



COMUNI DI CASTELNUOVO DELLA DAUNIA -
CASALVECCHIO DI PUGLIA
SAN PAOLO DI CIVITATE - TORREMAGGIORE
PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

**PROCEDIMENTO UNICO
AMBIENTALE (PUA)**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE (VIA)**

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)
"Norme in materia ambientale"

PROGETTO

CAMMARATA

DITTA

NVA S.r.l.

REL 18

Titolo dell'allegato:

RELAZIONE SUGLI EFFETTI DELLO
SHADOW FLICKERING

0	EMISSIONE	24/10/2023
REV	DESCRIZIONE	DATA

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE

IMPIANTO

- Altezza mozzo: fino a 175 m
- Diametro rotore: fino a 172 m
- Potenza unitaria: fino a 7,2 MW
- Numero generatori: 36
- Potenza complessiva: fino a 259,2 MW

Il proponente:

NVA S.r.l.
Via Lepetit, 8
20045 Lainate (MI)
info@nvarenewables.com
nva.srl@pecimprese.it

Il progettista:

ATS Engineering srl
P.zza Giovanni Paolo II, 8
71017 Torremaggiore (FG)
0882/393197
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito
atsing@atsing.eu



CAMMARATA

<p>IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 36 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 259,2 MW UBICATO NEI COMUNI DI CASTELNUOVO DELLA DAUNIA - SAN PAOLO DI CIVITATE - TORREMAGGIORE-CASALVECCHIO DI PUGLIA</p>			Data:	24/10/2023
			Revisione:	1
			Codice Elaborato:	REL 18
Società:	NVA S.r.l.			

Elaborato da:	Data	Approvato da:	Data Approvazione	Rev	Commenti
ATS Engineering S.r.l	24/10/2023	ATS Engineering S.r.l	24/10/2023	1	

Sommario

PREMESSA.....	2
1 SHADOW FLICKERING.....	4
2 ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA PER L'IMPIANTO IN PROGETTO	6
3 ANALISI DELLE OMBRE PER OGNI SINGOLO AEROGENERATORE E RECETTORE COINVOLTO.....	7
4 ANALISI SUPERFICIE OMBRA.....	43
5 VIABILITA' INTERESSATA	45
6 SOVRAPPOSIZIONE OMBRE.....	62
7 SOVRAPPOSIZIONE OMBRE CON FOTOVOLTAICO IN ITER, AUTORIZZATO ED ESISTENTE	63
8 CONCLUSIONI.....	64

PREMESSA

Il parco eolico Cammarata, ubicato nei territori comunali di Torremaggiore, San Paolo di Civitate, Castelnuovo della Daunia e Casalvecchio di Puglia è costituito da n.36 aerogeneratori con potenza nominale attiva fino a 7,2 MW e sviluppa una potenza complessiva fino a 259,2 MW.

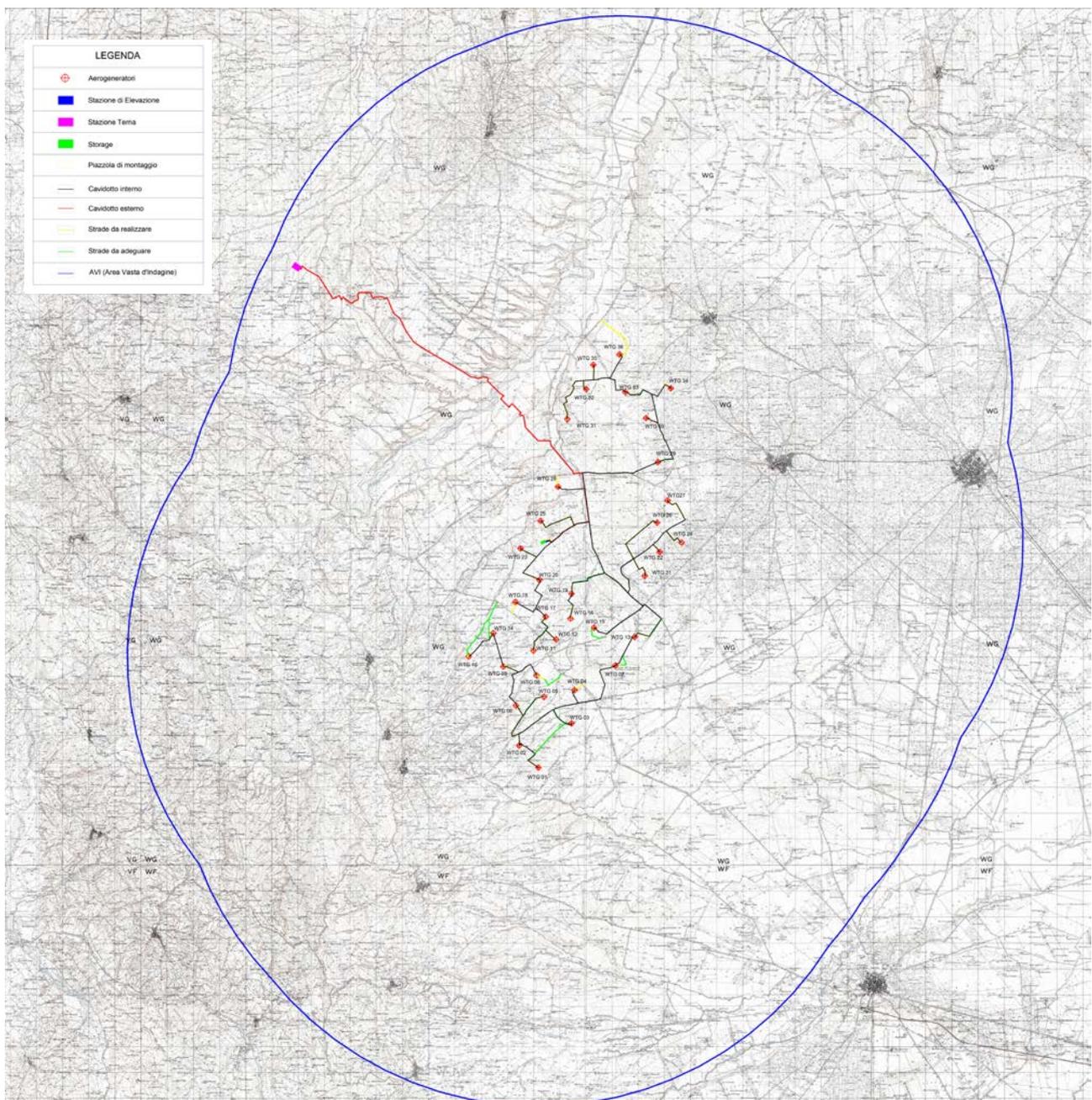


Figura 1 INQUADRAMENTO SU IGM

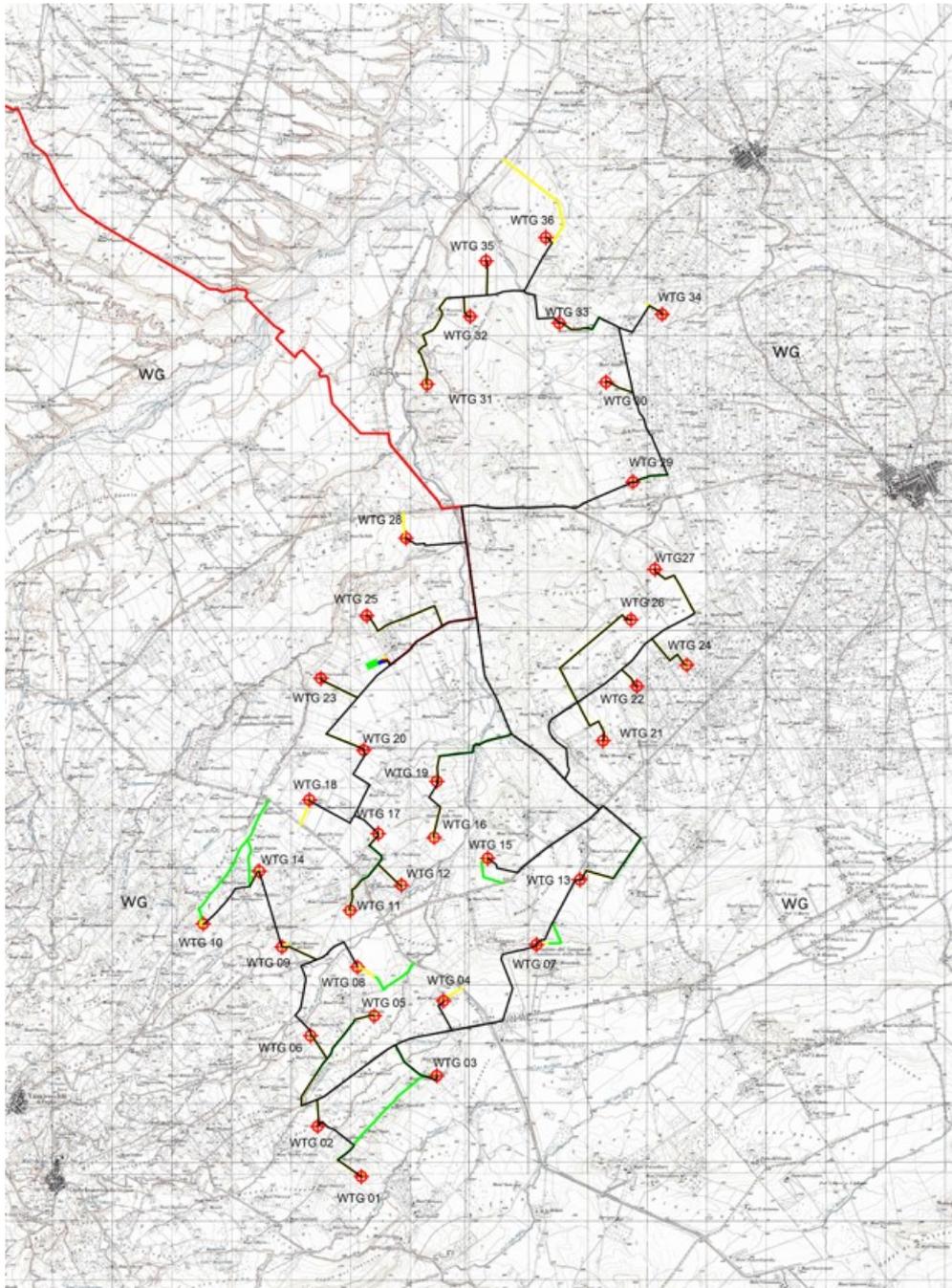


Figura 2 INQUADRAMENTO AEROGENERATORI E CAVIDOTTO INTERNO

L'aerogeneratore impiegato nel progetto Cammarata è una Vestas V172-7.2, con altezza al mozzo pari a 175 m, un diametro del rotore di 172 metri, un'area spazzata pari a 23.235 mq con un'altezza complessiva pari a 261m.

1 SHADOW FLICKERING

Lo shadow flickering consiste in una variazione periodica dell'intensità luminosa osservata, causata dalla proiezione, su una superficie, dell'ombra indotta da oggetti in movimento. Per un impianto eolico tale fenomeno è generato dalla proiezione, al suolo o su un recettore, dell'ombra prodotta dalle pale in rotazione degli aerogeneratori. Dal punto di vista di un recettore, lo shadow flickering si manifesta in una variazione ciclica dell'intensità luminosa: in presenza di luce solare diretta, un recettore localizzato nella zona d'ombra indotta dal rotore, sarà investito da un continuo alternarsi di luce diretta ed ombra, causato dalla proiezione delle ombre dalle pale in movimento.

Tale fenomeno se vissuto dal recettore per periodi di tempo non trascurabile può generare un disturbo, quando:

- in condizioni di cielo sereno sgombro da nubi ed in assenza di nebbia e con sole alto rispetto all'orizzonte;
- la linea recettore-aerogeneratore non incontri ostacoli;
- la turbina sia orientata in modo che il rotore risulti perpendicolare alla linea sole-recettore.
- la posizione del sole sia tale da indurre una luminosità sufficiente (altezza del sole pari ad almeno 15-20°);
- le pale in movimento;
- turbina e recettore siano vicini.

Come mostrato nelle figure seguenti, quando il piano del rotore è perpendicolare alla linea sole-recettore, l'ombra proiettata dalle pale risulta muoversi all'interno di un "cerchio" che riferisce alla circonferenza del rotore inducendo uno shadow flickering non trascurabile; per situazioni in cui, dal punto di vista del recettore, il piano del rotore risulti essere in linea con il sole ed il recettore, l'ombra proiettata è sottile, di bassa intensità ed è caratterizzata da un rapido movimento, risultando pertanto lo shadow flickering di entità trascurabile.



Proiezione dell'ombra indotta dall'aerogeneratore con rotore perpendicolare alla linea sole - recettore



Proiezione dell'ombra indotta dall'aerogeneratore con rotore in linea con il sole ed il recettore

Quando una turbina è posizionata sufficientemente vicino al recettore, così che una porzione ampia di pala copra il sole (così come osservato dal punto di vista del recettore), l'intensità del flicker risulta maggiore. All'aumentare della distanza tra turbina e recettore, le pale coprono una porzione sempre più piccola del sole, inducendo un flicker di minore entità. Inoltre, il fenomeno risulta di bassa entità quando l'ombra proiettata sul recettore è indotta dall'estremità delle pale (rotor tip); raggiunge il massimo dell'intensità in corrispondenza dell'attacco di pala all'hub.

Rilevamenti sul campo hanno evidenziato che per distanze tra aerogeneratore (di altezza paragonabile a quella delle macchine in progetto) e recettore superiori a 350m il fenomeno è da rilevarsi solo all'alba ed al tramonto, momenti in cui la radiazione diretta è di minore intensità.

Pertanto, in riferimento a quanto sin qui esposto, si può concludere che durata ed entità dello Shadow Flickering sono condizionate dai seguenti parametri della tabella seguente.

Distanza Aerogeneratore/recettore
Direzione e intensità del vento
Orientamento recettori
Presenza di ostacoli recettore/aerogeneratore/sole
Condizioni metereologiche
Altezza del sole

2 ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA PER L'IMPIANTO IN PROGETTO

Al fine di verificare la sussistenza del fenomeno dello shadow flickering indotto dalle opere in progetto sono state effettuate simulazioni in considerazione:

- Altezza macchina;
- Orientamento del rotore;
- Posizione recettori;
- Posizione del sole.

Le simulazioni effettuate sono state condotte in condizioni conservative, assumendo il cielo completamente sgombro da nubi, foschia, ecc. e nessun ostacolo interposto tra il recettore e la turbina eolica.

È stato quindi possibile calcolare per il perielio invernale (4 gennaio, giorno in cui terra e sole sono alla minima distanza e le ombre sono più lunghe) e per il solstizio estivo (21 giugno) l'evoluzione dell'ombra dell'aerogeneratore.

Le due condizioni sono state ritenute rappresentative perché:

- il fenomeno di flickering risulta tanto più rilevante quanto maggiore è l'intensità della luce del sole (21 giugno);
- dal punto di vista dell'individuazione dei possibili osservatori, la condizione più sfavorevole si ha nel periodo dell'anno, in determinate ore del giorno, in cui le ombre indotte dagli aerogeneratori risultano più lunghe (4 gennaio).

In particolare:

- il 4 gennaio il sole ha un'altezza maggiore di 20° sull'orizzonte nell'intervallo compreso tra le 9.30 e le 15.00.
- il 21 giugno il sole ha un'altezza maggiore di 20° sull'orizzonte nell'intervallo compreso tra le 6.45 e le 17.45.

3 ANALISI DELLE OMBRE PER OGNI SINGOLO AEROGENERATORE E RECETTORE COINVOLTO

WTG 01 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
01	515116.0000	4603557.0000

UTM 84-33N

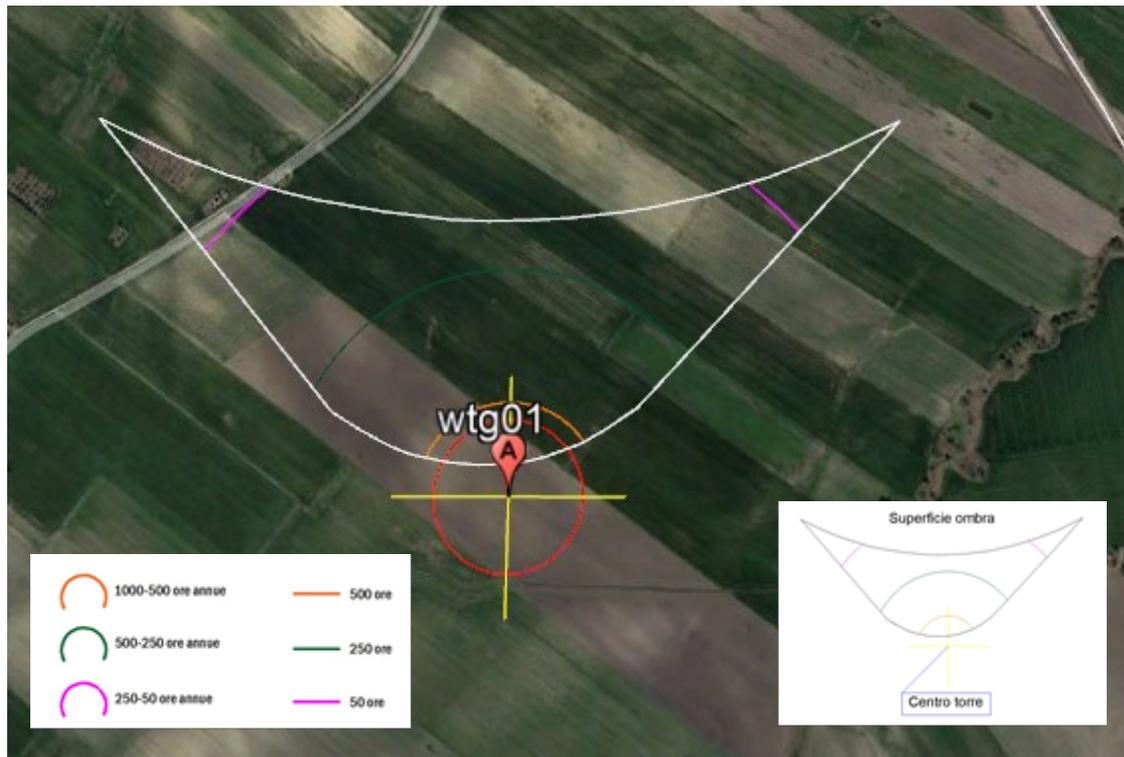


Figura 3 WTG01

Le ombre della WTG01 non interessano nessun edificio abitato e nessuna strada rilevante.

Durante le prime ore del mattino, un rudere disabitato viene investito dalla zona d'ombra, quindi le ore d'ombra possono essere trascurabili (<30 ore annue).

La WTG01 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 02 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
02	514380.0000	4604408.0000

UTM 84-33N

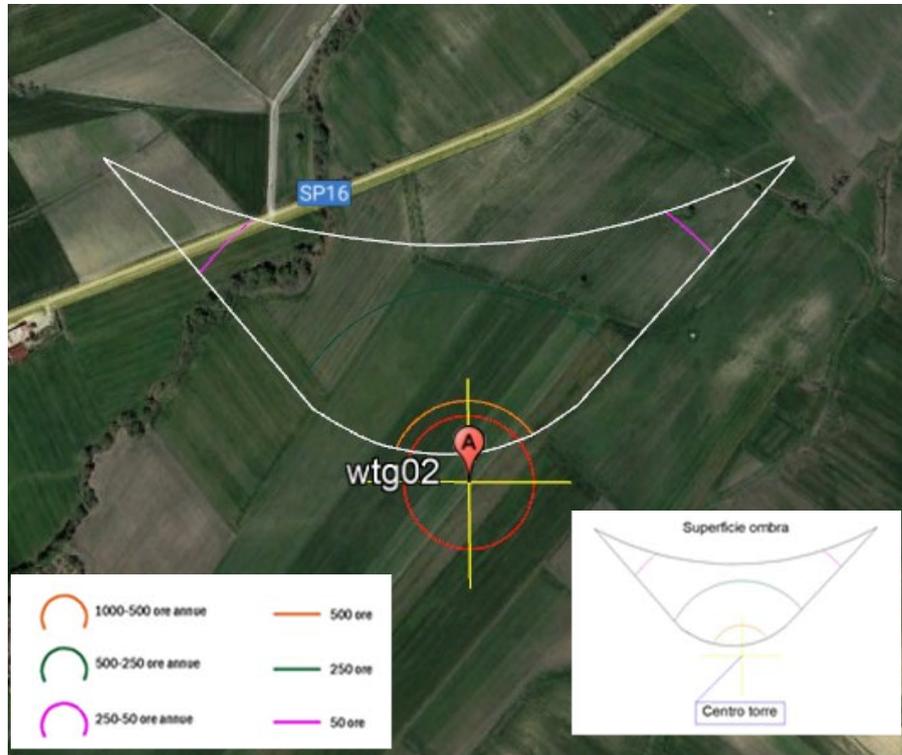


Figura 4 WTG02

Le ombre della WTG02 investono solo in piccola parte la Strada Provinciale SP16, per un numero di ore che può essere considerato trascurabile (circa 50 ore annue), in quanto accade durante le prime luci del mattino.

Non si hanno altre zone rilevanti o edifici abitati investiti dalle zone d'ombra.

La WTG02 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 03 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
03	516383.1105	4605266.4958

UTM 84-33N

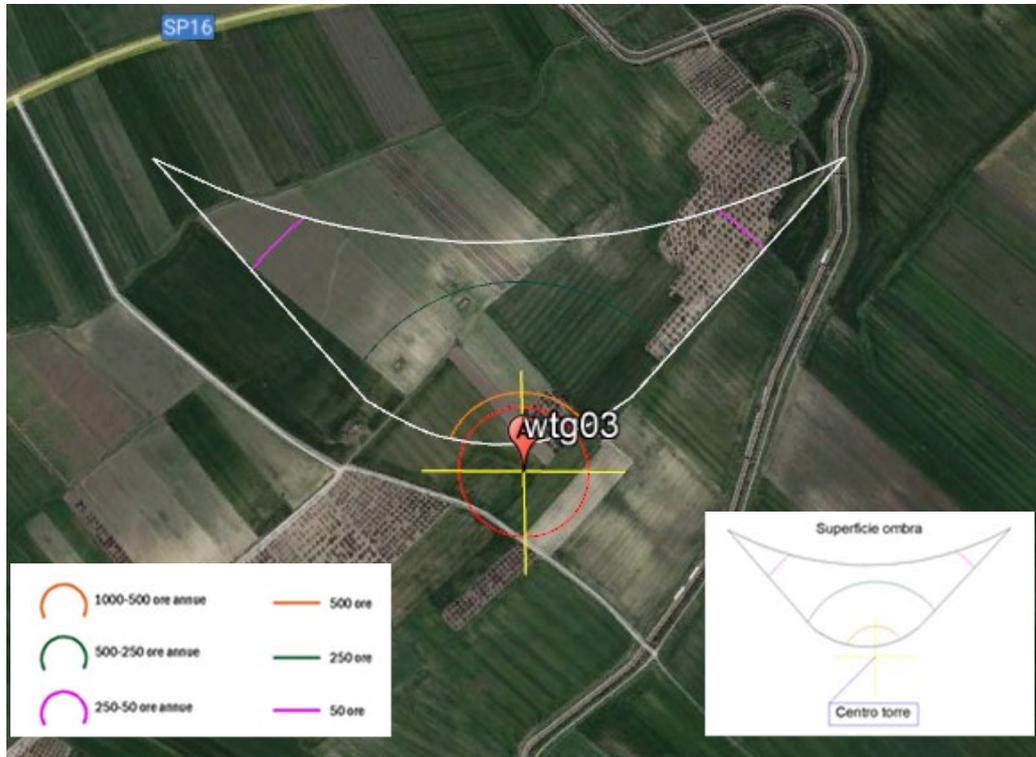


Figura 5 WTG03

La zona d'ombra centrale investe due ruderi disabitati, non creando problemi degni di considerazione. Inoltre, nessuna viabilità viene intersecata dalle zone d'ombra.

La WTG03 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 04 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
04	516495.0000	4606535.0000

UTM 84-33N

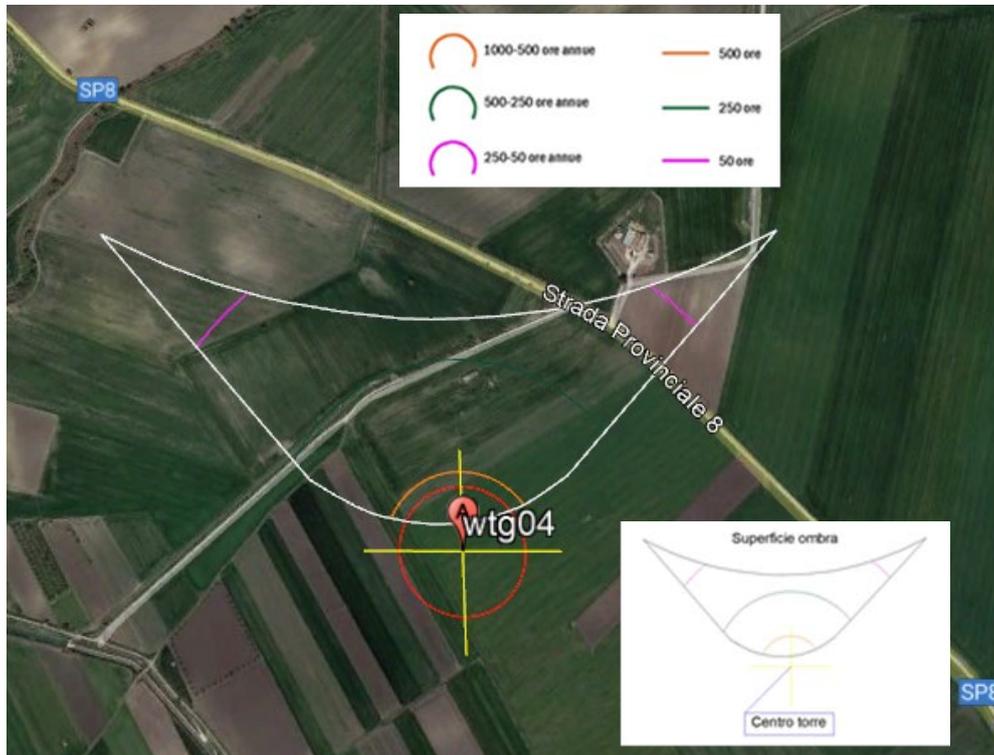


Figura 6 WTG04

La zona d'ombra nel centro interseca dei ruderi disabitati, che quindi non creano problemi degni di nota.

Inoltre, la Strada Provinciale SP8 è investita dalla zona d'ombra durante le ore serali, possiamo considerare la situazione non impattante, in quanto si hanno poche ore annue e con bassa intensità viste le distanze.

La WTG04 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 05 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
05	515332.2575	4606282.4882

UTM 84-33N

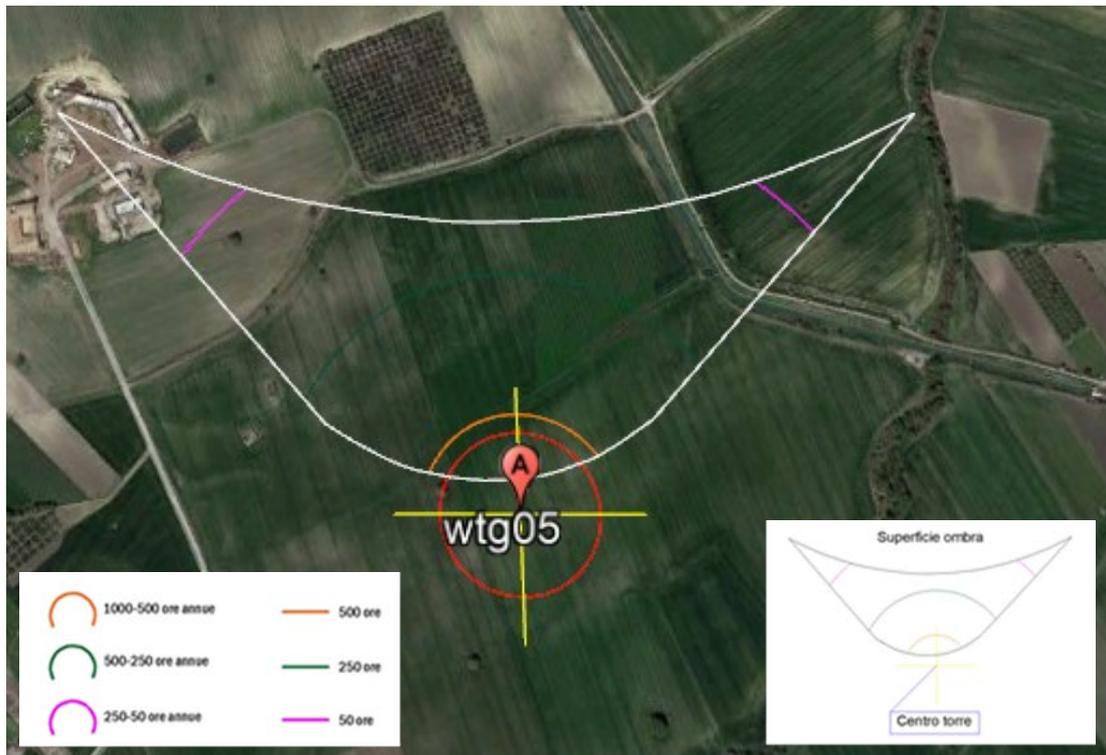


Figura 7 WTG05

Le ombre della WTG05 interessano edificio per poche ore al tramonto e nessuna viabilità considerevole.

La WTG05 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 06 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
06	514261.0000	4605945.0000

UTM 84-33N

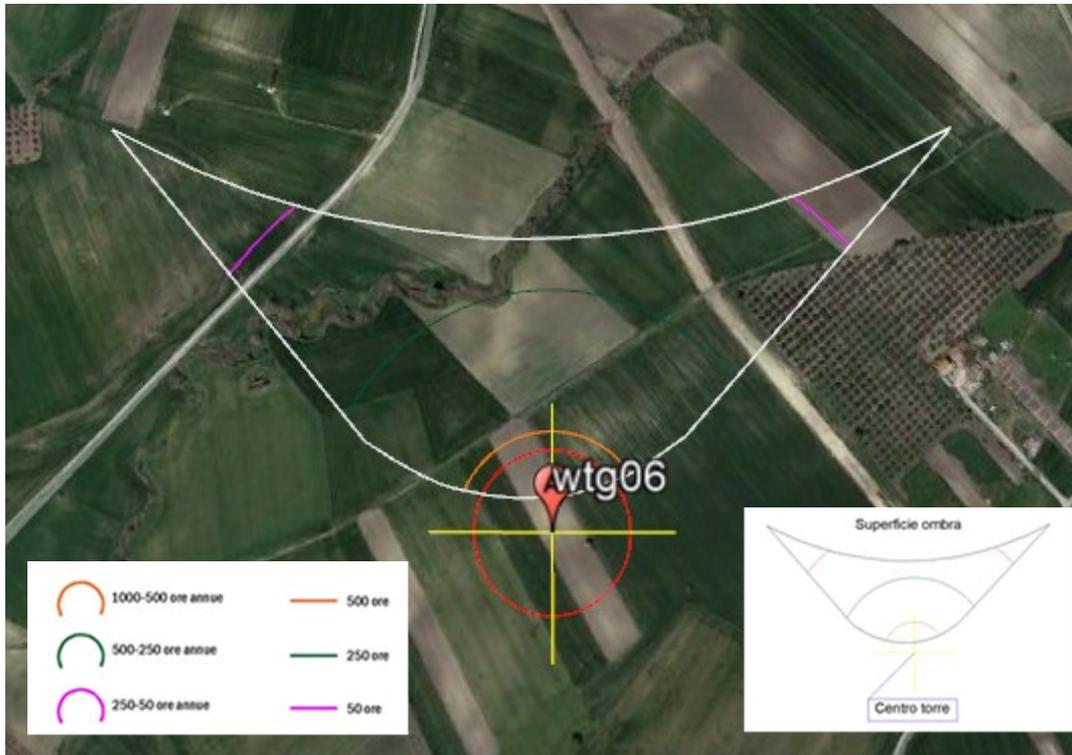


Figura 8 WTG06

La zona centrale delle ombre della WTG06 investe all'alba una strada comunale per poche ore annue e nessuna abitazione.

La WTG06 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 07 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
07	518061.0000	4607488.0000

UTM 84-33N

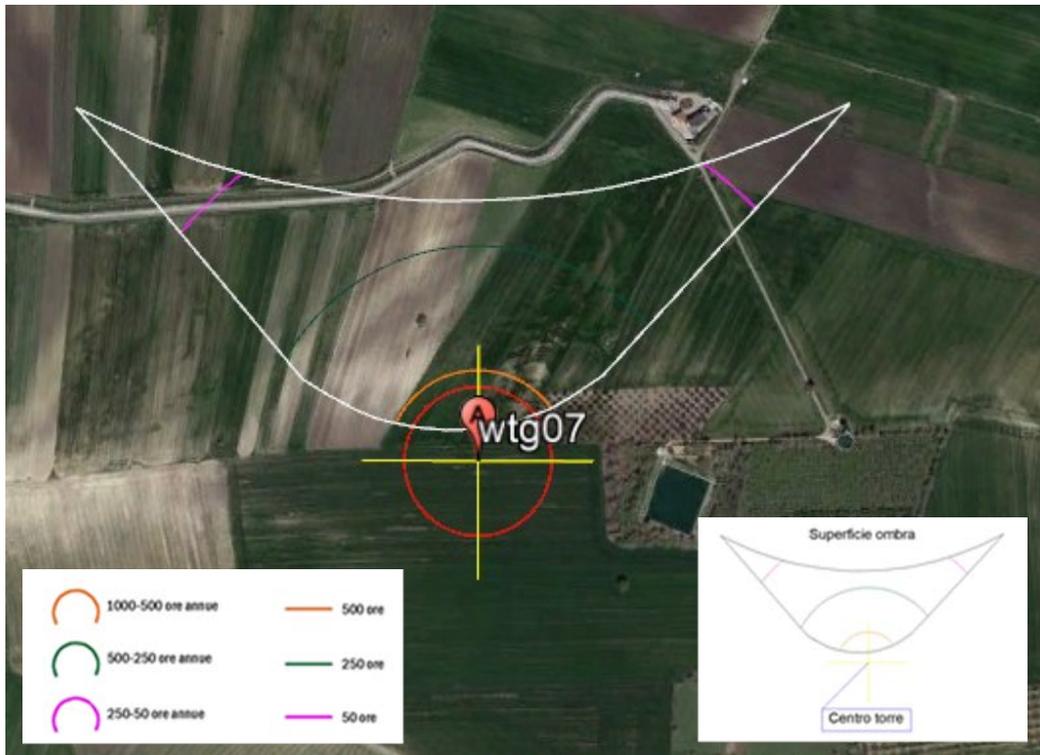


Figura 9 WTG07

Le ombre della WTG07 non interessano nessun edificio abitato e non intersecano nessuna viabilità considerevole.

La WTG07 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 08 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
08	515047.0000	4607110.0000

UTM 84-33N

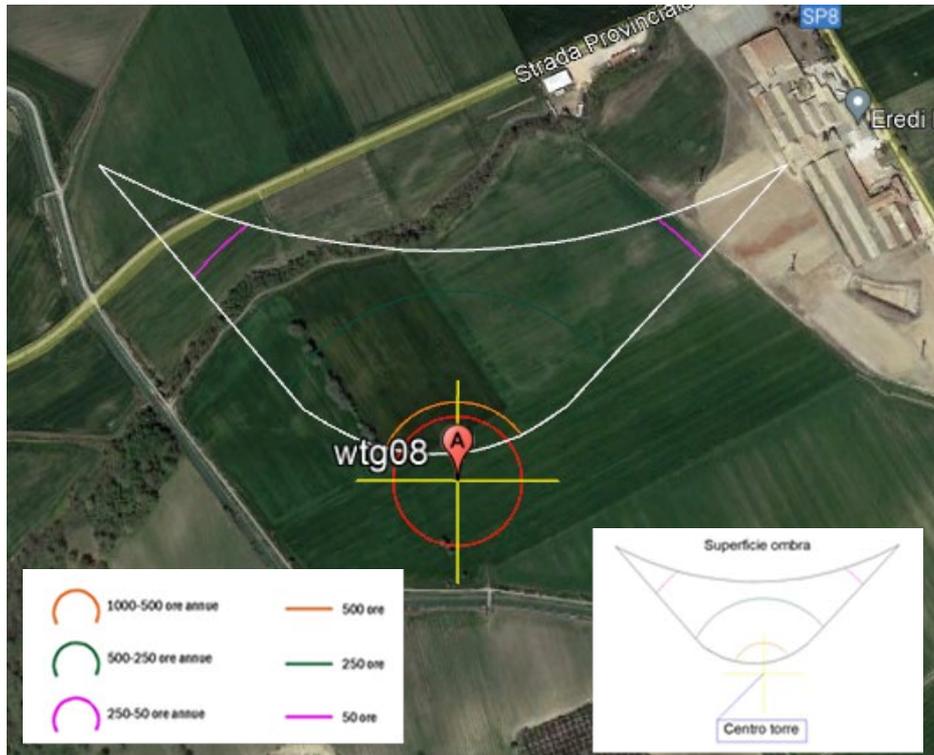


Figura 10 WTG08

Le ombre della WTG08 non interessano nessun edificio abitato e interseca la SP8 per poche ore annue all'alba, bassa intensità e quindi trascurabile.

La WTG08 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 09 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
09	513779.0000	4607451.0000

UTM 84-33N

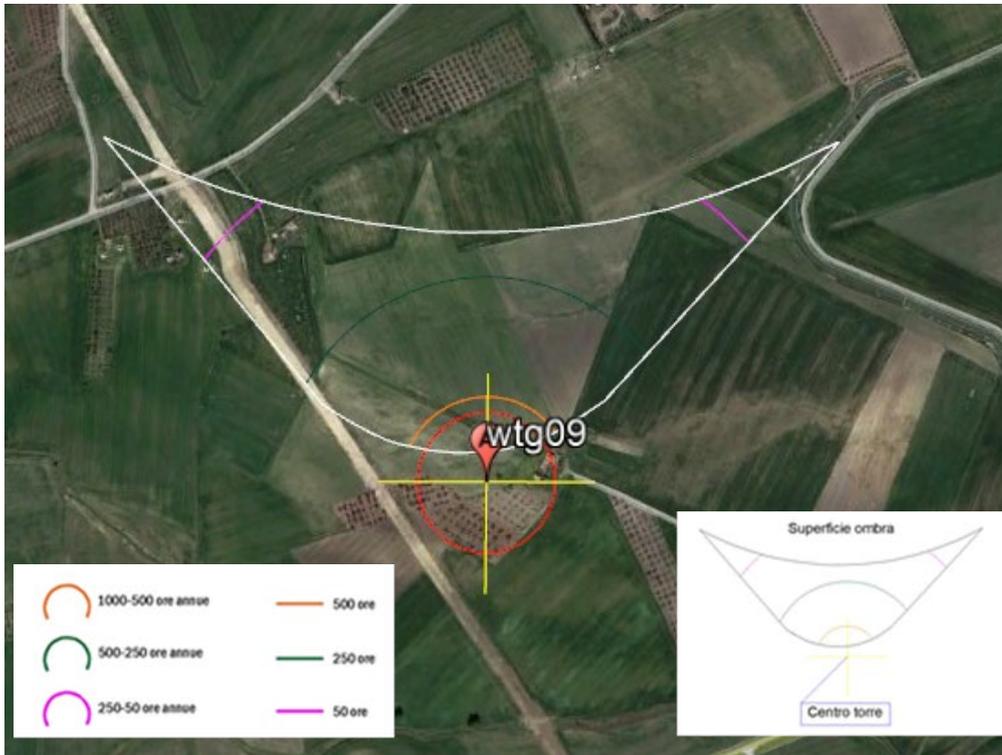


Figura 11 WTG09

Le ombre della WTG09 non interessano nessun edificio abitato e nessuna viabilità di rilievo

La WTG09 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 10 (Comune Casalvecchio di Puglia)

NUMERO WTG	EST	NORD
10	512455.0000	4607842.0000

UTM 84-33N

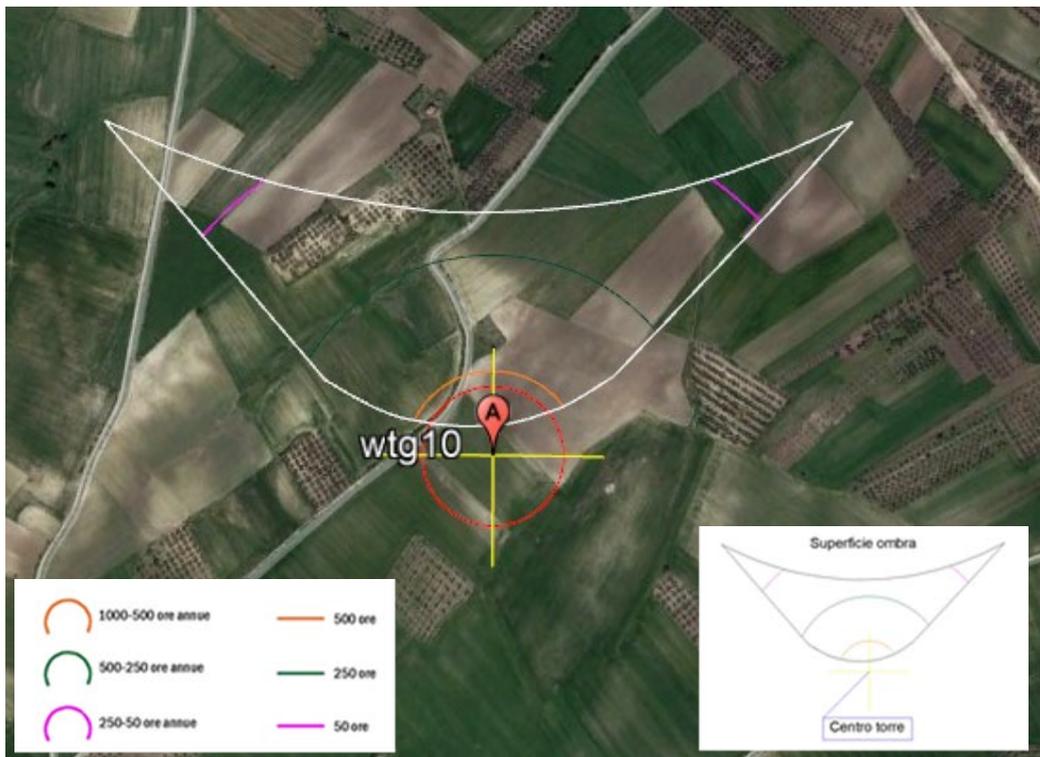


Figura 12 WTG10

Le ombre della WTG10 non interessano nessun edificio abitato e non intersecano nessuna viabilità considerevole.

La WTG10 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 11 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
11	514927.0000	4608068.0000

UTM 84-33N

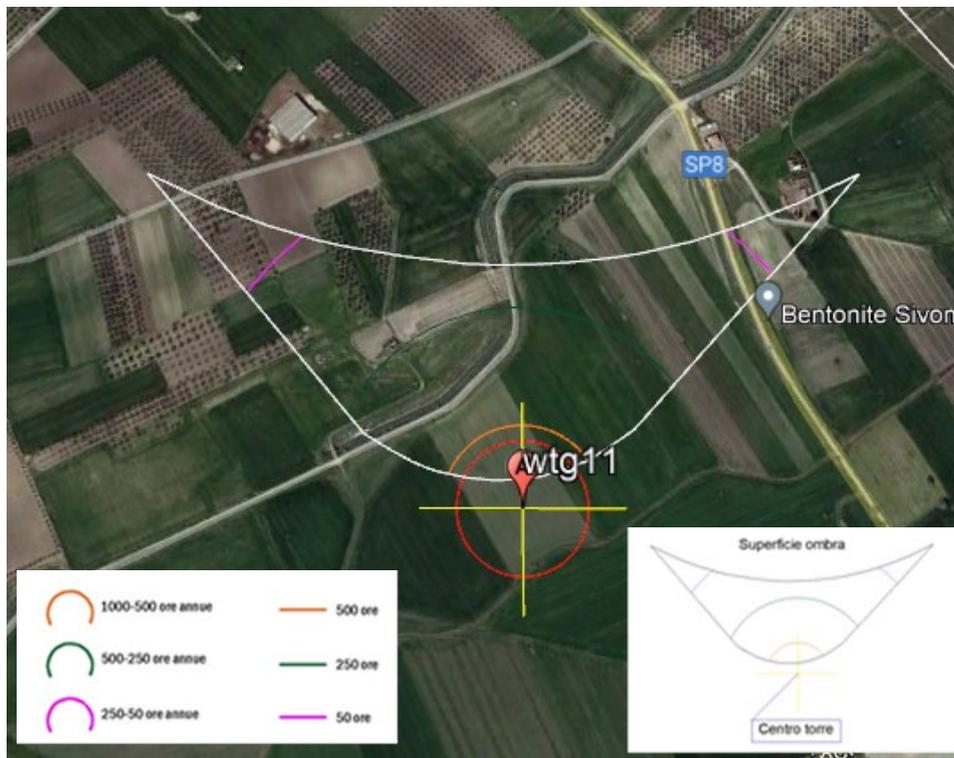


Figura 13 WTG11

Le ombre della WTG11 non interessano nessun edificio abitato, la Strada Provinciale SP8 è colpita dalla zona d'ombra al tramonto, ma data la distanza notevole e le pochissime ore d'ombra, è un effetto che può essere trascurato.

La WTG11 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 12 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
12	515790.0000	4608498.0000

UTM 84-33N

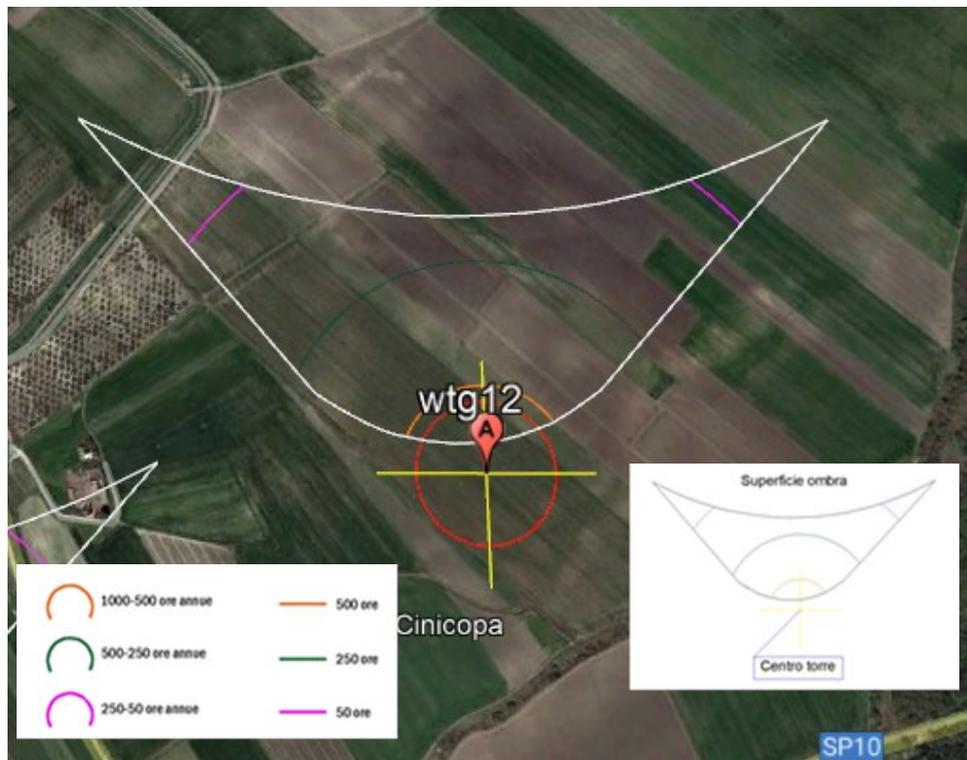


Figura 14 WTG12

La zona centrale delle ombre della WTG12 investe un rudere disabitato che quindi può essere trascurato, invece nessuna viabilità è intersecata.

La WTG12 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 13 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
13	518795.1700	4608588.3413

UTM 84-33N

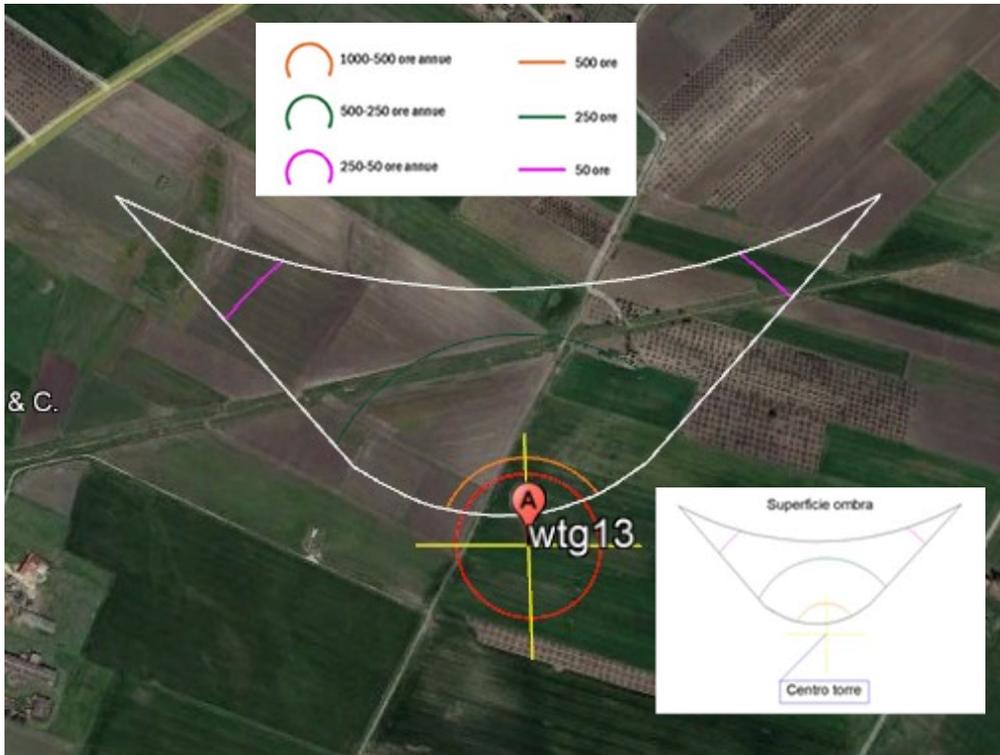


Figura 15 WTG13

Le ombre della WTG13 non interessano nessun edificio abitato e nessuna viabilità.

La WTG13 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 14 (Comune Casalvecchio di Puglia)

NUMERO WTG	EST	NORD
14	513396.0000	4608733.0000

UTM 84-33N

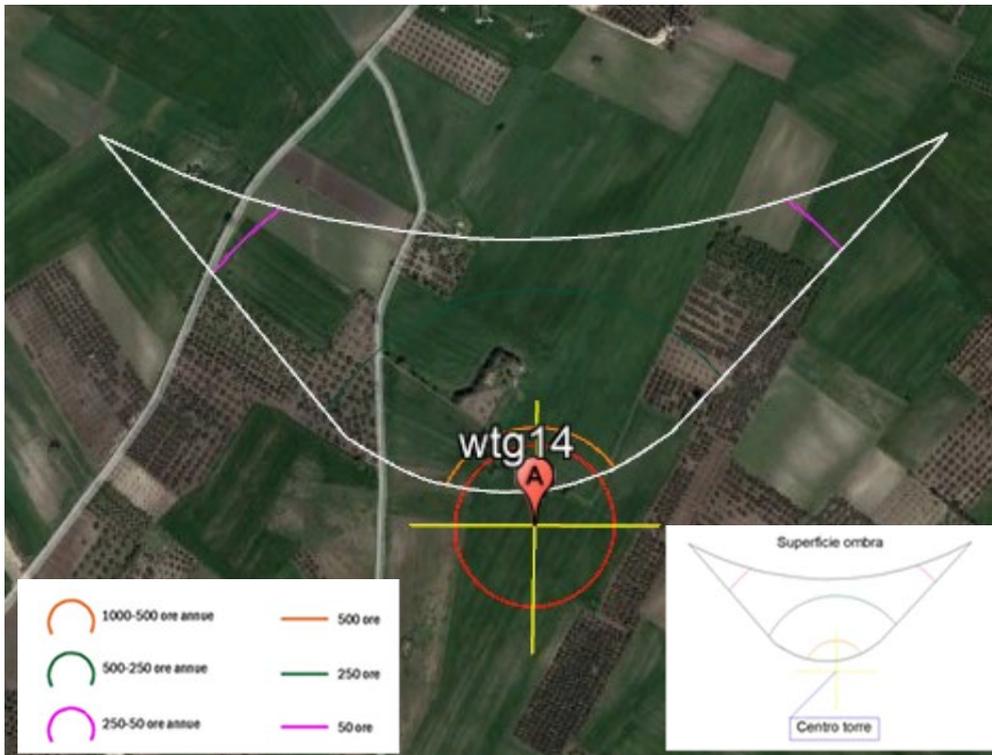


Figura 16 WTG14

Le ombre della WTG14 investono un rudere disabitato nella zona centrale, quindi questo effetto può essere trascurato. Per la viabilità l'ombra interessa due strade comunali a bassa percorribilità con basso impatto e del tutto trascurabile.

La WTG14 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 15 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
15	517241.6289	4608953.9956

UTM 84-33N

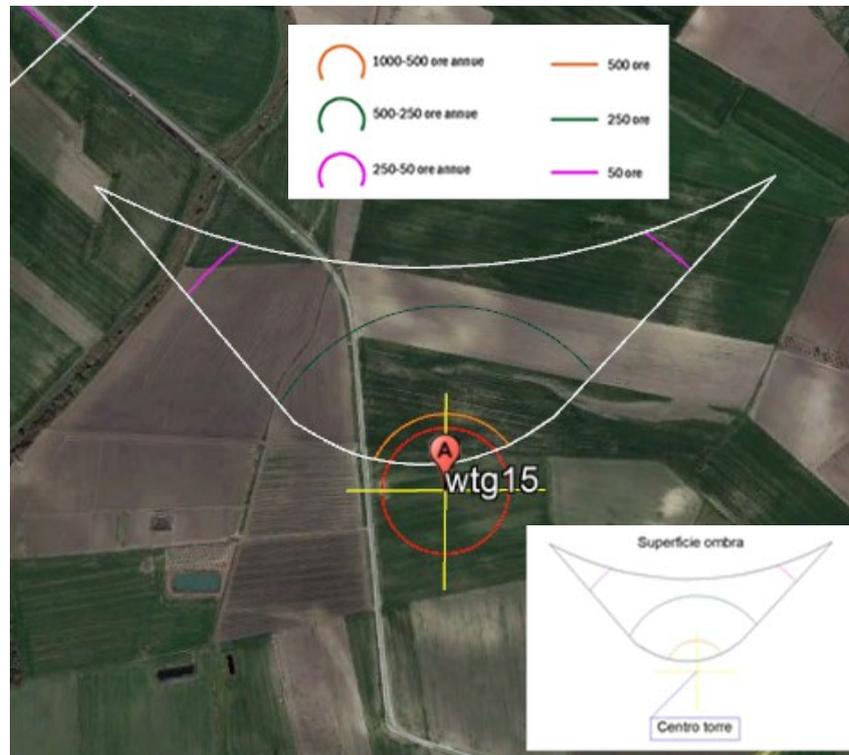


Figura 17 WTG15

Le ombre della WTG15 non interessano nessun edificio abitato e intersecano una viabilità non considerevole, rendendo l'effetto ombra del tutto trascurabile.

La WTG15 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 16 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
16	516341.0000	4609305.0000

UTM 84-33N

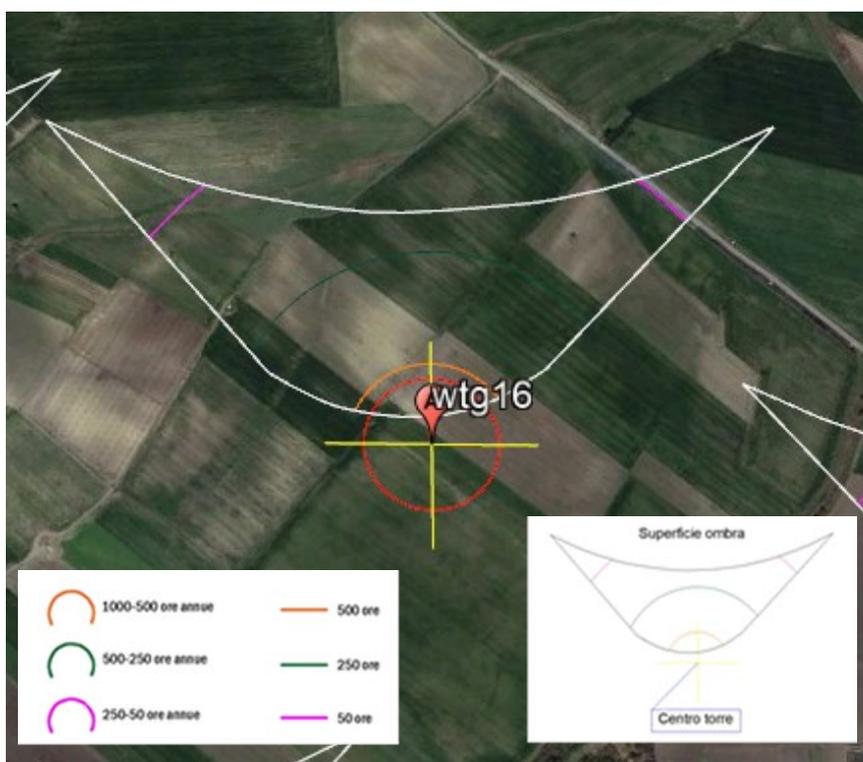


Figura 18 WTG16

Le ombre della WTG16 non interessano nessun edificio abitato e nessuna viabilità rilevante.

La WTG16 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 17 (Comune Castelnuovo della Stabia)

NUMERO WTG	EST	NORD
17	515398.1026	4609369.8299

UTM 84-33N

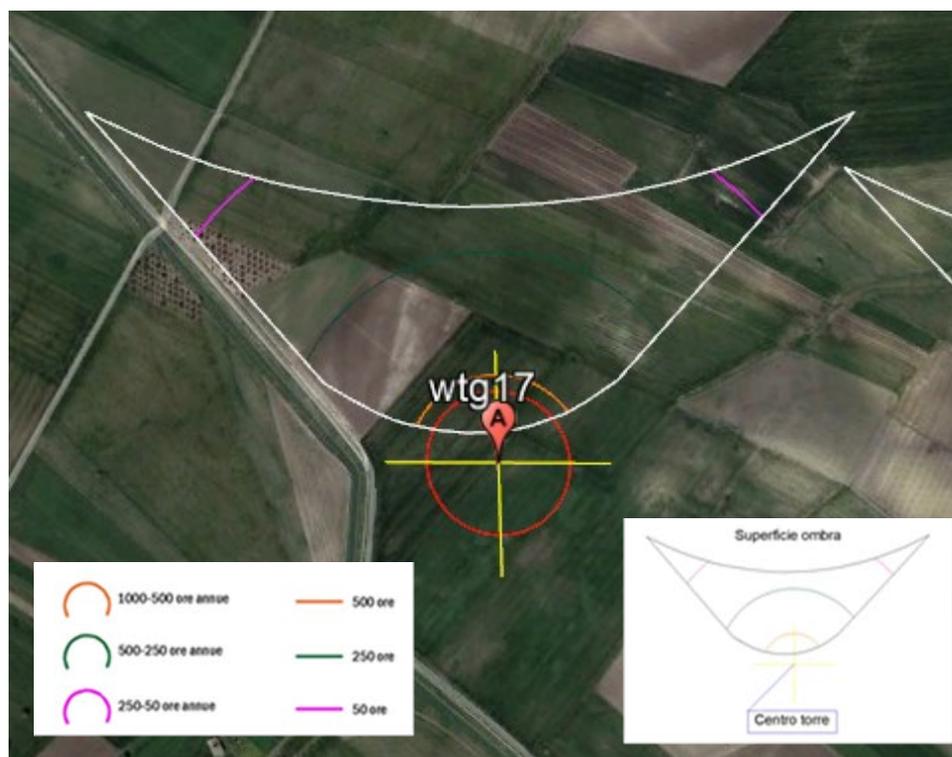


Figura 19 WTG17

Le ombre della WTG17 non interessano nessun edificio abitato e nessuna viabilità rilevante.

La WTG17 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 18 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
18	514242.0000	4609944.0000

UTM 84-33N

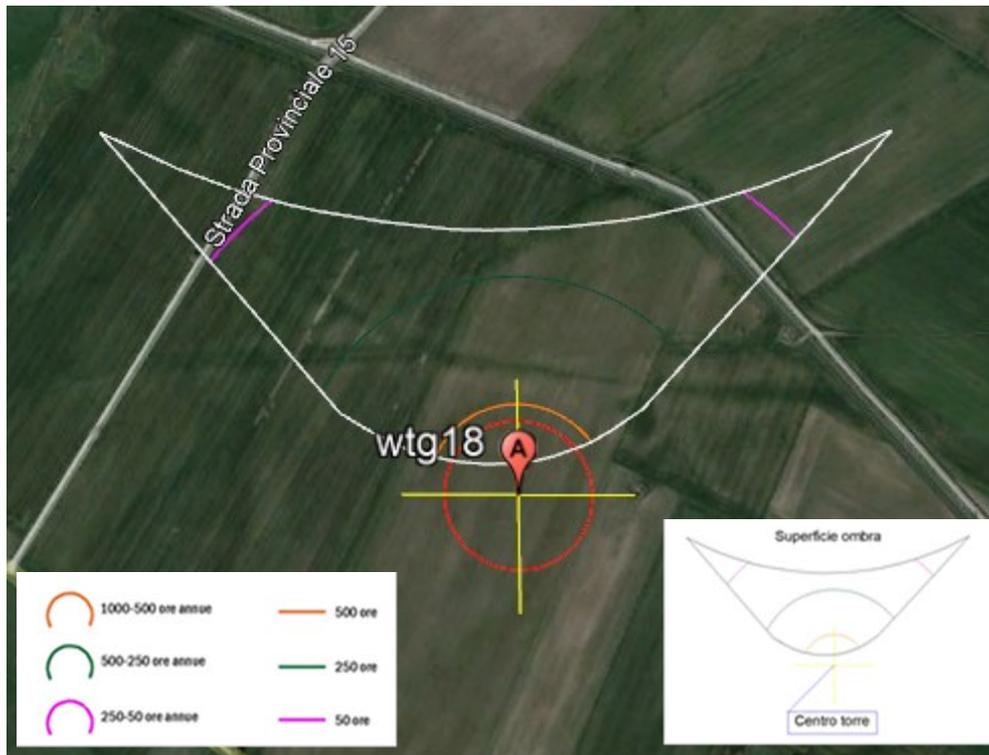


Figura 20 WTG18

Le ombre della WTG18 non interessano nessun edificio abitato e vanno ad intercettare la strada provinciale 15 per poche ore annue nelle sole ore dell'alba.

La WTG18 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 19 (Comune Castelnuovo della Daunia)

NUMERO WTG	EST	NORD
19	516386.0000	4610257.0000

UTM 84-33N

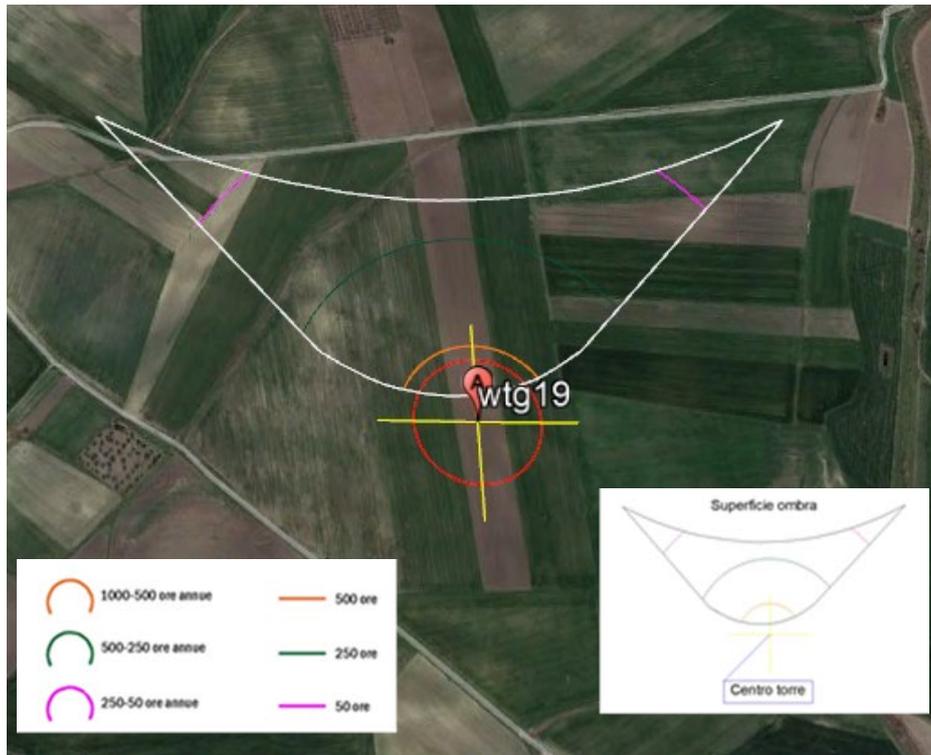


Figura 21 WTG19

Le ombre della WTG19 non interessano nessun edificio abitato e nessuna viabilità.

La WTG19 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 20 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
20	515156.0000	4610783.0000

UTM 84-33N

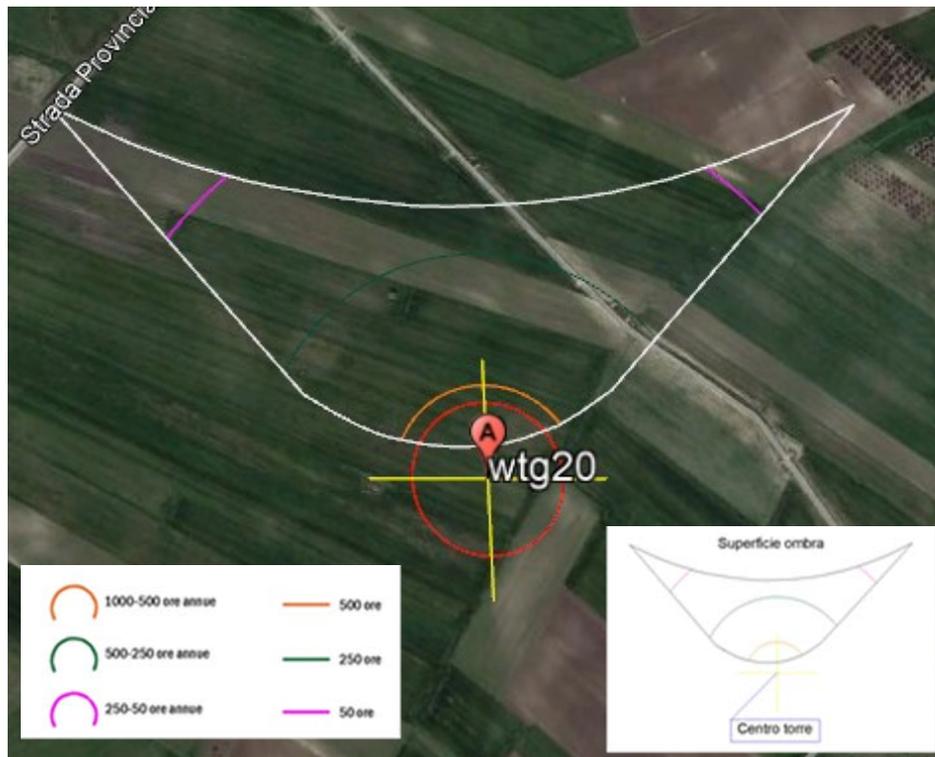


Figura 22 WTG20

Le ombre della WTG20 non interessano nessun edificio abitato e nessuna viabilità rilevante.

La WTG20 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 21 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
21	519184.0000	4610947.0000

UTM 84-33N



Figura 23 WTG21

Le ombre della WTG21 non interessano nessun edificio abitato e nessuna viabilità.

La WTG21 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 22 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
22	519752.0000	4611869.0000

UTM 84-33N

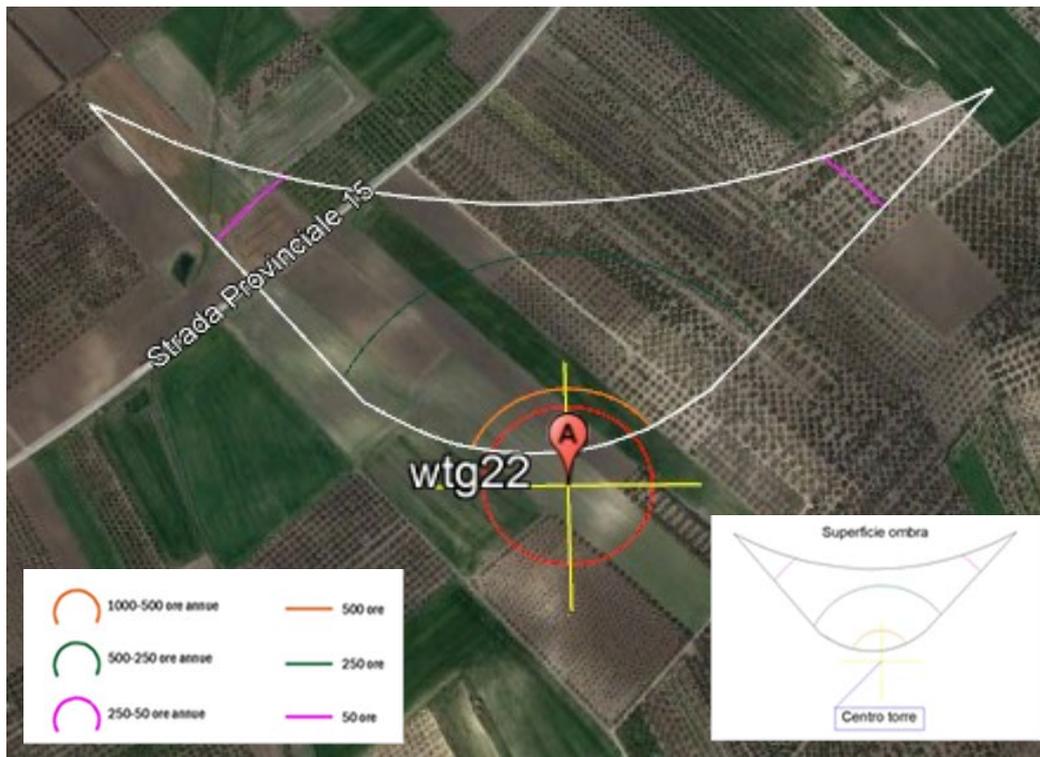


Figura 24 WTG22

Le ombre della WTG22 non interessano nessun edificio abitato, mentre per la viabilità l'ombra nelle ore dell'alba interseca la SP 15 per poche ore annue e con una bassa intensità.

La WTG22 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 23 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
23	514433.5977	4612003.5282

UTM 84-33N

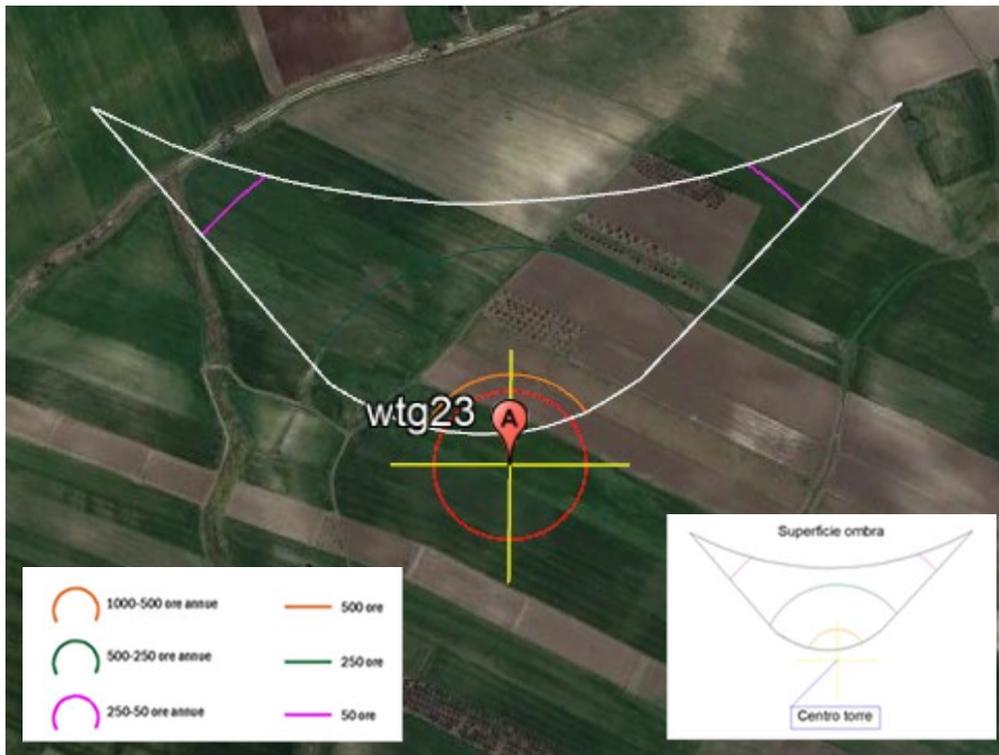


Figura 25 WTG23

Le ombre della WTG23 non interessano nessuna abitazione e non intersecano nessuna viabilità.

La WTG23 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 24 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
24	520590.0000	4612230.0000

UTM 84-33N

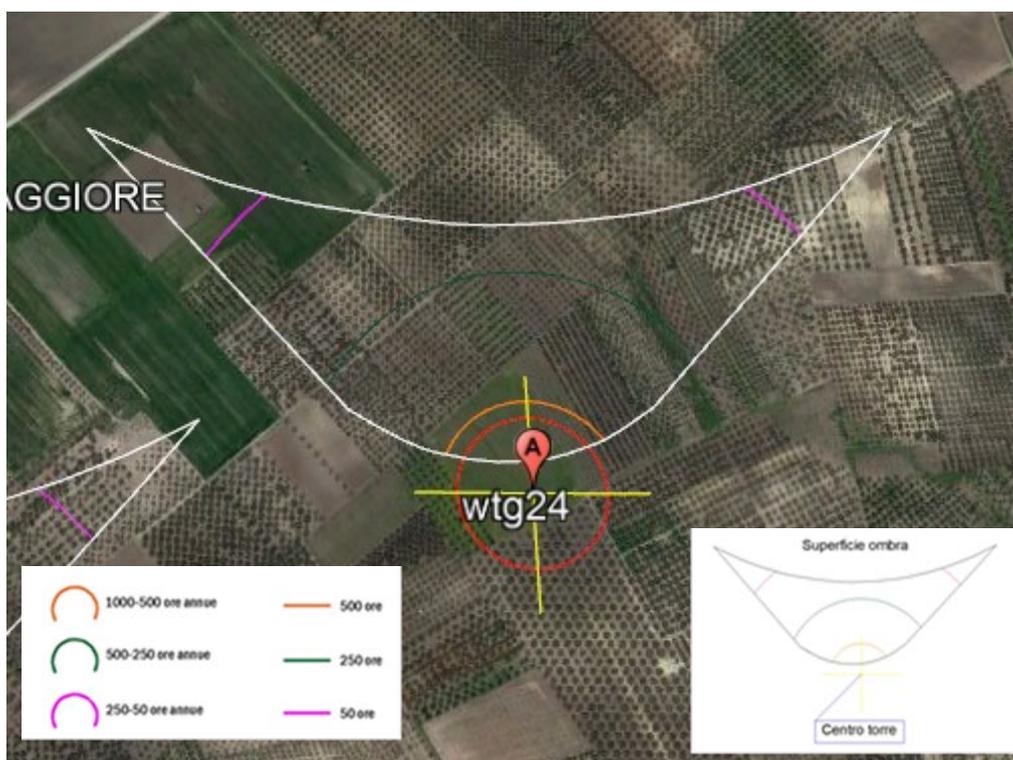


Figura 26 WTG24

Le ombre della WTG24 non interessano nessuna abitazione e stesso discorso vale per la viabilità.

La WTG24 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 25 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
25	515207.0000	4613065.0000

UTM 84-33N

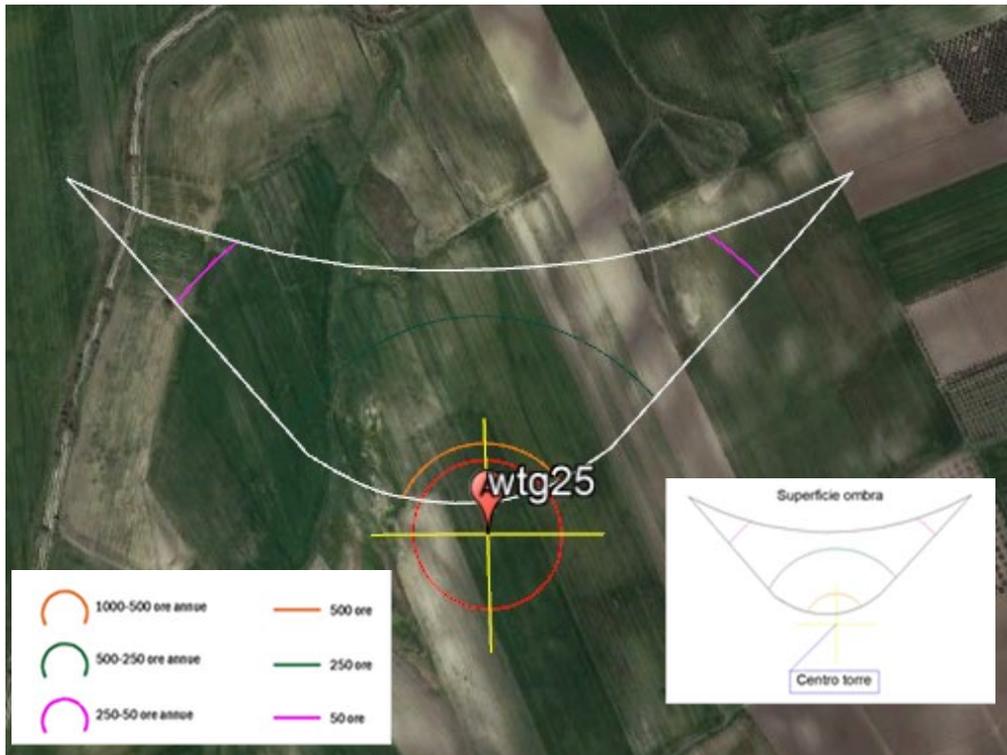


Figura 27 WTG25

Le ombre della WTG25 non interessano nessun edificio abitato e nessuna viabilità.

La WTG25 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 26 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
26	519653.5342	4612997.0955

UTM 84-33N

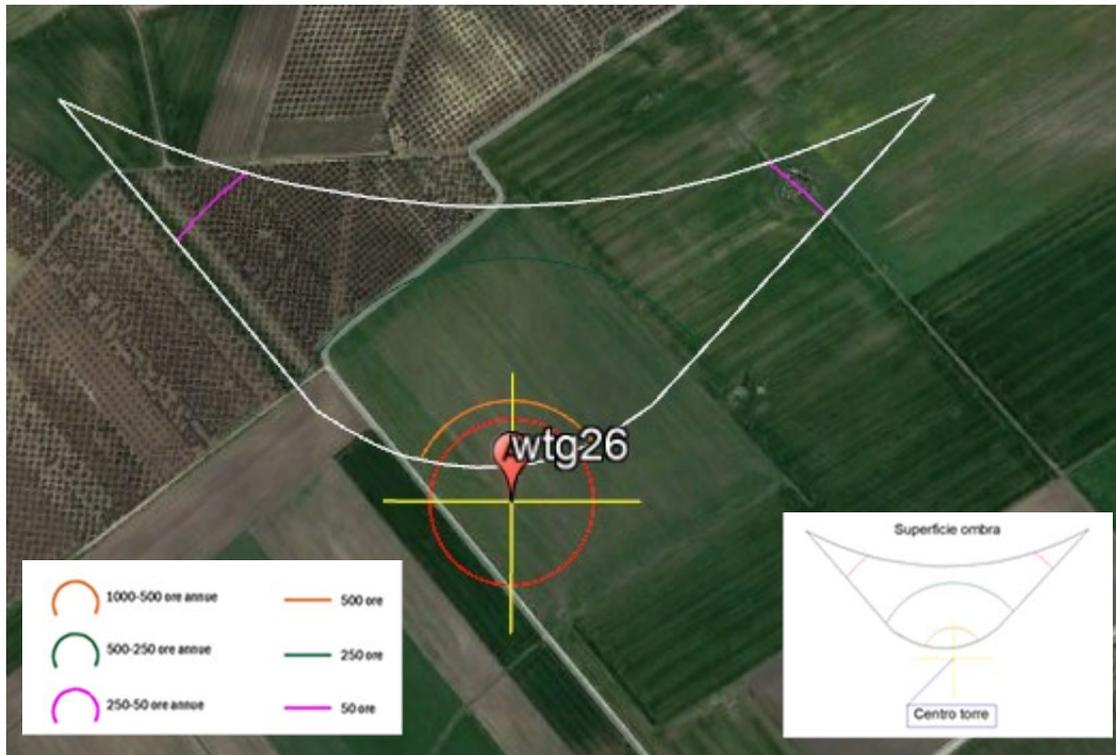


Figura 28 WTG26

Le ombre della WTG26 non intersecano edifici abitati e alcuna viabilità.

La WTG26 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 27 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
27	520054.3940	4613852.3117

UTM 84-33N

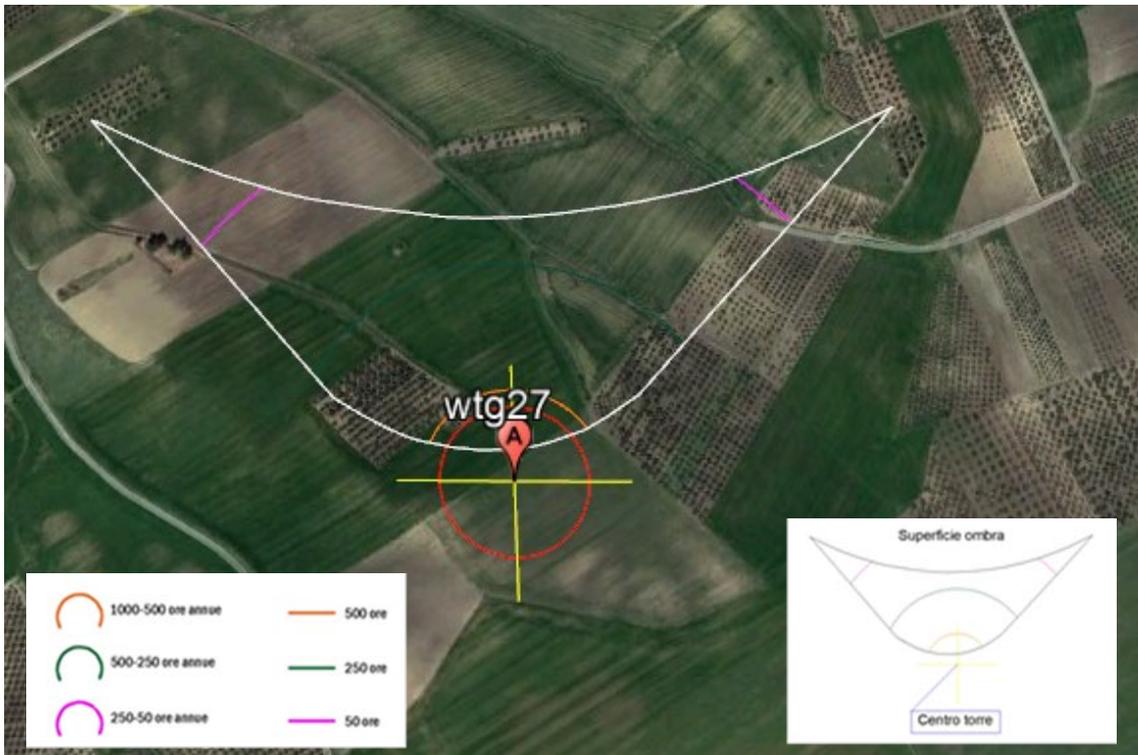


Figura 29 WTG27

Le ombre della WTG27 non intersecano edifici abitati e alcuna viabilità.

La WTG27 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 28 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
28	515866.0000	4614380.0000

UTM 84-33N

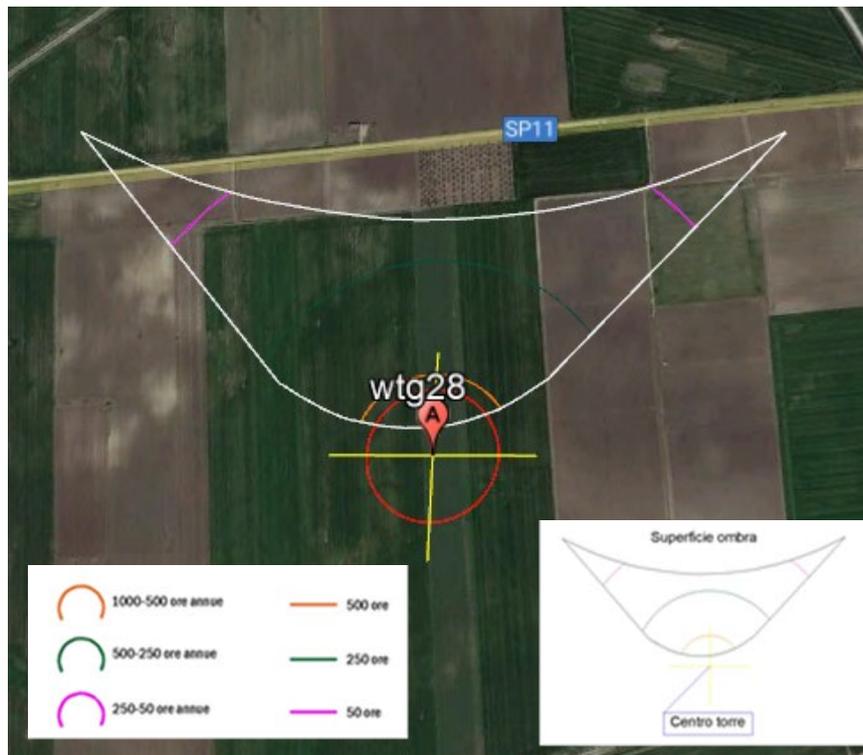


Figura 30 WTG28

Le ombre della WTG28 non intersecano edifici abitati ma vanno a intersecare la SP 11 per poche ore annue all'alba, con una bassa intensità del tutto trascurabile.

La WTG28 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 29 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
29	519684.0000	4615333.0000

UTM 84-33N



Figura 31 WTG29

Le ombre della WTG29 non intersecano edifici abitati e alcuna viabilità.

La WTG29 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 30 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
30	519232.3159	4617024.8273

UTM 84-33N

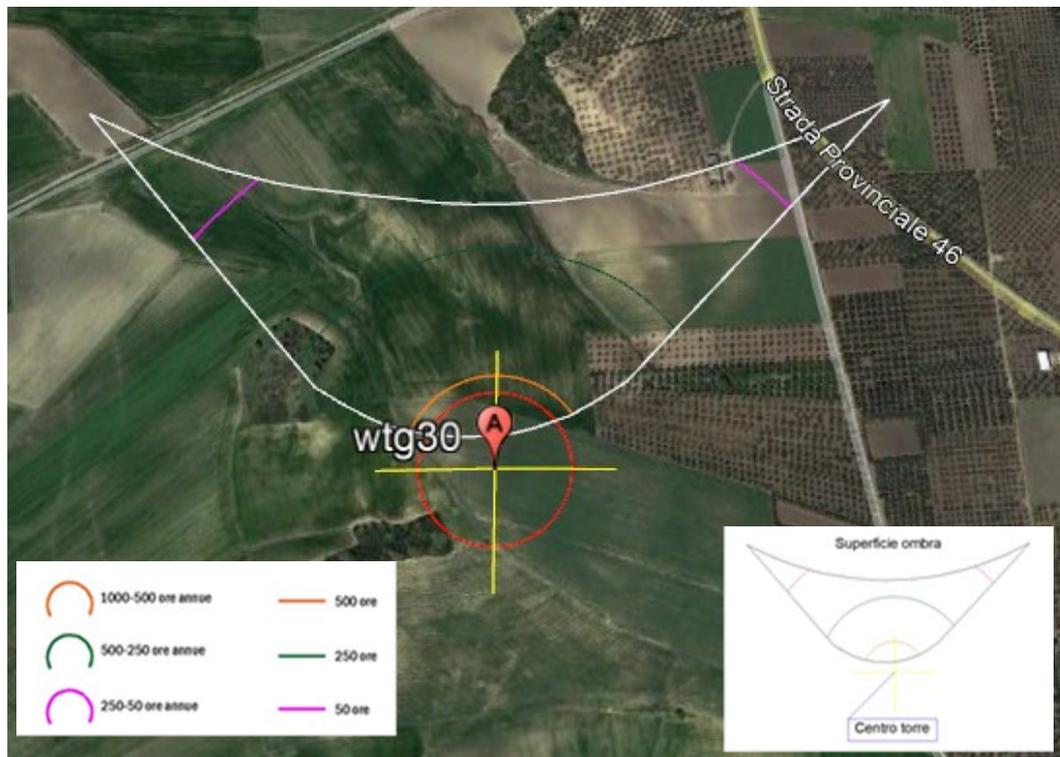


Figura 32 WTG30

Le ombre della WTG30 intersecano un rudere disabitato, che quindi non viene preso in considerazione, e nella zona del tramonto viene investita la Strada Provinciale SP46 e la strada Vicinale Camerata Dragonara, considerando la notevole distanza e le pochissime ore d'ombra, l'effetto può essere trascurato.

La WTG30 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 31 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
31	516223.0000	4616987.0000

UTM 84-33N

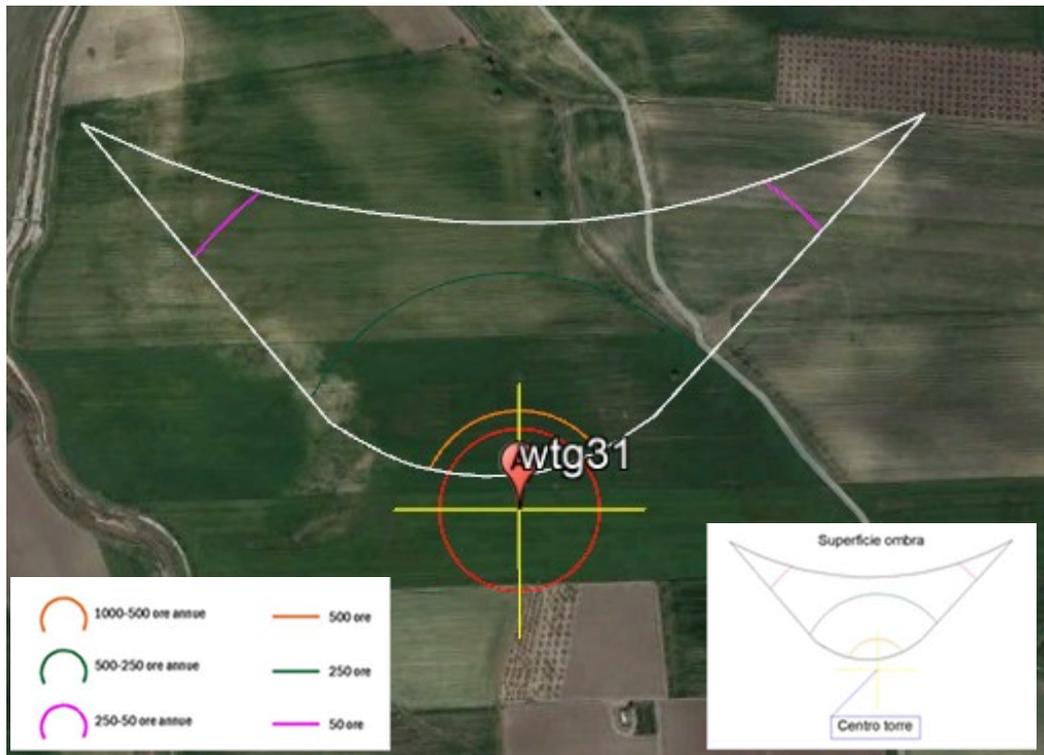


Figura 33 WTG31

Le ombre della WTG31 non intersecano edifici abitati e alcuna viabilità.

La WTG31 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 32 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
32	516947.0000	4618137.0000

UTM 84-33N

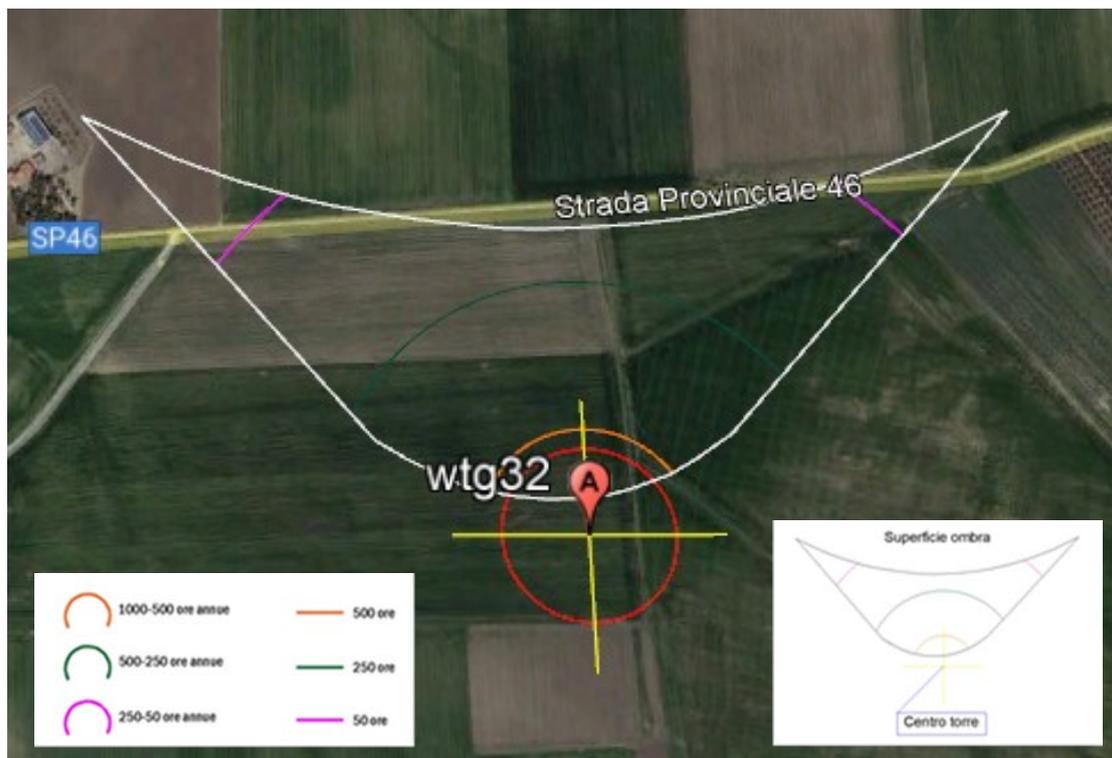


Figura 34 WTG32

Le ombre della WTG32 non intersecano edifici abitati, mentre la Strada Provinciale SP46 è investita dalla zona d'ombra sia durante l'alba che durante il tramonto, considerando la notevole distanza e le ore della giornata in cui la strada è colpita dalle zone d'ombra possiamo considerare questo effetto trascurabile.

La WTG32 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 33 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
33	518443.0000	4618028.0000

UTM 84-33N

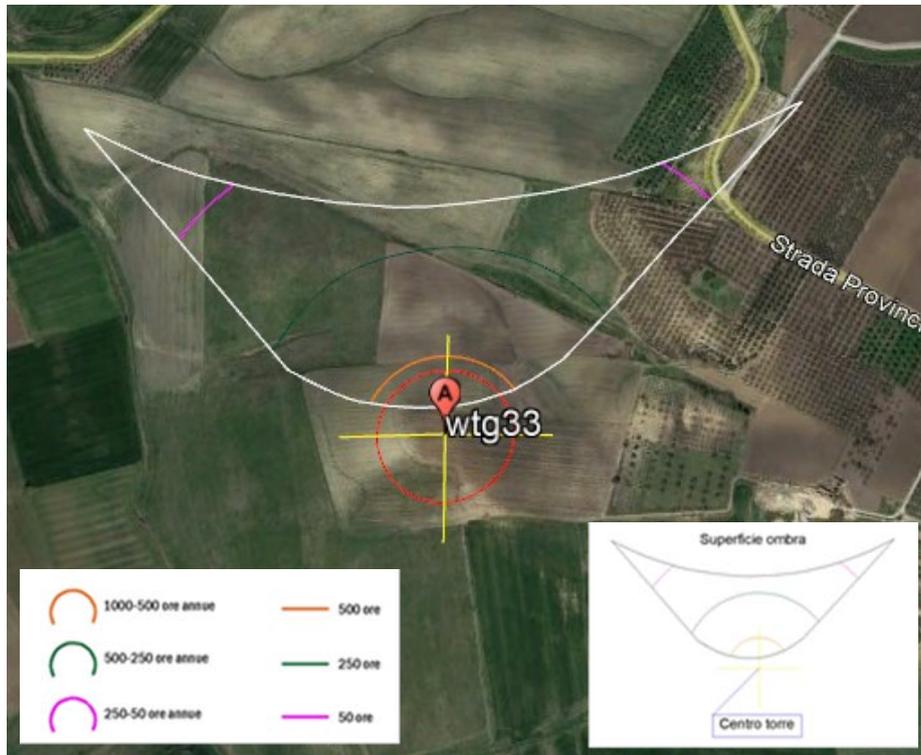


Figura 35 WTG33

Le ombre della WTG33 non intersecano edifici abitati, mentre la Strada Provinciale SP46 è investita dalla zona d'ombra durante il tramonto, considerando la notevole distanza e le poche ore della giornata in cui la strada è colpita dalle zone d'ombra possiamo considerare questo effetto trascurabile.

La WTG33 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 34 (Comune San Paolo di Civitate)

NUMERO WTG	EST	NORD
34	520175.7242	4618173.5875

UTM 84-33N

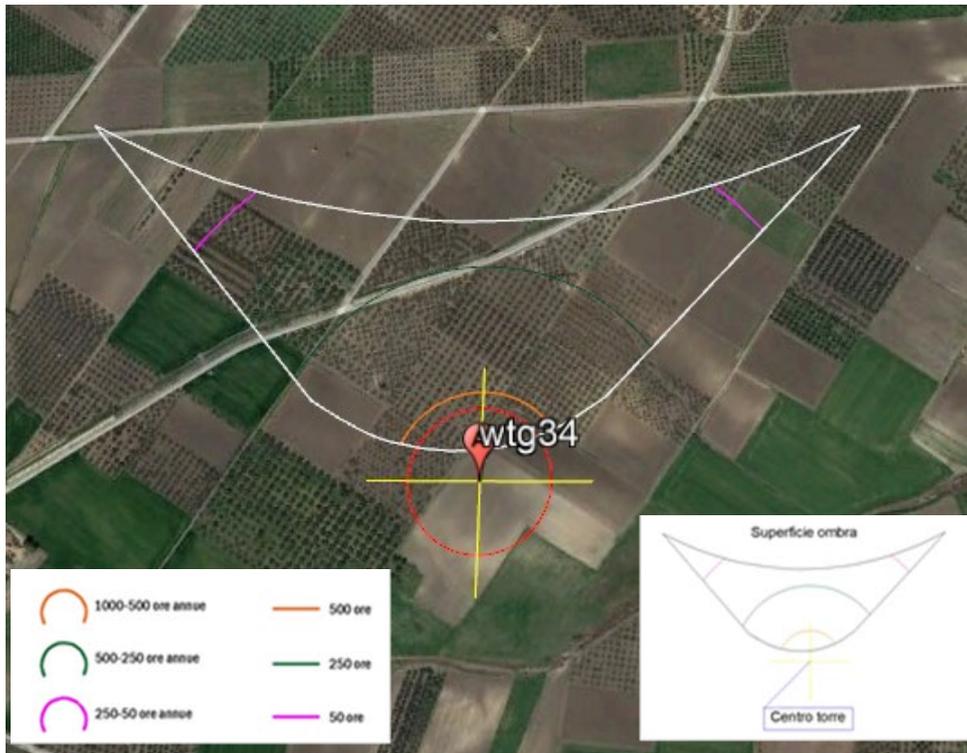


Figura 36 WTG34

Le ombre della WTG34 non intersecano edifici abitati, mentre una Strada Vicinale attraversa la zona d'ombra, data la scarsa importanza della strada, utilizzata esclusivamente per raggiungere la campagna circostante, possiamo considerare questo effetto trascurabile.

La WTG34 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 35 (Comune Torremaggiore)

NUMERO WTG	EST	NORD
35	517213.3502	4619076.3626

UTM 84-33N

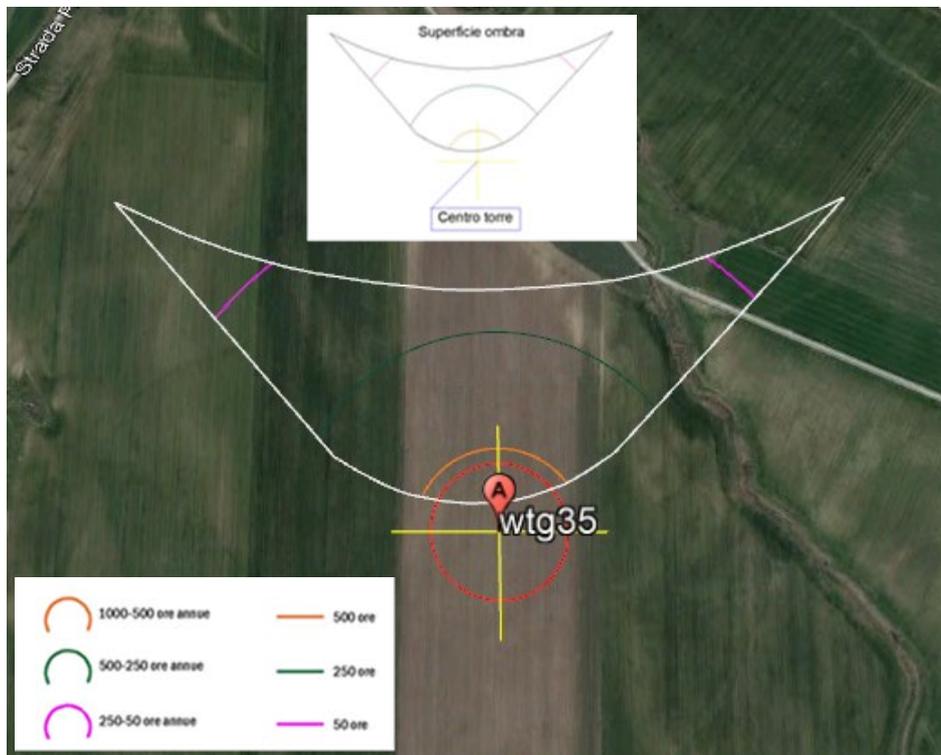


Figura 37 WTG35

Le ombre della WTG35 non intersecano edifici abitati, mentre la zona d'ombra al tramonto interseca la Strada Contrada Cammerato, considerando la distanza e le poche ore d'ombra, possiamo considerare questo effetto trascurabile.

La WTG35 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

WTG 36 (Comune San Paolo di Civitate)

NUMERO WTG	EST	NORD
36	518219.0000	4619475.0000

UTM 84-33N

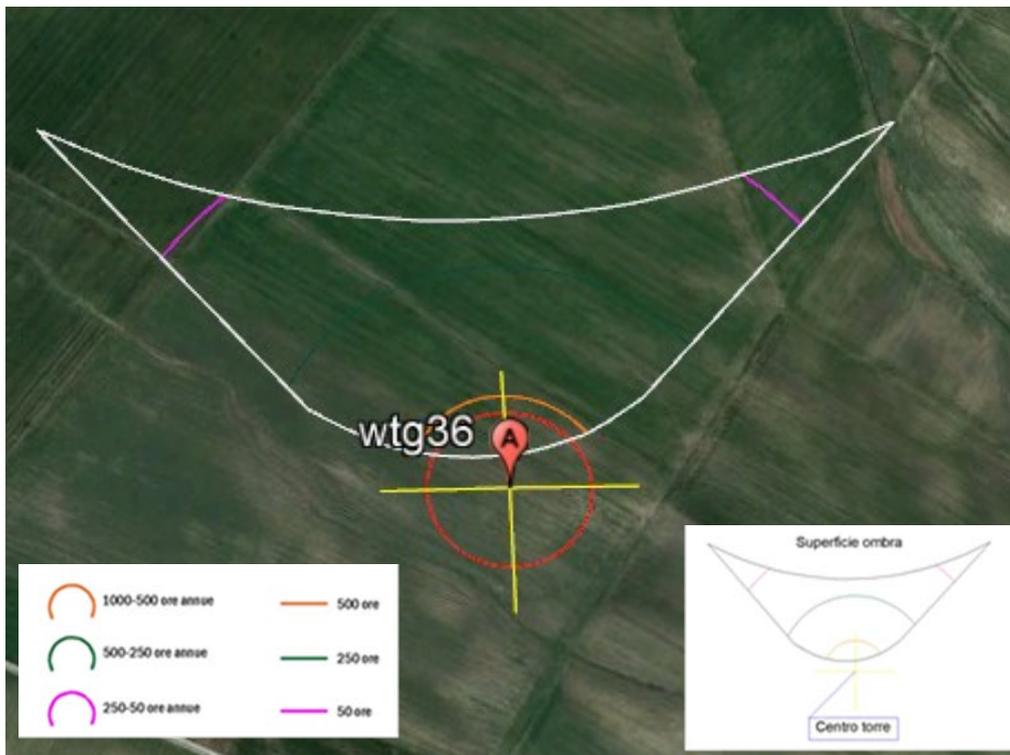


Figura 38 WTG36

Le ombre della WTG36 non intersecano edifici abitati e alcuna viabilità

La WTG36 dell'impianto in esame non crea nessun effetto ombra rilevante.

4 ANALISI SUPERFICIE OMBRA

Nel paragrafo precedente si sono analizzate le singole torri e il loro impatto/ombra su edifici, viabilità e impianti fotovoltaici. La grafica utilizzata per il calcolo delle ore nel suo complesso è la seguente:

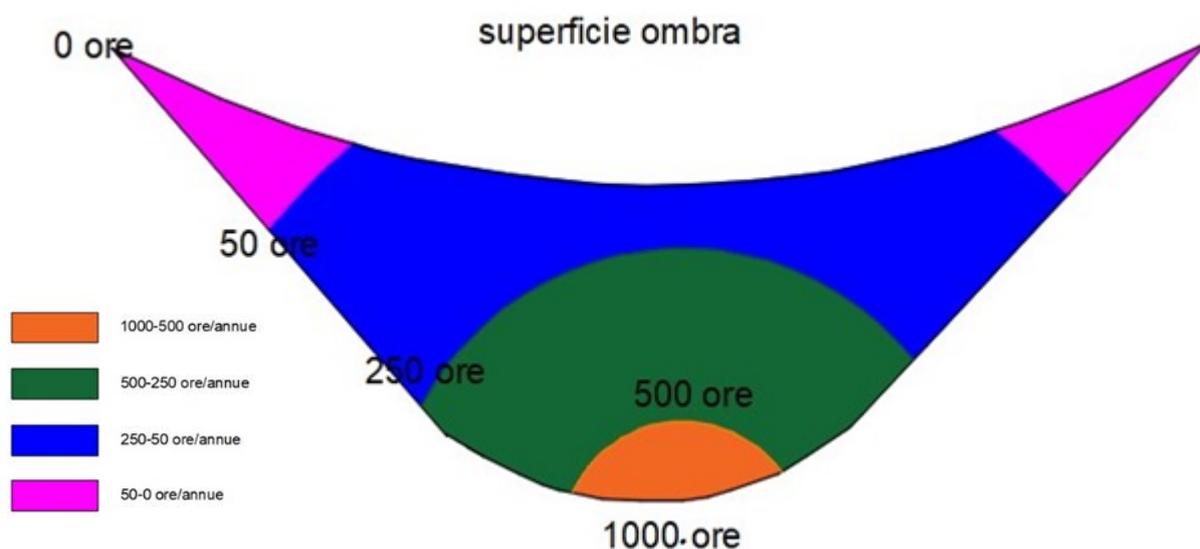


Figura 39 Superfici/ombre

Il range delle ore di ombra partono da un massimo di 1000 ore annue con una elevata intensità calcolando la vicinanza alla torre, a un minimo tollerabile che va da un valore iniziale di 50 ore fino ad annullarsi presso gli estremi del grafico sopraindicato (superficie color magenta).

Lo studio effettuato viene riassunto nella seguente tabella:

COMUNE	N°TORRE	ORE ANNUE/OMBRE	RECETTORE	VIABILITA'	FOTOVOLTAICO ESISTENTE
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG1	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG2	50 ORE	NESSUNO	SP16	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG3	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG4	<100 ORE	NESSUNO	SP8	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG5	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO

CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG6	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG7	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG8	<30 ORE	NESSUNO	SP10	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG9	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
CASALVECCHIO DI PUGLIA	WTG10	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG11	30 ORE	NESSUNO	SP8	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG12	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG13	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
CASALVECCHIO DI PUGLIA	WTG14	30-200 ORE	NESSUNO	STRADA COMUNALE	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG15	250 ORE	NESSUNO	STRADA VICINALE	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG16	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG17	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG18	<30 ORE	NESSUNO	SP15	NESSUNO
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG19	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG20	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG21	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG22	<50 ORE	NESSUNO	SP15	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG23	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG24	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG25	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG26	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG27	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG28	<10 ORE	NESSUNO	SP11	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG29	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG30	<10-20 ORE	NESSUNO	SP46/STRADA COMUNALE	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG31	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG32	<20 ORE	NESSUNO	SP46	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG33	<30 ORE	NESSUNO	SP46	NESSUNO
SAN PAOLO DI CIVITATE	WTG34	250 ORE	NESSUNO	STRADA VICINALE	NESSUNO
TORREMAGGIORE	WTG35	50 ORE	NESSUNO	STARADA	NESSUNO

				CONTRADA CAMMERATO	
SAN PAOLO DI CIVITATE	WTG36	0 ORE	NESSUNO	NESSUNA	NESSUNO

Figura 40 Tabella riassuntiva

Dal grafico riassuntivo sono riportati valori massimi di 250 ore che sono del tutto trascurabili considerando la strada investita dall'ombra (strada vicinale/contrada). Nessuna aerogeneratore come evidenziato nell'analisi del paragrafo 3 crea problemi d'ombra a viabilità o edifici abitati. Il progetto Cammarata risulta idoneo all'analisi delle ombre.

5 VIABILITA' INTERESSATA

Le torri che impattano con l'effetto ombra sulla viabilità sono le seguenti:

COMUNE	N°TORRE	ORE/OMBRE	RECETTORE	VIABILITA'
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG2	50 ORE	NESSUNO	SP16
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG4	<100 ORE	NESSUNO	SP8
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG8	<30 ORE	NESSUNO	SP10
CASTELNUOVO DELLA DAUNIA	WTG11	30 ORE	NESSUNO	SP8
CASALVECCHIO DI PUGLIA	WTG14	30-200 ORE	NESSUNO	STRADA COMUNALE
TORREMAGGIORE	WTG15	200 ORE	NESSUNO	STRADA VICINALE
TORREMAGGIORE	WTG18	<50 ORE	NESSUNO	SP15
TORREMAGGIORE	WTG22	<50 ORE	NESSUNO	SP15
TORREMAGGIORE	WTG28	<10 ORE	NESSUNO	SP11
TORREMAGGIORE	WTG30	<10-20 ORE	NESSUNO	SP46/STRADA COMUNALE
TORREMAGGIORE	WTG32	<20 ORE	NESSUNO	SP46
TORREMAGGIORE	WTG33	<30 ORE	NESSUNO	SP46
SAN PAOLO DI CIVITATE	WTG34	250 ORE	NESSUNO	STRADA VICINALE
TORREMAGGIORE	WTG35	50 ORE	NESSUNO	STRADA CONTRADA CAMMERATO

WTG2



Figura 41 SP16

Valori di ombre 50 ore annue, durante le prime luci dell'alba, quindi con radiazioni di minore intensità, considerando anche che la distanza della torre dalla strada è maggiore di 400 metri, rende trascurabile l'effetto d'ombra.

WTG4



Figura 42 SP8

Considerando la distanza della torre maggiore di 350 metri, e che la strada viene investita dall'ombra nelle ore serali, possiamo trascurare questo effetto d'ombra.

WTG8



Figura 43 SP10

Valori di ombre <30 ore annue, durante le prime luci dell'alba, quindi con radiazioni di minore intensità, considerando anche la distanza della torre dalla strada maggiore di 400 metri, ci porta a considerare trascurabile l'effetto d'ombra.

WTG11

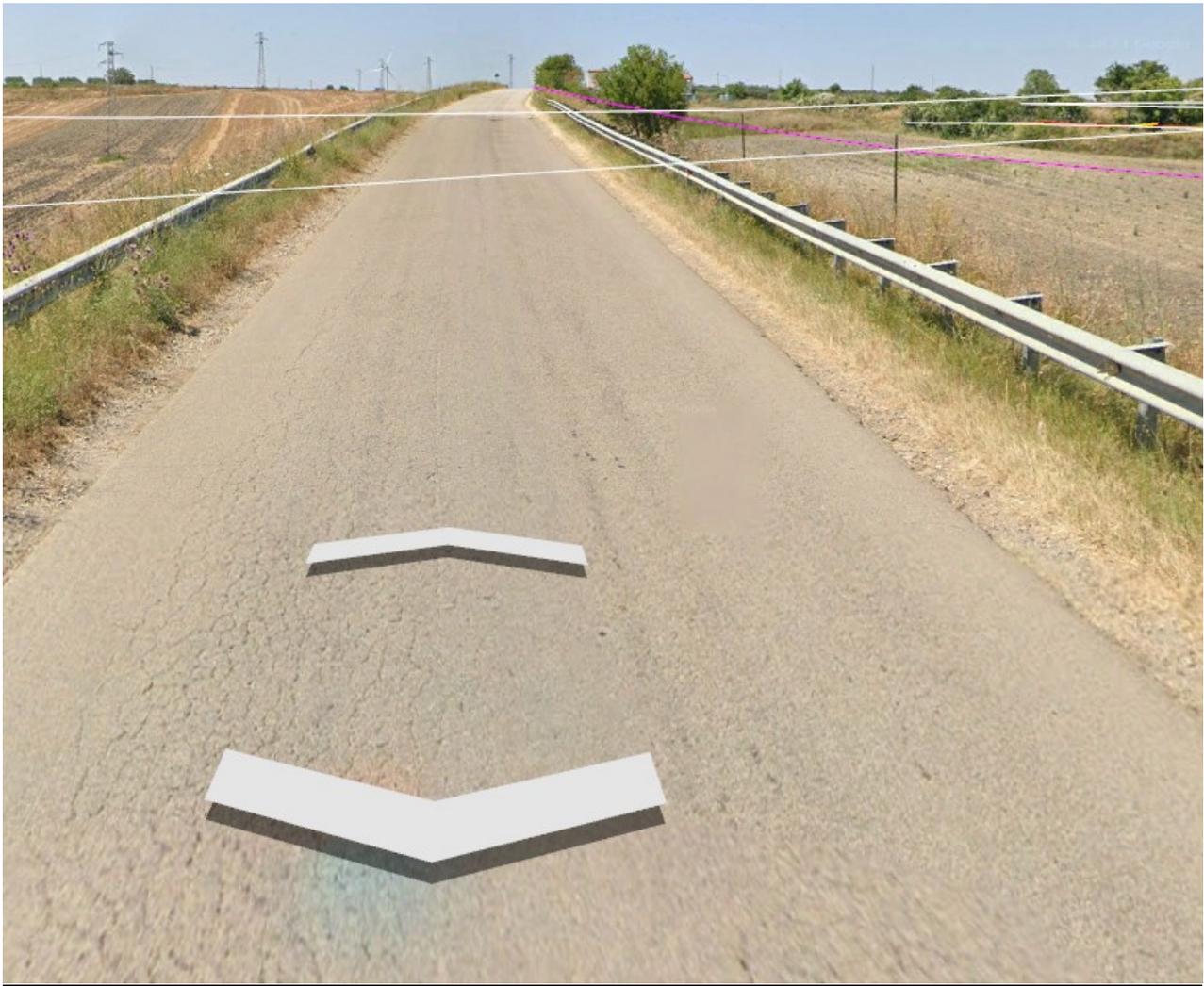


Figura 44 SP15

Valori di ombre di circa 30 ore annue, con una distanza della torre maggiore di 350 metri e con fenomeni che si verificano al tramonto, quando si ha una radiazione di minore intensità, possono essere considerati trascurabili.

WTG14



Figura 45 Strada Vicinale

Valori di ombre di circa 200 ore annue, si investe una strada vicinale di bassa intensità e con valori di ombra trascurabili.

WTG14



Figura 46 Strada Vicinale

Valori di ombre di circa 30 ore annue, si investe una strada vicinale di bassa intensità e con valori di ombra trascurabili e nelle sole prime ore del mattino.

WTG15



Figura 47 SP9

Valori di ombre di circa 200 ore annue, si investe una strada vicinale di bassa intensità e con valori di ombra trascurabili.

WTG18



Figura 48 SP15

Valori di ombre di circa 50 ore annue, con una distanza della torre maggiore di 400 metri e con fenomeni che si verificano all'alba, quando si ha una radiazione di minore intensità, possono essere considerati trascurabili, trattandosi di una strada non molto utilizzata.

WTG22



Figura 49 SP15

Valori di ombre minori di 50 ore annue, con una distanza della torre maggiore di 350 metri e con fenomeni che si verificano durante le prime ore di luce del mattino, quando si ha una radiazione di minore intensità, possono essere considerati trascurabili, trattandosi di una strada non molto utilizzata.

WTG28



Figura 50 SP11

Valori di ombre minori di 10 ore annue, con una distanza della torre maggiore di 350 metri e con fenomeni che si verificano all'alba, quando si ha una radiazione di minore intensità, possono essere considerati trascurabili, trattandosi di strade non molto utilizzate.

WTG30



Figura 52 SP46

Valori di ombre minori di 10 ore annue, con una distanza della torre maggiore di 400 metri e con fenomeni che si verificano al tramonto, quando si ha una radiazione di minore intensità, possono essere considerati trascurabili, trattandosi di strade non molto utilizzate. Inoltre l'ombra interseca una strada comunale per circa 20 ore annue sempre al tramonto, da considerare quindi ininfluyente vista la bassa intensità e il basso traffico.



Figura 53 Strada Comunale

Come sopra evidenziato tale strada viene investita dall'ombra al tramonto per un valore di circa 20 ore, del tutto trascurabili vista la bassa intensità e il traffico ridotto

WTG32



Figura 54 SP46

Valori di ombre minori di 20 ore annue, tale viabilità viene investita dall'ombra sia all'alba che al tramonto, come più volte evidenziato l'intensità d'ombra in tali ore della giornata sono di bassa intensità e del tutto trascurabili.

WTG33



Figura 55 SP46

Valori di ombre di circa 30 ore annue, con una distanza della torre maggiore di 400 metri e con fenomeni che si verificano al tramonto, quando si ha una radiazione di minore intensità, possono essere considerati trascurabili.

WTG34



Figura 56 Strada Vicinale

La zona d'ombra investe la strada con valori di circa 250 ore annue, ma trattandosi di una Strada Vicinale utilizzata per raggiungere la campagna circostante, quindi frequentata prevalentemente da mezzi agricoli, di conseguenza con traffico pressoché assente, si può ritenere l'effetto d'ombra trascurabile.

WTG35



Figura 57 Strada Contrada Cammerato

Valori di ombre di circa 50 ore annue, con una distanza della torre di circa 400 metri e con fenomeni che si verificano al tramonto, quando si ha una radiazione di minore intensità, possono essere considerati trascurabili, trattandosi di una strada poco utilizzata.

6 SOVRAPPOSIZIONE OMBRE

Sovrapposizione ombre sulla viabilità

L'unica torre che va in sovrapposizione con l'ombra sulla viabilità è la torre WTG32.



Figura 58 Sovrapposizione ombra su SP46

Tale sovrapposizione come in precedenza analizzata è da considerarsi trascurabile.

7 SOVRAPPOSIZIONE OMBRE CON FOTOVOLTAICO IN ITER, AUTORIZZATO ED ESISTENTE

Le ombre generate dai 36 aerogeneratori non vanno ad interferire con gli impianti fotovoltaici esistenti o autorizzati. La sola torre WTG6 è prossima ad un impianto fotovoltaico in corso di autorizzazione, ma da come si può vedere dall'immagine seguente l'intera ombra non va a interferire con l'impianto in questione (perimetrazione color magenta).

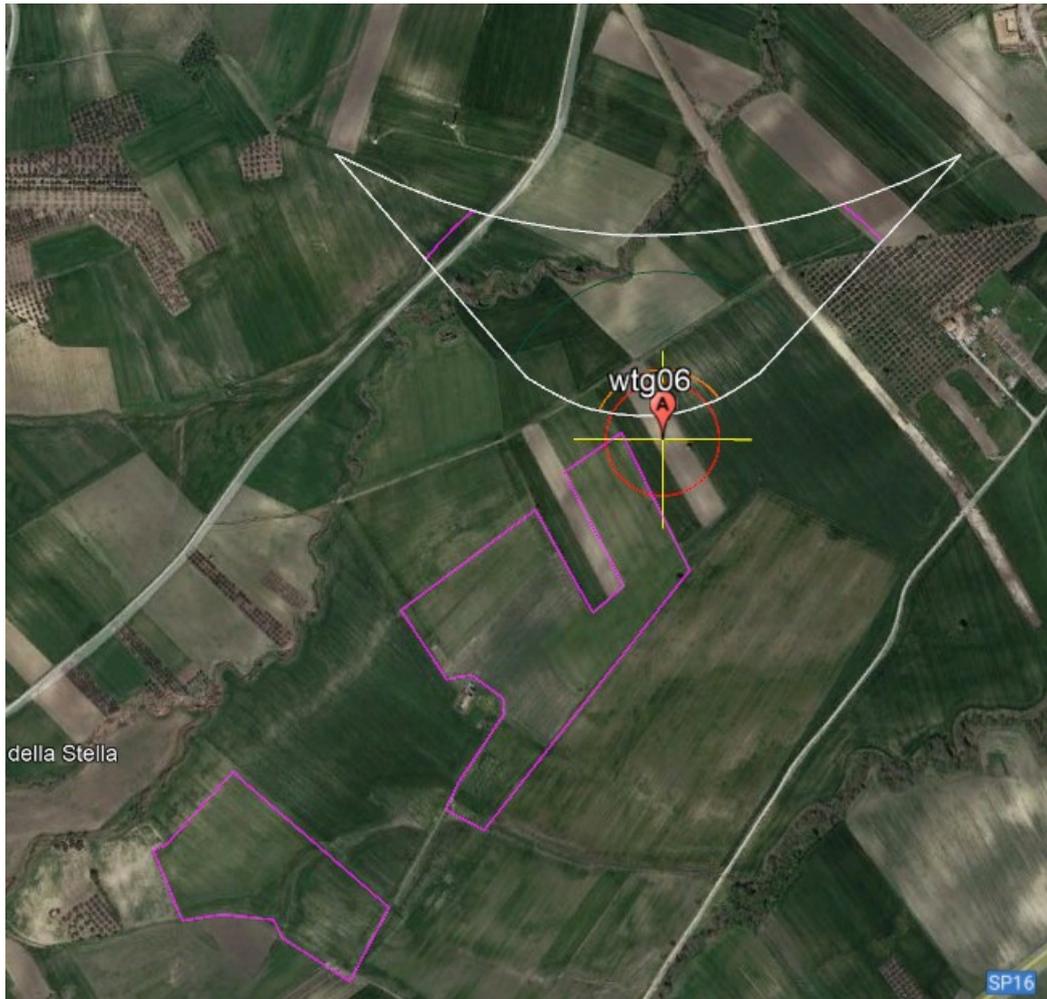


Figura 59 Interferenza con fotovoltaico

8 CONCLUSIONI

La disposizione dei 36 aerogeneratori in esame del progetto Cammarata non crea nessun problema legato all'evoluzione delle ombre e persino nei casi più sfavorevoli riguardanti alcuni tratti di viabilità presenti, essi, sono del tutto irrilevanti calcolando la distanza degli aerogeneratori dalle strade e la scarsa intensità dell'ombra (tramonto/alba) e di conseguenza le poche ore annue corrispondenti, considerando, inoltre, che la maggior parte delle strade intersecate dalle ombre non sono di interesse principale e sono caratterizzate da scarsi livelli di traffico.

In conclusione, il progetto Cammarata non ha particolari problemi legati all'effetto shadow flickering.