

REGIONE
BASILICATA



COMUNE DI VENOSA (PZ)



Provincia
Potenza



COMUNE DI MONTEMILONE (PZ)



**PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 7 AEROGENERATORI E
DALLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N.
IMPIANTO "Bruno"- Potenza 42,7 MW Comuni di Montemilone- Venosa (PZ)**

RELAZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO EOLICO

ELABORATO

A.9

PROPONENTE:



MILLEK S.R.L.

Sede Legale Via Tadino, 52

20124 Milano (MI)

P.IVA 09702620965

MAIL: info@millek.it

PEC: postmaster@pec.millek.it

MIDLEK SRL
Via Tadino 52
20124 MILANO
P.Iva 09702620965

PROGETTO E SIA:



Via della Resistenza, 46 - 70125 Bari - tel. 080 3215948 fax. 080 2020986

Il DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Orazio Tricarico



CONSULENZA:

EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
0	DIC 2020	A.A. - O.T.	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	13
	➤ SITO DI INSTALLAZIONE	13
	➤ POTENZA TOTALE	18
	➤ REGIME DI VENTO DEL SITO	18
	➤ DISPOSIZIONE ED ORIENTAMENTO DEGLI AEROGENERATORI	21
	➤ PREVISIONE DI PRODUZIONE ENERGETICA	21
A.1.c	Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche di protezione contro i fulmini, con l'individuazione e la classificazione del volume da proteggere	23
	➤ CABINE	23
	➤ AEROGENERATORI	24
	➤ PROTEZIONE CONTRO I FULMINI - STRUTTURE METALLICHE (DLGS 81/08,ART. 29 E ART. 84 - DPR 462/01 ART. 2)	24
	➤ VALORI DI RISCHIO	25



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 Millek srl ha intenzione di costruire una centrale eolica di potenza nominale pari a 42,7 MW e le relative opere di connessione, da realizzarsi in agro di Venosa e Montemilone (PZ).

Il parco eolico in progetto, è costituito da n. 7 aerogeneratori ciascuno della potenza di 6,1 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 prevede che la Sottostazione Elettrica di Trasformazione venga collegata in antenna al sistema di sbarre a 150kV della futura stazione Elettrica di Trasformazione SE della RTN 380/150 kV, da inserire in entra esci sulla linea 380 kV Genzano Bisaccia.

La realizzazione della sottostazione di trasformazione utente 30/150 kV da condividere con la medesima società proprietaria di una seconda richiesta di connessione è frutto di un accordo di condivisione fra le società per la realizzazione delle parti comuni.

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 6.0-155 122.5m.

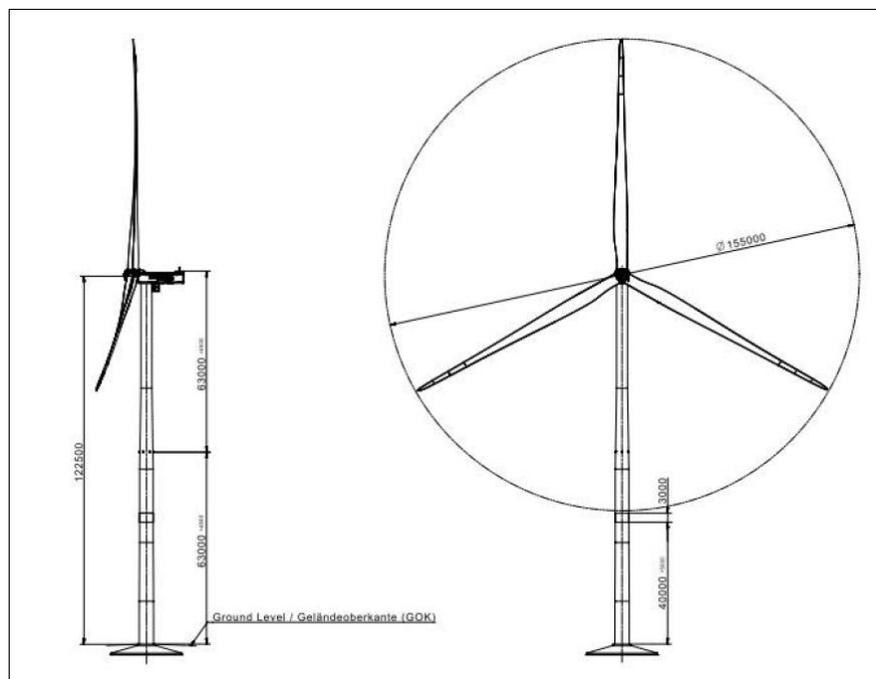


Figura 1: Tipico WTG geometrie complessive

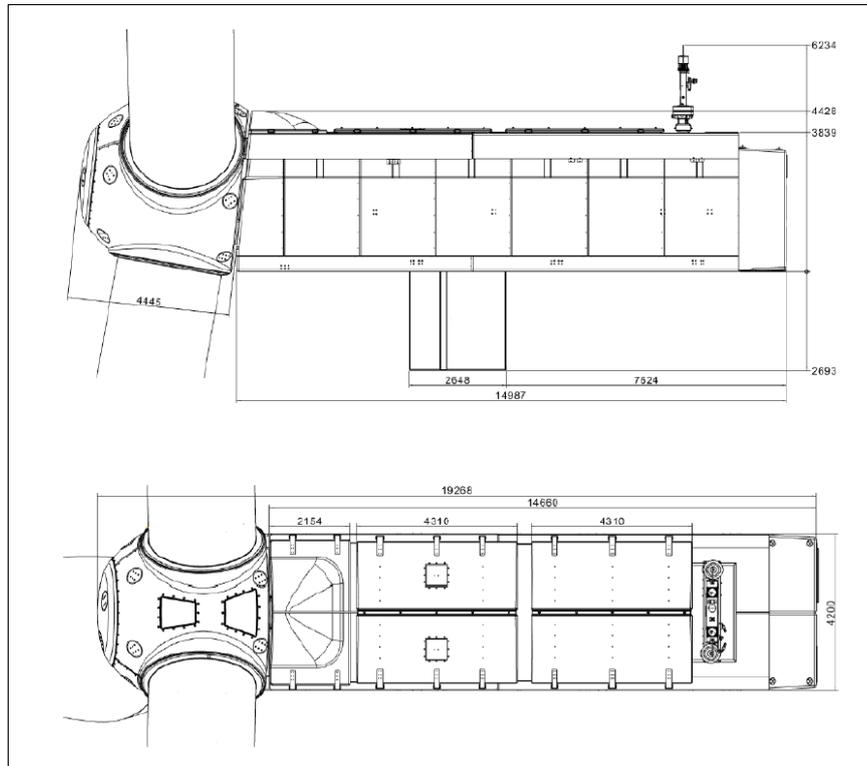


Figura 2: Tipico navicella WTG

Principali caratteristiche WTG	
Altezza mozzo	122,5 m
Diametro rotore	155 m
Lunghezza pala	76 m
Area spazzata	18,869 mq
Potenza nominale	6.0 MW/6.6 MW
Velocità vento di Cut-in	3 m/s
Velocità vento di Cut-out	27 m/s

Le WTG sono costituiti 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 6100 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-esci" 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.

La rete elettrica in MT sarà realizzata con:

- cavi unipolari in alluminio, in formazione a trifoglio ad elica visibile, del tipo ARP1H5 (AR) E Plaser Aibag 18/30 KV e giuntati con muffe a colata di resina;
- conduttore a corda rotonda compatta di alluminio;
- semiconduttivo interno in elastomerico estruso;



- isolante in mescola di gomma ad alto modulo elastico (qualità G7);
- semiconduttivo esterno in elastomerico estruso pelabile a freddo;
- schermatura a fili di rame rosso;
- guaina PVC di qualità Rz, colore rosso.

I cavi saranno direttamente interrati ad una profondità non inferiore a 1,20 m.

Le condizioni di posa saranno conformi alla modalità di posa previste dalla norma CEI 11-17 per i sistemi di II categoria.

La tipologia dei cavi elettrici e la sezione del relativo conduttore sono state selezionate sulla base del tipo di servizio e del tipo di posa previsti.

È stato considerato un cavo unipolare, per posa interrata in piano con terreno avente resistività termica (R_t) pari a 200 °C cm/W, ed adottando un opportuno fattore di sicurezza.

La protezione da sovracorrenti (cortocircuito e sovraccarico) avverrà con interruttori di taglia opportuna installati immediatamente a valle dei trasformatori.

La protezione dai contatti diretti e indiretti avverrà grazie alla guaina protettiva di ciascun cavo e dal collegamento a terra dei rivestimenti metallici dei cavi alle estremità di ciascuna linea.

La stessa trincea utilizzata per la posa dei cavi elettrici sarà utilizzata per l'interramento di cavi di controllo e comunicazione, utilizzati per la trasmissione di dati fra le torri.

Le sezioni dei conduttori, determinate secondo la norma CEI 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici" sono di seguito riportate.

Lo schermo dei circuiti di media tensione va collegato a terra ad entrambe le estremità.

Per collegamenti di grande lunghezza è preferibile mettere a terra il rivestimento metallico anche in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km. Per collegamenti corti, normalmente non superiori al km è tuttavia ammessa la messa a terra del rivestimento metallico in un solo punto purché vengano adottate le opportune cautele indicate nella norma CEI 11-17 al par 5.3.2 (CEI 20-89).



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 prevede il collegamento della sottostazione di trasformazione utente al sistema di sbarre a 150kV della futura stazione Elettrica di Trasformazione SE della RTN 380/150 kV da inserire in entra esci sulla linea 380 kV Genzano Bisaccia.

L'ubicazione della sottostazione di trasformazione è prevista nel Comune di Montemilone, in un'area catastalmente identificata dal fg.32 p.la 253 nelle immediate vicinanze della Stazione RTN di proprietà Terna SpA.

La sottostazione utente verrà condivisa con altro progetto in corso di autorizzazione della stessa società.

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 da inserire in entra esci sulla linea 380 kV Genzano Bisaccia.



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):

- n 1 sistema a doppia sbarra;
- n 2 stalli linea per entra-esce della linea "Genzano-Bisaccia"
- n 2 stalli linea per connessione della produzione del campo eolico della società Millek più un ulteriore stallo libero;
- n 2 stalli per parallelo sbarre;
- n° 2 stalli disponibili.

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**

Le opere di fondazione, con relative opere di scavo, sono previste per ciascuna delle torri e per le cabine elettriche di trasformazione e consegna.

Gli scavi di fondazione delle torri saranno a sezione ampia, di sezione trapezia, con base circolare avente diametro di 26,0 m e con profondità di circa 3 m.

Il piano di posa delle fondazioni sarà opportunamente regolarizzato con calcestruzzo magro.

Le fondazione è in calcestruzzo armato, con pianta di forma tronco-conica a base circolare di diametro $D_e = 24.50$ m, spessore variabile da 1m sul bordo esterno fino a 3m in corrispondenza della zona centrale, ove si innesta la parte in elevazione della torre.

Nel plinto è annegato il sistema di ancoraggio base della torre di sostegno dell'aerogeneratore, al quale verrà unito, tramite un giunto bullonato, il concio successivo della torre stessa.

Le dimensioni del plinto rinvengono da un dimensionamento che dovrà essere opportunamente confermato in sede di progetto esecutivo.

I materiali da utilizzare saranno, salvo diverse prescrizioni del progetto esecutivo:

- Calcestruzzo Rck 35 MPa;



- Acciaio per armatura c.a. FeB450C.

Per quanto attiene i materiali, in particolare la classe della miscela di calcestruzzo da utilizzare, oltre alle caratteristiche di resistenza meccanica necessarie per la sicurezza strutturale in relazione alle sollecitazioni agenti, dovranno considerarsi le caratteristiche dell'ambiente di posa in opera in relazione ai rischi di corrosione delle armature o di attacco chimico connesse, per soddisfare i requisiti di durabilità dell'opera.

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 **Venosa** (PT).

L'area interessata dall'intervento è topograficamente ubicata nella tavoletta I.G.M., scala 1:100.000, al Foglio 133 "Cerignola" della Carta d'Italia, Serie cartografica 100 V.



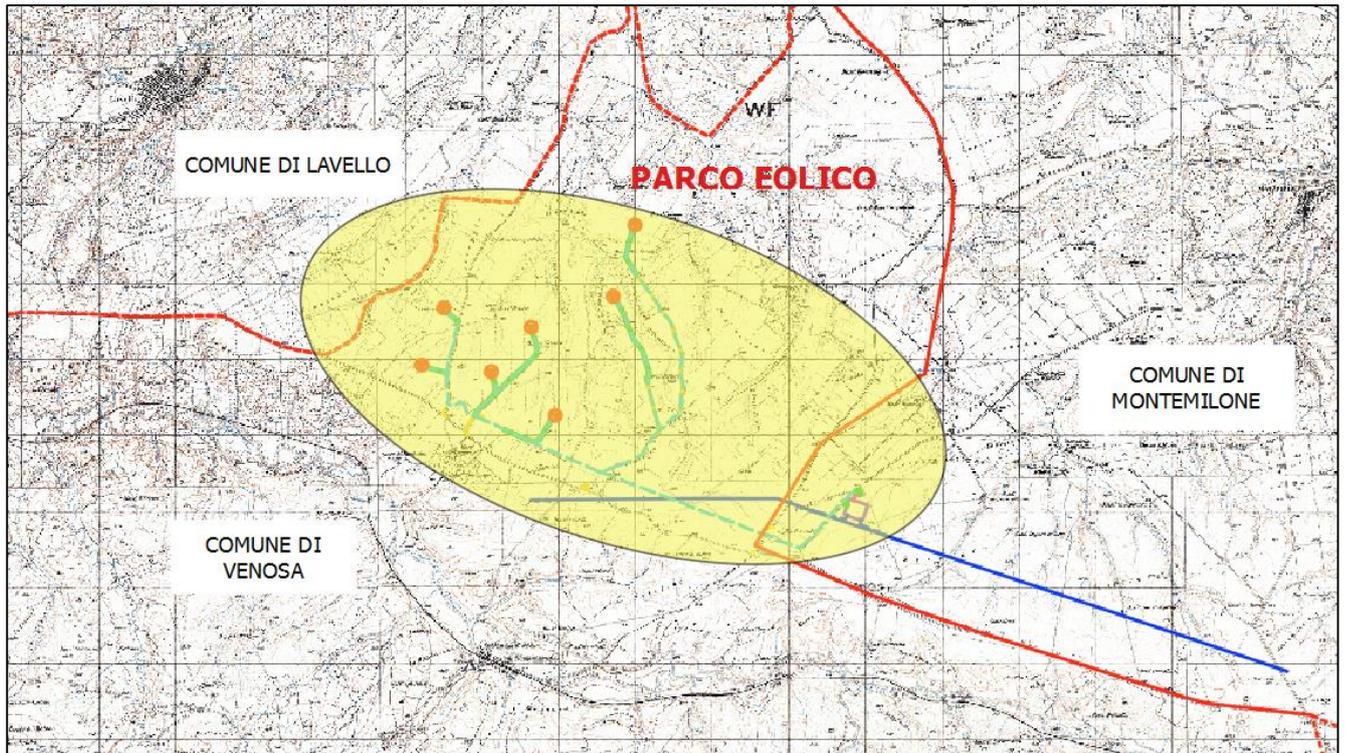


Figura 3: Inquadramento territoriale su base IGM 25.000

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto interessa il territorio di Venosa per quanto concerne l'ubicazione degli aerogeneratori e relative piazzole e viabilità di accesso, mentre la Stazione elettrica di trasformazione MT-AT sarà ubicata nel territorio comunale del comune di Montemilone in Basilicata.

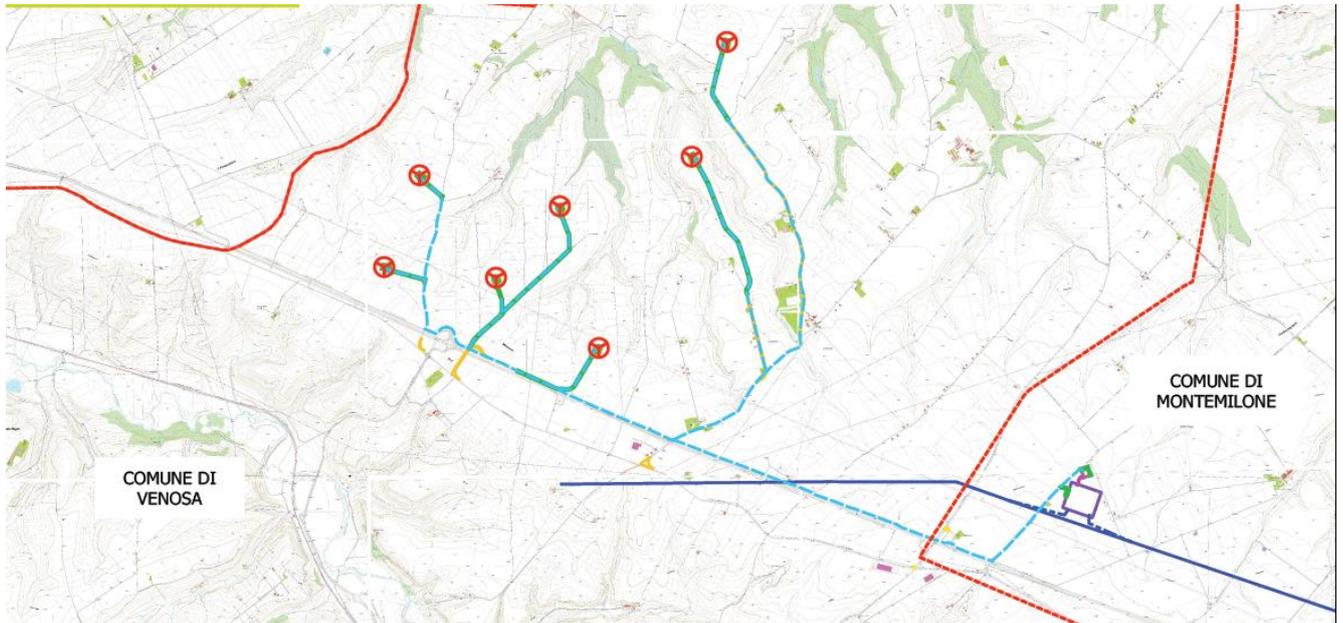


Figura 4: Area di intervento su base CTR della Regione Basilicata

L'area di progetto risulta agevolmente raggiungibile dalla SS655.

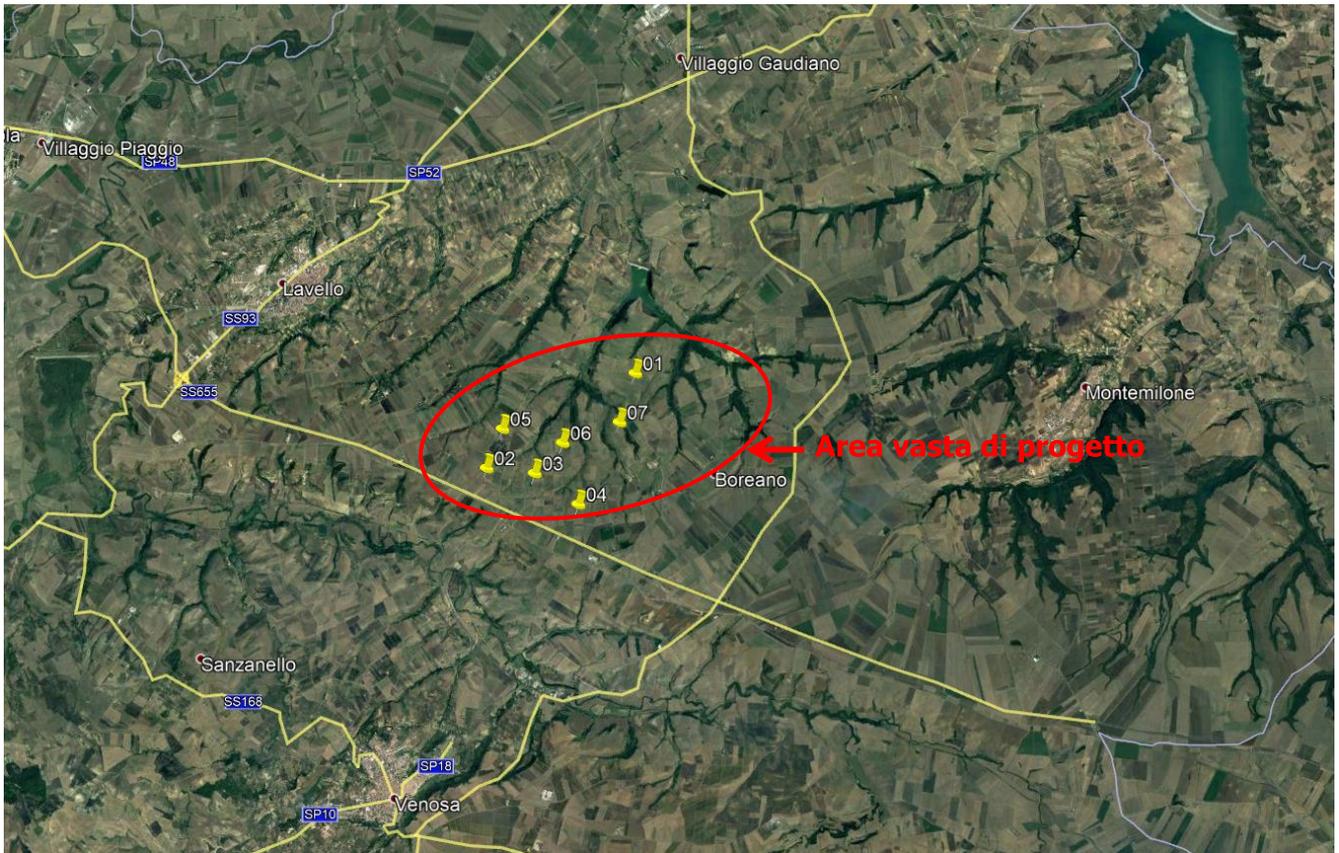


Figura 5: inquadramento area di intervento su base ortofoto – Fonte Google Earth

I terreni interessati dall'intervento sono totalmente privi di alberature come è desumibile dalle tavole di progetto e risultano di proprietà privata.

L'ubicazione degli aerogeneratori e delle infrastrutture necessarie è stata evidenziata sugli stralci planimetrici degli elaborati progettuali.

Tali aerogeneratori, collegati in gruppi, convoglieranno l'energia elettrica prodotta alla Stazione Elettrica di trasformazione utente, utilizzando cavidotti MT in linea interrata.

Quest'ultima sarà collegata con cavo AT alla S.E. TERNA di Montemilone (PZ).

Gli interventi per l'installazione dei singoli aerogeneratori sono analoghi per le diverse aree; pertanto, di seguito saranno descritte le tipologie standard previste in progetto.



Infine, si evidenzia che tutti gli aerogeneratori componenti il Parco Eolico in oggetto sono stati installati su aree non potenzialmente in frana, lontane da bordi di scarpata e da creste rocciose molto strette ed allungate e con pendenze naturali inferiori al 15%. Tali pendenze hanno consentito che la progettazione delle nuove strade di accesso al parco avvenisse senza la previsione di opere di un certo rilievo.

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

WTG	E	N
01	572941	4542557
02	570162	4540718
03	571069	4540631
04	571902	4540056
05	570448	4541467
06	571586	4541215
07	572656	4541620

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale delle opere, il layout del parco eolico interesserà il territorio comunale del Comune di Venosa (PZ), mentre la Sottostazione elettrica di trasformazione sarà ubicata nel territorio del Comune di Montemilone (PZ).

Si riportano di seguito gli estremi catastali dei lotti interessati:

ELEMENTI PROGETTUALI	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
WTG01	COMUNE DI VENOSA (PZ)	2	13-190-89-64
		14	117
WTG02	COMUNE DI VENOSA (PZ)	11	227-218
WTG03	COMUNE DI VENOSA (PZ)	13	558-559-560-561-562-563
WTG04	COMUNE DI VENOSA (PZ)	13	341-342-314-313-312-311-310-308-306-279-280-275-414



WTG05	COMUNE DI VENOSA (PZ)	11	206
WTG06	COMUNE DI VENOSA (PZ)	13	232-233-234-235-236-237-239
WTG07	COMUNE DI VENOSA (PZ)	14	89-24-26-27-126-127-28-30-134-51-202-430-200-201-199-107-56-77
STAZIONE TRASFORMAZIONE UTENTE	COMUNE DI MONTEMILONE (PZ)	32	253
Cavo AT	COMUNE DI MONTEMILONE (PZ)	32	253

➤ **Potenza totale**

Il parco eolico in progetto è costituito da n. 7 aerogeneratori ciascuno della potenza di 6,1 MW, per una potenza complessiva di 42,7 MW.

➤ **Regime di vento del sito**

Per le valutazioni di producibilità nel seguito descritte sono stati utilizzati i dati di una stazione anemometrica tutt'oggi attiva, denominata Riferimento 1 mentre, per verifica, è stata impiegata anche un'altra serie più prossima all'area del sito d'interesse e ricadente nel comune di Venosa, con dati, per un periodo, contemporanei a RIF1, nella disponibilità di Tecnogaia che ha redatto lo *Studio anemologico*. Alla serie di dati aggiuntiva, come detto, è stato attribuito il codice RIF2, la descrizione Riferimento 2 e le tabelle di seguito riassumono il monitoraggio anemometrico della stessa:

Nome Stazione	Codice Stazione	H Torre s.l.s.	Coordinate Geografiche WGS84		Altitudine
			Latitudine	Longitudine	m s.l.m.
Riferimento 1	RIF1	15	40° 42' N	15° 28' E	870

Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		N° mesi
		Data inizio	Data fine	
Riferimento 1	RIF1	05/07/2019	29/07/2020	12.8



Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		N° mesi
		Inizio	Fine	
Riferimento 2	RIF2	Aprile 1999	Gennaio 2004	56.8

Stazione anemometrica	H torre	Disponibilità dati validati	Velocità media	Energia	Parametri distribuzione di Weibull	
codice	M	%	m/s	W/m ²	Vc (m/s)	K
RIF2	15	87.4	5.22	205	5.84	1.73

I risultati conseguiti dalla lettura, validazione ed elaborazione dei dati del sensore di velocità installato sulla stazione anemometrica RIF1 sono sintetizzati nella tabella sottostante.

Nome Stazione	Codice Stazione	Periodo di rilevazione		N° mesi
		Inizio	Fine	
Riferimento 1	RIF1_T	Dicembre 2000	*** attiva ***	236

Stazione anemometrica	H torre	Disponibilità dati validati	Velocità media	Energia	Parametri distribuzione di Weibull	
codice	M	%	m/s	W/m ²	Vc (m/s)	K
RIF1_T	15	89.8	5.29	315	5.36	1.16

Si riportano inoltre di seguito i grafici caratteristici del regime di vento analizzato, ovvero durata e distribuzione di frequenza della velocità di vento e frequenza delle direzioni del vento (Rosa dei venti).



Grafico 1 : CURVE DI DURATA E DISTRIBUZIONE DI FREQUENZA DELLA VELOCITA' DEL VENTO

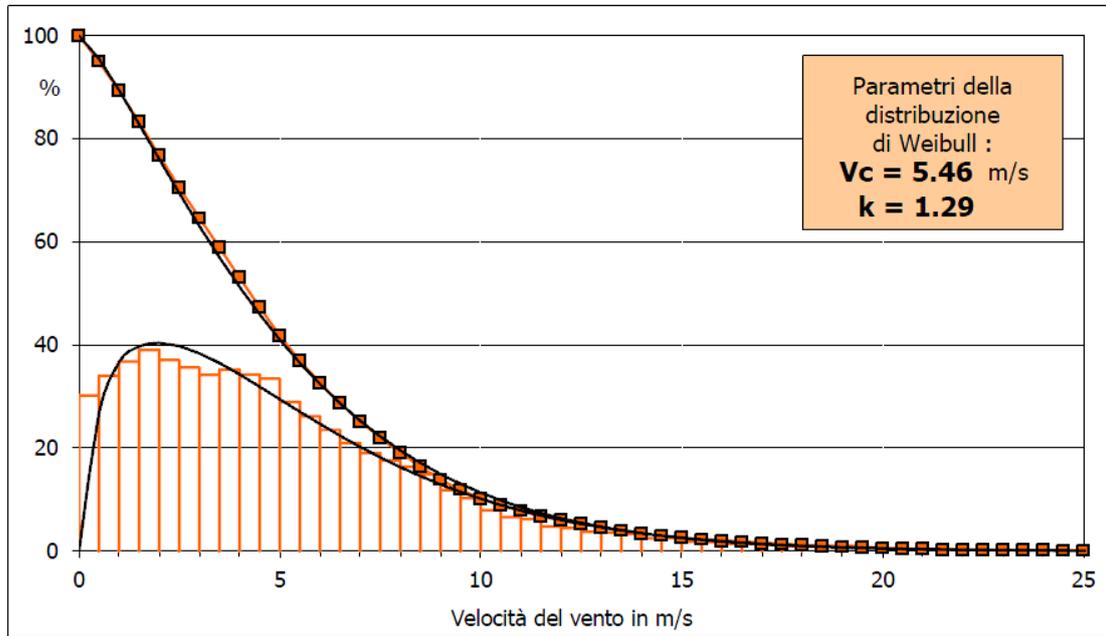
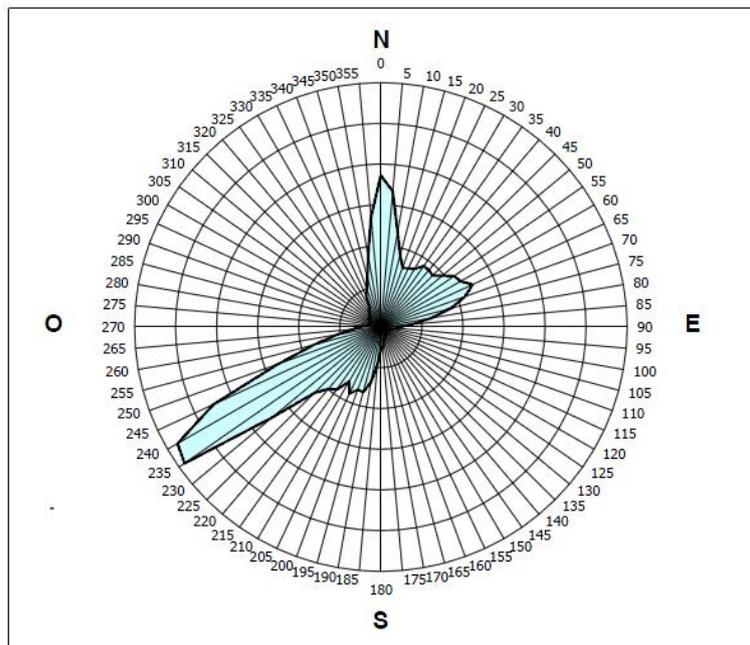


Grafico 2 : FREQUENZE DELLE DIREZIONI DEL VENTO (ROSA DEI VENTI)



➤ **Disposizione ed orientamento degli aerogeneratori**

Nella tabella sottostante sono riportate le inter-distanze tra gli aerogeneratori d'impianto in metri (in alto a destra) e in diametri di un rotore da 155 m (in basso a sinistra). Come si può notare dalla tabella, tutte le posizioni hanno una inter-distanza di almeno 5 diametri di rotore tra loro, in ottemperanza allo specifico requisito normativo.

Inter-D	WTG 1	WTG 2	WTG 3	WTG 4	WTG 5	WTG 6	WTG 7
WTG 1		3168	2550	2637	2532	1770	940
WTG 2	20.4		911	1862	799	1508	2652
WTG 3	16.5	5.9		1012	1029	780	1870
WTG 4	17.0	12.0	6.5		2013	1201	1736
WTG 5	16.3	5.2	6.6	13.0		1153	2203
WTG 6	11.4	9.7	5.0	7.8	7.4		1144
WTG 7	6.1	17.1	12.1	11.2	14.2	7.4	

Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati di progetto A.5 "Relazione specialistica – Studio Anemologico" e alla planimetria A.16.a.6 "Planimetria dell'impianto con l'ubicazione delle centraline di misurazione utilizzate (anemometri)".

➤ **Previsione di produzione energetica**

Per la valutazione di producibilità è stato indicato l'aerogeneratore Siemens Gamesa SG 6.0-155.

La curva di potenza utilizzata è quella calcolata alla densità dell'aria di 1.225 kg/m³, corrispondente alla quota del mare (0 m s.l.m.). Di seguito, sono rappresentate nel loro sviluppo sia la curva di potenza (P) che la rispettiva curva di spinta (Ct), utile per la determinazione delle perdite per effetto scia.

Costruttore	Modello	Riferimento Produttore	Potenza [MW]	Diametro Rotore [m]	H mozzo [m]	Classe IEC
Siemens Gamesa	SG 6.0-155	D2294354/14 (12/08/2020)	6.1 MW (*)	155	122.5	IIA/IIB



Tale producibilità è stata ottenuta tramite due simulazioni, con altrettante serie di dati, Riferimento 1 e Riferimento 2, le cui serie sono state, quando necessario, storicizzate, e successivamente estrapolate all'altezza di mozzo, secondo quanto indicato al capitolo precedente. I risultati sono stati poi mediati, 'pesando' il contributo degli stessi rispetto alla distanza delle stazioni e alla risposta di quest'ultime rispetto al modello.

I risultati ottenuti con il modello di calcolo sono riportati nella tabella sottostante.

Producibilità lorda						
Impianto	H Mozzo [m]	Potenza nominale [MW]	N° AG	Potenza impianto [MW]	Producibilità lorda [MWh/anno]	Ore [Ore/anno]
Siemens Gamesa SG 6.0-155	122.5	6.1	7	42.7	106,932	2504

A tale producibilità lorda devono essere sottratte le perdite d'impianto. Nella tabella seguente sono riportati i valori di perdita applicati: si raccomanda la revisione degli stessi una volta sottoscritti tutti i contratti di fornitura delle turbine ed O&M, nonché una volta disponibile il progetto elettrico esecutivo dell'impianto.

Perdite considerate	"Parco Bruno"
Densità aria (alla densità di 1.171 Kg/m ³)	-3.1%
Disponibilità aerogeneratori	-3.0%
Disponibilità aerogeneratori – non contrattuale	-0.5%
Disponibilità B.O.P.	-1.0%
Disponibilità rete	-0.2%
Perdite elettriche d'impianto	-1.5%
Perdite ambientali	-0.5%
Performance aerogeneratori	-1.5%
Totale perdite	-10.8%



Ne risulta, pertanto, la seguente producibilità netta:

Producibilità netta P _{50%}						
Impianto	Potenza nominale [MW]	N° AG	H mozzo (m)	Potenza impianto [MW]	Producibilità [MWh/anno]	Ore [Ore/anno]
Siemens Gamesa SG 6.0-155	6.1	7	122.5	42.7	95,387	2234

Nella tabella di cui nel seguito si riportano i risultati delle attività di verifica dei requisiti tecnici minimi richiesti dalla Regione per la realizzazione di un impianto eolico in Basilicata.

Identificativo della Norma	Requisito tecnico	Valore soglia	Valore di verifica	Esito
a.	Velocità media annua a 25 m dal suolo	≥4 m/s	4.45 m/s	Positivo
b.	Ore equivalenti di funzionamento (MWh/MW) considerando: Potenza impianto 42.7 MW Energia prodotta 106,932 MWh/anno	≥2000 h/anno	2504 h/anno	Positivo
c.	Densità volumetrica di energia annua unitaria (kWh/(anno·m ³) considerando: Energia prodotta 15,276 MWh/anno H mozzo 122.5 m D rotore 155 m	≥0.15	≥0.15 per ogni aerogeneratore	Positivo
d.	Numero di aerogeneratori	≤ 30 (0 10)	7	Positivo

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 cabina 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): 150;



- Altezza struttura (m): 180;
- 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.

