

# REGIONE PUGLIA

Città Metropolitana di Bari

## COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	25/11/22	FURNO C.	LOMBARDO A.	NASTASI A.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	18/11/22	FURNO C.	LOMBARDO A.	NASTASI A.

Committente:

**IBERDROLA RENOVABLES ITALIA S.p.A.**



Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma  
Partita I.V.A. 06977481008 - PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it

Società di Progettazione:

*Ingegneria & Innovazione*



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409  
Web: [www.antexgroup.it](http://www.antexgroup.it) e-mail: [info@antexgroup.it](mailto:info@antexgroup.it)

Progetto:

**PARCO EOLICO "SANTERAMO"**

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Cesare Furno  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Catania  
n° 6130 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE GITTATA MASSIMA ELEMENTI ROTANTI E ANALISI DI  
POSSIBILI INCIDENTI

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C22011S05-VA-RT-08-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

**DEFINITIVO**

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.





**PARCO EOLICO "SANTERAMO"**

**RELAZIONE GITTATA MASSIMA ELEMENTI ROTANTI E  
ANALISI DI POSSIBILI INCIDENTI**



25/11/2022

REV: 1

Pag.2

**INDICE**

1. PREMESSA.....	3
2. TIPOLOGIE DI INCIDENTI.....	4
3. COLLISIONE CON AEROMOBILI.....	4
4. INCIDENTI DOVUTI A SORGENTI INTERNE O A FULMINAZIONE.....	5
5. DEFORMAZIONE, ROTTURA O RIBALTAMENTO DELLA TORRE EOLICA.....	6
6. ROTTURA ELEMENTI ROTANTI E CALCOLO DELLA RELATIVA GITTATA.....	7
6.1. Forze agenti sulla traiettoria.....	8
6.2. Rottura della pala alla radice e calcolo gittata nel "Worst Case".....	8
6.3 Il caso studio e considerazioni nel Real Case.....	44
6.4 Probabilità di accadimento.....	50
7. CONCLUSIONI.....	52

	<p align="center"><b>PARCO EOLICO "SANTERAMO"</b></p> <p align="center">RELAZIONE GITTATA MASSIMA ELEMENTI ROTANTI E ANALISI DI POSSIBILI INCIDENTI</p>	 Ingegneria & Innovazione	
		25/11/2022	REV: 1

## 1. PREMESSA

Su incarico di IBERDROLA Renovables Italia S.p.A., la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato Parco Eolico "SANTERAMO", con potenza nominale installata pari a 70,4 MW, da realizzarsi nel territorio del Comune di Santeramo in Colle. Il numero totale di turbine eoliche che saranno installate è pari a 11 con una potenza nominale pari a 6,4 MW per ogni aerogeneratore.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Matera, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 33 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 33 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/150 kV della RTN denominata "Matera".

L'incarico della progettazione definitiva e lo studio di impatto ambientale sono stati affidati alla Società Antex Group Srl per i suoi professionisti selezionati e qualificati che pongono a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

*Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È Vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.*

Comm.: C22-011-S05

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



## 2. TIPOLOGIE DI INCIDENTI

La presenza e l'esercizio di un parco eolico, come di qualunque altra attività di produzione industriale, è inevitabilmente connessa alla probabilità di rischi per le persone o le cose che si trovano nelle sue immediate vicinanze.

Lo scopo dei vari studi che concorrono al progetto sarebbe quello di ridurre i danni, causati da incidenti derivanti da tali installazioni, sino ad un rischio residuale non eliminabile ma che si possa considerare accettabile. Nelle considerazioni entrerebbero sostanzialmente, se non esclusivamente, i requisiti di sicurezza che l'impianto deve assicurare in tutte le fasi della propria vita.

Per raggiungere tale scopo bisogna prima individuare le cause che potrebbero innescare eventuali incidenti. Come ampiamente descritto dagli studi di settore, nel caso di un impianto eolico, le cause che influiscono maggiormente sulla probabilità di incidenti sono imputabili ad eventi naturali di straordinaria entità, più raramente ad errore umano, quindi bisogna contestualizzare l'analisi alle peculiarità meteorologiche della zona di impianto.

Inoltre, la *perdita di integrità strutturale* per rotture (di pale, di torre, etc.) in un aerogeneratore può essere ingenerata da

- *carenze interne* alla macchina per mancato od insufficiente controllo o regolazione dei regimi di funzionamento del rotore durante temporali o tempeste di vento più o meno vigorose;
- *eventi esterni*, come fulminazioni o eccessivi carichi eolici, che quasi sempre si manifestano in concomitanza di condizioni meteorologiche complesse, molto forti o addirittura eccezionali, pur con i sistemi di controllo e di sicurezza dell'unità perfettamente operativi.

A seguire si analizzeranno tutti gli eventuali possibili incidenti dandone una breve ma esaustiva descrizione ma, individuate le possibili cause, ci si limiterà all'analisi delle tipologie di incidenti legate puramente alla fase di esercizio dell'impianto. Quelli legati alla fase costruttiva o di dismissione verranno trattati in specifici documenti in fase esecutiva. Quindi, alla luce di quanto scritto, si può affermare che la tipologia di incidente più di nostro interesse è senza dubbio la rottura degli elementi rotanti come il distacco di un'intera pala il quale verrà analizzato nel dettaglio.

## 3. COLLISIONE CON AEROMOBILI

L'altezza che raggiunge la parte più alta di una pala di una turbina eolica di recente fabbricazione, si attesta intorno ai duecento metri. Urtare contro questo tipo di ostacoli, peraltro mobili e sottili, sembrerebbe una possibilità particolarmente remota ma non impossibile.

Ai sensi della circolare ENAC/2010, oltre a dotare gli aerogeneratori di opportuni segnalatori luminosi per le ore notturne e fasce di segnalazione diurna di tinta rossa sulle pale che raggiungono le altezze maggiori, le soluzioni più adottate dalle autorità di assistenza al volo italiane, le quali sono tra le principali attrici del processo autorizzativo di un impianto eolico, sono quelle di istituire zone interdette, limitate o pericolose al volo. Le autorità preposte aggiornano costantemente le mappe degli spazi aerei e sono in grado di stabilire motivatamente, a seguito di opportune valutazioni, se in una data

area è ammissibile restringere o meno il traffico aereo. L'imposizione di vincoli e proibizioni può sempre generare malcontento nelle categorie interessate, ma in tal caso si tratta di garantire in primo luogo la sicurezza degli aeromobili circolanti, e secondariamente è necessario considerare che le potenzialità di produzione di energia elettrica degli impianti eolici d'alta quota sono un beneficio per la collettività di molto superiore alla libertà di circolare con velivoli comunque e dovunque. Inoltre, considerando che la quota massima presumibilmente ammissibile per gli impianti di produzione di energia elettrica è di 1500-2000 m, non si impedisce la circolazione dei voli di linea che transitano a quote sensibilmente maggiori eccetto durante le manovre di atterraggio (pertanto è estremamente improbabile ottenere permessi nei corridoi di avvicinamento agli aeroporti). Quindi in definitiva i soggetti interessati da eventuali divieti si ridurrebbero ai velivoli ultraleggeri o agli elicotteri.

La seguente immagine mostra la collocazione dell'area proposta di impianto rispetto ai principali aeroporti presenti in Puglia. Lo scalo aeroportuale più prossimo è quello di Bari che dista circa 44 km dall'area di impianto. La distanza dall'aeroporto di Taranto è di circa 60 km, 100 km da Brindisi e 120 km da Foggia. Per quanto riguarda le regioni limitrofe, l'unico aeroporto nelle vicinanze è l'Aviosuperficie E. Mattei a Pisticci in Basilicata ma dista circa 36 km.



**Figura 1** Localizzazione dell'area di Impianto rispetto ai principali aeroporti della Puglia

#### 4. INCIDENTI DOVUTI A SORGENTI INTERNE O A FULMINAZIONE

Questa categoria di incidente, purtroppo, è la più difficile da gestire in quanto, nella maggior parte dei casi, ha origini da fenomeni meteo e pur prendendo tutti i provvedimenti in grado di attenuarne gli effetti non si può comunque agire direttamente sulle cause. Vista la difficoltà nel neutralizzarne le cause si potranno solo studiare soluzioni di contenimento.

La classica causa, e la più preoccupante, è quella della caduta di un fulmine sulla turbina eolica. E' una causa comune di rotture (ad es. la pala) o di incendio a causa la presenza di sostanze infiammabili (materiale strutturale delle pale, olio per il raffreddamento, vapori combustibili, etc.), che sono presenti nelle strutture eoliche. Il rotore sovente continua a funzionare, qualora sia stato compromesso anche il sistema di controllo della turbina, e quindi le pale a ruotare fintanto che le fiamme non ne determinino il collasso.

Pezzi di varie dimensioni possono essere lanciati a distanza dall'aerogeneratore. L'altezza della torre fa il resto visto che raramente è possibile provvedere ad estinguere il fuoco lì dove si è sviluppato e cioè all'altezza della navicella e del rotore.

L'operato delle Autorità locali (vigili del fuoco, polizia, etc.) in genere si limita a circoscrivere la zona per il periodo di tempo, in cui i pericoli per la popolazione siano evidenti, e per lo spazio, la cui estensione sia determinata da reali manifestazioni dannose per cose o persone (lancio di pezzi, crolli, etc.).

Oggi gli aerogeneratori sono dotati di sofisticati sistemi di convogliamento della corrente di fulminazione costituiti da recettori metallici posti lungo la pala, da un cavo che collega i recettori alla radice pala e da un sistema di messa a terra. In questo modo si riesce a trasferire una buona parte delle correnti indotte dalle fulminazioni atmosferiche limitando sensibilmente i danni strutturali alle parti dell'aerogeneratore.

## **5. DEFORMAZIONE, ROTTURA O RIBALTAMENTO DELLA TORRE EOLICA**

Una pala oggetto di rottura, nel suo movimento non più regolare, può colpire la torre provocando lesioni locali accompagnate da deformazioni della sezione con eventuale ripercussione sulla stabilità della navicella, che potrebbe essere catapultata a terra (rovesciamento della navicella) o incidere più profondamente sino a produrre un'inflessione della torre che, essendo molto sviluppata in altezza e quindi caratterizzata da una particolare snellezza, potrebbe abbattersi nella sua parte superiore.

Mentre nel primo caso non è detto che la navicella venga proiettata al suolo, nel secondo caso l'effetto finale è senz'altro di questo tipo. L'insieme delle forze statiche e dinamiche come l'azione del vento, le vibrazioni trasferite dai carichi che si trovano a quote superiori come navicella, rotore e pale, possono portare a rottura o crollo della torre e parti di essa.

Un caso di incidente ancora più radicale e grave è la distruzione dell'aerogeneratore a seguito del completo ribaltamento dello stesso. Una condizione eccezionale di carico dovuta a venti di fortissima intensità in concomitanza a un non corretto dimensionamento del blocco fondario troverebbe una debole attività di contrasto anti-ribaltante e di conseguenza il blocco fondazione-aerogeneratore, rimanendo compatto ed unito, si ribalterà distruggendo completamente la turbina.

L'azione risultante del vento può essere considerata come una forza lungo l'asse del rotore. Ne consegue un rilevante momento flettente (forza risultante per altezza della turbina) da riportare necessariamente al basamento. Il sottodimensionamento della fondazione ha come effetto il non riuscire ad offrire una massa adeguata e sufficiente ad opporsi al momento flettente ingenerato dal vento che raggiunge valori anche di elevata intensità.

## 6. ROTTURA ELEMENTI ROTANTI E CALCOLO DELLA RELATIVA GITTATA

La seguente analisi scaturisce dai potenziali rischi dovuti alla presenza di componenti di grandi dimensioni in movimento e consiste nello stimare la distanza dall'aerogeneratore entro la quale, in presenza di un'eventuale rottura degli elementi rotanti, un distacco con lancio di una pala possa rappresentare un rischio. Queste possono essere strappate dalla loro sede e lanciate con una quantità di moto abbastanza elevata da raggiungere distanze abbastanza importanti. La traiettoria dipende dall'energia cinetica iniziale al momento del rilascio, dalle condizioni anemologiche, dalle proprietà aerodinamiche dell'elemento e dalla sue dimensioni e dal punto della circonferenza di rotazione da cui si stacca, oltre dall'altezza della torre e dalla potenza della macchina eolica. Nella trattazione che segue si adopereranno delle semplificazioni come, ad esempio, considerare all'interno del calcolo il contributo degli effetti gravitazionali ed escludere, invece, i contributi aerodinamici. Tener conto di questi ultimi significherebbe considerare un numero significativo di variabili come, tra le tante, la pala che viene lanciata sia in termini di massa sia in termini di contributi aerodinamici oltre a dover fissare le condizioni di vento all'atto della rottura, alla distribuzione delle velocità lungo il pezzo staccato e la distribuzione delle velocità del vento lungo la traiettoria. È vero che i contributi aerodinamici potrebbero aumentare il tempo di volo e quindi la gittata ma è anche vero che, per compensare, non verrà tenuto conto della presenza dell'aria che genera comunque delle forze di resistenza viscosse che agendo sulla superficie della pala ne riducono tempo di volo e distanza. Inoltre, queste ipotesi risultano conservative considerando che in letteratura si registra, a causa degli effetti di attrito, una diminuzione del tempo di volo anche del 20% ("Blade throw calculation under normal operating conditions" VESTAS AS Denmark July 2001), ponendoci in una situazione di maggiore sicurezza.

Le pale di un aerogeneratore sono fissate al mozzo e vi è un sistema di controllo che ne modifica costantemente l'orientamento rispetto alla direzione del vento, per offrire allo stesso sempre il medesimo profilo alare garantendo, indipendentemente dalla direzione del vento, un solo verso di rotazione.

La tipologia di macchina di riferimento per il nostro calcolo avrà le seguenti caratteristiche:

Altezza al Mozzo	115 m
Diametro Rotore	170 m
Lunghezza singola Pala	83,5 m
Area Spazzata	22.698 m <sup>2</sup>
Numero Pale	3

Senso di Rotazione	Orario
Velocità di Rotazione Nominale del Rotore	8,8 rpm
Potenza Nominale Turbina	6,6 MW (6,4 MW in AM-2)
Cut-Out	25 m/s
Cut-in	3 m/s
Posizione Baricentro della pala a partire dalla radice	27,83 m

Le modalità di rottura della pala possono essere assai diverse. Essendo un organo in rotazione è soggetto alla forza centripeta che va equilibrata con l'azione della struttura della torre stessa. Per minimizzare tale forza, la pala è costruita in materiale leggero; normalmente si utilizzano materiali compositi che sfruttano le caratteristiche meccaniche così da far fronte ai carichi aerodinamici imposti.

Le modalità di rottura che più frequentemente si potrebbe venire a verificarsi è del tipo "Rottura alla Radice".

### 6.1. Forze agenti sulla traiettoria

La determinazione delle forze e dei momenti agenti sulla pala a causa di una rottura istantanea durante il moto rotazionale, come detto precedentemente, è molto complessa.

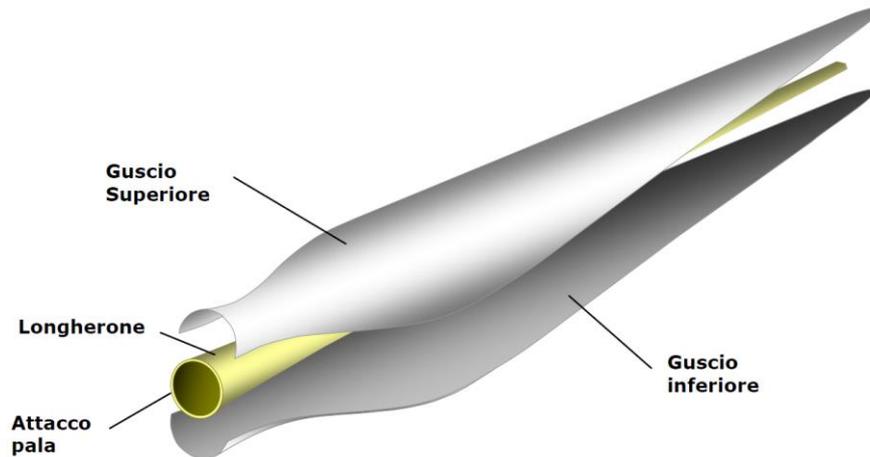
La traiettoria iniziale è determinata principalmente dall'angolo di lancio e dalle forze generalizzate inerziali agenti sulla pala. La pala quindi, quando inizierà il suo moto, continuerà a ruotare (conservazione della quantità di moto).

L'unica forza inerziale agente in questo caso è la forza di gravità. La durata del volo considerato è determinata considerando la velocità verticale iniziale applicata al centro di gravità. Il tempo risultante è usato per calcolare la distanza orizzontale (gittata) nel piano e fuori dal piano. La gittata è determinata dalla velocità orizzontale al momento del distacco. Non prendendo in considerazione le caratteristiche aerodinamiche proprie della pala, la gittata maggiore si avrebbe nel caso di distacco in corrispondenza della posizione a 45 gradi e di moto "a giavellotto" del frammento. Nella realtà la pala ha una complessità aerodinamica tale per cui il verificarsi di queste condizioni è praticamente impossibile: le forze di resistenza viscosa, le azioni del vento ed il moto di rotazione complesso dovuto al profilo aerodinamico della pala, si oppongono al moto riducendone tempo e distanza di volo.

### 6.2. Rottura della pala alla radice e calcolo gittata nel "Worst Case"

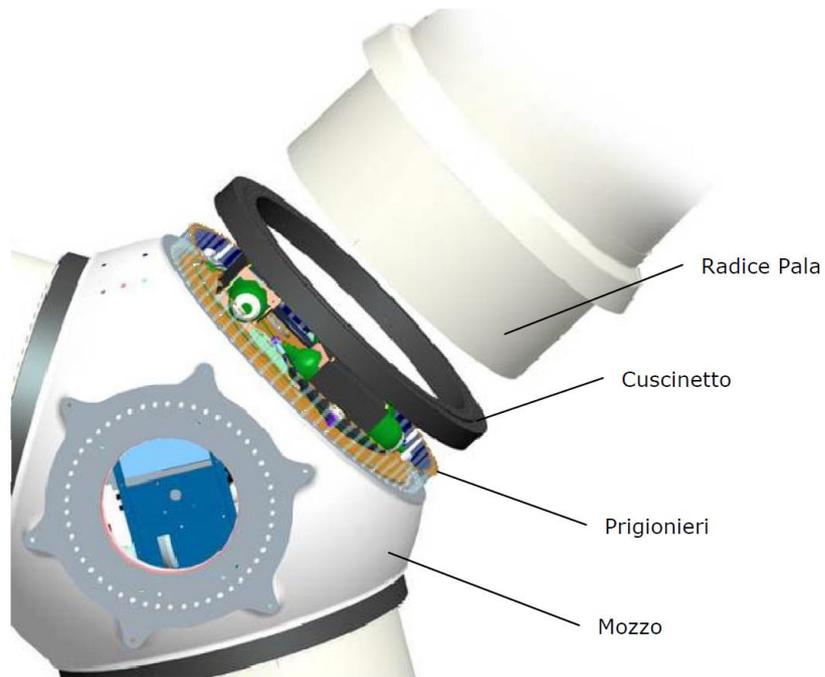
Questo tipo di incidente, che comporta il distacco di una pala completa dal rotore dell'aerogeneratore, può essere determinato dalla rottura della giunzione bullonata fra la pala ed in mozzo.

Le pale sono costituite da una parte strutturale (longherone) posizionata all'interno della pala e da una parte esterna (gusci) che ha sostanzialmente compiti di forma. Le tre parti, il longherone e i due gusci, sono uniti fra loro mediante incollaggio e, alla fine del processo produttivo, costituiscono un corpo unico.



**Figura 2** *Stratificazione della struttura di una pala*

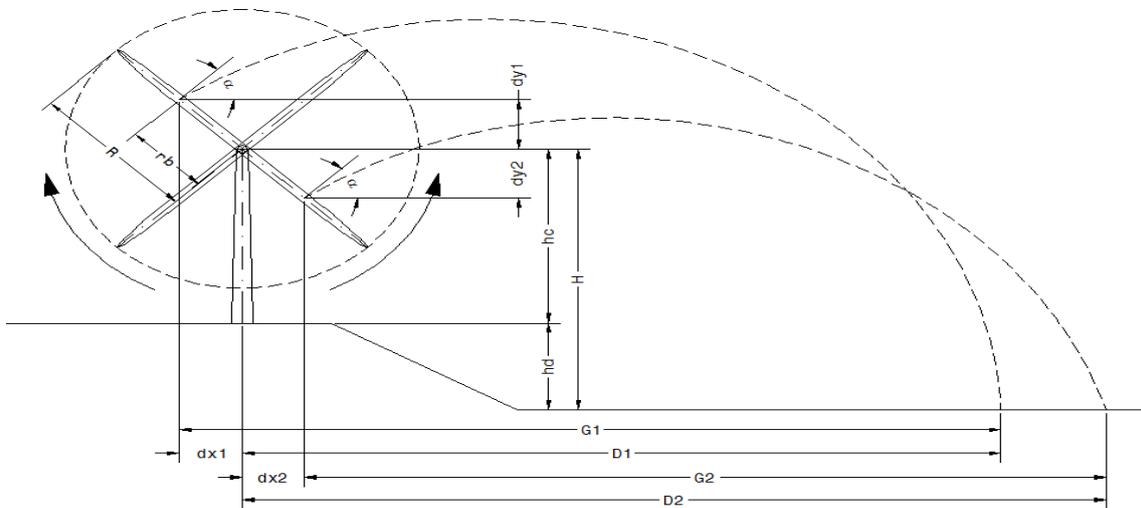
Il longherone è dotato di attacchi filettati che consentono di collegarlo al mozzo con bulloni (prigionieri) serrati opportunamente durante l'installazione della turbina. Il precarico conferito ai prigionieri durante il serraggio ha un'influenza determinante sulla resistenza dei prigionieri stessi ai carichi di fatica, per questo motivo è previsto un controllo di tale serraggio durante le operazioni di manutenzione programmata della turbina. L'errata verifica del serraggio ed una plausibile riduzione del precarico possono determinare la rottura per fatica dei bulloni e al distacco della pala.



**Figura 3** Collegamento pala-mozzo

Per la stima della gittata massima dell'intera pala si impongono alcune ipotesi semplificative:

- distacco netto ed istantaneo di una intera pala alla sua radice;
- assenza di attriti viscosi durante il volo;
- distacco alla rotazione massima di funzionamento;
- vento presente durante tutto il volo della pala con velocità corrispondente alla velocità massima di funzionamento;
- assenza di effetti di "portanza" del profilo alare.



**Figura 4** Schema grafico di gittata

Il moto considerato è di tipo rotazionale, cioè quello fisicamente più probabile. Non viene considerata la possibilità, puramente teorica, che il corpo assuma una traiettoria "a giavellotto".

Inoltre, ponendosi nelle condizioni peggiori possibili (WORST CASE) e come precedentemente illustrato, viene trascurata la presenza dell'aria che nella realtà genera forze di resistenza al moto che ne ridurrebbero tempo di volo e distanza di caduta.

$$\left\{ \begin{array}{l} z = -g \text{ nella direzione verticale} \\ x = 0 \text{ nella direzione orizzontale} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} z = h + vt \sin \alpha - \frac{1}{2} gt^2 \\ x = vt \cos \alpha \end{array} \right.$$

Il corpo tocca terra per  $z=0$  per cui risulta:

$$h + vt \operatorname{sen} \alpha - \frac{1}{2} g t^2 = 0$$

La soluzione dell'equazione di secondo grado per tempi positivi è:

$$t = \frac{1}{g} \left( v \operatorname{sen} \alpha + \sqrt{v^2 \operatorname{sen}^2 \alpha + 2gh} \right)$$

Pertanto, quando il corpo raggiunge terra è:

$$x = \frac{v}{g} \cos \alpha \left( v \operatorname{sen} \alpha + \sqrt{v^2 \operatorname{sen}^2 \alpha + 2gh} \right)$$

Ovvero:

$$\frac{x}{h} = \frac{v^2}{2gh} 2 \cos \alpha \operatorname{sen} \alpha \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{v^2 \operatorname{sen}^2 \alpha}} \right)$$

Il valore massimo di  $x_G$  (indicato nel grafico precedente con G e rappresentante la massima gittata del baricentro del corpo), dipende dall'angolo di lancio  $\alpha$  e bisognerà quindi trovare il massimo della funzione:

$$x_G(\alpha) = \frac{\omega^2 L^2 \operatorname{sen} 2\alpha}{2g} \left[ 1 + \sqrt{1 + \frac{2g(H + L \cos \alpha)}{\omega^2 L^2 \operatorname{sen}^2 \alpha}} \right] + L \operatorname{sen} \alpha$$

Chiamiamo con "n" il numero di giri al minuto primo compiuti dal corpo in movimento circolare. Tenuto conto che ad ogni giro l'angolo descritto dal corpo in movimento è pari a  $2\pi$  radianti, per n giri avremo  $2\pi n$  radianti/minuto, che è appunto la velocità angolare  $\omega$  del corpo in movimento. Volendo esprimere la velocità angolare in radianti al secondo avremo:

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

Il baricentro della pala verrà assunto a circa un terzo della lunghezza della pala stessa e cioè a circa 27,83 m a partire dalla radice della stessa, e ad una distanza dal centro di rotazione pari a circa  $r_b = 29,33$  m, dovendo aggiungere ulteriori 1,50 m considerando che il diametro dell' Hub è pari a circa 3 m.

Il Committente dichiara che la velocità nominale del rotore a pieno regime è di  $n = 8,8$  rpm.

Per determinare la velocità del baricentro della pala basta moltiplicare la distanza del baricentro dal centro di rotazione

per la velocità angolare. Per questa velocità angolare, la velocità periferica del baricentro della pala risulta pari a:

$$v_o = \omega r_b = 2\pi n / 60 r_b = 27,03 \text{ m/sec}$$

posizione e velocità iniziale sono determinati anche dall'angolo  $\alpha$  (angolo con l'orizzontale e la normale al moto) della pala al momento del distacco. Sostituendo all'espressione ricavata per T e interpolandola con i diversi valori assunti dall'angolo di lancio  $\alpha$ , si ottiene il tempo di volo e il valore massimo di gittata del baricentro del corpo:

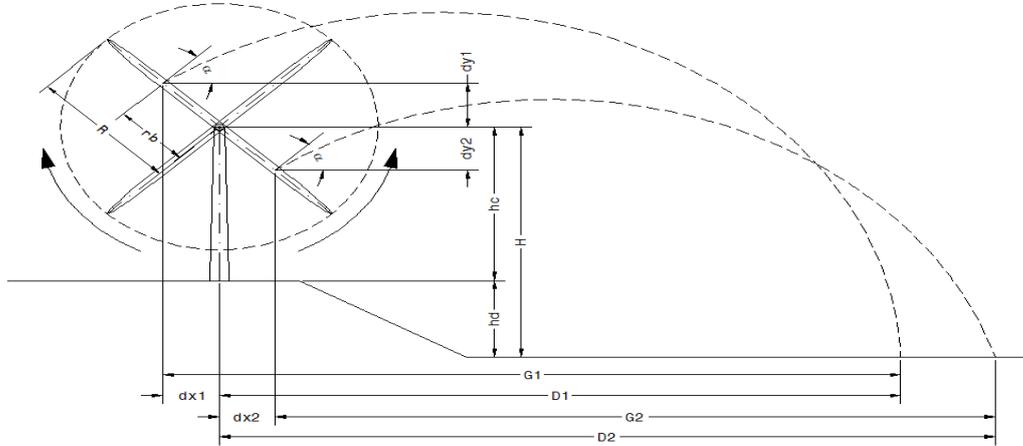
t1	x1	y1
[s]	[m]	[m]
0,00	-25,06	130,24
0,07	-23,50	131,17
0,14	-21,93	132,05
0,20	-20,37	132,89
0,27	-18,80	133,69
0,34	-17,23	134,44
0,41	-15,67	135,14
0,47	-14,10	135,80
0,54	-12,54	136,41
0,61	-10,97	136,98
0,68	-9,40	137,51
0,75	-7,84	137,98
0,81	-6,27	138,42
0,88	-4,71	138,81
0,95	-3,14	139,15
1,02	-1,58	139,45
1,08	-0,01	139,70
1,15	1,56	139,91
1,22	3,12	140,07
1,29	4,69	140,19
1,36	6,25	140,26
1,42	7,82	140,29
1,49	9,39	140,27
1,56	10,95	140,21
1,63	12,52	140,10
1,69	14,08	139,95
1,76	15,65	139,75
1,83	17,22	139,51

t2	x2	y2
[s]	[m]	[m]
0,00	27,50	104,78
0,06	28,94	105,30
0,11	30,37	105,79
0,17	31,81	106,24
0,23	33,25	106,67
0,28	34,69	107,06
0,34	36,13	107,42
0,40	37,57	107,75
0,45	39,01	108,05
0,51	40,45	108,31
0,57	41,89	108,55
0,62	43,33	108,75
0,68	44,77	108,92
0,74	46,21	109,06
0,80	47,65	109,17
0,85	49,09	109,24
0,91	50,53	109,29
0,97	51,96	109,30
1,02	53,40	109,28
1,08	54,84	109,23
1,14	56,28	109,15
1,19	57,72	109,03
1,25	59,16	108,89
1,31	60,60	108,71
1,36	62,04	108,50
1,42	63,48	108,26
1,48	64,92	107,99
1,53	66,36	107,69

1,90	18,78	139,22
1,97	20,35	138,89
2,03	21,91	138,51
2,10	23,48	138,09
2,17	25,05	137,62
2,24	26,61	137,11
2,31	28,18	136,55
2,37	29,74	135,95
2,44	31,31	135,30
2,51	32,87	134,60
2,58	34,44	133,86
2,64	36,01	133,08
2,71	37,57	132,25
2,78	39,14	131,38
2,85	40,70	130,46
2,92	42,27	129,49
2,98	43,84	128,49
3,05	45,40	127,43
3,12	46,97	126,33
3,19	48,53	125,19
3,25	50,10	124,00
3,32	51,67	122,76
3,39	53,23	121,48
3,46	54,80	120,16
3,53	56,36	118,79
3,59	57,93	117,37
3,66	59,50	115,91
3,73	61,06	114,41
3,80	62,63	112,86
3,86	64,19	111,26
3,93	65,76	109,62
4,00	67,32	107,94
4,07	68,89	106,20
4,14	70,46	104,43
4,20	72,02	102,61
4,27	73,59	100,74
4,34	75,15	98,83
4,41	76,72	96,87
4,47	78,29	94,87

1,59	67,80	107,35
1,65	69,24	106,98
1,70	70,68	106,58
1,76	72,12	106,15
1,82	73,55	105,69
1,87	74,99	105,20
1,93	76,43	104,67
1,99	77,87	104,12
2,04	79,31	103,53
2,10	80,75	102,91
2,16	82,19	102,25
2,22	83,63	101,57
2,27	85,07	100,85
2,33	86,51	100,11
2,39	87,95	99,33
2,44	89,39	98,52
2,50	90,83	97,68
2,56	92,27	96,80
2,61	93,71	95,90
2,67	95,14	94,96
2,73	96,58	93,99
2,78	98,02	92,99
2,84	99,46	91,96
2,90	100,90	90,90
2,95	102,34	89,80
3,01	103,78	88,67
3,07	105,22	87,51
3,12	106,66	86,32
3,18	108,10	85,10
3,24	109,54	83,85
3,29	110,98	82,56
3,35	112,42	81,25
3,41	113,86	79,90
3,47	115,30	78,52
3,52	116,73	77,11
3,58	118,17	75,66
3,64	119,61	74,19
3,69	121,05	72,68
3,75	122,49	71,14

4,54	79,85	92,83	3,81	123,93	69,57
4,61	81,42	90,73	3,86	125,37	67,97
4,68	82,98	88,60	3,92	126,81	66,34
4,75	84,55	86,42	3,98	128,25	64,67
4,81	86,12	84,19	4,03	129,69	62,98
4,88	87,68	81,92	4,09	131,13	61,25
4,95	89,25	79,60	4,15	132,57	59,49
5,02	90,81	77,24	4,20	134,01	57,69
5,08	92,38	74,83	4,26	135,45	55,87
5,15	93,95	72,38	4,32	136,89	54,02
5,22	95,51	69,88	4,37	138,33	52,13
5,29	97,08	67,34	4,43	139,76	50,21
5,36	98,64	64,75	4,49	141,20	48,26
5,42	100,21	62,12	4,54	142,64	46,28
5,49	101,77	59,44	4,60	144,08	44,27
5,56	103,34	56,72	4,66	145,52	42,22
5,63	104,91	53,95	4,71	146,96	40,15
5,69	106,47	51,14	4,77	148,40	38,04
5,76	108,04	48,28	4,83	149,84	35,90
5,83	109,60	45,38	4,89	151,28	33,73
5,90	111,17	42,43	4,94	152,72	31,52
5,97	112,74	39,44	5,00	154,16	29,29
6,03	114,30	36,40	5,06	155,60	27,02
6,10	115,87	33,31	5,11	157,04	24,72
6,17	117,43	30,19	5,17	158,48	22,39
6,24	119,00	27,01	5,23	159,92	20,03
6,31	120,57	23,79	5,28	161,35	17,64
6,37	122,13	20,53	5,34	162,79	15,21
6,44	123,70	17,22	5,40	164,23	12,76
6,51	125,26	13,87	5,45	165,67	10,27
6,58	126,83	10,47	5,51	167,11	7,75
6,64	128,40	7,02	5,57	168,55	5,20
6,71	129,96	3,53	5,62	169,99	2,61
6,78	131,53	0,00	5,68	171,43	0,00



g	V. pale	R	rb	hc
[m/s <sup>2</sup> ]	[giri/min]	[m]	[m]	[m]
9,81	8,80	85,00	29,33	115,00

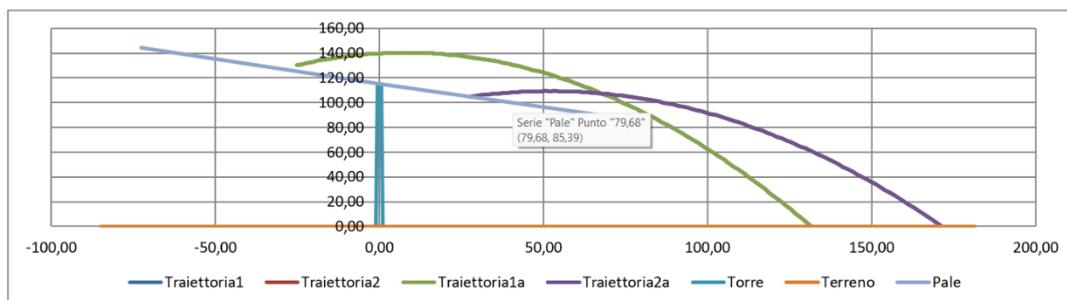
Vo	H
[m/s]	[m]
27,03	115,00

L. pala	D. rotore
[m]	[m]
83,50	170,00

H + rb	D (SIA)
[m]	[m]
144,33	146,63

$\alpha$	Vox	Voy	dx1	dy1	H1	t1	G1	D1
[°]	[m/s]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[s]	[m]	[m]
31,30	23,10	14,04	25,06	15,24	130,24	6,78	156,59	131,53

$\alpha$	Vox	Voy	dx2	dy2	H2	t2	G2	D2
[°]	[m/s]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[s]	[m]	[m]
20,39	25,34	9,42	27,50	10,22	104,78	5,68	143,93	171,43



**Figura 5** Calcolo della gittata mediante interpolazione dei valori assunti dall'angolo di lancio  $\alpha$  in WORST CASE



**PARCO EOLICO "SANTERAMO"**

**RELAZIONE GITTATA MASSIMA ELEMENTI ROTANTI E  
ANALISI DI POSSIBILI INCIDENTI**



25/11/2022

REV: 1

Pag.17

come si evidenzia dal grafico e dalle tabelle sopra riportate il valore massimo che assume la gittata al baricentro è  $G_2$ , pari a 143,93 m, con un angolo di distacco  $\alpha$  con l'orizzontale e la normale al moto pari a  $20,39^\circ$ , ai quali bisogna aggiungere la componente orizzontale  $d_{x2}$  come distanza del baricentro dall'asse torre al momento del distacco pari a 27,50 m per una distanza  $D_2$  totale pari a 171.43 m. Nell'ipotesi che la pala, a seguito di rottura accidentale, continui a spostarsi lungo l'asse ortogonale al proprio piano e che arrivi a toccare il suolo con la sua estremità più lunga nel verso del moto, a tale valore dovrà aggiungersi la distanza del vertice della pala più distante dal baricentro e cioè circa 55,67 m, per un valore complessivo della gittata pari a circa  **$D_{tot}$  di 227,10 m.**

Per valutare la bontà del calcolo effettuato si è confrontato il risultato con quello estrapolato mediante il foglio di calcolo utilizzato nelle istruttorie per l'eolico della Regione Campania con Decreto Dirigenziale n. 44 del 12/02/2021 in cui è stata data evidenza del foglio di calcolo per la "Gittata massima" utilizzato dalla Unità Operativa Dirigenziale 500203 - Energia, Efficientamento e Risparmio Energetico, Green Economy e Bioeconomia nelle istruttorie per gli impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile eolica, con il quale viene calcolata una gittata massima in Worst Case di circa 209,10 m per la medesima tipologia di aerogeneratore (come evidenziato nelle tabelle di seguito riportate), quindi ancora meno rispetto al calcolo effettuato all'interno dello studio in oggetto.

*Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È Vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.*

Comm.: C22-011-S05

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification





PARCO EOLICO "SANTERAMO"

RELAZIONE GITTATA MASSIMA ELEMENTI ROTANTI ANALISI DI POSSIBILI INCIDENTI



25/11/2022

REV: 1

Pag.18

**CALCOLO GITTATA MASSIMA**

Il calcolo della Gittata è effettuato in funzione dell'angolo di inclinazione della pala rispetto all'orizzontale, in senso orario e ponendo l'angolo di 0° tra il 3° e 4° quadrante

**Formula della Gittata Massima per angolo compreso tra 0° e 90°**

$$G = \frac{V_{0a}(\sqrt{V_{0a}^2 + \sqrt{V_{0a}^2 + 2 \cdot g \cdot H_G})}{g} + X_k$$

dove:  $\alpha$  = Angolo della pala rispetto all'orizzontale - corrisponde all'angolo tra 91° e 180° dell'angolo velocità

$H_G = H_{rot} + Y_k$

$Y_k = r_k \cdot \sin \alpha$

$r_k$  = posizione del baricentro pari ad 1/3 della lunghezza della pala più raggio mozzo  $r_k = \frac{D}{2} \cdot L + \frac{L}{3}$

$X_k = r_k \cdot \cos \alpha$  posizione del baricentro della pala rispetto all'asse della torre

$V_{0a} = v_0 \cdot \cos(90 - \alpha) = v_0 \cdot \sin \alpha$   $v_{0a} = v_0 \cdot \sin(90 - \alpha) = v_0 \cdot \cos \alpha$

$v_0 = \omega \cdot r_k = (2\pi \cdot n) \cdot r_k / 60$  n = numero di giri al minuto del rotore

**Gittata Effettiva**  
 $G_{eff} = G + L_k$

**Schema della Gittata per angolo compreso tra 0° e 90°**

**Schema della Gittata per angolo compreso tra 270° e 360°**

**Formula della Gittata Massima per angolo compreso tra 270° e 360°**

$$G = \frac{V_{0a}(\sqrt{V_{0a}^2 + \sqrt{V_{0a}^2 + 2 \cdot g \cdot H_G})}{g} + X_k$$

Siccome abbiamo posto l'angolo 0° tra il 3° e 4° quadrante invertiamo il segno di  $V_{0a}$  e  $X_k$

$H_G = H_{rot} - Y_k$

$Y_k = r_k \cdot \sin(360 - \alpha) = -r_k \cdot \sin \alpha$

$r_k$  = posizione del baricentro pari ad 1/3 della lunghezza della pala più raggio mozzo  $r_k = \frac{D}{2} \cdot L + \frac{L}{3}$

$X_k = r_k \cdot \cos(360 - \alpha) = r_k \cdot \cos \alpha$  posizione del baricentro della pala rispetto all'asse della torre

$V_{0a} = v_0 \cdot \cos(\alpha - 270) = -v_0 \cdot \sin \alpha$   $v_{0a} = v_0 \cdot \sin(\alpha - 270) = v_0 \cdot \cos \alpha$

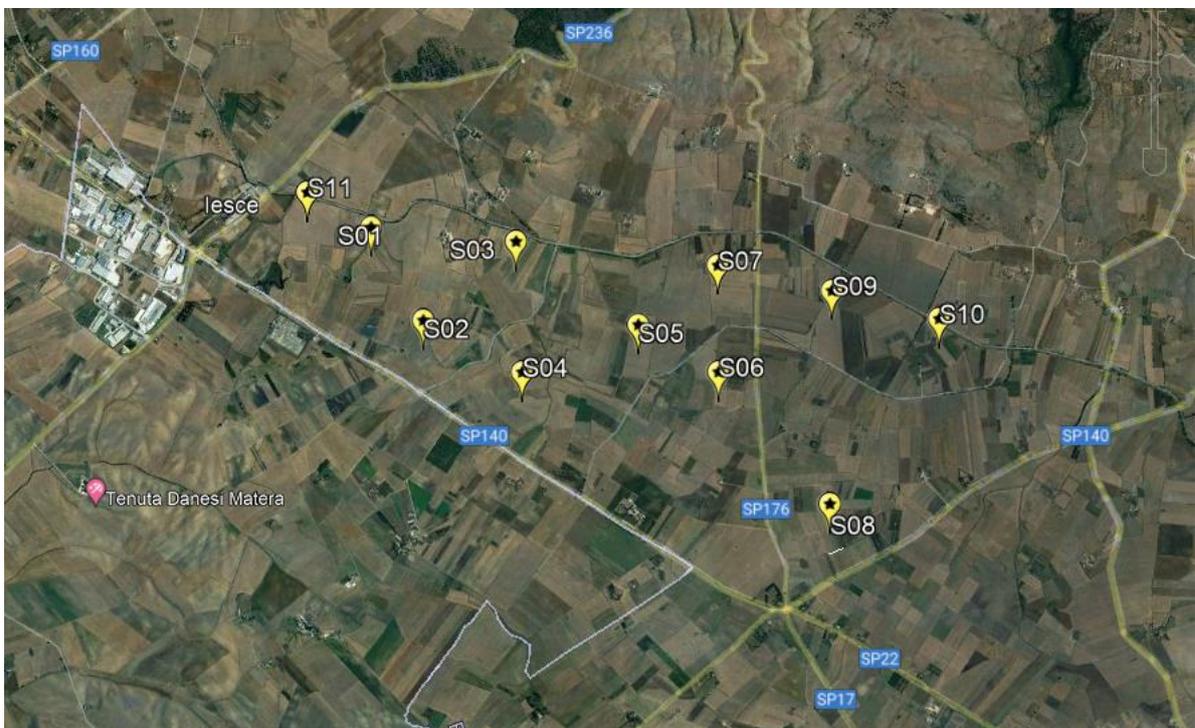
$v_0 = \omega \cdot r_k = (2\pi \cdot n) \cdot r_k / 60$  n = numero di giri al minuto del rotore

**Gittata Effettiva**  
 $G_{eff} = G - L_k$  G negativo perché verso sinistra

Angolo α	n	L	H <sub>rot</sub>	v <sub>0</sub>	v <sub>0a</sub>	v <sub>0t</sub>	H <sub>G</sub>	D	r <sub>k</sub>	g	Gittata Effettiva	X <sub>k</sub>	L <sub>k</sub>	Gittata Effettiva
0	8.80	83.50	115.00	27.03	0.00	27.03	115.00	170	29.33	9.81	-28.84	29.33	55.67	58.31
1	8.80	83.50	115.00	27.03	0.47	27.03	115.51	170	29.33	9.81	-28.40	29.33	55.67	58.27
2	8.80	83.50	115.00	27.03	0.94	27.02	116.02	170	29.33	9.81	-27.94	29.32	55.67	58.23
3	8.80	83.50	115.00	27.03	1.41	26.99	116.54	170	29.33	9.81	-27.48	29.29	55.67	58.19
4	8.80	83.50	115.00	27.03	1.89	26.97	117.05	170	29.33	9.81	-27.01	29.26	55.67	58.15
5	8.80	83.50	115.00	27.03	2.36	26.93	117.56	170	29.33	9.81	-26.53	29.22	55.67	58.11
6	8.80	83.50	115.00	27.03	2.83	26.88	118.07	170	29.33	9.81	-26.05	29.17	55.67	58.07
7	8.80	83.50	115.00	27.03	3.29	26.83	118.57	170	29.33	9.81	-25.57	29.11	55.67	58.03
8	8.80	83.50	115.00	27.03	3.76	26.77	119.08	170	29.33	9.81	-25.08	29.04	55.67	58.00
9	8.80	83.50	115.00	27.03	4.23	26.70	119.59	170	29.33	9.81	-24.59	28.97	55.67	57.96
10	8.80	83.50	115.00	27.03	4.69	26.62	120.09	170	29.33	9.81	-24.10	28.90	55.67	57.93
11	8.80	83.50	115.00	27.03	5.16	26.54	120.60	170	29.33	9.81	-23.61	28.83	55.67	57.89
12	8.80	83.50	115.00	27.03	5.62	26.44	121.10	170	29.33	9.81	-23.12	28.76	55.67	57.86
13	8.80	83.50	115.00	27.03	6.08	26.34	121.60	170	29.33	9.81	-22.63	28.69	55.67	57.82
14	8.80	83.50	115.00	27.03	6.54	26.23	122.10	170	29.33	9.81	-22.14	28.62	55.67	57.79
15	8.80	83.50	115.00	27.03	7.00	26.11	122.59	170	29.33	9.81	-21.65	28.55	55.67	57.75
16	8.80	83.50	115.00	27.03	7.45	25.98	123.09	170	29.33	9.81	-21.16	28.48	55.67	57.72
17	8.80	83.50	115.00	27.03	7.90	25.85	123.58	170	29.33	9.81	-20.67	28.41	55.67	57.68
18	8.80	83.50	115.00	27.03	8.35	25.71	124.06	170	29.33	9.81	-20.18	28.34	55.67	57.65
19	8.80	83.50	115.00	27.03	8.80	25.56	124.55	170	29.33	9.81	-19.69	28.27	55.67	57.61
20	8.80	83.50	115.00	27.03	9.25	25.40	125.03	170	29.33	9.81	-19.20	28.20	55.67	57.58
21	8.80	83.50	115.00	27.03	9.69	25.24	125.51	170	29.33	9.81	-18.71	28.13	55.67	57.54
22	8.80	83.50	115.00	27.03	10.13	25.08	125.99	170	29.33	9.81	-18.22	28.06	55.67	57.51
23	8.80	83.50	115.00	27.03	10.56	24.92	126.46	170	29.33	9.81	-17.73	27.99	55.67	57.47
24	8.80	83.50	115.00	27.03	10.99	24.76	126.93	170	29.33	9.81	-17.24	27.92	55.67	57.44
25	8.80	83.50	115.00	27.03	11.42	24.59	127.40	170	29.33	9.81	-16.75	27.85	55.67	57.40
26	8.80	83.50	115.00	27.03	11.85	24.43	127.86	170	29.33	9.81	-16.26	27.78	55.67	57.37
27	8.80	83.50	115.00	27.03	12.27	24.26	128.32	170	29.33	9.81	-15.77	27.71	55.67	57.33
28	8.80	83.50	115.00	27.03	12.69	24.09	128.77	170	29.33	9.81	-15.28	27.64	55.67	57.30
29	8.80	83.50	115.00	27.03	13.11	23.92	129.22	170	29.33	9.81	-14.79	27.57	55.67	57.26
30	8.80	83.50	115.00	27.03	13.52	23.74	129.67	170	29.33	9.81	-14.30	27.50	55.67	57.23
31	8.80	83.50	115.00	27.03	13.92	23.57	130.11	170	29.33	9.81	-13.81	27.43	55.67	57.19
32	8.80	83.50	115.00	27.03	14.32	23.39	130.54	170	29.33	9.81	-13.32	27.36	55.67	57.16
33	8.80	83.50	115.00	27.03	14.72	23.21	130.98	170	29.33	9.81	-12.83	27.29	55.67	57.12
34	8.80	83.50	115.00	27.03	15.12	23.03	131.40	170	29.33	9.81	-12.34	27.22	55.67	57.09
35	8.80	83.50	115.00	27.03	15.51	22.85	131.82	170	29.33	9.81	-11.85	27.15	55.67	57.05
36	8.80	83.50	115.00	27.03	15.89	22.67	132.24	170	29.33	9.81	-11.36	27.08	55.67	57.02
37	8.80	83.50	115.00	27.03	16.27	22.49	132.65	170	29.33	9.81	-10.87	27.01	55.67	56.98
38	8.80	83.50	115.00	27.03	16.64	22.30	133.06	170	29.33	9.81	-10.38	26.94	55.67	56.95
39	8.80	83.50	115.00	27.03	17.01	22.11	133.46	170	29.33	9.81	-9.89	26.87	55.67	56.91
40	8.80	83.50	115.00	27.03	17.38	21.92	133.86	170	29.33	9.81	-9.40	26.80	55.67	56.88
41	8.80	83.50	115.00	27.03	17.73	21.73	134.24	170	29.33	9.81	-8.91	26.73	55.67	56.84
42	8.80	83.50	115.00	27.03	18.09	21.54	134.61	170	29.33	9.81	-8.42	26.66	55.67	56.81
43	8.80	83.50	115.00	27.03	18.44	21.35	134.97	170	29.33	9.81	-7.93	26.59	55.67	56.77
44	8.80	83.50	115.00	27.03	18.78	21.16	135.33	170	29.33	9.81	-7.44	26.52	55.67	56.74
45	8.80	83.50	115.00	27.03	19.11	20.97	135.68	170	29.33	9.81	-6.95	26.45	55.67	56.70
46	8.80	83.50	115.00	27.03	19.44	20.78	136.03	170	29.33	9.81	-6.46	26.38	55.67	56.67
47	8.80	83.50	115.00	27.03	19.77	20.59	136.38	170	29.33	9.81	-5.97	26.31	55.67	56.63
48	8.80	83.50	115.00	27.03	20.09	20.40	136.70	170	29.33	9.81	-5.48	26.24	55.67	56.60
49	8.80	83.50	115.00	27.03	20.40	20.21	137.01	170	29.33	9.81	-4.99	26.17	55.67	56.56
50	8.80	83.50	115.00	27.03	20.71	20.02	137.31	170	29.33	9.81	-4.50	26.10	55.67	56.53
51	8.80	83.50	115.00	27.03	21.01	19.83	137.60	170	29.33	9.81	-4.01	26.03	55.67	56.49
52	8.80	83.50	115.00	27.03	21.30	19.64	137.88	170	29.33	9.81	-3.52	25.96	55.67	56.46
53	8.80	83.50	115.00	27.03	21.59	19.45	138.16	170	29.33	9.81	-3.03	25.89	55.67	56.42
54	8.80	83.50	115.00	27.03	21.87	19.26	138.43	170	29.33	9.81	-2.54	25.82	55.67	56.39
55	8.80	83.50	115.00	27.03	22.14	19.07	138.69	170	29.33	9.81	-2.05	25.75	55.67	56.35
56	8.80	83.50	115.00	27.03	22.41	18.88	138.95	170	29.33	9.81	-1.56	25.68	55.67	56.32
57	8.80	83.50	115.00	27.03	22.67	18.69	139.20	170	29.33	9.81	-1.07	25.61	55.67	56.28
58	8.80	83.50	115.00	27.03	22.92	18.50	139.45	170	29.33	9.81	-0.58	25.54	55.67	56.25
59	8.80	83.50	115.00	27.03	23.17	18.31	139.69	170	29.33	9.81	-0.09	25.47	55.67	56.21
60	8.80	83.50	115.00	27.03	23.41	18.12	140.00	170	29.33	9.81	0.40	25.40	55.67	56.18
61	8.80	83.50	115.00	27.03	23.64	17.93	140.29	170	29.33	9.81	0.89	25.33	55.67	56.14
62	8.80	83.50	115.00	27.03	23.87	17.74	140.58	170	29.33	9.81	1.38	25.26	55.67	56.11
63	8.80	83.50	115.00	27.03	24.09	17.55	140.86	170	29.33	9.81	1.87	25.19	55.67	56.07
64	8.80	83.50	115.00	27.03	24.30	17.36	141.13	170	29.33	9.81	2.36	25.12	55.67	56.04
65	8.80	83.50	115.00	27.03	24.50	17.17	141.39	170	29.33	9.81	2.85	25.05	55.67	56.00
66	8.80	83.50	115.00	27.03	24.69	16.98	141.60	170	29.33	9.81	3.34	24.98	55.67	55.97
67	8.80	83.50	115.00	27.03	24.88	16.79	141.80	170	29.33	9.81	3.83	24.91	55.67	55.93
68	8.80	83.50	115.00	27.03	25.06	16.60	142.00	170	29.33	9.81	4.32	24.84	55.67	55.90
69	8.80	83.50	115.00	27.03	25.24	16.41	142.19	170	29.33	9.81	4.81	24.77	55.67	55.86
70	8.80	83.50	115.00	27.03	25.40	16.22	142.36	170	29.33	9.81	5.30	24.70	55.67	55.83
71	8.80	83.50	115.00	27.03	25.56	16.03	142.53	170	29.33	9.81	5.79	24.63	55.67	55.79
72	8.80	83.5												

72	8,80	83,50	115,00	27,03	25,71	8,35	142,90	170	29,33	9,81	153,31	9,06	55,67	208,97
73	8,80	83,50	115,00	27,03	25,85	7,90	143,05	170	29,33	9,81	153,40	8,58	55,67	209,06
74	8,80	83,50	115,00	27,03	25,98	7,45	143,20	170	29,33	9,81	153,43	8,09	55,67	209,10
75	8,80	83,50	115,00	27,03	26,11	7,00	143,33	170	29,33	9,81	153,40	7,59	55,67	209,07

Nello specifico, il presente elaborato ha lo scopo di valutare la possibilità di impatto generato dalla rottura di un elemento rotante di uno degli 11 aerogeneratori proposti su eventuali ricettori posti nelle vicinanze.



**Figura 6** Inquadramento satellitare delle posizioni degli aerogeneratori proposti

La disposizione prevista per gli 11 aerogeneratori oggetto di studio è riportata nella tabella sottostante in coordinate UTM WGS84.

**Tabella 1** Coordinate degli 11 aerogeneratori oggetto di studio.

Turbine	Easting	Northing
S01	642918.21 m E	4510974.15 m N
S02	643381.00 m E	4510196.00 m N
S03	644143.42 m E	4510887.47 m N
S04	644224.44 m E	4509778.54 m N
S05	645195.00 m E	4510204.00 m N
S06	645881.53 m E	4509820.95 m N
S07	645858.00 m E	4510727.00 m N
S08	646840.52 m E	4508730.59 m N
S09	646830.00 m E	4510535.00 m N
S10	647743.07 m E	4510318.92 m N
S11	642369.00 m E	4511259.00 m N

Di seguito si riporta l'elenco dei ricettori regolarmente censiti al Catasto Fabbricati presenti all'interno del buffer di 1500 metri e centro corrispondente ad ogni turbina.

Per ognuno di loro sono state indicate le informazioni relative a: posizione geografica, dati catastali, tipologia edificio, distanza dalla turbina più vicina.

**Tabella 2** Elenco ricettori regolarmente censiti nel raggio di circa 1500 m dagli aerogeneratori di progetto

COD. RICETT.	COORDINATE WGS84		COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	WTG DI INFLUENZA	DISTANZA WTG (m)
R2	642745.00 m E	4512204.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	96	71	C02	S11	1018
R5	642918.00 m E	4511483.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	528	F02	S01	494
R7	643563.00 m E	4511682.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	69	C02	S01	936
R8	643799.00 m E	4511514.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	96	A03/D10	S03	708
R9	643802.00 m E	4511443.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	103	A03/D10	S03	648
R10	643849.00 m E	4511460.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	117	A07/D10	S03	639
R11	643555.00 m E	4511123.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	470	A02/D10/ F05/D01	S03	626

R12	643806.00 m E	4510829.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	503	C02	S03	337
R13	643082.00 m E	4510843.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	502	F02	S01	208
R15	642925.00 m E	4510383.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	480	D01	S02	492
R16	642947.00 m E	4510286.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	480	D01	S02	440
R20	642472.00 m E	4510252.00 m N	MATERA	19	251	D01	S01	867
R21	642474.00 m E	4510176.00 m N	MATERA	19	201	F02	S02	903
R22	642464.00 m E	4510185.00 m N	MATERA	19	200	F02	S02	917
R23	642448.00 m E	4510174.00 m N	MATERA	19	199	F02	S02	931
R24	642405.00 m E	4510104.00 m N	MATERA	19	151	SC	S02	979
R25	642412.00 m E	4510110.00 m N	MATERA	19	149	SC	S02	970
R26	642413.00 m E	4510099.00 m N	MATERA	19	150	F02	S02	972
R27	642264.00 m E	4510288.00 m N	MATERA	19	6	D01	S01	968
R28	642032.00 m E	4510119.00 m N	MATERA	19	202	SC	S11	1189
R29	641866.00 m E	4510079.00 m N	MATERA	19	236	C02	S11	1280
R31	641951.00 m E	4510694.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	461	F02	S11	695
R33	641343.00 m E	4510240.00 m N	MATERA	19	253	C02	S11	1436
R34	641570.00 m E	4510553.00 m N	MATERA	19	256	F02	S11	1068
R35	641612.00 m E	4510536.00 m N	MATERA	19	262	F02	S11	1046
R36	641594.00 m E	4510519.00 m N	MATERA	19	254	F02	S11	1074
R37	641541.00 m E	4510528.00 m N	MATERA	19	255	F02	S11	1103
R38	641451.00 m E	4510534.00 m N	MATERA	19	257	F02	S11	1172

R39	641364.00 m E	4510507.00 m N	MATERA	19	259	F02	S11	1254
R40	641376.00 m E	4510486.00 m N	MATERA	19	258	F02	S11	1258
R41	641359.00 m E	4510489.00 m N	MATERA	19	261	F02	S11	1266
R42	641347.00 m E	4510495.00 m N	MATERA	19	260	F02	S11	1278
R43	641441.00 m E	4510910.00 m N	MATERA	8	711	SC	S11	992
R44	641125.00 m E	4510493.00 m N	MATERA	8	526	D07	S11	1460
R45	641022.00 m E	4510588.00 m N	MATERA	8	1109	D01	S11	1500
R46	641229.00 m E	4510605.00 m N	MATERA	8	459	D07	S11	1315
R47	641103.00 m E	4510805.00 m N	MATERA	8	496	D07/A03/DO1	S11	1347
R48	641275.00 m E	4510811.00 m N	MATERA	8	72	D01/D07/F01	S11	1184
R49	641313.00 m E	4510942.00 m N	MATERA	8	493	D01/F03	S11	1100
R50	641259.00 m E	4510964.00 m N	MATERA	8	716	D01	S11	1148
R51	641142.00 m E	4511291.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	156	SC	S11	1250
R52	641032.00 m E	4511052.00 m N	MATERA	8	525	D07/D01	S11	1352
R53	640890.00 m E	4511057.00 m N	MATERA	8	1111	D01	S11	1491
R54	640916.00 m E	4511080.00 m N	MATERA	8	1132	D07	S11	1463
R55	640856.00 m E	4511065.00 m N	MATERA	8	1101	D01	S11	1524
R56	640955.00 m E	4511199.00 m N	MATERA	8	64	D07/D01	S11	1413
R57	640827.00 m E	4511236.00 m N	MATERA	8	279	D07	S11	1540
R58	641066.00 m E	4511242.00 m N	MATERA	8	704	SC	S11	1303
R61	640933.00 m E	4511366.00 m N	MATERA	8	1082	C01/E03	S11	1440

R62	640893.00 m E	4511476.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	84	419	D07	S11	1491
R63	640982.00 m E	4511424.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	84	75	SC	S11	1395
R64	640994.00 m E	4511431.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	84	479	SC	S11	1386
R65	641142.00 m E	4511015.00 m N	MATERA	8	791	D01/F01	S11	1227
R66	641164.00 m E	4511295.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	310	A03	S11	1205
R67	641154.00 m E	4511306.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	317	A03/D01	S11	1216
R68	641205.00 m E	4511316.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	311	A03/D10	S11	1165
R69	641156.00 m E	4511327.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	316	A03/D10	S11	1215
R70	641186.00 m E	4511436.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	84	912	D10/A04	S11	1196
R71	640938.00 m E	4511534.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	84	418	D07	S11	1457
R72	641576.00 m E	4511186.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	79	C02	S11	796
R73	641779.00 m E	4511364.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	415	D01	S11	595
R75	641478.00 m E	4511990.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	325	A04/C02	S11	1150
R76	641510.00 m E	4511984.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	274	A02/F02	S11	1123
R77	641495.00 m E	4512017.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	329	C02	S11	1154
R78	641521.00 m E	4512015.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	298	C02	S11	1131
R79	641536.00 m E	4512008.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	288	C02	S11	1115
R81	641851.00 m E	4512094.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	275	D10	S11	982
R83	641979.00 m E	4512086.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	251	D10	S11	913
R84	642011.00 m E	4512105.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	260	A07/C02	S11	917
R85	642025.00 m E	4512121.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	261	D10	S11	928

R86	642064.00 m E	4512124.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	321	C02	S11	918
R87	642109.00 m E	4512469.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	323	D10	S11	1236
R88	642105.00 m E	4512464.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	85	267	C02	S11	1233
R89	643803.00 m E	4512050.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	44	F02	S03	1203
R90	643761.00 m E	4512055.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	9	D10/C06/ F01/F03	S03	1223
R91	643781.00 m E	4512013.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	45	A03	S03	1178
R92	643765.00 m E	4511833.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	140	F02	S03	1011
R93	643770.00 m E	4511844.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	146	F02	S03	1020
R94	644220.00 m E	4511623.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	127	F02	S03	737
R95	643980.00 m E	4511526.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	123	A02/D10	S03	655
R96	643915.00 m E	4511448.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	122	D10	S03	599
R101	644153.00 m E	4510361.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	210	C02	S03	531
R103	643622.00 m E	4509871.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	103	231	C02	S02	405
R105	643658.00 m E	4509701.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	200	C02	S02	569
R109	642590.00 m E	4509067.00 m N	MATERA	20	1	SC	S02	1380
R110	642973.00 m E	4508971.00 m N	MATERA	20	367	D10/A03	S02	1291
R111	643113.00 m E	4509055.00 m N	MATERA	20	413	F02	S02	1178
R112	643309.00 m E	4508810.00 m N	MATERA	20	380	C02/A02	S04	1335
R113	643326.00 m E	4508735.00 m N	MATERA	20	388	D10	S04	1388
R114	643371.00 m E	4508701.00 m N	MATERA	20	338	A04	S04	1382
R121	643947.00 m E	4509371.00 m N	MATERA	20	443	F02	S04	506

R122	643939.00 m E	4509378.00 m N	MATERA	20	442	F02	S04	503
R123	644122.00 m E	4509101.00 m N	MATERA	20	414	D10	S04	702
R124	644134.00 m E	4509117.00 m N	MATERA	20	421	F02	S04	685
R125	644213.00 m E	4509046.00 m N	MATERA	20	422	D01	S04	758
R126	644216.00 m E	4509090.00 m N	MATERA	20	401	C02	S04	708
R127	644157.00 m E	4509691.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	221	C02	S04	121
R128	644901.00 m E	4509605.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	227	C02/F02	S05	664
R129	644992.00 m E	4509854.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	219	C02	S05	405
R130	645000.00 m E	4510159.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	206	C02	S05	207
R132	645250.00 m E	4510405.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	217	C02	S05	212
R133	645229.00 m E	4510544.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	223	C02	S05	344
R136	645244.00 m E	4510649.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	228	C02	S05	450
R137	644993.00 m E	4510698.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	215	C02	S05	541
R138	644940.00 m E	4510765.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	212	A07	S05	628
R139	644994.00 m E	4510748.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	213	D10	S05	586
R143	645063.00 m E	4511351.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	98	101	A03/D10	S07	1024
R144	644475.00 m E	4511233.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	105	F02	S03	483
R145	644768.00 m E	4511586.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	98	92	A03/D10	S03	941
R146	644212.00 m E	4511883.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	126	F02	S03	995
R147	644261.00 m E	4511846.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	97	102	A03/D10	S03	962
R148	643317.00 m E	4508642.00 m N	MATERA	20	467	D10	S04	1466

R149	643365.00 m E	4508646.00 m N	MATERA	20	340	A03/D10	S04	1433
R150	643419.00 m E	4508646.00 m N	MATERA	20	462	C02	S04	1403
R151	643410.00 m E	4508614.00 m N	MATERA	20	117	D10	S04	1433
R152	643390.00 m E	4508608.00 m N	MATERA	20	469	A04/D10	S04	1450
R153	643411.00 m E	4508591.00 m N	MATERA	20	426	D10	S04	1453
R154	643426.00 m E	4508580.00 m N	MATERA	20	455	C02/D10	S04	1453
R155	644132.00 m E	4508650.00 m N	MATERA	20	399	C02	S04	1155
R157	644813.00 m E	4508569.00 m N	MATERA	20	397	F02	S04	1373
R158	644432.00 m E	4509043.00 m N	MATERA	20	329	C02	S04	774
R159	644505.00 m E	4509198.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	230	F02	S04	665
R160	644566.00 m E	4509197.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	202	A07/C02/C06	S04	694
R161	644619.00 m E	4509229.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	201	F03	S04	702
R162	644851.00 m E	4509100.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	359	C02	S05	1149
R164	645127.00 m E	4508945.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	247	A04/D10	S06	1176
R165	645088.00 m E	4508889.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	389	A04/D01	S06	1239
R166	645195.00 m E	4508886.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	367	D10/F03	S06	1173
R167	645235.00 m E	4508839.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	328	A03/D10/F03	S06	1190
R170	645407.00 m E	4509308.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	368	D10	S06	718
R171	645593.00 m E	4509680.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	386	C02	S06	341
R173	645301.00 m E	4509910.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	404	F02	S05	315
R178	645908.00 m E	4509139.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	393	A04/C02	S06	688

R180	645726.00 m E	4509505.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	371	C02	S06	364
R181	645778.00 m E	4509490.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	422	SC	S06	359
R183	646421.00 m E	4509592.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	730	C02/F02	S06	572
R184	646441.00 m E	4509602.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	773	F02	S06	576
R186	646110.00 m E	4509996.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	360	C02/F02	S06	271
R187	646110.00 m E	4510012.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	403	F02	S06	283
R190	645990.00 m E	4510153.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	362	D10	S06	341
R192	646266.00 m E	4510588.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	710	C02	S07	427
R197	645980.00 m E	4511201.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	204	C02	S07	492
R198	645833.00 m E	4511140.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	104	204	D10	S07	423
R199	645405.00 m E	4508456.00 m N	MATERA	20	460	F02	S08	1451
R200	645723.00 m E	4508558.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	415	F06	S08	1139
R201	646071.00 m E	4508593.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	413	F06	S08	783
R205	646212.00 m E	4508844.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	396	D10	S08	648
R212	646694.00 m E	4509484.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	586	A07	S08	803
R213	646690.00 m E	4509559.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	711	F02	S08	873
R214	646703.00 m E	4509533.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	712	F02	S08	842
R215	647121.00 m E	4509612.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	721	D10	S10	912
R216	647065.00 m E	4509658.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	731	D10	S08	922
R217	647307.00 m E	4509778.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	705	D10	S10	686
R219	647142.00 m E	4510043.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	758	A04/C02/ C06/F01/F02	S10	624

R220	647083.00 m E	4510048.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	735	C02	S10	674
R221	646719.00 m E	4510538.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	715	C02	S09	112
R223	646774.00 m E	4510976.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	769	C02	S09	454
R229	646134.00 m E	4511475.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	187	C02	S07	806
R230	646130.00 m E	4511486.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	189	C02	S07	798
R231	646415.00 m E	4511690.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	213	C02	S07	1107
R232	646585.00 m E	4511867.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	262	A04/D10	S07	1352
R233	646922.00 m E	4511789.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	214	A03/D10	S09	1261
R234	646699.00 m E	4511972.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	200	SC	S09	1452
R235	646558.00 m E	4511877.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	212	A07/C02	S07	1344
R236	646601.00 m E	4511998.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	201	A03/D10	S07	1465
R237	646573.00 m E	4512021.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	271	F02	S07	1478
R238	646567.00 m E	4512042.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	273	F02	S07	1498
R239	646530.00 m E	4512012.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	277	F02	S07	1448
R240	646505.00 m E	4512003.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	276	C02/C06/A03	S07	1427
R241	646448.00 m E	4511913.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	231	A03/C02	S07	132
R242	646512.00 m E	4511891.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	268	F02	S07	1354
R243	646472.00 m E	4511873.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	46	SC	S07	1296
R244	646399.00 m E	4511884.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	133	FB DIRUTO	S07	1282
R245	646110.00 m E	4511997.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	181	A07/C02	S07	1298
R248	646136.00 m E	4511729.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	177	F03	S07	1039

R249	646121.00 m E	4511748.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	178	D10	S07	1056
R250	646088.00 m E	4511738.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	205	C02	S07	1033
R251	646078.00 m E	4511749.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	195	A04	S07	1045
R252	646121.00 m E	4511769.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	25	FABBR RURALE	S07	1076
R253	646104.00 m E	4511773.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	24	FABBR RURALE	S07	1081
R254	646086.00 m E	4511774.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	198	C02	S07	1072
R255	646047.00 m E	4511763.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	207	F02	S07	1065
R256	645826.00 m E	4512138.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	188	D10/A03	S07	1412
R257	645793.00 m E	4512149.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	202	C02/F03	S07	1422
R258	645783.00 m E	4512150.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	201	C02	S07	1400
R259	645782.00 m E	4512138.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	196	D10	S07	1411
R260	645781.00 m E	4512123.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	197	D10	S07	1399
R261	645733.00 m E	4512132.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	192	A07	S07	1424
R262	645632.00 m E	4511984.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	16	SC	S07	1281
R263	645557.00 m E	4512005.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	99	184	C02	S07	1318
R264	645742.00 m E	4507855.00 m N	LATERZA	1	250	D10	S08	1396
R265	645834.00 m E	4507864.00 m N	LATERZA	1	298	D01	S08	1312
R266	645889.00 m E	4507852.00 m N	LATERZA	1	212	C02	S08	1290
R267	646030.00 m E	4508147.00 m N	LATERZA	1	248	C02	S08	996
R268	646029.00 m E	4508124.00 m N	LATERZA	1	249	C02	S08	979
R269	646208.00 m E	4507795.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	338	FABBR RURALE	S08	1115

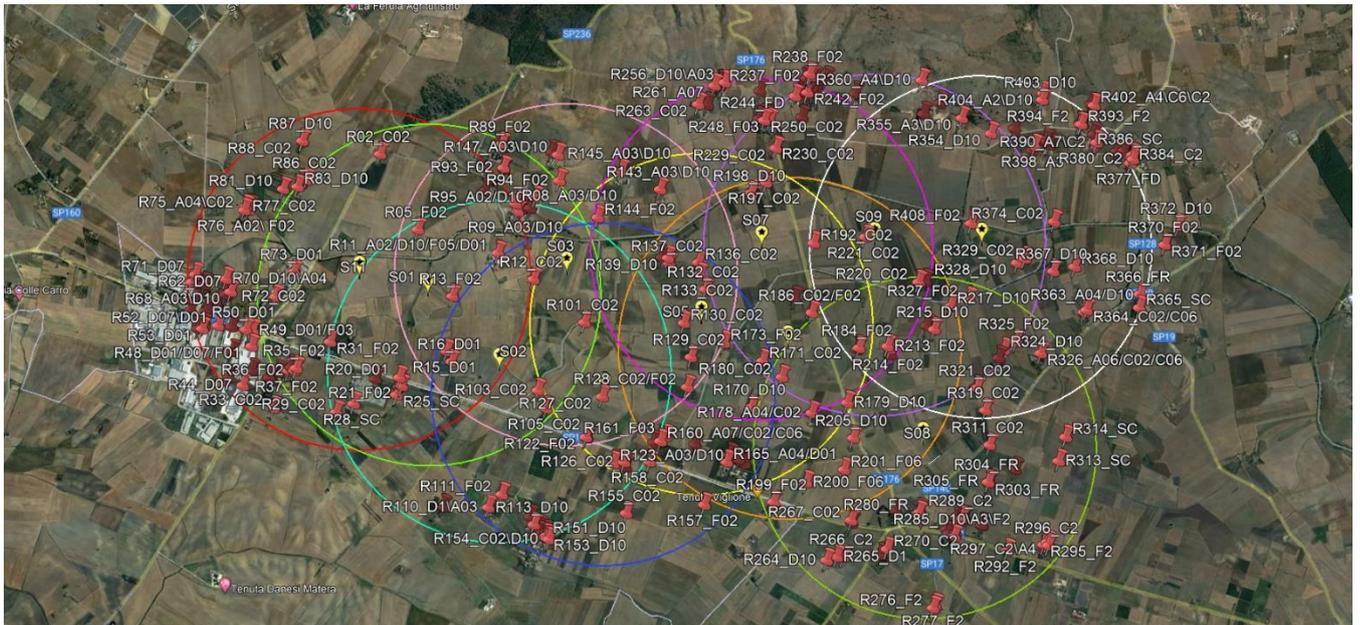
R270	646278.00 m E	4507830.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	376	C02	S08	1042
R271	646286.00 m E	4507869.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	377	A03/C06	S08	1013
R272	646272.00 m E	4507884.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	381	A03/C06	S08	1007
R273	646340.00 m E	4507982.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	384	D10/A03	S08	885
R274	646323.00 m E	4508050.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	395	SC	S08	885
R275	646426.00 m E	4508141.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	107	405	A02/D10/F02	S08	102
R276	646552.00 m E	4507236.00 m N	LATERZA	1	273	F02	S08	1500
R277	646574.00 m E	4507256.00 m N	LATERZA	1	274	F02	S08	1468
R279	646632.00 m E	4508097.00 m N	LATERZA	3	166	A07	S08	667
R280	646622.00 m E	4508077.00 m N	LATERZA	3	118	FABBR. RURALE	S08	647
R282	646824.00 m E	4507883.00 m N	LATERZA	2	78	F02	S08	824
R283	646833.00 m E	4507840.00 m N	LATERZA	2	75	F02	S08	859
R284	646856.00 m E	4507841.00 m N	LATERZA	2	74	F02	S08	865
R285	646873.00 m E	4507805.00 m N	LATERZA	2	79	D10/A03/F02	S08	905
R286	646892.00 m E	4507831.00 m N	LATERZA	2	80	D10/F02	S08	874
R287	646923.00 m E	4507942.00 m N	LATERZA	3	169	C02/A03	S08	769
R288	646951.00 m E	4507921.00 m N	LATERZA	3	213	C02	S08	787
R289	646981.00 m E	4507947.00 m N	LATERZA	3	173	C02	S08	772
R290	646997.00 m E	4507948.00 m N	LATERZA	3	174	A03	S08	772
R291	647130.00 m E	4507848.00 m N	LATERZA	3	178	F02	S08	905
R292	647297.00 m E	4507581.00 m N	LATERZA	2	82	F02	S08	1206

R294	647608.00 m E	4507539.00 m N	LATERZA	3	205	F02	S08	1394
R295	647619.00 m E	4507560.00 m N	LATERZA	3	210	F02	S08	1393
R296	647658.00 m E	4507545.00 m N	LATERZA	3	171	C02	S08	1416
R297	647654.00 m E	4507574.00 m N	LATERZA	3	185	C02/A04	S08	1391
R303	647271.00 m E	4508194.00 m N	LATERZA	3	36	FABBR RURALE	S08	656
R304	647273.00 m E	4508203.00 m N	LATERZA	3	115	FABBR RURALE	S08	656
R305	647278.00 m E	4508208.00 m N	LATERZA	3	116	FABBR RURALE	S08	656
R311	647359.00 m E	4508517.00 m N	LATERZA	3	164	C02	S08	543
R312	647526.00 m E	4508258.00 m N	LATERZA	3	212	F02	S08	818
R313	647916.00 m E	4508243.00 m N	LATERZA	4	10	SC	S08	1163
R314	648024.00 m E	4508434.00 m N	LATERZA	4	18	SC	S08	1203
R319	647392.00 m E	4508821.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	768	C02	S08	555
R321	647365.00 m E	4509027.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	720	C02	S08	614
R322	647356.00 m E	4509038.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	725	F02	S08	610
R323	647612.00 m E	4509241.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	765	A03/D08	S10	1070
R324	647673.00 m E	4509301.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	738	D10	S10	1005
R325	647795.00 m E	4509348.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	670	F02	S10	970
R326	647980.00 m E	4509199.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	671	A06/C02/C06	S10	1125
R327	647476.00 m E	4509804.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	737	F02	S10	559
R328	647963.00 m E	4510018.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	707	D10	S10	365
R329	648038.00 m E	4510041.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	682	C02	S10	408

R354	648000.00 m E	4511178.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	211	D10	S10	912
R355	647781.00 m E	4511368.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	241	A03/D10	S10	1062
R356	647463.00 m E	4511480.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	219	D10/A02	S10	1201
R357	647626.00 m E	4511541.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	257	F06	S10	1235
R360	647509.00 m E	4511767.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	207	D10/A04	S10	1408
R362	648438.00 m E	4509440.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	109	158	SC	S10	1126
R363	648434.00 m E	4509465.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	109	161	A04/D10	S10	1108
R364	648460.00 m E	4509477.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	109	177	C02/C06	S10	1112
R365	648914.00 m E	4509393.00 m N	LATERZA	4	28	SC	S10	1500
R366	648947.00 m E	4509508.00 m N	LATERZA	4	36	FABBR. RURALE	S10	1440
R367	648255.00 m E	4509875.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	109	165	D10	S10	675
R368	648446.00 m E	4509871.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	109	162	D10	S10	841
R370	649266.00 m E	4509882.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	110	220	F02	S10	1593
R371	649259.00 m E	4509882.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	110	218	F02	S10	1587
R372	649414.00 m E	4510019.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	110	216	D10	S10	1708
R374	648363.00 m E	4510299.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	109	150	CO2	S10	641
R377	649131.00 m E	4510649.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	39	FABBR DIRUTO	S10	1445
R378	649154.00 m E	4510670.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	302	C02	S10	1464
R379	649151.00 m E	4510681.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	303	F02	S10	1466
R380	649161.00 m E	4510678.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	305	C02	S10	1468
R381	649167.00 m E	4510688.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	248	F02	S10	1469

R382	649134.00 m E	4510688.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	304	F02	S10	1453
R383	649157.00 m E	4510716.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	262	C02	S10	1482
R384	649164.00 m E	4510715.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	250	C02	S10	1487
R385	649171.00 m E	4510712.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	272	C02	S10	1493
R386	649157.00 m E	4510704.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	165	SC	S10	1479
R387	649097.00 m E	4510769.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	286	A03/D10	S10	1440
R388	649033.00 m E	4510776.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	271	A07/D10	S10	1381
R390	648882.00 m E	4510892.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	275	A07/C02	S10	1289
R391	648874.00 m E	4510968.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	295	A03/D10	S10	1318
R392	648799.00 m E	4511081.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	51	FABBR DIRUTO	S10	1317
R393	648788.00 m E	4511079.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	291	F02	S10	1308
R394	648774.00 m E	4511081.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	290	F02	S10	1297
R395	648777.00 m E	4511092.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	292	F02	S10	1306
R396	648472.00 m E	4510967.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	258	A02/C06	S10	997
R397	648452.00 m E	4511006.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	256	D10	S10	1010
R398	648346.00 m E	4510986.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	244	A03	S10	915
R399	648318.00 m E	4510954.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	246	D10	S10	876
R400	648209.00 m E	4511174.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	105	251	A04/C02/C06	S10	990
R401	648914.00 m E	4511232.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	222	A03/D10	S10	1502
R402	648935.00 m E	4511217.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	267	C06/C02/A04	S10	1510
R403	648502.00 m E	4511365.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	227	D10	S10	1308

R404	648524.00 m E	4511419.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	100	228	A02/D10	S10	1365
R408	647649.00 m E	4510447.00 m N	SANTERAMO IN COLLE	108	783	F02	S10	161
R410	647131.00 m E	4507850.00 m N	LATERZA	3	195	A04 C02 C06	S08	



**Figura 7** *Disposizione dei ricettori (tabella 2) rispetto le Turbine con relativi buffer di 1500 metri*

In prima battuta, per restringere il campo d'indagine, tra tutti quelli censiti nelle aree di impianto, sono stati presi in considerazioni I fabbricati abitativi e produttivi; cautelativamente sono stati inclusi anche quei fabbricati che non hanno ancora una classificazione catastale, i fabbricati rurali e quelli in corso di costruzione o in attesa di dichiarazione.

Inoltre, è stato indicato un buffer di 230 m visto che comunque la gittata, precedentemente calcolata nel "worst case", non supera tale valore.

Nella seguente tabella si riportano tali ricettori:

**Tabella 3** Elenco ricettori regolarmente censiti di tipo abitativo, produttivo, senza classificazione catastale, fabbricati rurali, in corso di costruzione o in attesa di dichiarazione

COD. RICETT	COORDINATE WGS84		COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	WTG DI INFLUENZA	DISTANZA WTG (m)
R8	643799.0 0 m E	4511514.0 0 m N	SANTERAMO O IN COLLE	97	96	A03/D10	S03	708
R9	643802.0 0 m E	4511443.0 0 m N	SANTERAMO O IN COLLE	97	103	A03/D10	S03	648
R10	643849.0 0 m E	4511460.0 0 m N	SANTERAMO O IN COLLE	97	117	A07/D10	S03	639
R11	643555.0 0 m E	4511123.0 0 m N	SANTERAMO O IN COLLE	103	470	A02/D10/ F05/D01	S03	626
R15	642925.0 0 m E	4510383.0 0 m N	SANTERAMO O IN COLLE	103	480	D01	S02	492
R16	642947.0 0 m E	4510286.0 0 m N	SANTERAMO O IN COLLE	103	480	D01	S02	440
R20	642472.0 0 m E	4510252.0 0 m N	MATERA	19	251	D01	S01	867
R24	642405.0 0 m E	4510104.0 0 m N	MATERA	19	151	SC	S02	979
R25	642412.0 0 m E	4510110.0 0 m N	MATERA	19	149	SC	S02	970
R27	642264.0 0 m E	4510288.0 0 m N	MATERA	19	6	D01	S01	968
R28	642032.0 0 m E	4510119.0 0 m N	MATERA	19	202	SC	S11	1189
R43	641441.0 0 m E	4510910.0 0 m N	MATERA	8	711	SC	S11	992
R44	641125.0 0 m E	4510493.0 0 m N	MATERA	8	526	D07	S11	1460
R45	641022.0 0 m E	4510588.0 0 m N	MATERA	8	1109	D01	S11	1500
R46	641229.0 0 m E	4510605.0 0 m N	MATERA	8	459	D07	S11	1315
R47	641103.0 0 m E	4510805.0 0 m N	MATERA	8	496	D07/A03/DO 1	S11	1347
R48	641275.0 0 m E	4510811.0 0 m N	MATERA	8	72	D01/D07/F0 1	S11	1184
R49	641313.0 0 m E	4510942.0 0 m N	MATERA	8	493	D01/F03	S11	1100

R50	641259.0 0 m E	4510964.0 0 m N	MATERA	8	716	D01	S11	1148
R51	641142.0 0 m E	4511291.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	156	SC	S11	1250
R52	641032.0 0 m E	4511052.0 0 m N	MATERA	8	525	D07/D01	S11	1352
R53	640890.0 0 m E	4511057.0 0 m N	MATERA	8	1111	D01	S11	1491
R54	640916.0 0 m E	4511080.0 0 m N	MATERA	8	1132	D07	S11	1463
R55	640856.0 0 m E	4511065.0 0 m N	MATERA	8	1101	D01	S11	1524
R56	640955.0 0 m E	4511199.0 0 m N	MATERA	8	64	D07/D01	S11	1413
R57	640827.0 0 m E	4511236.0 0 m N	MATERA	8	279	D07	S11	1540
R58	641066.0 0 m E	4511242.0 0 m N	MATERA	8	704	SC	S11	1303
R61	640933.0 0 m E	4511366.0 0 m N	MATERA	8	1082	C01/E03	S11	1440
R62	640893.0 0 m E	4511476.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	84	419	D07	S11	1491
R63	640982.0 0 m E	4511424.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	84	75	SC	S11	1395
R64	640994.0 0 m E	4511431.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	84	479	SC	S11	1386
R65	641142.0 0 m E	4511015.0 0 m N	MATERA	8	791	D01/F01	S11	1227
R66	641164.0 0 m E	4511295.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	310	A03	S11	1205
R67	641154.0 0 m E	4511306.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	317	A03/D01	S11	1216
R68	641205.0 0 m E	4511316.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	311	A03/D10	S11	1165
R69	641156.0 0 m E	4511327.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	316	A03/D10	S11	1215
R70	641186.0 0 m E	4511436.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	84	912	D10/A04	S11	1196
R71	640938.0 0 m E	4511534.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	84	418	D07	S11	1457
R73	641779.0 0 m E	4511364.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	103	415	D01	S11	595

R75	641478.0 0 m E	4511990.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	325	A04/C02	S11	1150
R76	641510.0 0 m E	4511984.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	274	A02/F02	S11	1123
R81	641851.0 0 m E	4512094.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	275	D10	S11	982
R83	641979.0 0 m E	4512086.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	251	D10	S11	913
R84	642011.0 0 m E	4512105.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	260	A07/C02	S11	917
R85	642025.0 0 m E	4512121.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	261	D10	S11	928
R87	642109.0 0 m E	4512469.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	85	323	D10	S11	1236
R90	643761.0 0 m E	4512055.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	97	9	D10/C06/ F01/F03	S03	1223
R91	643781.0 0 m E	4512013.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	97	45	A03	S03	1178
R95	643980.0 0 m E	4511526.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	97	123	A02/D10	S03	655
R96	643915.0 0 m E	4511448.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	97	122	D10	S03	599
R109	642590.0 0 m E	4509067.0 0 m N	MATERA	20	1	SC	S02	1380
R110	642973.0 0 m E	4508971.0 0 m N	MATERA	20	367	D10/A03	S02	1291
R112	643309.0 0 m E	4508810.0 0 m N	MATERA	20	380	C02/A02	S04	1335
R113	643326.0 0 m E	4508735.0 0 m N	MATERA	20	388	D10	S04	1388
R114	643371.0 0 m E	4508701.0 0 m N	MATERA	20	338	A04	S04	1382
R123	644122.0 0 m E	4509101.0 0 m N	MATERA	20	414	D10	S04	702
R125	644213.0 0 m E	4509046.0 0 m N	MATERA	20	422	D01	S04	758
R138	644940.0 0 m E	4510765.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	104	212	A07	S05	628
R139	644994.0 0 m E	4510748.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	104	213	D10	S05	586
R143	645063.0 0 m E	4511351.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	98	101	A03/D10	S07	1024

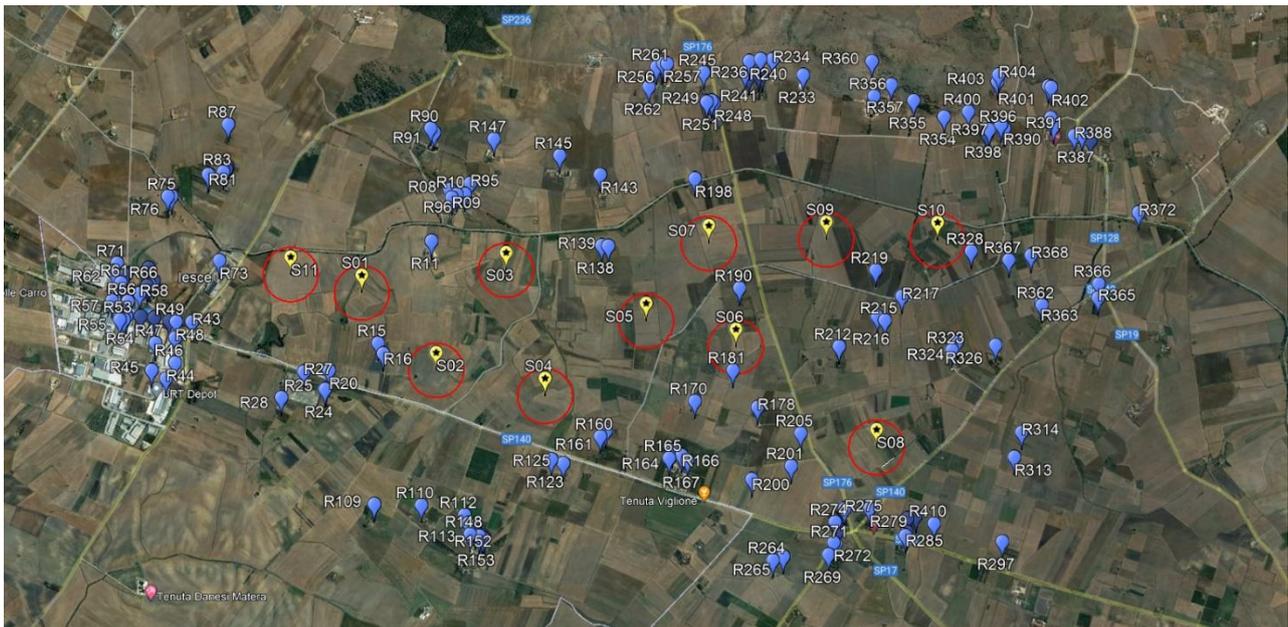
R145	644768.0 0 m E	4511586.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	98	92	A03/D10	S03	941
R147	644261.0 0 m E	4511846.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	97	102	A03/D10	S03	962
R148	643317.0 0 m E	4508642.0 0 m N	MATERA	20	467	D10	S04	1466
R149	643365.0 0 m E	4508646.0 0 m N	MATERA	20	340	A03/D10	S04	1433
R151	643410.0 0 m E	4508614.0 0 m N	MATERA	20	117	D10	S04	1433
R152	643390.0 0 m E	4508608.0 0 m N	MATERA	20	469	A04/D10	S04	1450
R153	643411.0 0 m E	4508591.0 0 m N	MATERA	20	426	D10	S04	1453
R154	643426.0 0 m E	4508580.0 0 m N	MATERA	20	455	C02/D10	S04	1453
R160	644566.0 0 m E	4509197.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	104	202	A07/C02/C06	S04	694
R161	644619.0 0 m E	4509229.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	104	201	F03	S04	702
R164	645127.0 0 m E	4508945.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	247	A04/D10	S06	1176
R165	645088.0 0 m E	4508889.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	389	A04/D01	S06	1239
R166	645195.0 0 m E	4508886.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	367	D10/F03	S06	1173
R167	645235.0 0 m E	4508839.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	328	A03/D10/F03	S06	1190
R170	645407.0 0 m E	4509308.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	368	D10	S06	718
R178	645908.0 0 m E	4509139.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	393	A04/C02	S06	688
R181	645778.0 0 m E	4509490.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	422	SC	S06	359
R190	645990.0 0 m E	4510153.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	362	D10	S06	341
R198	645833.0 0 m E	4511140.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	104	204	D10	S07	423
R200	645723.0 0 m E	4508558.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	415	F06	S08	1139
R201	646071.0 0 m E	4508593.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	413	F06	S08	783

R205	646212.0 0 m E	4508844.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	396	D10	S08	648
R212	646694.0 0 m E	4509484.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	108	586	A07	S08	803
R215	647121.0 0 m E	4509612.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	108	721	D10	S10	912
R216	647065.0 0 m E	4509658.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	108	731	D10	S08	922
R217	647307.0 0 m E	4509778.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	108	705	D10	S10	686
R219	647142.0 0 m E	4510043.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	108	758	A04/C02/ C06/F01/F02	S10	624
R232	646585.0 0 m E	4511867.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	262	A04/D10	S07	1352
R233	646922.0 0 m E	4511789.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	214	A03/D10	S09	1261
R234	646699.0 0 m E	4511972.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	200	SC	S09	1452
R235	646558.0 0 m E	4511877.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	212	A07/C02	S07	1344
R236	646601.0 0 m E	4511998.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	201	A03/D10	S07	1465
R240	646505.0 0 m E	4512003.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	276	C02/C06/A03	S07	1427
R241	646448.0 0 m E	4511913.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	231	A03/C02	S07	1320
R243	646472.0 0 m E	4511873.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	46	SC	S07	1296
R245	646110.0 0 m E	4511997.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	181	A07/C02	S07	1298
R248	646136.0 0 m E	4511729.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	177	F03	S07	1039
R249	646121.0 0 m E	4511748.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	178	D10	S07	1056
R251	646078.0 0 m E	4511749.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	195	A04	S07	1045
R256	645826.0 0 m E	4512138.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	188	D10/A03	S07	1412
R257	645793.0 0 m E	4512149.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	202	C02/F03	S07	1422
R259	645782.0 0 m E	4512138.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	196	D10	S07	1411

R260	645781.0 0 m E	4512123.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	197	D10	S07	1399
R261	645733.0 0 m E	4512132.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	192	A07	S07	1424
R262	645632.0 0 m E	4511984.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	99	16	SC	S07	1281
R264	645742.0 0 m E	4507855.0 0 m N	LATERZA	1	250	D10	S08	1396
R265	645834.0 0 m E	4507864.0 0 m N	LATERZA	1	298	D01	S08	1312
R269	646208.0 0 m E	4507795.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	338	FABBR RURALE	S08	1115
R271	646286.0 0 m E	4507869.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	377	A03/C06	S08	1013
R272	646272.0 0 m E	4507884.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	381	A03/C06	S08	1007
R273	646340.0 0 m E	4507982.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	384	D10/A03	S08	885
R274	646323.0 0 m E	4508050.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	395	SC	S08	885
R275	646426.0 0 m E	4508141.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	107	405	A02/D10/F02	S08	720
R279	646632.0 0 m E	4508097.0 0 m N	LATERZA	3	166	A07	S08	667
R285	646873.0 0 m E	4507805.0 0 m N	LATERZA	2	79	D10/A03/F02	S08	905
R286	646892.0 0 m E	4507831.0 0 m N	LATERZA	2	80	D10/F02	S08	874
R287	646923.0 0 m E	4507942.0 0 m N	LATERZA	3	169	C02/A03	S08	769
R290	646997.0 0 m E	4507948.0 0 m N	LATERZA	3	174	A03	S08	772
R297	647654.0 0 m E	4507574.0 0 m N	LATERZA	3	185	C02/A04	S08	1391
R313	647916.0 0 m E	4508243.0 0 m N	LATERZA	4	10	SC	S08	1163
R314	648024.0 0 m E	4508434.0 0 m N	LATERZA	4	18	SC	S08	1203
R323	647612.0 0 m E	4509241.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	108	765	A03/D08	S10	1070
R324	647673.0 0 m E	4509301.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	108	738	D10	S10	1005

R326	647980.0 0 m E	4509199.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	108	671	A06/C02/C06	S10	1125
R328	647963.0 0 m E	4510018.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	108	707	D10	S10	365
R354	648000.0 0 m E	4511178.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	211	D10	S10	912
R355	647781.0 0 m E	4511368.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	241	A03/D10	S10	1062
R356	647463.0 0 m E	4511480.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	219	D10/A02	S10	1201
R357	647626.0 0 m E	4511541.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	257	F06	S10	1235
R360	647509.0 0 m E	4511767.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	207	D10/A04	S10	1408
R362	648438.0 0 m E	4509440.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	109	158	SC	S10	1126
R363	648434.0 0 m E	4509465.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	109	161	A04/D10	S10	1108
R365	648914.0 0 m E	4509393.0 0 m N	LATERZA	4	28	SC	S10	1500
R366	648947.0 0 m E	4509508.0 0 m N	LATERZA	4	36	FABBR. RURALE	S10	1440
R367	648255.0 0 m E	4509875.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	109	165	D10	S10	675
R368	648446.0 0 m E	4509871.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	109	162	D10	S10	841
R372	649414.0 0 m E	4510019.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	110	216	D10	S10	1708
R386	649157.0 0 m E	4510704.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	165	SC	S10	1479
R387	649097.0 0 m E	4510769.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	286	A03/D10	S10	1440
R388	649033.0 0 m E	4510776.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	271	A07/D10	S10	1381
R390	648882.0 0 m E	4510892.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	275	A07/C02	S10	1289
R391	648874.0 0 m E	4510968.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	295	A03/D10	S10	1318
R396	648472.0 0 m E	4510967.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	258	A02/C06	S10	997
R397	648452.0 0 m E	4511006.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	256	D10	S10	1010

R398	648346.0 0 m E	4510986.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	244	A03	S10	915
R399	648318.0 0 m E	4510954.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	246	D10	S10	876
R400	648209.0 0 m E	4511174.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	105	251	A04/C02/C06	S10	990
R401	648914.0 0 m E	4511232.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	222	A03/D10	S10	1502
R402	648935.0 0 m E	4511217.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	267	C06/C02/A04	S10	1510
R403	648502.0 0 m E	4511365.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	227	D10	S10	1308
R404	648524.0 0 m E	4511419.0 0 m N	SANTERAM O IN COLLE	100	228	A02/D10	S10	1365
R410	647131.0 0 m E	4507850.0 0 m N	LATERZA	3	195	A04 C02 C06	S08	

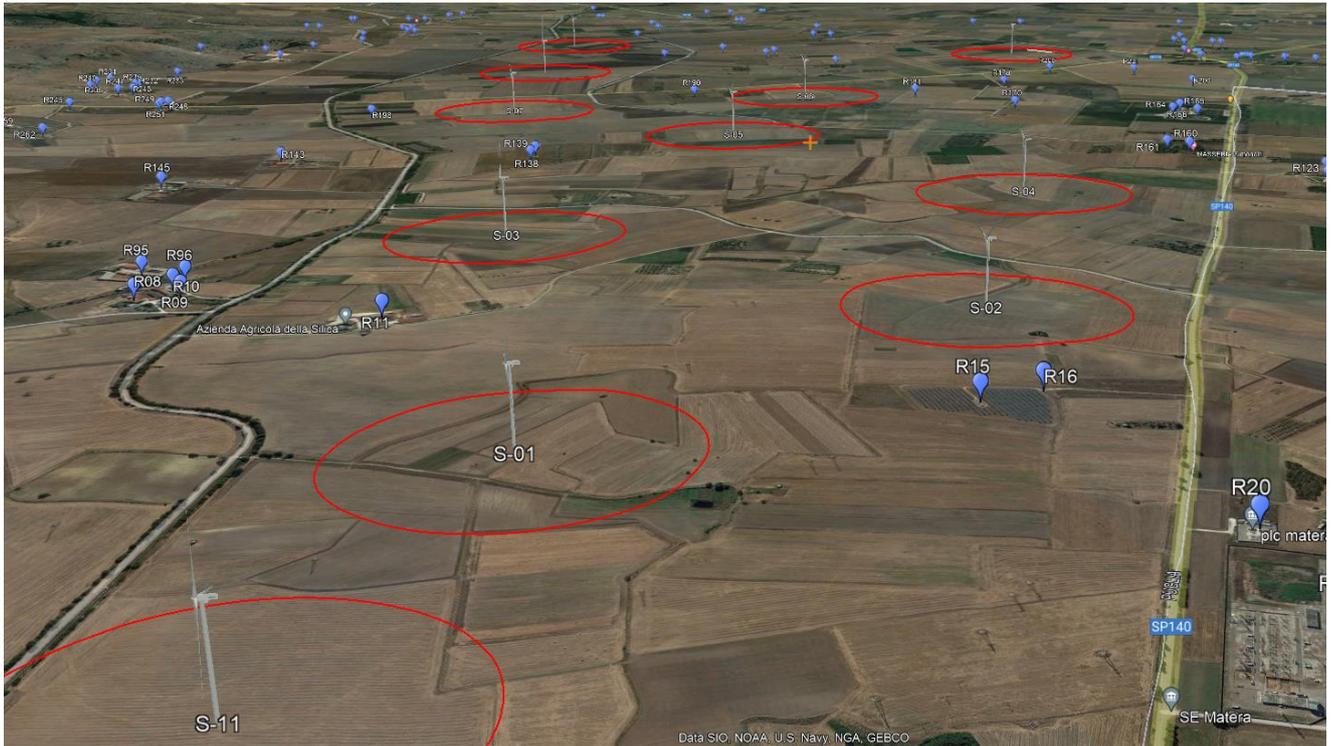


**Figura 8** Disposizione dei ricettori (tabella 3) rispetto le Turbine con relativi buffer di 230 metri

Come si evince facilmente sia dalla tabella 3 sia dall'immagine sopra riportata, nessun ricettore tra tutti quelli censiti ricade all'interno del raggio d'azione dei 230 m per poter essere definito "ricettore sensibile", infatti il più vicino ad un

aerogeneratore viene a trovarsi a non meno di 340 m.

A seguire l'individuazione dei ricettori rispetto la relativa turbina con foto-simulazione su immagine satellitare:



**Figura 9** simulazione 3D del posizionamento degli aerogeneratori rispetto i ricettori censiti

### 6.3 Il caso studio e considerazioni nel Real Case

Lo studio nel Real Case prevede la scelta del ricettore sensibile che presenta quella combinazione di fattori che lo rende più vulnerabile rispetto agli altri come, per esempio, verifica della categoria catastale e accertamento visivo eseguito durante i sopralluoghi per verificarne la presenza umana, vicinanza al relativo aerogeneratore e posizione altimetrica rispetto a quest'ultimo. Nel caso in esame, come visto precedentemente, già nel Worst Case non abbiamo nessun ricettore vulnerabile al fenomeno quindi, a maggior ragione, nel Real Case non si dovrebbe presentare alcuna nuova problematica in quanto, come più volte ricordato, per la stima del valore di gittata in Worst Case, sono state imposte alcune ipotesi semplificative che, come conseguenza, pongono il calcolo nelle condizioni peggiori possibili e cioè:

- distacco netto ed istantaneo di una intera pala alla sua radice;
- assenza di attriti viscosi durante il volo;
- distacco alla rotazione di funzionamento massima;
- vento presente durante tutto il volo della pala con velocità corrispondente alla velocità massima di funzionamento;
- assenza di effetti di "portanza" del profilo alare.

Nella realtà il verificarsi di queste condizioni contemporaneamente è sostanzialmente impossibile.

Ma soprattutto il calcolo non ha tenuto conto di un fattore dal quale non si può prescindere: la presenza dell'aria e quindi dell'attrito viscoso tra questa e la pala. Quest'ultima genera comunque delle forze di resistenza viscosi che agendo sulla superficie della pala ne riducono, di conseguenza, tempo di volo e distanza. Come già detto, in letteratura si registra, a causa degli effetti di attrito, una diminuzione del tempo di volo anche del 20% ("Blade throw calculation under normal operating conditions" VESTAS AS Denmark July 2001). A questo abbattimento del valore di gittata massima, quindi, si andrebbero ad aggiungere anche la presenza o meno degli ulteriori fattori precedentemente descritti che ne ridurrebbero ulteriormente il valore. Ma proprio per la natura stocastica di questi ultimi, e per rendere il calcolo quanto più veritiero e in sicurezza possibile, terremo in considerazione solo ed unicamente ciò che sicuramente sarà per ovvie ragioni sempre presente: l'attrito viscoso dovuto all'aria. Inoltre, verrà valutata anche la posizione altimetrica della turbina rispetto al ricettore sensibile.

Quindi, inserendo nel calcolo queste ulteriori variabili, l'attrito viscoso dell'aria  $\gamma$  e contestualmente il dislivello dal piede dell'aerogeneratore rispetto al relativo ricettore, otterremo risultati sicuramente più prossimi alla realtà.

t1	x1	y1
[s]	[m]	[m]
0,00	-25,06	130,24
0,05	-23,64	129,80
0,10	-22,22	129,35
0,16	-20,82	128,86
0,21	-19,43	128,36
0,26	-18,06	127,83
0,31	-16,69	127,29
0,37	-15,34	126,72
0,42	-14,00	126,12
0,47	-12,67	125,51
0,52	-11,35	124,87
0,58	-10,05	124,22
0,63	-8,75	123,54
0,68	-7,47	122,84
0,73	-6,20	122,13
0,79	-4,94	121,39
0,84	-3,69	120,63
0,89	-2,46	119,85
0,94	-1,23	119,05
1,00	-0,01	118,23
1,05	1,19	117,39
1,10	2,38	116,53
1,15	3,57	115,66
1,20	4,74	114,76
1,26	5,90	113,85
1,31	7,06	112,91
1,36	8,20	111,96
1,41	9,33	110,99
1,47	10,45	110,00
1,52	11,56	108,99
1,57	12,67	107,97
1,62	13,76	106,93
1,68	14,84	105,87
1,73	15,91	104,79
1,78	16,98	103,70
1,83	18,03	102,58
1,89	19,08	101,46

t2	x2	y2
[s]	[m]	[m]
0,00	27,50	104,78
0,05	28,42	104,39
0,09	29,34	103,99
0,14	30,26	103,57
0,18	31,16	103,13
0,23	32,06	102,68
0,27	32,96	102,21
0,32	33,84	101,72
0,36	34,72	101,22
0,41	35,59	100,70
0,45	36,46	100,17
0,50	37,32	99,62
0,54	38,17	99,05
0,59	39,02	98,47
0,63	39,86	97,88
0,68	40,69	97,26
0,72	41,52	96,64
0,77	42,34	96,00
0,81	43,15	95,34
0,86	43,96	94,67
0,90	44,76	93,98
0,95	45,56	93,28
0,99	46,35	92,56
1,04	47,13	91,83
1,08	47,91	91,09
1,13	48,68	90,33
1,17	49,44	89,56
1,22	50,20	88,77
1,26	50,96	87,97
1,31	51,71	87,16
1,35	52,45	86,33
1,40	53,19	85,49
1,44	53,92	84,63
1,49	54,64	83,77
1,53	55,36	82,89
1,58	56,08	81,99
1,62	56,79	81,08

X	Y
[m]	[m]
0,00	0,00
-1,00	0,00
-0,50	115,00
0,50	115,00
1,00	0,00
0,00	0,00

X	Y
[m]	[m]
-85,00	0,00
27,50	0,00
27,50	0,00
181,43	0,00

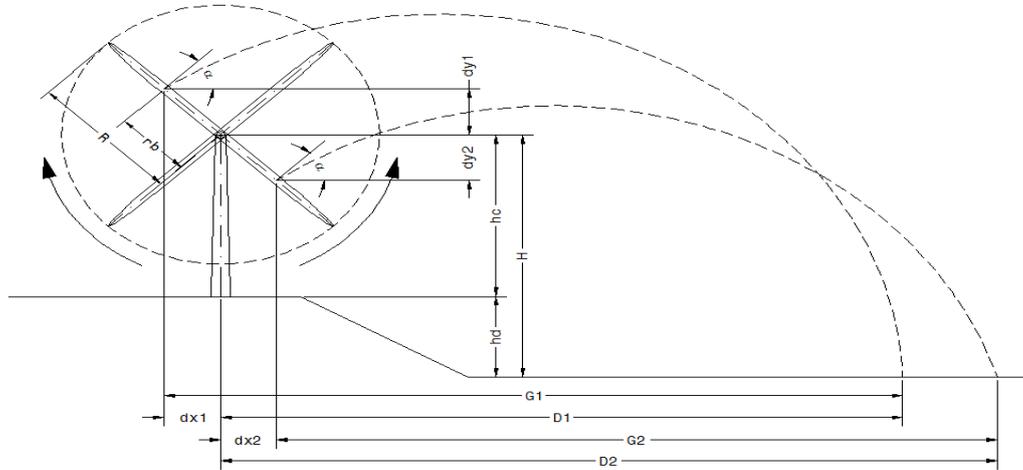
X	Y
[m]	[m]
0,00	115,00
-72,63	144,61
0,00	115,00
79,68	85,39

1,94	20,11	100,31
1,99	21,14	99,15
2,04	22,15	97,97
2,10	23,16	96,78
2,15	24,16	95,57
2,20	25,15	94,34
2,25	26,13	93,10
2,30	27,11	91,84
2,36	28,07	90,56
2,41	29,03	89,27
2,46	29,97	87,97
2,51	30,91	86,65
2,57	31,84	85,31
2,62	32,76	83,96
2,67	33,68	82,60
2,72	34,58	81,22
2,78	35,48	79,82
2,83	36,37	78,41
2,88	37,25	76,99
2,93	38,13	75,55
2,99	39,00	74,10
3,04	39,85	72,63
3,09	40,71	71,15
3,14	41,55	69,66
3,20	42,39	68,15
3,25	43,21	66,63
3,30	44,04	65,10
3,35	44,85	63,55
3,40	45,66	62,00
3,46	46,46	60,42
3,51	47,25	58,84
3,56	48,03	57,24
3,61	48,81	55,63
3,67	49,59	54,00
3,72	50,35	52,37
3,77	51,11	50,72
3,82	51,86	49,06
3,88	52,60	47,39
3,93	53,34	45,70

1,67	57,49	80,16
1,71	58,19	79,23
1,76	58,88	78,29
1,80	59,57	77,33
1,85	60,25	76,36
1,89	60,93	75,37
1,94	61,60	74,38
1,98	62,27	73,37
2,03	62,93	72,35
2,07	63,59	71,32
2,12	64,24	70,27
2,16	64,89	69,22
2,21	65,53	68,15
2,25	66,17	67,07
2,30	66,80	65,98
2,34	67,43	64,88
2,39	68,05	63,76
2,43	68,67	62,64
2,48	69,28	61,50
2,52	69,89	60,36
2,57	70,50	59,20
2,61	71,10	58,03
2,66	71,69	56,85
2,70	72,28	55,65
2,75	72,87	54,45
2,79	73,45	53,24
2,84	74,02	52,02
2,88	74,60	50,78
2,93	75,16	49,54
2,97	75,73	48,28
3,02	76,29	47,02
3,06	76,84	45,74
3,11	77,39	44,46
3,15	77,94	43,16
3,20	78,48	41,86
3,24	79,02	40,54
3,29	79,56	39,22
3,33	80,09	37,88
3,38	80,61	36,54

3,98	54,07	44,01
4,03	54,80	42,30
4,09	55,52	40,58
4,14	56,23	38,85
4,19	56,94	37,11
4,24	57,64	35,35
4,30	58,33	33,59
4,35	59,02	31,81
4,40	59,70	30,02
4,45	60,37	28,23
4,50	61,04	26,42
4,56	61,71	24,60
4,61	62,36	22,77
4,66	63,02	20,92
4,71	63,66	19,07
4,77	64,30	17,21
4,82	64,94	15,34
4,87	65,56	13,46
4,92	66,19	11,56
4,98	66,81	9,66
5,03	67,42	7,75
5,08	68,02	5,83
5,13	68,63	3,89
5,19	69,22	1,95
5,24	69,81	0,00

3,42	81,13	35,18
3,47	81,65	33,82
3,51	82,17	32,45
3,56	82,68	31,07
3,60	83,18	29,68
3,65	83,69	28,27
3,69	84,19	26,86
3,74	84,68	25,45
3,78	85,17	24,02
3,83	85,66	22,58
3,87	86,14	21,14
3,92	86,62	19,68
3,96	87,10	18,22
4,01	87,57	16,75
4,05	88,04	15,26
4,10	88,51	13,78
4,15	88,97	12,28
4,19	89,43	10,77
4,24	89,88	9,26
4,28	90,33	7,74
4,33	90,78	6,20
4,37	91,23	4,67
4,42	91,67	3,12
4,46	92,10	1,56
4,51	92,54	0,00



g	V. pala	R	rb	hc	hd
[m/s <sup>2</sup> ]	[giri/min]	[m]	[m]	[m]	[m]
9,81	8,80	85,00	29,33	115,00	0,00

Vo	H
[m/s]	[m]
27,03	115,00

L. pala	D. rotore
[m]	[m]
83,50	170,00

H + rb	D (SIA)
[m]	[m]
144,33	146,63

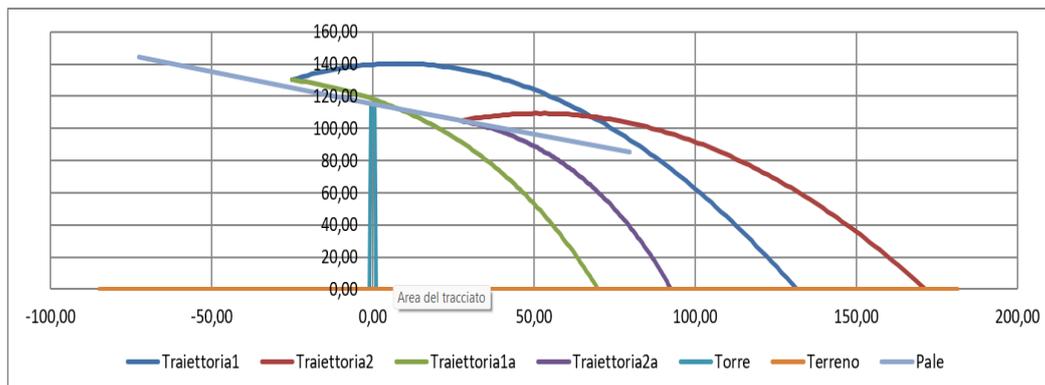
Gamma
[Adim]
0,170

$\alpha$	Vox	Voy	dx1	dy1	H1	t1	G1	D1
[°]	[m/s]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[s]	[m]	[m]
31,30	23,10	14,04	25,06	15,24	130,24	6,78	156,59	131,53

t1	D1
[s]	[m]
5,24	69,81

$\alpha$	Vox	Voy	dx2	dy2	H2	t2	G2	D2
[°]	[m/s]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[s]	[m]	[m]
20,39	25,34	9,42	27,50	10,22	104,78	5,68	143,93	171,43

t2	D2
[s]	[m]
4,51	92,54



**Figura 10** Calcolo della gittata mediante interpolazione dei diversi valori assunti dall'angolo di lancio  $\alpha$  in REAL CASE considerando la presenza di attrito viscoso dovuto all'aria

Come si evidenzia dal grafico e dalle tabelle sopra riportate, il valore massimo della gittata  $D_{max}$ , dovuto all'attrito viscoso dell'aria porta ad un abbattimento della distanza di gittata di circa il 50% raggiungendo i 92,54 m. In quest'ultimo caso,

e a prova della bontà del calcolo, il tempo di volo dovuto al solo attrito si riduce da 5,68 s a 4,51 s che è una diminuzione di circa il 20%, compatibilmente con quanto descritto in letteratura a causa degli effetti di attrito ("Blade throw calculation under normal operating conditions" VESTAS AS Denmark July 2001). Nell'ipotesi che la pala, a seguito di rottura accidentale, continui a spostarsi lungo l'asse ortogonale al proprio piano e che arrivi a toccare il suolo con la sua estremità non nel verso del moto, a tale valore dovrà aggiungersi la distanza del vertice della pala dal baricentro, circa 55,67 m, per un valore complessivo della gittata pari a circa  $D_{tot} = 148,21$  m, valore ulteriormente al di sotto rispetto a quello calcolato in Worst Case e sensibilmente più piccolo della distanza minima effettiva aerogeneratore-ricettore pari a circa 340 m. Inoltre, come evidenziato dalla seguente tabella, non si ha alcuna interferenza né con Strade Provinciali né con Strade Statali essendo che la più vicina all'impianto si trova a oltre 300 metri di distanza.

**Tabella 4** Distanze tra gli aerogeneratori e gli assi stradali statali e provinciali più prossimi

AEROGENERATORE	DISTANZA DALL'ASSE STRADALE STATALE O PROVINCIALE (m)	DENOMINAZIONE DELL'ASSE STRADALE
S01	760	SP 140
S02	320	SP 140
S03	1300	SP 140
S04	410	SP 140
S05	990	SP 176
S06	330	SP 176
S07	320	SP 176
S08	365	SP 140
S09	635	SP 176
S10	1155	SP 140
S11	410	SP 236

#### 6.4 Probabilità di accadimento

L'aerogeneratore, al pari di tutte le realizzazioni industriali e tecniche, pone all'attenzione dei responsabili una serie di danni potenziali. Per limitarli devono essere formulati criteri, che sarebbe meglio se fossero derivati da prescrizioni o da statuizioni pubbliche e da normative. Ad essi si dovrebbero attenere costruttori e gestori di campi eolici.

Lo scopo sarebbe quello di ridurre i danni, derivanti da tali installazioni, sino ad un rischio residuale tecnico non eliminabile od accettabile. Nelle considerazioni entrerebbero sostanzialmente, se non esclusivamente, i requisiti di sicurezza che l'impianto deve assicurare in tutte le fasi della propria vita (realizzazione, esercizio e dismissione). È ovvio che sono le prime due a farla da padrone. In mancanza di siffatte prescrizioni è prassi riferirsi ad una probabilità di rottura di 1006 eventi all'anno. Il dato numerico va inteso come un limite di soglia da raggiungere o da applicare. È stato per molto tempo il valore di accettabilità o di credibilità incidentale degli impianti nucleari, che prima di tutti e più di tutti hanno fatto della sicurezza il punto essenziale della loro esistenza. È naturale che se in un dato periodo di tempo, che è solitamente riferito ad un anno, non si verificano eventi incidentali di quel tipo che si sta considerando, la relativa probabilità di rottura assumerà il valore limite che si è appena indicato, cioè 1006 eventi/anno. È ovvio che il valore del danno statistico della rottura di una torre per un convertitore eolico abbia singolarmente una probabilità maggiore. Essendo il processo di rottura della torre il risultato di una catena di eventi, la probabilità totale spettante a tale evento sarà la combinazione delle probabilità dei meccanismi intermedi attraverso i quali si perviene al risultato. Ogni evento individuale della catena è visto con le sue conseguenze in modo che il prodotto della probabilità di occasione di ogni individuale evento fornisce la relativa probabilità di danno. Questo valore può essere messo in relazione con il valore di soglia, che dipende dall'oggetto individuale da proteggere. La relazione, che traduce il concetto ora esposto, si basa sulla seguente disuguaglianza.

$$P_{so} > P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4$$

nella quale, per le singole quantità, valgono le indicazioni precedenti e precisamente:

- $P_{so}$  è il valore di soglia, che è relativo all'oggetto da difendere e che in linea generale potrebbe essere corrispondente al dato già discusso in precedenza e cioè pari a 1006 o ben maggiore;
- $P_1$  è la probabilità di occasione dell'evento incidentale accaduto alla turbina eolica;
- $P_2$  è la probabilità di occasione dell'urto tra l'oggetto da proteggere e la pala;
- $P_3$  è la probabilità di occasione della condizione di vento sfavorevole o dei condizionamenti ambientali;
- $P_4$  la probabilità di occasione relativa ad altre cause, come tolleranze di costruzione, etc.

In conclusione, in relazione al rischio di rottura, si riportano le risultanze del documento "Analysis Of Risk Involved Incidents Of Wind Turbines", allegato alla "Guide for Risk-Based Zoning of Wind Turbines", elaborato nel 2005 dall'ECN (Energy Research Centre of the Netherlands) sulla base dei dati relativi a produzione di energia eolica, incidenti e manutenzione raccolti dallo ISET (Institut für Solare Energieversorgungstechnik) in Germania e dall'EMD (Energie- og

Miljødata) in Danimarca. L'ECN ha analizzato le informazioni di incidenti registrate su un campione molto largo di turbine eoliche in Danimarca e Germania, determinando le frequenze di:

- rottura di una pala;
- rottura della punta e di piccole parti;
- rottura della torre alla base;
- caduta del rotore o della navicella
- caduta di piccole parti dal rotore o dalla navicella.

La probabilità di rottura della pala è stata suddivisa in diverse condizioni d'uso:

- alla velocità nominale;
- durante la frenata meccanica;
- in condizione di overspeed.

I risultati dell'analisi (riportati nella seguente figura) mostrano come la probabilità di rottura di una pala (0.84%) sia inferiore al dato (2,6%) utilizzato più frequentemente in studi di questo genere. Per quanto riguarda la probabilità di rottura in overspeed, è stata utilizzata la stima di studi precedenti, determinata moltiplicando la probabilità di guasto della rete elettrica (5 volte in un anno) con la probabilità di rottura del primo sistema di frenata (10<sup>-3</sup> per intervento) e del secondo sistema di frenata (10<sup>-3</sup> per intervento) e per la probabilità di rottura della pala in queste condizioni (100%).

Part	Failure frequency per turbine per year			Maximum throw distance [m] (reported and confirmed)
	Expected Value	95% upper limit	Recommended Risk Analysis Value [1/yr]	
Entire blade	6.3*10 <sup>-4</sup>	8.4*10 <sup>-4</sup>	8.4*10 <sup>-4</sup>	150
Nominal rpm			4.2*10 <sup>-4</sup>	
Mechanical braking			4.2*10 <sup>-4</sup>	
Overspeed			5.0*10 <sup>-6</sup>	
Tip or piece of blade	1.2*10 <sup>-4</sup>	2.6*10 <sup>-4</sup>	2.6*10 <sup>-4</sup>	500
Tower	5.8*10 <sup>-5</sup>	1.3*10 <sup>-4</sup>	1.3*10 <sup>-4</sup>	Shaft height + half diameter
Nacelle and/or rotor	2.0*10 <sup>-4</sup>	3.2*10 <sup>-4</sup>	3.2*10 <sup>-4</sup>	Half diameter
Small parts from nacelle	1.2*10 <sup>-3</sup>	1.7*10 <sup>-3</sup>	1.7*10 <sup>-3</sup>	Half diameter

Frequenza di rottura e massima gittata segnalata



## PARCO EOLICO "SANTERAMO"

### RELAZIONE GITTATA MASSIMA ELEMENTI ROTANTI E ANALISI DI POSSIBILI INCIDENTI



25/11/2022

REV: 1

Pag.52

## 7. CONCLUSIONI

In conclusione, la rottura accidentale di un elemento rotante con conseguente lancio di elementi a distanza dall'aerogeneratore stesso ha una probabilità di accadimento remota ma non impossibile. Nel presente studio la gittata dell'elemento che si suppone possa staccarsi dall'aerogeneratore è stata ipotizzata e calcolata sia in Worst Case, condizione estremamente generica e sfavorevole che trova poca rispondenza con la realtà dell'evento fisico in oggetto, sia in Real Case applicando alcune semplici considerazioni derivanti dalla contestualizzazione dell'evento e riportando, quindi, le ipotesi di calcolo quanto più vicine possibile alla realtà. I risultati, nel peggiore dei casi, hanno portato il luogo dell'ipotizzato e sfortunato impatto dell'elemento rotante a circa 227 m di distanza dall'aerogeneratore e quindi ad una distanza da considerarsi ampiamente in sicurezza dal ricettore sensibile o dall'asse stradale statale/provinciale più vicino.

*Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È Vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.*

Comm.: C22-011-S05

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification

