

Da: Pec di BUNINO MATTIA <mattia.bunino@pec.agritel.it>

Le mie osservazioni sono la risposta alle controdeduzioni inviate da WINDTEK con raccomandata AR del 16 luglio 2024 e sono disponibili al seguente allegato nominato "risposte a controdeduzioni- BUNINO_Mattia"

cordiali saluti

Mattia Bunino.

--

Cengio, lì 24 settembre 2024

Spett.le
**MINISTERO dell'AMBIENTE e
della SICUREZZA ENERGETICA**
- Direzione Generale
Valutazioni Ambientali -
Via Cristoforo Colombo, n. 44
00147 Roma (RM)

alla c.a. Preg.ma Dott.ssa
Arch. MAGGIORE Anna Maria
- Responsabile Procedimento -

Oggetto: progetto eolico denominato “Monte Cerchio” avente potenza complessiva di 43,4 MW e relative opere connesse, sito nei Comuni di Cairo Montenotte (SV), Cengio (SV) e Saliceto (CN) - Proponente: WINDTEK S.R.L. - Codice procedura: 10686 - Stato procedura: istruttoria tecnica CTPNRR-PNIEC
Risposta alle Controdeduzioni WINDTEK S.R.L. del 16 luglio 2024 – da parte del Sig. Mattia Bunino

Il sottoscritto BUNINO Mattia , in qualità di Libero Cittadino
residente nel comune di Cengio

PREMESSO CHE

- entro i termini di legge ho presentato al M.A.S.E. alcune osservazioni assunte al n. 15043 prot. in data 26 gennaio 2024 e al n. 22657 prot. in data 6 febbraio 2024;
- con la nota assunta al n. 42205 prot. in data 5 marzo 2024, il M.A.S.E. ha richiesto alla WINDTEK la trasmissione di “*ulteriore documentazione*” per consentire “*la formulazione di osservazioni da parte del pubblico*” e “*la pubblicazione*”;
- in data 21 marzo 2024, previa pubblicazione dell’avviso al pubblico relativo al suddetto progetto eolico sul sito *web* del M.A.S.E., è stata avviata la II consultazione pubblica;

CONSIDERATO CHE

- con la nota trasmessa al M.A.S.E. in data 12 aprile 2024 (assunta al n. 70505 prot. in data 15 aprile 2024), la WINDTEK si è riservata di presentare “*controdeduzioni alla pluralità [...] delle osservazioni del pubblico, all’esito di entrambe le suddette consultazioni, stante l’elevato grado di*

complessità e di specificità (anche di natura tecnica) delle indagini e degli approfondimenti prescritti”;

- con la nota trasmessa al M.A.S.E. in data 12 aprile 2024 la WINDTEK ha avanzato una “formale ed espressa istanza di concessione della sospensione, per un periodo di 120 giorni, dei termini della procedura ex art. 24 c. 4 del D.Lgs. 152/2006”, accolta integralmente dal M.A.S.E. (così come risulta dalla consultazione del relativo sito *web*);

premesso e considerato sinteticamente quanto sopra, il sottoscritto intende presentare, così come in effetti presenta, le seguenti

RISPOSTE ALLE CONTRODEDUZIONI

1) PRELIMINARMENTE, IN MERITO ALLE CONTRODEDUZIONI DELLA WINDTEK

e, in particolare:

1.1) Le osservazioni che ho presentato sono in realtà “osservazioni tecniche” in quanto gli elaborati sono stati redatti dall’ Ing. Marco Bolla, regolarmente iscritto all’Ordine degli Ingegneri della provincia di Savona, al numero di iscrizione 1799. Fa invece specie la superficialità con la quale la ditta WINDTEK abbia sminuito le osservazioni del sottoscritto, senza nemmeno verificare la qualifica della persona che le ha preparate. Questo è anche esempio della leggerezza con la quale la WINDTEK ha trattato le risposte agli argomenti legati a sicurezza e salute in essa contenute.

1.2) Nelle controdeduzioni, si asserisce che il sottoscritto non abbia domicilio nei comuni interessati dal progetto. Ancora una volta si evince la superficialità con la quale la ditta WINDTEK abbia trattato l’argomento, basti pensare che sono il titolare dell’azienda agricola Mattia Bunino e che sarebbe stato sufficiente effettuare una semplice ricerca per avere evidenza di quanto sollevato. Si rimanda in ogni modo all’allegato **ALL.4** per maggiori dettagli.

* * *

2) IN MERITO ALLE CONTRODEDUZIONI AL PUNTO 2 DELLA WINDTEK PRESENTATE IL 16 LUGLIO 2024

e, in particolare:

2.1) in merito *alla ridotta distanza degli aerogeneratori AG6 e AG7 dalle abitazioni limitrofe*, si riporta che la distanza è da considerarsi non pertinente. Di fatto la ditta WINDTEK non ha condotto alcuna analisi circa in fenomeno del “shadow flickering” o ombreggiamento causata dall’eccessiva vicinanza degli aerogeneratori alle abitazioni limitrofe. Come si evince dall’allegato tecnico ALL.1 (redatto da Ingegnere, abilitato alla professione dal Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca), gli aerogeneratori causeranno ombreggiamento e nello specifico “shadow flickering” a ben due recettori posti nelle vicinanze, tra cui proprio la mia abitazione ed azienda agricola. Il danno al benessere e quindi alla salute che questo fenomeno verrebbe ad arrecare giustifica la richiesta che questi aerogeneratori non vengano installati.

2.2) in merito all’ “*impatto uditivo*” del progetto presentato dalla WINDTEK si rinvia

all'allegato ALL.2 nel quale sono ben evidenziate e trattate le molteplici incongruenze presenti all'interno della documentazione tecnica prodotta e facente parte il progetto. Di fatto, la mancanza di reali campionamenti condotti in prossimità dei recettori, dimostra che il danno al benessere e quindi alla salute che il rumore verrebbe ad arrecare giustifica la richiesta che questi aerogeneratori non vengano installati.

2.3) in merito al “*danno economico*” derivante dal progetto presentato dalla WINDTEK stante la compromissione del “*valore di mercato*” delle unità immobiliari limitrofe, è di fatto confermato. L'azienda agricola sita in Via Marchetta n.1 di proprietà del sottoscritto è stata oggetto di notevoli investimenti per ristrutturazione. L'azienda agricola è oggetto di visita da parte dei turisti durante tutto l'anno per via della bellezza paesaggistica, del silenzio e del carattere selvaggio, ma curato di questo territorio. Questi apprezzamenti sono testimoniati anche da numerosi fotografi che scelgono questa aree come perfetto luogo per set fotografici, ritraenti momenti indimenticabili quali matrimoni, new born, battesimi, amici a quattro zampe etc. Vasta testimonianza di quanto asserito si trova sui social, dove le persone postano i propri ricordi taggando l'azienda agricola. L'impatto paesaggistico che si verrebbe a creare con l'impianto *Monte Cerchio* è ben visibile nell'immagini seguenti. Due enormi aerogeneratori, troppo vicini alla mia azienda, andrebbero ad arrecare un danno paesaggistico importante. I turisti non sarebbero assolutamente più attirati a fare passeggiate nel silenzio, accarezzati dal profumo della natura con sottofondo il silenzio ed il ronzio delle api intente nel loro lavoro, ma anzi, sarebbero allontanati dallo scempio che si verrebbe a generare con l'installazione di questi enormi aerogeneratori, rumorosi e di certo indesiderati dai fotografi per i loro set fotografici.



Figura 1: *Impatto paesaggistico sull'azienda agricola come si evince dal documento WINDTEK 22102_EO_DE_GN_R_07_0012_B_Relazione_proposte_di_alternative_al_parco-signed*

2.4) in merito alla richiesta di “*trovare una nuova posizione per le due turbine AG6 - AG7*” si conferma la richiesta alla luce della superficialità e/o mancanza di analisi dedicate che la ditta WINDTEK avrebbe dovuto condurre quali rumore, ombreggiamento “*shadow flickering*”, rottura di organi rotanti. Il tutto si può evincere negli allegati ALL.1, ALL.2, ALL.3.

* * *

3) IN MERITO ALLE CONTRODEDUZIONI AL PUNTO 3 DELLA WINDTEK PRESENTATE DEL 16 LUGLIO 2024

e, in particolare:

3.1) in merito alle risposte alle “*osservazioni di carattere tecnico e sulla salute per gli effetti della rottura degli organi rotanti*”, si rinvia all'allegato ALL.3 nel quale si evince che gli aerogeneratori 6 e 7 sono troppo vicini alle case. Di fatto il distacco degli organi rotanti potrebbe essere pericoloso per i recettori limitrofi e per quanti vi abitano. Si sottolinea inoltre che, la presenza di sentieri, molto frequentati presenti in prossimità degli aerogeneratori, non farebbe altro che aumentare il rischio di lesioni a cose e/o a persone. La WINDTEK avrebbe dovuto condurre studi per la valutazione di tale rischio che invece non è stato minimamente preso in considerazione. Il rischio di danni alla salute è quindi tale da giustificare la richiesta che questi aerogeneratori non vengano installati.

3.2) In merito alle risposte alle “*documento di raccolta delle osservazioni generali e tecniche*” si rinvia agli elaborati sopra menzionati, dai quali si evincono il superficiale grado di approfondimento tecnico-scientifico degli elaborati menzionati nei suddetti allegati.

* * *

Tenuto conto che la documentazione asseritamente integrativa conta ben oltre 500 documenti, ed in relazione a questa moltitudine documentale, cittadini e gli enti hanno avuto solo 15 giorni per le osservazioni, si chiede che fatte le debite proporzioni, il termine di 5 giorni normativamente previsto per le controdeduzioni sia l'ultimo termine concesso al proponente.

Confidando nell'esaustività delle risposte alle controdeduzioni, si resta a disposizione per qualsiasi chiarimento e/o ulteriore integrazione, nonché in attesa di conoscere le determinazioni del M.A.S.E. in merito, e si porgono distinti saluti.

MATTIA BUNINO

24/09/2024 Cengio



ALL.1

In relazione alla popolazione e salute umana si acclude articolata relazione predisposta dall' Ing. Marco Bolla (Ordine degli Ingegneri della provincia di Savona, numero 1799).

1- Introduzione allo shadow flickering

Lo shadow flickering (letteralmente ombreggiamento intermittente) è l'espressione comunemente impegnata per descrivere l'effetto stroboscopico causato dal passaggio delle pale di una o più turbine eoliche attraverso i raggi del sole rispetto a recettori sensibili posti nelle loro immediate vicinanze.

Il periodico cambiamento dell'intensità della luce in prossimità dei recettori sensibili deve essere calcolato in modo da determinare il potenziale periodo di ombreggiamento generato dalle turbine.

Il fenomeno generato si traduce in una variazione alternativa dell'intensità luminosa, che a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni, in seguito recettori, le cui finestre, aree adiacenti alle abitazioni, giardini, terreni, risultino esposte al fenomeno.

L'effetto sugli individui è simile a quello che si sperimenterebbe in seguito alle variazioni di intensità luminosa di una lampada ad incandescenza a causa di continui sbalzi della tensione della rete di alimentazione elettrica, in particolare le frequenze che possono provocare un senso di fastidio sono comprese tra i 2.5Hz ed i 20Hz (Verkujlen and Westra,1984).

La lunghezza dell'ombra, generata dal passaggio delle pale attraverso i raggi del sole, dipende non solo dall'altitudine, ma dalla posizione del sole.

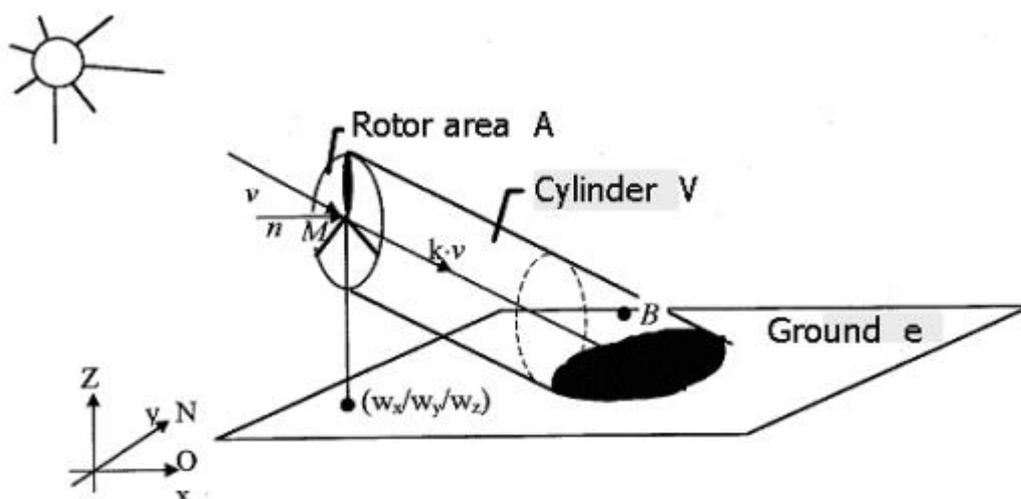


Figura 2: Formazione dell'ombra sul terreno.

2- Shadow flickering per Aerogeneratore 7

Come si evince dalla trattazione seguente, l'aerogeneratore **AG7** collocato alle seguenti coordinate andrà ad ombreggiare i recettori collocati nelle vicinanze.

Aerogeneratore 07

Geografiche	Metriche (UTM WGS84)
8.220113° E	437907.00 m E
44.411494° N	4917873.99 m N

L'ombreggiamento avrà un effetto importante specificatamente sui recettori 28 e 30 siti nel comune di Cengio in Via Marchetta 9 e Via Marchetta 1.

Nota BENE:

Si sottolinea che tali recettori sono costituiti da aziende agricole avanzate, abitate da famiglie con bambini piccoli (età inferiore ai 10 anni) che hanno investito in queste aziende tutto il loro futuro.

Le famiglie ivi stanti da generazioni, prima della nascita dei parchi eolici, hanno da sempre contribuito al mantenimento del territorio e questo lo si evince dal fatto che l'area risulta paesaggisticamente particolarmente ordinata ed accogliente. Da pochi anni è stato investito in un impianto di lavanda officinalis di oltre un ettaro, oggetto di visita da parte di molti turisti nel periodo di fioritura.

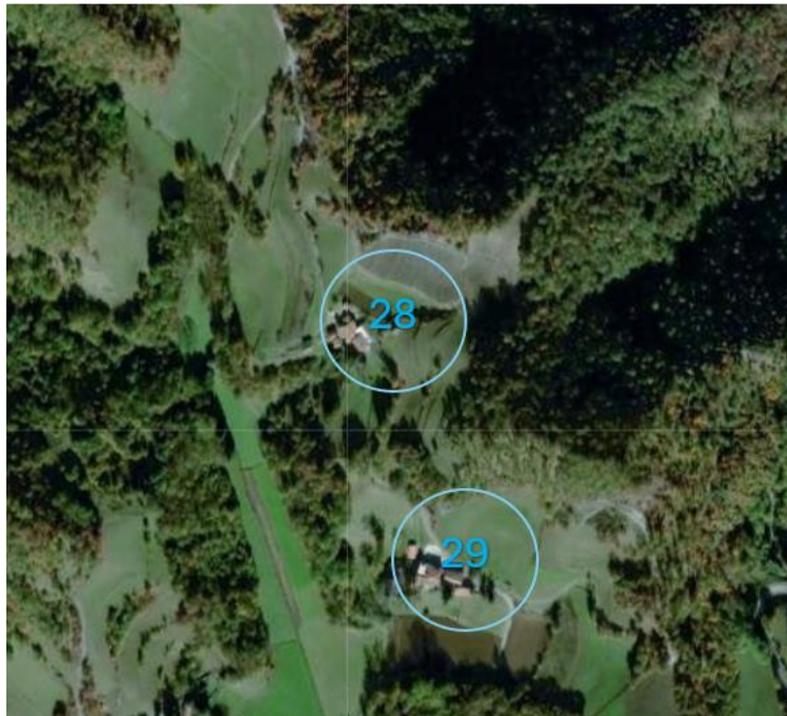


Figura 1: Posizione Recettori 28 e 29 nel comune di Cengio.



Figura 3: Immagini dei campi di lavanda presso Az. Agr. Bolla Marco (Recettore 28)

Dall'analisi di seguito riportata, si evince che l'ombra di questo generatore andrà ad agire sui recettori 28 e 29 specialmente nei mesi che vanno aprile a novembre e specialmente nelle ore serali, quando la lunghezza dell'ombra dell'aerogeneratore è più lunga e raggiunge facilmente i recettori limitrofi.

a- Shadow flickering mese di aprile

Come si evince alla seguente trattazione, l'ombra dell'AG7 tra le ore 18:00 e le ore 20:00 raggiunge il **recettore 28** interessando l'abitazione ed i terreni limitrofi.

select your points

SunRise: 06:42:45 * 75.17° | SunSet: 20:12:11 * 285.11°

Nome:

select your shadow profile

44.4114940,8.2201130 44° 24' 41.378" N 8° 13' 12.407" E

44.41149400,8.22011300

Solar Disk Analemma Solstice

anno mese giorno ora minuti

2024 04 15 19 30

Time zone GMT+1 DST Default

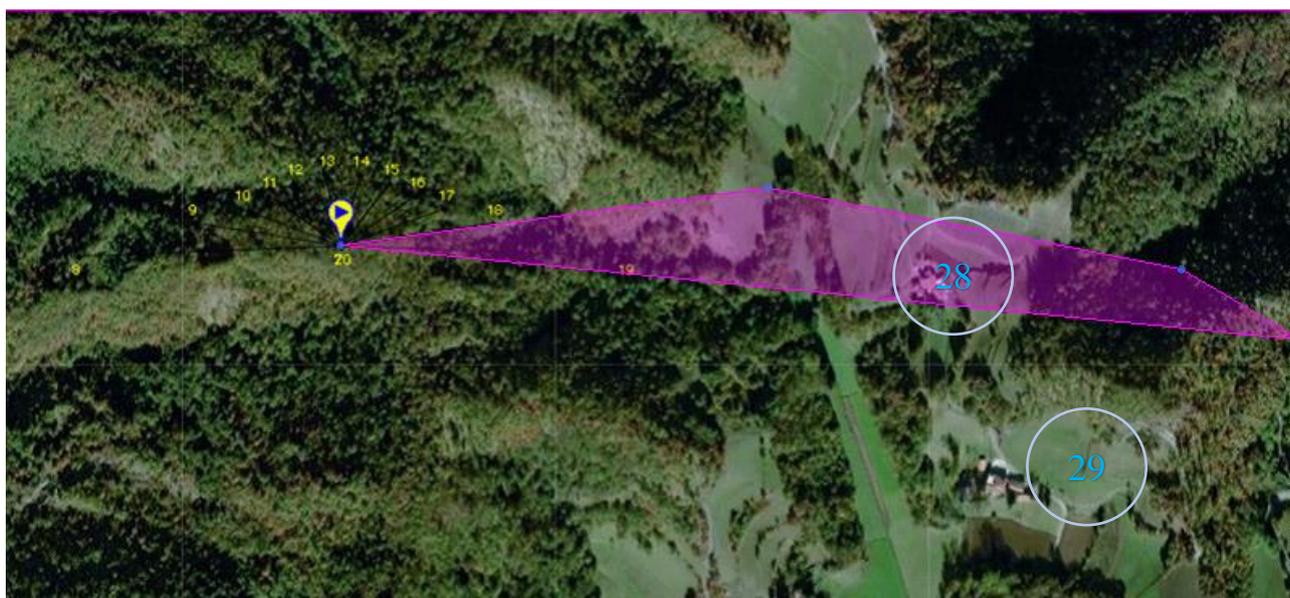
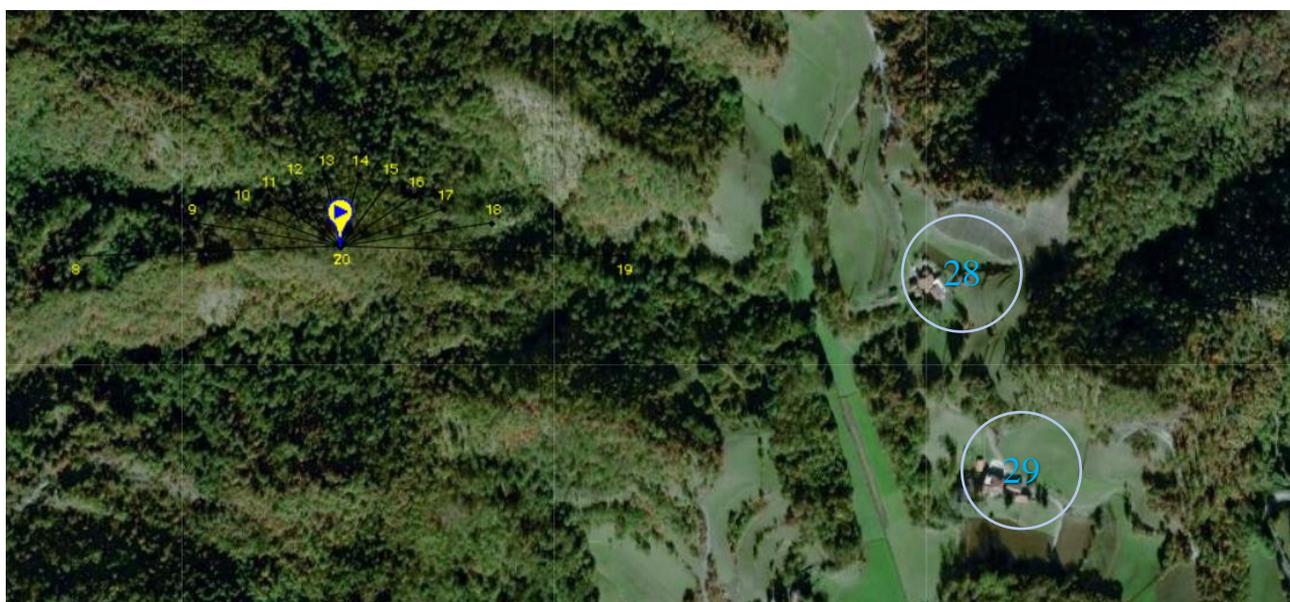


Figura 4: In magenta, azione ombreggiante generata da AG7 nel mese di aprile che coinvolge il recettore 28 tra le ore 18:00 e 20:00.

Di seguito si riporta la tabella con la proiezione dell'ombra dell'aerogeneratore AG7 nel mese di aprile dall'alba a tramonto. Si fa notare che l'ombra è critica per i recettori tra le 18:00 e le 20:00.

Data: 15/04/2024
 coordinate: 44,411494, 8,220113
 località: 44,41149400,8,22011300

ora	Elevazione	Azimut	Altezza Ostacolo [m]	rad	Lunghezza dell'ombra [m]
06:42:45	-0,833	75,17	206	-0,01453	-14175,373
07:00:00	2,16	78,18	206	0,03768	5464,50369
08:00:00	12,8	88,53	206	0,223289	907,187946
09:00:00	23,49	99,29	206	0,40977	474,263401
10:00:00	33,83	111,36	206	0,590146	307,569888
11:00:00	43,24	125,98	206	0,754298	219,229053
12:00:00	50,81	144,69	206	0,886352	168,103866
13:00:00	55,13	168,29	206	0,961712	143,696626
14:00:00	54,91	194,2	206	0,957874	144,875054
15:00:00	50,22	217,39	206	0,87606	171,665986
16:00:00	42,44	235,67	206	0,740342	225,452671
17:00:00	32,92	250	206	0,574271	318,387174
18:00:00	22,55	261,91	206	0,393372	496,382653
19:00:00	11,87	272,61	206	0,207066	980,594708
20:00:00	1,28	282,98	206	0,022329	9224,18326

b- Shadow flickering mese di maggio

Come si evince alla seguente trattazione, l'ombra dell'AG7 tra le ore 18:00 e le ore 20:00 raggiunge il **recettore 28** e il **recettore 29**, interessando l'abitazione e terreni limitrofi.

select your points cerca

select your shadow profile

44.4114940,8.2201130 44° 24' 41.378" N 8° 13' 12.407" E

44.41149400,8.22011300

SunRise: 05:59:30 * 62° | SunSet: 20:48:12 * 298.21° |

Nome

Solar Disk Analemma Solstice

anno mese giorno ora minuti

2024 05 15 19 30

Time zone GMT+1 DST Default



Figura 5: In magenta, azione ombreggiante generata da AG7 nel mese di maggio che coinvolge il recettore 28 e 29 tra le ore 18:00 e 20:00.

Di seguito si riporta la tabella con la proiezione dell'ombra dell'aerogeneratore AG7 nel mese di maggio dall'alba a tramonto. Si fa notare che l'ombra è critica per i recettori tra le 18:00 e le 20:00.

Data: 15/05/2024
 coordinate 44,411494, 8,220113
 località: 44,41149400,8,2201130

ora	Elevazione	Azimut	Altezza Ostacolo [m]	rad	Lunghezza dell'ombra [m]
05:59:30	-0,833	62	206	-0,01453	-14175,373
06:00:00	-0,76	62,09	206	-0,01326	-15537,139
07:00:00	9,12	72,3	206	0,159093	1283,89452
08:00:00	19,56	82,22	206	0,341213	580,113992
09:00:00	30,26	92,51	206	0,527869	353,309704
10:00:00	40,85	104,14	206	0,712606	238,406788
11:00:00	50,83	118,69	206	0,886701	167,984169
12:00:00	59,22	138,83	206	1,03306	122,849489
13:00:00	64,16	167,17	206	1,119236	99,9061858
14:00:00	63,52	199,64	206	1,108071	102,762593
15:00:00	57,65	226,2	206	1,005672	130,626829
16:00:00	48,8	244,87	206	0,851289	180,496543
17:00:00	38,64	258,62	206	0,674053	257,863284
18:00:00	28	269,87	206	0,488444	387,661316
19:00:00	17,35	280,01	206	0,302661	659,718468
20:00:00	7,01	289,95	206	0,122286	1676,1763

c- Shadow flickering mese di giugno

Come si evince alla seguente trattazione, l'ombra dell'AG7 tra le ore 18:00 e le ore 20:00 raggiunge il **recettore 29**, interessando l'abitazione e terreni limitrofi.

select your points

SunRise: 05:42:05 * 55.34° | SunSet: 21:13:33 * 304.69° |

Nome:

select your shadow profile

44.4114940,8.2201130 44° 24' 41.378" N 8° 13' 12.407" E

44.41149400,8.22011300

Solar Disk Analemma Solstice

anno mese giorno ora minuti

2024 06 15 19 30

Time zone GMT+1 DST Default

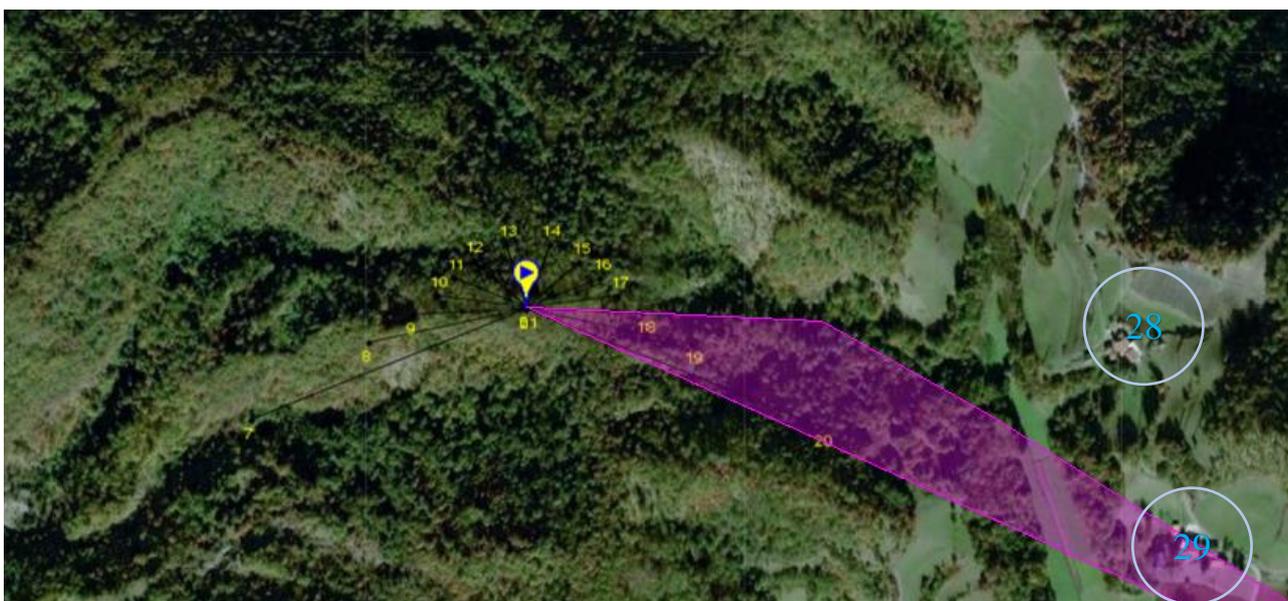


Figura 6: In magenta, azione ombreggiante generata da AG7 nel mese di giugno che coinvolge il recettore 29 tra le ore 18:00 e le 20:00.

Di seguito si riporta la tabella con la proiezione dell'ombra dell'aerogeneratore AG7 nel mese di giugno dall'alba a tramonto. Si fa notare che l'ombra è critica per i recettori tra le 18:00 e le 20:00.

Data: 15/06/2024

coordinate 44,411494, 8,220113

località: 44,41149400,8,2201130

ora	Elevazione	Azimut	Altezza Ostacolo [m]	rad	Lunghezza dell'ombra [m]
05:42:05	-0,833	55,34	206	-0,01453	-14175,373
06:00:00	1,84	58,46	206	0,032098	6415,68558
07:00:00	11,42	68,43	206	0,199216	1020,34
08:00:00	21,67	78,04	206	0,378021	518,734958
09:00:00	32,29	87,89	206	0,563281	326,192062
10:00:00	42,97	98,91	206	0,749588	221,308631
11:00:00	53,27	112,69	206	0,929266	153,866733
12:00:00	62,33	132,39	206	1,087312	108,15975
13:00:00	68,17	162,64	206	1,189188	82,6634913
14:00:00	67,92	200,02	206	1,184827	83,7083783
15:00:00	61,73	229,4	206	1,076846	110,925575
16:00:00	52,53	248,5	206	0,916357	158,050113
17:00:00	42,18	262	206	0,735807	227,516367
18:00:00	31,5	272,88	206	0,5495	336,371852
19:00:00	20,9	282,69	206	0,364589	539,760159
20:00:00	10,69	292,31	206	0,186481	1091,8347
21:00:00	1,18	302,32	206	0,020584	10006,1434

d- Shadow flickering mese di luglio

Come si evince alla seguente trattazione, l'ombra dell'AG7 tra le ore 19:00 e le ore 21:00 raggiunge il **recettore 29**, interessando l'abitazione e terreni limitrofi.

select your points

SunRise: 05:57:09 * 58.25° | SunSet: 21:08:43 * 301.59° |

Nome

select your shadow profile

44.4114940,8.2201130 44° 24' 41.378" N 8° 13' 12.407" E

44.41149400,8.22011300

Solar Disk Analemma Solstice

anno mese giorno ora minuti

2024 07 15 19 30

Time zone GMT+1 DST Default

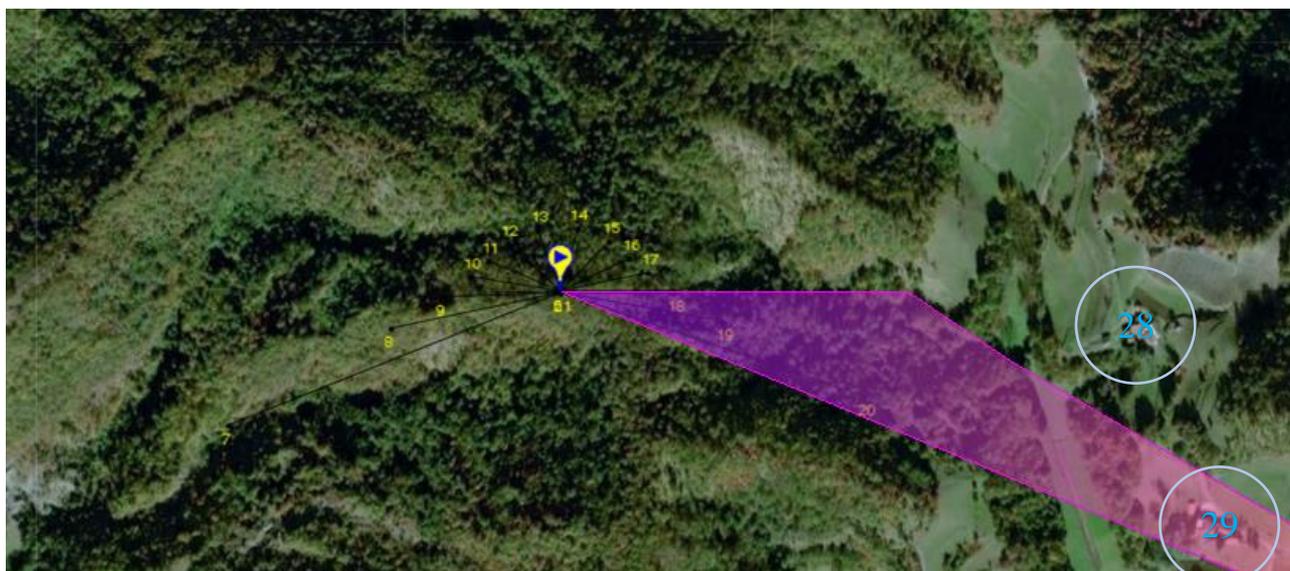
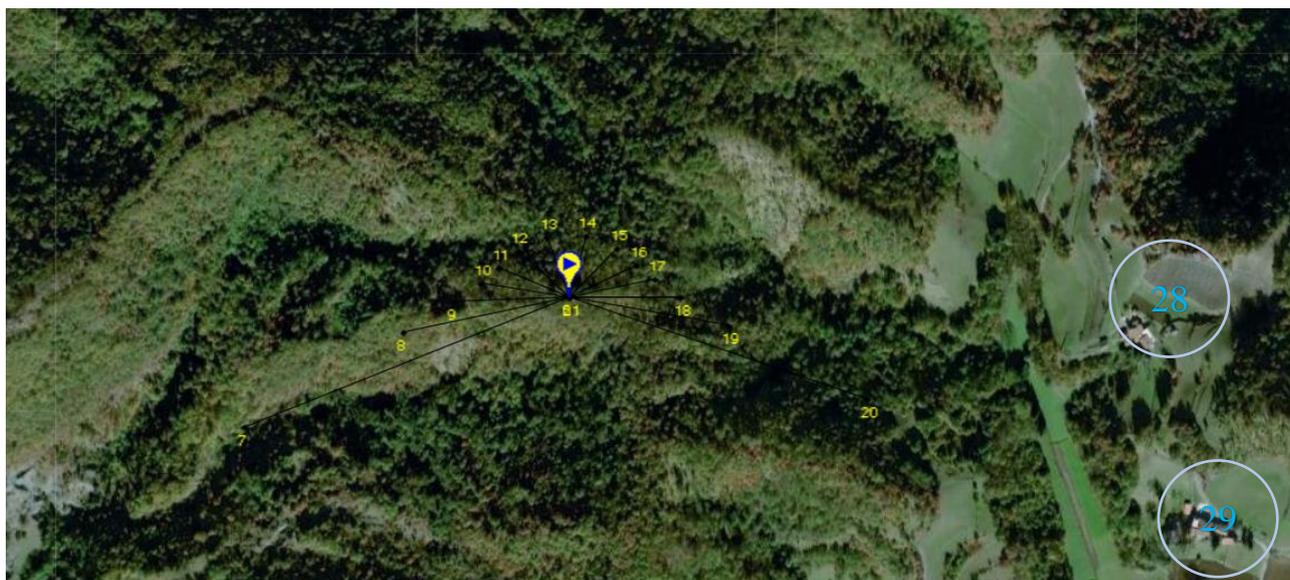


Figura 7: In magenta, azione ombreggiante generata da AG7 nel mese di luglio che coinvolge il recettore 29 tra le ore 19:00 e le 21:00.

Di seguito si riporta la tabella con la proiezione dell'ombra dell'aerogeneratore AG7 nel mese di luglio dall'alba a tramonto. Si fa notare che l'ombra è critica per i recettori tra le 19:00 e le 21:00.

Data: 15/07/2024
 coordinate 44,411494, 8,220113
 località: 44,41149400,8,2201130

ora	Elevazione	Azimut	Altezza Ostacolo [m]	rad	Lunghezza dell'ombra [m]
05:57:09	-0,833	58,25	206	-0,01453	-14175,373
06:00:00	-0,4	58,75	206	-0,00698	-29521,814
07:00:00	9,2	68,92	206	0,160489	1272,5387
08:00:00	19,47	78,69	206	0,339643	583,01507
09:00:00	30,1	88,67	206	0,525078	355,58688
10:00:00	40,77	99,77	206	0,71121	239,08041
11:00:00	51,02	113,47	206	0,890016	166,85043
12:00:00	60,02	132,52	206	1,047016	118,98415
13:00:00	65,99	160,71	206	1,151159	91,904376
14:00:00	66,32	195,69	206	1,156916	90,486095
15:00:00	60,83	224,94	206	1,061146	115,13346
16:00:00	52,04	244,78	206	0,907809	160,86601
17:00:00	41,86	258,88	206	0,730224	230,08487
18:00:00	31,21	270,16	206	0,544441	340,22445
19:00:00	20,55	280,21	206	0,358483	549,81381
20:00:00	10,21	289,97	206	0,178108	1144,347
21:00:00	0,5	300,06	206	0,008722	23617,235

e- **Shadow flickering mese di agosto**

Come si evince alla seguente trattazione, l'ombra dell'AG7 tra le ore 19:00 e le ore 21:00 raggiunge il **recettore 28** e il **recettore 29**, interessando l'abitazione e terreni limitrofi.

select your points

SunRise: 06:30:31 * 69.48° | SunSet: 20:31:46 * 290.25° |

Nome

select your shadow profile

44.4114940,8.2201130 44° 24' 41.378" N 8° 13' 12.407" E

44.41149400,8.22011300

Solar Disk Analemma Solstice

anno mese giorno ora minuti

2024 08 15 19 30

Time zone GMT+1 DST Default

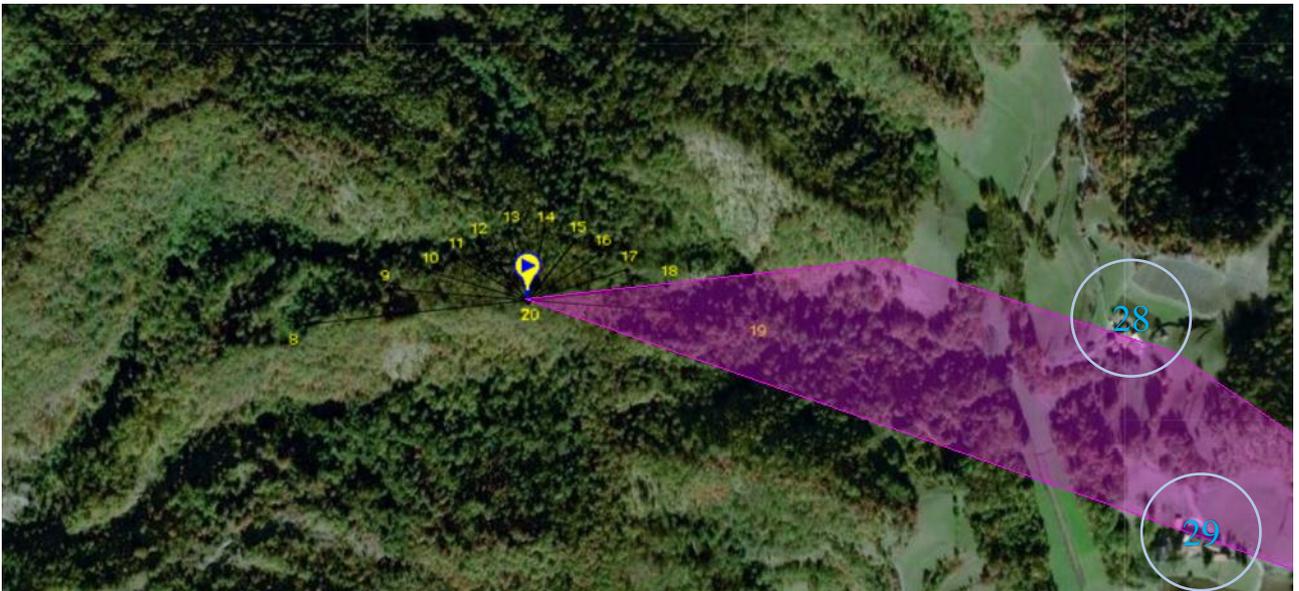


Figura 8: In magenta, azione ombreggiante generata da AG7 nel mese di agosto che coinvolge il recettore 28 e 29 tra le ore 19:00 e le 21:00.

Di seguito si riporta la tabella con la proiezione dell'ombra dell'aerogeneratore AG7 nel mese di agosto dall'alba a tramonto. Si fa notare che l'ombra è critica per i recettori tra le 19:00 e le 21:00.

Data: 15/08/2024
 coordinate 44,411494, 8,220113
 località: 44,41149400,8,2201130

ora	Elevazione	Azimut	Altezza Ostacolo [m]	rad	Lunghezza dell'ombra [m]
06:30:31	-0,833	69,48	206	-0,01453	-14175,373
07:00:00	4,17	74,6	206	0,072743	2826,87782
08:00:00	14,69	84,82	206	0,256259	786,20059
09:00:00	25,38	95,37	206	0,44274	434,478037
10:00:00	35,87	107,15	206	0,625732	285,08228
11:00:00	45,62	121,5	206	0,795816	201,752132
12:00:00	53,73	140,33	206	0,93729	151,30676
13:00:00	58,67	165,15	206	1,023466	125,544355
14:00:00	58,79	193,42	206	1,025559	124,953717
15:00:00	54,04	218,52	206	0,942698	149,598535
16:00:00	46,04	237,6	206	0,803142	198,816164
17:00:00	36,33	252,11	206	0,633757	280,316234
18:00:00	25,85	263,97	206	0,450939	425,432115
19:00:00	15,14	274,54	206	0,264109	761,760945
20:00:00	4,58	284,75	206	0,079896	2572,8777

f- **Shadow flickering mese di settembre**

Come si evince alla seguente trattazione, l'ombra dell'AG7 tra le ore 18:00 e le ore 19:00 raggiunge il **recettore 28** interessando l'abitazione ed i terreni limitrofi.

select your points

SunRise: 07:06:28 * 85.21° | SunSet: 19:37:05 * 274.5°

Nome

select your shadow profile

44.4114940,8.2201130 44° 24' 41.378" N 8° 13' 12.407" E

44.41149400,8.22011300

Solar Disk Analemma Solstice

anno mese giorno ora minuti

2024 09 15 19 30

Time zone GMT+1 DST Default

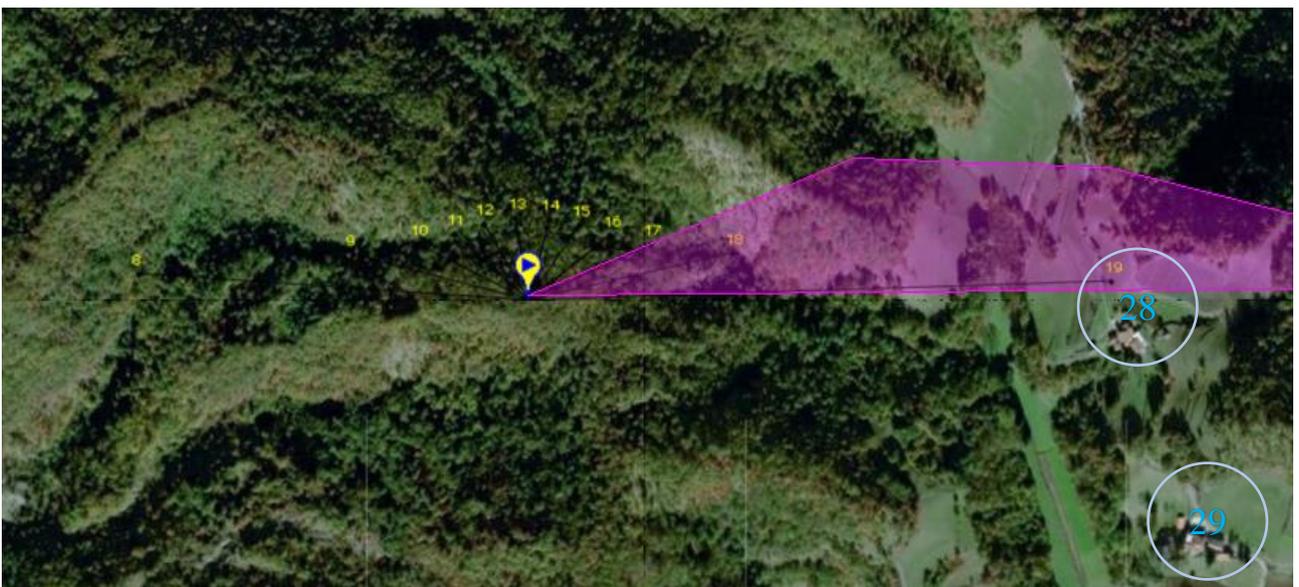


Figura 9: In magenta, azione ombreggiante generata da AG7 nel mese di settembre che coinvolge il recettore 28 tra le ore 18:00 e le 19:00.

Di seguito si riporta la tabella con la proiezione dell'ombra dell'aerogeneratore AG7 nel mese di settembre dall'alba a tramonto. Si fa notare che l'ombra è critica per i recettori tra le 18:00 e le 19:00.

Data: 15/09/2024
 coordinate 44,411494, 8,220113
 località: 44,41149400,8,2201130

ora	Elevazione	Azimut	Altezza Ostacolo [m]	rad	Lunghezza dell'ombra [m]
07:06:28	-0,833	85,21	206	-0,01453	-14175,37336
08:00:00	8,71	94,61	206	0,151941	1345,339044
09:00:00	19,23	105,62	206	0,335457	590,8788855
10:00:00	29,16	117,95	206	0,50868	369,4225784
11:00:00	37,9	132,6	206	0,661144	264,8017999
12:00:00	44,56	150,52	206	0,777324	209,3535205
13:00:00	48,04	171,7	206	0,838031	185,3814003
14:00:00	47,48	194,05	206	0,828262	189,0559212
15:00:00	43,04	214,47	206	0,750809	220,7674669
16:00:00	35,71	231,44	206	0,622941	286,7649122
17:00:00	26,57	245,36	206	0,463499	412,1532273
18:00:00	16,42	257,23	206	0,286438	699,4017208
19:00:00	5,79	268,02	206	0,101003	2032,596365

3- Conclusioni

Alla luce di quanto riportato nella precedente analisi, si richiede che l'aerogeneratore AG7 **non** venga installato e pertanto venga rimosso dal progetto.

L'effetto dell'ombra di un generatore con tali dimensioni potrebbe avere delle importanti ripercussioni sulla salute e sul benessere delle famiglie abitanti i recettori 28 e 29 siti nel comune di Cengio in Via Marchetta. Come già precedentemente evidenziato, le famiglie che abitano queste case hanno svolto da generazioni un importante ruolo di mantenimento del territorio e, grazie agli ingenti investimenti fatti sulle infrastrutture, hanno ivi investito tutto il loro futuro. Si rende noto che nei due recettori abitano già ed abiteranno a breve ben 5 bambini con età inferiore ai 10 anni, che verrebbero a subire gli effetti negativi di un impianto così sproporzionato.


 Firmato digitalmente da
 Marco Bolla
 Data:
 2024.09.22
 07:48:24 +02'00'

ALL.2

Si acclude commento tecnico di ulteriore e documentato dettaglio predisposto dall' Ing. Marco Bolla (Ordine degli Ingegneri della provincia di Savona, numero 1799) **e Dott. Marco Gianluigi Pagliero** COMMENTI TECNICI ALLA RELAZIONE IMPATTO ACUSTICO 22102 EO DE AC R 07 0001 A

- 1- I valori indicati nelle schede di rilevazione inquinamento acustico tipo 4, riportano per i recettori dal 22 al 35 un rilevamento fatto in data successiva rispetto alla prima emissione della relazione e specificatamente dalle rilevazioni riportate in tabella da pag. 24 a pag.38 del documento in oggetto.
- 2- Non sono presenti grafici delle registrazioni che diano evidenza della data, delle emissioni sonore legate al tempo, come invece è consuetudine fare (si veda il seguente esempio estratto da analoga relazione):

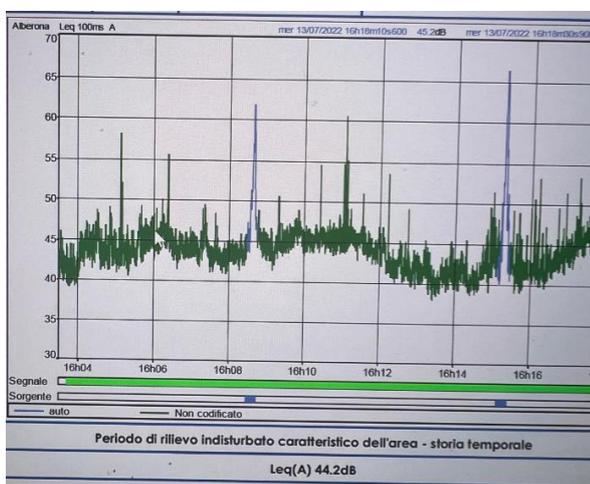


Figura 10: Immagine di come si dovrebbe presentare una reale misura acustica

- 3- Le tabelle di rilevamento del clima acustico presenti nella prima emissione della relazione in oggetto (data luglio 2023), sono le stesse riportate nella seconda emissione (data luglio 2024) e non corrispondono in alcun modo con le schede di rilevazione del punto 1 da pag.24 a pag.38. Questo si evince dal fatto che le schede di rilevazione dei recettori dal 22 al 35 sono datate febbraio 2024, mentre le altre febbraio 2023.
- 4- Particolarmente rilevanti sono le schede 28 e 30:
 - a. La numero 28 riporta lavori di pulizia boschiva svolti con certezza a febbraio 2024, pertanto non è possibile che il rilevamento dichiarato nella prima emissione della relazione sia antecedente a questa data;



Figura 11: Immagine di lavori boschivi effettuati in data successiva al 2023

- b. La numero 30 ritrae il furgone del nuovo proprietario dello stabile sito in via Frei n.6, il quale è subentrato al precedente proprietario nell'agosto 2023, **pertanto non è possibile che il rilevamento dichiarato nella prima emissione della relazione sia antecedente a questa data.**
- 5- I rilevamenti da pag.24 a pag.38 riportano misurazioni notturne e diurne, con 5 diverse classi di vento. Si evidenzia l'incongruità di questi valori con quanto riportato nelle schede di rilevazione inquinamento acustico tipo 4, dove il vento misurato per tutti i 41 recettori è **sempre compreso nell'intervallo tra 3,1÷3,3 m/s, senza alcuna variazione.**
- 6- I rilevamenti da pag.24 a pag.38 riportano misurazioni notturne e diurne. Si evidenzia l'incongruità di questi valori con quanto riportato nelle schede di rilevazione inquinamento acustico tipo 4, dove le misura sono notturne per soli 4 recettori su 41. **Mancano le misure diurne** per questi 4 recettori e **mancano le misure notturne** per i rimanenti 37 recettori. Questi rilevamenti non sono affatto allineati con quanto dichiarato e con quanto richiesto dalla normativa vigente.
- 7- In merito alle misure dichiarate nelle schede di rilevazione inquinamento acustico tipo 4, ben 39 recettori su 41 totali riportano valori di $La_{max} > 70dB$ (livello sonoro massimo raggiunto durante tutta la durata della misura). Nello specifico si prenda il valore di La_{max} rilevato per il recettore 38, misurazione fatta **sulla strada di percorrenza** come da immagine seguente, riporta **$La_{max} = 78,8 dB$** :



Figura 12: Recettore 38 con immagine dello strumento sulla strada di percorrenza

- Rimane del tutto incomprensibile come per tutti gli altri recettori, **lontani da vie di percorrenza** ed addirittura siti in aree isolate, prive di abitazioni e soprattutto esenti da traffico, abbiano valori di La_{max} analoghi, anche nei casi in cui gli orari di rilevamento sono precedenti all'alba. Questo supporta la tesi che i dati siano del tutto fasulli.
- 8- I valori riportati di La_{eq} riportati in ciascuna delle schede di rilevazione inquinamento acustico tipo 4, possono essere ritrovati nel riepilogo dei valori da pag.24 a pag.38, ma nella **classe di vento non**

corrispondente alle misurazioni. Le misurazioni sono dichiarate tutte nell'intervallo 3,1÷3,3 m/s, ma i valori nelle tabelle tra le pag.24 e pag.38 sono indicati per la classe di vento 1÷2 m/s.

- 9- Le schede di rilevazione inquinamento acustico tipo 4 riportano **numerose incongruenze** circa l'ubicazione dei punti di rilevamento (comuni errati), si veda la tabella seguente per tutti i dettagli.
- 10- Nelle schede di rilevazione inquinamento acustico tipo 4, viene citato l'utilizzo dello strumento **HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022**, il cui **certificato di taratura non è presente nella relazione** in oggetto. Pertanto, le misure ad esso associate non sono supportate da idoneo certificato e quindi da considerarsi **non attendibili**.
- 11- Si rilevano **molteplici incongruenze tra i tempi di rilevamento dichiarato nelle schede di rilevazione** inquinamento acustico tipo 4 e gli orari indicati (si veda la tabella seguente per maggiori dettagli ed i grafici di Gantt allegati). **Questo supporta l'ipotesi di frodolenza delle rilevazioni.**
- 12- Gli **orari indicati non sono congrui con i tempi necessari allo spostamento e riallestimento della postazione** di rilevazione tra le varie stazioni di rilevamento. Questo è ancor più palese nei casi in cui i rilevamenti sono effettuati in zone remote e boschive.

Tabella di dettaglio delle incongruità rilevate nelle schede di rilevazione inquinamento acustico tipo 4 (Decreto Regione Liguria n.18 del 13/01/2000), per i vari recettori:

Recettore	Data dichiarata	Giorno presunto	Osservazioni
1	06/02/2023	lunedì	Rilevamento alle ore 9:30 del mattino, immagine diurna con vegetazione incompatibile con data. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 12:30. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento, stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 11:30. Vento 3,2 m/s.</u> Tempo del tragitto e piazzamento strumento?
2	06/02/2023	lunedì	Rilevamento alle ore 11:30 del mattino, immagine diurna con vegetazione incompatibile con data. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 14:30. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento, stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 14:00. Vento 3,2 m/s.</u> Tempo del tragitto e

			piazzamento strumento?
3	06/02/2023	lunedì	Rilevamento alle ore 14:00 . Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 17:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento, stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 16:00. Vento 3,2 m/s.</u> Tempo del tragitto e piazzamento strumento?
4	06/02/2023	lunedì	Rilevamento alle ore 16:00 . Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 19:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento, stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 18:00. Vento 3,2 m/s.</u> Tempo del tragitto e piazzamento strumento?
5	06/02/2023	lunedì	Rilevamento alle ore 18:00 . Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 21:00. Vento 3,2 m/s. Tempo del tragitto e piazzamento strumento?
6	07/02/2023	martedì	Rilevamento alle ore 4:30 del mattino, immagine diurna con vegetazione e luce incompatibile con data e ora. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 7:30. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento, stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 5:30. Come è possibile? Com'è possibile, inoltre, che alle ore 4:30 abbia rilevato 75dB di Lamax in piena campagna? Vento 3,1 m/s.</u> Tempo del tragitto e piazzamento strumento?
7	07/02/2023	martedì	Rilevamento alle ore 5:30 del mattino, immagine diurna con luce incompatibile con data e ora. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022 .La scheda parla

			<p>di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 0,5 ore in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 8:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 6:30. Come è possibile? Com'è possibile, inoltre, che alle ore 5:30 abbia rilevato 75dB di Lamax in piena campagna? Vento 3,1 m/s.</u> Tempo del tragitto e piazzamento strumento?</p>
8	07/02/2023	martedì	<p>Rilevamento alle ore 6:30 del mattino, immagine diurna con luce e vegetazione incompatibile con data e ora.</p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022.La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 9:30. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 9:00. Come è possibile? Com'è possibile inoltre che alle ore 6:30 abbia rilevato 78,2dB di Lamax in piena campagna? Vento 3,1m/s.</u> Tempo del tragitto e piazzamento strumento?</p>
9	07/02/2023	martedì	<p>Rilevamento alle ore 9:00.</p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022.La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 12:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 11:30. Come è possibile? Vento 3,1 m/s.</u> Tempo del tragitto e piazzamento strumento?</p>
10	07/02/2023	martedì	<p>Rilevamento alle ore 11:30.</p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022.La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 14:30. Vento 3,1 m/s. Tempo del tragitto e piazzamento strumento?</p>
11	07/02/2023	martedì	<p>Rilevamento alle ore 15:00.</p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022.La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo</p>

			<p>significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 18:00. <u>Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 17:30</u>. Come è possibile? Vento 3,1 m/s. Tempo del tragitto e piazzamento strumento?</p>
12	07/02/2023	martedì	<p>Rilevamento alle ore 17:30, ma l'immagine è diurna con luce incompatibile con data e ora. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2110 con S.I.T. 124 del 13/02/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 20:30. Vento 3,1 m/s. Tempo del tragitto e piazzamento strumento?</p>
13	08/02/2023	mercoledì	<p>Rilevamento alle ore 7:30. Nessuna immagine a supporto. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 10:30</u>. <u>Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 10:00</u>. Come è possibile? Vento 3,1m/s. Tempo del tragitto e piazzamento strumento?</p>
14	08/02/2023	mercoledì	<p>Rilevamento alle ore 10:00. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 13:00</u>. <u>Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 12:30</u>. Come è possibile? Vento 3,1m/s. Tempo del tragitto e piazzamento strumento?</p>
15	08/02/2023	mercoledì	<p>Rilevamento alle ore 12:30. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 15:30</u>. <u>Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 15:00</u>. Come è possibile? Vento 3,1m/s. Tempo del</p>

			tragitto e piazzamento strumento?
16	08/02/2023	mercoledì	Rilevamento alle ore 15:00 . Immagine diurna con vegetazione incompatibile con data. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 18:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 17:30. Come è possibile? Vento 3,1m/s.</u> Tempo del tragitto e piazzamento strumento?
17	08/02/2023	mercoledì	Rilevamento alle ore 17:30 . Immagine diurna con vegetazione incompatibile con data. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 20:30. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 19:30. Come è possibile? Vento 3,1m/s.</u> Tempo del tragitto e piazzamento strumento?
18	08/02/2023	mercoledì	Rilevamento alle ore 19:30 . Nessuna immagine a supporto. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 22:30. Com'è possibile, inoltre, che alle ore 19:30 abbia rilevato 70,2dB di Lamax in località totalmente disabitata, in piena campagna denominata "monte cerchio"?</u> Vento 3,3 m/s.
19	09/02/2023	giovedì	Rilevamento alle ore 6:30 . Nessuna immagine a supporto (google Maps). Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 9:30. Com'è possibile, inoltre, che alle ore 6:30 abbia rilevato 70,2dB di Lamax in località totalmente disabitata, in piena campagna denominata "case di monte cerchio"?</u> Vento 3,3 m/s.
20	09/02/2023	giovedì	Rilevamento alle ore 9:30 . Nessuna immagine a

			<p>supporto (google Maps).</p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022.La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 12:30.</u> Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 11:30. Come è possibile? Vento 3,3 m/s.</p>
21	09/02/2023	giovedì	<p>Rilevamento alle ore 11:30. Nessuna immagine a supporto (google Maps). Inoltre indicato erroneamente come appartenente al comune di Cairo Montenotte, mentre si trova nel comune di Cengio.</p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022.La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 14:30.</u> Com'è possibile, inoltre, che alle ore 11:30 abbia rilevato 72,8dB di Lamax in località totalmente disabitata, in piena campagna denominata "case della Suria"? Vento 3,3 m/s.</p>
22	10/02/2024	Girone dichiarato Venerdì, <u>ma secondo la data doveva essere un sabato. Com'è possibile?</u>	<p>Rilevamento alle ore 08:00.</p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022.La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 11:00.</u> Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 10:30. Come è possibile? Vento 3,2 m/s.</p>
23	10/02/2024	Girone dichiarato Venerdì, <u>ma secondo la data doveva essere un sabato. Com'è possibile?</u>	<p>Rilevamento alle ore 10:30.</p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022.La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 13:30. <u>Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 13:00.</u> Come è possibile? Vento 3,2 m/s. Tempo del tragitto e piazzamento strumento?</p>
24	10/02/2024	Girone dichiarato Venerdì, <u>ma</u>	<p>Rilevamento alle ore 13:00. Nessuna immagine a supporto.</p>

		<u>secondo la data doveva essere un sabato. Com'è possibile?</u>	Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 16:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 15:30. Come è possibile? Vento 3,2 m/s. Tempo del tragitto e piazzamento strumento vista la tortuosità del percorso boschivo? Com'è possibile, inoltre, che alle ore 13:00 abbia rilevato 75,6dB di Lamax in località totalmente disabitata, in piena area boschiva?</u>
25	10/02/2024	Girone dichiarato Venerdì, <u>ma secondo la data doveva essere un sabato. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 15:30 . Nessuna immagine a supporto. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 18:30. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 18:00. Come è possibile? Vento 3,2 m/s. Com'è possibile, inoltre, che alle ore 13:00 abbia rilevato 78,5dB di Lamax in località totalmente disabitata, in piena area boschiva?</u>
26	10/02/2024	Girone dichiarato Venerdì, <u>ma secondo la data doveva essere un sabato. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 18:00 . Nessuna immagine a supporto. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 21:00. Vento 3,2 m/s. Com'è possibile, inoltre, che alle ore 18:00 abbia rilevato 78,5dB di Lamax in località totalmente disabitata, in piena area boschiva?
27	13/02/2024	Girone dichiarato Lunedì, <u>ma secondo la data doveva essere un martedì. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 8:00 . Nessuna immagine a supporto. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 11:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 10:30. Come è possibile? I punti 27 e 28 non sono</u>

			<u>raggiungibili direttamente, ma richiedono un tragitto di circa 30 min di auto!!!!</u> Vento 3,1 m/s.
28	<u>13/02/2024</u>	Girone dichiarato Lunedì, <u>ma secondo la data doveva essere un martedì. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 10:30 . Le immagini a supporto ritraggono lavori di pulizia boschiva eseguiti nel mese di febbraio 2024. La tabella inoltre riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 . La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 13:30. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 13:00. Come è possibile?</u> Vento 3,1 m/s.
29	<u>13/02/2024</u>	Girone dichiarato Lunedì, <u>ma secondo la data doveva essere un martedì. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 13:00 . La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 . La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 16:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 15:30. Come è possibile?</u> Vento 3,1 m/s.
30	<u>13/02/2024</u>	Girone dichiarato Lunedì, <u>ma secondo la data doveva essere un martedì. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 15:30 . <u>L'immagine a supporto raffigura il veicolo di un nuovo proprietario subentrato solamente ad agosto 2023 (data successiva alla prima emissione del documento).</u> La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 . La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 18:30 . Vento 3,1 m/s.
31	<u>15/02/2024</u>	Girone dichiarato mercoledì, <u>ma secondo la data doveva essere un giovedì. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 20:00 . Nessuna immagine a supporto. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 . La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 23:00 . Vento 3,1

			m/s.
32	<u>14/02/2024</u>	Girone dichiarato Martedì, <u>ma secondo la data doveva essere un mercoledì. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 7:30 . <u>Nessuna immagine a supporto. La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio.</u> Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 10:30. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 10:00. Come è possibile? Com'è possibile, inoltre, che alle ore 7:30 abbia rilevato 73,4dB di Lamax in località totalmente disabitata, e remota? Vento 3,1 m/s.</u>
33	<u>14/02/2024</u>	Girone dichiarato Martedì, <u>ma secondo la data doveva essere un mercoledì. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 10:00 . <u>Nessuna immagine a supporto. La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio.</u> Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 13:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 12:15. Come è possibile? Com'è possibile, inoltre, che alle ore 10:00 abbia rilevato 75,4dB di Lamax in località totalmente disabitata, e remota? Vento 3,1 m/s.</u>
34	<u>14/02/2024</u>	Girone dichiarato Martedì, <u>ma secondo la data doveva essere un mercoledì. Com'è possibile?</u>	Rilevamento alle ore 12:15 . <u>Nessuna immagine a supporto. La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio.</u> Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022 .La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 15:15. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 15:00. Come è possibile? Com'è possibile, inoltre, che alle ore 12:15 abbia rilevato 75,4dB di Lamax in località totalmente disabitata, e remota? Vento 3,1 m/s.</u>

35	14/02/2024	Girone dichiarato Martedì, <u>ma secondo la data doveva essere un mercoledì. Com'è possibile?</u>	<p>Rilevamento alle ore 15:00. <u>La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio.</u></p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 18:00. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 17:30. Come è possibile? Vento 3,1 m/s.</u></p>
36	14/02/2023	Girone dichiarato martedì.	<p>Rilevamento alle ore 17:30. <u>La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio.</u></p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 20:30. Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle 20:00. Come è possibile? Vento 3,1 m/s.</u></p>
37	14/02/2023	Girone dichiarato martedì.	<p>Rilevamento alle ore 20:00. <u>Immagine a supporto diurna, mentre l'orario dichiarato è palesemente notturno. La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio.</u></p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 23:00. Vento 3,1 m/s.</p>
38	15/02/2023	Girone dichiarato mercoledì	<p>Rilevamento alle ore 9:00. <u>La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio.</u></p> <p>Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 12:00. Vento 3,1 m/s.</p> <p><u>Rilevamento effettuato sulla strada principale di collegamento Cengio-Cairo Montenotte con picco di 78,8 dB, molto simile a quanto rilevato nelle aree disabitate e boschive. Considerando che la durata di rilevamento è 3h, quindi è un valore</u></p>

			<p>compatibile con il traffico veicolare.</p> 
39	15/02/2023	Girone dichiarato mercoledì	<p>Rilevamento alle ore 12:30. <u>La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio.</u> Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 15:30.</u> Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle <u>15:00</u>. Come è possibile? Vento 3,1 m/s.</p>
40	15/02/2023	Girone dichiarato mercoledì	<p>Rilevamento alle ore 15:00. La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio. Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. <u>Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 18:00.</u> Questo tempo di rilevamento con lo stesso strumento e stesso operatore, si sovrappone al tempo di osservazione al punto successivo che inizia alle <u>17:30</u>. Come è possibile? Vento 3,1 m/s.</p>
41	15/02/2023	Girone dichiarato mercoledì	<p>Rilevamento alle ore 17:30. <u>La tabella riporta il recettore nel comune di Cairo Montenotte, mentre in realtà è sito nel comune di Cengio.</u> Lo strumento utilizzato a detta del tecnico è il HD 2010 con S.I.T. 062 del 27/09/2022. La scheda parla di un tempo di osservazione T0 di 2 ore in postazione 1 e T0 di 1 ora in postazione 2. Questo significa che il rilevamento avrebbe dovuto completarsi non prima delle ore 20:30. Vento 3,1 m/s.</p>

ALL.3

In relazione alla popolazione e salute umana si acclude articolata relazione

predisposta dal Dott. Marco Gianluigi Pagliero (Dottore in Ingegneria Meccanica) COMMENTI
TECNICI ALLA RELAZIONE ROTTURA ORGANI ROTANTI 22102 EO DE GN R 07 0008 B

Con riferimento al documento in oggetto si desidera segnalare quanto segue:

1. Le modalità di calcolo e la scelta delle modalità di rottura più probabili riportate nelle conclusioni non sono supportate da alcuna normativa internazionale, che possa validarne la correttezza.
2. Si fa riferimento a studi e dati forniti dal costruttore Vestas, senza però riportare la fonte delle informazioni per opportuno confronto.
3. Nelle conclusioni a pagina 21 viene citato un valore relativo alla probabilità di rottura delle pale o parti di esse privo di qualunque riferimento a studi o pubblicazioni che lo possano comprovare.
4. A pagina 8 viene riportata una tabella fornita dal costruttore Vestas che correla la velocità del vento alla frequenza di rotazione della girante: si evidenzia che al raggiungimento della velocità del vento critica, pari a 17,5 m/s, il sistema di regolazione degli aerogeneratori interviene per rallentare progressivamente la rotazione. Questo ha consentito al proponente di limitare il calcolo della gittata ad una velocità di rotazione più bassa rispetto all'analogo documento pubblicato in prima battuta e, in questo modo, ridurre ulteriormente la possibile distanza coperta in caso di distacco di una pala. Si sottolinea che non viene presa in considerazione nel calcolo una velocità di rotazione superiore causata dalla possibile avaria dell'impianto frenante o di regolazione, la quale è in grado di generare una gittata maggiore. Sarebbe opportuno valutare la gittata che si otterrebbe nel caso del raggiungimento della velocità critica che produce il distacco delle pale per la sola forza centrifuga, caso che potrebbe avvenire in caso di perdita di controllo dell'impianto nel corso di un evento meteorologico estremo. Seppure possa essere una possibilità remota, è dovere del progettista cautelare la popolazione anche da questo rischio.
5. Si rileva una certa contraddizione nelle intenzioni del proponente: se da un lato si sostiene che l'installazione del parco eolico comporterà un rilevante flusso turistico (?) e, quindi, si auspica la presenza di molte persone in diretta prossimità degli aerogeneratori, dall'altro si ritiene che una distanza di 218 metri dall'asse sia interna alla possibile traiettoria dei frammenti di pala in caso di avaria. Quale distanza dai rotori garantisce effettivamente una frequentazione sicura?
6. Non è chiaro quali dotazioni di sicurezza vengano installate a corredo dell'aerogeneratore, tali che possano garantire il corretto mantenimento sotto controllo della velocità di rotazione anche in caso di eventi meteorologici estremi e la salvaguardia da doppie avarie.
7. Tra le masse proiettabili non è considerato il ghiaccio che potrebbe formarsi sulla superficie delle pale, il quale potrebbe costituire un potenziale pericolo per i frequentatori del parco eolico. Si rammenta che, come indicato nei documenti dallo stesso proponente, il crinale su cui verrebbero installati gli aerogeneratori si trova ad una quota altimetrica compresa tra 630 e 700 metri sul livello del mare, pertanto le sommità delle macchine raggiungono la quota altimetrica compresa tra 836 e 906 metri. Date le peculiari caratteristiche del clima locale, soggetto frequentemente al vento umido proveniente dal mare, non di rado durante l'inverno si osserva, prevalentemente sui crinali più alti e più esposti, la

formazione copiosa di ghiaccio sui rami degli alberi, pertanto è ragionevole supporre che le pale dei generatori eolici oggetto dell'esame potranno essere fortemente soggette al rischio di formazione di ghiaccio ed al conseguente distacco al raggiungimento della velocità di rotazione necessaria.

A valle dell'analisi di tutta l'ingente documentazione pubblicata dal proponente, si sottolinea la mancanza di dettagli circa la sicurezza dell'impianto (a parte alcuni documenti circa l'inquinamento elettromagnetico): ad esempio sistemi di soppressione e trasmissione degli incendi (in altri documenti si conferma la presenza di lubrificanti al loro interno, con conseguente rischio di ignizione), sistemi di frenatura, sistemi di rimozione del ghiaccio dai rotori, sistemi per la riduzione dell'inquinamento acustico, mitigazione del rischio di interferenza con eventuali mezzi aerei per lo spegnimento degli incendi e quant'altro pertinente. Si rimanda alla consultazione di alcuni documenti di ricerca disponibili in libera consultazione online per chiarire la sussistenza di tali pericoli (appendice A al presente documento).

Si osserva, inoltre, che il calcolo della gittata in caso di distacco di una pala non tiene in considerazione l'effetto dell'azione del vento sulla traiettoria e sulla gittata del materiale proiettato e delle interazioni di carattere aerodinamico in termini sia di portanza, sia di resistenza tra i frammenti proiettati e l'aria.

Analizzando questo aspetto, si vuole portare all'attenzione del valutatore il lavoro di ricerca effettuato da Hamid Sarlak e Jens N. Sørensen (section of Fluid Mechanics, Department of Wind Energy, Technical University of Denmark, DK-2800 Lyngby, Denmark) intitolato "Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines" e pubblicato sulla rivista di settore WIND ENERGY Wind Energ. 2016; 19:151–166 Published online 19 February 2015, liberamente accessibile al link <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/we.1828>.

Il lavoro di ricerca concerne la possibilità di meglio predire le traiettorie di frammenti distaccati da impianti eolici in funzione, in modo da poterne quantificare con maggiore precisione le conseguenze. Le traiettorie degli oggetti proiettati vengono calcolate utilizzando le soluzioni alle equazioni del moto e della rotazione, come nello studio fornito dal proponente, tenendo però in considerazione i carichi resistenti e portanti esterni dovuti alla forma alare delle pale e al contributo del vento, per impianti di dimensioni diverse e a velocità di rotazione diverse.

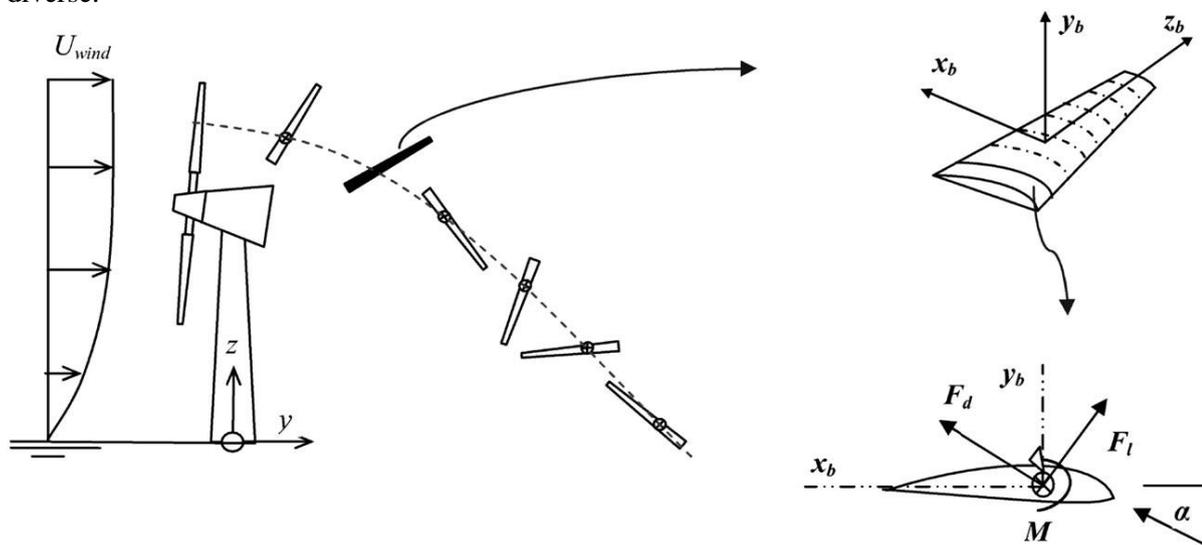


Immagine 1: schematizzazione del problema Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. Wind Energy 2016;19; 153

Come si può intuire da tali premesse, il lavoro citato è molto approfondito e tiene conto di aspetti fluidodinamici importanti che meglio approssimano il comportamento reale di un frammento proiettato rispetto alla sola valutazione di tipo balistico presentata dal proponente.

I ricercatori, oltre a calcolare la gittata nel caso di proiezione di un'intera pala distaccata, hanno effettuato la valutazione per il distacco di frammenti di essa (caso che risulta non così remoto ed improbabile come sostiene il proponente) di varia lunghezza, fino a considerare il distacco di frammenti di ghiaccio. Siccome i calcoli sono

stati effettuati per aerogeneratori di diversa taglia (2,3, 5, 10 e 20 MW di potenza), i risultati ottenuti hanno senz'altro validità anche per gli aerogeneratori in esame, di taglia 6,2 MW, il cui valore è interno alla serie considerata. Lo studio di ricerca, inoltre, non si limita ad effettuare il calcolo della gittata nel caso di velocità di lavoro ordinarie, ovvero velocità lineare delle estremità delle pale pari a 70 m/s, ma prende in considerazione anche velocità superiori dovute all'avaria dei sistemi di controllo, ovvero 100 m/s e 150 m/s; il modello tiene inoltre conto della velocità del vento in corrispondenza dell'asse della turbina, che, in alcuni casi, ha un notevole impatto sui risultati raggiunti.

Da queste premesse, si evince che lo studio di ricerca citato risponde a molte delle questioni sollevate dallo scrivente nella parte iniziale del presente documento.

I risultati ottenuti confermano in pieno la fondatezza delle obiezioni sollevate. Per una trattazione dettagliata si rimanda alla visione del documento citato, ma, al fine di meglio chiarire quanto emerso, verranno allegati alcuni grafici, ricavati dallo stesso, e commentati.

1. Distanza coperta da una pala intera distaccata, con velocità lineare delle estremità pari o superiore a 70 m/s

Per gli aerogeneratori in esame, considerando i dati forniti dal proponente si ha:

R: distanza delle punte dall'asse di rotazione= 81 m

V_{TIP} : velocità lineare delle estremità delle pale = 70 m/s

$$V_{TIP} = \omega \cdot R$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$V_{TIP} = \omega \cdot R = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \cdot R \Rightarrow n = \frac{60 \cdot V_{TIP}}{2 \cdot \pi \cdot R} = \frac{60 \cdot 70}{2 \cdot 3,14 \cdot 81} = 8,257 \text{ rpm}$$

Cioè, ad una velocità lineare periferica delle estremità delle pale pari a 70 m/s, corrisponde una frequenza di rotazione di 8,257 giri al minuto.

Il proponente sostiene che l'impianto rallenta autonomamente la sua velocità di rotazione al raggiungimento di una frequenza di rotazione 9,53 rpm, pertanto le condizioni al punto 1 rientrano nelle normali condizioni di lavoro dell'aerogeneratore.

Vengono altresì considerate altre tre velocità: $V_{TIP}=100$ m/s a cui corrisponde la frequenza di rotazione 11,795 rpm, $V_{TIP}=150$ m/s a cui corrisponde la frequenza di rotazione 17,693 rpm e $V_{TIP}=200$ m/s a cui corrisponde la frequenza di rotazione 23,590 rpm.

Questi ultimi 3 valori di frequenza di rotazione sono da considerarsi al di fuori delle condizioni di lavoro normali e quindi si suppone dovute ad un'emergenza.

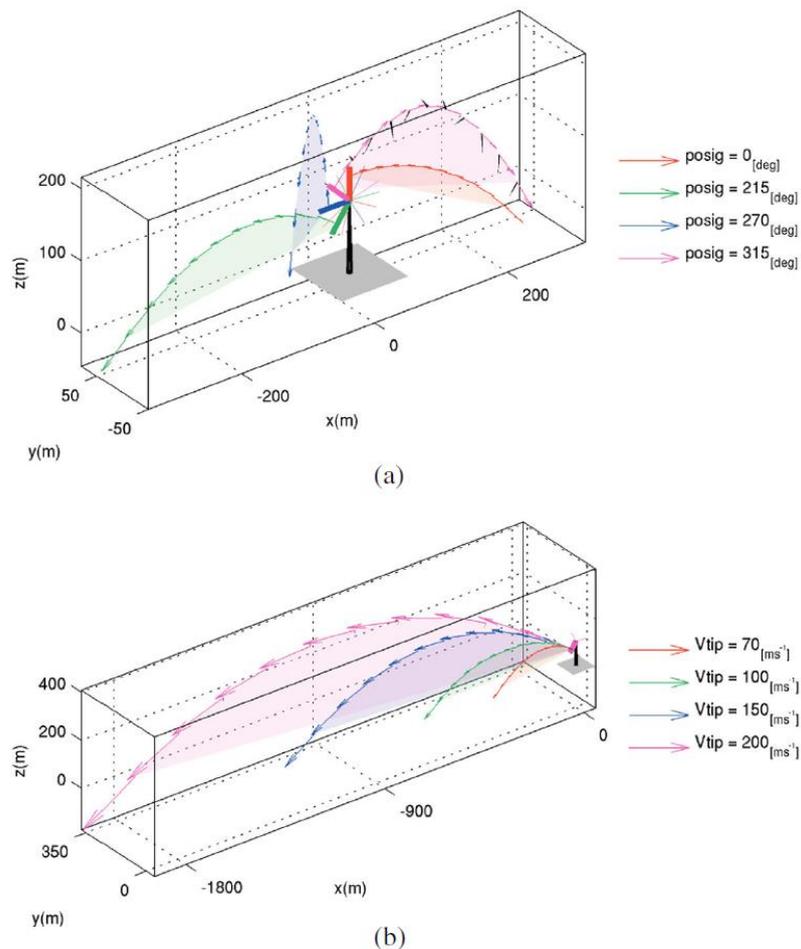


Figure 3. Schematic graphs of the throw distances for half-blade detachment changing (a) the initial release angles (upward-clockwise reference) and (b) the tip speed velocities for the 2.3 MW reference turbine.

Immagine 2: gittate di lancio di una pala intera Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy* 2016:19; 156

L'immagine 2 riporta i risultati ottenuti nel caso del distacco completo di una pala per un generatore di taglia più piccola, 2,3 MW, rispettivamente al variare dell'angolo di distacco (a) e a diverse velocità lineari delle estremità (V_{TIP}). Le modalità di calcolo e le condizioni iniziali sono riportate nel documento. Da questo primo risultato si può dedurre che, alle condizioni di lavoro $V_{TIP}=70$ m/s, la distanza coperta da una pala intera completamente distaccata è ampiamente inferiore alla distanza delle abitazioni, ma in caso di guasto e di perdita di controllo sulla velocità di rotazione degli aerogeneratori, la gittata di questo tipo di frammento risulta pericolosa per gli abitanti del circondario.

2. Distanza coperta da una pala intera in base al suo punto di distacco in condizioni di lavoro normale, con velocità lineare delle estremità pari o superiore a 70 m/s

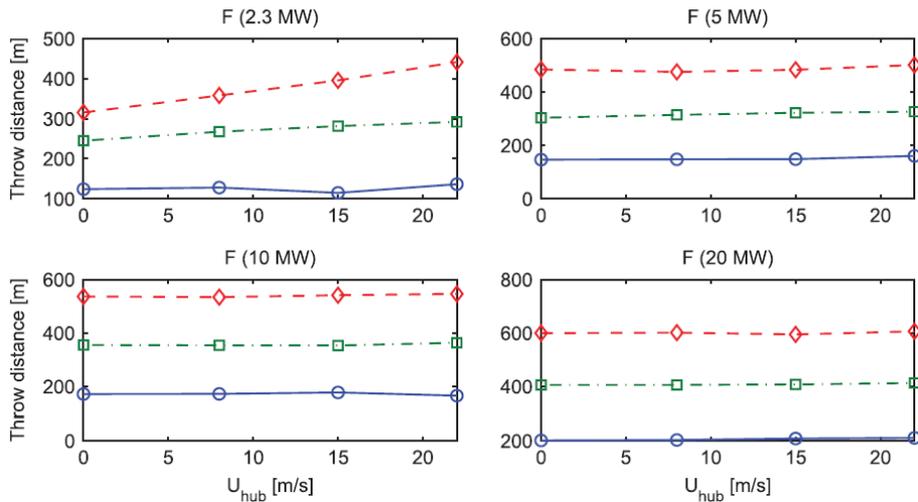


Figure 4. Throw distance calculations of full blade with three different detached lengths for 2.3, 5, 10 and 20 MW turbines at the normal operating condition of $V_{tip} = 70$ m/s. The horizontal axis shows the wind speed at the hub height and the vertical axis represents the throw distance. $\diamond \diamond \diamond$: $L^* = 0.2$; $\square \square \square$: $L^* = 0.5$; and $\circ \circ \circ$: $L^* = 1$.

Immagine 3: gittate di lancio di una pala intera con $V_{TIP}=70$ m/s in base al punto di distacco Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy 2016:19; 157*

Si rammenta che il caso in esame rappresenta una normale condizione di funzionamento (vedere punto 1). Si evince che, sulla base delle leggi di scala esposte nel lavoro a pagina 155, il comportamento degli aerogeneratori oggetto dei commenti si va a situare tra quello del modello da 5 MW e quello da 10 MW. Si evince pertanto che, sebbene, come affermato in precedenza, il distacco di una pala nella sua interezza non consenta di raggiungere distanze ragguardevoli, il distacco di una sua periferia possa raggiungere distanze superiori ai 500 m, costituendo quindi un pericolo per gli abitanti del circondario.

3. Distanza coperta da una pala intera in base al punto di distacco in condizioni di lavoro normale, con velocità lineare delle estremità pari a 100 m/s e 150 m/s.

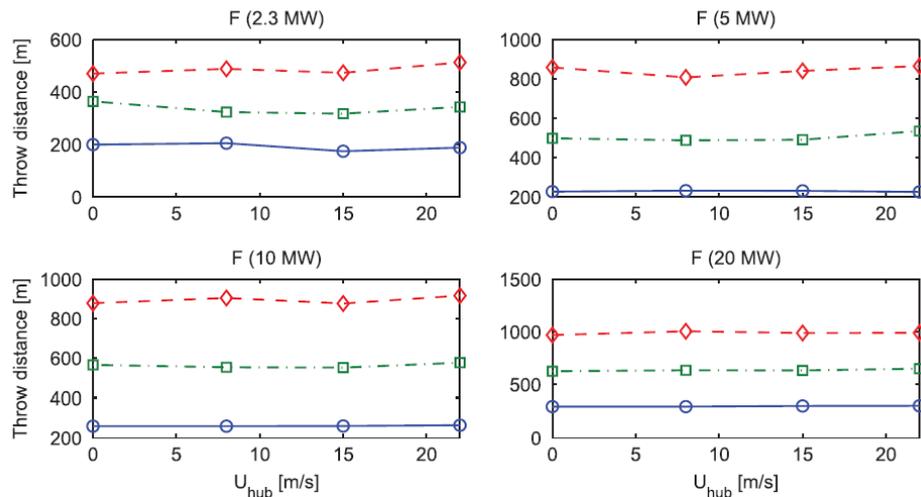


Figure 5. Throw distance calculations of full blade with three different detached lengths at a high tip speed of $V_{tip} = 100$ m/s. Legends are similar to those in Figure 4.

Immagine 4: gittate di lancio di una pala intera con $V_{TIP}=100$ m/s in base al punto di distacco Sarlak,

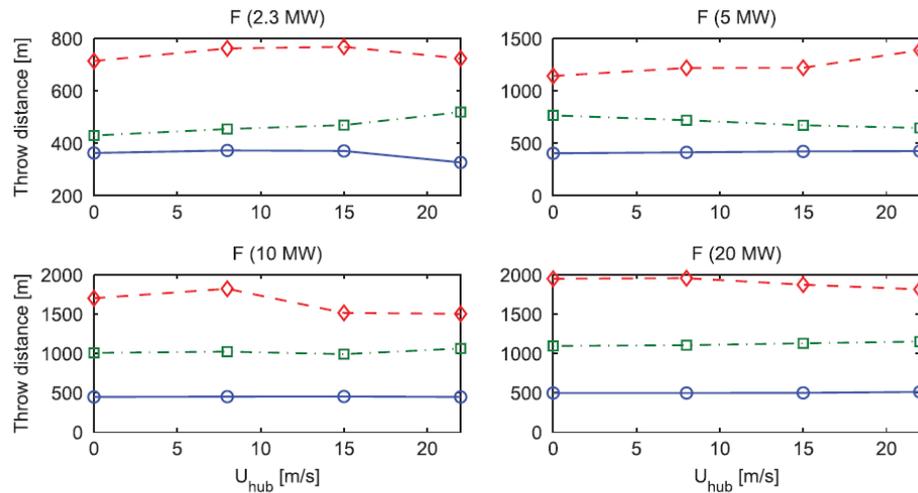


Figure 6. Throw distance calculations of full blade with three different detached lengths at an extreme tip speed of $V_{tip} = 150$ m/s. Legends are similar to those in Figure 4.

Immagine 5: gittate di lancio di una pala intera con $V_{TIP}=150$ m/s in base al punto di distacco Sørksen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy* 2016:19; 158

Le velocità qui considerate, secondo quanto asserito dal proponente, corrispondono a velocità di rotazione anomala, conseguenze di un guasto. I grafici evidenziano che nel caso di distacco di una porzione di pala in posizione diversa dall'attacco del mozzo, le distanze raggiungibili in base ai calcoli sono superiori alla distanza esistente tra le abitazioni esistenti e gli impianti proposti, costituendo quindi un pericolo per i residenti.

4. Influenza dell'angolo in cui avviene il distacco sulla gittata della pala alle diverse velocità di rotazione.

Immagine 6: influenza dell'angolo di lancio sulla gittata di una pala intera o suoi frammenti in caso di $V_{TIP}=70$ m/s Sørksen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy* 2016:19; 158

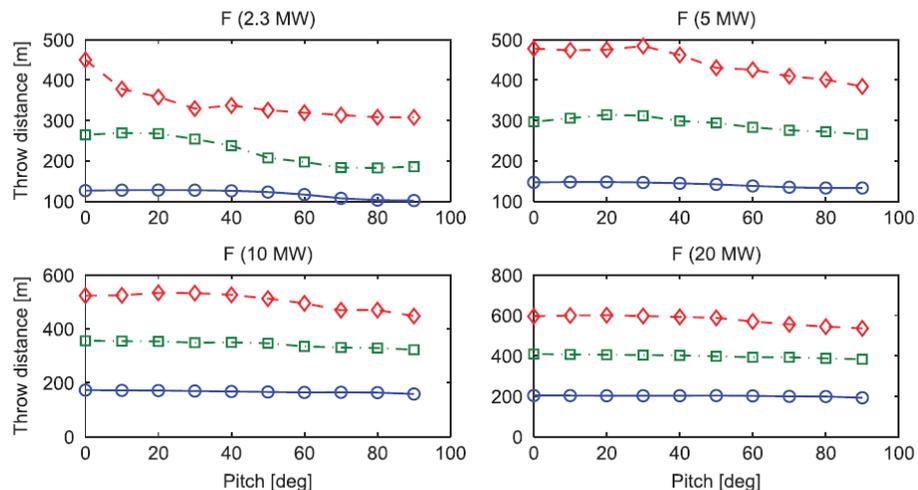


Figure 7. Sensitivity of throw distances of full blade to the initial pitch setting for 2.3, 5, 10 and 20 MW turbines operating at $V_{tip} = 70$ m/s. $\diamond \diamond \diamond$: $L^* = 0.2$; $\square \square \square$: $L^* = 0.5$; and $\circ \circ \circ$: $L^* = 1$.

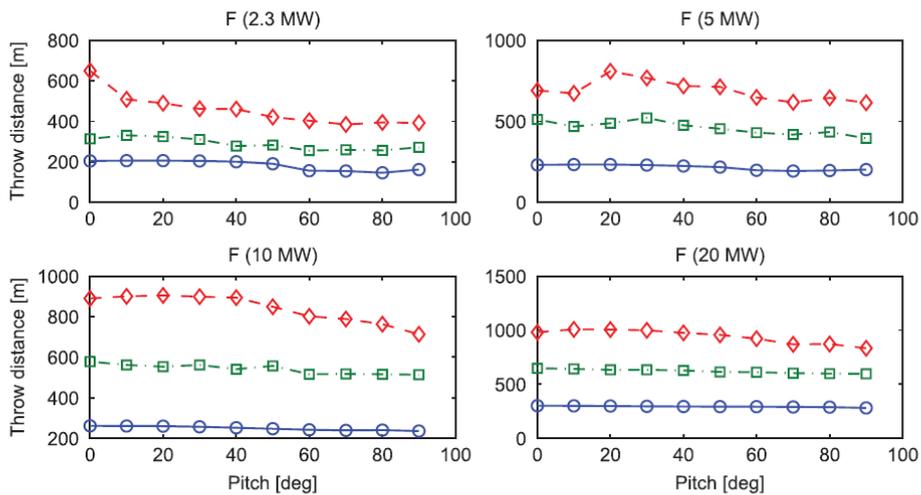


Figure 8. Sensitivity of throw distances of full blade to the initial pitch setting at $V_{tip} = 100$ m/s. Legends are similar to those in Figure 7.

Immagine 7: influenza dell'angolo di lancio sulla gittata di una pala intera o suoi frammenti in caso di $V_{TIP}=100$ m/s Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy* 2016:19; 159

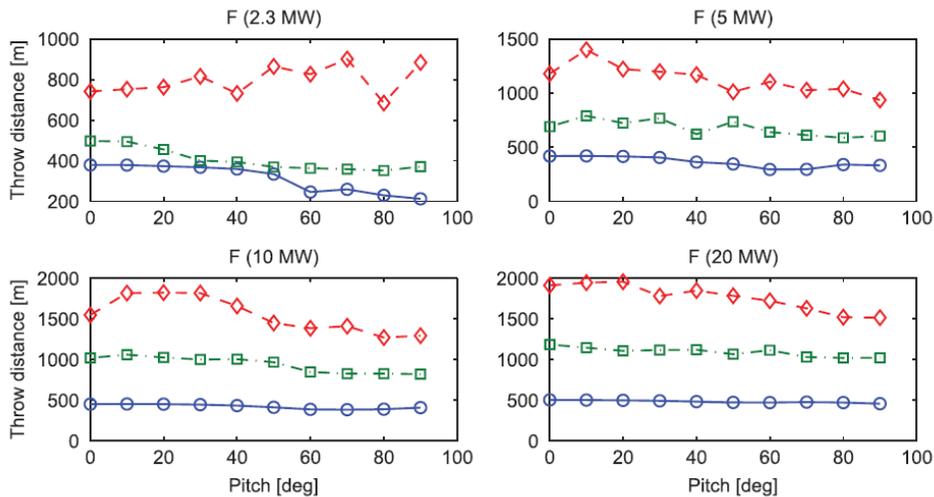


Figure 9. Sensitivity of throw distances of full blade to the initial pitch setting at $V_{tip} = 150$ m/s. Legends are similar to those in Figure 7.

Immagine 8: influenza dell'angolo di lancio sulla gittata di una pala intera o suoi frammenti in caso di $V_{TIP}=150$ m/s Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy* 2016:19; 159

I risultati presentati indicano chiaramente che, in base alla posizione angolare della pala in cui avviene il distacco (al mozzo o in posizione diversa), la distanza che possono raggiungere i detriti è tale da includere le abitazioni dei residenti.

Ancora più interessante è l'analisi che i ricercatori hanno condotto sulle conseguenze del distacco dell'involucro esterno delle pale, a seguito della compromissione della loro stabilità strutturale.

Allo scopo è stato predisposto un modello matematico di previsione della traiettoria per frammenti aventi differenti proporzioni in rapporto tra larghezza e lunghezza, diverse taglie di aerogeneratori, diverse velocità lineari periferiche e diverse velocità del vento all'altezza del mozzo. In base alla taglia degli aerogeneratori, i

frammenti proiettati avranno masse diverse, come riportato nella tabella dell'immagine 9. La procedura che è stata utilizzata per stabilire le dimensioni dei frammenti è riportata dettagliatamente all'interno del documento citato.

Table III. Aspect ratios, reference chord length C_{ref} and detached mass m of the blade shells ($\rho_{shell} = 1700 \text{ kg/m}^3$) used for throw simulation from turbines of different sizes.

Cases – AR	2.3 MW		5 MW		10 MW		20 MW	
	C_{ref} (m)	m (kg)						
AR = 1		34		83		184		408
AR = 5	1	170	1.5	415	2.1	920	3	2040
AR = 10		340		830		1840		4080

Immagine 9: caratteristiche geometriche dei frammenti di pala Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy 2016:19; 160*

5. Distanza coperta da un frammento del rivestimento dei pala alla velocità periferica $V_{TIP}=70 \text{ m/s}$ e superiori al variare della velocità del vento e al variare delle proporzioni geometriche dei frammenti

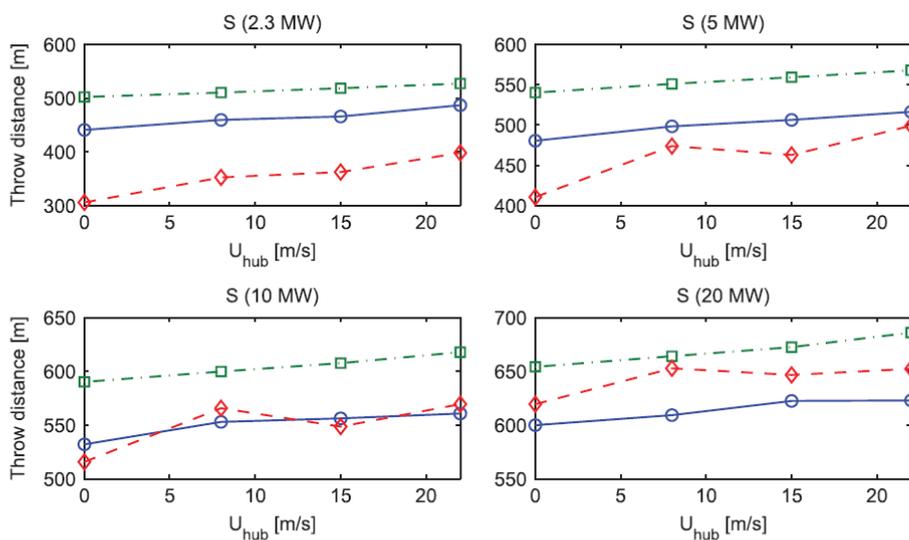


Figure 10. Throw distance calculations of blade shell with three different aspect ratios (invariant chord length for each turbine) for 2.3, 5, 10 and 20 MW turbines at a normal operating condition of $V_{tip} = 70 \text{ m/s}$. $\diamond \diamond \diamond$: AR = 1; $\square \square \square$: AR = 5; and $\circ \circ \circ$: AR = 10.

Immagine 10: gittata di un frammento di rivestimento esterno con $V_{TIP}=70 \text{ m/s}$ Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy 2016:19; 160*

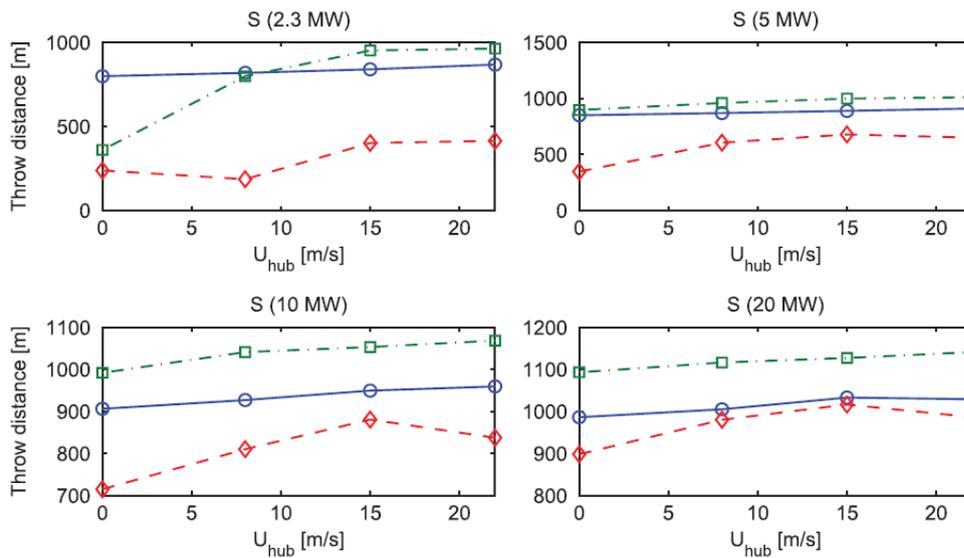


Figure 11. Throw distance calculations of blade shell at high tip speed of $V_{tip} = 100$ m/s. Legends are similar to those in Figure 10.

Immagine 11: gittata di un frammento di rivestimento esterno con $V_{TIP}=100$ m/s Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy 2016:19; 160*

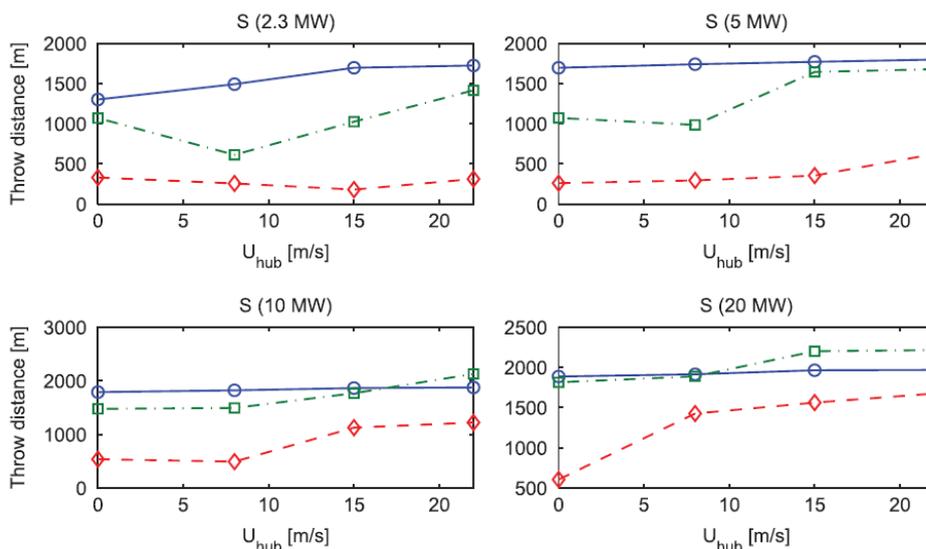


Figure 12. Throw distance calculations of blade shell at an extreme tip speed of $V_{tip} = 150$ m/s. Legends are similar to those in Figure 10.

Immagine 12: gittata di un frammento di rivestimento esterno con $V_{TIP}=150$ m/s Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy 2016:19; 161*

Si trascura per semplicità di riportare le tabelle relative all'ulteriore variazione della distanza coperta dai frammenti al variare della posizione angolare in cui avviene il distacco, come riportato nel caso del distacco di una pala completa, i cui risultati possono essere osservati nel documento citato (ribadisco di libera consultazione da parte di chiunque).

I grafici riportati nelle immagini 10, 11 e 12 dimostrano come la gittata dei frammenti sia influenzata dalla taglia, dalla velocità periferica delle pale e, in maniera questa volta molto importante, dall'intensità del vento che, per ragioni aerodinamiche, costituisce un fattore di cui è necessario tenere considerazione a causa dei suoi effetti fluidodinamici. Come si evince, l'azione non è linearmente proporzionale alle dimensioni dei frammenti ma ha un effetto più o meno marcato in base alle proporzioni.

Particolarmente significativo è il grafico riportato nell'immagine 10: come già evidenziato in precedenza, questo grafico è stato ottenuto utilizzando la velocità periferica delle pale pari a 70 m/s che corrisponde, in base alle dimensioni geometriche degli aerogeneratori in oggetto, ad una frequenza di rotazione di 8,257 giri al minuto, quindi al di sotto della velocità critica di intervento dei dispositivi di sicurezza. Per gli aerogeneratori di taglia 5 MW si ottiene una gittata, in base alle dimensioni del frammento, compresa tra circa 480 m e 570 m, mentre per la taglia 10 MW compreso tra circa 560 m e 610 m, prendendo come velocità del vento 17,5 m/s (alla quale l'aerogeneratore comincia a rallentare).

Per velocità periferiche superiori, le gittate calcolate sono sempre maggiori.

Risulta, pertanto, che le abitazioni dei residenti si trovano all'interno dell'area suscettibile di essere colpita da un detrito a seguito della frammentazione incidentale di una pala.

In ultimo, il documento prende in considerazione la proiezione di frammenti di ghiaccio, utilizzando le modalità di calcolo precedenti, con la sola variazione che il calcolo non viene effettuato per velocità estreme di guasto ma solo a pale ferme ($V_{TIP}=0$) per effetto del trascinarsi del vento e per la velocità di lavoro in condizioni normali ($V_{TIP}=70$ m/s). Il comportamento dei frammenti di ghiaccio è stato modellizzato ipotizzando la densità pari a 700 kg/m^3 e le dimensioni secondo la tabella riportata nell'immagine 13.

In accordo a studi precedenti citati nel testo, si è ipotizzato che buona parte dei frammenti proiettati dalle giranti vengano ulteriormente frantumati in pezzi più piccoli di 1 kg, tuttavia si è tenuto conto che sono stati osservati frammenti di dimensioni maggiori, di anche 1,8 kg. A causa della leggerezza dei frammenti, la loro gittata è governata principalmente forze resistenti (funzione del rapporto massa area) e del vento incidente.

Table IV. Aspect ratios, reference chord length C_{ref} and detached mass m of the ice fragments ($\rho_{ice} = 0.7 \text{ kg/m}^3$) used for throw simulation of turbines of different sizes.

Cases – AR	2.3 MW		5 MW		10 MW		20 MW	
	C_{ref} (m)	m (kg)						
AR = 1		0.18		0.43		0.97		2.16
AR = 2	0.1	0.36	0.15	0.87	0.2	1.95	0.3	4.33
AR = 3		0.54		1.31		2.94		6.49

Immagine 13: modellizzazione dei frammenti di ghiaccio Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy* 2016; 163

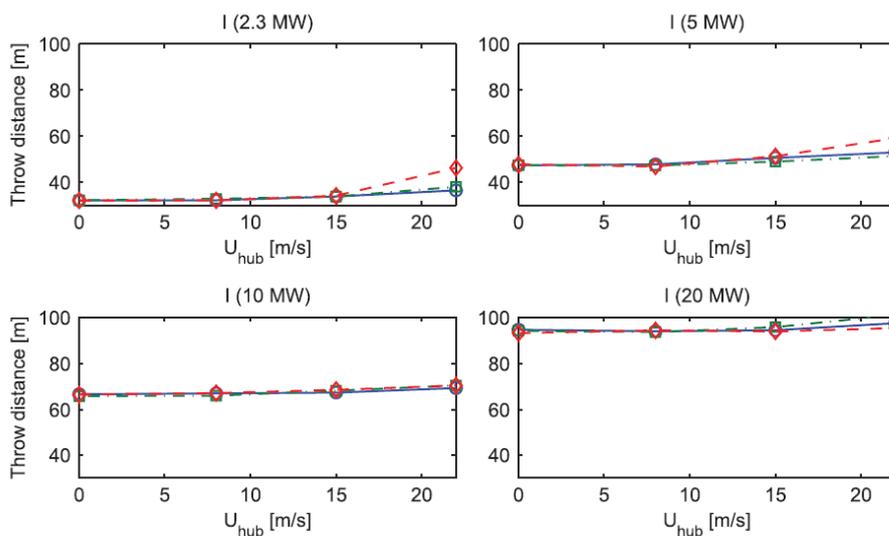


Figure 16. Throw distance calculations of ice fragments for three different aspect ratios for 2.3, 5, 10 and 20 MW turbines in standstill operation ($V_{tip} = 0$ m/s). $\diamond \diamond \diamond$: AR = 1; $\square \square \square$: AR = 2; and $\circ \circ \circ$: AR = 3.

Immagine 13: gittata dei frammenti di ghiaccio con aerogeneratori fermi Sarlak, Sørensen: Analysis of throw

distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy 2016:19; 163*

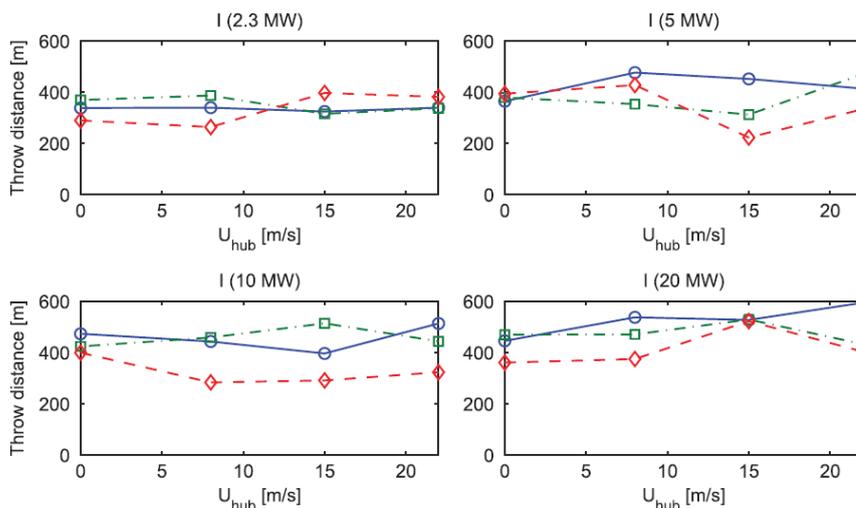


Figure 17. Throw distance calculations of ice fragments for three different aspect ratios for turbines in normal operation ($V_{tip} = 70$ m/s). Legends are the same as in Figure 16.

Immagine 14: gittata dei frammenti di ghiaccio con aerogeneratori in condizioni di lavoro ($V_{TIP}=70$ m/s)
 Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy 2016:19; 164*

Dall’osservazione dei grafici si evince che nelle normali condizioni di lavoro, i frammenti di ghiaccio che si possono formare sulla superficie delle pale degli aerogeneratori con potenza compresa tra 5 e 10 MW sono in grado di ricoprire distanze comprese tra 200 e 500 m, rivestendo quindi un pericolo per le aree circostanti. Considerando inoltre che le pale degli aerogeneratori in esame si troverebbero a lavorare a quote comprese tra 750 e 900 m circa sul livello del mare, il rischio di formazione e proiezione di ghiaccio è concreto e va tenuto in considerazione.

Il documento di ricerca si conclude con tre grafici molto eloquenti, che descrivono la massima gittata rispettivamente per una pala intera, frammenti di essa e frammenti di ghiaccio alle diverse velocità periferiche, questa volta in funzione della potenza dell’aerogeneratore, consentendo quindi di estrapolare facilmente i valori corrispondenti alle caratteristiche degli aerogeneratori in esame.

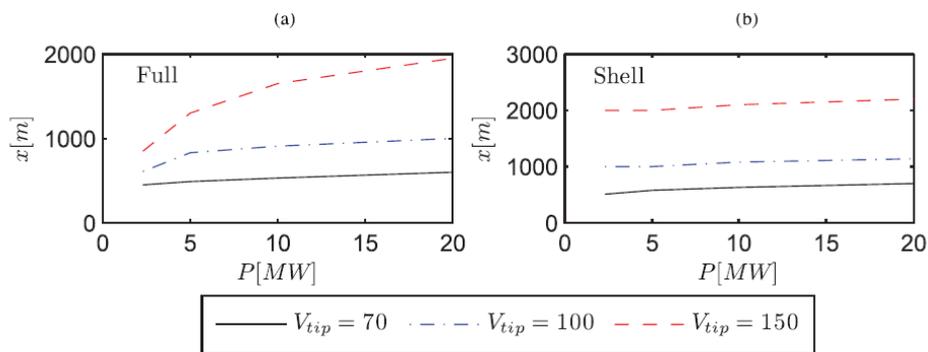


Figure 18. Maximum throw distances obtained for (a) full blade and (b) blade shell in different operating conditions. Blue line: $V_{tip} = 70$ m/s as a function of turbines power.

Immagine 15: gittata massima di pale intere o frammenti in funzione della potenza Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy 2016:19; 164*

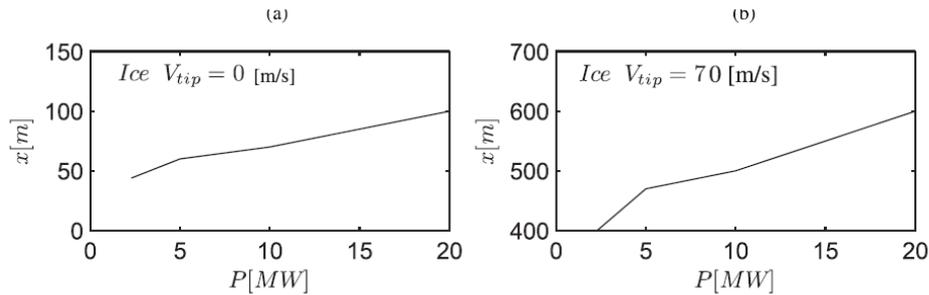


Figure 19. Maximum throw distances obtained for the ice throw in (a) standstill operation, i.e., $V_{tip} = 0$ m/s and (b) normal operating condition, i.e., $V_{tip} = 70$ m/s as a function of turbines power.

Immagine 16: gittata massima frammenti di ghiaccio in funzione della potenza Sarlak, Sørensen: Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines. *Wind Energy* 2016; 165

Dall'analisi dei grafici riportati, è facile constatare che la distanza esistente tra le abitazioni esistenti e la posizione di progetto degli aerogeneratori è insufficiente e costituisce un pericolo per la salute dei residenti e dei frequentatori.

Conclusioni

Alla luce di tutti gli aspetti posti in evidenza ed, in particolare, dei dati emersi dall'analisi del lavoro di ricerca di Sarlak e Sørensen, si è delineato un quadro poco rassicurante circa la sicurezza del progetto "Monte Cerchio".

A meno che non si possa confutare con certezza il lavoro di ricerca presentato, che è stato ottenuto utilizzando un livello di dettaglio e complessità molto superiore alle valutazioni presentate dal proponente, in quanto vengono considerate le influenze assolutamente non trascurabili degli effetti aerodinamici legati alla forma dei materiali proiettati, della velocità di rotazione e dell'influenza del vento, i dati presentati rivelano che le abitazioni presenti nell'area circostante alle posizioni degli aerogeneratori si trovano all'interno della gittata di elementi proiettabili dalle pale in caso di guasto.

Si evidenzia che già nel caso di un'avaria grave che si presentasse in condizioni di normale funzionamento della macchina, con un vento avente velocità di 17,5 m/s, sussiste il rischio che frammenti di pala possano raggiungere le abitazioni del circondario. Lo stesso rischio sussiste per la proiezione di ghiaccio alle stesse condizioni di funzionamento.

Il rischio di essere raggiunti da materiale proiettato si accresce enormemente nel caso si perda il controllo della velocità di rotazione delle giranti, nel qual caso le condizioni di velocità periferica raggiungerebbero valori molto al di sopra di quelli nominali. In queste condizioni estreme, le abitazioni sarebbero ancora più soggette ad essere investite da materiale proiettato.

A causa di queste evidenze ed alle palesi mancanze già evidenziate nella prima parte del documento, si richiede al valutatore di esprimere parere negativo rispetto al proseguimento del progetto "Parco Eolico Monte Cengio".

Marco Gianluigi Pagliero

Dottore in Ingegneria Meccanica

Appendice A

La bibliografia di articoli scientifici concernenti la sicurezza degli impianti eolici è sterminata e prevalentemente in lingua inglese. Ad integrazione del lavoro di Sarlak e Sørensen citato in precedenza, si desidera portare all'evidenza dell'analisi altre opere, tutte disponibili per la libera consultazione, che in nessun modo possono esaurire la trattazione di questo tema, ma che costituiscono un esempio di quanto il mondo accademico, a livello internazionale, si stia occupando di questo aspetto sempre più pressante.

Le evidenze raccolte suggeriscono che il forte entusiasmo con cui viene accolta l'installazione di nuovi parchi eolici e la conseguente riduzione delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera, rischia di non consentire un'adeguata percezione dei problemi ad essa collegati, che ricadono principalmente sulle popolazioni che si trovano ad abitare a ridosso delle installazioni.

Il numero di aerogeneratori operativi sta aumentando di anno in anno con andamento esponenziale, per questo motivo è ragionevole aspettarsi che la quantità di eventi accidentali di diversa gravità cresca in valore assoluto.

Si denota la mancanza di un database accessibile al pubblico, che riporti le caratteristiche e la frequenza degli incidenti avvenuti nel passato, se non a livello locale: questa "mancanza di memoria" non permette all'opinione pubblica di potersi fare un'idea obiettiva del fenomeno, sopravvalutando gli effetti positivi e sottostimando gli inevitabili problemi che una tecnologia in corso di ottimizzazione si porta dietro.

Si riportano di seguito alcune pubblicazioni scientifiche che possono aiutare a comprendere meglio gli aspetti legati alla sicurezza degli aerogeneratori.

- A. Leon Mishnaevsky, Jr., **Root Causes and Mechanisms of Failure of Wind Turbine Blades: Overview**. *Materials* 2022, 15, , 2959. [https:// doi.org/10.3390/ma15092959](https://doi.org/10.3390/ma15092959). In questo lavoro l'autore analizza una serie di incidenti accaduti alle pale degli aerogeneratori, mettendone in evidenza le cause e le modalità ed i meccanismi di guasto, anche attraverso l'utilizzo di modelli computazionali e rilevando l'importanza dei difetti di fabbricazione e dell'invecchiamento, fornendo ottime indicazioni su quello che ci si può aspettare nel caso della perdita di integrità strutturale delle parti in movimento.

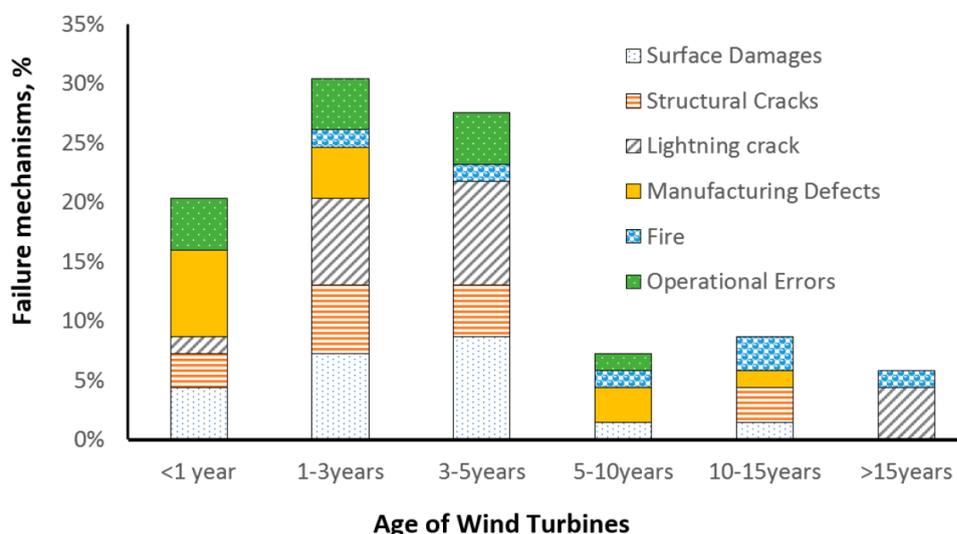


Immagine 17: prevalenza dei diversi meccanismi di guasto rispetto all'età degli aerogeneratori: Root Causes and Mechanisms of Failure of Wind Turbine Blades: Overview. Materials 2022, 4

- B. Jonathan Rogers, Nathan Slegers and Mark Costello, **A method for defining wind turbine setback standards**. *Wind Energy*. 2012; 15:289–303 Link: docs.wind-watch.org/defining-wind-turbine-setback-blade-throw.pdf I ricercatori in questo paper definiscono un metodo analitico per stabilire la

distanza di sicurezza che deve intercorrere tra le strutture ed infrastrutture e gli aerogeneratori, utilizzando un approccio fisico e probabilistico, dal momento che, allo stato attuale, spesso tale distanza è stabilita sulla base di regole arbitrarie variabili e non su dati oggettivi. Purtroppo i dati vengono ricavati studiando aerogeneratori di taglia inferiore a quelli in oggetto (6,2 MW), ma già i grafici relativi agli aerogeneratori da 1,5 e 3 MW sono indicativi e si riportano per evidenza: come si può facilmente osservare, buona parte dei frammenti è prevista atterrare ad una distanza di 500 m dalla navicella, distanza

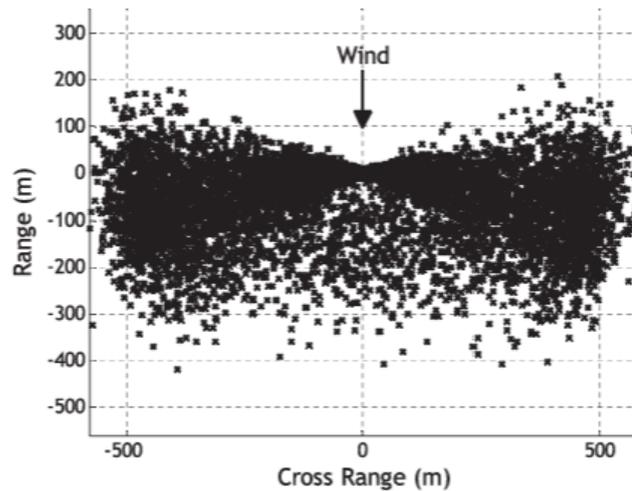


Figure 8. Ground impacts, 1.5 MW turbine, 40% fragment.

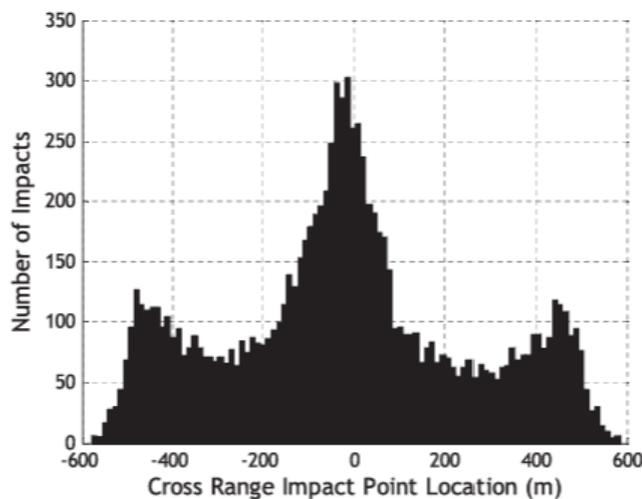


Figure 9. Histogram of cross-range impact location, 1.5 MW turbine, 40% fragment.

Immagine 18: analisi degli impatti dei frammenti per aerogeneratore eolico da 1,5 MW, A method for defining wind turbine setback standards. Wind Energy. 2012; 15:297

attualmente (e impropriamente) ritenuta sicura.

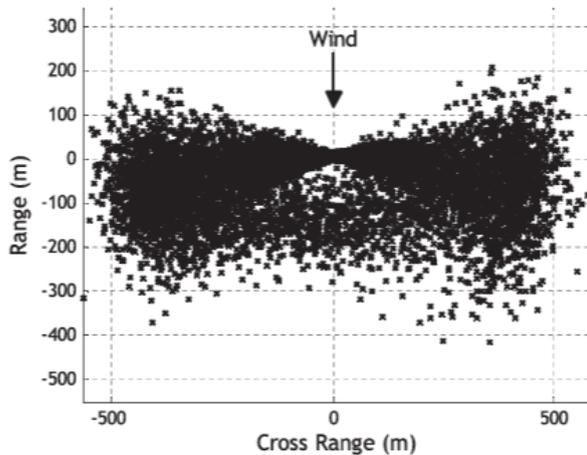


Figure 10. Ground impacts, 3.0 MW turbine, 40% fragment.

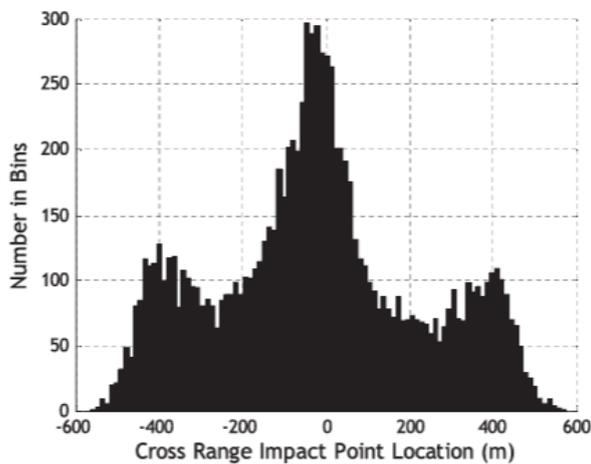


Figure 11. Histogram of cross-range impact location, 3.0 MW turbine, 40% fragment.

Immagine 19: analisi degli impatti dei frammenti per aerogeneratore eolico da 3,0 MW, A method for defining wind turbine setback standards. Wind Energy. 2012; 15:298

Mediante questo lavoro è possibile stabilire la percentuale di frammenti che ricade entro una certa distanza al variare della velocità di distacco. Va da sé che maggiori sono le dimensioni dell'aerogeneratore a parità di frequenza di rotazione, più alta è la velocità periferica delle pale, quindi maggiore può essere la traiettoria coperta. Questo articolo conferma ed integra le osservazioni di Sarlak e Sørensen riportate nella prima parte del documento.

- C. Yong-bum Lee, Gi-chun Lee, Jong-dae Yang, Jong-won Park, Dong-cheon Baek, **Failure analysis of a hydraulic power system in the wind turbine**, Engineering Failure Analysis Volume 107 , January 2020, 104218. Link:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350630718313244#preview-section-abstract>

In questo articolo gli autori analizzano gli esiti di un incidente all'impianto idraulico dell'aerogeneratore, responsabile del mantenimento del controllo sulla velocità di rotazione delle pale, che ha condotto alla generazione di un incendio nella navicella. La perdita dell'impianto idraulico ha gravi ricadute sulla sicurezza dell'aerogeneratore sia in riferimento al rischio incendio, sia alle già esposte conseguenze della perdita di controllo sulla velocità di rotazione.

D. Han Peng, Songyin Li, Linjian Shangguan, Yisa Fan, Hai Zhang, **Analysis of Wind Turbine Equipment Failure and Intelligent Operation and Maintenance Research**. Sustainability 2023, 15, 8333.

<https://doi.org/10.3390/su15108333>. Questo lavoro è molto interessante perché, oltre a descrivere i principali componenti di un aerogeneratore eolico, mette in evidenza l'andamento cronologico degli eventi incidentali e descrive i principali guasti occorsi.

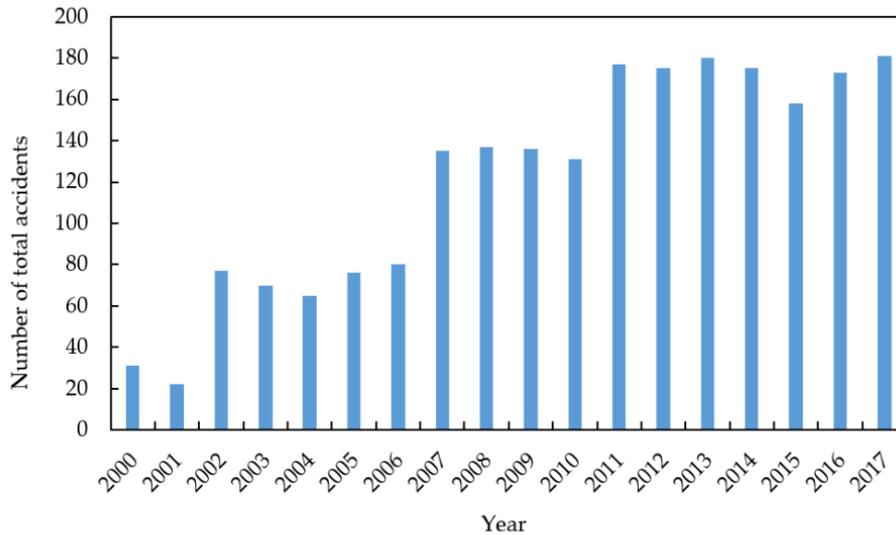


Figure 3. Annual statistics of global wind turbine failures [20].

Immagine 20: Statistica annuale degli incidenti ad aerogeneratori a livello globale, Analysis of Wind Turbine Equipment Failure and Intelligent Operation and Maintenance Research. Sustainability 2023, 15, 4



Figure 4. Forms of blade failure. (a) Blade fracture accident caused by design flaw [24]; (b) lightning-damaged blade failure [30]; (c) locally abraded blade [34].

Immagine 21: Esempi di cedimenti strutturali delle pale, Analysis of Wind Turbine Equipment Failure and Intelligent Operation and Maintenance Research. Sustainability 2023, 15, 6

Di interesse per questa trattazione, si evidenzia l'aumentare degli incidenti negli anni, dovuto in principal modo al maggior numero di impianti installati e il ruolo decisivo della manutenzione per mantenere i sistemi in condizioni di buon funzionamento. Di contro, si evidenzia quanto aumentino con il passare del tempo i costi della manutenzione e come incidano sul costo dell'energia. Tra gli incidenti descritti si parla del deterioramento, distacco e frammentazione delle pale, del peggioramento dell'impatto acustico e di altri problemi che interessano gli organi di trasmissione e controllo.

E. Solomon Uadiale, Evi Urban, Richard Carvel, David Lange, Guillermo Rein, **Overview of Problems and Solutions in Fire Protection Engineering of Wind Turbines**. Fire Safety Science 11: 983-995.

link: https://publications.iafss.org/publications/fss/11/983/view/fss_11-983.pdf

In questo lavoro i ricercatori analizzano alcuni incidenti occorsi ad aerogeneratori che hanno avuto come conseguenza la generazione di un incendio, particolarmente insidioso perché interessa un impianto posto ad elevata altezza. Siccome il proponente del parco eolico “Monte Cerchio” non ha in alcun modo affrontato il problema nella documentazione consegnata, sarebbe di estrema importanza capire come verrebbe assicurata la sicurezza degli impianti



Fig. 5. Wind turbine fire at Ardrossan wind farm [17].

Immagine 22: Incendio all'aerogeneratore presso il parco eolico di Ardrossan, Overview of Problems and Solutions in Fire Protection Engineering of Wind Turbines. Fire Safety Science 11



Fig. 6. Wind turbine on fire at the Groß Eilstorf wind farm [22].

Immagine 23: Incendio all'aerogeneratore presso il parco eolico di Gross Eilstorf, Overview of Problems and Solutions in Fire Protection Engineering of Wind Turbines. Fire Safety Science 11

- F. Yin LIU, Takeshi ISHIHARA, **Fatigue Failure Accident of Wind Turbine Tower in Taikoyama Wind Farm**, 2001. Link: https://windeng.t.u-tokyo.ac.jp/ishihara/proceedings/2015-9_paper.pdf I ricercatori in questo paper analizzano il collasso di un aerogeneratore per capirne le cause.



(a) Collapsed nacelle



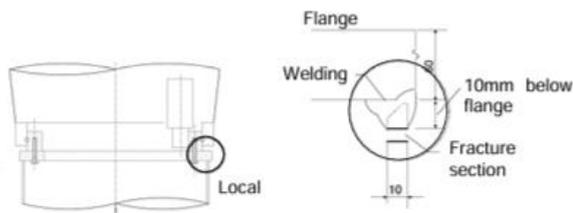
(b) Fracture section



(c) Vertical cross section

Fig. 1 Accident scene and schematic diagram

The detailed structure is shown in Fig. 2.



(a) Flange joint

(b) Fracture section in detail

Fig. 2 Detail drawing of fracture section

Immagine 24: Incidente di taikoyama, OFatigue Failure Accident of Wind Turbine Tower in Taikoyama Wind Farm

- G. Dimitris Al. Katsaprakakis, Nikos Papadakis, Ioannis Ntintakis, **A Comprehensive Analysis of Wind Turbine Blade Damage**, September 2021 *Energies* 14(18):5974 Link: https://www.researchgate.net/publication/354751536_A_Comprehensive_Analysis_of_Wind_Turbine_Blade_Damage In questo documento vengono analizzate alcune modalità di guasto occorrenti alle pale degli aerogeneratori.



Figure 6. Images of wind turbine blade shell detachment.

Immagine 25: Distacco di un frammento di rivestimento di pala eolica A Comprehensive Analysis of Wind Turbine Blade Damage September 2021 Energies 14

L'immagine riportata rappresenta il distacco di un frammento della superficie esterna (blade shell), in prossimità dell'estremità della pala, confermando la fondatezza del lavoro di Sarlak e Sørensen. Il frammento proveniente da questa posizione può raggiungere distanze molto elevate, in funzione della velocità periferica al momento del distacco (cfr. Sarlak e Sørensen nella prima parte del documento e Rogers, Slegers, Costello al punto B).