REGIONE LIGURIA

Provincia di Savona

COMUNI DI CAIRO MONTENOTTE E ALTARE

PARCO EOLICO "BRIC SURITE" (27MW) nei Comuni di Cairo Montenotte e Altare

Analisi degli effetti della rottura degli organi rotanti

Dott. Giorgio Curetti N. 232 ALBO — ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI - CUNEO

Firmato digitalmente da: CURETTI GIORGIO
Data: 12/05/2024 10:37:15

Firmato digitalmente da: viara samuele
Ruolo: Ingegnere
Descrizione: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cuneo, Sezione: A, Settore: a-b-c, Numero di iscrizione: A1949, Data di iscrizione: 14/01/2009, Data di abilitazione: 2003 - Sessione n.2
Organizzazione: Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cuneo
Data: 13/05/2024 23:28:07

DATA	REVISIONE
Agosto 2023	*Procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA - Screening*
Dicembre 2023	*Procedura di Autorizzazione Unica Provinciale (AUP)*
Aprile 2024	*Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)*

PROGETTISTI:

Ing. Samuele Viara

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO
A1949 Dott. Ing. Samuele Viara

Dott. For. Giorgio Curetti

ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI - Dott. Giorgio Curetti N. 232 ALBO - CUNEO

SOCIETA' PROPONENTE:

DA1 S.r.l
Corso di Porta Romana 23
20122 Milano (MI)
C.F e P.IVA 02673660227

DA1

TRYNITY ENERGIE

ELABORATO

02.VIA.R.16

INDICE

1. Caratteristiche aerogeneratori **2**

1.1 Sistema di sicurezza-gittata massima 2

1.2 Calcolo della gittata massima degli elementi rotanti in caso di rottura accidentale 3

1.1.1 Studio del moto del proiettile mediante le equazioni della cinematica 5

1.1.2 Gittata Massima 6

1.1.3 Calcolo della velocità periferica 8

2. Calcolo della gittata massima **9**

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

1. Caratteristiche aerogeneratori

Esistono molteplici tipologie di aerogeneratori a seconda della potenza installata e a seconda del costruttore. La scelta sulla macchina che si andrà ad installare verrà effettuata nella fase esecutiva del progetto, per cui dopo aver ottenuto l'autorizzazione unica alla costruzione e alla gestione del parco eolico.

In questa fase progettuale si può affermare che il parco eolico sarà composto da **6 aerogeneratori** di potenza nominale pari a **4,5MW** ciascuno per un totale di **27 MW** complessivi. Per le caratteristiche tecniche di dettaglio degli aerogeneratori vedere l'allegato **02.VIA.R01-Relazione Tecnica Generale.**

Per quanto riguarda l'aspetto di generazione dell'energia elettrica e della sua immissione in rete si rimanda invece all'allegato **02.VIA.R7_Disciplinare Descrittivo e Prestazionale degli Elementi Tecnici** e **alla STMG con codice di rintracciabilità 202300636 accettata** ed allegata al progetto.

1.1 Sistema di sicurezza-gittata massima

Gli aerogeneratori testati nelle simulazioni di producibilità nel presente studio sono tutti di potenza pari a 4,5 MW di potenza nominale con **diametro del rotore non superiore a 136 m** e **altezza hub non superiore a 112 m**. **L'altezza complessiva massima di ogni aerogeneratore non sarà comunque superiore a 180 m complessivi sul piano campagna.**

Pertanto riportiamo nella presente relazione i casi limite al fine di valutare le condizioni peggiori che si possano verificare in caso di rottura accidentale delle parti rotanti. In particolare il modello di aerogeneratore testato è:

VESTAS V 136 – 4,5 MW

Nei capitoli che seguono viene indicata la procedura di calcolo utilizzata e tutte le ipotesi semplificative adottate per il calcolo della gittata massima nel caso di rottura accidentale di un

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

elemento rotante.

1.2 Calcolo della 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 ragione si sono considerati il caso di rottura per distacco di una parte rotante di aerogeneratori dalle seguenti caratteristiche:

Specifiche tecniche dell'aerogeneratore VESTAS V136 – 4,5 MW con diametro del rotore massimo 136 m:

Diametro rotore [m]	136 m
Altezza del mozzo [m]	112 m
Inclinazione asse rotore [°]	6°
Potenza nominale [MW]	4500 KW
Velocità rotore [rpm]	5,55– 10,8 rpm
Velocità di Cut-in [m/s]	3 m/s
Velocità di Cut-out [m/s]	32 m/s
Velocità nominale [m/s]	18 m/s
Controllo della Potenza	Pitch

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

Con lo studio del moto di un proiettile si intende fornire un modello generale e semplificativo per studiare i fenomeni dei corpi che vengono lanciati (o urtano ad esempio) con un angolo di alzo obliquo, con una velocità costante e che compiono un moto parabolico. Chiaramente la resistenza dell'aria non è assolutamente trascurabile.

Infatti, più il corpo è grande, più la resistenza dell'aria (o di un altro fluido) influisce sulle variabili del moto (gittata, altezza massima, tempo di caduta). Una caratteristica importante della resistenza aerodinamica dei fluidi è che essa dipende dalla velocità (più veloci sono gli oggetti più grande è la resistenza dei fluidi nei quali si muovono). Tale premessa è utile per ritenere trascurabili, effettuando dunque una scelta conservativa, le forze ed il momento di resistenza dovute al mezzo in cui si svolge il moto (aria).

Nel caso notevole di un proiettile non puntiforme, le equazioni che governano il moto sono rispettivamente la prima e la seconda equazione della dinamica:

$$M \cdot g = Ma_G$$
$$I\frac{d\omega}{dt} = 0$$

Supponendo di concentrare tutto nel centro di massa, il momento della forza peso è nullo (rispetto ad un sistema di riferimento centrato nel baricentro G). Pertanto la seconda equazione ci dice che il corpo durante la traiettoria che percorre, gira indisturbato intorno al suo asse principale di inerzia. La soluzione del problema viene dalla risoluzione della prima equazione; ed evidenzia che la pala si muoverà con il moto di un proiettile puntiforme e, di conseguenza, ne compirà il caratteristico andamento parabolico.

Il moto di un proiettile si può pensare come la composizione di due moti: uno rettilineo uniforme in direzione orizzontale, e uno uniformemente accelerato (con accelerazione modulo g) in direzione verticale. Ne segue che la traiettoria seguita da un corpo, se è denso e poco esteso, o altrimenti dal suo centro di massa, ha un andamento parabolico. La gittata è la distanza tra il punto in cui viene lanciato un proiettile (con velocità iniziale inclinata verso l'alto rispetto all'orizzontale), ed il punto in cui esso finisce al suolo. Si osservi che all'aumentare

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

dell'angolo a formato con il terreno, la gittata del proiettile aumenta, presentando valore massimo per un angolo ***a*** pari a $\pi/4$; ad ulteriori incrementi dell'angolo ***a*** il valore della gittata torna a diminuire presentando un valore nullo allorquando il proiettile è lanciato verso l'alto con angolo pari a $\pi/2$.

Per studiare la gittata di un proiettile che si muove con moto parabolico (cioè sotto l'azione della sola forza peso e trascurando l'attrito con l'aria) utilizzeremo un sistema di riferimento cartesiano **xy** in cui l'origine **O** degli assi del sistema, coincida con il punto da cui il proiettile è stato lanciato.

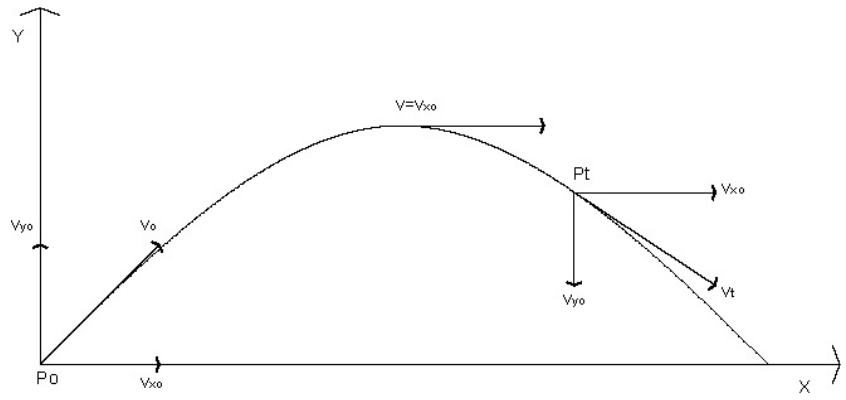
1.1.1 Studio del moto del proiettile mediante le equazioni della cinematica

Considereremo il moto bidimensionale di un proiettile, come il moto di un punto materiale, tenendo conto solo delle forze gravitazionali e supponendo trascurabile l'influenza dei vari agenti atmosferici, in particolare le forze di attrito dell'aria e quelle del vento.

Sceglieremo un sistema di riferimento con l'origine degli assi O centrata nel punto di partenza del corpo (x0, y0), con l'asse delle Y positivo verso l'alto, e l'asse positivo delle X nello stesso verso del moto orizzontale del proiettile; le componenti dell'accelerazione saranno:

$$a_x = 0 \qquad a_y = -g.$$

Rappresenteremo la legge di caduta di un grave, ovvero di un punto materiale, lanciato nello spazio con velocità iniziale v0 e con una inclinazione rispetto all'orizzontale di un angolo θ come in figura:



Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

Ricordando che:

$$a_x = 0 \quad a_y = g \text{ (dove } g = 9{,}81 m/\sec^2)$$

e considerando che:

- Direzione x: il Moto è Rettilineo Uniforme
- Direzione y: il Moto è Uniformemente Accelerato

La velocità v0 ha componenti nelle due direzioni:

$$v_x = v_0 \cos\theta$$
$$v_y = v_0 \sin\theta$$

Da cui:

$$\begin{aligned} v_x &= v_{x0} \\ v_y &= -gt + v_{y0} \end{aligned} \quad \text{e} \quad \begin{aligned} x &= x_0 + v_{x0}t \\ y &= -\frac{1}{2}gt^2 + v_{y0}t + y_0 \end{aligned}$$

1.1.2 Gittata Massima

La gittata è la distanza percorsa dal proiettile in direzione x prima di toccare terra.

Questo valore si trova imponendo che nella equazione

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{y0}t + y_0$$

sia nullo y determinando così l'istante t in cui avviene il transito (e in questo caso l'impatto) alla quota y = 0 sarà:

$$-\frac{1}{2}gt^2 + v_{y0}t + y_0 = 0$$

Nell'ipotesi semplificativa che y0 = 0 si ottiene:

$$-\frac{1}{2}gt^2 + v_{y0}t = 0$$

da cui le due soluzioni: t0 = 0 e $t_1 = +\frac{2v_{y0}}{g} = +\frac{2v_0 \sin\theta}{g}$

t0 corrisponde all'istante di lancio del proiettile (abbiamo infatti ipotizzato per semplicità che y0 = 0); t1 all'istante in cui il proiettile, avvenuto il lancio, tocca nuovamente terra.

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

Sostituendo quest'ultimo valore nell'equazione $x = x_0 + v_{x0}t$, descrittiva del moto lungo x, si ricaverà il valore della gittata:

$$x = x_0 + 2\frac{v_0^2}{g}\sin\theta \quad \cos\theta$$

Ipotizzando per semplicità che

$$x_0 = 0$$

ed essendo

$$2\sin\theta\cos\theta = \sin 2\theta$$

si può riscrivere la equazione per il calcolo della gittata come:

$$x = -\frac{v_0^2}{g}\sin 2\theta$$

La gittata massima è così funzione del modulo della velocità iniziale, della ascissa e della quota iniziale di lancio (che in questo caso semplificato sono state considerate nulle), e di θ angolo di inclinazione della gittata: in particolare essa sarà massima quando sin2θ = 1 cioè 2θ = π/2 ossia θ = π/4.

Nel caso in questione y0 non sarà uguale a zero, ma corrispondente alla quota del baricentro G del sistema ipotizzato rispetto alla quota del piano di campagna.

Date le caratteristiche geometriche della pala, e considerata la distribuzione dei pesi lungo il profilo della stessa, si ritiene con buona approssimazione che il baricentro sia posizionato ad un terzo rispetto alla lunghezza della pala, ossia r_g raggio di ciascuna pala.

Di conseguenza l'altezza di lancio sarà uguale a:

$$y_0 = H_{torre} + Y_g$$

dove:

$$Y_g = \frac{1}{3}r\cdot\sin\theta\ .$$

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

Ciò implica che la soluzione di t sarà:

$$t = -\left(\frac{-v_{y0} \pm \sqrt{v_{yo}^{\,2} + 4\left(\frac{1}{2}gy_0\right)}}{g} \right)$$

tale valore andrà sostituito nell'equazione descrittiva del moto lungo x, per trovare la gittata massima.

1.1.3 Calcolo della velocità periferica

La velocità angolare media w è l'angolo descritto dal corpo in movimento nell'unità di tempo. Chiamiamo con n il numero di giri al minuto primo compiuti dal corpo in movimento circolare. Tenuto conto che ad ogni giro l'angolo descritto dal corpo in movimento è pari a 2π radianti, per n giri avremo 2πn radianti/minuto, che è appunto la velocità angolare w al minuto del corpo in movimento.

Volendo esprimere la velocità angolare in radianti al secondo avremo:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} rad/\sec .$$

Nel moto circolare uniforme, la velocità periferica è direttamente proporzionale al raggio. Ad ogni giro il punto G di raggio r percorre la circonferenza 2 π r ; dopo n giri al minuto lo spazio percorso sarà 2πrn metri/minuto. E questo sarà lo spazio percorso da tutti i punti situati sul baricentro di ciascuna delle tre pale del corpo in movimento circolare.

Dunque la velocità periferica in metri al secondo di un corpo rotante corrisponde a:

$$V_g = \omega \cdot r_g = \frac{2\pi n}{60} r_g = (0{,}1046666 * r_g * n) m/\sec$$

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.

This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

2. Calcolo della gittata massima

Quindi, in generale, nell'ipotesi di distacco di una pala nel punto di serraggio del mozzo, punto di maggiore sollecitazione, vengono considerate le seguenti ipotesi:

- il moto del sistema è considerato di tipo rigido non vincolato;
- si ritengono trascurabili le forze di resistenza dell'aria;
- le componenti dell'accelerazione saranno ax = 0, ay = -g.
- la velocità periferica v0 varia in funzione del modello considerato.
- Le coordinate del punto di partenza del corpo, non saranno (0,0) coincidenti con l'origine degli assi ma $(0, H_G = H_{torre} + Y_g)$ ossia le coordinate del baricentro G di una pala.

La risoluzione dell'equazione descrittiva del moto, nelle suddette condizioni, sarà quindi:

$$Gittata_{\max} = v_{X0} \frac{+v_{y0} + \sqrt{v_{y0}^2 + 4\left(\frac{1}{2} g \cdot H_G\right)}}{g}$$

Al valore di gittata massima andrà aggiunta la distanza Xg del baricentro rispetto all'asse della torre ($X_g = r_g \cdot \cos\theta$) e la distanza del vertice della pala considerato nelle condizioni più gravose, ovvero disposto nella parte più lontana dal baricentro, ossia a Lg.

Nelle tabelle che seguono si sono indicati i valori della gittata massima e della distanza totale dalla torre nel punto di caduta nel seguente caso:

a. Condizione più gravosa in senso assoluto

VERIFICA: Condizione necessaria al fine della Sicurezza è che le distanze di gittata siano in ogni caso inferiori a 300 m, che corrisponde alla distanza minima degli impianti dalle principali vie di comunicazione, o minore comunque di quelle che sono le distanze mantenute da eventuali abitazioni stabilmente abitate.

Nell'ordine verranno effettuate simulazioni sui seguenti modelli – si sono prese le condizioni

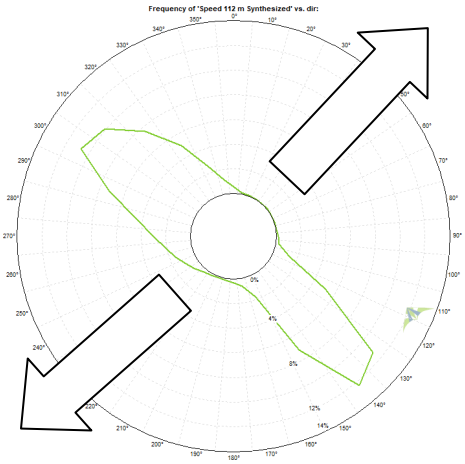
Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

estreme per essere conservativi:

1) **VESTAS V136 – 4,5 MW:**
   - hub = 112 metri
   - diametro = 136 m
   - rpm = 10,8 (alla massima potenza)

il calcolo è stato perfezionato considerando non solo il numero di giri al minuto massimo (rpm), ma il fatto che questi variano al variare della velocità del vento.
Pertanto si è utilizzata una curva fornita dal produttore, in questo caso VESTAS, che mette in relazione RPM con il modulo della velocità.
In seconda battuta si sono estrapolati, dai dati del vento a disposizione, i valori massimi su 36 settori di direzione. Inoltre si sono estrapolati, basandosi sui dati reali misurati in sito, i valori di velocità a 112 metri di altezza, che corrisponde all'altezza del mozzo degli aerogeneratori in progetto. A questi valori si sono associati poi, i giri al minuto del rotore.
Detto ciò, bisogna tenere conto della frequenza con cui si presenta il vento nei trentasei settori. Ciò ha così consentito di definire delle classi di probabilità nel caso in cui si verifichi la rottura di una blade.
Nel seguito sono rappresentate in forma tabulare i risultati dei vari passaggi in modo sintetico.
Prima però si vuole ancora evidenziare quanto di seguito.

ROSA DEI VENTI CHE INDICA LA FREQUENZA DELLE VELOCITA' a 112 metri di altezza



Questa immagina ci fa capire che perlopiù l'aerogeneratore sarà orientato verso Nord Ovest o verso Sud Est e, poiché il senso di rotazione del rotore è ORARIO, nel primo caso, nel caso in

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

cui si verificasse la rottura, la pala verrebbe LANCIATA in direzione SUD OVEST, mentre nel secondo caso, ovvero quando si ha vento da SUD EST, nel caso di rottura, la direzione di lancio sarebbe NORD EST.

Ora vediamo quanto esposto, in numeri.

SI SONO INDICATE NELLA TABELLA SEGUENTE DELLE CLASSI DI PROBABILITA' PER LA DIREZIONE DI LANCIO NEL CASO IN CUI L'IMPROBABILE FENOMENO DI ROTTURA SI DOVESSE VERIFICARE.

V_0	V_1	CLASSIFICAZIONE PROBABILITA'	
0	2	**1**	**molto basso**
2	4	**2**	**basso**
4	6	**3**	**medio basso**
6	8	**4**	**medio**
8	10	**5**	**medio alto**
10	12	**6**	**alto**
12	14	**7**	**molto alto**

DI SEGUITO UNA TABELLA IN CUI SONO RIPORTATE LE SEGUENTI COLONNE:

- SETTORE DI DIREZIONE DI PROVENIENZA DEL VENTO
- DIREZIONE DI LANCIO, OVVERO LA DIREZIONE DI CUI AL PUNTO PRECEDENTE RUOTATA DI 90° IN SENSO ANTIORARIO
- MODULO DELLA GITTATA MASSIMA in METRI, CALCOLATO CON LE ASSUNZIONI DESCRITTE NEI PARAGRAFI PRECEDENTI
- FREQUENZA IN CUI SI PRESENTA IL VENTO IN UNA CERTA DIREZIONE. I VALORI SONO PERCENTUALI
- CLASSE DI PROBABILITA' (IN BASE ALLA NUMERAZIONE ASSUNTA NELLA TABELLA PRECEDENTE) DI UNA CERTA DIREZIONE, QUALORA SI VERIFICHI L'IMPROBABILE EVENTO

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

02.VIA.R16_ – ANALISI DEGLI EFFETTI DELLA ROTTURA DEGLI ORGANI ROTANTI

Comune di CAIRO MONTENOTTE / ALTARE – Località *BRIC SURITE*

Sector	Direzione di LANCIO (°)	GITTATA MASSIMA [m]	Frequency (%) vs. 'dir:'	CLASSIFICAZIONE PROBABILITA'
0°	270	205.1	0.56	1
10°	280	205.1	0.19	1
20°	290	205.1	0.14	1
30°	300	190.7	0.07	1
40°	310	180.9	0.04	1
50°	320	190.7	0.06	1
60°	330	171.6	0.04	1
70°	340	144.8	0.09	1
80°	350	199.5	0.08	1
90°	0	171.6	0.12	1
100°	10	205.1	0.31	1
110°	20	204.9	1.32	1
120°	30	205.1	5.13	3
130°	40	205.1	11.22	6
140°	50	205.1	12.29	7
150°	60	205.1	7.17	4
160°	70	205.1	1.80	1
170°	80	205.1	0.65	1
180°	90	205.1	0.30	1
190°	100	205.1	0.19	1
200°	110	205.1	0.14	1
210°	120	205.1	0.18	1
220°	130	186.7	0.36	1
230°	140	186.8	0.66	1
240°	150	186.7	1.01	1
250°	160	186.7	1.52	1
260°	170	205.2	2.12	2
270°	180	205.1	2.98	2
280°	190	195.0	4.45	3
290°	200	202.7	7.24	4
300°	210	205.1	10.81	6
310°	220	205.1	10.14	6
320°	230	205.1	7.69	4
330°	240	205.1	5.07	3
340°	250	205.1	2.63	2
350°	260	205.1	1.25	1

Nel caso dovesse verificarsi l'evento della rottura di una pala nelle condizioni di MASSIMA VELOCITA' DEL ROTORE la massima distanza a cui questa verrebbe lanciata nel caso il distacco avvenga nella condizione peggiore in cui l'angolo di

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.

lancio θ = 24 / 25°, sarebbe di 205 metri.

I settori con maggiore probabilità, ovvero quelli che corrispondono alle direzioni del vento prevalente, sono 130 / 140 ° e 300 / 310 ° che corrispondono rispettivamente ad un lancio in direzione 40 / 50 ° e 210 / 220 ° rispetto al NORD centrato sulla posizione dell'aerogeneratore.

Quanto qui calcolato ed esplicato, è rappresentato graficamente dall'elaborato 02.VIA.T35-GITTATA MASSIMA IN CASO DI ROTTURA DEGLI ORGANI ROTANTI.

Come si vede dai risultati riportati in Tabella, la gittata massima complessiva è in tutti i casi inferiore a 300 [m].

Il presente documento è di proprietà esclusiva della DA1 srl, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La DA1 srl si riserva il diritto di ogni modifica.
This paper is DA1 srl's exclusive property. No copies and/or duplications of any of its parts whatsoever are allowed. DA1 srl reserves the right to modify it at any time.