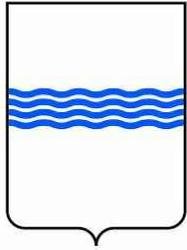


REGIONE
BASILICATA



Provincia
MATERA



Provincia
POTENZA



Comuni:

Tricarico (MT)

Vaglio Basilicata (PZ)

Brindisi Montagna (PZ)



IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW

RICHIEDENTE

DOLOMITI WIND FARM S.r.l.

Via Dante, 7
20123 Milano (MI)
P.IVA: 12532370967



DOLOMITI WIND FARM
ENERGY & INFRASTRUCTURE

Titolo:

RELAZIONE SPECIALISTICA - ANALISI DEGLI EFFETTI DELLA ROTTURA DEGLI ORGANI ROTANTI

Elaborato:

A_7

Progettazione:



STUDIO ISITREN

dott. ing. Gianluca PANTILE

INGEGNERIA DEI SISTEMI E DELLE INFRASTRUTTURE
PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA

Ordine Ing. Brindisi n. 803
Via Del Lavoro, 15/D - 72100 Brindisi (BR)

pantile.gianluca@ingpec.eu

info@isitren.com

cell. +39 347 1939994 - tel./fax +39 0831 548001

Visti / Firme / Timbri:



Scala N.A.

| | | | | |
|------------|-----------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| 10.06.2023 | 0 | PRIMA EMISSIONE | dott. ing. Gianluca PANTILE | dott. ing. Gianluca PANTILE |
| Data | Revisione | DESCRIZIONE | Elaborazione | Verifica e controllo |

REVISIONI



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|------------------|---|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |

INDICE

| | | |
|---|---|---|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO | 4 |
| 3 | ANALISI DEL PROBLEMA PER IL CASO IN ESAME | 5 |
| 4 | CONCLUSIONI..... | 6 |

| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |

1 PREMESSA

La Società DOLOMITI WIND FARM S.r.l. (nel seguito "Proponente") intende realizzare, in aree agricole dei Comuni di Tricarico (MT), Vaglio Basilicata (PZ) e Brindisi Montagna (PZ), un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica (nel seguito "impianto eolico") costituito da n. 12 aerogeneratori (WTG) tripala ad asse orizzontale di marca SIEMENS GAMESA, modello SG 6.6-170 ciascuno della potenza di 6,6 MW, per una potenza complessiva dell'impianto eolico pari a 79,20 MW.

Ai fini della connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), previa apposita richiesta inoltrata a TERNA S.p.A., la Proponente riceveva la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) identificata dal Codice Pratica n. 202200037 e riportata nell'ALLEGATO A1 alla Comunicazione prot. n. P20220049713 ricevuta a mezzo PEC del 09/06/2022, la quale prevede che l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV (nel seguito "S.E. RTN") da collegare mediante due elettrodotti a 150 kV ad una nuova SE RTN a 150 kV denominata "Avigliano", da inserire in entra-esce sulle linee a RTN a 150 kV "Avigliano - Potenza" e "Avigliano - Avigliano C.S." e, mediante due elettrodotti, alla SE RTN a 150 kV di Vaglio, previa realizzazione di:

- un ampliamento a 150 kV della SE RTN Vaglio FS e un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la SE RTN Vaglio e la suddetta SE RTN Vaglio FS, previsto dal Piano di Sviluppo Terna (Intervento 532-P);
- un nuovo elettrodotto a 150 kV della RTN di collegamento tra la SE RTN Vaglio e la SE RTN Oppido.

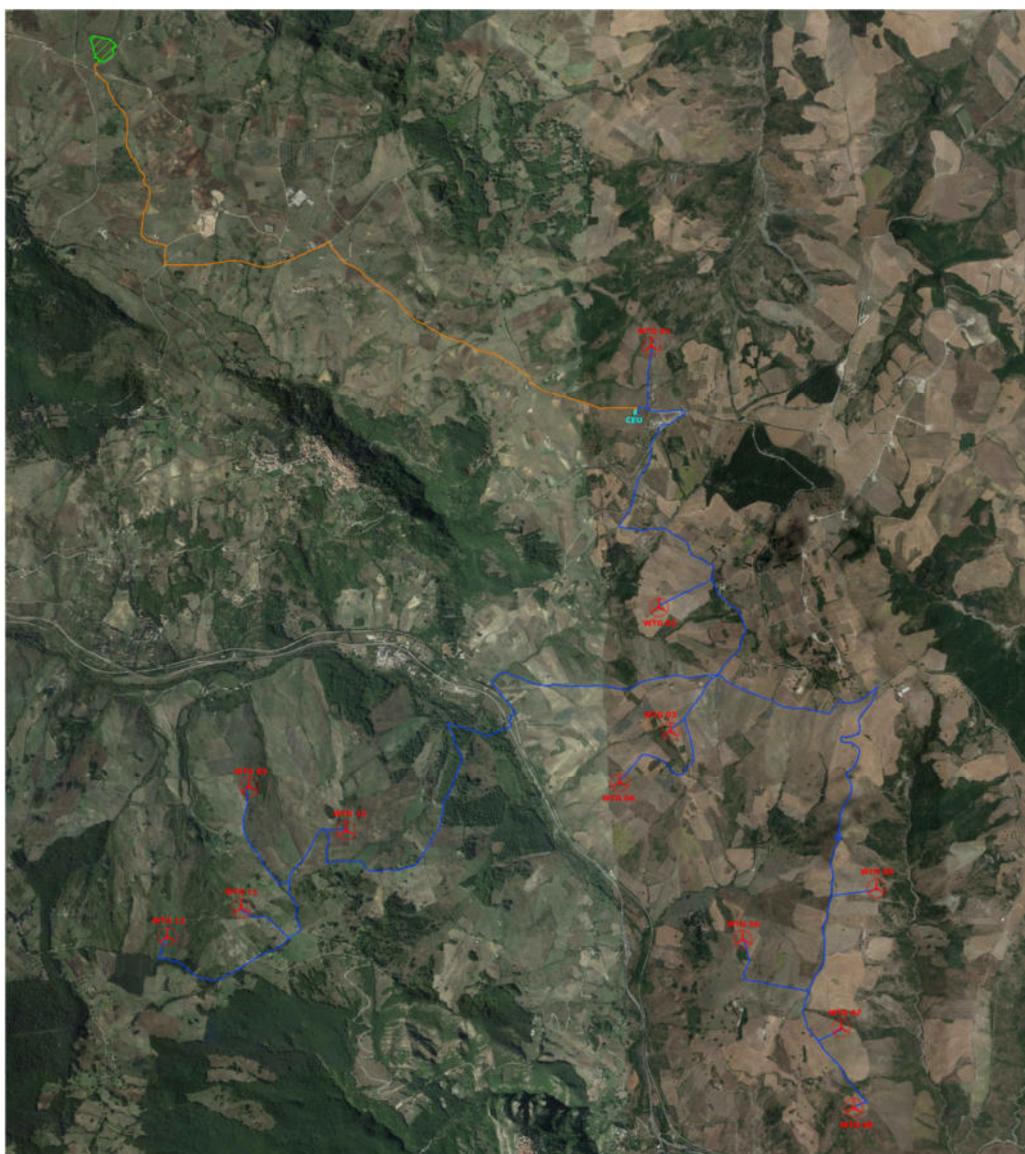
Il presente elaborato descrive la procedura seguita per il calcolo, in prima approssimazione, della gittata massima per rottura di una pala durante il funzionamento del generico aerogeneratore del tipo sopra indicato, avente altezza al mozzo pari a 135 m s.l.t. e diametro del rotore pari a 170 m.

Nel calcolo ci si è posti nell'ipotesi di distacco della pala nel punto di serraggio sul mozzo, punto di maggiore sollecitazione, per evidente effetto di intaglio dovuto al collegamento. Questo calcolo viene eseguito al fine di prevedere possibili problemi che una simile eventualità, per quanto improbabile, possa procurare a cose o persone.

| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|------------------|---|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

Come rappresentato nella seguente figura, l'intervento in oggetto interessa un'area ubicata in agro dei Comuni di Vaglio Basilicata (PZ), Brindisi Montagna (PZ) e Tricarico (MT). Più precisamente, i centri abitati più vicini all'area dell'impianto sono Brindisi Montagna (PZ), Trivigno (PZ) e Vaglio Basilicata (PZ), i quali si trovano rispettivamente a circa 2,9 km a SUD-OVEST, a 3,7 km a SUD-EST ed a 2,7 km a NORD-OVEST dai relativi e rispettivi aerogeneratori più prossimi.



Inquadramento territoriale delle opere su base ortofotografica

| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |

3 ANALISI DEL PROBLEMA PER IL CASO IN ESAME

Uno studio rigoroso del problema della gittata degli elementi rotanti richiede la conoscenza di elementi progettuali che sono in possesso unicamente del costruttore delle turbine (tra questi, in particolare, l'evoluzione delle sezioni, dei pesi e dei coefficienti di portanza e resistenza lungo l'aerogeneratore). Qui di seguito, con approccio cautelativo, saranno assunte alcune condizioni tali da garantire una maggiore sicurezza e, il modello di traiettoria adottato, terrà conto di tali assunzioni.

L'analisi è stata effettuata mediante un modello cinematico semplificato, in cui le approssimazioni adottate sono tutte in vantaggio di sicurezza. In primo luogo, è stata trascurata l'energia cinetica dissipata in fase di rottura, che fa sì che la velocità di partenza dell'ipotetico "proiettile" non possa essere pari alla velocità di rotazione delle pale. In secondo luogo, è stato trascurato l'effetto di attrito dell'aria, che causerebbe un rallentamento della pala ed una conseguente minore distanza percorsa. Il modello di seguito descritto ed applicato è pertanto relativo al moto di un proiettile scagliato verso l'alto nelle condizioni più sfavorevoli.

L'aerogeneratore marca SIEMENS GAMESA, modello SG 6.6-170 prevede una pala della lunghezza di 85 m e l'altezza al mozzo di progetto è pari a 135 m s.l.t..

Come noto, la condizione di massima gittata si ottiene per un proiettile in partenza con un angolo di 45° verso l'alto rispetto all'orizzontale, pertanto il caso considerato sarà di distacco di una delle tre pale dell'aerogeneratore esattamente in tale condizione. In assenza di ulteriori dati da fornirsi a cura del costruttore (eventualmente per un futuro affinamento del calcolo in sede di progettazione esecutiva), si assume inoltre che il baricentro della pala, sia ubicato a circa 1/3 della sua lunghezza e precisamente a 28 metri dal centro di rotazione. In tale ipotesi l'altezza del baricentro della pala, quando essa si trovi in posizione allineata con la torre è pari a 163 m dal suolo mentre quando essa forma un angolo di 45° con l'asse orizzontale, l'altezza del suo baricentro è pari a circa 155 m.

Si consideri ora che la massima velocità di rotazione, così come riportata sul data sheet del costruttore per il modello di turbina impiegata, è di 8,83 rpm, tuttavia, per il calcolo della gittata massima si assumerà, in vantaggio di sicurezza, un valore pari a 9,3 rpm pari al valore massimo dichiarato dal costruttore per aerogeneratori simili e dal medesimo prodotti.

| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |

Ad una velocità di rotazione di 9,3 rpm, la velocità tangenziale del baricentro della pala al momento del distacco è pari a $V_0=27,25$ m/s. Considerando una inclinazione di 45° verso l'alto del relativo vettore velocità iniziale \mathbf{V}_0 , si ottiene la seguente composizione delle velocità iniziali:

- V_{0x} (componente orizzontale del vettore velocità iniziale) = 19,26 m/s;
- V_{0y} (componente verticale del vettore velocità iniziale) = 19,26 m/s.

A questa scomposizione delle velocità corrisponde un tempo di volo di atterraggio di circa 8,05 secondi, cui corrisponde una distanza percorsa in orizzontale di 220 metri circa, a cui devono essere aggiunti i restanti 57 metri di lunghezza della pala (rispetto al baricentro al quale si riferiscono i calcoli) ottenendo pertanto una gittata massima pari a 277 m.

La stima ottenuta rappresenta la massima distanza alla quale può atterrare la punta della pala a seguito di distacco dal mozzo dell'aerogeneratore. Ovviamente la stima è effettuata in condizioni di grande sicurezza perché:

- non tiene conto della resistenza dell'aria che rallenta il moto;
- non tiene conto della notevole dissipazione di energia che si avrebbe al momento del distacco per vincere la resistenza vincolare della pala all'aerogeneratore (infatti in caso di distacco della pala dalla navicella, è evidente che il dispendio di energia cinetica per rompere il vincolo con l'aerogeneratore non può essere nullo).

Alle pagine seguenti sono mostrati inquadramenti su ortofoto delle posizioni di progetto degli aerogeneratori con rappresentazione di buffer di sicurezza corrispondente ad un cerchio di raggio pari alla gittata massima calcolata, ossia pari a 277 m intorno a ciascun aerogeneratore.

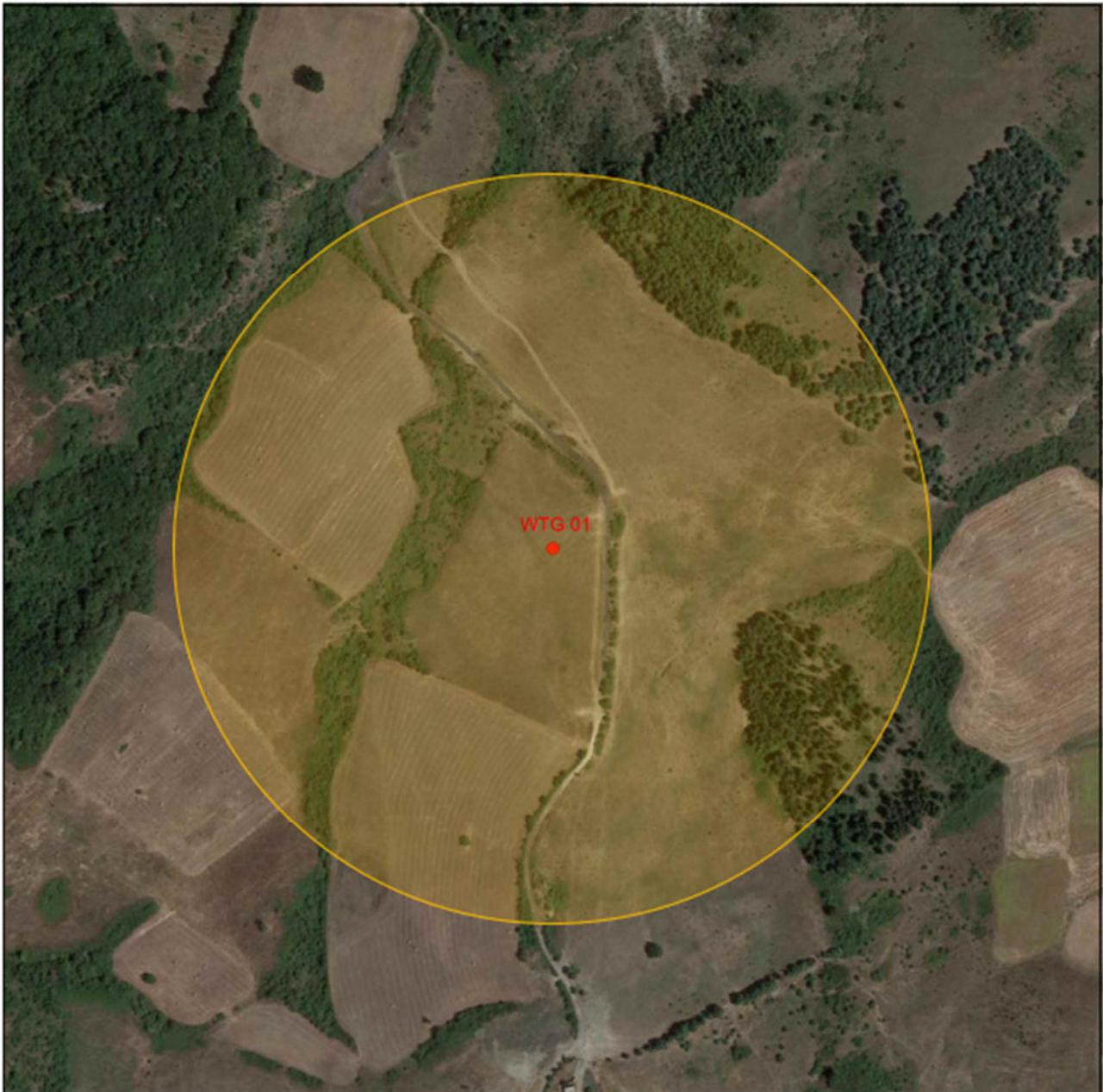
4 CONCLUSIONI

In conclusione, la massima gittata per rottura della pala in corrispondenza del mozzo (evento ben più probabile della rottura di un frammento di pala) è pari a 277 metri.

Inoltre, come evincesi dai seguenti stralci, in un buffer di 277 metri da ciascuno dei punti macchina di progetto, NON SONO PRESENTI EDIBITI ALLA PERMANENZA DI PERSONE; pertanto, si ritiene che non sussistano problemi di sicurezza legati alla ipotetica, quanto remota, rottura di una pala durante il funzionamento di un aerogeneratore, o di un frammento di essa.



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



WTG 01

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



WTG 02

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |

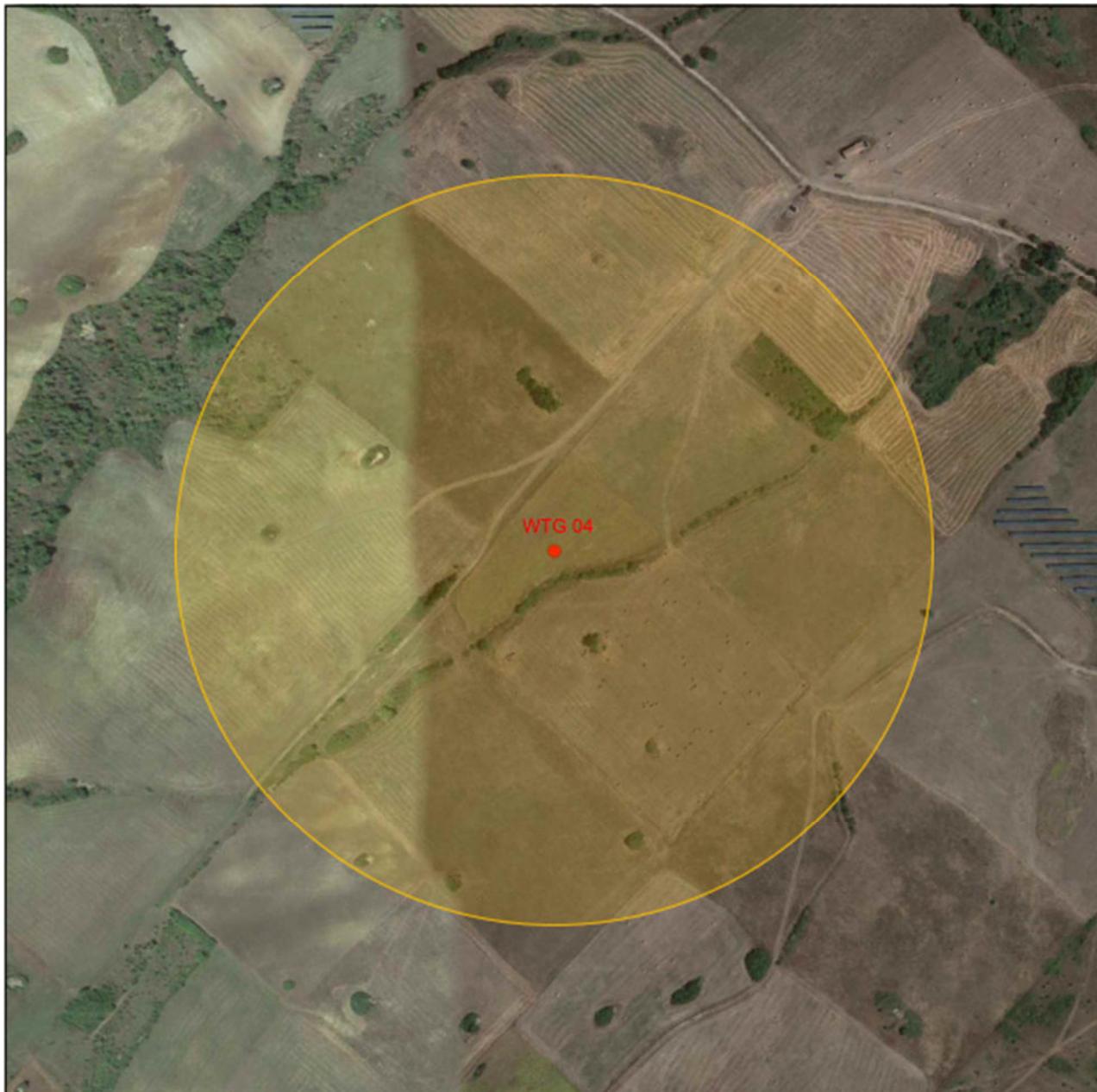


WTG 03

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



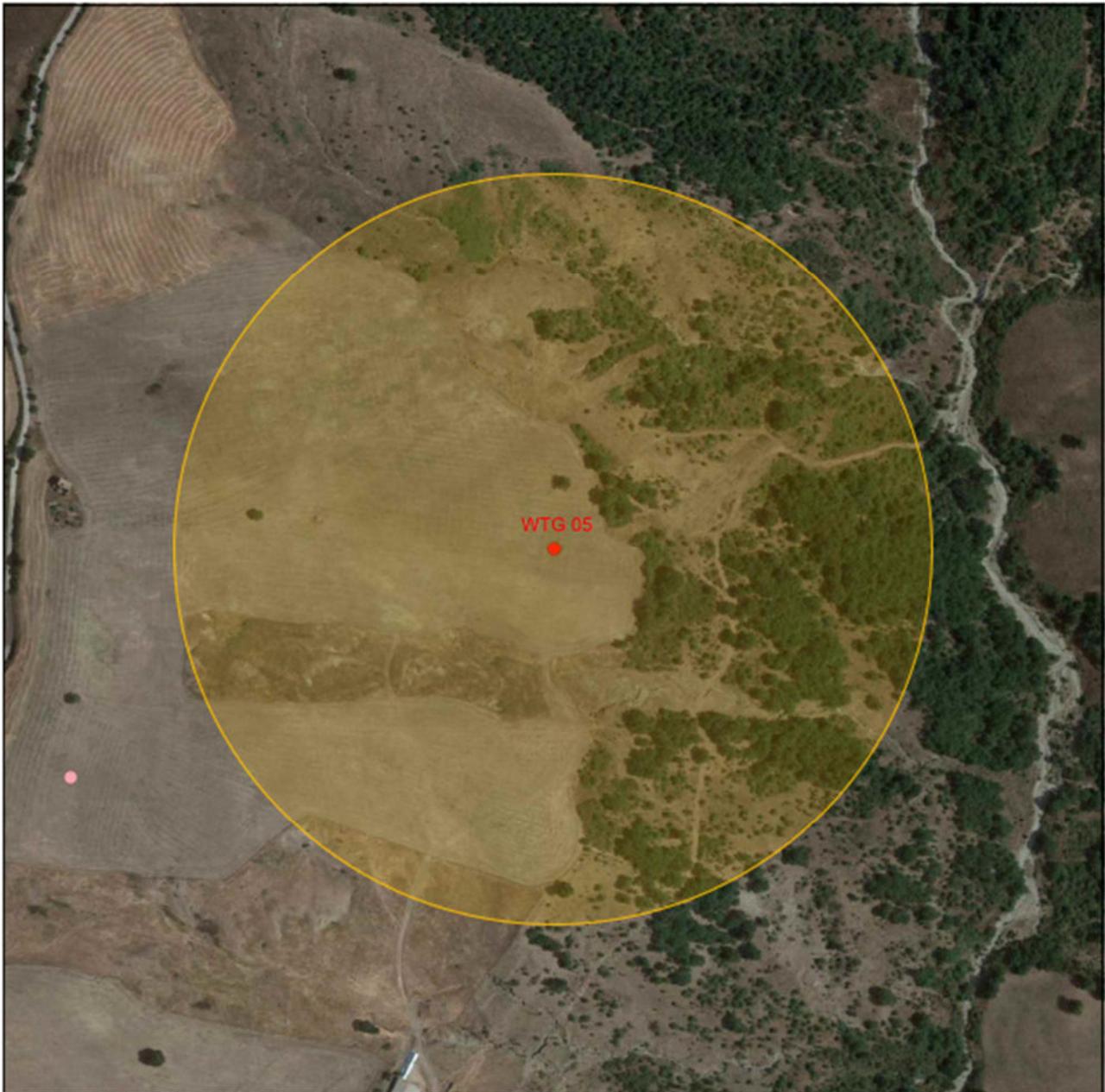
WTG 04

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



DOLOMITI WIND FARM
ENERGY & INFRASTRUCTURE

| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



WTG 05

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



WTG 06

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



WTG 07

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



WTG 08

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



WTG 09

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



WTG 10

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



DOLOMITI WIND FARM
ENERGY & INFRASTRUCTURE

| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |

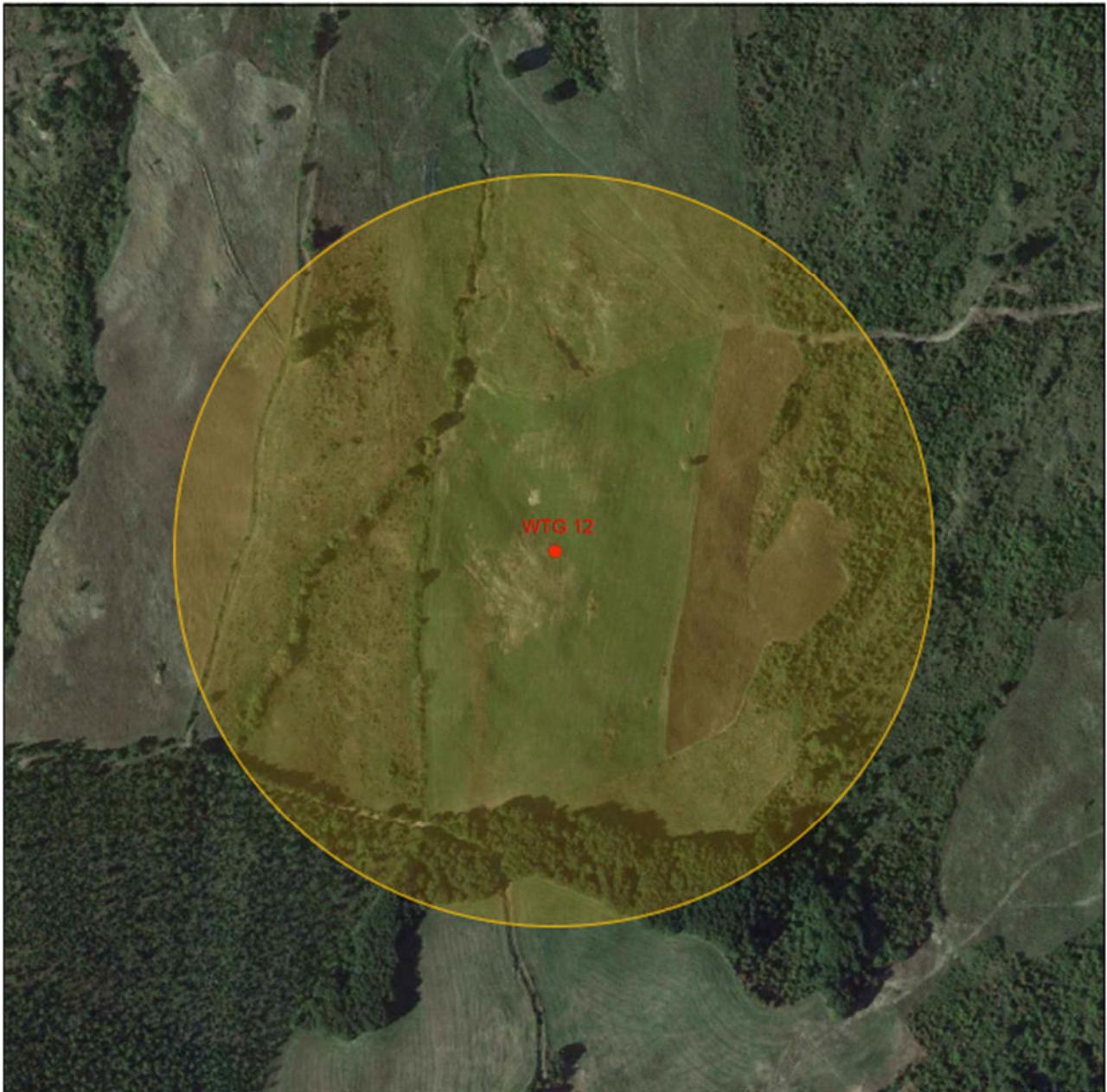


WTG 11

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***



| Codice Progetto | Oggetto | Codice Elaborato |
|-----------------|--|------------------|
| NEX W 018 | IMPIANTO EOLICO DI POTENZA PARI A 79,20 MW | A_7 |



WTG 12

***Stralcio ortofotografico con sovrapposizione buffer di sicurezza determinato mediante gittata massima
(NON È PRESENTE ALCUN EDIFICIO ADIBITO ALLA PERMANENZA DI PERSONE)***