

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO PER LA PRODUZIONE DI
ENERGIA ELETTRICA, DELLE OPERE
CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE
INDISPENSABILI**

Località Masseria San Marco (Comune di Craco, MT) e
Monte Quartarone (Comune di Stigliano, MT)


PROGETTO DEFINITIVO	Numero elaborato: A1int	Titolo elaborato: Relazione descrittiva modifica
--------------------------------	-----------------------------------	--

Proponente:




Sarve S.r.l.
c/o Centro Servizi Imprese
Via del Seminario Maggiore 115
85100 Potenza (PZ)

Progettisti:



ORDINE INGEGNERI PROV. PARMA
DOTT. ING.
FRANCESCO MARIA ROSSI
LAUREA SPECIALISTICA
Sezione A
N° 2478
SETTORE INDUSTRIALE



ORDINE DEGLI INGEGNERI
QUIRINO VASSALLI
INGEGNERE
Civile ed Ambientale
A 1438
PROVINCIA DELLA SPIAZIA

Rev.	Data	File	Descrizione revisione	eseg.	contr.	approv.
0	Giugno 2015	CRC_Rel Tecnica Variante 10x3.5MW.doc	Emissione	fr	qv	as

PREMESSA.....	3
DESCRIZIONE DELLA VARIANTE.....	4
VERIFICA DEI REQUISITI DEL PIEAR.....	5
VALUTAZIONE DI SICUREZZA DELL'IMPIANTO.....	12

PREMESSA

La proponente Sarve Srl è una società privata dedicata allo sviluppo, realizzazione e gestione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, titolare in seguito ad acquisto di ramo di azienda dalla società Italcantieri Spa, di un progetto di parco eolico da realizzarsi nei comuni di Craco e Stigliano, provincia di Matera, dichiarato procedibile dalla Regione Basilicata in data 6 Luglio 2012 con istanza numero 315.

Il progetto originario prevedeva 30 aerogeneratori ed una potenza complessiva di 60 MW, da collegarsi mediante elettrodotto in media tensione, parte interrato e parte aereo, ad una stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV sita in località Mesola della Zazzera, Comune di Craco, connessa alla rete RTN mediante elettrodotto aereo a 150kV . Le opere di rete da realizzare per permettere la connessione dell'impianto consistevano in una stazione di distribuzione a 150kV, sita in prossimità della stazione utente, alimentata in entra ed esci da due elettrodotti a 150kV di collegamento alla futura stazione di trasformazione 150/380kV da realizzarsi in Comune di Garaguso e condivisa con altri produttori.

Durante l'iter autorizzativo, alcuni degli enti preposti all'autorizzazione dell'impianto, nell'esprimere il loro nulla osta alla costruzione, hanno formulato prescrizioni che impongono la revisione del progetto. Tra le altre prescrizioni, quelle più significative sono del Comitato Tecnico Regionale per l'Ambiente della Regione Basilicata che, con nota prot. 0198298/19AB del 26 Novembre 2014, nell'esprimere parere favorevole richiedeva la rimodulazione del layout con riduzione del numero di aerogeneratori.

Pertanto, al fine di ottemperare alle prescrizioni del C.T.R.A., garantendo al contempo la sostenibilità finanziaria del progetto, la proponente ha deciso di modificare il progetto come risulta dagli elaborati allegati.

Le modifiche proposte rispetto al progetto originariamente presentato consistono nella rimodulazione del layout con leggeri spostamenti degli aerogeneratori, nella riduzione del numero di aerogeneratori da 30 a 10, come prescritto dal C.T.R.A., modificandone al contempo le caratteristiche, e nella modifica del punto di connessione.

DESCRIZIONE DELLA VARIANTE

Il progetto originario prevedeva l'installazione di 30 aerogeneratori, dislocati su un territorio di estensione di circa 794 ha, grossomodo suddivisibili per posizione geografica in due gruppi distanti alcuni chilometri, uno più a nord ed uno più a sud. Il punto di connessione era situato a nord dell'intero parco eolico, presso una stazione di futura realizzazione in comune di Garaguso.

A seguito delle prescrizioni ricevute dagli enti interessati dal procedimento autorizzativo, si rende necessario ridurre il numero di aerogeneratori a 10, con conseguente riduzione della potenza complessiva installata. Gli aerogeneratori del gruppo nord sono stati tutti eliminati, il che rende il punto di connessione lontano rispetto agli aerogeneratori rimanenti, costringendo all'esecuzione di un cavidotto di collegamento tra parco eolico e punto di consegna particolarmente lungo, oltre 34 km, nonché di difficile realizzazione, richiedendo l'attraversamento di alcuni fossi e asperità naturali ma contemporaneamente essendo prescritto dal CTRA un cavidotto totalmente interrato. Pertanto, sulla scorta delle indicazioni ricevute dal gestore di rete, si è deciso di modificare il punto di connessione, portandolo presso la futura stazione di distribuzione a 150kV da realizzarsi presso in Comune di Craco, località Peschiera. Il nuovo tracciato del cavidotto avrà lunghezza di circa 12km, e correrà principalmente lungo strade esistenti, garantendo un notevole miglioramento dell'impatto ambientale per tramite della riduzione degli scavi necessari.

L'altra modifica proposta al progetto consiste nella modifica della tipologia di aerogeneratori. Il progetto originariamente proposto prevedeva aerogeneratori modello Vestas V90 di potenza unitaria pari a 2MW, per una potenza complessiva di 60MW. Nel mentre che il progetto seguiva il proprio iter autorizzativo, sono usciti sul mercato nuovi modelli di aerogeneratori, più efficienti ed affidabili, in grado di aumentare la resa dell'impianto eolico.

Pertanto, la proponente ha svolto uno studio allo scopo di migliorare il layout in termini di impatto ambientale, produzione ed affidabilità, partendo dalla caratterizzazione dei seguenti fattori:

- orografia dell'area
- dati vento acquisiti in loco;
- presenza di aree vincolate o comunque non idonee alla realizzazione dell'impianto;
- dimensioni degli aerogeneratori;
- presenza di abitazioni, strade, linee elettriche od altre infrastrutture;
- terreni già contrattualizzati dalla proponente.

Tale analisi si è conclusa con la rimodulazione del layout, con l'adozione di una nuova configurazione di 10 aerogeneratori con potenza unitaria pari a 3,5MW, per una potenza complessiva di 35MW. I nuovi aerogeneratori avranno un'altezza del mozzo pari a 114m ed un diametro del rotore di 131m.

Per ottemperare ai requisiti del Piano di Indirizzo Energetico ed Ambientale Regionale, si sono altresì resi necessari limitati spostamenti degli aerogeneratori.

Le modifiche proposte al progetto, con riduzione della potenza di impianto da 60 a 35MW, ottemperano alle prescrizioni del CTRA di ridurre il numero di aerogeneratori a 10 e realizzare un elettrodotto di connessione completamente interrato, migliorando al contempo la resa energetica e minimizzando i lavori di realizzazione del cavidotto, con notevoli benefici di tipo energetico ed ambientale.

VERIFICA DEI REQUISITI DEL PIEAR

Verifica distanze tra gli Aerogeneratori

La configurazione ottimizzata del layout autorizzato è stata studiata nel rispetto dei requisiti di progettazione previsti dal PIEAR al punto 1.2.1.6, il quale stabilisce che:

“Nella progettazione dell’impianto eolico si deve garantire una disposizione degli aerogeneratori la cui mutua posizione impedisca visivamente il così detto effetto gruppo o effetto selva”

e successivamente specifica che: *“Per garantire la presenza di corridoi di transito per la fauna oltre che ridurre l’impatto visivo gli aerogeneratori devono essere disposti in modo tale che :*

a) la distanza minima tra gli aerogeneratori sia pari a 3 diametri di rotore;

b) la distanza minima tra le file di aerogeneratori sia pari a 6 diametri di rotore

Per impianti che si sviluppano su file parallele e con macchine disposte in configurazione sfalsata la distanza minima tra le file non può essere inferiore a 3 diametri rotore”.

Tale per cui considerando il Diametro del rotore pari a 131m, bisogna rispettare le seguenti condizioni:

a) distanza minima tra aerogeneratori: **3x131m=393m**

b) distanza minima tra le file di aerogeneratori: **6x131m=786m**

Nella seguente tabella sono riportate le distanze reciproche degli aerogeneratori espresse in metri.

	WTG 01	WTG 02	WTG 03	WTG 04	WTG 05	WTG 06	WTG 07	WTG 08	WTG 09	WTG 10
WTG 01	0.00									
WTG 02	393	0.00								
WTG 03	763	395	0.00							
WTG 04	1134	814	438	0.00						
WTG 05	1520	1127	801	748	0.00					
WTG 06	2073	1680	1333	1160	557	0.00				
WTG 07	2414	2021	1699	1559	899	403	0.00			
WTG 08	2707	2318	2027	1934	1230	798	404	0.00		

WTG 09	3114	2726	2436	2331	1638	1179	776	408	0.00	
WTG 10	3568	3183	2902	2802	2106	1649	1245	875	471	0.00

Nella tabella successiva sono riportate le distanze reciproche degli aerogeneratori espresse in funzione del diametro.

	WTG 01	WTG 02	WTG 03	WTG 04	WTG 05	WTG 06	WTG 07	WTG 08	WTG 09	WTG 10
WTG 01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WTG 02	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WTG 03	5,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WTG 04	8,7	6,2	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WTG 05	11,6	8,6	6,1	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WTG 06	15,8	12,8	10,2	8,9	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
WTG 07	18,4	15,4	13,0	11,9	6,9	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
WTG 08	20,7	17,7	15,5	14,8	9,4	6,1	3,1	0,0	0,0	0,0
WTG 09	23,8	20,8	18,6	17,8	12,5	9,0	5,9	3,1	0,0	0,0
WTG 10	27,2	24,3	22,2	21,4	16,1	12,6	9,5	6,7	3,6	0,0

Verifica produzione energetica

La zona interessata dal parco eolico è stata caratterizzata dal punto di vista anemologico mediante l'utilizzo di una torre anemometrica con strumenti certificati installata in località Monte Quartarone, in zona sopraelevata e libera di ostacoli in modo da poter rilevare lo strato di vento indisturbato, e poter di conseguenza stimare la producibilità di tutti gli aerogeneratori, introducendo dei fattori di riduzione in dipendenza della morfologia del sito e della mutua interferenza tra gli aerogeneratori stessi.

Partendo dalla curva di potenza della nuova macchina utilizzata, è stata stimata l'energia prodotta dal parco eolico. I risultati sono riassunti nel prospetto seguente.

AEP parco kWh/anno (net)	AEP parco kWh/anno (gross)	AEP medio wtg kWh/anno (net)	Perdite (AVG)	ore equivalenti (min. richiesto dal PIEAR=2000 ore eq.)	EV (valore min. richiesto dal PIEAR=0,20)
100.000.000	108.402.000	10.000.000	5,10%	2.857,1	0,20

Detti risultati sono stati confrontati con i requisiti minimi previsti dal PIEAR in termini di producibilità e di densità energetica.

Il limite sulla producibilità è pari a 2.000kWh/kW installato.

La densità volumetrica è definita rapporto fra la stima della produzione annua di energia elettrica dell'aerogeneratore espressa in kilowattora anno ed il volume del campo visivo occupato dall'aerogeneratore espresso in metri cubi. IL limite previsto dalla normativa per questo parametro è pari a 0,2 kWh/m³.

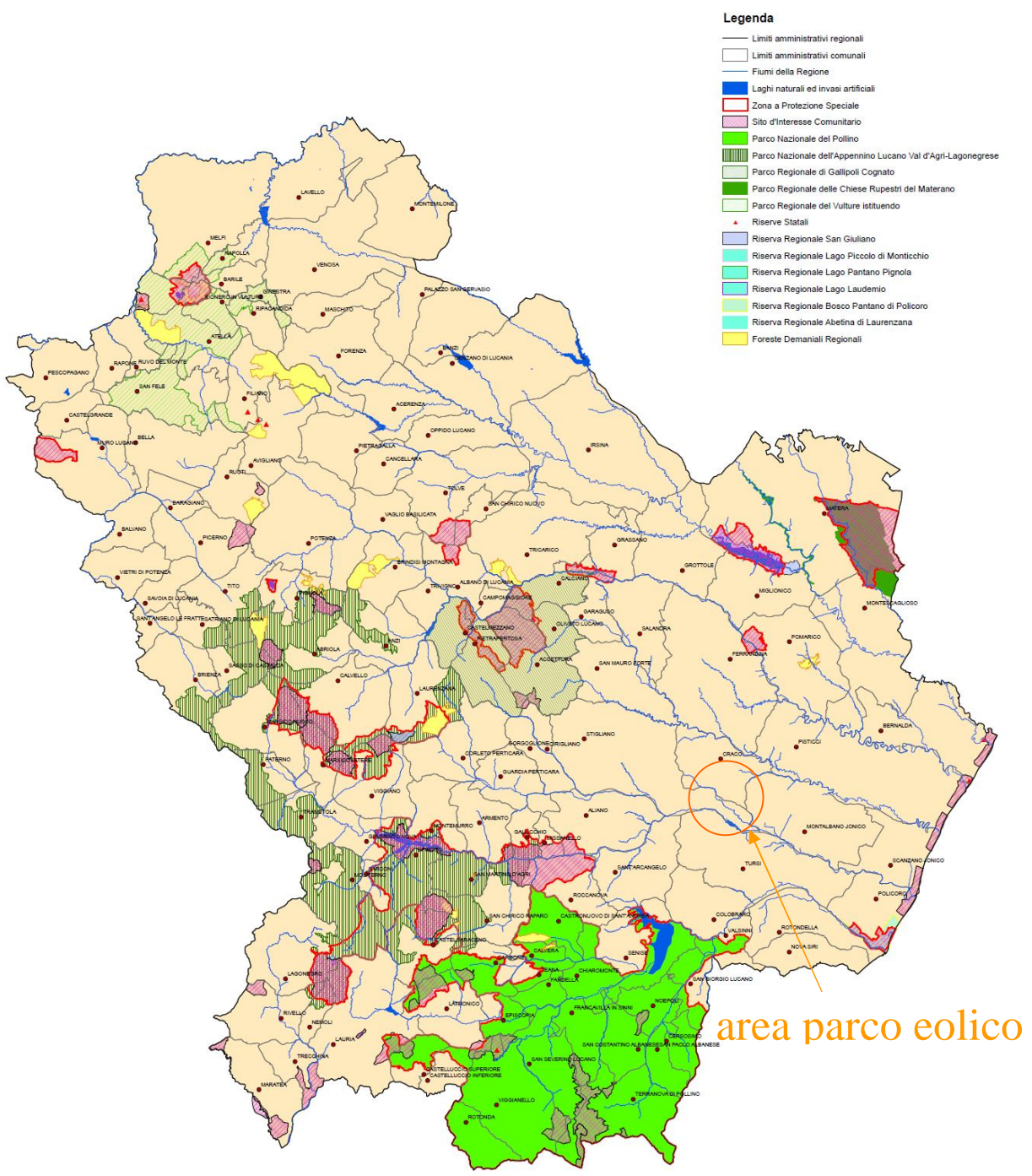
Come si evince dal confronto, il parco eolico rispetta i requisiti minimi energetici del PIEAR

Ubicazione rispetto alle aeree ed i siti non idonei.

L'appendice A del PIEAR "Principi generali per la progettazione, la costruzione, l'esercizio e la dismissione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili suddivide il territorio regionale in due macro aree:

- 1) aree e siti non idonei;
- 2) aree e siti idonei, suddivisi in:
 - Aree di valore naturalistico, paesaggistica e ambientale;
 - Aree permesse.

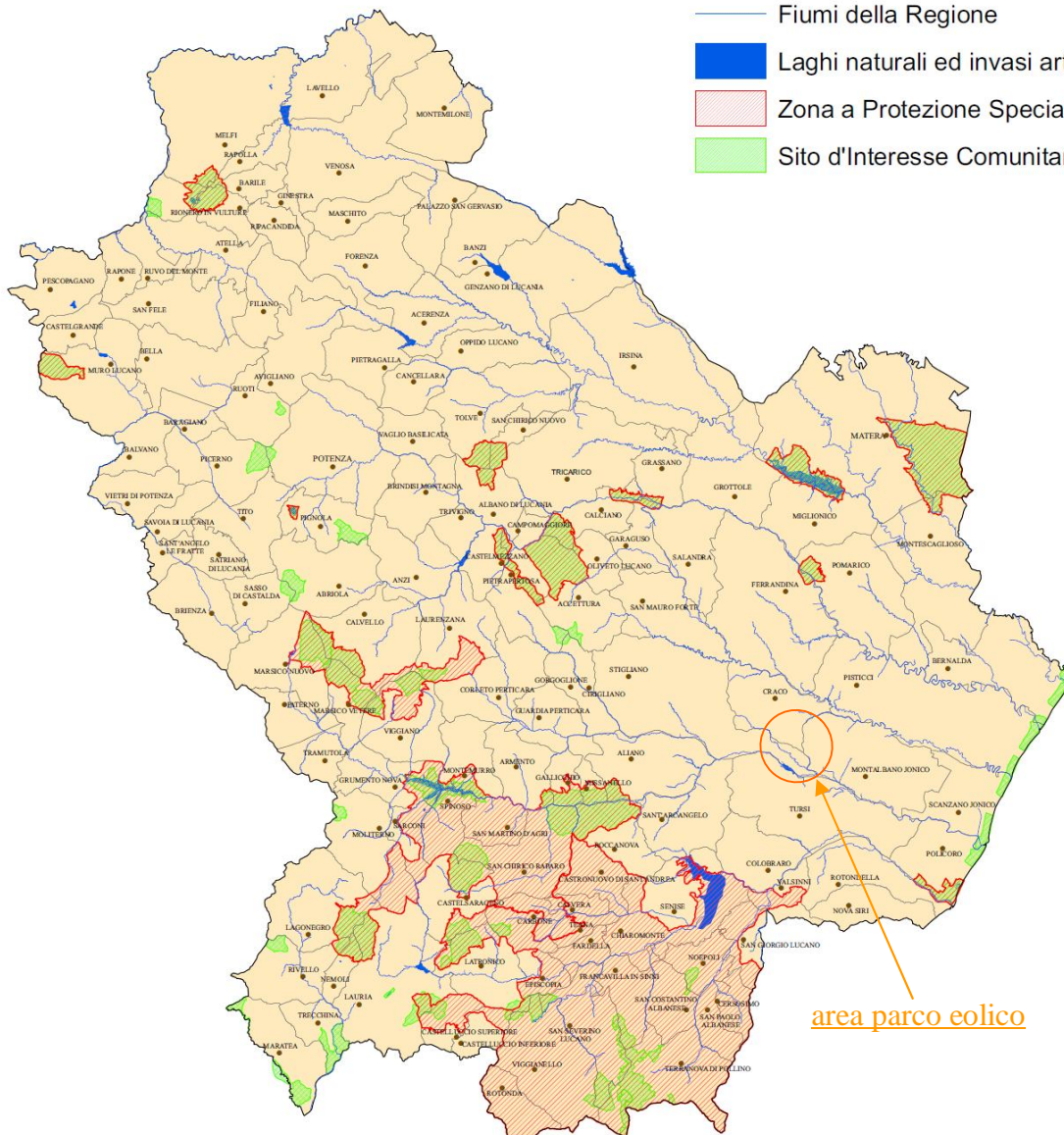
Le aree in esame non interessano aree vincolate, né aree perimetrali rete Natura 2000 ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE e da Zone di Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli 79/409/CEE, ricadendo in aree classificate idonee.



Sistema regionale delle aree protette. Fonte Regione Basilicata - Dipartimento Ambiente

Legenda

- Limiti amministrativi regionali
- Limiti amministrativi comunali
- Fiumi della Regione
- Laghi naturali ed invasi artificiali
- ▨ Zona a Protezione Speciale
- Sito d'Interesse Comunitario



Carta dei SIC e ZPS. Fonte Regione Basilicata - Dipartimento Ambiente

Piano urbanistico Comunale

Secondo il PRG del Comune di Stigliano, adottato con Delibera C.C. n.837 del 12/04/1989 ed approvato con Delibera C.C. n.79 del 27/12/1996, l'area interessata dal parco eolico ricade in zona agricola di tipo E.

Secondo il PRG del Comune di Craco, adottato con Delibera C.C. n.2 del 9/3/1999 ed approvato con Dgr n.396 del 23/08/2000, l'area di progetto ricade in area agricola ordinaria (zona 15), per il quale le norme tecniche di attuazione non vietano interventi di tipo edilizio per attività produttive.

Alla luce degli inquadramenti urbanistici sopra individuati, la classificazione delle aree risulta compatibile con la realizzazione del progetto

Vincoli e Fasce di Rispetto

La tutela paesaggistica introdotta dalla legge 1497/39 è estesa ad un'ampia parte del territorio nazionale dalla legge 431/85 che sottopone a vincolo, ai sensi della L. 1497/39, una nuova serie di beni ambientali e paesaggistici. Il *Testo Unico* in materia di beni culturali ed ambientali D.Lgs 490/99 riorganizzando e sistematizzando la normativa nazionale esistente, riconferma i dettami della Legge 431/85. Il 22 gennaio 2004 è stato emanato il D.Lgs. n.42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio", che dal maggio 2004 regola la materia ed abroga, tra gli altri, il D.Lgs 490/99. Lo stesso D.Lgs. n. 42/04 è stato successivamente modificato ed integrato dai D.Lgs. nn. 156 e 157/2006.

La Basilicata, insieme al Molise ed alla Sardegna, dispone di Piani paesistici applicati a specifiche aree del territorio regionale.

Il territorio della regione Basilicata è interessato da sette Piani paesaggistici di area vasta:

- Piano paesistico di Gallipoli cognato – piccole Dolomiti lucane,
- Piano paesistico di Maratea – Trecchina – Rivello,
- Piano paesistico del Sirino,
- Piano paesistico del Metapontino,
- Piano paesistico del Pollino,
- Piano paesistico di Sellata – Volturino – Madonna di Viggiano,
- Piano paesistico del Vulture.

Ai sensi dell'articolo 142 del D.Lgs. 42/2004, sono tutelati per legge:

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;

- i ghiacciai e i circhi glaciali;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;
- i vulcani;
- le zone di interesse archeologico individuate alla data di entrata in vigore del D.Lgs. 42/2004.

L'area di progetto non ricade in nessuno dei vigenti Piani Paesistici Regionali sopra richiamati. Per quanto riguarda le aree tutelate ai sensi del Dlgs 42/04, gli aerogeneratori e la stazione elettrica risultano esterni alle zone tutelate, mentre il cavidotto attraversa il corso d'acqua tutelato denominato "Fosso di Lupo". Nell'esecuzione di questo attraversamento il cavidotto è interrato lungo un ponte con strada pubblica, pertanto non si ha alcun impatto visivo e vengono rispettate le prescrizioni fornite dal CTRA. L'attraversamento di detto fosso era presente anche nella versione originaria del progetto, ma in un altro punto, e con modalità differenti in quanto aeree, dichiarate non idonee dal CTRA.

Valutazione di sicurezza dell'impianto.

Verifica a gittata della pala

Ai fini della tutela della sicurezza degli edifici adibiti a residenza stabile o anche solo potenziale, presenti nel territorio, ma anche a tutela degli stessi impianti, è stato redatto, ai sensi del DM 10 Settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da Fonti Rinnovabili" apposito studio per valutare la gittata massima degli elementi rotanti in caso di rottura accidentale.

La procedura seguita per il calcolo della gittata massima, in caso di rottura accidentale di un elemento rotante di un aerogeneratore prende in considerazione le condizioni al contorno più gravose, in maniera tale da aumentare il grado di sicurezza massimo. Per tale regione si è considerato il caso di rottura per distacco di un aerogeneratore dalle seguenti caratteristiche:

Specifiche tecniche dell'aerogeneratore

Diametro Rotore[m]	131,00
Altezza del mozzo[m]	114
Potenza nominale [MW]	3.5
Velocità rotore [rpm]	da 6,5 a 11,6
Velocità di Cut-in [m/s]	3
Velocità di Cut-out [m/s]	20
Velocità nominale [m/s]	10,3

In particolare l'intera struttura ed il corpo rotore, sono garantiti per resistere a raffiche di vento fino ai 55 m/s, valore standard riferito a macchine della taglia scelta e di classe III. In caso di venti superiori ai 20-25 m/s, l'impianto viene automaticamente bloccato, arrestando il rotore sia tramite la rotazione delle pale sul loro asse (regolazione di potenza pitch-controll), che ne rallenta la velocità di rotazione, sia tramite freni meccanici (ganasce) che lavorano sul disco dell'albero di trasmissione (interno alla navicella). Una volta arrestato il rotore, per maggiore sicurezza, questo viene posto a 90° rispetto alla provenienza del vento, in modo da evitare l'esercizio della pressione del vento sulle pale.

La tabella riportata in pagina seguente illustra la distanza massima a cui potrebbe essere "lanciato" uno degli elementi rotanti (pale) in caso di rottura.

Si ipotizza il distacco di una pala nel punto di serraggio sul mozzo, punto di maggiore sollecitazione a causa del collegamento, inoltre, vengono considerate le seguenti ipotesi:

- il moto del sistema è considerato rigido non vincolato;
- si considerano trascurabili le forze di resistenza dell'aria;

- le componenti dell'accelerazione sono $a_x = 0$ e $a_y = 0$;
- le coordinate del punto di partenza (distacco) del corpo saranno $H_g = H_{\text{torre}} + Y_g$ ossia le coordinate del baricentro G di una pala.

Al valore ottenuto di gittata massima degli elementi viene aggiunta la distanza X_g del baricentro rispetto all'asse della torre e la distanza del vertice della pala considerato nelle condizioni più gravose (ovvero disposto nella parte più lontana del baricentro) ottenendo in questo modo il punto più lontano eventualmente interessato dalla caduta del corpo distaccatosi.

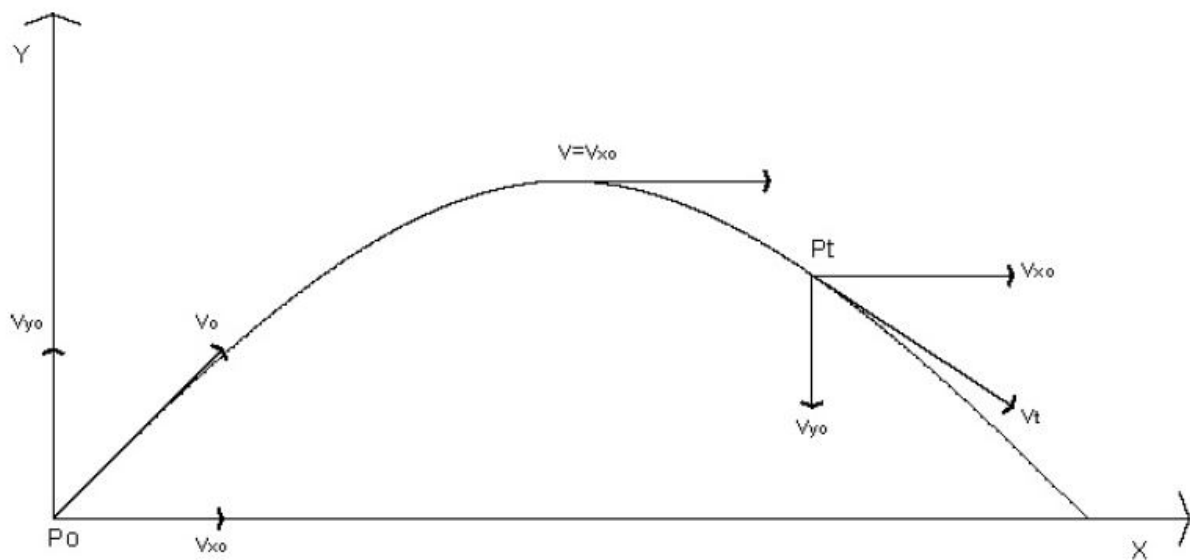


Diagramma della gittata massima

angolo (°)	0	45	90	25
angolo π	6,28	0,785	1,57	0,4
cos	1,0	0,7	0,0	0,9
sin	0,0	0,7	1,0	0,4
sin2θ	0,0	1,0	0,0	0,8

$L_G=$	64,4			
$n=$	11,6			
$r_g=$	21,47			
$H_{torre}=$	114			
$Y_g=$	-0,02	5,06	7,16	3,02
$Y_0=$	113,98	5,06	121,16	117,02
$H_G=$	113,98	119,06	121,16	117,02
$X_G=$	21,47	15,19	0,02	19,46

$V_{og}=$	26,06	26,06	26,06	26,06
$V_x=$	26,06	18,44	0,02	23,62
$V_y=$	-0,08	18,42	26,06	11,01

$Gittata_{max}=$	125,4	131,8	0,2	144,9
------------------------------------	--------------	--------------	------------	--------------

$Distanza_{totale}=$	211,3	211,4	64,6	228,8
--	--------------	--------------	-------------	--------------

Si nota dalla tabella che il punto di rottura che determinerebbe la gittata massima coincide con l'angolo di 25° di inclinazione della pala rispetto all'asse delle ascisse (ultima colonna a destra nella tabella). Nelle ultime celle in basso a destra nella tabella sono evidenziati rispettivamente i valori della gittata massima del punto "G" baricentrico dell'elemento distaccatosi, pari a 144,9 m, e del punto più distante ipoteticamente interessato dalla ricaduta dell'elemento, pari a 228,8 m.

È verificata la distanza minima di ogni aerogeneratore da ogni potenziale ricettore ai sensi del DM 10/09/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati dalle Fonti Rinnovabili" pari a 200 m. La distanza degli aerogeneratori dalle abitazioni e dai fabbricati rurali sede di residenza ai sensi del PIEAR, risulta essere in ogni caso non inferiore ai 300 m, limite minimo fissato dal PIEAR, per la salvaguardia in caso di rottura accidentale degli organi rotanti.

Verifica all'inquinamento acustico ed elettromagnetico

Il progetto depositato con l'istanza di autorizzazione unica dell'impianto era corredato da una verifica acustica e dell'impatto elettromagnetico generato dall'impianto.

Lo studio acustico presentato, applicando ipotesi conservative, ha calcolato i livelli di emissione acustica dovuti alla presenza del futuro impianto eolico.

Lo studio ha riscontrato un aumento del livello di immissione acustica, comunque contenuto nei limiti di legge.

Il nuovo layout di impianto ha eliminato numerosi aerogeneratori rispetto il progetto originario, allontanandosi dai ricettori acustici. La nuova tipologia di macchina presenta un livello di potenza sonora analogo a quello del modello sostituito, pertanto le modifiche al progetto sono migliorative dell'impatto acustico.

Analogamente, le caratteristiche di emissioni elettromagnetiche della nuova tipologia di aerogeneratori sono analoghe a quelle del modello precedente, mentre il cavidotto è completamente interrato a profondità superiore a 1 m dal suolo, quindi non genera inquinamento elettromagnetico in superficie.