



REGIONE PUGLIA

Provincia di BT (Barletta - Andria - Trani)

TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA



OGGETTO PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI (BT), SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)

PROPONENTE

GREEN ENERGY 2 S.R.L.

Corso Europa 13, 20122 Milano (MI)
C.F./P.IVA: 12767800969
email/PEC: green.energy2.srl@legalmail.it

SVILUPPO

VALLEVERDE ENERGIA S.R.L.

Via Foggia 174, 85025 Melfi (PZ)
C.F./P.IVA: 02118870761
email: info@valleverde-energia.it
PEC: valleverde.energia@pec.it

Codice Commessa PHEEDRA: 24_06_EO_TNV

INGEGNERIA

PHEEDRA S.r.l. Via Lago di Nemi, 90
74121 - Taranto
Tel. 099.7722302 - Fax 099.9870285
e-mail: info@pheedra.it
web: www.pheedra.it

Direttore Tecnico Ing. Angelo Micolucci

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO

Dott. Ing. MICOLUCCI Angelo n° 1851	Sezione A
	Settore: Civile Ambientale Industriale Infermazione

00	MAGGIO 2024	PRIMA EMISSIONE	MS	AM	VS
REV	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APROVATO

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE SULL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA - FENOMENO SHADOW FLINCKERING

FORMATO	SCALA	CODICE DOCUMENTO					NOME FILE	FOGLI
		SOC.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.		
A4	-	TNV	AMB	REL	064	00	TNV-AMB-REL-064_00	-

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	CENNI SUL FENOMENO DELLO SHADOW FLICKERING	2
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
4	CALCOLO DELLO SHADOW FLICKERING	3
4.1	CONFIGURAZIONE D'IMPIANTO ED INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
4.2	METODOLOGIA DI ANALISI	4
4.4	INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI RECETTORI	10
5	DESCRIZIONE DELLA STIMA DEGLI IMPATTI E REPORT WINDPRO (ALLEGATO A)	13

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

1 PREMESSA

Il presente studio ha come scopo la valutazione dell'eventuale impatto generato dallo shadow flickering relativo alla realizzazione di un impianto eolico composto da 18 aerogeneratori ciascuno da 7,2 MW nominali, per un totale di 129,6 MW, da installare nei comuni di Trinitapoli (BT), San Ferdinando di Puglia (BT) e Cerignola (FG) con opere di connessione ricadenti nei medesimi Comuni, commissionato dalla società Green Energy 2 Srl.

Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto in media tensione interrato che collegherà l'impianto alla Sottostazione Elettrica di progetto 30/150 kV per poi collegarsi in antenna a 150 kV su di una Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150 kV della RTN che sarà connessa in entra – esce alla linea 380 kV della RTN “Foggia – Palo del Colle”.

2 CENNI SUL FENOMENO DELLO SHADOW FLICKERING

Le turbine eoliche, come altre strutture fortemente sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree adiacenti in presenza della luce solare diretta. Il cosiddetto fenomeno del “flickering” indica l'effetto di lampeggiamento che si verifica quando le pale del rotore in movimento “tagliano” la luce solare in maniera intermittente. Tale variazione alternata di intensità luminosa, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso.

I più recenti aerogeneratori tripala operano ad una velocità di rotazione inferiore ai 35 giri al minuto, corrispondente ad una frequenza di passaggio delle pale sulla verticale inferiore a 1.75 Hz, minore, quindi, della frequenza critica di 2.5 Hz. Inoltre, i generatori di grande potenza (dal MW in su) raramente superano la velocità di rotazione di 20 giri al minuto, corrispondente a frequenze di passaggio delle pale ampiamente minori di quelle ritenute fastidiose per la maggioranza degli individui.

In generale, l'area soggetta a shadow flickering non si estende oltre i 500÷1.000 m dall'aerogeneratore e le zone maggiormente impattate ricadono generalmente entro i 300 m di distanza dalle turbine, con durata del fenomeno dell'ordine delle 300 ore all'anno.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Dal punto di vista normativo, in Italia non esistono dei precisi limiti di tolleranza sulle ore/anno di impatto del fenomeno. Pertanto, come di consueto in questo tipo di studi, nel presente lavoro ci si riferisce alle linee guida della Germania (WEA-Schattenwurf-Hinweise), che in via cautelativa dettano come limite quello delle 30 h/anno: ogni singolo recettore sensibile che superi tale limite dovrebbe essere analizzato per ulteriori approfondimenti. Generalmente, i fattori che permettono la diminuzione o direttamente l'annullamento del fenomeno potrebbero essere la presenza di alberi interposti tra turbina e recettore e/o posizionamento delle abitazioni e dei propri infissi rispetto alla fonte, abitazioni poste a quote inferiori a quelle apprezzabili dal DTM (Digital Terrain Model) inserito nel codice di calcolo.

PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 – Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 – Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it – web: www.pheedra.it	RELAZIONE SULL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA	Pagina 2 di 18
---	--	----------------

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

Si ribadisce tuttavia che questo tipo di limite (preso in considerazione anche in questo studio) è comunque pur sempre un limite “fittizio” e preso come riferimento di letteratura, poiché esso si riferisce ad una normativa non vigente in Italia, ove non esiste alcun riferimento legislativo che detti delle soglie alle quali attenersi.

Premesso ciò, questo studio vuole dare delle indicazioni utili a dimostrare la bontà progettuale dell'impianto, tale da evitare il manifestarsi di questo spiacevole fenomeno, anche se, come detto, il reale impatto sul benessere delle persone risulta di per sé trascurabile.

4 CALCOLO DELLO SHADOW FLICKERING

4.1 CONFIGURAZIONE D'IMPIANTO ED INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto prevede l'installazione di 18 aerogeneratori di potenza pari a 7,2 MW per una capacità complessiva di 129,6 MW.

Gli aerogeneratori ricadono su un'area posta a Ovest, Nord – Ovest del centro urbano del Comune di San Ferdinando di Puglia ad una distanza di circa 2,95 km in linea d'aria, ad Est, Nord – Est del centro urbano del Comune di Cerignola ad una distanza di circa 7,7 km in linea d'aria ed a Sud – Ovest dal centro urbano del Comune di Trinitapoli ad una distanza di circa 7 km.

Le aree d'impianto sono servite dalla viabilità esistente costituita da strade statali, provinciali, comunali e da strade interpoderali e sterrate.

Il tracciato del cavidotto attraversa il territorio dell'agro dei comuni interessati dall'intero impianto.

Il parco eolico è circoscritto dalle seguenti strade provinciali, regionali e statali:

- SS 16 – Adriatica
- SP 64
- SP 65
- SP 62
- Strade comunali

Gli aerogeneratori sono localizzabili alle seguenti coordinate, espresse con datum WGS84 e proiezione UTM 33 N, ed ai seguenti estremi catastali:

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

TURBINA	E (UTM WGS84 33N) [m]	N (UTM WGS84 33N) [m]	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
T01	583989,3960	4571559,5805	SAN FERDINANDO DI PUGLIA	25	302
T02	584659,9132	4571512,2749	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	25	64
T03	585948,9914	4572046,3970	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	27	74
T04	584224,1398	4572626,3734	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	22	121
T05	586024,9718	4572725,1608	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	24	231
T06	584625,3722	4572189,0889	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	22	156
T07	584848,5303	4573355,6023	TRINITAPOLI (BT)	95	15
T08	586037,2586	4573602,8447	TRINITAPOLI (BT)	94	198
T09	583667,6268	4573239,8232	TRINITAPOLI (BT)	95	61
T10	584474,1752	4573788,6195	TRINITAPOLI (BT)	95	250
T11	585206,0248	4574285,0308	TRINITAPOLI (BT)	94	2
T12	585777,2512	4574108,3759	TRINITAPOLI (BT)	94	231
T13	582315,2189	4574464,9682	TRINITAPOLI (BT)	96	127
T14	584357,8179	4574750,9549	TRINITAPOLI (BT)	96	172
T15	585085,0190	4575299,5404	TRINITAPOLI (BT)	97	79
T16	583241,6203	4575545,7618	TRINITAPOLI (BT)	3	1138
T17	583821,8188	4576335,5569	TRINITAPOLI (BT)	3	1073
T18	583190,1970	4576343,6499	TRINITAPOLI (BT)	3	285

Tabella 1 : Coordinate puntuali turbine d'impianto e caratteristiche tecniche generali

4.2 METODOLOGIA DI ANALISI

La valutazione tecnica è stata eseguita con l'ausilio di un software di simulazione specifico per la progettazione degli impianti eolici WIND PRO®, costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Il modulo SHADOW è quello specifico per la valutazione dell'evoluzione dell'ombra e del flickering. I dati di input sono:

- modello DTM del terreno (fonte: *Project Wizard Elevation Data Grid - SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second*) ;
- posizione degli aerogeneratori di progetto, con relativi modelli e caratteristiche dimensionali;
- posizione geografica dei recettori;
- dati meteorologici di una stazione di riferimento per il calcolo del "real case".



Figura 1 : Disposizione planimetrica degli aerogeneratori di progetto e dei recettori

Nel modello di calcolo dell'ombra utilizzato da windPRO 4.00® (Figura 2) i seguenti parametri definiscono la propagazione dell'ombra dietro il disco del rotore:

- Diametro del Sole, D: 1.390.000 km
- Distanza dal Sole, d: 150.000.000 km
- Angolo di attacco: 0.531 gradi

Teoricamente, ciò comporterebbe un impatto di ombra fino a 4,8 km con un rotore di 45 metri di diametro. In realtà le ombre non raggiungono mai il massimo teorico a causa delle caratteristiche ottiche dell'atmosfera. Quando il sole diventa troppo basso all'orizzonte e la distanza diventa troppo lunga,

l'ombra si disperde prima che raggiunga il suolo (o il recettore). Per tale motivo il modulo SHADOW del software WindPRO assume 2 km come valore di default della distanza massima di propagazione dell'ombra.

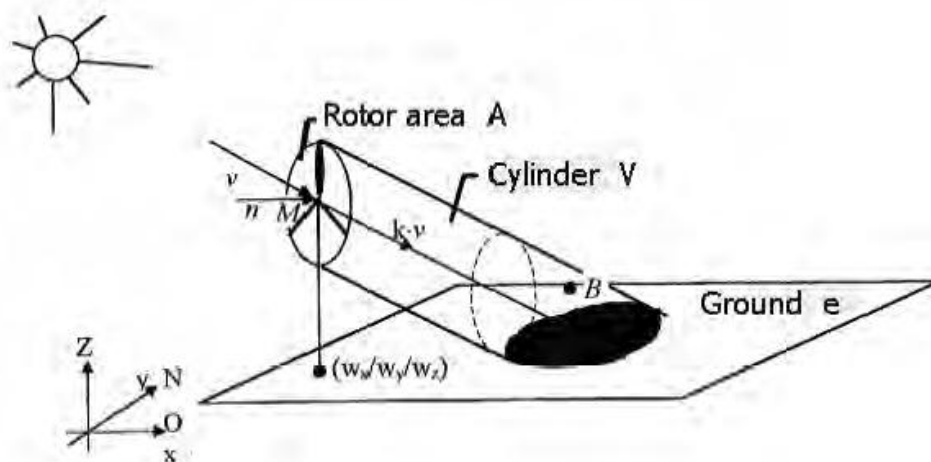


Figura 2 : Schema di calcolo del modulo Shadow

Il modulo SHADOW di WINDPRO®, nella definizione dei recettori permette di definire sia la dimensione della finestra che l'orientazione direzionale e angolare (inclinazione rispetto al piano orizzontale). Per i dettagli sullo studio dei recettori si rimanda al paragrafo 4.3.

Il modulo permette di effettuare il calcolo in due modalità definite rispettivamente “worst case” e “real case”.

Il calcolo nella modalità definita “worst case” viene effettuato nelle condizioni più sfavorevoli possibili, in quanto viene assunto che:

- il sole splende per tutta la giornata, dall'alba al tramonto (cioè si è sempre in assenza di copertura nuvolosa);
- il piano di rotazione delle pale è sempre perpendicolare alla direttrice sole-aerogeneratore (ovvero si assume che l'aerogeneratore “insegue” il sole);
- l'aerogeneratore è sempre operativo.

Sulla base di tali assunzioni, si evidenzia come la modalità definita “worst case” sia rappresentativa di una condizione irrealistica, e costituisca lo scenario peggiore possibile.

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

Il calcolo nella modalità definita “real case”, invece, consente di avvicinarsi maggiormente alle condizioni effettive e quindi al reale effetto del disturbo, in quanto permette di tener conto nei calcoli di dati statistici ricavati da una stazione anemometrica sita nella stessa area e di una stazione meteo che fornisce i dati di copertura nuvolosa della zona. In tal modo, viene ricavato un numero di ore di ombreggiamento più realistico poiché, a differenza del caso precedente, si tiene conto della reale presenza del sole e delle reali ore di funzionamento della turbina nell’arco di un anno anche in funzione della direzione del vento, ovvero vengono considerati tutti i fattori che influiscono sull’orientamento delle turbine rispetto al sole e dunque sull’ombra proiettata sui recettori.

Sulla base di tali assunzioni, si evidenzia come la modalità definita “real case” sia rappresentativa di una condizione di certo più realistica rispetto alla modalità “worst case”, ma comunque non ancora pienamente rappresentativa dell’effettivo fenomeno di ombreggiamento che si ottiene nella realtà, in quanto non tiene conto della presenza di eventuali ostacoli fonte di ombra (quali alberi, lampioni ecc) e in quanto soggetto anche alle assunzioni sull’esposizione dei recettori spiegate precedentemente.

Pertanto, nel corso del presente studio, qualsiasi riferimento alla dicitura “real case” dovrà considerarsi semplicemente come indicativo della modalità di calcolo del software, e sulla base delle considerazioni appena esposte, non dovrà intendersi come reale effetto del fenomeno.

Per lo studio relativo all’impianto eolico di progetto, i dati forniti per la stima delle ore di operatività degli aerogeneratori sono stati ottenuti tramite un calcolo sulla base di due dati di ingresso:

Cut in (velocità del vento minima misurata in m/s a cui la turbina inizia a produrre energia e quindi si muove) e Cut out (soglia massima di velocità del vento, oltre la quale l’impianto si ferma) (Figura 3):

Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	20 m/s ²⁾

Figura 3 : Valori di Cut in e Cut out turbine

- Tabella del vento ricavata dal tool “Wind Prospecting” di WIND PRO®; tale dato è stato ricavato esattamente nel punto baricentrico dell’impianto (punto 4 della figura 4):

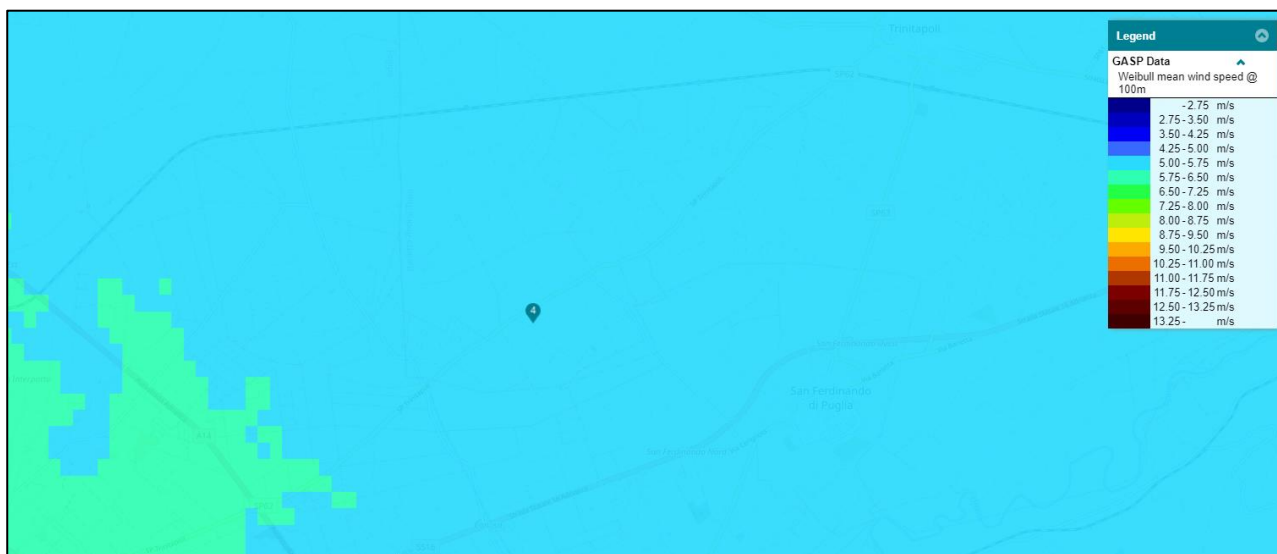


Figura 4 : Estratto mappa del vento dal tool "Wind Prospecting"

In tale punto è stata generata la tabella del vento di seguito mostrata:

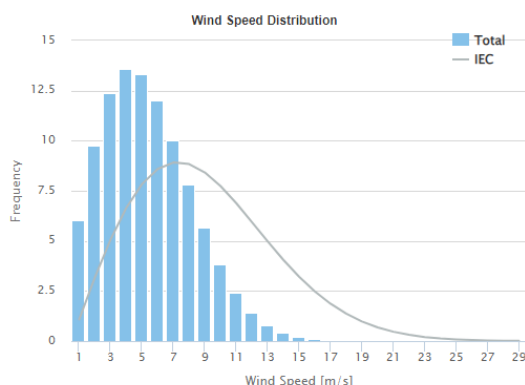


Tabella 2 : Tabella del vento dal tool "Wind Prospecting"

L'obiettivo del calcolo, come detto, è la stima delle ore di operatività degli aerogeneratori ("ore utili"); quindi si è considerato il numero di ore di cui è composto un anno (8760 ore) ed è stato sottratto il numero di ore rispettivamente al di sotto ed al di sopra delle soglie di Cut in e Cut Out. Il risultato ottenuto è stato che gli aerogeneratori saranno in movimento per 6.293 ore all'anno, pari a circa il 71,8 % del totale numero di ore.

Per l'indicazione, invece, della reale presenza del sole nel corso di un anno è stata considerata la stazione meteorologica di Amendola posta a 34 km di distanza dall'impianto (Figura 5):

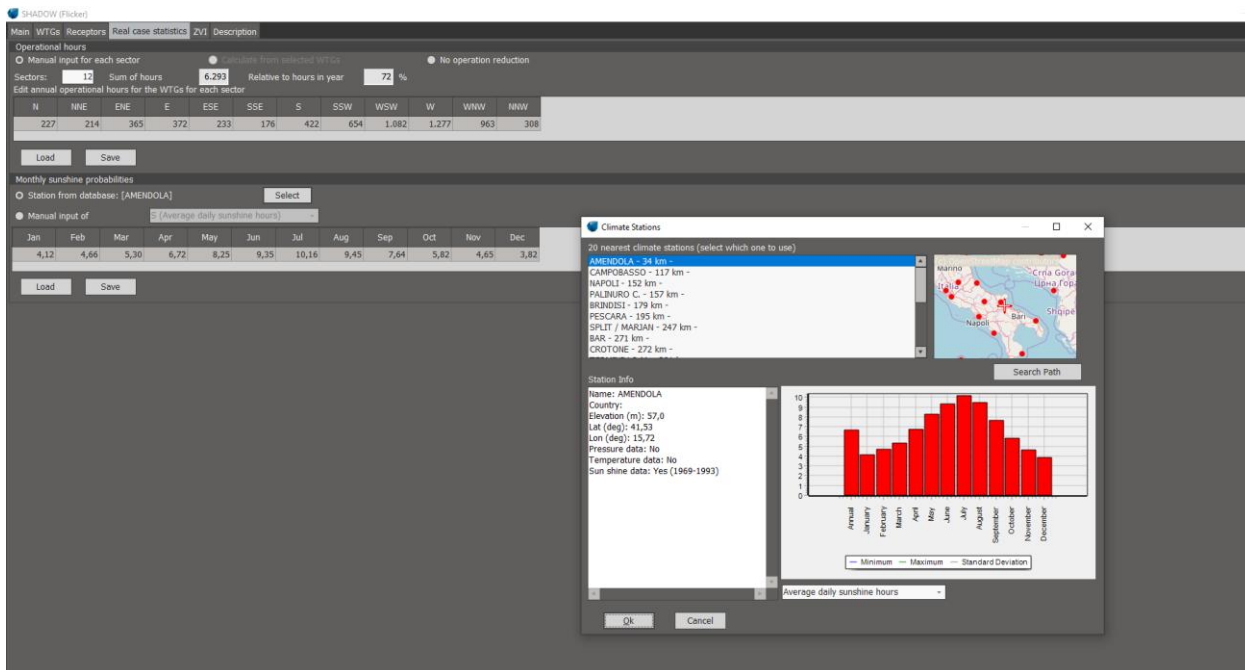


Figura 5 : Caratteristiche della stazione meteorologica di riferimento per i valori di probabilità di soleggiamento mensile per il calcolo “real case”

L’ultima sezione di WINPRO dedicata all’inserimento dei dati della simulazione, prevede la suddivisione del valore delle reali ore di movimento delle pale nei vari settori angolari di vento.

Come detto, l’analisi del vento per sezioni è stata ricavata dalla tabella di “Wind Prospecting”:

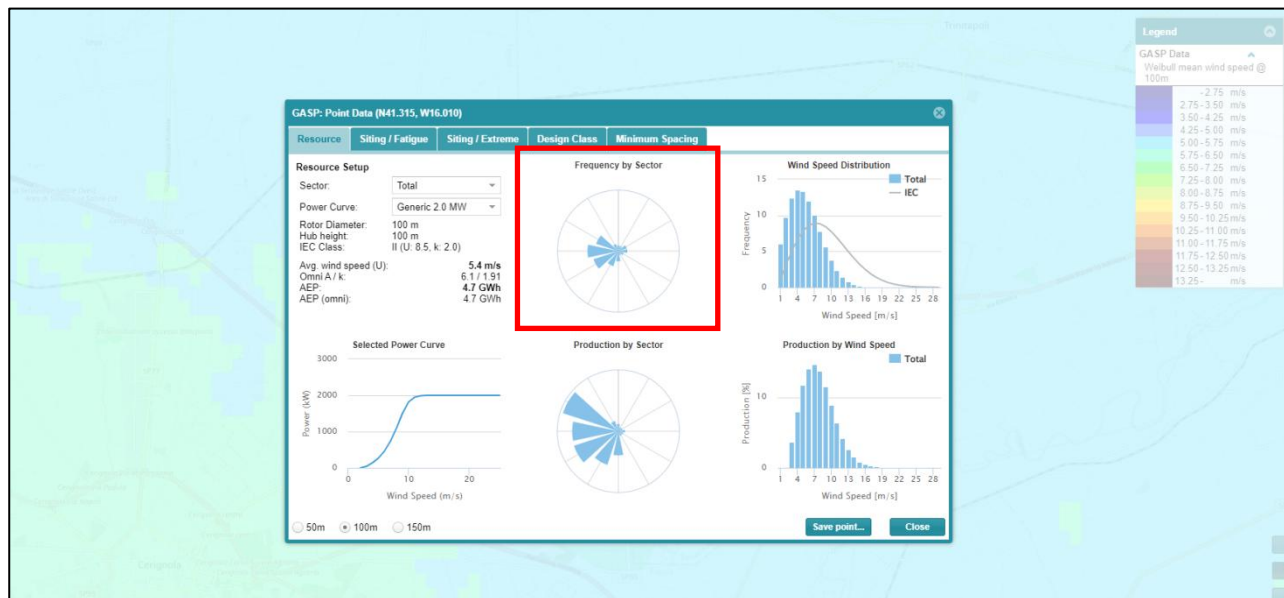


Figura 6 : Frequenza del vento per settore dal tool “Wind Prospecting”

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

Incrociando quindi i dati delle ore utili alla frequenza del vento per settore, è stata redatta la seguente tabella:

SETTORE	FREQUENZA VENTO PER SETTORE	ORE PER SETTORE/ANNO
N	3,6%	227
NNE	3,4%	214
ENE	5,8%	365
E	5,9%	372
ESE	3,7%	233
SSE	2,8%	176
S	6,7%	422
SSW	10,4%	654
WSW	17,2%	1082
W	20,3%	1277
WNW	15,3%	963
NNW	4,9%	308

Tabella 3 : Calcolo ore utili di funzionamento per settore di vento

Tale calcolo è servito alla compilazione della seguente tabella di WINDPRO :

SHADOW (Flicker)

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW
227	214	365	372	233	176	422	654	1.082	1.277	963	308

Tabella 4 : Tabella WINDPRO compilata con i dati di operatività per settore di vento

4.4 INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI RECETTORI

Ai fini della previsione degli impatti indotti sulle abitazioni dall'impianto eolico in progetto, sono stati individuati i recettori presenti nei pressi degli aerogeneratori.

La sensibilità di un recettore rispetto al fenomeno di ombreggiamento dipende, oltre che alla sua posizione, anche dall'esposizione delle sue parti vetrate (finestre o altro) rispetto alla direttrice sole-

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

turbina: infatti, nel caso in cui un edificio non abbia alcuna finestratura sul lato esposto al fenomeno di ombreggiamento, il fastidio per gli occupanti dello stesso sarà nullo.

Nella simulazione di WINDPRO è stato considerato il caso più cautelativo impostando i recettori in modalità serra ("green house mode"). Con questa impostazione si ipotizza che tutte le pareti siano vetrate e quindi potenzialmente esposte al fenomeno di ombreggiamento.

Inoltre, è stata trascurata la presenza di alberi o altri ostacoli che, intercettando le ombre prodotte dagli aerogeneratori, potrebbero ridurre il fenomeno.

Di seguito sono riportati i riferimenti geografici dei fabbricati con classe catastale A (sensibili) riscontrati all'interno dell'area di analisi:

ID	DESCRIZIONE	COMUNE	Longitudine UTM 33 N	Latitudine UTM 33 N	FOGLIO	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE
R01	edificio civile	TRINITAPOLI (BT)	584103,4	4573984,64	95	314	A04
R02	edificio civile	TRINITAPOLI (BT)	584326,56	4573156,26	95	292	A04
R03	edificio civile	TRINITAPOLI (BT)	586235,46	4574194,3	94	11	A03
R04	edificio civile	TRINITAPOLI (BT)	585202,31	4573062,95	94	217	A04
R05	edificio civile	TRINITAPOLI (BT)	586207,65	4574226,77	94	11	A03
R06	edificio civile	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	586395,45	4574015,08	3	324	A04
R07	edificio civile	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	586434,59	4574001	3	312	A03
R08	edificio civile	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	586422,02	4573232,06	24	355	A03
R09	edificio civile	TRINITAPOLI (BT)	583293,63	4573585,78	96	643	A03
R10	edificio civile	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	586453,26	4573211,34	24	356	A04
R11	edificio civile	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	584399,07	4570933,54	25	193	A04
R12	baracca	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	586407,25	4574038,52	3	322	A04
R13	edificio civile	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	586550,03	4572100,66	27	466	A04
R14	tettoia	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	586440,67	4574029,77	3	314	A03
R15	edificio civile	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	586653,26	4573856,03	3	326	A07
R16	edificio civile	SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT)	586728,19	4573601,34	3	175	A02

Tabella 5 : Tabella recettori sensibili

La posizione prevista per gli aerogeneratori e l'indicazione dei recettori sensibili sono mostrati nel seguente estratto di mappa:



Figura 7 : Estratto di mappa con indicazione dei recettori sensibili

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

5 DESCRIZIONE DELLA STIMA DEGLI IMPATTI E REPORT WINDPRO (ALLEGATO A)

Grazie al Modulo SHADOW di WindPro è stato possibile individuare sia in forma grafica, sia in forma tabellare, l'ombreggiamento generato dagli aerogeneratori di impianto, potendo cogliere le potenziali criticità derivanti dall'installazione dell'impianto sull'area oggetto di indagine.

Le considerazioni che seguono trovano fondamento dal calcolo e dall'esame del caso "Real case", ovvero quello eseguito ponderando lo sfarfallio con le ore stimate di operatività dell'aerogeneratore, le direzioni del vento e l'eliofania rilevata (nel caso in esame, quella constatata dalla stazione di Campobasso). Nel mondo reale, infatti, il sole non splende sempre (e di conseguenza non sempre si intercorre nella generazione del fenomeno) e la turbina non sempre è in movimento.

I calcoli effettuati hanno determinato che 5 recettori su 16 sono al di fuori del limite di 30 ore/anno e più nel dettaglio:

- R04, R08, R10 , R13 ed R16 sono al di fuori della fascia delle 30 ore /anno;
- R03, R05, R09 ed R15 sono all'interno della fascia delle 50 ore /anno;
- R01, R02, R06, R07, R12 e R14 sono all'interno della fascia compresa tra le 50 ore /anno e le 70 ore /anno.

L' impatto potenziale può essere visualizzato nella seguente Figura 7 realizzato tramite il software WINDPRO:

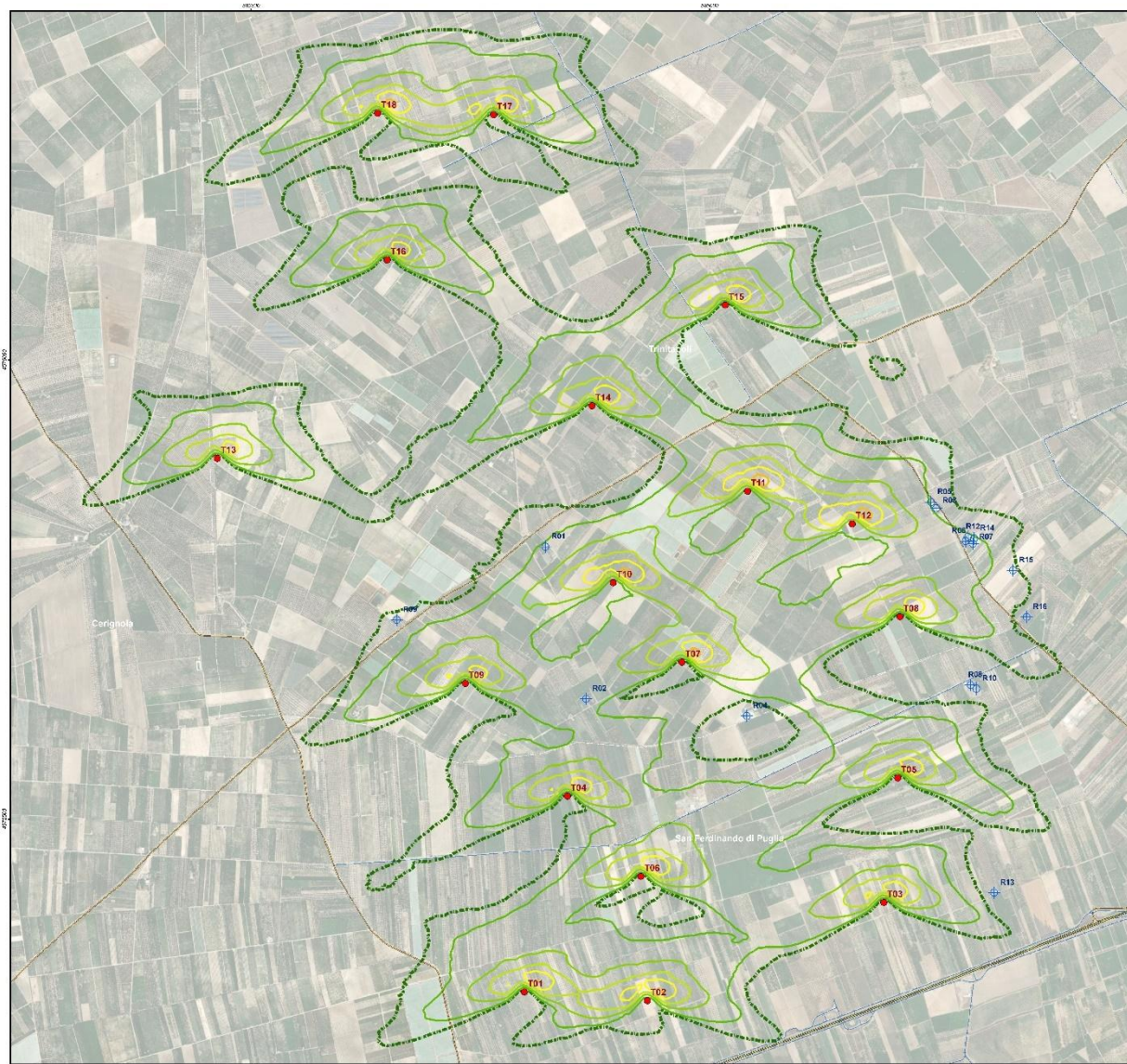


Figura 8 : *Mappa shadow flickering "Real case" con indicazione recettori*

La Tabella 6 riporta i risultati dell'effetto di ombreggiamento generato dall'impianto di progetto su ogni recettore identificato, modellati in modalità "green-house", ovvero senza indicare le dimensioni e le orientazioni delle singole finestre, ma considerando il recettore cautelativamente come se tutte le pareti esterne fossero esposte al fenomeno.

La tabella è composta dalle seguenti colonne:

- ID RECETTORE : identificativo del recettore;
- Ore all'anno di shadow flickering (ore/anno).

Il limite che si è scelto come riferimento è di 30 ore/anno (in rosso i valori oltre il limite). Per il report del calcolo effettuato si rimanda all'allegato A.

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

ID RECETTORE	Ore all'anno di shadow flickering (ore/anno)
R01	54:29
R02	65:10
R03	46:33
R04	18:16
R05	18:16
R06	61:15
R07	58:56
R08	18:01
R09	35:00
R10	21:16
R11	0:00
R12	54:29
R13	21:13
R14	52:55
R15	37:02
R16	26:59

Tabella 6 : N° ore all'anno di shadow flickering interferenti con recettori sensibili

Un'altra stima utile è quella riportata nella seguente tabella 7 che riporta il numero di ore che colpiscono i recettori per areogeneratore:

Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it	PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)	TNV-AMB-REL-064_00
--	--	---------------------------

ID TORRE	N° ore di flickering sui recettori prodotto da ciascuna torre (ore/anno)
T01	0:00
T02	0:00
T03	21:13
T04	06:55
T05	31:08:00
T06	00:00
T07	63:01:00
T08	70:05:00
T09	51:09:00
T10	40:22:00
T11	35:11:00
T12	94:54:00
T13	02:31
T14	00:00
T15	00:00
T16	00:00
T17	00:00
T18	00:00

Tabella 7 : N° ore di flickering sui recettori prodotto da ciascuna torre (ore/anno)

Come mostrato dalla Tabella 7, le torri T01, T02, T06, T13, T14, T15, T16, T17 e T18 sono completamente ininfluenti relativamente al contributo di shadow flickering.

Si ribadisce che Il limite che si è scelto come riferimento (30 ore/anno) è comunque pur sempre un limite “fittizio” e preso come riferimento di letteratura, poiché esso si riferisce ad una normativa non vigente in Italia, ove non esiste alcun riferimento legislativo che detti delle soglie alle quali attenersi.

La distanza tra tutti i recettori e gli areogeneratori di progetto risulta essere maggiori di 350 m come mostrato nella seguente immagine:

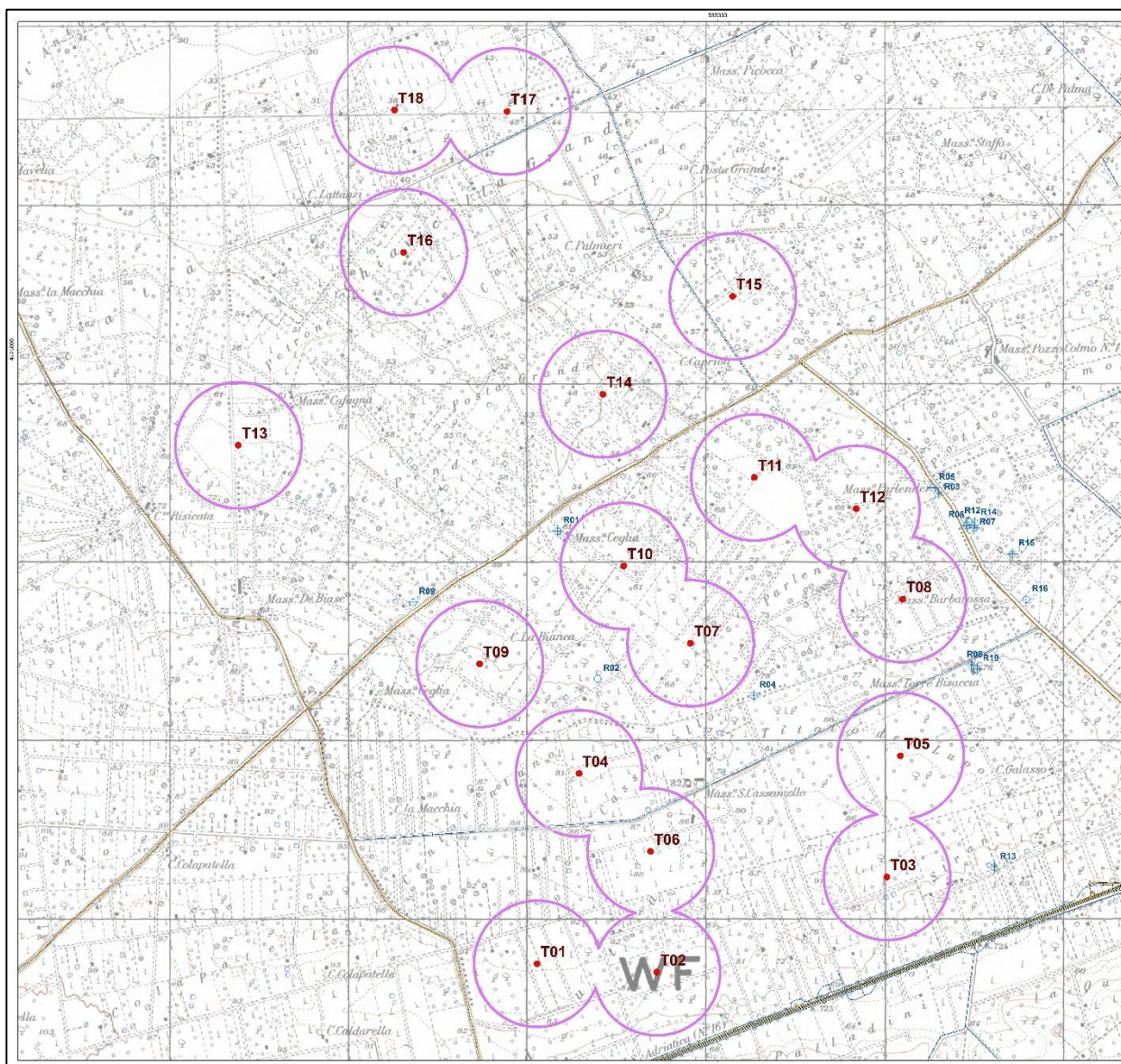


Figura 9 : Mappa buffer 350 m dalle torri con indicazione recettori sensibili

Poiché nella realtà le zone maggiormente impattate ricadono generalmente entro i 300 m di distanza dalle turbine, l'interferenza risulta trascurabile.

La situazione, pertanto, qualora accertata da appositi rilievi in fase esecutiva, non pone problemi in termini di contrasto al problema dello shadow flickering.

Inoltre va anche considerato che i più recenti aerogeneratori con rotore tripala operano con velocità inferiori ai 35 giri al minuto (rpm), corrispondenti ad una frequenza di passaggio delle pale sulla verticale inferiore a 1.7 Hz, quindi minore della frequenza critica dei 2.5Hz.

Nelle pagine seguenti vengono riportati i report WINDPRO della simulazione descritta (ALLEGATO A).

<p>Committente: GREEN ENERGY 2 S.R.L. Corso Europa 13 20122 Milano (MI) green.energy2.srl@legalmail.it</p>	<p>PROGETTO PER LA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA DI 129,6 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI TRINITAPOLI, SAN FERDINANDO DI PUGLIA (BT) E CERIGNOLA (FG)</p>	<p>TNV-AMB-REL-064_00</p>
---	--	----------------------------------

ALLEGATO A

REPORT SIMULAZIONE WINDPRO

<p>PHEEDRA Srl Servizi di Ingegneria Integrata Via Lago di Nemi, 90 74121 – Taranto (Italy) Tel. +39.099.7722302 – Fax: +39.099.9870285 Email: info@pheedra.it – web: www.pheedra.it</p>	<p>RELAZIONE SULL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA</p>	<p>Pagina 18 di 18</p>
---	---	------------------------