



## A.9 RELAZIONE TECNICA IMPIANTO EOLICO

Cliente/Customer			Commessa/Job	Emesso da	
<b><u>MILONIA S.R.L.</u></b>			98102	PER	
06	05/04/2017	REVISIONE	SCAFIDI	SCAFIDI	Sammartano
05	05/12/2016	REVISIONE	SCAFIDI	SCAFIDI	Sammartano
04	29/04/2015	REVISIONE	Casareale	Casareale	Sammartano
03	10/12/2013	REVISIONE	Casareale	Casareale	Sammartano
02	30/11/2012	REVISIONE	Casareale	Casareale	Sammartano
01	23/07/2012	REVISIONE PIAZZOLE	Casareale/Garruti	Casareale	Casareale
00	07/01/2010	EMISSIONE	Casareale	Garruti	Ing. V. Mastrangelo
<b>Rev</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Preparato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<b>Autorizzazione Emissione</b>					

## Sommario

A.9.a.Descrizione dei diversi elementi progettuali con la relativa illustrazione anche sotto il profilo architettonico .....	3
0. PREMESSA .....	3
1. CRITERI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO.....	3
1.1 Criteri generali di progetto.....	3
1.2 Prescrizioni, vincoli e riferimenti normativi .....	4
2. ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO EOLICO .....	5
2.1 Caratteristiche degli aerogeneratori .....	5
2.2 Strade di accesso e viabilità di servizio .....	7
2.3 Fondazioni Aerogeneratori .....	8
2.4 Piazzole aerogeneratori.....	8
2.5 Sottostazione di trasformazione.....	8
2.6 Opere accessorie .....	9
A.9.b Dimensionamento impianto .....	11
3 SITO DI INSTALLAZIONE .....	11
3.1 POTENZA TOTALE.....	11
3.2 REGIME DI VENTO DEL SITO .....	11
3.3 DISPOSIZIONE ED ORIENTAMENTO DEGLI AEROGENERATORI .....	13
3.4 PREVISIONE DI PRODUZIONE ENERGETICA .....	14
A.9.c Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche di protezione contro i fulmini, con l'individuazione e la classificazione del volume da proteggere .....	15

## **A.9.a.Descrizione dei diversi elementi progettuali con la relativa illustrazione anche sotto il profilo architettonico**

### **0. PREMESSA**

Scopo del presente documento è di descrivere i componenti dell'impianto eolico in progetto motivando le soluzioni adottate nonché individuare e descrivere il funzionamento complessivo di tutte le opere che all'uopo andranno a realizzarsi.

### **1. CRITERI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO**

#### **1.1 Criteri generali di progetto**

Per la redazione del progetto dell'impianto è stato necessario definire il lay-out del parco eolico. La disposizione degli aerogeneratori è valutata tenendo in considerazione sia la componente paesaggistica e ambientale (minore impatto ambientale) che quella tecnica (migliore resa energetica a parità di costi dell'impianto), al fine di perseguire un'adeguata ed efficace integrazione tra le istanze di conservazione, riqualificazione e valorizzazione del territorio e del suo paesaggio e le opportunità di sviluppo sostenibile derivate dall'utilizzo del territorio per la produzione di energia da fonte rinnovabile.

I condizionamenti in particolare riguardano: aspetti di messa in sicurezza, tutela e valorizzazione del territorio, dell'ambiente, degli insediamenti e delle infrastrutture e di protezione della salute pubblica.

Nel seguito sono sinteticamente elencati i principali condizionamenti alla base delle scelte progettuali:

- ✓ Condizionamenti normativi;
- ✓ Condizionamenti relativi all'integrità fisica e alla messa in sicurezza del territorio;
- ✓ Condizionamenti relativi alla presenza di risorse ambientali e paesaggistiche;
- ✓ Condizionamenti relativi alla salvaguardia e all'efficienza degli insediamenti;
- ✓ Condizionamenti relativi alla presenza di infrastrutture (rete elettrica di trasmissione, viabilità, etc.) e altri impianti;
- ✓ Orografia e caratteristiche anemologiche del territorio;
- ✓ Efficienza e innovazione tecnologica.

## 1.2 Prescrizioni, vincoli e riferimenti normativi

Il progetto è stato redatto tenendo conto delle prescrizioni contenute nel P.I.E.A.R. della Basilicata, approvato con L.R. n. 01/2010 (e s.m.i.) e nel Disciplinare "Procedure per l'attuazione degli obiettivi del Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale e disciplina del procedimento di cui all'articolo 12 del Decreto Legislativo n. 387/2003 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e linee guida tecniche per la progettazione degli impianti", approvato con Determinazione Giunta Regionale n. 2260 del 29/12/2010, pubblicato sul B.U.R. n. 51 del 31 dicembre 2010. Per esso si è anche fatto riferimento alla L.R. n. 47/1998 modificata dalla L.R. 31/2008 che disciplina la valutazione d'impatto ambientale in conformità con le Direttive CEE 85/377 e 97/11, relativamente ai progetti pubblici e privati riguardanti lavori di costruzione, impianti, opere, interventi che possano avere rilevante incidenza sull'ambiente. Dato che il Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale della Basilicata è stato approvato con la Legge Regionale n. 01 del 19 gennaio 2010 "Norme in materia di energia e Piano di Indirizzo Energetico Ambientale Regionale, D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 – L.R. n. 9/2007", che all'art. 7 detta norme di modifica alla L.R. n. 47/98 ed all'articolo 9 fa salve le disposizioni di cui agli articoli 9 e 10 della L.R. n. 31/2008 (come modificati dall'art. 54 della L.R. n. 42/2009), dove si dispone che impianti di micro generazione da fonte eolica e fotovoltaica, di potenza nominale fino ad 1 MWe vengano realizzati con procedura di D.I.A. (escludendoli dalle procedure di Compatibilità Ambientale previste dalla L.R. 47/98 e s.m.i.); considerate le Parti II e III del D.Lgs. 152/2006 ed i relativi allegati, con Deliberazione di Giunta Regionale n. 1428 del 1 settembre 2010 si è disposto che per la realizzazione degli impianti di produzione di energia rinnovabile con potenza nominale sino ad 1 MWe da fonte eolica e fotovoltaica, siano da applicare le disposizioni degli articoli 9 e 10 della L.R. 31/2008 così come modificate dall'art. 54 della L.R. n. 42/2009 e le disposizioni del D.Lgs. n. 152/2006 – Parte II e s.m.i. per i relativi procedimenti di Compatibilità Ambientale (Screening o V.I.A.).

Il progetto in esame, riguardando la costruzione e l'esercizio di un parco eolico composto da n. 26 aerogeneratori per una potenza nominale massima di 78 MW, è stato soggetto alla Fase di Verifica a V.I.A. per la quale si sono predisposti: lo Studio d'Impatto Ambientale, gli elaborati di progetto con sufficiente livello tecnico di approfondimento, atti ad individuare compiutamente i lavori da realizzare e la Sintesi Non Tecnica.

In data 23/09/2013 è stato espresso dal Dipartimento Ambiente, Territorio, e Politiche della Sostenibilità – Comitato Tecnico Regionale Ambientale giudizio favorevole di compatibilità ambientale ai sensi della L.R. n. 47/1998 (e s.m.i.) e del D.L.vo n. 152/2006 – Parte II (e s.m.i.) con prescrizioni per 6 dei 26 aerogeneratori del progetto.

Il progetto ad oggi riguarda dunque la costruzione e l'esercizio di un parco eolico composto da 17 aerogeneratori per una potenza nominale massima di 60 MW.

La presente inoltre è redatta in base alle "Modifiche ed Integrazioni al Disciplinare di cui alla DGR 2260/2010 in attuazione degli artt. 8,14 e 15 della L.R. 8/2012" come modificata dalla L.R. 17/2012,

e modificato dalla DGR n.41 del 19 gennaio 2016.

Il parco eolico di Montemilone (PZ) non è soggetto ad alcun vincolo ambientale, naturalistico e del paesaggio. Non è da sottoporre neppure a Valutazione d'Incidenza, dal momento che nessun aerogeneratore ricade all'interno del buffer previsto per le aree SIC, pSIC, ZPS e pZPS.

## **2. ELEMENTI PROGETTUALI COSTITUENTI IL PARCO EOLICO**

### **2.1 Caratteristiche degli aerogeneratori**

Sul mercato esistono ad oggi differenti tipologie di aerogeneratori (ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tri-pala, posto sopra o sottovento).

Gli aerogeneratori costituenti il parco eolico di Montemilone 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.

#### Rotore

Diametro massimo: 142 m

Superficie massima spazzata dal rotore: 15.829 m<sup>2</sup>

Numero di pale: 3

Range velocità: 6.5÷13.7 rpm

Senso di rotazione: orario

Orientamento: sopravvento

#### Hub

Tipo: acciaio stampato

#### Pale

Profilo: di tipo alare

Materiale: composito (matrice: resina epossidica – fibre: vetro+carbonio)

Lunghezza massima: 69.3 m

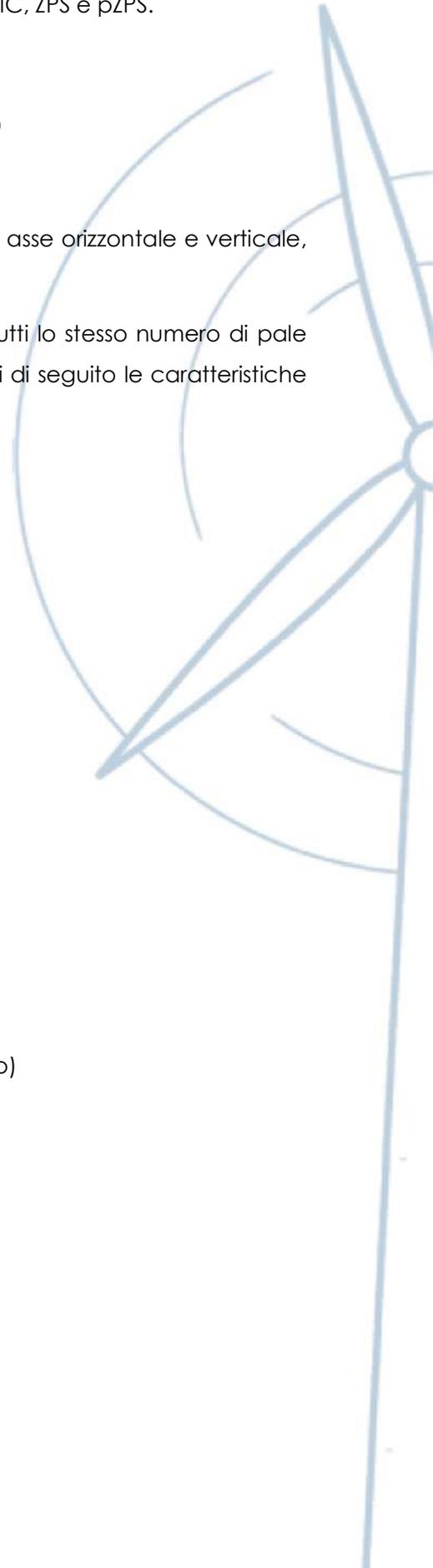
#### Cuscinetto principale

Tipo: a doppia corona di sfere

#### Generatore

Potenza: compresa tra 3.4 e 3.63 MW

Tipo: sincro/ a magneti permanenti



Frequenza: 50 Hz o 60 Hz

Fattore di potenza:  $0,9_{CAP} - 0,9_{IND}$

Velocità: 1600÷1800 rpm

Classe di protezione: IP54

N. di poli: 4

#### Trasformatore

Tipo: a resina

Potenza max: 3500 kVA

Media tensione max: 36 kV

Frequenza: 50 Hz

Bassa tensione: 400÷1000 V

#### Circuito idraulico

Pressione: 260 bar circa

Dislocazione: l'unità idraulica è posizionata all'interno della navicella

#### Sistemi di raffreddamento

- Olio del cambio: il raffreddamento avviene mediante l'utilizzo di due scambiatori acqua /aria ed uno scambiatore olio/acqua
- Generatore: il raffreddamento avviene mediante l'utilizzo di due scambiatori acqua /aria
- Trasformatore: a ventilazione forzata
- Navicella: a ventilazione forzata con controllo tramite serrande di regolazione

#### Navicella

Materiale: composito in fibra di vetro

#### Torre

Tipo: conica a sezione tubolare (composta in 6 moduli)

Materiale: acciaio al carbonio

Trattamento superficiale: verniciata

Diametro: circa 3÷4.3 m

Altezza massima all'hub: 132 m

L'altezza all'hub, seppur indicativa, è calcolata a partire dal livello medio del terreno.



## 2.2 Strade di accesso e viabilità di servizio

La presenza di reti di viabilità già esistente ha consentito, in fase di redazione del progetto, di minimizzare il più possibile gli effetti derivanti dalla realizzazione sia delle opere di accesso così come di quelle per l'allacciamento alla rete di trasmissione nazionale.

L'ubicazione degli aerogeneratori tiene in debito conto sia delle strade principali di accesso, che delle strade secondarie.

La creazione di nuove strade sarà limitata alle zone dove non è presente alcun tipo di viabilità fruibile e/o adeguabile, portando allo sviluppo della nuova viabilità di accesso tra le strade esistenti e/o adeguate e le piazzole di servizio degli aerogeneratori.

Nel caso di adeguamento di strade esistenti e/o di creazione di strade nuove, la larghezza normale della strada in rettilineo fra i cigli estremi (cunette escluse) sarà fissata in 5 m.

Il profilo trasversale della strada sarà costituito da due falde con pendenza dall'1,50% al 2% convenientemente raccordate in asse.

Nei tratti in curva, la sezione stradale dovrà avere unica pendenza trasversale verso l'interno, da commisurare al raggio e comunque non superiore al 5%.

Nelle curve strette ricadenti su tratti a macadam ordinario o protetti con trattamenti superficiali, si dovrà provvedere, a seconda di quanto disposto dalla Direzione Lavori, a rinforzare mediante corazzatura l'intera superficie in curva o la metà in tema di essa. Tale corazzatura potrà essere fatta con blocchetti di porfido o lastricati o selciati o acciottolati su malta o pavimenti in cemento o quant'altro si riterrà opportuno. Inoltre, sempre in corrispondenza delle curve di raggio piccolo o comunque dove la Direzione Lavori stabilirà a suo insindacabile giudizio, la larghezza della carreggiata e corrispondentemente quella complessiva della strada dovrà essere aumentata in confronto a quella fissata per i tratti in rettilineo di quel tanto che, di volta in volta, all'atto esecutivo sarà ordinato, tenendo conto delle caratteristiche delle strade. Nei tratti in trincea o a mezza costa la strada sarà fiancheggiata, da ambo i lati o solo verso monte, dalla cunetta di scolo delle acque, la quale dovrà essere trapezoidale per le strade a macadam ordinario, con il fondo a quota inferiore a quella del cassonetto (al fine di mantenere questo sempre asciutto) o di tipo triangolare per le strade a macadam cilindrato o protette con trattamento superficiale, a meno di speciali circostanze che configurino singolari esigenze idrauliche cui occorra soddisfare con altri particolari adattamenti tecnici. Normalmente le cunette in terra non avranno rivestimenti, per evitare erosioni, particolarmente nei terreni argillosi. Esse potranno essere interrotte con soglie o briglie. Le scarpate dei rilevati avranno l'inclinazione indicata nelle sagome di progetto oppure una diversa che dovesse rendersi necessaria in fase esecutiva in relazione alla natura e alla consistenza dei materiali coi quali dovranno essere formati. Tutte le opere accessorie, così come le forme e i materiali costruttivi, terranno in considerazione i materiali e i colori locali, minimizzando il più possibile l'impatto sul territorio. Si ricorda in questa sede che una viabilità di cantiere ha sempre

carattere provvisorio, perciò a ultimazione dei lavori verrà rimosso lo strato di stabilizzante posato, al fine di consentire il normale utilizzo del suolo così come ante operam. In ogni caso non sarà mai alterata la morfologia naturale del suolo. La viabilità di servizio, come detto, cercherà di ripercorrere il più possibile la viabilità esistente e i collegamenti tra le singole parti dell'impianto saranno fatti in modo da non determinare un consumo di suolo, ripercorrendo i confini catastali.

### **2.3 Fondazioni Aerogeneratori**

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

La fondazione dell'aerogeneratore sarà su plinti, sempre in calcestruzzo armato.

### **2.4 Piazzole aerogeneratori**

In fase di cantiere e di realizzazione dell'impianto sarà necessario approntare delle aree, denominate piazzole degli aerogeneratori, prossime a ciascuna fondazione, dedicate al posizionamento delle gru ed al montaggio di ognuno dei n. 17 aerogeneratori costituenti il "Parco Eolico Montemilone (PZ)".

La realizzazione di tutte le piazzole sarà eseguita mediante uno spianamento dell'area circostante ciascun aerogeneratore per una superficie di circa 65 x 65 m, con sovrastruttura in misto stabilizzato compatto e rullato per uno spessore di circa 30 cm, al fine di evitare cedimenti del terreno durante la fase d'installazione dovuti al posizionamento della gru necessaria per il montaggio. Al termine dei lavori ovvero alla fine della vita operativa dell'impianto, tutte le piazzole degli aerogeneratori saranno rimosse e le aree ripristinate allo stato vegetale originario.

### **2.5 Sottostazione di trasformazione**

La sottostazione di Trasformazione sarà così costituita:

- n. 1 montante trasformatore (completo di trasformatore AT/MT),
- 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

Il trasformatore AT/MT provvederà ad elevare il livello di tensione della rete del parco eolico (33kV) al livello di tensione della Rete Nazionale (150kV); detto trasformatore sarà di tipo con isolamento in olio. Il trasformatore sarà dotato di sonde termometriche (PT100) installate sugli avvolgimenti secondari del trasformatore stesso e di dispositivi per la rilevazione della pressione dell'olio di isolamento; i segnali delle protezioni saranno inviate al quadro di controllo della sottostazione ed utilizzate per segnalazioni di allarme e blocco.

All'interno dell'area della sottostazione AT/MT sarà realizzato un edificio atto a contenere le apparecchiature di potenza e controllo relative alla sottostazione stessa.

Nell'impianto Utente saranno previsti i seguenti locali:

- Locale quadri
- Locale batterie

Nel locale quadri relativo all'Impianto Utente verranno installati:

- Quadro di Media Tensione (completo di trasformatore MT/BT e relativo box metallico di contenimento) per alimentazione utenze ausiliarie
- Quadro di distribuzione BT.
- Quadro di distribuzione tensione ininterrompibile 400/230Vca.
- Quadro di distribuzione tensione ininterrompibile 110Vcc.
- Quadro controllo e protezione sottostazione Impianto Utente.

## **2.6 Opere accessorie**

La sottostazione di trasformazione MT/AT sarà opportunamente recintata e sarà previsto n. 1 ingresso carraio collegato al sistema viario più prossimo. Sarà previsto un adeguato sistema d'illuminazione esterna, realizzato con proiettori al sodio da 125W o 250W installati su palo o altra struttura secondo necessità. Il sistema d'illuminazione esterna sarà 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 sarà previsto un locale per il contenimento del sistema SCADA completo del rack di automazione e della stazione di supervisione di tutto il parco eolico e dei servizi igienici. 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.

### Quadri elettrici

La tipologia e la quantità dei quadri elettrici relativi alla sottostazione sarà concordata con TERNA, in ogni caso di seguito sono indicati i principali armadi necessari per il corretto funzionamento della sottostazione.

### Quadro di controllo

Destinato al comando e controllo della sottostazione, detto quadro sarà completo di un sinottico operativo riportante le apparecchiature della sottostazione ed i relativi pulsanti e lampade di segnalazione per il comando degli interruttori e sezionatori.

Il quadro di controllo conterrà inoltre il relè multifunzione per le protezioni elettriche; oltre a quanto eventualmente richiesto da TERNA, saranno previste le protezioni di massima corrente, istantanea e ritardata (50 e 51).

Sul quadro di controllo saranno inoltre previsti dei convertitori di segnale per la ritrasmissione (segnale 4÷20mA) a SCADA e TERNA delle principali grandezze elettriche quali:

- Tensione,
- Potenza attiva,
- Potenza reattiva,
- Fattore di potenza.

## A.9.b Dimensionamento impianto

### 3 SITO DI INSTALLAZIONE

L'intervento è ubicato nel territorio del Comune di Montemilone, in provincia di Potenza. L'area d'installazione degli aerogeneratori ricade a cavallo tra il settore sud-orientale del Foglio N. 175 "Cerignola" e quello sud-occidentale del Foglio N. 176 "Barletta" dell'IGMI alla scala 1:100.000 ovvero nella porzione SE del Foglio N. 435 "Lavello" dell'IGMI alla scala 1:50.000. L'uso del suolo mostra la chiara vocazione agricola di tutta la zona.

#### 3.1 POTENZA TOTALE

Il progetto si compone di n. 17 aerogeneratori di potenza nominale diversa a seconda del layout scelto.

- Vestas V136 – 3.45 e V136 – 3.6 con hub height 132 m
- Senvion 3.4M140 e 3.6M140 con hub height 130 m
- GE Wind Energy 3.43 - 137 e 3.63 - 137 con hub height 131,4 m
- Siemens SWT-3.52-142 e SWT-3.53-142 con hub height 129 m

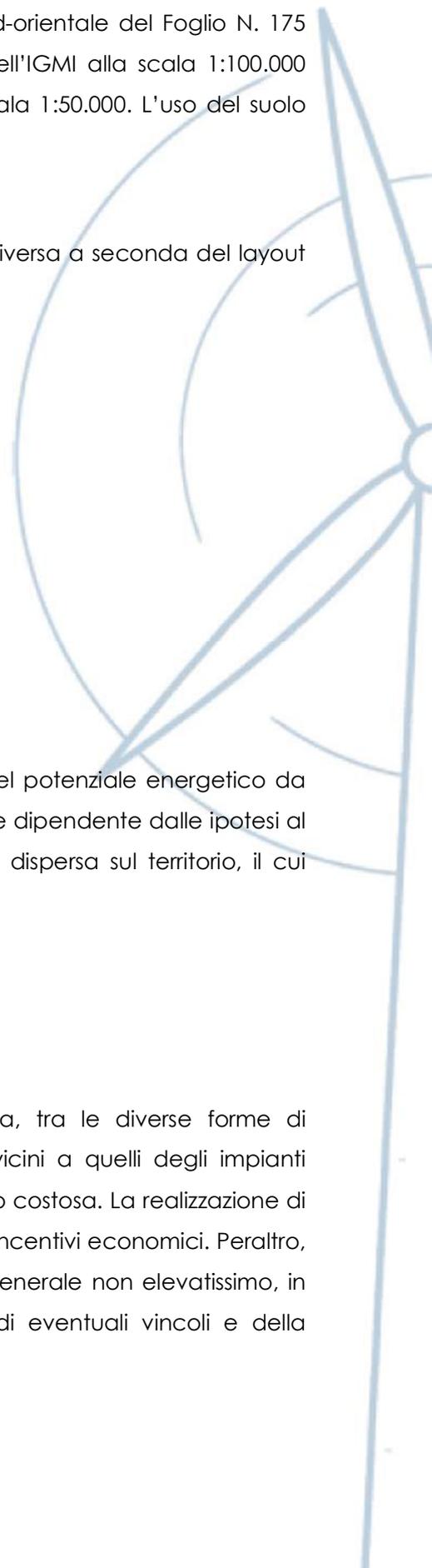
per una potenza complessiva dell'impianto massima pari a 60 MW.

#### 3.2 REGIME DI VENTO DEL SITO

Come riportato nel PIEAR, Parte Seconda, 3.2.2.1 L'eolico, la stima del potenziale energetico da fonte eolica è in generale un esercizio piuttosto complesso, fortemente dipendente dalle ipotesi al contorno. Si tratta, infatti, di una fonte energetica a bassa densità, dispersa sul territorio, il cui sfruttamento dipende essenzialmente da tre tipologie di aspetti:

- fisici (disponibilità di vento);
- economici (produzione energetica, incentivi);
- paesaggistici ed ambientali (vincoli).

Nonostante la produzione di energia elettrica da fonte eolica sia, tra le diverse forme di generazione "verde", quella che assicura costi di produzione più vicini a quelli degli impianti alimentati a combustibili fossili, in valore assoluto è comunque piuttosto costosa. La realizzazione di parchi eolici, pertanto, è attualmente ancora legata alla presenza di incentivi economici. Peraltro, pur in considerazione di un impatto ambientale e paesaggistico in generale non elevatissimo, in fase di pianificazione appare comunque opportuno tener conto di eventuali vincoli e della specifica vocazione di sviluppo del territorio interessato.



La disponibilità di vento costituisce il fattore determinante per la sostenibilità economica, energetica ed ambientale di un parco eolico, e può essere valutata sulla base di due approcci differenti, in funzione del livello di dettaglio richiesto. Su piccola scala, ovvero in fase di progettazione di un singolo parco eolico, è indispensabile un'accurata conoscenza delle caratteristiche del vento (distribuzione di frequenza delle velocità e delle direzioni prevalenti del vento) previa predisposizione di campagne anemologiche accurate. A livello di pianificazione e stima delle potenzialità su base territoriale, invece, si può far ricorso a dati sulla velocità media annua e sulla producibilità specifica, quest'ultima direttamente collegata alla durata del vento e quindi alle ore di funzionamento che un impianto può garantire annualmente.

L'Atlante Eolico Italiano, dal punto di vista della disponibilità delle risorse eoliche, costituisce una fonte di informazioni importante a supporto della pianificazione territoriale. Frutto di uno studio condotto dal CESI Ricerca, l'Atlante riporta stime relative alla distribuzione delle velocità medie del vento e della producibilità specifica sottoforma di mappe in scala 1:750.000, disponibili per tutto il territorio italiano. Per ciascuna tipologia di mappa, inoltre, sono previste quattro serie di dati, a seconda dell'altezza dal suolo presa in considerazione: 25, 50, 75 e 100 m.

In Basilicata, sulla base delle mappe dell'Atlante Eolico Italiano stimate a 75 m di altezza dal suolo, si rileva in generale una discreta disponibilità di vento, anche se distribuita in maniera non uniforme sul territorio. In particolare, a fronte di una velocità media generalmente superiore ai 6-7 m/s, spiccano diverse aree caratterizzate da una velocità superiore ai 7 m/s, con punte comprese tra 8 e 9 m/s (Fig. 1). Queste aree sono localizzate lungo tutta la dorsale appenninica, principalmente nell'area Nord della regione, fino alla zona del Vulture e del Subappennino Dauno. Verso Sud la distribuzione è più frazionata e comunque segue quella dei maggiori rilievi lucani. In queste aree si concentra la maggior parte degli impianti attualmente in funzione.

La carta della producibilità specifica conferma l'andamento della velocità del vento. Anche in questo caso, infatti, le aree caratterizzate da una maggiore persistenza del vento si concentrano prevalentemente lungo la dorsale appenninica, con valori compresi tra 2.500 e 3.500 MWh/MW, e punte fino a 4.000 MWh/MW nell'area del massiccio del Pollino (Fig. 2). In parallelo con quanto osservato relativamente alla velocità media del vento, anche per la producibilità specifica, ad una maggiore omogeneità nell'area Nord della regione, fa seguito una distribuzione molto più frammentaria verso Sud.

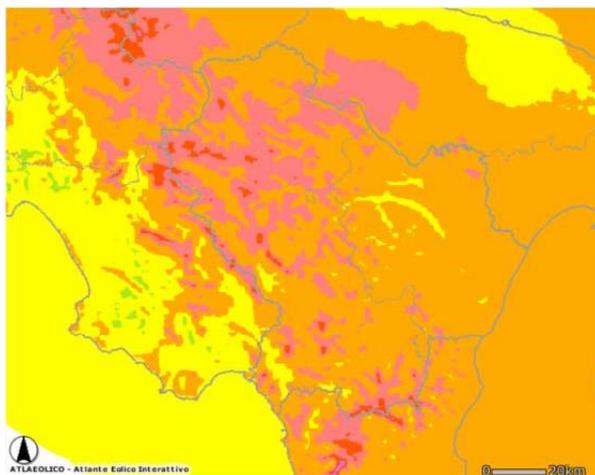


Fig. 1: Carta della velocità del vento (in m/s) a 75 m di altezza dal suolo (fonte: CESI Ricerca SpA).

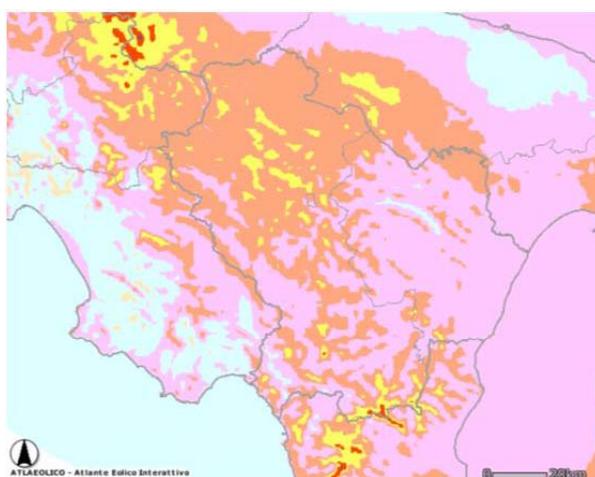


Fig. 2: Carta della producibilità specifica (in MWh/MW) a 75 m di altezza dal suolo (fonte: CESI Ricerca SpA).

L'analisi della distribuzione della velocità del vento e della producibilità specifica stimate dal CESI Ricerca, lasciano intravedere un potenziale eolico regionale confortante in relazione sia al fabbisogno interno di energia sia agli obiettivi di produzione di energia da fonti rinnovabili e di riduzione delle emissioni di gas serra fissati a livello nazionale e comunitario.

I dati specifici del sito oggetto dell'installazione del parco eolico sono riportati nel documento A.5.

### 3.3 DISPOSIZIONE ED ORIENTAMENTO DEGLI AEROGENERATORI

Le aree interessate dalle turbine eoliche, dai collegamenti elettrici e dalla sottostazione di trasformazione e di consegna ricadono nel Comune di Montemilone (PZ).

La percezione di un impianto eolico è fortemente legata al suo posizionamento, per cui nella progettazione del parco eolico è stata preferita una disposizione delle turbine in linea, evitando un eccessivo affollamento di macchine (effetto selva), orientate secondo la direzione del vento dominante.

La disposizione scelta fornisce il minore impatto visivo laterale e quello più accettabile da una prospettiva frontale.

I 17 aerogeneratori sono stati raggruppati nel seguente modo:

- Gruppo 1: costituito da n° 7 generatori per una potenza complessiva pari a 24,70 MW.
- Gruppo 2: costituito da n° 1 generatore per una potenza complessiva pari a 3,53 MW
- Gruppo 3: costituito da n° 5 generatori per una potenza complessiva pari a 17,65 MW.
- Gruppo 4: costituito da n° 4 generatori per una potenza complessiva pari a 14,12 MW.

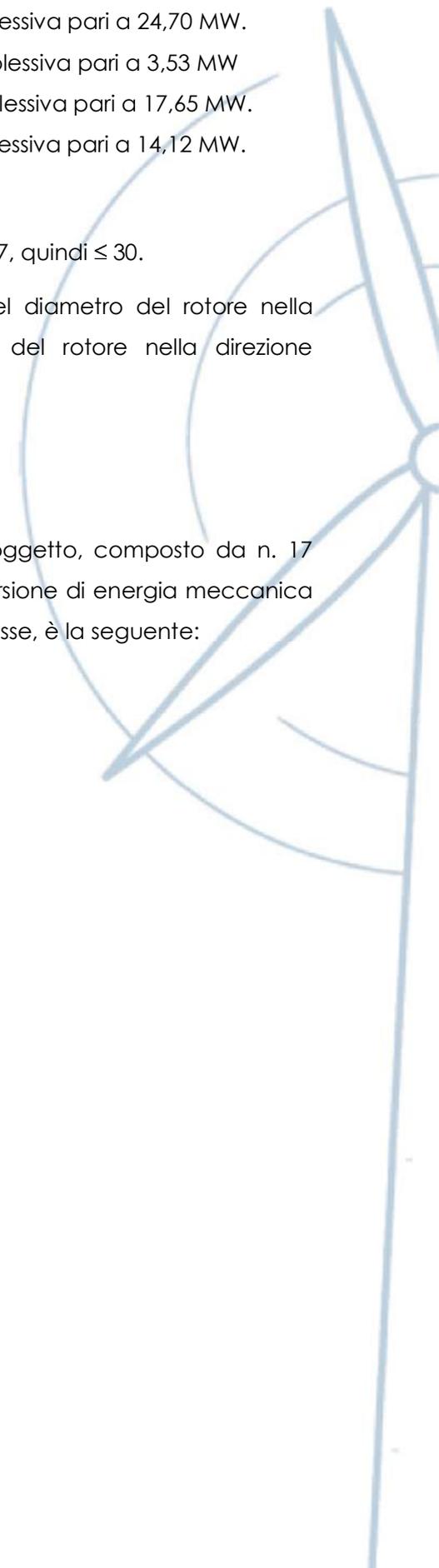
Così come stabilito dal P.I.E.A.R., il numero di aerogeneratori è pari a 17, quindi  $\leq 30$ .

La spaziatura tra le turbine è di almeno 6 volte la dimensione del diametro del rotore nella direzione del vento dominante; di almeno 3 volte il diametro del rotore nella direzione perpendicolare a quella del vento dominante.

### **3.4 PREVISIONE DI PRODUZIONE ENERGETICA**

La producibilità di energia elettrica stimata per il parco eolico in oggetto, composto da n. 17 aerogeneratori, per un totale di 60 MW, ottenuta mediante la conversione di energia meccanica dovuta alla rotazione delle pale in seguito all'azione del vento sulle stesse, è la seguente:

- Producibilità: circa 250.000 MWh/anno.



## **A.9.c Criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche di protezione contro i fulmini, con l'individuazione e la classificazione del volume da proteggere**

Il progetto prevede la realizzazione di:

- un LPS esterno, di tipo non isolato dalla struttura da proteggere;
- un LPS interno, atto ad evitare il verificarsi di scariche pericolose all'interno della struttura da proteggere durante il passaggio della corrente di fulmine sull'LPS esterno, coordinato con opportuno sistema di SPD (Surge Protective Device).

La normativa di riferimento in materia è la seguente.

- IEC 62305 – 1 (CEI EN 81.10-1) "Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali". Aprile 2006
- IEC 62305 – 2 (CEI EN 81.10-2) "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Gestione del rischio". Aprile 2006
- IEC 62305 – 3 (CEI EN 81.10-3) "Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone". Aprile 2006
- IEC 62305 – 4 (CEI EN 81.10-4) "Protezione contro il fulmine - Parte 4: Sistemi elettrici ed elettronici all'interno delle strutture". Aprile 2006
- CEI 81-3 "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei Comuni." Maggio 1999;

La struttura sarà classificata come non ordinaria con impianti interni sensibili. Dal punto di vista del carico di incendio, la struttura è da considerarsi con carico di incendio ridotto.

In riferimento alle caratteristiche della struttura (in particolare all'altezza) e agli impianti sensibili in essa contenuti, sarà adottato il livello di protezione massimo.

In riferimento a tale scelta progettuale, i valori dei parametri di fulminazione corrispondenti al livello di protezione scelto sono i seguenti:

- Valore di picco della corrente  $I = 200 \text{ kA}$ ;
- Carica totale  $Q_{tot} = 300 \text{ C}$ ;
- Carica impulsiva  $Q_{imp} = 100 \text{ C}$ ;
- Energia specifica  $E_{sp} = 10000 \text{ kJ/W}$ ;
- Pendenza media  $Di/Dt = 200 \text{ kA/ms}$ ;

I captatori utilizzati per LPS esterno saranno 4: tre installati sulla punta di ciascuna pala ed uno installato sulla navicella. I captatori possono essere considerati del tipo ad asta.

I captatori sulle pale sono connessi al centro del rotore per mezzo dell'anello di sospensione in acciaio. La corrente di fulmine sarà poi scaricata dal centro del rotore al corpo principale della navicella tramite spazzole in acciaio. Tali spazzole evitano (o limitano) il passaggio della corrente attraverso i cuscinetti di supporto delle pale.

Dal corpo della navicella la corrente viene scaricata all'imbardata (mozzo di collegamento navicella-torre) e da qui alla torre tubolare, di nuovo tramite spazzole in acciaio. La struttura della navicella e la torre saranno pertanto utilizzati come conduttori della corrente di fulmine. Pertanto l'LPS non sarà isolato dalla struttura da proteggere, e sarà fatto uso della stessa torre tubolare quale componente naturale dell'LPS (calata). La torre sarà poi connessa al dispersore di terra tramite tre conduttori che assicureranno la continuità elettrica al sistema torre-dispersore di terra.

Trattandosi di captatori che di fatto sono in movimento e comunque, se fermi, in posizione non prevedibile, risulta difficile definire se l'angolo di protezione da essi offerto sia sufficiente ad assicurare la protezione della struttura (essenzialmente la protezione della navicella). Ad ogni modo il captatore posto sulla navicella (altezza 4 m circa) assicurerà un angolo di protezione di circa 60° (Livello di protezione I), sicuramente sufficiente a proteggere l'intera navicella.

Come già detto, è la stessa torre tubolare che funziona da calata (naturale) assicurando il più breve cammino verso terra.

Per disperdere la corrente di fulmine saranno utilizzati i ferri del plinto di fondazione (dispersore di fatto). Essi saranno collegati alla torre tubolare (calata naturale) tramite tre connessioni realizzate alla stessa distanza lungo la circonferenza di base della torre.

Per migliorare l'efficienza del dispersore, dispersori verticali a picchetto saranno infissi nel terreno e collegati anch'essi al dispersore di fatto. Tale dispersore sarà utilizzato anche come dispersore dell'impianto di terra della stazione di trasformazione ubicata alla base della torre.

Captatori e calata saranno saldamente fissati di modo che sforzi meccanici elettrodinamici (vibrazioni, dilatazione termica) non possano provocare rotture o allentamento dei conduttori. Le giunzioni tra le parti componenti la torre saranno realizzate tramite saldatura, a garantire continuità elettrica e meccanica ed evitando accoppiamenti tra metalli diversi che possano provocare corrosione.

Allo scopo di evitare il verificarsi di scariche pericolose all'interno della struttura da proteggere, sarà realizzato un impianto interno di protezione dai fulmini (LPS interno), coordinato con opportuno sistema di SPD.

Le scariche pericolose saranno evitate tramite collegamenti equipotenziali delle apparecchiature interne alla navicella con particolare riferimento ai supporti principali, alla scatola ingranaggi, alla stazione idraulica. Fanno eccezione i supporti del generatore che sono isolati per prevenire il passaggio della corrente di fulmine attraverso il generatore.

Le apparecchiature installate all'interno della navicella saranno collegate ad un collettore equipotenziale, in posizione accessibile ed ispezionabile (cassetta), a sua volta collegata al dispersore.

Le connessioni delle armature metalliche al collettore avverranno con conduttori in rame della sezione minima di 6 mmq.

Il nodo equipotenziale sarà poi collegato alla struttura della navicella in corrispondenza dell'imbardata e quindi al dispersore grazie alla continuità elettrica offerta dalla torre tubolare.

I collegamenti equipotenziali per gli impianti interni saranno realizzati analogamente a quanto descritto per i corpi metallici interni, tramite lo stesso collettore equipotenziale installato nel locale apparati.

In particolare saranno collegate al collettore le estremità degli schemi delle linee, o delle condutture metalliche in cui sono installate le linee degli impianti interni.

Si rammenta altresì che i conduttori di segnale o telecomunicazione non hanno una sezione sufficiente a trasportare la corrente di fulmine e pertanto per essi non saranno previsti particolari connessioni equipotenziali.

La stazione di trasformazione di corrente utilizzerà come impianto di terra lo stesso dispersore utilizzato dall'LPS della torre e pertanto di fatto torre e masse estranee della stazione di trasformazione saranno poste allo stesso potenziale, sarà installato sul quadro elettrico BT opportuno sistema di SPD.



Vincenzo Rossi