



Green Power

Engineering & Construction



F4 INGEGNERIA

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.14670.00.089.00

PAGE

1 di/of 23

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO EOLICO DI CERIGNOLA

Progetto definitivo

Studio evoluzione ombra (Shadow-Flickering)

File: GRE.EEC.R.26.IT.W.14670.00.089.00 - Studio evoluzione ombra (Shadow-Flickering).docx

0	2020.11.13	Prima emissione	GMA	LZU
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED
				APPROVED

GRE VALIDATION

Landrò	Specchia	Vigone
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Cerignola	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	2	6	I	T	W	1	4	6	7	0	0	0	0	8	9	0
CLASSIFICATION	PUBLIC				UTILIZATION SCOPE	BASIC DESIGN													

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.



Green Power

Engineering & Construction



F4 INGEGNERIA

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.14670.00.089.00

PAGE

2 di/of 23

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
3. IL FENOMENO DELLO SHADOW FLICKERING	6
4. NORME DI RIFERIMENTO	8
5. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI	9
6. MODELLO DI CALCOLO	14
7. RISULTATI	16

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power Italia S.r.l. ("EGP") di redigere il progetto definitivo per la costruzione di un nuovo impianto eolico denominato "Cerignola" e relative opere di connessione alla RTN, da ubicarsi nei comuni di Cerignola (FG) e Ascoli Satriano (FG).

Il progetto proposto prevede l'installazione di 10 nuove turbine eoliche ciascuna di potenza nominale fino a 6 MW, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, per una potenza installata totale pari a 60 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, verrà convogliata alla sottostazione elettrica di alta tensione di Terna denominata "San Carlo", situata nel comune di Ascoli Satriano. La connessione alla sottostazione esistente sarà effettuata a partire da una nuova stazione di trasformazione 33 kV/150 kV, che sarà connessa in antenna, tramite cavo in alta tensione interrato, alla stazione di Terna denominata "San Carlo".

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂, legate a processi di produzione di energia elettrica.

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Enel Green Power S.p.A., in qualità di soggetto proponente del progetto, è la società del Gruppo Enel che dal 2008 si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Enel Green Power è presente in 29 Paesi nel mondo: in 18 gestisce delle capacità produttive mentre in 11 è impegnata nello sviluppo e costruzione di nuovi impianti. La capacità gestita totale è di circa 46 GW, corrispondenti a più di 1.200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato da tutte le 5 tecnologie rinnovabili del gruppo: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia e biomassa. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di illustrare il fenomeno dello "shadow flickering" e di valutare il suo effetto nell'area circostante l'impianto eolico in progetto.

Il Capitolo 2 fornisce una descrizione dell'inquadramento territoriale e geografico dell'impianto oggetto di integrale ricostruzione.

Il Capitolo 3 illustra il fenomeno dello "shadow flickering" prodotto dagli aerogeneratori.

Il Capitolo 4 fornisce un breve quadro normativo di riferimento.

Il Capitolo 5 elenca i ricettori sensibili che sono stati identificati nell'area di indagine.

Il Capitolo 6 descrive la metodologia che è stata utilizzata per valutare l'effetto dello "shadow flickering" e valutare il suo impatto sui ricettori individuati.

Infine, il Capitolo 7 presenta i risultati del calcolo valutandone l'impatto e indicando possibili azioni mitigative del fenomeno.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di progetto per il nuovo impianto eolico "Cerignola" è identificata dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 41°12'49.87"N
- Longitudine: 15°44'27.53"E

L'impianto in progetto ricade entro i confini comunali di Cerignola e Ascoli Satriano, in particolare all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Fogli di mappa catastale del Comune di Cerignola n° 337, 338, 340, 347, 348, 349, 351 e del Comune di Ascoli Satriano n° 70, 75, 116;
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, codificati 175-I-SO (Borgo Libertà) e 175-IV-SE (Corleto);
- Fogli della C.T.R. in scala 1:25.000, codificati 422131, 422132, 422133, 434041, 434042, 434043, 434044, 435011, 435014,

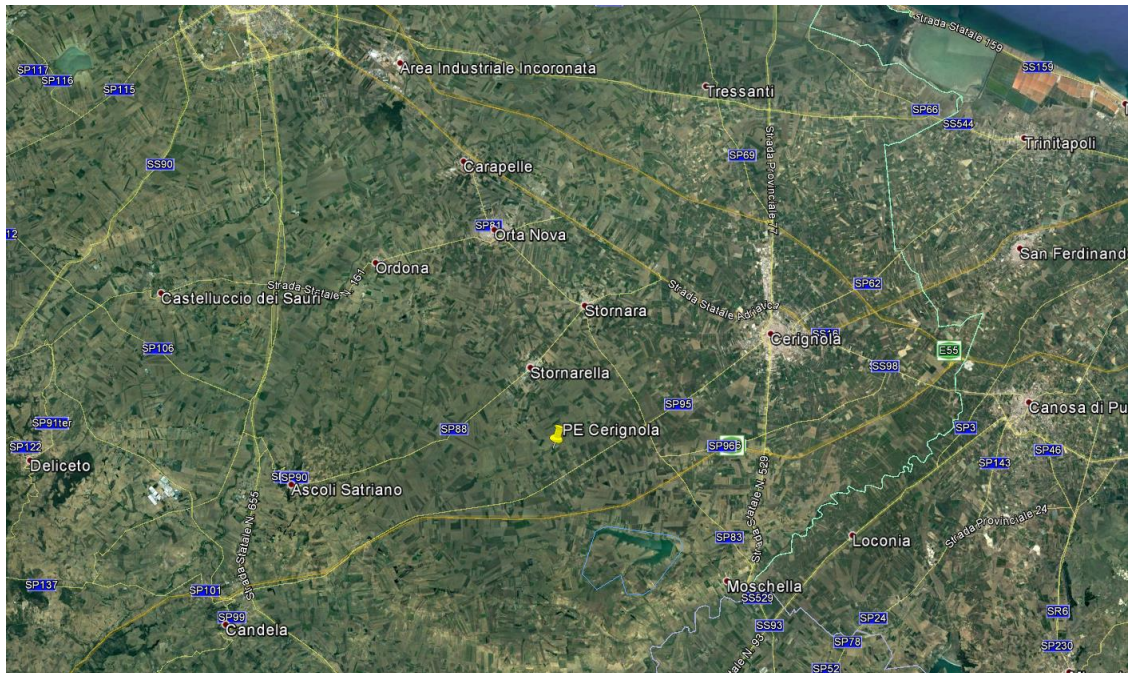


Figura 2-1: Collocazione geografica impianto eolico "Cerignola (Google Earth)

L'impianto eolico è ubicato nell'area del comune di Cerignola e Ascoli Satriano in provincia di Foggia, a poco più di 32 km a Sud-Est dal capoluogo di Provincia.

Il sito non presenta particolari complessità dal punto di vista orografico: è infatti caratterizzato da colline di elevazione limitata (massimo 240 m s.l.m.) con pendenze lievi.

In Figura 2-2 è riportato il posizionamento previsto per le turbine eoliche del nuovo impianto in progetto.

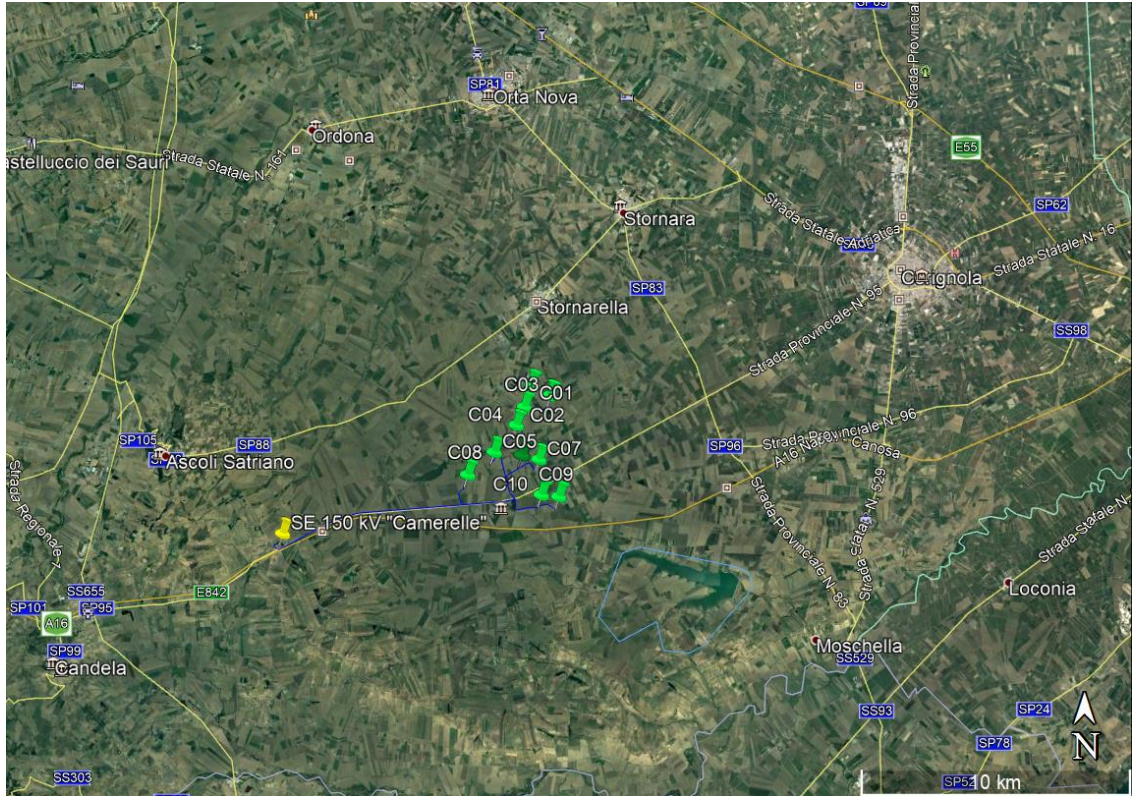


Figura 2-2: Inquadramento geografico nuovo impianto eolico "Cerignola" (Google Earth)

Il successivo inquadramento (Figura 2-3) mostra con maggior dettaglio il posizionamento delle turbine dell'impianto eolico "Cerignola".



Figura 2-3: Posizionamento turbine eoliche dell'impianto in progetto (Google Earth)

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sul posizionamento delle WTG di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33N:

Tabella 2-1: Coordinate aerogeneratori

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
C01	Cerignola	560715	4563772	199
C02	Cerignola	561427	4563383	197
C03	Cerignola	560465	4562950	206
C04	Cerignola	560164	4562262	206
C05	Cerignola	559342	4561253	216
C06	Cerignola	560378	4561153	215
C07	Cerignola	561021	4560997	214
C08	Cerignola	558352	4560400	244
C09	Cerignola	561772	4559617	224
C10	Cerignola	561115	4559673	230
SSE MT/AT	Ascoli Satriano	551268	4558280	344

3. IL FENOMENO DELLO SHADOW FLICKERING

Gli aerogeneratori, al pari di tutte le altre strutture fortemente sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree circostanti in presenza di irraggiamento solare diretto.

Lo shadow flickering (letteralmente ombreggiamento intermittente) è l'espressione comunemente impiegata per descrivere una fluttuazione periodica dell'intensità luminosa osservata. Tale effetto (stroboscopico) è causato dalla proiezione, su una generica superficie, dell'ombra indotta da oggetti in movimento. Nel caso specifico di un impianto eolico il fenomeno è generato dalla proiezione, al suolo o su un ricettore (abitazione), dell'ombra prodotta dalle pale degli aerogeneratori in rotazione allorché il sole si trova alle loro spalle (cfr. figura successiva).

Il fenomeno, dal punto di vista di un potenziale ricettore, si traduce in una variazione alternata e ciclica di intensità luminosa che, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso. Il fenomeno, ovviamente, risulta assente sia quando il sole è oscurato da nuvole o dalla nebbia, sia quando, in assenza di vento, le pale dell'aerogeneratore non sono in rotazione.

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

I più recenti aerogeneratori tripala operano ad una velocità di rotazione di molto 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 riportata in letteratura. Inoltre, i generatori di grande potenza (dal MW in su) raramente superano la velocità di rotazione di 15 giri al minuto, corrispondente a frequenze di passaggio delle pale ampiamente minori di quelle ritenute fastidiose per la maggioranza degli individui.

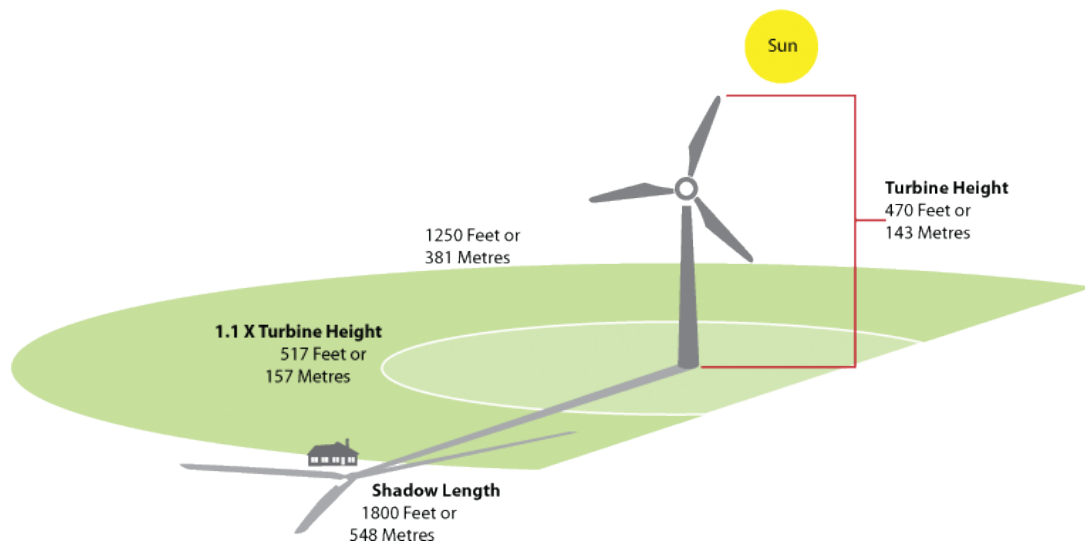


Figura 3-1: rappresentazione schematica

Tale fenomeno, se sperimentato da un ricettore per periodi di tempo prolungati, può generare un disturbo, nelle seguenti condizioni:

- presenza di un livello sufficiente di intensità luminosa, ovvero in condizioni di cielo sereno sgombro da nubi ed in assenza di nebbia e con sole alto rispetto all'orizzonte;
- assenza di ostacoli sulla congiungente ricettore - aerogeneratore: la presenza di vegetazione e/o edifici interposti all'ombra generata da questi ultimi annullerebbe il fenomeno. quindi, condizione favorevole affinché il fenomeno in esame si verifichi, è quella rappresentata dall'orientamento perpendicolare delle finestre di un'abitazione rispetto alla linea congiungente il ricettore all'aerogeneratore in assenza di ostacoli fisici (alberi, altri edifici ecc...);
- orientamento perpendicolare del rotore rispetto alla congiungente sole - ricettore: infatti, quando il piano del rotore è perpendicolare alla linea sole-ricettore, l'ombra proiettata dalle pale risulta muoversi all'interno di un "disco" che induce un effetto non trascurabile di shadow flickering; viceversa, nel caso in cui il piano del rotore risulti essere in linea con il sole, l'ombra proiettata risulterebbe molto assottigliata e di bassa intensità per cui l'effetto di shadow flickering sarebbe del tutto trascurabile.

Inoltre, affinché lo shadow flickering, abbia un'intensità non trascurabile è necessario che:

- la posizione del sole sia tale da produrre una luminosità sufficiente; tale condizione corrisponde, per la latitudine di progetto, in un'altezza del sole sull'orizzonte dell'ordine di almeno 10°;
- le pale del rotore siano ovviamente in rotazione;
- l'aerogeneratore ed il potenziale ricettore non siano troppo distanti: infatti, le ombre proiettate in prossimità dell'aerogeneratore risultano di maggiore intensità rispetto a quelle proiettate ad una distanza crescente. tale condizione deriva dal fatto che in presenza di un ricettore molto prossimo all'aerogeneratore, una porzione ampia di pala copre il disco solare così come osservato dal punto di vista del ricettore stesso, e, quindi, l'intensità del flicker risulta maggiormente percepibile. all'aumentare della distanza tra aerogeneratore e ricettore, le pale, durante il loro moto di rotazione, andranno a coprire una porzione sempre più piccola del disco solare, inducendo un effetto di flicker di minore intensità.

Alla luce di quanto sopra esposto, le relazioni spaziali tra un aerogeneratore ed un ricettore (abitazione), così come la direzione del vento risultano essere fattori chiave per la durata del fenomeno di shadow flicker. Per distanze dell'ordine dei 400-500 m, il fenomeno in esame potrebbe verificarsi all'alba oppure al tramonto, ovvero in quelle ore in cui le ombre risultano molto lunghe e la radiazione diretta è di minore intensità per effetto della piccola elevazione solare. Al di là di una certa distanza l'ombra smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala ed il diametro apparente del sole diventa molto piccolo. Quindi, come è facile immaginare, la condizione più penalizzante corrisponde al caso in cui il piano del rotore risulti ortogonale alla congiungente ricettore - sole; infatti, in tali condizioni, l'ombra proiettata darà origine ad un cerchio di diametro pari a quello del rotore del

generatore eolico.

Sebbene il fenomeno possa essere percepito anche all'esterno, esso risulta evidente e fastidioso in quegli ambienti con finestrate rivolte verso le ombre. In generale, l'area soggetta a shadow flicker non si estende oltre i 500÷1000 m dall'aerogeneratore e le zone a maggiore impatto ricadono entro i 500 m di distanza dalle macchine con durata del fenomeno dell'ordine delle 200 ore all'anno; il flickering, se presente, non supera in genere i 30/40 minuti di durata potenziale nell'arco di una giornata.

L'intensità del fenomeno è definita come la differenza di luminosità che si percepisce in presenza ed in assenza di flickering in una data posizione. In definitiva, si può affermare che:

- avendo le pale una forma rastremata con lo spessore che cresce verso il mozzo; il fenomeno risulterà tanto più intenso quanto maggiore sarà la porzione di disco solare coperta dalla pala stessa e quanto minore la distanza dal ricettore;
- l'intensità del flickering sarà minima quando l'ombra prodotta è generata all'estremità delle pale;
- maggiori distanze tra generatore e ricettore determinano ombre meno nette; in tal caso l'effetto flickering risulterà meno intenso e distinto.

La presente relazione ha lo scopo di stimare le aree potenzialmente interessate dal fenomeno in relazione agli aerogeneratori che costituiscono il parco eolico in oggetto.

Nello specifico, quando si valuta l'impatto da shadow flickering, lo stesso può essere realizzato attraverso l'analisi di due casi specifici:

- il *worst case*, in cui viene valutata la massima durata del fenomeno, ovvero quella astronomica, che corrisponde alle condizioni di cielo sempre sgombro da nubi, di rotore in movimento continuo e di perpendicolarità tra quest'ultimo ed il potenziale ricettore;
- il *real case*, in cui viene valutata la durata realistica del fenomeno, tenendo conto del soleggiamento effettivo dell'area e delle specifiche condizioni anemologiche che determinano la reale operabilità degli aerogeneratori.

4. NORME DI RIFERIMENTO

Attualmente nel nostro paese non sono state emanate specifiche norme o linee guida che regolamentino i limiti di esposizione al fenomeno dello Shadow flicker generato dall'esercizio degli impianti eolici, né è stata definita una distanza massima oltre la quale si ritiene improbabile il verificarsi di un impatto significativo sulla salute umana.

Viceversa, a livello internazionale esistono diverse linee guida e normative che stabiliscono specifici limiti di esposizione, in termini di ore/anno e ore/giorno, al fenomeno in esame.

La presente valutazione è finalizzata a valutare il cosiddetto "worst case", tenendo conto delle principali linee guida e/o normative internazionali che fissano i limiti di esposizione entro i quali gli effetti del fenomeno sulla salute umana possono considerarsi trascurabili o nulli, quali:

- Länderausschuss für Immissionsschutz "Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (*Guideline for identification and evaluation of the optical emissions of wind turbines*) (WEA-Schattenwurf-Hinweise)" (Germania, 2002);
- Department of Energy and Climate Change "National Policy Statement for Renewable Energy Infrastructure (EN-3)" (Regno Unito, 2011).

A titolo puramente informativo si riportano di seguito i riferimenti di altre norme in materia:

- Environment Protection and Heritage Council (EPHC) "National Wind Farm Development Guidelines - Draft" (Australia-Governo Nazionale, 2010);
- State of Queensland, Department of Infrastructure, Local Government and Planning "Wind farm State Code Planning Guideline" (Australia-Stato del Queensland, 2017);
- Western Australian Planning Commission "Guidelines for Wind Farm Development" (Western Australia, 2004);
- Victoria State Government, Department of Environment, Land, Water and Planning

“Policy and planning Guidelines for Development of Wind Energy Facilities in Victoria” (Australia, 2017);

- Vlaamse overheid – Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, VLAREM II (Belgio-Regione delle Fiandre 2017);
- Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW (Belgio-Regione Vallone, 2014);
- Scottish Government “Onshore wind turbines” (Scozia, 2012);
- Danish Government, Naturstyrelsen, Miljøministeriet “Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller” (Danimarca, 2015).

La maggior parte dei paesi che hanno adottato specifiche linee guida o regolamenti in materia si sono basati sulle norme di riferimento tedesche e sui limiti di accettabilità da esse introdotti. In assenza di una specifica normativa o linea guida, nazioni quali Austria, Brasile, Canada, India, Giappone e Polonia, impiegano, come buona pratica, le indicazioni contenute nelle linee guida tedesche.

Nello specifico, tali linee guida sono state introdotte nel 2002 dal comitato statale per il controllo dell'inquinamento e, da allora, sono state adottate dalla maggior parte dei Lander e sono comunemente considerate buone pratiche nella valutazione dell'impatto prodotto da un parco eolico. In particolare, tali linee guida, stabiliscono che lo shadow flickering deve essere valutato:

- fino ad una distanza tale che il rotore copra il 20% del disco solare; a distanze superiori il fenomeno è considerato troppo diffuso da poter produrre fastidio;
- per angoli del sole sull'orizzonte superiori a 3 gradi; per angoli inferiori il fenomeno si ritiene schermato dalla presenza di edifici e/o vegetazione;
- ad un'altezza di 2 metri dal suolo;

I valori limite di accettabilità stabiliti dalle suddette linee guida sono un massimo di:

- 30 minuti al giorno;
- 30 ore all'anno.

5. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

Allo scopo di valutare l'impatto indotto sugli edifici da parte dell'impianto eolico in progetto, sono stati individuati i recettori potenzialmente sensibili presenti in un'areale corrispondente all'involuppo delle aree buffer circolari di raggio pari a 10 volte il diametro del rotore (nel caso in esame 1700 m) del modello di aerogeneratore previsto in progetto (D pari a 170 m), con centro coincidente con le postazioni delle WTG in oggetto; ciò in accordo con quanto stabilito dalla “National Policy Statement for Renewable Energy Infrastructure (EN-3)” (UK, 2011) (PPS22 per l'Inghilterra, TAN8 per il Galles), secondo la quale è improbabile che si verifichi un impatto significativo da shadow flickering a distanze superiori a dieci volte il diametro del rotore. Si è preferito optare per seguire le indicazioni delle Linee Guida anglosassoni in quanto da esperienze pregresse è sempre risultato che i 10 diametri sono più che cautelativi nella valutazione dello shadow flickering, come peraltro avviene di default all'interno di tutti i software che valutano tale impatto.

Sebbene il fenomeno possa essere percepito anche all'esterno degli edifici, esso risulta evidente e potenzialmente fastidioso in quegli ambienti con finestre localizzate lungo la direttrice sole-aerogeneratore e, per tale ragione, si è considerato nella simulazione la presenza di finestre di altezza pari a 1.5 metri e larghezza pari ad 1 metro, posizionate ad una quota dal suolo di 2 metri e disposte su tutte le facciate degli edifici considerati, in direzione dei quattro punti cardinali (N-E-S-W).

Di seguito sono riportati i riferimenti geografici dei potenziali recettori individuati nel buffer sopra specificato.



Green Power

Engineering & Construction



F4 INGEGNERIA

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.14670.00.089.00

PAGE

10 di/of 23

Tabella 2: ricettori considerati

Ricettore	Coordinate UTM-WGS 84 fuso 33		Categoria catastale	Comune
	Est	Nord		
RC01	561618	4562728	D/10	Ascoli Satriano
RC02	560723	4564578	A/3	Cerignola
RC03	561564	4562728	D/10	Ascoli Satriano
RC04	561185	4565297	A/4	Cerignola
RC05	561214	4565375	A/4	Cerignola
RC06	559629	4564112	F/R	Cerignola
RC07	559573	4563975	A/4, D/10	Cerignola
RC08	562264	4563619	A/4	Cerignola
RC09	558895	4558863	A/3, D/10	Ascoli Satriano
RC10	561530	4562743	A/4	Ascoli Satriano
RC11	560009	4559903	A/3	Cerignola
RC12	558557	4559490	D/10	Ascoli Satriano
RC13	560017	4559708	D/10	Cerignola
RC14	562664	4561150	A/4	Cerignola
RC15	562772	4559115	A/3	Cerignola
RC16	558231	4559487	A/3, A/4	Ascoli Satriano
RC17	562649	4561175	A/4	Cerignola
RC18	563160	4559222	D/10	Cerignola
RC19	562198	4558190	A/3	Cerignola
RC20	559634	4564128	F/R	Cerignola
RC21	562633	4560480	A/3	Cerignola
RC22	561741	4561795	D/10	Cerignola
RC23	562230	4558180	A/3	Cerignola
RC24	558861	4561978	A/3, D/10	Ascoli Satriano
RC25	561861	4560726	A/3, D/10	Cerignola
RC26	561888	4560746	A/3, D/10	Cerignola
RC27	562809	4559110	A/3	Cerignola



Green Power

Engineering & Construction



F4 INGEGNERIA

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.14670.00.089.00

PAGE

11 di/of 23

RC28	563160	4559241	A/6	Cerignola
RC29	562181	4558194	A/3	Cerignola
RC30	563166	4559199	D/10	Cerignola
RC31	559632	4564120	F/R	Cerignola
RC32	562243	4558178	A/3	Cerignola
RC33	563130	4559204	A/3	Cerignola
RC34	561739	4561817	D/10	Cerignola
RC35	562325	4559576	A/4	Cerignola
RC36	562438	4558111	A/3	Cerignola
RC37	563164	4559208	D/10	Cerignola
RC38	563181	4559261	D/10	Cerignola
RC39	558876	4561990	A/3, D/10	Ascoli Satriano
RC40	563033	4559067	F/R	Cerignola
RC41	558892	4558853	A/3, D/10	Ascoli Satriano
RC42	558854	4561949	A/3, D/10	Ascoli Satriano
RC43	560727	4564758	F/R	Cerignola
RC44	562027	4560153	A/4	Cerignola
RC45	561883	4560719	A/3, D/10	Cerignola
RC46	562489	4558121	A/3, D/10	Cerignola
RC47	562499	4561740	A/3	Cerignola
RC48	558862	4558867	A/3, D/10	Ascoli Satriano
RC49	562638	4561145	A/4	Cerignola
RC50	562629	4559743	D/10	Cerignola
RC51	561572	4562702	D/10	Ascoli Satriano
RC52	560773	4564774	A/3	Cerignola
RC53	560535	4565139	F/R	Cerignola
RC54	559729	4563935	D/10	Cerignola
RC55	561120	4560404	A/4	Cerignola
RC56	559686	4563650	D/10	Cerignola
RC57	559897	4563526	D/10	Cerignola



Green Power

Engineering & Construction



F4 INGEGNERIA

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.14670.00.089.00

PAGE

12 di/of 23

RC58	559856	4563560	D/10	Cerignola
RC59	560714	4564383	A/3	Cerignola
RC60	558701	4559965	A/4, D/10	Cerignola
RC61	560967	4564303	F/R	Cerignola
RC62	559553	4563679	D/10	Cerignola
RC63	559567	4563707	D/10	Cerignola
RC64	561265	4564946	A/4	Cerignola
RC65	559616	4563807	D/10	Cerignola
RC66	560884	4564702	A/4	Cerignola
RC67	558760	4561754	A/4	Ascoli Satriano
RC68	560716	4564351	A/3	Cerignola
RC69	560394	4564316	A/3	Cerignola
RC70	560403	4564317	A/3	Cerignola
RC71	559683	4564023	A/3	Cerignola
RC72	561334	4564927	A/3	Cerignola
RC73	561616	4565067	A/3	Cerignola
RC74	559742	4563614	D/10	Cerignola
RC75	562886	4562623	A/3	Cerignola
RC76	559700	4562173	A/4	Cerignola
RC77	561739	4561802	D/10	Cerignola
RC78	559620	4559691	A/3, D/10	Cerignola
RC79	559987	4563633	A/4	Cerignola
RC80	559983	4559643	D/10	Cerignola
RC81	558864	4561964	A/3, D/10	Ascoli Satriano
RC82	561488	4560712	A/4, A/7	Cerignola
RC83	562588	4561206	A/3	Cerignola
RC84	562577	4561198	A/3	Cerignola
RC85	561471	4560674	A/4	Cerignola
RC86	560007	4560112	A/3	Cerignola
RC87	560031	4560079	F/R	Cerignola

RC88	560054	4560077	F/R	Cerignola
RC89	562016	4561528	A/3	Cerignola
RC90	561465	4560726	A/4, A/7	Cerignola
RC91	561822	4560800	A/3	Cerignola
RC92	561744	4561409	A/3, D/10	Cerignola
RC93	561717	4561428	A/3, D/10	Cerignola
RC94	559559	4559457	A/3	Cerignola
RC95	559583	4559454	A/3	Cerignola
RC96	559399	4559400	A/3, D/10	Cerignola
RC97	559381	4559387	A/3, D/10	Cerignola
RC98	559386	4559365	A/3, D/10	Cerignola
RC99	559588	4559478	A/3	Cerignola
RC100	559736	4559574	A/4	Cerignola
RC101	559641	4559758	A/3, D/10	Cerignola
RC102	559706	4559713	A/2, A/4	Cerignola
RC103	559763	4559587	A/4	Cerignola
RC104	559602	4559740	A/3, D/10	Cerignola
RC105	559730	4559649	A/4	Cerignola
RC106	559695	4559641	A/4	Cerignola
RC107	559545	4559701	A/3, D/10	Cerignola
RC108	559741	4559714	A/2, A/4	Cerignola
RC109	559691	4559673	A/3	Cerignola
RC110	559571	4559509	A/4	Cerignola
RC111	559738	4559611	A/4	Cerignola
RC112	559643	4559740	A/3, D/10	Cerignola
RC113	559763	4559774	D/10	Cerignola
RC114	559679	4559598	A/4	Cerignola
RC115	559705	4559562	A/4	Cerignola
RC116	559890	4559704	D/10	Cerignola
RC117	562485	4561071	A/4	Cerignola

RC118	563121	4559224	A/3	Cerignola
RC119	561729	4561751	D/10	Cerignola
RC120	562487	4558099	A/3, D/10	Cerignola
RC121	563178	4559197	D/10	Cerignola
RC122	562791	4560519	A/3	Cerignola
RC123	561702	4561813	D/10	Cerignola
RC124	561744	4561786	D/10	Cerignola
RC125	563107	4560644	A/4	Cerignola
RC126	558881	4558841	A/3, D/10	Ascoli Satriano
RC127	560029	4559669	D/10	Cerignola
RC128	559941	4559629	D/10	Cerignola
RC129	558886	4561937	A/3, D/10	Ascoli Satriano
RC130	562914	4560636	A/3	Cerignola
RC131	563077	4559252	F/R	Cerignola
RC132	562769	4560556	A/3	Cerignola
RC133	559950	4559669	D/10	Cerignola
RC134	562641	4560501	A/3	Cerignola
RC135	558247	4559456	A/3, A/4	Ascoli Satriano
RC136	559963	4559640	D/10	Cerignola

6. MODELLO DI CALCOLO

L'analisi dell'impatto da shadow flickering prodotto da un parco eolico è realizzata, generalmente, attraverso l'impiego di specifici applicativi che modellano il fenomeno in esame. I pacchetti software impiegati comunemente per la progettazione di impianti eolici contengono moduli specifici per il calcolo e l'analisi del fenomeno di flickering.

L'analisi si basa necessariamente sull'impiego di un modello digitale del terreno dell'area oggetto di progettazione, sulle posizioni (E, N, quota) degli aerogeneratori e dei potenziali ricettori sensibili, nonché sui dati che correlano la posizione del sole nell'arco dell'anno con le condizioni operative delle turbine nello stesso arco di tempo.

Al fine di calcolare la posizione relativa del sole nell'arco di un anno rispetto al parco eolico ed ai ricettori è necessario definire la longitudine, la latitudine ed il fuso orario dell'area interessata dal progetto (coordinate baricentriche del dominio di calcolo).

Nello specifico, nel presente studio, è stato impiegato il modulo shadow flickering del software WindFarm 5.0.1.2 (ReSoft Limited©). Esso consente di analizzare la posizione del sole nell'arco di un anno allo scopo di identificare i tempi in cui ogni aerogeneratore può proiettare ombre sulle finestre delle abitazioni vicine. In particolare, il modello permette di:

- calcolare il potenziale per le ombre intermittenti alle finestre delle abitazioni;
- mostrare un calendario grafico degli eventi di flickering;

- mostrare un elenco dettagliato di ciascun evento di ombreggiamento (ora di inizio, di fine, durata del fenomeno, aerogeneratore/i coinvolti ecc...);
- creare mappe di impatto potenziale che mostrano le ore d'ombra intermittente per l'intero parco eolico o per le singole macchine (curve di isodurata) nell'arco dell'anno.

Al di là di una certa distanza, come già osservato, l'ombra smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala e il diametro apparente del disco solare diventa piccolo. Poiché non vi è un valore generalmente accettato per questa distanza massima, WindFarm permette di specificare il limite in metri o multipli del diametro o dell'altezza complessiva del generatore eolico.

Come accennato sopra, nel caso in esame, per quanto concerne le simulazioni effettuate, si è assunta una distanza massima di influenza del fenomeno in esame pari a 10 volte il diametro dell'aerogeneratore di progetto (1700 m) ed un angolo minimo di altezza del sole sull'orizzonte pari a 3°. Tali assunzioni di input al modello risultano molto conservative in relazione a quanto espresso sopra in termini teorici in riferimento al fenomeno di shadow flickering.

In particolare, il modello numerico utilizzato, al pari degli altri presenti sul mercato, produce in output una mappa di impatto nel caso più penalizzante, il così detto "WORST CASE", corrispondente alle ore in cui il sole permane al di sopra dell'orizzonte nell'arco dell'anno (ore di luce, ca. 4380 h/a), indipendentemente dalla presenza o meno di nubi, le quali inficerebbero il fenomeno stesso dello shadow flickering per l'impossibilità che si generino ombre.

Nello specifico, il worst case è caratterizzato dalle seguenti ipotesi:

- assenza di qualsiasi ostacolo naturale o artificiale (alberature, muri di cinta, edifici, ecc...), ad eccezione dell'orografia dell'area, frapposto tra i ricettori e gli aerogeneratori, tale da limitare o eliminare completamente il fenomeno dello shadow flickering;
- aerogeneratori sempre operativi;
- presenza di sole durante tutto il periodo diurno dell'anno (assenza di nubi);
- perpendicolarità tra il piano del rotore e la congiungente sole-ricettore (worst case wind direction), ovvero l'aerogeneratore insegue il sole;
- ciò considerato si evince che i risultati ai quali si perverrà risultano estremamente cautelativi, trattandosi di una stima puramente teorica.

Quindi, allo scopo di pervenire a valori più realistici di impatto, prossimi al caso reale (REAL CASE), si dovrebbe considerare il valore di eliofania locale, ovvero il numero di ore di cielo libero da nubi durante il giorno, e quello delle ore stimate di funzionamento dell'impianto eolico nell'arco dell'anno. Per l'area in esame il valore medio di eliofania corrisponde a circa 2500 h/a^{1, 2}, quindi, i risultati del calcolo possono, ragionevolmente, essere abbattuti del 42,92 %, pari al complemento a 1 del rapporto $2500/4380 = 57,08 \%$.

In altri termini, rispetto al WORST CASE, la probabilità di occorrenza del fenomeno di shadow flickering si riduce realisticamente, per l'area in esame, al 57,08 % del valore calcolato dal modello impiegato e che corrisponde proprio alla probabilità che il disco solare risulti libero da nubi.

Inoltre, dal momento che il fenomeno in esame è prodotto dalla contemporanea presenza di sole libero da nubi (potenzialità di generare ombre) e di velocità del vento superiori a quella di cut-in (rotore in moto), i valori calcolati dal modello (considerando la condizione più penalizzante di rotore permanentemente in moto) possono essere ulteriormente abbattuti di una percentuale corrispondente alle ore annue di effettivo funzionamento macchina rispetto

¹ Pinna M. (1985). L'eliofania in Italia. Mem. Soc. Geogr. It., 39: pag. 23-58.

² Lavagnini A., Martorelli S., Coretti C. (1987). Radiazione solare in Italia. Mappe mensili della radiazione globale giornaliera. Roma, CNR, Ist. Fis. Atm., pag. 48.

al totale delle ore in un anno (8760 h).

Per il parco eolico in esame le ore macchina sono stimate pari al 78,70% delle ore anno, ovvero 6894 ore; in altri termini, la probabilità che il rotore di un aerogeneratore risulti in movimento è appunto dell'ordine del 78,70 % (pari al rapporto 6894/8760).

In definitiva, i valori calcolati dal modello numerico (ore di ombreggiamento intermittente all'anno presso i diversi ricettori individuati) possono, realisticamente, essere ridotti di un fattore pari al complemento a 1 del prodotto $78,70 \% \times 57,08 \% = 44,92 \%$, corrispondente alla probabilità composta di avere contemporaneamente l'occorrenza di rotore in rotazione (vento) e sole libero da nubi (ombre), fenomeni, questi ultimi, stocasticamente indipendenti per cui la probabilità composta risulta pari al prodotto delle singole probabilità, ovvero **55,08 %**.

7. **RISULTATI**

Al fine di verificare la presenza e l'intensità del fenomeno dello shadow flickering indotto dal parco eolico in progetto sono state effettuate una serie di simulazioni con software dedicato che hanno tenuto conto:

- della latitudine locale, allo scopo di considerare il corretto diagramma solare;
- della geometria effettiva delle macchine previste, ed in particolare dell'altezza complessiva di macchina, intesa come somma tra l'altezza del mozzo ed il raggio del rotore;
- dell'orientamento del rotore rispetto al ricettore;
- della posizione del sole e quindi della proiezione dell'ombra rispetto ai ricettori;
- dell'orografia locale, tramite un modello digitale del terreno (DTM) dell'area di installazione del parco;
- della posizione dei possibili ricettori (abitazioni), nonché degli aerogeneratori (layout di progetto).

Come sopra accennato, le simulazioni effettuate sono state condotte in condizioni conservative, assumendo il cielo completamente sgombro da nubi, foschia, ecc. e nessun ostacolo interposto tra i ricettori individuati e gli aerogeneratori previsti in progetto.

Il programma effettua il calcolo delle ore del giorno in cui si potrebbe avere l'effetto del flickering sul ricettore considerato, facendo la somma dei minuti in cui il fenomeno risulta presente. Effettua poi la somma teorica dei minuti di ciascun mese (worst case) che poi può essere ridotta in considerazione delle giornate soleggiate, dell'operatività effettiva dell'impianto eolico, della direzione del vento ecc... Inoltre, avendo calcolato geometricamente l'evoluzione delle ombre durante la giornata, è possibile identificare l'area in cui avviene il fenomeno dello shadow flickering per ciascun aerogeneratore. Si ottengono così i dati sinteticamente riportati nelle seguenti figure.

La frequenza dello shadow flickering è correlata alla velocità di rotazione del rotore; le frequenze tipiche per le macchine considerate nel presente progetto sono dell'ordine di 0,4-0,45 Hz (corrispondenti a 8 - 9 rpm, circa un passaggio ogni 2-2,5 secondi). In termini di impatto sulla popolazione, tali frequenze sono innocue; basti pensare che le lampade stroboscopiche, largamente impiegate nelle discoteche, producono frequenze comprese tra 5 e 10 Hz.

La tabella seguente riassume i risultati dell'analisi eseguita secondo la metodologia di calcolo descritta nelle sezioni precedenti:

Tabella 3: risultati del calcolo, in rosso i ricettori con più di 30 ore/anno

Ricettore	Worst case (caso peggiore)		Caso "realistico"	Caso "realistico"	Categoria catastale
	giorni/anno	ore/anno	[ore/anno]	[min/giorno]	
RC01	91	38.6	17.3	11.4	D/10
RC02	0	0	0.0	0.0	A/3
RC03	95	42.1	18.9	11.9	D/10
RC04	0	0	0.0	0.0	A/4
RC05	0	0	0.0	0.0	A/4
RC06	50	22.2	10.0	12.0	F/R
RC07	47	20.1	9.0	11.5	A/4, D/10
RC08	97	49.9	22.4	13.9	A/4
RC09	0	0	0.0	0.0	A/3, D/10
RC10	93	42.8	19.2	12.4	A/4
RC11	48	21	9.4	11.8	A/3
RC12	0	0	0.0	0.0	D/10
RC13	49	21.4	9.6	11.8	D/10
RC14	33	9.5	4.3	7.8	A/4
RC15	76	41.3	18.6	14.6	A/3
RC16	0	0	0.0	0.0	A/3, A/4
RC17	33	9.7	4.4	7.9	A/4
RC18	48	17.3	7.8	9.7	D/10
RC19	0	0	0.0	0.0	A/3
RC20	50	22.5	10.1	12.1	F/R
RC21	44	12.8	5.7	7.8	A/3
RC22	91	28.5	12.8	8.4	D/10
RC23	0	0	0.0	0.0	A/3
RC24	48	17.3	7.8	9.7	A/3, D/10
RC25	128	69.6	31.3	14.7	A/3, D/10
RC26	92	52.8	23.7	15.5	A/3, D/10
RC27	79	42.8	19.2	14.6	A/3



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.14670.00.089.00

PAGE

18 di/of 23

RC28	48	17	7.6	9.5	A/6
RC29	0	0	0.0	0.0	A/3
RC30	49	17.5	7.9	9.6	D/10
RC31	51	22.4	10.1	11.8	F/R
RC32	0	0	0.0	0.0	A/3
RC33	52	18.8	8.4	9.7	A/3
RC34	90	28.6	12.8	8.6	D/10
RC35	108	102.3	46.0	25.5	A/4
RC36	0	0	0.0	0.0	A/3
RC37	49	17.4	7.8	9.6	D/10
RC38	46	16	7.2	9.4	D/10
RC39	48	17.6	7.9	9.9	A/3, D/10
RC40	92	38.6	17.3	11.3	F/R
RC41	0	0	0.0	0.0	A/3, D/10
RC42	50	17.6	7.9	9.5	A/3, D/10
RC43	0	0	0.0	0.0	F/R
RC44	68	36.8	16.5	14.6	A/4
RC45	117	62.6	28.1	14.4	A/3, D/10
RC46	0	0	0.0	0.0	A/3, D/10
RC47	47	14.1	6.3	8.1	A/3
RC48	0	0	0.0	0.0	A/3, D/10
RC49	33	9.8	4.4	8.0	A/4
RC50	61	44.4	19.9	19.6	D/10
RC51	96	42.3	19.0	11.9	D/10
RC52	0	0	0.0	0.0	A/3
RC53	0	0	0.0	0.0	F/R
RC54	53	27.1	12.2	13.8	D/10
RC55	0	0	0.0	0.0	A/4
RC56	116	58.5	26.3	13.6	D/10
RC57	227	123.5	55.5	14.7	D/10

RC58	179	95.8	43.0	14.4	D/10
RC59	0	0	0.0	0.0	A/3
RC60	0	0	0.0	0.0	A/4, D/10
RC61	22	6.7	3.0	8.2	F/R
RC62	118	56.8	25.5	13.0	D/10
RC63	110	51	22.9	12.5	D/10
RC64	0	0	0.0	0.0	A/4
RC65	63	23.9	10.7	10.2	D/10
RC66	0	0	0.0	0.0	A/4
RC67	153	93.2	41.9	16.4	A/4
RC68	0	0	0.0	0.0	A/3
RC69	36	25.5	11.5	19.1	A/3
RC70	34	21.7	9.7	17.2	A/3
RC71	51	24.6	11.1	13.0	A/3
RC72	0	0	0.0	0.0	A/3
RC73	0	0	0.0	0.0	A/3
RC74	124	66.8	30.0	14.5	D/10
RC75	69	24	10.8	9.4	A/3
RC76	151	175.8	79.0	31.4	A/4
RC77	90	28.6	12.8	8.6	D/10
RC78	95	28.2	12.7	8.0	A/3, D/10
RC79	129	77	34.6	16.1	A/4
RC80	48	20.6	9.3	11.6	D/10
RC81	49	17.7	8.0	9.7	A/3, D/10
RC82	103	58.7	26.4	15.4	A/4, A/7
RC83	35	10.5	4.7	8.1	A/3
RC84	34	10.6	4.8	8.4	A/3
RC85	93	47.1	21.2	13.6	A/4
RC86	83	31.4	14.1	10.2	A/3
RC87	51	22.4	10.1	11.8	F/R

RC88	53	23.5	10.6	12.0	F/R
RC89	101	41.5	18.6	11.1	A/3
RC90	104	61	27.4	15.8	A/4, A/7
RC91	90	57.7	25.9	17.3	A/3
RC92	131	70.4	31.6	14.5	A/3, D/10
RC93	161	84.9	38.1	14.2	A/3, D/10
RC94	36	10	4.5	7.5	A/3
RC95	36	10.5	4.7	7.9	A/3
RC96	0	0	0.0	0.0	A/3, D/10
RC97	0	0	0.0	0.0	A/3, D/10
RC98	0	0	0.0	0.0	A/3, D/10
RC99	36	10.4	4.7	7.8	A/3
RC100	83	21.3	9.6	6.9	A/4
RC101	112	42	18.9	10.1	A/3, D/10
RC102	112	39.6	17.8	9.5	A/2, A/4
RC103	93	25.8	11.6	7.5	A/4
RC104	103	35.8	16.1	9.4	A/3, D/10
RC105	103	31.6	14.2	8.3	A/4
RC106	94	27.1	12.2	7.8	A/4
RC107	84	22.3	10.0	7.2	A/3, D/10
RC108	116	41.3	18.6	9.6	A/2, A/4
RC109	101	31.9	14.3	8.5	A/3
RC110	36	9.9	4.4	7.4	A/4
RC111	94	26.7	12.0	7.7	A/4
RC112	110	39.5	17.7	9.7	A/3, D/10
RC113	131	41.5	18.6	8.5	D/10
RC114	79	19	8.5	6.5	A/4
RC115	73	16.8	7.5	6.2	A/4
RC116	132	39.6	17.8	8.1	D/10
RC117	36	12.3	5.5	9.2	A/4

RC118	50	18.6	8.4	10.0	A/3
RC119	108	32.9	14.8	8.2	D/10
RC120	0	0	0.0	0.0	A/3, D/10
RC121	49	17.1	7.7	9.4	D/10
RC122	36	11.8	5.3	8.8	A/3
RC123	96	30.7	13.8	8.6	D/10
RC124	89	28.2	12.7	8.5	D/10
RC125	49	16.7	7.5	9.2	A/4
RC126	0	0	0.0	0.0	A/3, D/10
RC127	49	22.3	10.0	12.3	D/10
RC128	48	19	8.5	10.7	D/10
RC129	99	32.6	14.6	8.9	A/3, D/10
RC130	15	2	0.9	3.6	A/3
RC131	52	19.7	8.8	10.2	F/R
RC132	8	0.6	0.3	2.0	A/3
RC133	47	18.8	8.4	10.8	D/10
RC134	42	12.3	5.5	7.9	A/3
RC135	0	0	0.0	0.0	A/3, A/4
RC136	48	19.8	8.9	11.1	D/10

Nello specifico, la tabella precedente riporta il numero di giorni e di ore in cui è fisicamente possibile che il fenomeno si presenti (caso peggiore) e il valore realistico atteso di ore l'anno in cui il fenomeno potrebbe presentarsi. A tal proposito è importante sottolineare che anche il caso realistico, calcolato tenendo conto dell'eliofania locale e delle ore di funzionamento dell'impianto, è comunque un valore cautelativo in quanto nella stima non si è tenuto conto degli effetti mitigativi dovuti al fatto che il piano di rotazione delle pale non sempre risulta ortogonale alla direttrice sole-ricettore e all'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole ed il singolo ricettore.

Dall'analisi della tabella si evince che, dei ricettori considerati nel buffer di 1700 m dagli aerogeneratori, solo 7 fabbricati, adibiti ad abitazione, potrebbero essere soggetti al fenomeno per un numero di ore superiore a 30 nel corso dell'anno. Solo uno di essi (RC76) risulta anche soggetto ad una durata superiore a 30 minuti al giorno. Il dettaglio dei fabbricati che potrebbero essere soggetti al fenomeno dello shadow flickering per un numero superiore a 30 nel corso dell'anno è riportato nella tavola grafica allegata alla presente relazione, il cui stralcio è riportato nella Figura 7-2.

L'effetto si può considerare trascurabile, sulla base della seguente considerazione.

Se si considera il grafico della frequenza relativa alla direzione di provenienza del vento (figura successiva) per la torre anemometrica del parco eolico in oggetto si evince che i risultati sopra riportati possono essere ridotti, per i ricettori più esposti, ovvero posizionati lungo la direttrice prevalente del vento, di almeno un ulteriore 74%, dal momento che le

direzioni prevalenti del vento risultano essere quella sud est (21% circa) e quella nord ovest (5% circa). Alla luce di ciò, nessun ricettore continua ad essere soggetto al fenomeno dello shadow flickering per più di 30 ore l'anno.

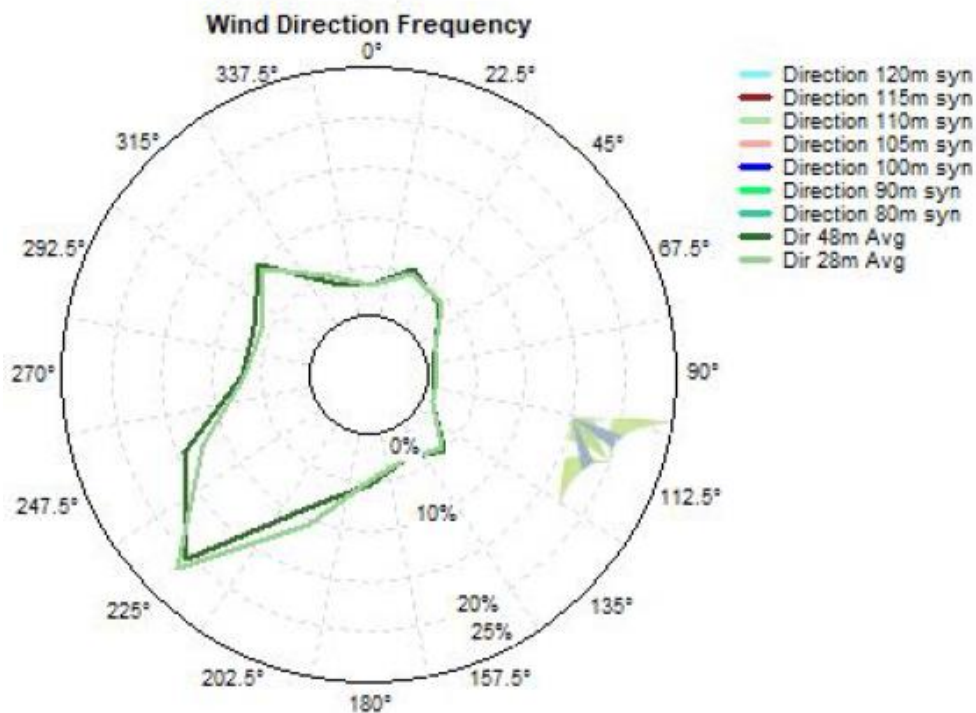


Figura 7-1: frequenza della direzione del vento per la torre anemometrica “Masseria di Ciommo”

A seguito di quanto descritto nelle sezioni precedenti si può concludere che, pur considerando una stima cautelativa in quanto non si è tenuto conto dell'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole e i ricettori considerati, il fenomeno dello shadow flickering non si verifica per oltre 30 ore l'anno presso nessun ricettore sensibile.

Le distanze reciproche tra generatori eolici e ricettori, le condizioni orografiche del sito considerato, determinano la pressoché totale assenza del fenomeno in esame. In aggiunta, il fenomeno si manifesta su un numero limitatissimo di ricettori esclusivamente quando il sole presenta un'altezza inferiore ai 20° sull'orizzonte, pertanto può ritenersi trascurabile, per l'elevata intensità della radiazione diffusa rispetto a quella diretta.

È comunque utile sottolineare che, a vantaggio di sicurezza, le simulazioni effettuate sono state eseguite in condizioni **non realistiche**, ipotizzando che si verificano contemporaneamente le condizioni **più sfavorevoli** per un determinato ricettore potenzialmente soggetto a shadow flickering, ovvero concomitanza dei seguenti fattori: assenza di nuvole o nebbia, rotore frontale ai ricettori, rotore in movimento continuo, assenza di ostacoli, luce diretta. Pertanto, si sottolinea che i risultati presentati rappresentano il caso peggiore in cui si verificano i fattori sopra esposti in concomitanza per cui è ragionevole ritenere che tale fenomeno possa essere difficilmente percepito nelle condizioni reali.

Nella tavola GRE.EEC.R.26.IT.W.14670.00.089.00 - Studio evoluzione ombra (Shadow-Flickering) - Allegato 1 è riportata la mappa delle ore di ombreggiamento (shadow flickering) nel worst case così come elaborata dal modello impiegato.

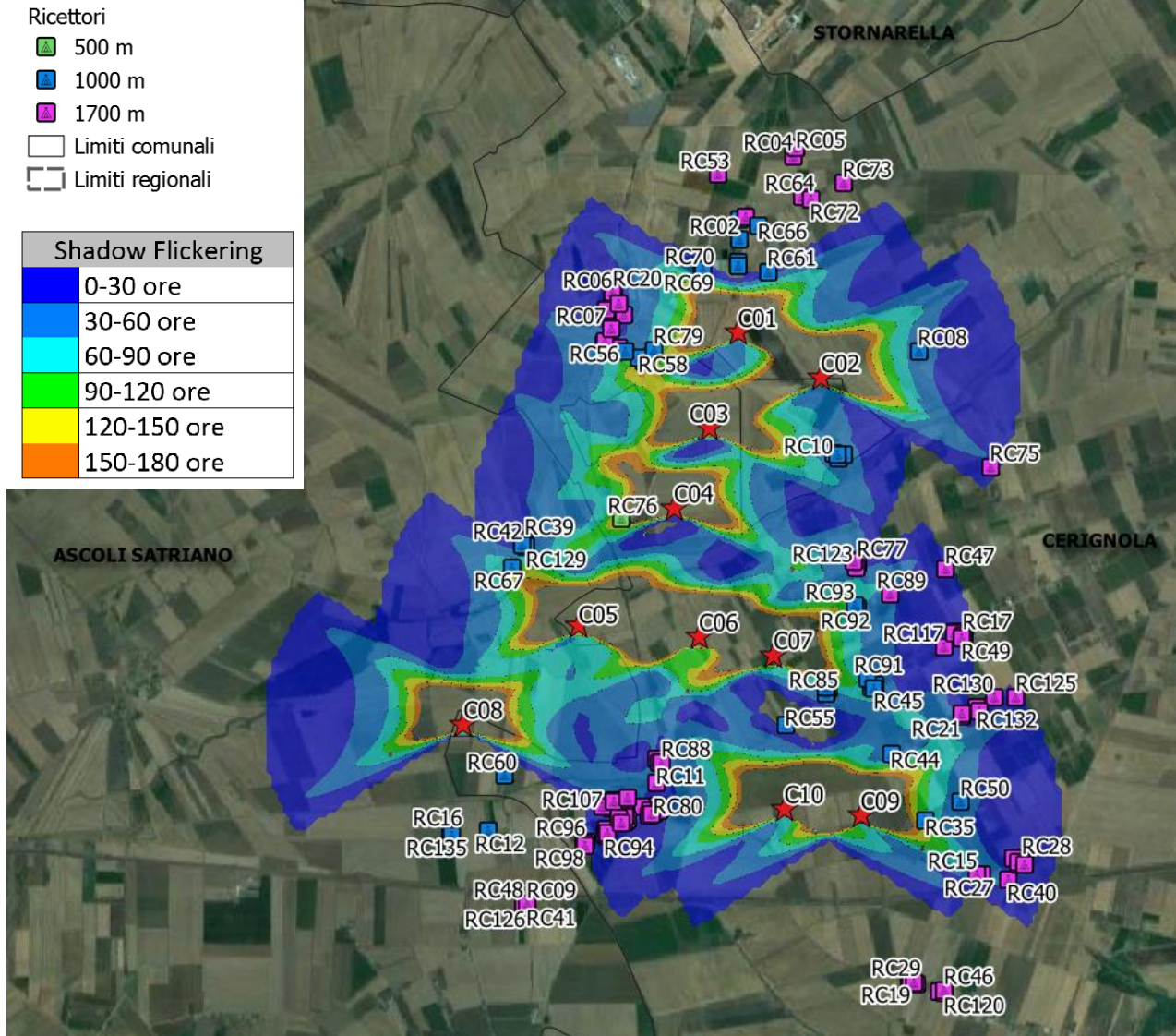
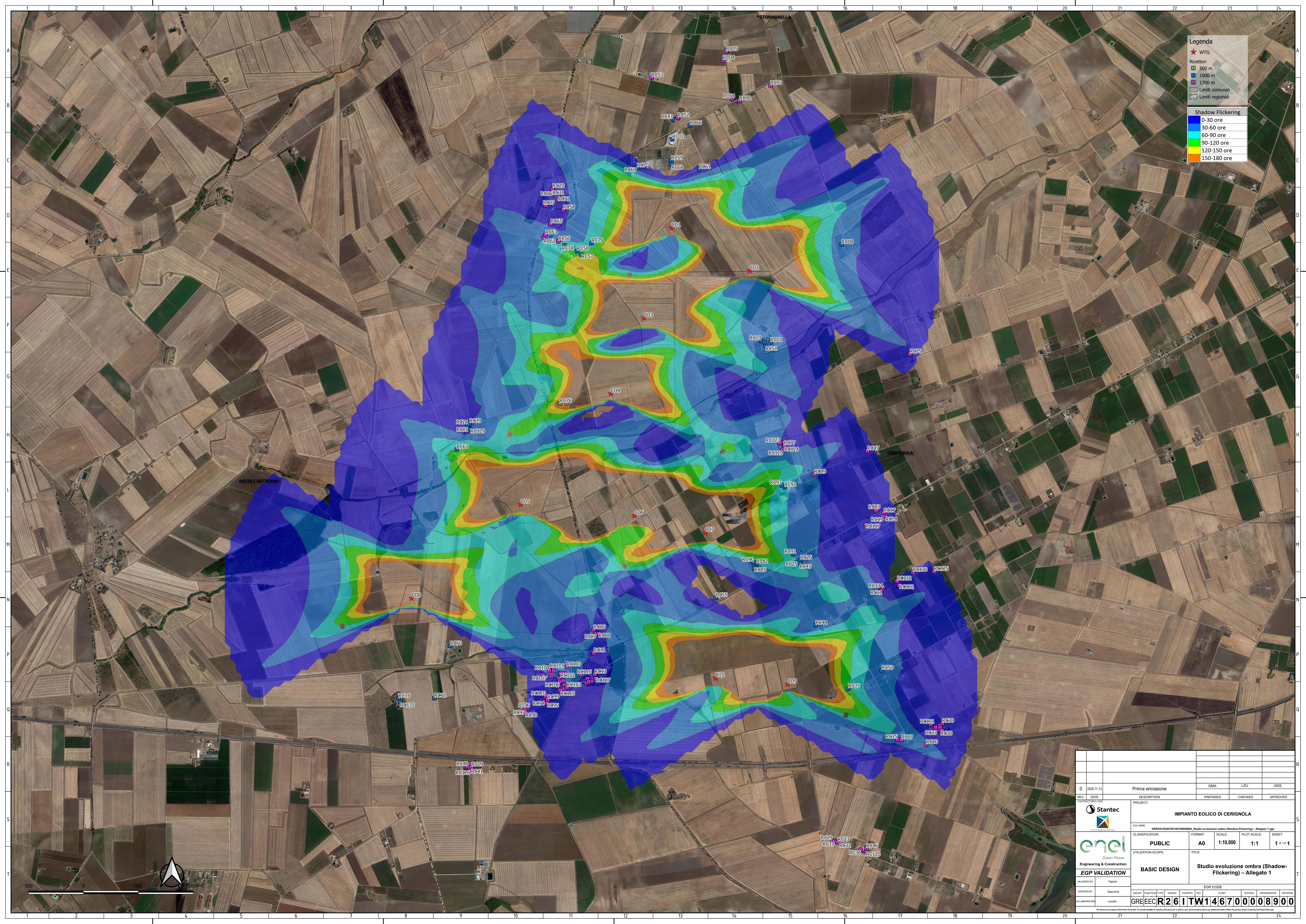


Figura 7-2: Estratto della Carta dello shadow flickering – PE “Cerignola”



Legenda

- ★ WTG
- Ricettori
 - 500 m
 - 1000 m
 - 1700 m
- Limiti comunali
- Limiti regionali

Shadow Flickering

- 0-30 ore
- 30-60 ore
- 60-90 ore
- 90-120 ore
- 120-150 ore
- 150-180 ore

0	2020.11.13	Prima emissione	GMA	LZU	GDS
REV	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED
PROJECT			EGP CODE		
			IMPIANTO EOLICO DI CERIGNOLA		
			FILE NAME: GREECR261TW146700008900_Studio evoluzione ombra (Shadow Flickering) - Allegato 1.ags		
CLASSIFICATION	FORMAT	SCALE	PLOT SCALE	SHEET	
PUBLIC	A0	1:10,000	1:1	1 of 1	
UTILIZATION SCOPE			TITLE		
BASIC DESIGN			Studio evoluzione ombra (Shadow Flickering) - Allegato 1		
VERIFIED BY	Vignone				
GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC
ENEL	Layout				
EGP CODE			EGP CODE		
GREECR261TW146700008900					