

REGIONE
BASILICATA



COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (PZ)



Provincia
Potenza



**PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 10 AEROGENERATORI E
DALLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N.**

RELAZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO EOLICO

ELABORATO

A.9

PROPONENTE:

BLUE STONE
renewable V

Via Vincenzo Bellini 22
00198 Roma Italia
P.I. 15305051007



PROGETTO E SIA:

TECH
SOCIETÀ DI INGEGNERIA &
SERVIZI PER L'INGEGNERIA

Via delle Resistenze, 45 - 70125 Bari - tel. 080 5219946 - fax. 080 2020986

Il DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Orazio Tricarico



CONSULENZA:

EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
0	DIC 2020	B.B.	A.A. - O.T.	A.A. - O.T.	Progetto definitivo

A.1.a	Descrizioni dei diversi elementi progettuali con la relativa illustrazione anche sotto il profilo architettonico	2
A.1.b	Dimensionamento dell'impianto.....	17
	➤ <i>SITO DI INSTALLAZIONE</i>	<i>17</i>
	➤ <i>POTENZA TOTALE</i>	<i>21</i>
	➤ <i>REGIME DI VENTO DEL SITO</i>	<i>21</i>
	➤ <i>DISPOSIZIONE ED ORIENTAMENTO DEGLI AEROGENERATORI</i>	<i>24</i>
	➤ <i>PREVISIONE DI PRODUZIONE ENERGETICA</i>	<i>25</i>
A.1.c	Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche di protezione contro i fulmini, con l'individuazione e la classificazione del volume da proteggere	27
	➤ <i>CABINE</i>	<i>27</i>
	➤ <i>AEROGENERATORI</i>	<i>28</i>
	➤ <i>PROTEZIONE CONTRO I FULMINI - STRUTTURE METALLICHE (DLGS 81/08,ART. 29 E ART. 84 - DPR 462/01 ART. 2)</i>	<i>28</i>
	➤ <i>VALORI DI RISCHIO</i>	<i>29</i>



A.1.a Descrizioni dei diversi elementi progettuali con la relativa illustrazione anche sotto il profilo architettonico

La presente relazione descrive i componenti dell'impianto, motivando le soluzioni adottate, e ne descrive il funzionamento complessivo.

Di seguito verranno fornite indicazioni specifiche su alcuni elementi previsti in progetto, inteso che la Società proponente **BLUE STONE RENEWABLE V S.r.l.** ha intenzione di costruire una centrale eolica di potenza nominale pari a 45 MW e le relative opere di connessione, da realizzarsi **in località Cerreto nel comune di Genzano di Lucania (Provincia di Potenza, in Regione Basilicata)**.

Il parco eolico in progetto, è costituito da n. 10 aerogeneratori ciascuno della potenza di 4.5 MW.

L'intervento, nel suo complesso, prevede la realizzazione ed installazione delle seguenti componenti:

- aerogeneratori completi delle relative torri di sostegno;
- impianto elettrico;
- opere civili di servizio.

L'impianto elettrico è composto sostanzialmente dai cavi di collegamento tra gli aerogeneratori e la Sottostazione Elettrica di Trasformazione; lo schema di allacciamento alla RTN, in base al Preventivo di connessione ricevuto da Terna con CP 201900393, prevede il collegamento in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN a 380/150 kV denominata "Genzano".

Per l'allacciamento dell'impianto sarà quindi prevista la costruzione di una sottostazione elettrica di trasformazione dell'energia prodotta dal parco eolico (SE di utenza) alla quale convergeranno i cavi di potenza e controllo provenienti dal parco eolico.

Il cavo AT 150kV in uscita dalla sottostazione utente verrà collegato al sistema di sbarre a 150kV della futura stazione Elettrica di Trasformazione SE della RTN 380/150 kV.

Le opere civili sono costituite principalmente dalle strutture di fondazione degli aerogeneratori, dalle cabine elettriche e dalle opere di viabilità.



Nel seguito si riporta la descrizione dei diversi elementi progettuali con la relativa illustrazione anche sotto il profilo architettonico. Per tutti i dettagli tecnici e gli approfondimenti, si rimanda all'elaborato di progetto denominato Disciplinare Descrittivo e Prestazionale degli Elementi Tecnici.

❖ **AEROGENERATORI**

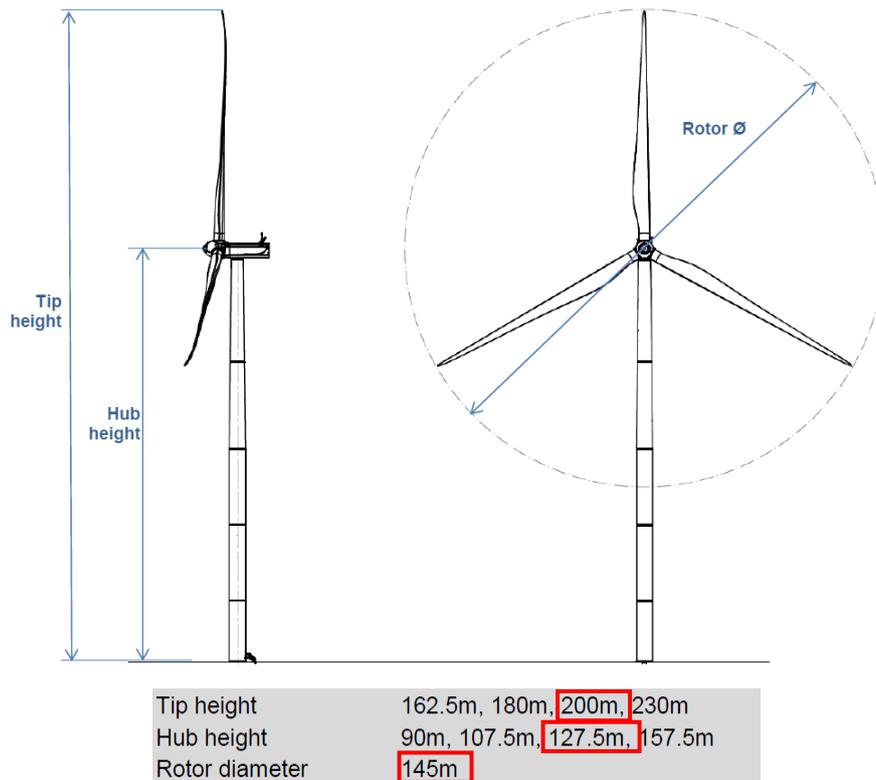
SIEMENS GAMESA SG 4.5-145 127.5m.

Gli aerogeneratori costituenti il parco eolico in oggetto hanno tutti lo stesso numero di pale (tre), la stessa altezza e il medesimo senso di rotazione. Si riportano qui di seguito le caratteristiche tecniche massime previste per l'aerogeneratore tipo:

Potenza nominale	<i>4.5 MW</i>
Numero di pale	<i>3</i>
Diametro rotore	<i>145 m</i>
Altezza del mozzo	<i>127.5 m</i>
Velocità del vento di cut-in	<i>3 m/s</i>
Velocità del vento di cut-out	<i>27 m/s</i>
Velocità del vento nominale	<i>10.7 m/s</i>
Generatore	<i>Asincrono</i>
Tensione	<i>690 V</i>

Ciascuna torre sarà dotata di un proprio trasformatore 30 kV/690 V, al fine di consentire il trasporto dell'energia verso la sottostazione utente ad un livello di tensione superiore, minimizzando così le perdite per effetto Joule.



**Figura a-1: Struttura aerogeneratore**

Per l'architettura dell'aerogeneratore e le dimensioni caratteristiche si rimanda all'Elaborato Grafico A.16.b.8.

Per effettuare le operazioni di montaggio, l'aerogeneratore si trasporta a piè d'opera suddiviso generalmente nei seguenti pezzi:

- 5 sezioni della torre;
- la navicella completa;
- il set dei cavi di potenza;
- il mozzo pale ed ogiva;
- l'unità di controllo;
- gli accessori (cavi di sicurezza, bulloni di assemblaggio, anemometri etc.).



Le sezioni della torre vengono appoggiate sulla piazzola insieme alla navicella. Ad un lato della piazzola è assemblato il rotore: le tre pale vengono calettate sul mozzo e viene montata l'ogiva mediante gru.

Una seconda gru del peso di 300 tonnellate viene poi posizionata a circa 15 m dal centro torre, mentre la gru da 30 t è posta in prossimità della piazzola. terminate le operazioni precedenti, si procede al sollevamento con la sequenza di seguito riportata:

si colloca l'unità di controllo sugli appoggi disposti sulla fondazione, il primo concio di torre viene sollevato e collegato al concio di fondazione annegato nel calcestruzzo;

- il secondo concio è sollevato ed unito al primo concio e così via;
- si eleva la navicella e si collega alla torre;
- si solleva il rotore già montato e si collega alla navicella;
- si connette il meccanismo di regolazione del passo delle pale;
- si procede al posizionamento dei cavi della navicella dalla parte interna della torre, per la connessione successiva con l'unità di controllo;
- si connettono cavi di potenza e di controllo, lasciando l'aerogeneratore predisposto per la connessione alla rete.

Le WTG sono costituite da:

- un corpo centrale (navicella), costituito da una struttura portante in acciaio e rivestita da un guscio in materiale composito (fibra di vetro in fibra epossidica), vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata contenente l'albero lento, unito direttamente al mozzo, che trasmette la potenza captata dalle pale al generatore attraverso un moltiplicatore di giri; il generatore è del tipo asincrono a doppia alimentazione a 4 poli, tensione ai morsetti pari a 690 V e frequenza di 50 Hz; la potenza nominale, come detto, è di 4500 kW.
- un mozzo a cui sono collegate 3 pale, in materiale composito, formato da fibre di vetro in matrice epossidica, costituite da due gusci collegati ad una trave portante e con inserti di acciaio che uniscono la pala al cuscinetto e quindi al mozzo;
- un sostegno costituito da una torre realizzata da una struttura metallica tubolare di forma circolare ancorata al terreno a mezzo di idonee fondazioni.



Il sistema di controllo dell'aerogeneratore per frenare la macchina mette le pale in bandiera (posizione ad incidenza aerodinamica nulla); è previsto comunque un sistema di frenata di emergenza montato sull'albero veloce del moltiplicatore di giri. Tale impianto di emergenza, così come il meccanismo di regolazione del passo delle pale, è attivato da un sistema oleodinamico.

Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono gestite e monitorate da unità di controllo computerizzate, poste all'interno della navicella e trasmesse al PLC ubicato al piede della torre. I segnali di ogni torre saranno raccolti e trasmessi ad una stazione remota di telecontrollo tramite linee telefoniche o segnali via etere.

❖ **IMPIANTO ELETTRICO**

I generatori eolici saranno connessi fra loro, mediante connessione di tipo "entra-esce" in cabina a singolo o multiplo quadro secondo lo schema elettrico unifilare di progetto. All'interno del parco eolico sarà pertanto realizzata una rete di cavi interrati a 30 kV, di sezione adeguata alla potenza trasportata dalle diverse linee elettriche.

Per la connessione dell'impianto sono state ipotizzate 4 linee MT, facenti capo alle WTG.

È stato scelto come tipologia di cavo ARE4H5E unipolare 18/36 kV, che presenta le seguenti caratteristiche:

Tipologia cavo	<i>Unipolare</i>
Tensione nominale	<i>30 kV</i>
Anima	<i>Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio</i>
Semiconduttivo interno	<i>Mescola estrusa</i>
Isolante	<i>Mescola di polietilene reticolato</i>
Semiconduttivo esterno	<i>Mescola estrusa</i>
Guaina	<i>Polietilene</i>

Si riportano di seguito le lunghezze relative alle diverse sezioni considerate a valle del dimensionamento effettuato:



SEZIONE	LUNGHEZZA
3x120 mmq	14.577 m
3x240 mmq	21.248 m

I cavidotti, in entra-esce, di collegamento tra coppie di aerogeneratori (vedi schema unifilare MT) condivideranno il medesimo scavo, per la posa a trifoglio in trincea.

Si riportano di seguito le lunghezze dei cavi considerati:

TRATTO	TIPO DI CAVO 18/30 kV	SEZIONE [mm ²]	LUNGHEZZA LINEA [m]
WTG 01-02	ARE4H5E	120	2.963
WTG 02 a cabina	ARE4H5E	120	4.941
WTG 05-03	ARE4H5E	120	1.721
WTG 03-04	ARE4H5E	120	439
WTG 04 a cabina	ARE4H5E	240	4.449
WTG 06-07	ARE4H5E	120	1.641
WTG 07-08	ARE4H5E	120	1.776
WTG 08 a cabina	ARE4H5E	240	1.835
WTG 09-10	ARE4H5E	120	853
WTG 10 a cabina	ARE4H5E	120	243
L1 da cabina a SSE	ARE4H5E	240	3.714
L2 da cabina a SSE	ARE4H5E	240	3.714
L3 da cabina a SSE	ARE4H5E	240	3.714
L4 da cabina a SSE	ARE4H5E	240	3.714

Per il dimensionamento del cavo AT che collega la sottostazione utente alla sottostazione è stato considerata una capacità pari a 45 MW, idoneo per il trasporto dell'energia prodotta. È stato pertanto previsto un elettrodotto in cavo interrato di sezione del conduttore pari a 400 mm².



La norma consente di collegare a terra lo schermo di un cavo, lungo fino a 1 Km, ad una sola estremità nei casi in cui:

- Lo schermo, se accessibile, sia considerato a tensione pericolosa all'estremità non collegata a terra e nelle giunzioni.
- La guaina di materiale isolante che ricopre lo schermo sopporti la tensione totale dell'impianto di terra al quale è collegata l'altra estremità.

Nel caso di impianti eolici, poiché gli aerogeneratori sono dotati del proprio impianto di terra, è consigliabile collegare allo stesso entrambe le estremità del cavo al fine di realizzare una globale equipotenzialità in caso di guasto a terra.

La Sottostazione elettrica proposta è costituita da un montante di trasformazione 150/30kV, in aria, collegata dal lato A.T. al punto di consegna e dall'altra al quadro MT situato nella cabina di consegna all'interno della stazione. I terminali in uscita dei cavi 30kV provenienti dal parco eolico saranno allacciati al quadro MT precedentemente menzionato.

❖ **CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE A 150 KV**

Lo schema di allacciamento alla RTN, in base al Preventivo di connessione ricevuto da Terna con CP 201900393, prevede il collegamento in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN a 380/150 kV denominata "Genzano".

Per l'allacciamento dell'impianto sarà, quindi, prevista la costruzione di una sottostazione elettrica di trasformazione dell'energia prodotta dal parco eolico (SE di utenza) alla quale convergeranno i cavi di potenza e controllo provenienti dal parco eolico.

Il cavo AT 150kV in uscita dalla sottostazione utente verrà collegato al sistema di sbarre a 150kV del futuro ampliamento della stazione Elettrica di Trasformazione SE della RTN a 380/150 kV.

L'impianto elettrico per il collegamento del parco e per la connessione dello stesso alla RTN è composto fondamentalmente dai macrosistemi:

- Sistema prolungamento sbarre per connessione alla rete RTN di Terna;



- Stazione di trasformazione MT/AT a sua volta costituita da:
 - Quadro AT isolato in aria
 - Edificio di comando e controllo
 - Edificio MT e TLC.

Quest'ultima contiene, oltre alle apparecchiature AT ed MT, una serie di impianti e sistemi che rendono possibile il sicuro funzionamento dell'intera installazione e le comunicazioni al suo interno e verso il mondo esterno (Terna, Produttore remoto).

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 SF₆, 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 SF₆ e TA per protezione e misure.

Le linee 150 kV afferenti si attesteranno su sostegni portale (pali gatto) di altezza massima pari a 15m mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 150 kV) sarà di 7 m.

La viabilità interna sarà realizzata in modo da consentire l'esercizio e la manutenzione dell'impianto. Le strade e le aree di manovra saranno finite in misto granulare stabilizzato, le aree destinate alle apparecchiature saranno finite in pietrisco.

Queste condizioni richiederanno modeste opere di sbancamento e/o rilevati per la predisposizione delle aree necessarie alla realizzazione della Stazione Utente.

In definitiva, si ritiene idonea la localizzazione dell'impianto per la connessione, in relazione a:

- Conformazione topografica del sito;
- buona accessibilità, assicurata dalla viabilità delle strade esistenti;
- ridotto impatto visivo degli impianti, per modeste dimensioni delle opere;



- ridotto impatto ambientale, in quanto le opere in progetto non incideranno significativamente sulla vegetazione delle aree interessate;
- ridotta onerosità dei raccordi, data la facile realizzazione e la ridotta lunghezza.

❖ **STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE LATO UTENTE**

La sottostazione di trasformazione utente sarà così costituita:

- 1 montante trasformatore (completo di trasformatore AT/MT da 60 MVA)
- locali destinati al contenimento dei quadri di potenza e controllo relativi all'Impianto Utente.

Il montante trasformatore, dell'Impianto Utente, sarà costituito sostanzialmente dalle seguenti apparecchiature:

- Sezionatore tripolare A.T. con comando motorizzato
- Trasformatori di tensione
- Trasformatori di corrente
- Interruttore tripolare A.T. con comando motorizzato
- Scaricatori AT
- Trasformatore AT/MT.

Si riporta di seguito l'elenco delle principali caratteristiche delle apparecchiature AT:

- trasformatore mt/at (30/150 kv)
- interruttori a tensione nominale 150 kv
- sezionatori orizzontali a tensione nominale 150 kv con lame di messa a terra
- trasformatori di corrente a tensione nominale 150 kv
- trasformatore di tensione induttivo per protezioni a tensione nominale 150 kv



- trasformatore di tensione induttivo per misure utf a tensione nominale 150kv
- scaricatori per tensione nominale a 150 kv
- apparecchiature MT

Le apparecchiature di media tensione da installarsi nella stazione sono:

- quadro di arrivo linee dal parco
- partenza verso il piazzale e trasformatore MT/AT
- trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari e generali di stazione.

Il trasformatore AT/MT provvederà ad elevare il livello di tensione della rete del parco eolico (30kV) al livello di tensione della Rete Nazionale (150kV); detto trasformatore sarà di tipo con isolamento in olio.

Sarà previsto un adeguato sistema d'illuminazione esterna, gestito da un interruttore crepuscolare. Tutta la sottostazione sarà provvista di un adeguato impianto di terra che collegherà tutte le apparecchiature elettriche e le strutture metalliche presenti nella sottostazione stessa. Nel locale quadri della sottostazione all'interno della sala BT sarà installato il sistema SCADA. Tutti i locali saranno illuminati con plafoniere stagne, contenenti uno o due lampade fluorescenti da 18/36/58 W secondo necessità. Sarà inoltre previsto un adeguato numero di plafoniere stagne dotate di batterie tampone, per l'illuminazione di emergenza.

Il fabbricato denominato "Edificio Comandi", comprende le apparecchiature di comando e protezione ed il trasformatore MT/BT dei servizi ausiliari e il locale misure. La sezione BT dello stesso fabbricato è destinata all'installazione delle batterie e dei quadri BT in corrente alternata e corrente continua per le alimentazioni dei servizi ausiliari, il metering e gli apparati di telecontrollo.

Particolare cura sarà osservata, ai fini dell'isolamento termico, nell'impiego di materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori ammissibili delle dispersioni termiche per l'involucro



edilizio, nel rispetto di quanto stabilito in materia dalle norme di cui alla Legge n.10 del 09.01.1991 e del D.Lgs.19.08.2005 n.192 integrato con D.Lgs. 29.12.2006 n.311.

Il fabbricato di stazione sarà dotato di impianti elettrico di illuminazione e prese FM, impianto di rivelazione incendi ed impianto telefonico. L'impianto di rivelazione incendi, costruttivamente conforme alle norme UNI EN 54 ed UNI 9795, avrà lo scopo di rilevare un principio di incendio ed attivare le necessarie segnalazioni. Il sistema di sorveglianza comprenderà due posti citofonici esterni in prossimità dell'accesso carrabile, collegati con una postazione citofonica interna ubicata nella sala quadri del fabbricato comandi.

L'area di stazione sarà delimitata da recinzione perimetrale, prevista con altezza di circa metri 2.50, con muretto in calcestruzzo di altezza non inferiore a cm 50, completo di sovrastante griglia in acciaio resina. Sarà, inoltre, necessario realizzare dei muri di sostegno a lato della nuova viabilità a servizio dello stallo trasformatore, le opere di sostegno avranno una altezza compresa tra i 2 ed i 5 m. Lo stallo trasformatore sarà, a sua volta, separato dalla cabina di consegna da un muro di altezza massima pari a 3,0 m completo di sovrastante griglia di recinzione.

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto; il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione prevista per le Cabine di Consegna a 150kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto pari a 31,5 kA ed un tempo di eliminazione del guasto pari a 0,5s.

Il dispersore sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame di sezione minima di 50 mm² ad una profondità di circa 0,8 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 normativa vigente.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche saranno in rame con sezione adeguata collegati a due lati della maglia. I TA, TVC e portali di ammarro saranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame con sezione adeguata, al fine di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e controllo, particolarmente in presenza di correnti ad alta frequenza.



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.

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 delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici, saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

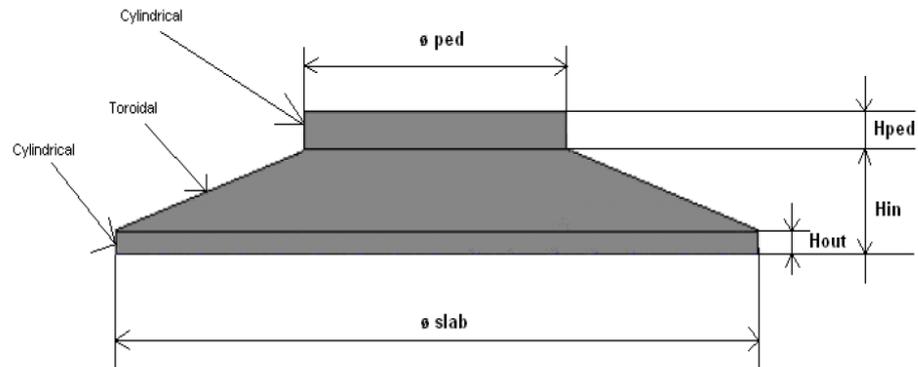
OPERE CIVILI DI SERVIZIO - FONDAZIONE AEROGENERATORE

Sulla base dello Studio Geologico preliminare, le caratteristiche fisico - meccaniche generali della formazione interessata dall'installazione risultano essere da discrete a buone, con conseguente esito positivo relativamente alla stabilità dell'opera.

La fondazione prevista per le turbine in progetto è in calcestruzzo armato, con pianta di forma circolare di diametro $D_e = 24,50$ m, a spessore variabile da un minimo di 0.5 mt, sul bordo esterno, ad un massimo di 3mt in corrispondenza della zona centrale di attacco della parte in elevazione della torre.

Si precisa che la determinazione della tipologia di fondazione, diretta o indiretta, sarà effettuata a seguito di una puntuale campagna di indagini geologiche da eseguirsi per la redazione del progetto esecutivo.





FOUNDATION GEOMETRY	
\varnothing_{slab} = Slab diameter [m]	20.80
H_{out} = Outer edge height [m]	0.50
H_{in} = Inner edge height [m]	3.0
\varnothing_{ped} = Pedestal diameter [m]	5.50
H_{ped} = Pedestal height [m]	0.50

Figura a-2: Sezione tipo del plinto fondazione

La base della torre è solidarizzata alla struttura fondale mediante un sistema di tirafondi (anchor cages) pre-tesi ed annegati nel getto del plinto di fondazione.





Figura a-3: immagine tipo posa anchor cages



Figura a-4: immagine tipo armature plinto

La fondazione è stata modellata con elementi finiti tipo "shell-thick" vincolati su suolo elastico alla Winkler e bloccati in modo isostatico contro le labilità di piano. La costante di sottofondo k (di Winkler) è stata calcolata come riportato in allegato *A.11 Relazione preliminare sulle strutture*.

Il terreno è considerato col modello alla Winkler – molle non reagenti a trazione, pertanto le verifiche condotte sono di tipo non lineare.

I carichi provenienti dalla struttura in elevazione (F_z , F_x , F_y , M_z , M_x , M_y) vengono applicati ad un nodo centrale posto ad una quota superiore rispetto al piano medio della piastra; questo nodo è collegato, attraverso una serie di elementi rigidi, alla corona di nodi (indicati con C nella figura seguente) cui corrisponde l'attacco della torre alla fondazione.

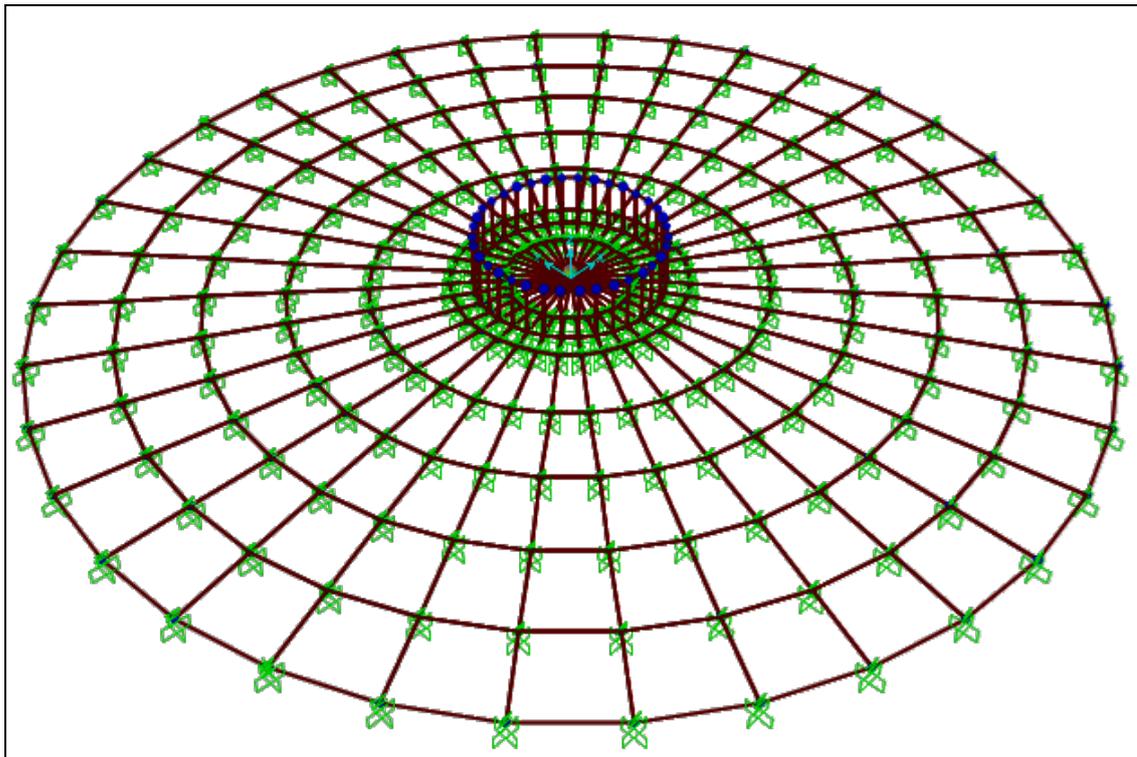


Figura a-5: Modello di calcolo a elementi finiti

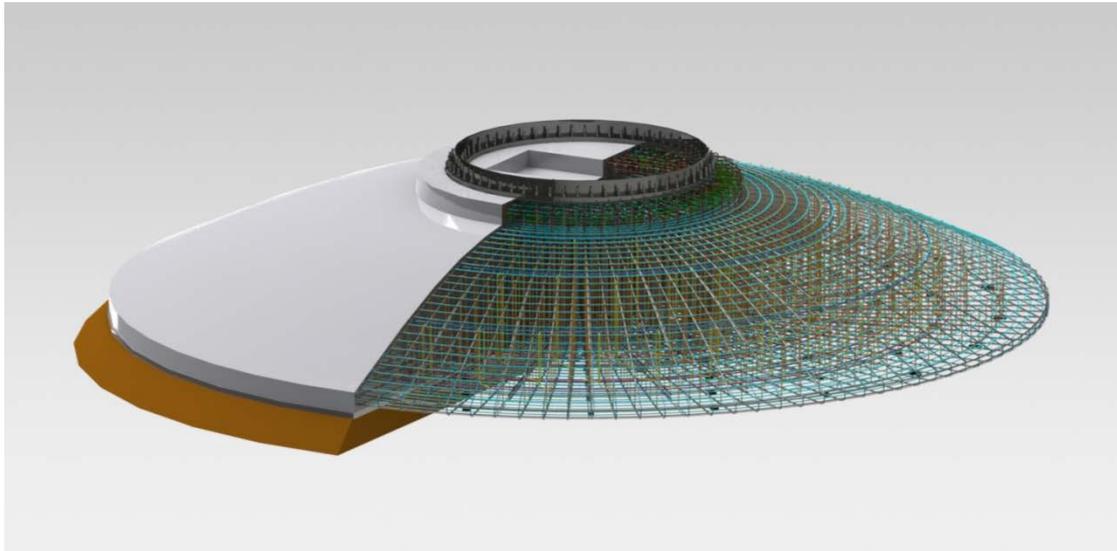


Figura a-6: Vista render del modello

Si rimanda alla Relazione preliminare delle strutture per i dettagli.

Nella fondazione, oltre al sistema di ancoraggio della torre, saranno posizionate le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli idonei collegamenti alla rete di terra.

Le opere di fondazione delle torri saranno completamente interrato e ricoperte da vegetazione e, laddove necessario, sarà predisposto un sistema di regimentazione delle acque meteoriche cadute sui piazzali.

A.1.b Dimensionamento dell'impianto

➤ Sito di installazione

L'intervento in oggetto è finalizzato alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione da fonte eolica, in zone classificate agricole, non di pregio, dal vigente strumento urbanistico comunale, da ubicare nel territorio del comune di **Genzano di Lucania** (PT).

Il parco eolico ricade nel territorio comunale di Genzano di Lucania, in provincia di Potenza, Basilicata.



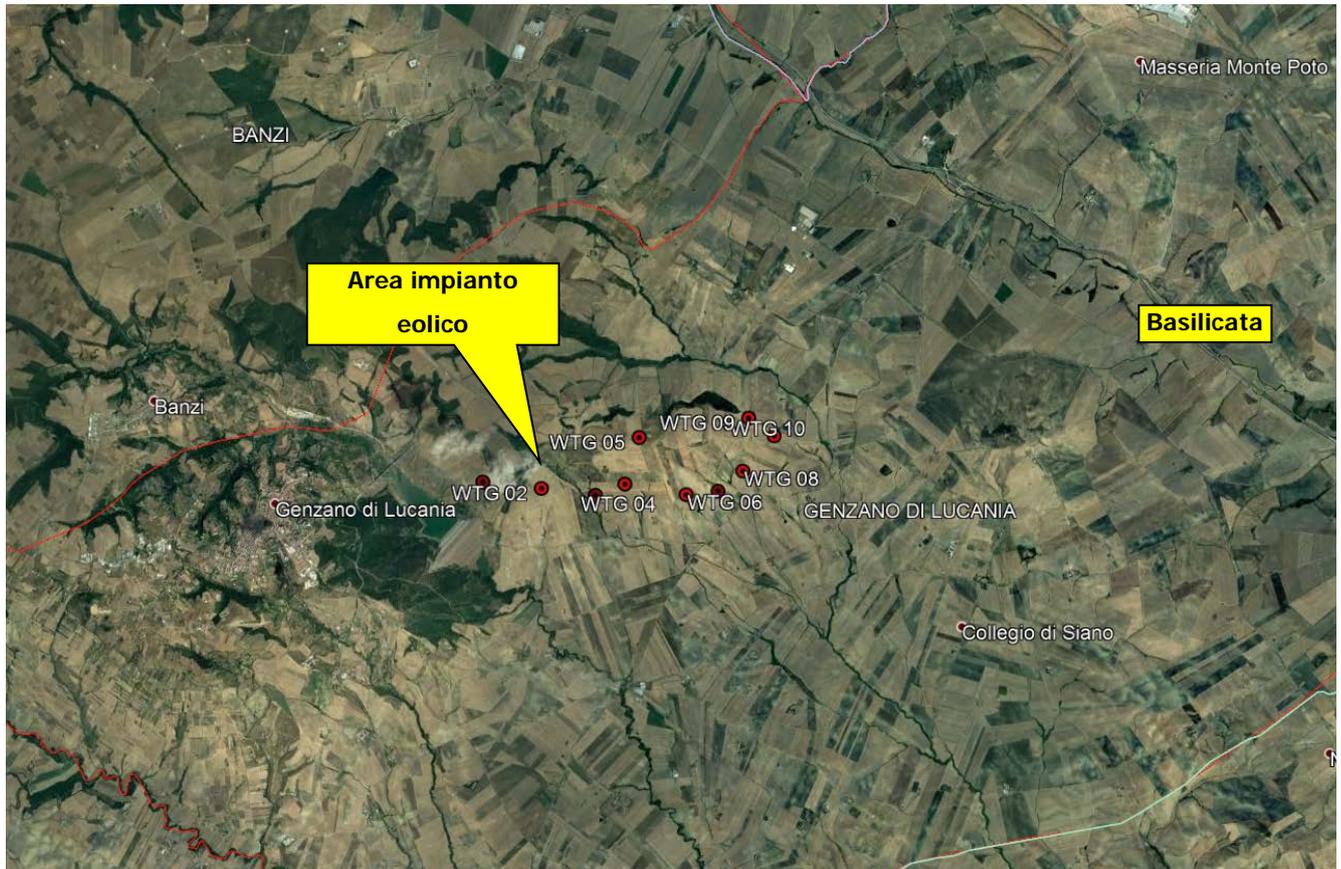


Figura b-1: Inquadramento intervento di area vasta

Il sito di intervento è situato nell'area a est del centro abitato di Genzano di Lucania, a circa 5,3 km, mentre dista circa 7,5 km da centro abitato del comune di Banzi.

È raggiungibile direttamente dalla SS 655 Bradanica, uscendo all'altezza dell'innesto con la SP 128 e imboccando la SP Pilella Santo Spirito in direzione sud-ovest fino a raggiungere la SP 74 Monteserico.



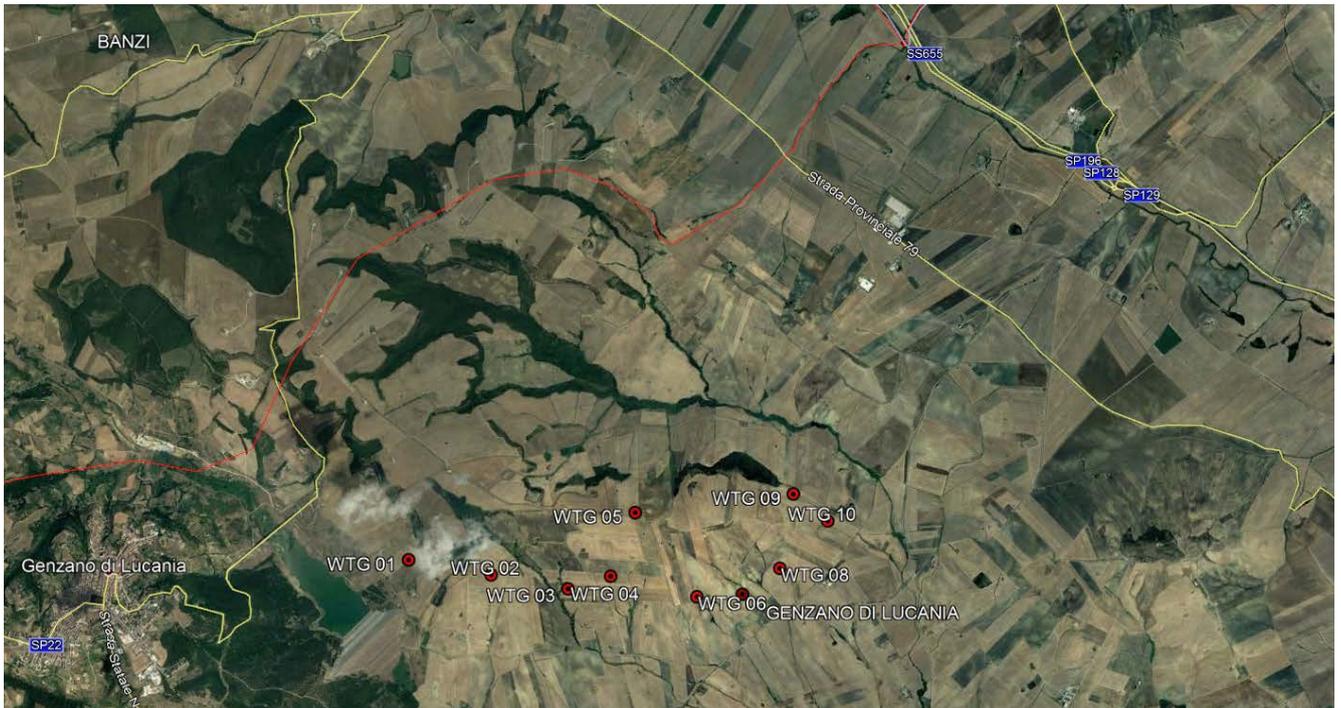


Figura b-2: Inquadramento intervento di area vasta

Nelle immagini seguenti sono riportate gli inquadramenti di dettaglio del layout su base CTR e ortofoto.

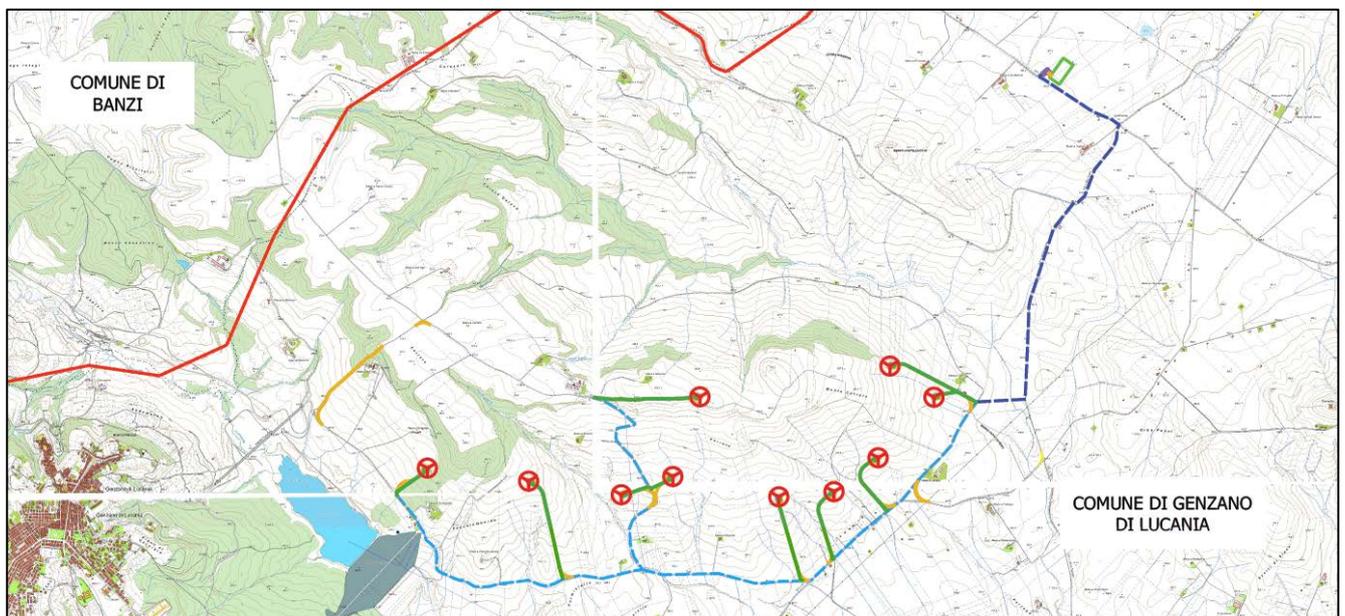


Figura b-3: Area di intervento su base CTR



L'area di progetto risulta agevolmente raggiungibile dalla SS655.

Le coordinate geografiche nel sistema UTM (WGS84; Fuso 33) ove sono posizionati gli aerogeneratori sono le seguenti:

ID TURBINA	UTM WGS84 33N Est (m)	UTM WGS84 33N Nord (m)
WTG01	589867 m E	4522762 m N
WTG02	590672m E	4522658 m N
WTG03	591409 m E	4522549 m N
WTG04	591819 m E	4522695 m N
WTG05	592034 m E	4523332 m N
WTG06	592661 m E	4522533 m N
WTG07	593101 m E	4522574 m N
WTG08	593452 m E	4522845 m N
WTG09	593546 m E	4523578 m N
WTG10	593929 m E	4523334 m N

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale delle opere, sia il layout del parco eolico che la Sottostazione elettrica di trasformazione saranno ubicate nel territorio del Comune di Genzano di Lucania (PZ).

Si riportano di seguito gli estremi catastali dei lotti interessati:

ELEMENTI PROGETTUALI	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
WTG01	GENZANO DI LUCANIA	25	225
WTG02	GENZANO DI LUCANIA	25	190-192-185
WTG03	GENZANO DI LUCANIA	25	60



WTG04	GENZANO DI LUCANIA	25	67
WTG05	GENZANO DI LUCANIA	14	18-19
WTG06	GENZANO DI LUCANIA	26	51
WTG07	GENZANO DI LUCANIA	26	33-129
WTG08	GENZANO DI LUCANIA	26	141
WTG09	GENZANO DI LUCANIA	26	73
WTG10	GENZANO DI LUCANIA	26	16
STAZIONE TRASFORMAZIONE UTENTE	GENZANO DI LUCANIA	18	154
Cavo AT	GENZANO DI LUCANIA	18	154

➤ *Potenza totale*

Il parco eolico in progetto è costituito da n. 10 aerogeneratori ciascuno della potenza di 4.5 MW, per una potenza complessiva di 45 MW.

➤ *Regime di vento del sito*

Per la caratterizzazione dei dati relativi alla risorsa eolica disponibile in sito, sono stati utilizzati i dati del database di rianalisi di MERRA-2.

Per la realizzazione di questo studio preliminare è stata analizzata una serie storica di 20 anni di dati provenienti dal database MERRA-2 ad altezze di 2, 10 e 50 m.

Il punto di riferimento utilizzato per ottenere i dati di velocità e direzione del vento è di seguito descritto ed identificato:

Coordinate: 591998.39 E, 4523203.26 m N Huso 33T

Altezza al livello del mare: 560 m



Periodo download dati: 01/01/2000 - 01/01/2020

Velocità / direzione vento	2 m
Velocità / direzione vento	10 m
Velocità / direzione vento	50 m
Temperatura	2 m
Temperatura	10 m
Pressione (m s.l.m.)	0 m

Tabella 1 – Dati di misurazione.

Prima di procedere con la modellazione dei dati del vento disponibili, è stata effettuata un'operazione di verifica dei dati stessi al fine di renderli omogenei e affidabili: sono stati infatti rimossi i dati delle ombre e i dati non validi. Questo lavoro di pulizia dei dati è stato effettuato mediante ispezione visiva e grafica dei dati di vento disponibili utilizzando il software Furow.

Ai fini della modellazione, il fattore esponenziale medio della legge di potenza è stato calcolato per ogni ora e per ogni direzione.

Inizio serie dati	Fine serie dati	Elevazione (m)	Calcolo dell'altezza (m)	Esponente di taglio (%)
01/01/2000	01/01/2020	145	4,5	0,127

Tabella 2 – Wind Shear - Profilo verticale.



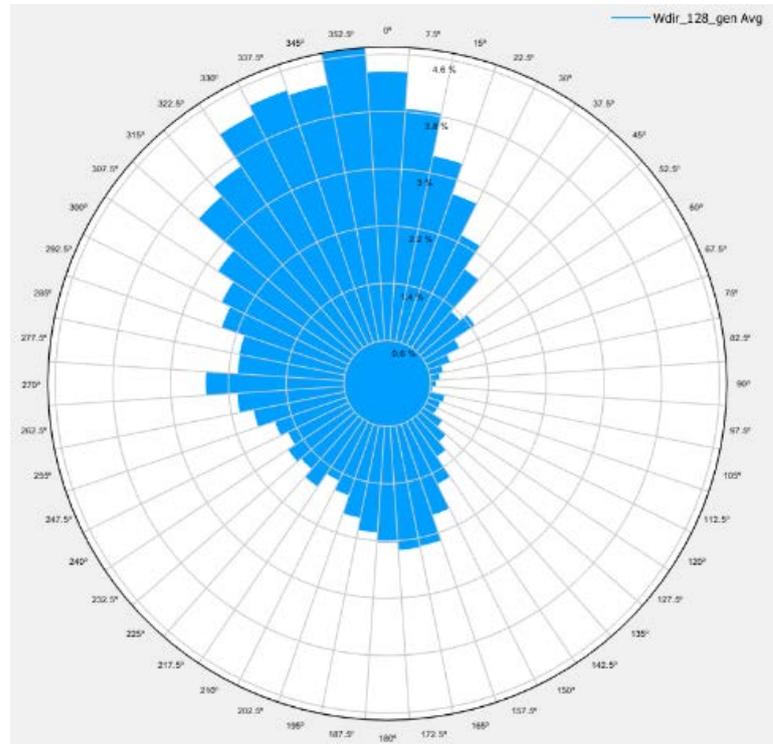


Figura b-4: Rosa dei venti del progetto CE GENZANO.

La direzione del vento predominante è nord-ovest, sia in frequenza che in energia, come mostra la figura seguente:



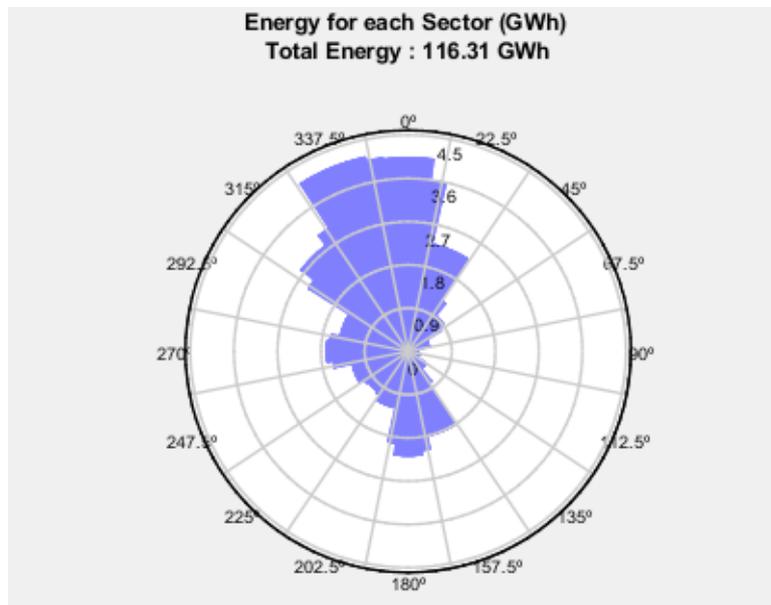


Figura b-5: Rosa dei venti di produzione eolica del progetto CE GENZANO.

➤ *Disposizione ed orientamento degli aerogeneratori*

Per quanto concerne le inter-distanze tra le turbine in metri, dall'elaborato A.16.b.1.2 tutte le posizioni delle WTG hanno una distanza di almeno 3 diametri di rotore tra loro (distanza minima 435 m).



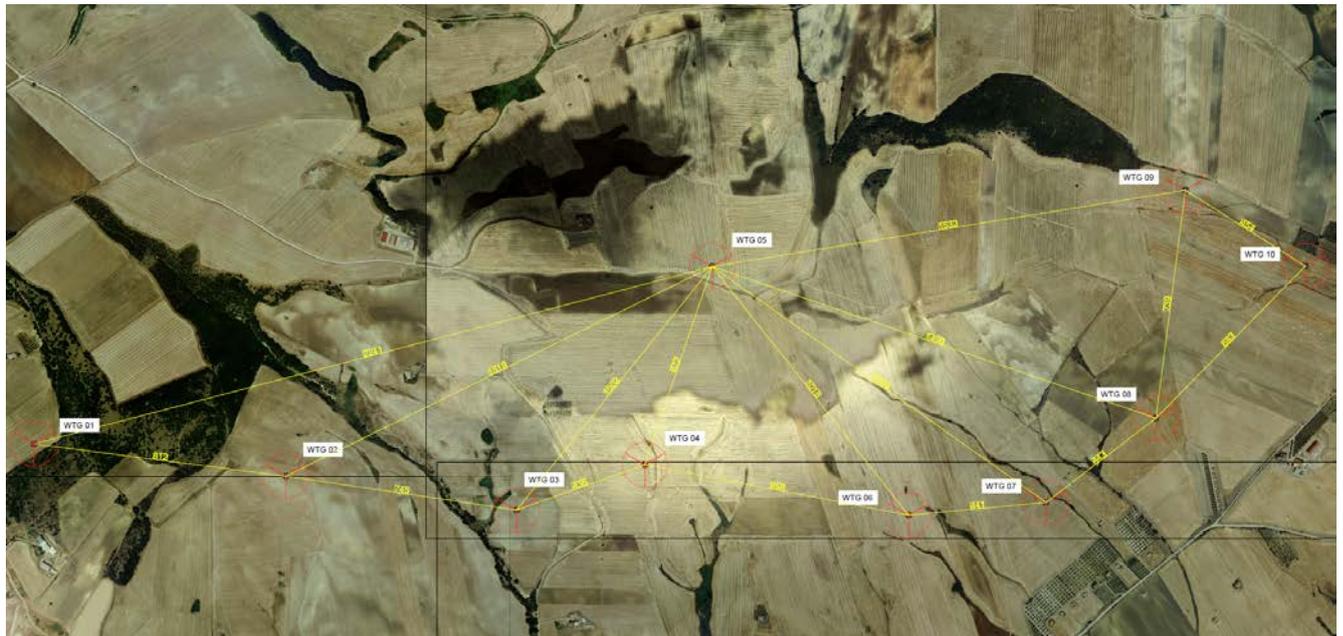


Figura 2-6: Estratto tavola A.16.b.1.2 Planimetria con distanze aerogeneratori

► *Previsione di produzione energetica*

Dall'elaborazione dei dati ottenuti è stato possibile determinare la produzione energetica dell'impianto.

Nella tabella che segue sono riportate la potenza totale delle turbine installate, l'energia annua (MWh), il fattore impianto (%) e le ore equivalenti del parco eolico CE GENZANO.

Tipo di Turbina	Numero di Turbina	MW totali	Rendimento netto (MWh)	Fattore di capacità netto (%)	Ore equivalenti nette (h)
Gamesa G145 4,5 MW	10	45	101.559,40	33,58	2.943,75

Tabella 3 – Producibilità della risorsa eolica del progetto CE GENZANO.



Infine sono sintetizzati i valori delle principali perdite sopramenzionate per il parco eolico CE GENZANO.

PERDITE PER INDISPONIBILITÀ	
Aerogeneratore (%)	14
Sistema collettamento (%)	0,25
Sottostazione (%)	0,25
Rete (%)	0,25
TOTALE (%)	3,72
	57
PERDITE ELETTRICHE	
Trasformatore turbina (%)	3
Sistema collettamento (%)	0,25
Sottostazione (%)	0,25
Linea di trasmissione (%)	0,25
Potenza consumata al minimo (%)	0,05
TOTALE (%)	3,99
	099
PERDITE PER RENDIMENTO AEROGENERATORE	
Adattamento alla curva di potenza	1



(%)	
Isteresi da venti forti (%)	0,1
Taglio del vento (%)	0,1
TOTALE (%)	1,19
PERDITE PER DEGRADAZIONE	
Degradazione delle pale (%)	1
Congelamento della lama (%)	0,1
TOTALE (%)	1,1

Tabella 4 – Riepilogo delle perdite di processo del progetto CE GENZANO.

Considerando le perdite sopra stimate si è determinato che l'energia annua generata dalle 10 turbine eoliche Gamesa G145 da 4,5 MW sarà di **101.559,4 MWh/anno**.

A.1.c Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche di protezione contro i fulmini, con l'individuazione e la classificazione del volume da proteggere

➤ Cabine

In relazione alla protezione contro i fulmini delle cabine di consegna, si specifica che le stesse sono costituite da box prefabbricati in calcestruzzo, armato con reti metalliche e tondini in ferro ad aderenza migliorata. Dette armature sono continue su tutte le pareti ed opportunamente unite mediante saldatura, realizzando una maglia equipotenziale (gabbia di faraday) che verrà collegata all'impianto di terra.



➤ **Aerogeneratori**

Per quanto attiene la protezione degli aerogeneratori, si riporta di seguito la relazione sulla valutazione del rischio da fulmini, la cui sintesi è di "struttura protetta".

➤ **Protezione contro i fulmini - strutture metalliche (DLgs 81/08, art. 29 e art. 84 - DPR 462/01 art. 2)**

La valutazione del rischio e le eventuali misure di protezione saranno valutate conformemente alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" - Febbraio 2014;
- CEI 81-30 "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). - Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" - Febbraio 2014.

Di seguito si riportano le caratteristiche della struttura metallica da proteggere e le condizioni ambientali del sito:

- Larghezza struttura (m): 5;
- Diametro struttura (m): 145;
- Altezza struttura (m): 200;
- Tipo di suolo: erba;
- Coefficiente di posizione: struttura sulla cima di una collina o di una montagna ($CD = 2$);



- La struttura metallica risulta messa a terra secondo la norma CEI EN 62305-3 (Livello III);
- Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: terreno equipotenziale;
- Numero di fulmini all'anno al kilometro quadrato:
- Ng: 3,12 rappresenta il numero di fulmini/anno km² rilevati sull'area in esame.

➤ *Valori di rischio*

Componente di rischio relativa alle tensioni di contatto e di passo RA: RA: 6,74E-07 Valore di rischio tollerato dalla norma RT: 1,00E-05.

Con riferimento alla fulminazione diretta della struttura metallica, considerato che:

- la struttura metallica presenta una componente di rischio relativa ad incendi ed esplosioni non particolarmente gravosa;
- si assume un valore medio del danno per tensioni di contatto e di passo Lt pari a 0,01.

Si conclude che la suddetta struttura metallica presenta un rischio relativo al fulmine, valutato ai sensi del D.Lgs. 9/4/08 n. 81, art. 29, in conformità con la norma CEI EN 62305-2, accettabile in seguito alle misure di protezione adottate.

