione antifulmine che si protrae ininterrottamente dalla punta della pala fino alla fondazione. In questo modo i fulmini vengono scaricati senza causare danni alla pala o ad altri componenti.

Nella torre gli scaricatori sono collegati senza interruzione dalla fondazione fino alla sezione in acciaio garantendo una scarica sicura della corrente del fulmine.

La rete di terra è costituita da una serie di conduttori nudi in rame, collegati con la struttura metallica della torre e posati all'interno dello scavo della fondazione dell'aerogeneratore in quantità adeguata, in conformità con la normativa vigente in merito alla sicurezza degli impianti elettrici.

Nella fondazione vengono disposti dispersori ad anello in posizioni diverse. Essi consistono in nastri di acciaio zincato a caldo e collegati tra di loro attraverso appositi connettori per i dispersori di fondazione.

La protezione interna riguarda i componenti elettrici ed elettronici.

I componenti elettronici interni all'aerogeneratore sono isolati galvanicamente e sono collocati all'interno di contenitori metallici collegati a terra. In caso di fulmini o di insolite sovratensioni, tutti i componenti elettrici ed elettronici sono protetti da componenti fissi ad assorbimento di energia.



Figura 17 - Particolari fondazione

Il quadro elettrico di controllo e il generatore sono protetti mediante scaricatori di sovratensione. Tutte le schede elettroniche con le rispettive unità di alimentazione sono equipaggiate con filtri ad elevata attenuazione. I dispositivi elettronici di controllo e di regolazione sono disaccoppiati galvanicamente.

I segnali vengono trasmessi utilizzando cavi in fibra ottica. Il sistema di monitoraggio remoto viene protetto con un elemento di protezione speciale per interfacce dati, al fine di evitare interferenze attraverso cavi e conduttori.