

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: FOGGIA

COMUNE: CASALVECCHIO DI PUGLIA

ELABORATO:

**ALL.1**

OGGETTO:

**PARCO EOLICO  
composto da 8 WTG da 4,2MW/cad.**  
**ELABORATO ALLEGATO ALLO STUDIO DI IMPATTO  
AMBIENTALE**  
**STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO**

PROPONENTE:



**RENVICO ITALY SRL**

via San Gregorio N. 34

20124 Milano

PEC: renvicoitaly@legalmail.it

TECNICO  
COMPETENTE:

**ing. Alessandro PERAGO**

Ordine Ing. Bari n° 5961

Via Bona Sforza 18

70125 Bari



Collaborazione:

ing. Gabriele CONVERSANO

Ord. Ing.ri Bari n° 8884

Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
07/05/2018	0	Emissione	ing. Gabriele Conversano	ing. Alessandro Perago

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE  
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

## SOMMARIO

1.	INTERVENTO PROPOSTO.....	3
2.	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	3
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI E DEFINIZIONI .....	4
4.	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI IMPIANTO E INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI.....	6
5.	VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM .....	32
6.	CARATTERISTICHE ACUSTICHE DEGLI AEROGENERATORI .....	37
7.	IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE.....	39
8.	IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO.....	40
8.1.	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO ADOTTATO .....	41
8.2.	APPLICAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO AL CASO OGGETTO DI STUDIO.....	42
8.3.	ANALISI DEI RISULTATI E REGOLAZIONE ACUSTICA DELL'IMPIANTO .....	43
9.	NOTA SULLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI.....	47
10.	CONCLUSIONI .....	49

## 1. INTERVENTO PROPOSTO

La proposta progettuale oggetto della presente valutazione è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione industriale di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, da realizzarsi all'interno dei limiti amministrativi del Comune di CASALVECCHIO DI PUGLIA (FG).

L'impianto eolico sarà costituito da 8 aerogeneratori, per una potenza elettrica complessiva pari a 33,6 MW.

L'aerogeneratore impiegato nel presente progetto è il modello Vestas V150 4.2MW. E' costituito da una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a 166 mt dal piano campagna, con annesso il rotore di diametro pari a 150m (lunghezza pala 75mt circa), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pala di 241 mt slt.

## 2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento contiene la valutazione di impatto acustico relativa alla realizzazione di un Impianto Eolico costituito complessivamente da n. 8 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 4,2 MW per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, in agro del Comune di CASALVECCHIO DI PUGLIA (FG).

L'analisi seguente è condotta con lo scopo di prevedere gli effetti acustici generati nel territorio circostante dall'esercizio dell'opera progettata, mediante il calcolo dei livelli di immissione di rumore. Lo scenario acustico così definito è verificato mediante confronto con i limiti imposti dalle normative vigenti in corrispondenza dei ricettori presenti, così da poter evidenziare eventuali situazioni critiche e, qualora necessario, individuare e progettare gli eventuali interventi di abbattimento e mitigazione necessari al contenimento degli effetti previsti.

Il fine ultimo della presente analisi è quello di evidenziare l'insorgere di eventuali criticità ambientali mediante la stima previsionale di valori significativi e non quello di definire quantitativamente un esatto scenario fisico; è pertanto in tale ottica che va interpretata la valenza dei risultati, che sono da considerarsi sempre come indicativi, così come tutti i risultati di modelli fisico-matematici di simulazione previsionale, poiché oltre che dall'approssimazione dell'algoritmo di calcolo implementato, dipendono anche dalla reale attendibilità dei dati di ingresso forniti dal produttore degli aerogeneratori.

**Gli aerogeneratori previsti in progetto sono i VESTAS V150 – 4.2 MW. Dal punto di vista dell'impatto acustico una ipotetica futura variazione della tipologia di aerogeneratori installati con aerogeneratori aventi potenza acustica inferiore è da ritenersi una variazione in vantaggio di sicurezza.**

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI E DEFINIZIONI

Si riporta di seguito il quadro normativo vigente in materia di inquinamento acustico. La normativa nazionale che al momento regola l'inquinamento acustico, ha come norma quadro la legge 26 Ottobre 1995 n. 447. A seguito di questa legge sono in via di emanazione i Decreti che andranno completamente a sostituire il D.P.C.M. 01.03.1991.

In questa fase transitoria devono essere presi come riferimento i limiti previsti dal D.P.C.M. 14 Novembre 1997 "Determinazione dei limiti delle Sorgenti Sonore" (vedi Tabella 1) oppure i limiti previsti dal D.P.C.M. 01.03.91 in relazione al fatto che il Comune in cui si effettua l'indagine acustica abbia o meno adottato la Zonizzazione Acustica del proprio territorio.

**Tabella 1 - Limiti del livello sonoro equivalente previsti dal d.P.C.M. 14/11/1997 per le sei classi acustiche**

CLASSI	Periodo diurno (dB(A))	Periodo Notturno (dB(A))
I – Aree particolarmente protette	50	40
II – Aree prevalentemente residenziali	55	45
III – Aree di tipo misto	60	50
IV – Aree ad intensa attività umana	65	55
V – Aree prevalentemente industriali	70	60
VI – Aree Esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 2 - Limiti del livello sonoro equivalente previsti dal d.P.C.M. 01/03/1991**

Zonizzazione	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)
<b>Tutto il territorio nazionale</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
Zona A (DM 1444/68)	65	55
Zona B (DM 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Il DPCM 14/11/1997 fissa inoltre a 5 dB(A) per il periodo diurno e a 3 dB(A) per il periodo notturno i limiti da applicare nella verifica del criterio differenziale.

Ai sensi del DPCM 14/11/1997 art. 4, comma 2 il criterio differenziale non si applicherà in presenza di ambienti abitativi nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.



Il Comune di CASALVECCHIO DI PUGLIA (fg) non ha adottato la zonizzazione acustica del territorio Comunale. Valgono pertanto i limiti assoluti fissati dal DPCM 01/03/1991 per tutto il territorio nazionale, pari a 70 dB in periodo di riferimento diurno e 60 dB in periodo di riferimento notturno. Si applicano inoltre, nelle rispettive condizioni di applicabilità, i limiti differenziali diurni e notturni stabiliti dal DPCM 14/11/1997.

Si evidenzia che il D.lgs. n. 42/2017 include tra le sorgenti sonore fisse previste dalla Legge Quadro 447/1995 gli impianti eolici, per i quali è previsto che il Ministero dell'Ambiente emetta un Regolamento relativo disciplina dell'inquinamento acustico nonché un Decreto per determinare i "criteri per la misurazione del rumore emesso dagli impianti eolici e per il contenimento del relativo inquinamento acustico". Al momento non sono stati emanati i decreti di cui sopra, valgono pertanto i limiti di inquinamento acustico appena discussi.

Le principali norme applicabili, a livello nazionale e regionale, sono le seguenti:

- **D.P.C.M. 1 marzo 1991** "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno". (G.U. serie generale n. 57 del 8/3/1991)
- **L. 26 ottobre 1995, n. 447** e s.m.i. "Legge quadro sull'inquinamento acustico" (G.U. n. 254 del 30/10/1995; suppl. ord. N. 125)
- **D.M. Ambiente 11 dicembre 1996** "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo". (G.U. serie generale n. 52 del 11/12/1996)
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". (G.U. serie generale n. 280 del 1/12/1997)
- **D.M. Ambiente 16 marzo 1998** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". (G.U. serie generale n. 76 del 1/4/1998)
- **D.P.C.M. 31 marzo 1998** "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1 lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico". (G.U. serie generale n. 120 del 26/5/1998)
- **LEGGE REGIONALE (REGIONE PUGLIA) 12 febbraio 2002, N. 3**, "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico".
- **D. lgs. 17 febbraio 2017, n. 42** "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161".

#### **4. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI IMPIANTO E INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI**

Nelle pagine seguenti sono mostrati stralci cartografici di inquadramento dell'impianto sulla ortofoto, con indicazione degli edifici presenti in un buffer di 600 metri dalle WTG, tutti numerati. A seguire si riporta, per ciascun edificio, uno stralcio di ortofoto, documentazione fotografica e, ove necessario, documentazione catastale

##### **NOTA SULLA INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI**

Come spesso accade nei territori di campagna sono presenti molti edifici in zone che, in effetti, sono quasi del tutto inabitate. Per individuare gli edifici da considerare come ricettori è stato effettuato un sopralluogo al fine di identificare, tra tutti gli edifici presenti in zona, quelli da considerare come ricettori dal punto di vista acustico e quelli da non considerare come ricettori.

**il criterio seguito è stato quello di non considerare ricettori gli edifici che fossero palesemente non abitabili, in quanto ruderi privi di impianti di qualunque natura.**

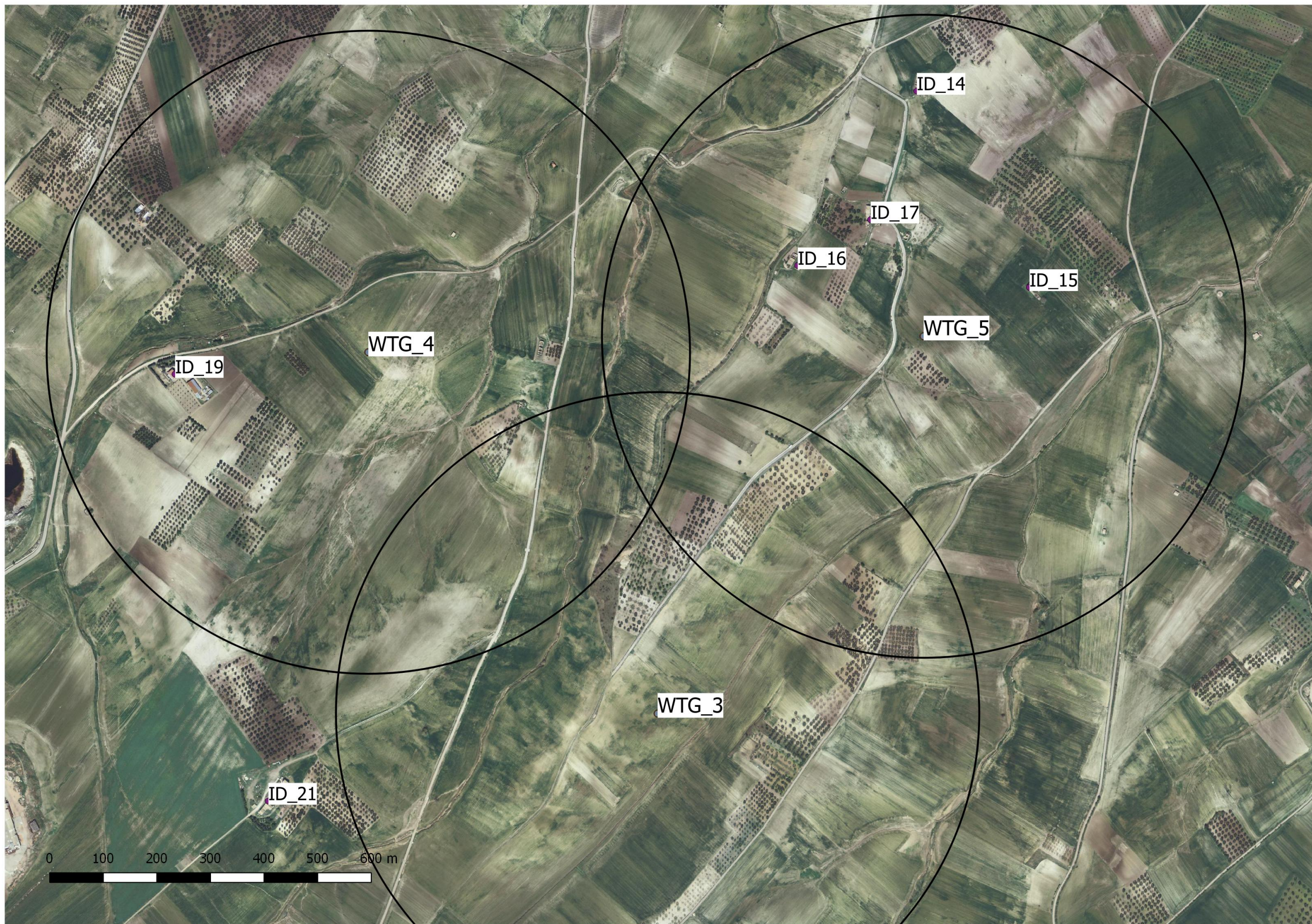




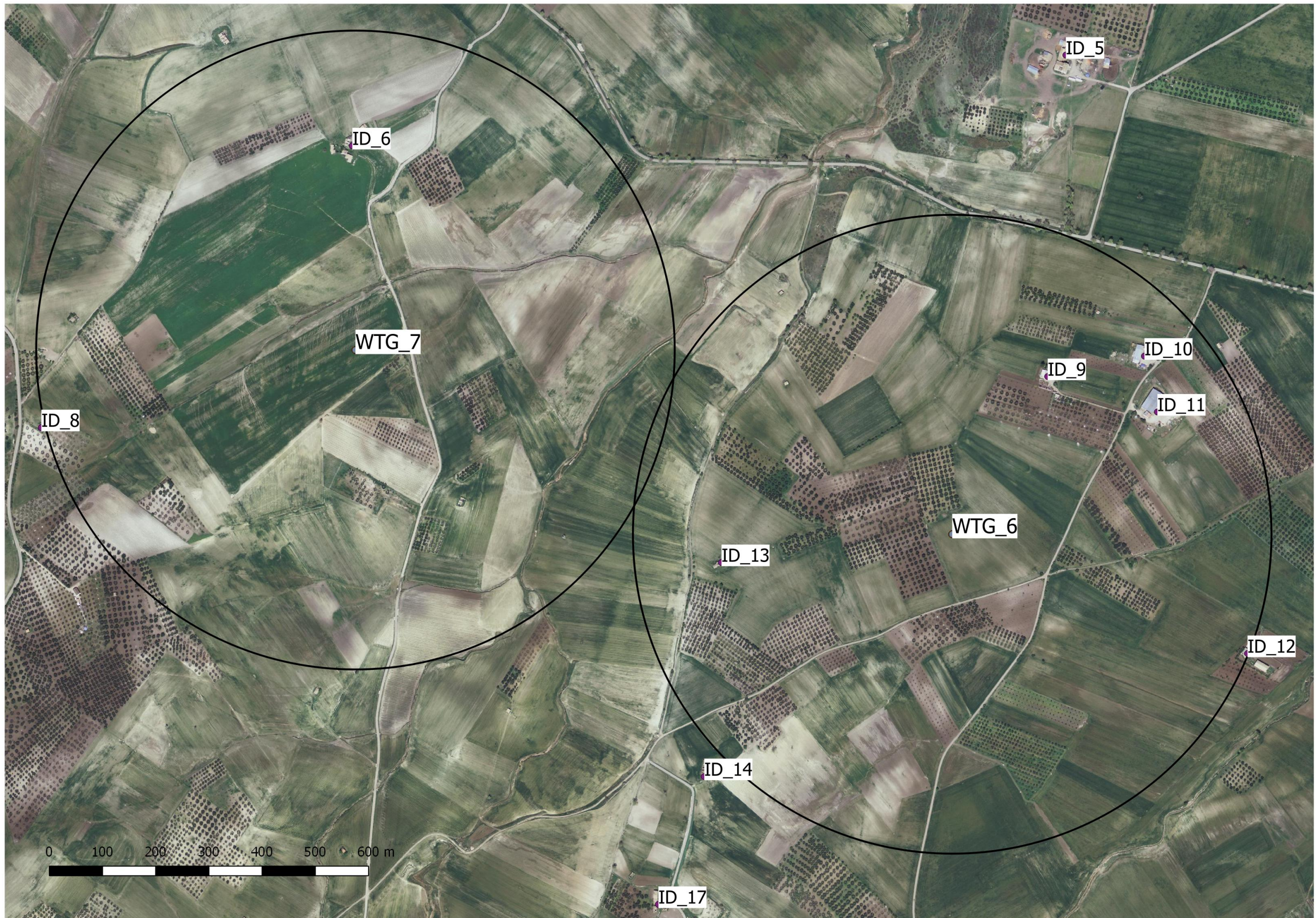




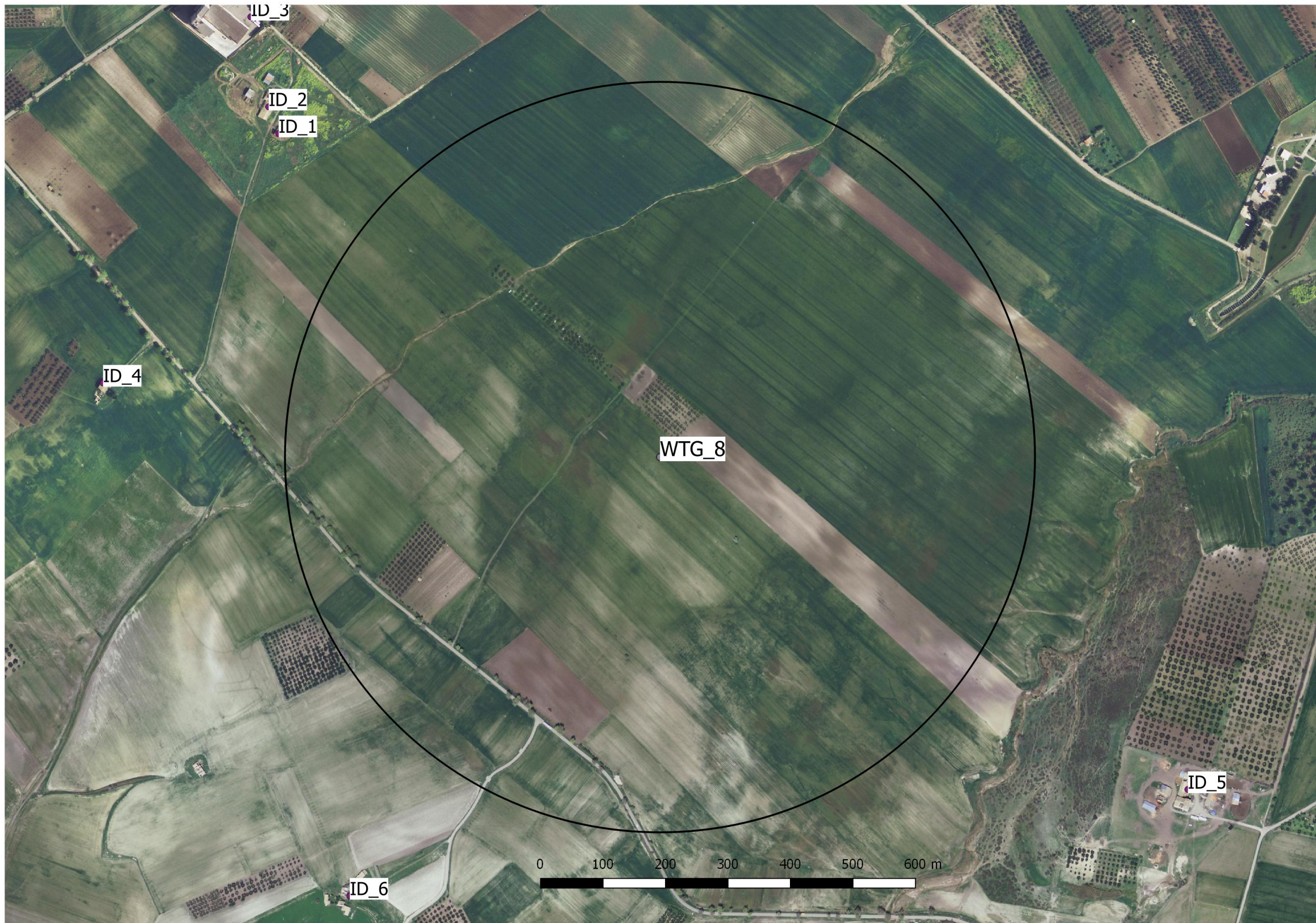














In particolare, con riferimento ai numeri identificativi riportati negli stralci cartografici precedenti, per ciascun edificio si specifica quanto nella tabella seguente in merito alla sua classificazione come ricettore o meno.

Per una più rapida lettura sono colorate in arancione le celle della tabella che si riferiscono agli edifici considerati ricettori.

Id 1-2-3

<p>Stralcio Ortofoto</p> 
<p>Doc.ne fotografica (Relativa all'edificio ID3)</p> 
<p>WTG più prossima: WTG8 a circa 960 metri da edificio ID_3. WTG7 a circa 1,8 km La WTG più prossima può produrre al massimo un Lp di 35 dB, trascurabile</p>



**Id: 4**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



WTG più prossima:

WTG8 a circa 880 metri

WTG7 a circa 1,3 km

LA WTG più prossima può produrre al massimo un Lp di circa 35 dB, trascurabile

**Id: 5**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



WTG più prossima:

WTG8 a circa 990 metri

WTG6 a circa 930 metri

WTG7 a circa 1,4 km

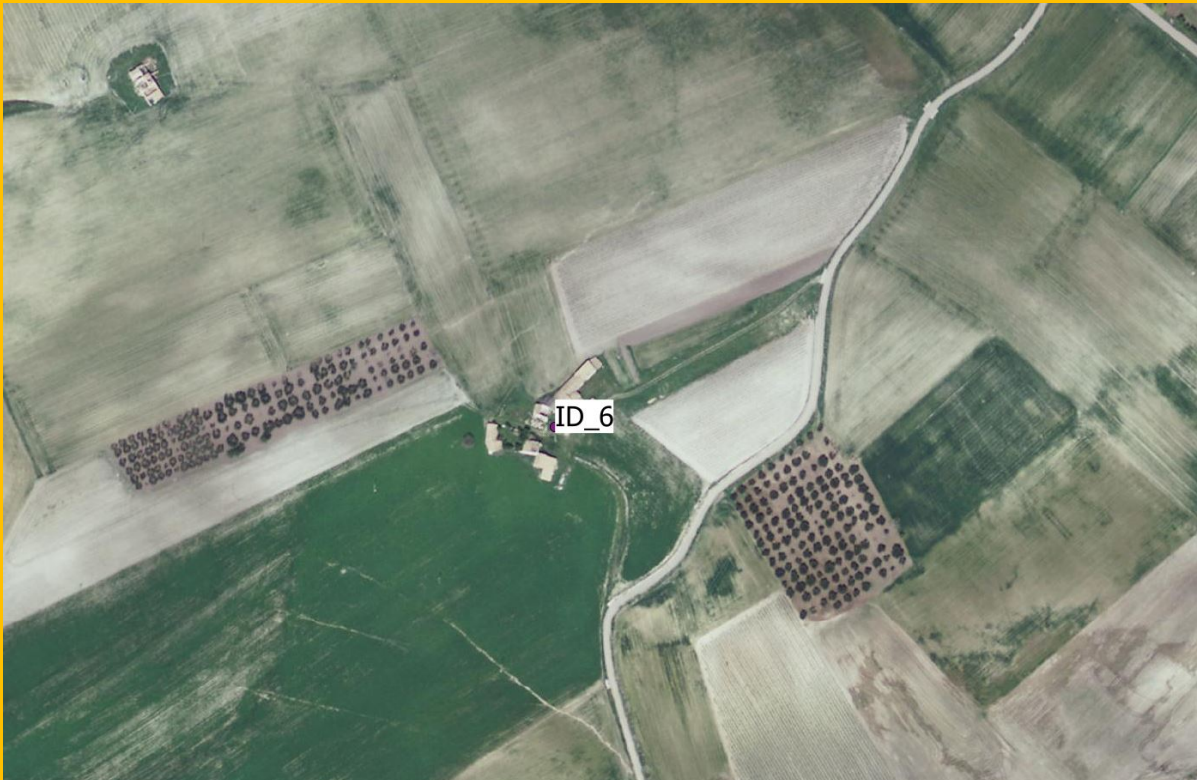
La WTG più prossima può produrre al massimo un Lp di circa 34,5 dB, trascurabile.

Le 3 WTG più prossime possono produrre un Lp, al massimo, di 38 dB.



**Id: 6**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica

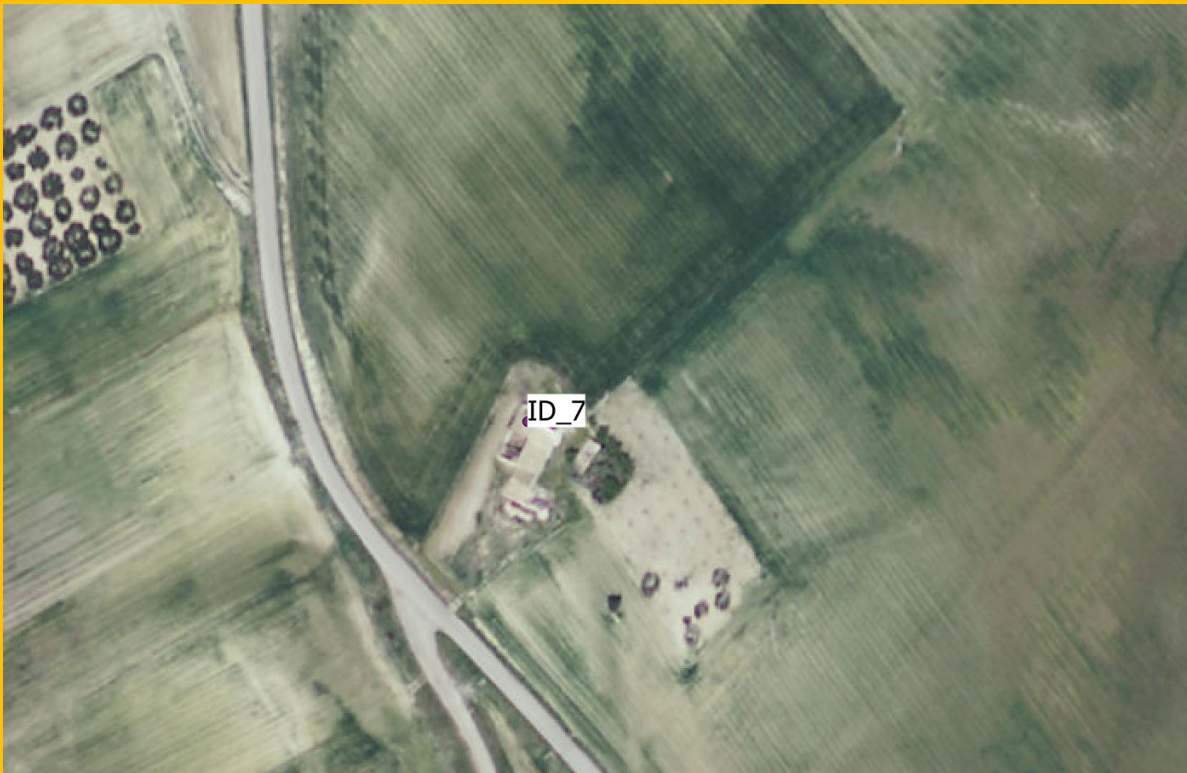


WTG più prossima:  
WTG7 a 375 metri  
WTG8 a 840 metri  
WTG6 a 1300 metri

La WTG più prossima può produrre al massimo un Lp di circa 42,4 dB.  
Le 3 WTG più prossime possono produrre un Lp, al massimo, di 43,5 dB

**Id: 7**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



WTG più prossima:

WTG7 a circa 900 metri

WTG8 a 1500 metri

WTG6 a 2000 metri

La WTG più prossima può produrre al massimo un Lp di circa 34,8 dB, trascurabile

Le 3 WTG più prossime possono produrre un Lp, al massimo, di 36,6 dB, trascurabile



**Id: 8**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



Si Tratta di un capanno per gli attrezzi

**Id: 9 – 10 - 11**

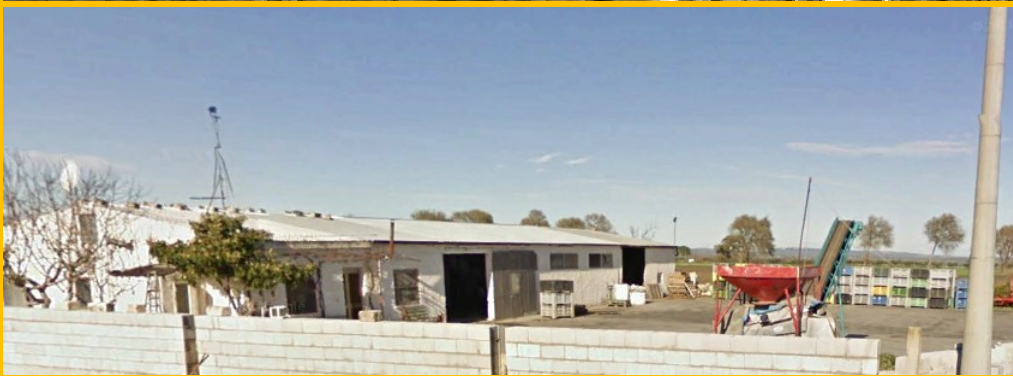
Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



Id9



Id 10





Id 11

WTG più prossima (Con riferimento a ID9)

WTG6 a 345 metri

WTG7 a 1,25 km

WTG8 a 1,35 km

La WTG più prossima può produrre al massimo un  $L_p$  di circa 42,4 dB

Le 3 WTG più prossime possono produrre un  $L_p$ , al massimo, di 43,0 dB

**Id: 12**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica

Edificio non raggiungibile, non servito da viabilità praticabile



**Id: 13**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica

Edificio non servito da viabilità praticabile, è palesemente non abitabile

**Id: 14**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



Casa Palesemente disabitata, con annessi con il tetto crollato



**Id: 15**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



WTG più prossima:

WTG5 a 390 metri circa

WTG6 a 860 metri circa

WTG 4 a 1200 metri circa

La WTG più prossima può produrre al massimo un Lp di circa 42,0 dB

Le 3 WTG più prossime possono produrre al massimo un Lp di circa 43,2 dB

**Id: 16**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica

Edificio non servito da viabilità praticabile, è palesemente non abitabile



**Id: 17**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



Rudere privo di impianti, palesemente non abitabile



**Id: 18**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



WTG più prossima:

WTG 2 circa 465 metri

WTG3 circa 540 metri

WTG5 a circa 1000 metri

Le tre WTG,, sommate, possono produrre un Lp di circa 43,4 dB



**Id: 19**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica

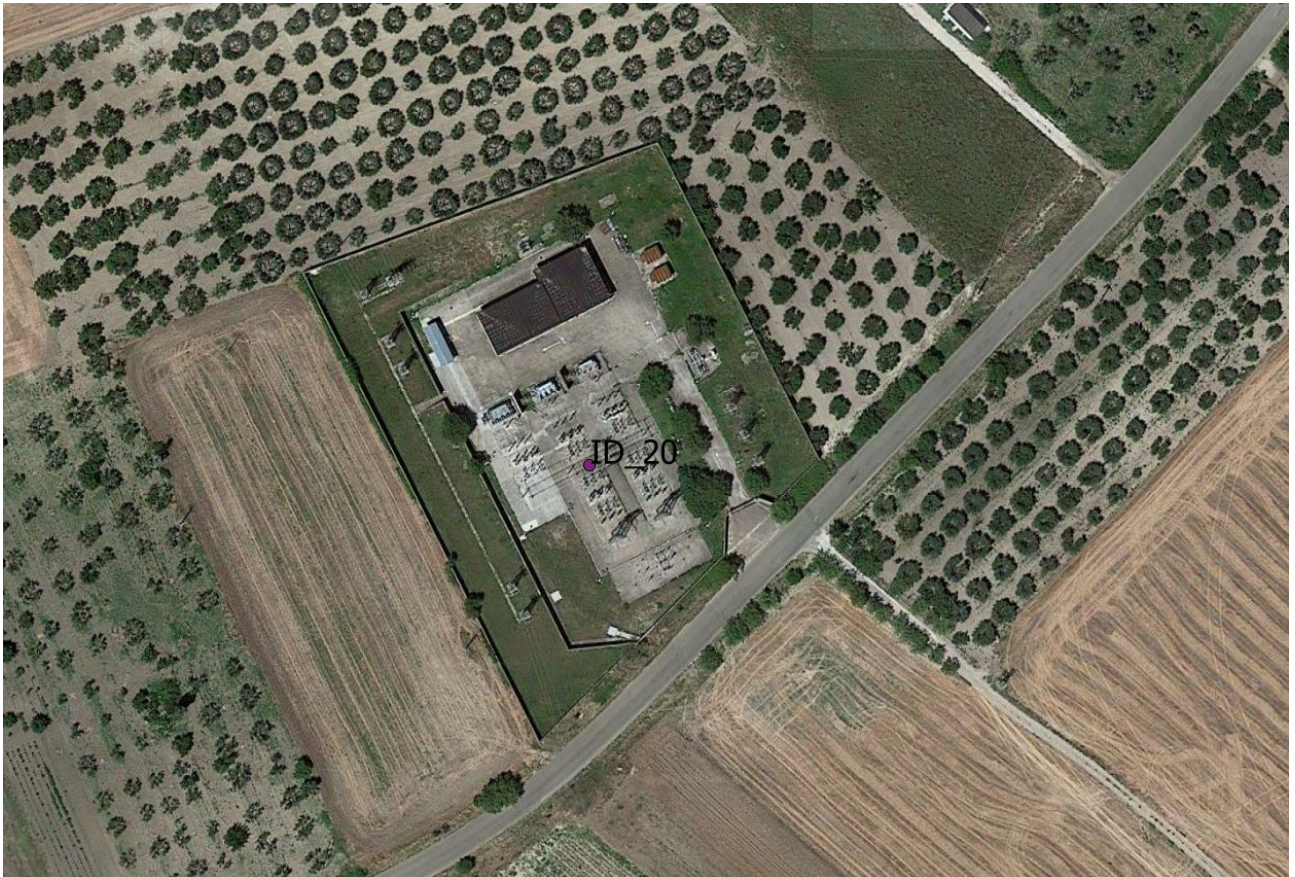
WTG più prossima:  
WTG4 a circa 370 metri  
WTG3 a circa 1100 metri  
WTG5 a circa 1300 metri

La WTG più prossima può produrre al massimo un Lp di circa 42,1 dB  
Le 3 WTG più prossime possono produrre un Lp, al massimo, di 42,8 dB



**Id: 20**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica

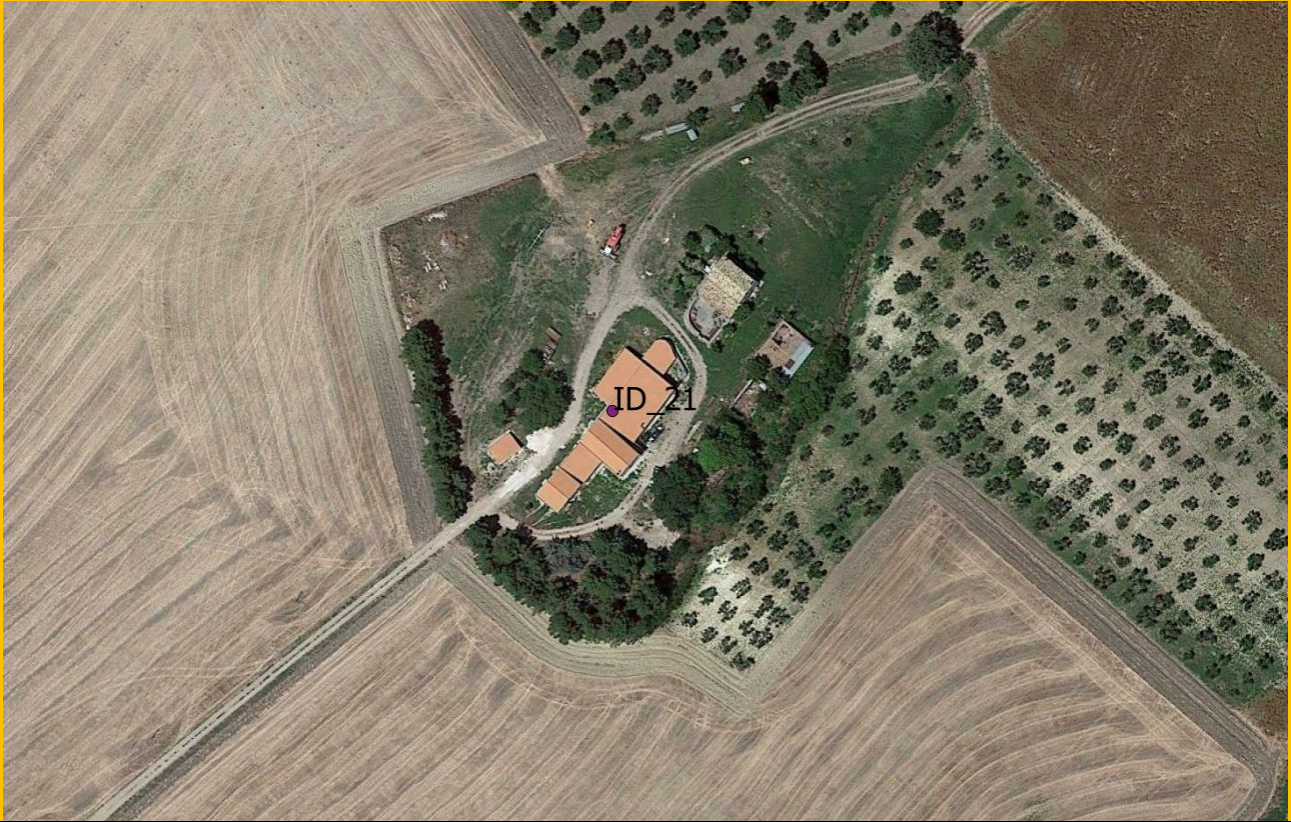


Si tratta di una stazione elettrica, non è da considerarsi ricettore a fini abitativi



**Id: 21**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica



WTG più prossima:  
WTG3 a circa 800 metri  
WTG2 a circa 850 metri  
WTG4 a circa 850 metri

La WTG più prossima può produrre al massimo un Lp di circa 35,8 dB  
Le 3 WTG più prossime possono produrre un Lp, al massimo, di 40,2 dB

**Id: 22**

Stralcio Ortofoto



Doc.ne fotografica

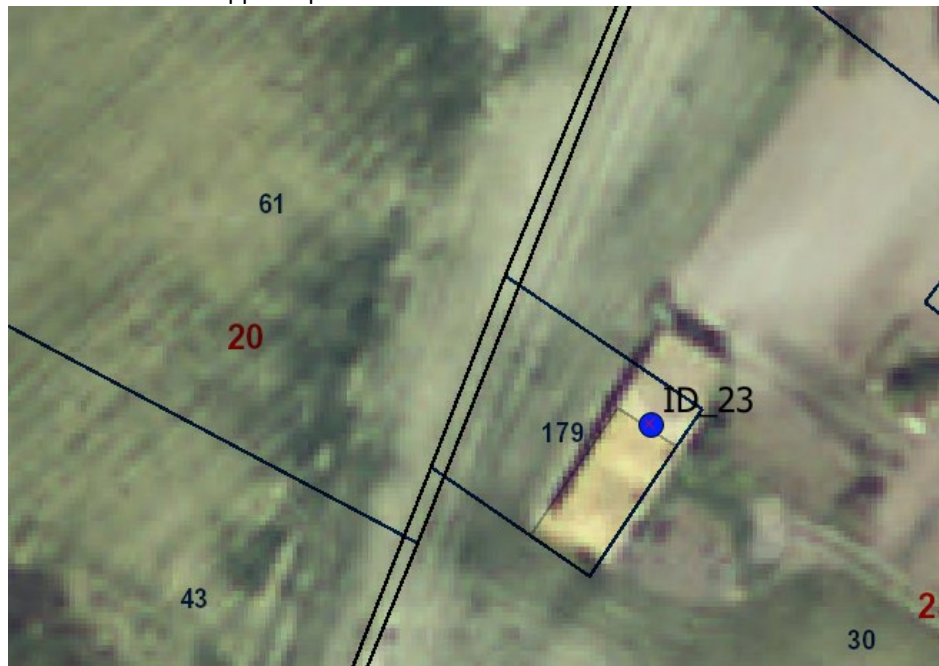


Rudere con il tetto crollato



**Id: 23**

Stralcio Ortofoto con sovrapposta planimetria catastale



Doc.ne fotografica



Situazione aggiornata al : 05/05/2018

**Immagine selezionata**

 Catasto: **Terreni** Comune: **CASALVECCHIO DI PUGLIA** Codice: **B917**  
 Foglio: **25** Particella: **179**  
 Immobili individuati: **2**
**Elenco Immobili Porzioni**

Foglio	Particella	Sub	Porz	Qualità	Classe	ha	are	ca	R doi

Fabbricato Diruto, quindi non abitabile

**Si conclude che sono da considerarsi ricettori gli edifici indicati con numeri:**

**- da 1 a 7;**

**- da 9 a 11**

**- 15, 19 e 21**

#### **4.1. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM**

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area di intervento è stata effettuata una campagna di misura in un punto di misura rappresentativo del clima acustico nella zona di impianto.

Si specifica a tale proposito che, da osservazione condotta in sito, si è potuto verificare che nell'area oggetto di intervento non sono presenti sorgenti di rumore di natura antropica: non sono presenti infatti attività umane ad eccezione dell'attività agricola, né strade che abbiano un traffico veicolare apprezzabile.

Per questo motivo l'unica rumorosità rilevata è quella di origine naturale (causata, principalmente, dal vento sugli alberi) e, pertanto, si è deciso di rilevare il clima acustico ante-operam mediante misure fonometriche eseguite in corrispondenza di due punti di misura ubicati in prossimità rispettivamente del ricettore Id06 e dei ricettori Id9, 10 ed 11.

Poiché durante le misure non era in corso alcuna attività agricola, né è stato registrato alcun transito veicolare, il rumore rilevato è da imputarsi esclusivamente alla rumorosità naturale presente in loco e, pertanto, è stato considerato rappresentativo sia del periodo di riferimento diurno che del periodo di riferimento notturno.

Inoltre, stante l'assenza totale di sorgenti di rumore di natura antropica nel luogo scelto per la misura e durante il periodo di esecuzione della stessa, si ritiene che il livello di rumore registrato possa essere assunto come rappresentativo del clima acustico attuale nell'intera area di riferimento: in corrispondenza o in prossimità degli altri ricettori sarebbe infatti possibile registrare esclusivamente dei valori lievemente maggiori (ove vi fosse presenza di attività umane che, comunque, vista la natura del luogo sarebbero da ricondursi ad attività di tipo agricolo).

Si tenga presente infatti che utilizzare come livello di rumore rappresentativo della situazione ante-operam il risultato di una misura eseguita in completa assenza di qualsiasi attività umana è una scelta in vantaggio di sicurezza, con riferimento alla verifica del criterio differenziale.

# **REPORT DI MISURA - 1**

**Data della Misura:** 26/04/2018

**Osservatori presenti:** ing. Gabriele Conversano

**Luogo di Misura:** (in verde) in prossimità del ricevitore Id06



## **Documentazione Fotografica:**



**Ora di inizio Misura:** 10.00 - **Ora di Fine Misura:** 12.00

**Condizioni meteo:** Assenza di precipitazioni; vento in corrispondenza dello strumento minore di 5 m/s;

**Osservazioni:** Assenza di qualunque forma di traffico veicolare; assenza di attività agricole o di qualunque altro rumore di origine antropica; presente una WTG di piccola taglia in prossimità del ricettore 6. Durante la misura la WTG non era in funzione.

**Leg rilevato:** 36 dB(A)

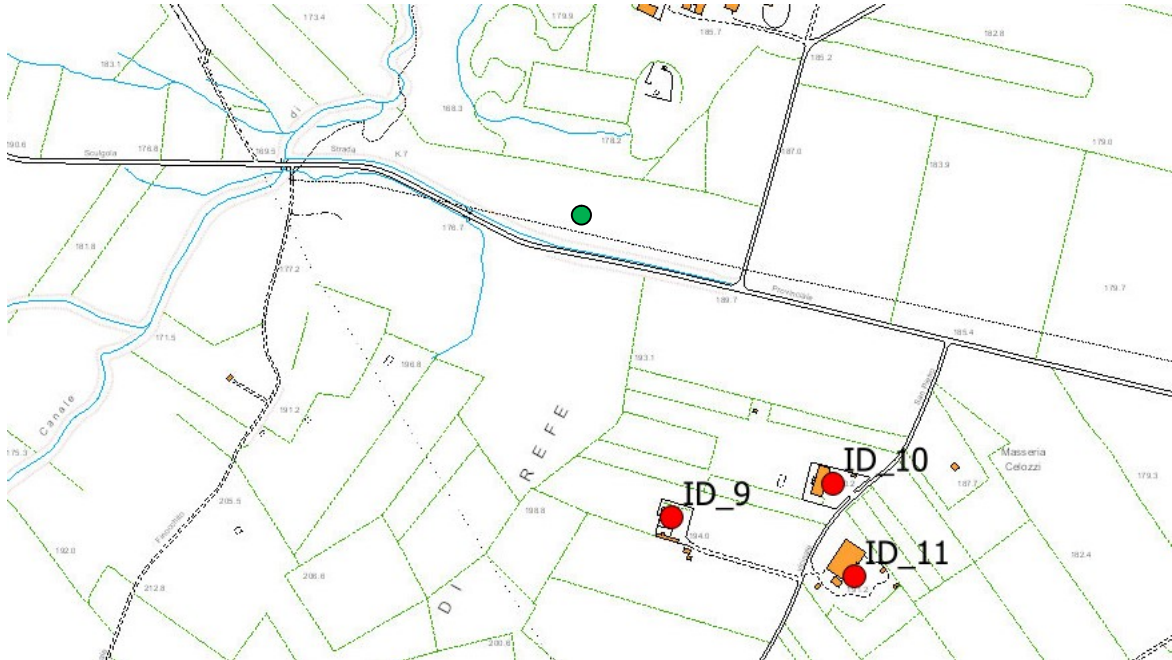


## **REPORT DI MISURA - 2**

**Data della Misura:** 26/04/2018

**Osservatori presenti:** ing. Gabriele Conversano

**Luogo di Misura:** (in verde) in prossimità dei ricettori Id 9-10-11



### **Documentazione Fotografica:**



**Ora di inizio Misura:** 12.30 - **Ora di Fine Misura:** 14.30

**Condizioni meteo:** Assenza di precipitazioni; vento in corrispondenza dello strumento minore di 5 m/s;

**Osservazioni:** Assenza di qualunque forma di traffico veicolare; assenza di attività agricole o di qualunque altro rumore di origine antropica; presenti 4 WTG di piccola taglia in prossimità dei ricettori 9, 10 ed 11. Durante la misura le WTG non erano in funzione.

**Leg rilevato:** 37 dB(A)

### **ANALISI DEI RISULTATI**

Dall'analisi della misura si evince che:

- il rumore presente nella zona è causato quasi esclusivamente dalla rumorosità naturale (vento, uccelli, insetti);
- Non sono presenti sorgenti di rumore significative in zona ad eccezione delle attività agricole eseguite sporadicamente. (Si precisa in particolare che durante l'esecuzione delle misure non erano udibili rumori provenienti da attività agricole e che, quindi, il rumore misurato è sicuramente inferiore a quello presente durante l'esecuzione di attività agricole nei campi);
- In zona (in un intorno di alcune centinaia di metri) sono presenti delle WTG esistenti che, tuttavia, non erano in funzione durante le misure (si veda a tal proposito il paragrafo relativo alla valutazione degli impatti cumulati);
- Le condizioni climatiche durante la misura erano di vento moderato (in corrispondenza dello strumento) ed assenza di precipitazioni.

**L'analisi delle misure, opportunamente depurate degli eventi anomali, ha consentito di definire che il Livello equivalente di pressione sonora (LEq,A) da utilizzarsi come valore del rumore "RESIDUO" in corrispondenza di vento moderato è di 36 dB.**

**Tale livello di pressione sonora può essere utilizzato sia per il periodo di riferimento diurno che per il periodo di riferimento notturno, dal momento che è causato esclusivamente dalla rumorosità naturale del luogo: per l'intera durata delle misure non è passato alcun veicolo né si è manifestata alcuna presenza di attività umane (agricole o di altro tipo).**



## 5. CARATTERISTICHE ACUSTICHE DEGLI AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori utilizzati per le simulazioni acustiche sono aerogeneratori Vestas V150 4.2MW, da 4,2 MW di potenza nominale.

I dati di emissione acustica per la macchina in funzione della velocità del vento per questi aerogeneratori sono riportati alla pagina seguente, come stralcio tratto dalla documentazione fornita dal costruttore.

Sono altresì riportate in forma grafica le curve di emissione sonora in funzione della velocità del vento per vari Noise Optimized Modes, come graficate in funzione dei dati tratti dallo stesso documento.

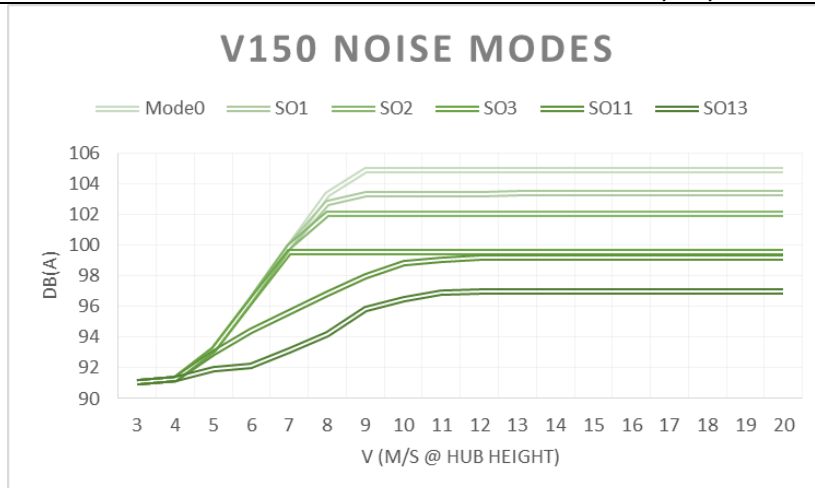
Come è evidente dal grafico sono disponibili modi di funzionamento ottimizzati in funzione della emissione acustica che consentono di limitare fino a 97 dB la massima potenza acustica emessa dagli aerogeneratori, consentendo quindi una regolazione di ben 7 dB effettuabile ad impianto realizzato, al prezzo evidentemente di una minore produzione da parte dell'impianto.

Nella presente relazione, in vantaggio di sicurezza, tutti i calcoli di seguito esposti sono stati effettuati con l'aerogeneratore ipotizzato operante al suo massimo livello di emissione acustica, lasciando quindi il margine di 7 dB come regolazione operabile a impianto realizzato al fine di contenere eventuali fenomeni di disturbo acustico oltre i limiti consentiti.

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	91.1	93.4
4	91.3	94.0
5	93.2	97.1
6	96.4	100.5
7	99.9	103.8
8	103.3	106.6
9	104.9	108.0
10	104.9	108.0
11	104.9	108.0
12	104.9	108.0
13	104.9	108.0
14	104.9	108.0
15	104.9	108.0
16	104.9	108.0
17	104.9	108.0
18	104.9	108.0
19	104.9	108.0
20	104.9	108.0

Table 6-3: Sound curves, Mode 0/0-0S

Stralcio dati tecnici VESTAS V 150-4.2 MW  
 Documento VESTAS Document no.: 0067-7067 V08 – Rev. 21/12/2017 – pag. 14 di 35



VESTAS V150 – Noise modes – Grafico ricavato dai dati nel documento VESTAS Document no.: 0067-7067 V08 – Rev. 21/12/2017

## 6. IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE

Le attività di cantiere avverranno esclusivamente nella fase diurna, per cui non è previsto alcun impatto notturno con riferimento alla cantierizzazione dell'opera. Le fasi di realizzazione, con riferimento al singolo aerogeneratore, possono essere sommariamente descritte secondo quanto nella seguente tabella, dalla quale si evince che, stimando le potenze acustiche delle macchine operatrici con dei valori medi per tipologia, a 100 metri di distanza dal punto di lavorazione i valori di livello di pressione sonora, per ciascuna fase di lavorazione, saranno sempre al massimo di circa 55 dB.

		Lw stimato	Lp a 100 m	Lp complessivo a 100 metri
		dB(A)	dB(A)	dB(A)
<b>Strade e piazzole</b>				
Sbancamento	1 escavatore	106	55	55,6
	1 autocarro	98	47	
Scavi e posa cavidotti	1 escavatore	106	55	55,6
	1 autocarro	98	47	
Rinterri - stabilizzazione - stesa strato superficiale drenante	1 rullo	102	51	52,4
	1 autocarro	98	47	
<b>WTG</b>				
Sbancamento area di fondazione	1 escavatore	106	55	55,6
	1 autocarro	98	47	
Trivellazione pali	1 trivella	106	55	55,6
	1 autocarro	98	47	
Montaggio armature	1 autocarro	98	47	47,0
Getto cls	1 betoniera	99	48	50,5
	1 autocarro	98	47	
Montaggio WTG	2 gru	95	44	48,7
	1 autocarro	98	47	

Anche considerando, con evidente margine di sicurezza, la contemporanea esecuzione nel medesimo luogo di tre delle fasi di lavoro precedentemente elencate, si otterrebbe un livello di pressione sonora a 100 metri inferiore ai 60 dB. Poiché come mostrato nella cartografia allegata, il ricettore più vicino dista circa 300 metri dall'area di installazione degli aerogeneratori, è evidente che non ci saranno problemi legati all'impatto acustico in fase di cantiere per tutte le operazioni di realizzazione delle WTG.





dell'impianto stesso. A tal proposito, viste le modalità di gestione e manutenzione dell'impianto, non è prevedibile neppure un aumento del traffico indotto sulla viabilità circostante.

## 7.1. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO ADOTTATO

---

La modellazione numerica della propagazione del rumore generato dall'installazione eolica nel territorio è stata effettuata secondo quanto previsto dalla norma ISO 9613-2 tenendo conto della potenza acustica emessa da ogni singolo aerogeneratore, della orografia del terreno, della attenuazione dovuta alla divergenza geometrica, all'assorbimento acustico dell'aria ed all'assorbimento (o all'amplificazione per riflessione, a seconda delle frequenze) da parte del terreno.

### DIVERGENZA GEOMETRICA

Allontanandosi dalla sorgente sonora la potenza acustica emessa da questa deve distribuirsi su di una superficie che aumenta con il quadrato della distanza dalla sorgente stessa, e ciò provoca ovviamente una diminuzione del Livello Equivalente di Pressione sonora. La relazione matematica che esprime quanto detto, nel caso di uniforme propagazione del rumore secondo tutte le direzioni, è la seguente:

$$A_{div} = 11 + 20 \log(d)$$

Dove:

$A_{div}$  = Attenuazione per divergenza geometrica

$d$  = distanza tra sorgente e ricevitore

### OROGRAFIA

Il codice utilizzato, per calcolare la distanza tra ciascuna sorgente sonora e ciascuna cella del dominio di calcolo tiene conto dell'orografia come rappresentata in un modello digitale del terreno scaricato dal SIT Puglia ([sit.puglia.it](http://sit.puglia.it)), importato con una risoluzione di 25 metri.

### ASSORBIMENTO ATMOSFERICO

L'assorbimento del suono da parte dell'atmosfera è fortemente dipendente dalla frequenza. Le alte frequenze vengono infatti assorbite molto prima delle basse frequenze, che riescono pertanto a percorrere, a parità di intensità iniziale, percorsi molto più lunghi. Con riferimento a condizioni di temperatura e umidità di 20°C e 70% U.R, l'attenuazione in dB/km per banda di ottava è la seguente:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB/km	0.09	0.34	1.13	2.8	4.98	9.02	22.9	76.6

### EFFETTO DEL TERRENO

L'attenuazione del suono dovuta al terreno, è il risultato dell'interferenza fra le onde riflesse dal suolo e quelle che si propagano direttamente fra la sorgente ed il ricevitore, in corrispondenza delle rispettive posizioni. Si possono distinguere tre regioni per le quali valutare gli effetti di tale attenuazione:

regione in prossimità della sorgente (source region), che corrisponde ad un'area la cui estensione a partire dalla sorgente, ed in direzione del ricevitore, è pari a  $30h_s$  (dove  $h_s$  è l'altezza della sorgente);

regione in prossimità del ricevitore (receiver region), che corrisponde ad un'area la cui estensione a partire dal ricevitore ed in direzione della sorgente è pari a  $30h_r$  (dove  $h_r$  è l'altezza del ricevitore);

regione intermedia (middle region).

Per ogni regione si definisce un fattore  $G$ , rappresentativo delle caratteristiche assorbenti del suolo, il cui valore è compreso fra 0 ed 1, in funzione della tipologia del terreno presente:

Terreni duri (terreni a bassa porosità, pavimentazioni, asfalto, cemento, etc.):  $G = 0$ ;

Terreni porosi (campi arati, terreni erbosi o con vegetazione etc.) :  $G = 1$ ;

Terreni misti:  $0 < G < 1$ .

Nel caso in specie è stato utilizzato un valore di  $G$  pari a 0,8. L'attenuazione determinata globalmente dal terreno può essere quindi valutata come somma delle attenuazioni delle singole regioni:

$$A_{ground} = A_s + A_r + A_m$$

## 7.2. APPLICAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO AL CASO OGGETTO DI STUDIO

---

Al fine di applicare nel caso oggetto di studio il modello appena è stata definita una griglia di calcolo di ampiezza pari a  $m\ 7.500 \times 10.000$ , composta da celle quadrate di ampiezza pari a 50 m. In questo sistema di riferimento sono state definite le coordinate degli aerogeneratori e dei ricettori, come mostrato negli stralci cartografici riportati in ALLEGATO. I livelli di immissione acustica prodotti dall'impianto eolico nel territorio circostante sono stati calcolati alla massima emissione acustica, pari a 104.9 dB, che si verifica per una velocità del vento maggiore o uguale 9 m/s.

### **NOTA SULL'ESTENSIONE DEL DOMINIO DI CALCOLO**

L'ampiezza del dominio di calcolo utilizzato è tale da garantire di aver pienamente considerato tutti gli effetti indotti dall'impianto in progetto. Come si vede infatti, ai limiti del dominio di calcolo adottato i livelli massimi di pressione sonora prodotti dall'impianto sono pari a non più di 34 dB, ben al di sotto dei limiti di disturbo in periodo di riferimento notturno previsti dalla normativa.



### 7.3. ANALISI DEI RISULTATI E REGOLAZIONE ACUSTICA DELL'IMPIANTO

I risultati forniti dal modello di calcolo sono riportati in forma grafica nelle immagini in ALLEGATO, con riferimento all'impianto operante alla massima potenza.

Alle pagine seguenti è verificato il rispetto dei limiti di legge, in maniera tabellare, per i ricettori indicati sulla cartografia e per varie velocità del vento. Si specifica che:

**- in tabella sono riportate le verifiche per gli aerogeneratori operanti nel NOISE MODE 0 (massima emissione acustica);**

**- la verifica dei limiti assoluti è omessa, per semplicità di lettura, dalla tabella, essendo gli stessi sempre ampiamente rispettati in periodo di riferimento sia notturno che diurno.**

Dall'analisi dei risultati si evince che per alcuni ricettori sarà necessario applicare un piano di contenimento acustico (in particolare per le WTG 4, 5, 6 e 7), di entità massima stimata in un massimo di 4,0 dB, esclusivamente in periodo di riferimento notturno, e comunque da stabilirsi a seguito di un monitoraggio acustico che preveda misure anemometriche e fonometriche di lunga durata in corrispondenza di tali ricettori.

Si specifica che, poiché le VESTAS V150 sono in grado di ridurre la propria rumorosità fino a 7,9 dB, non ci sono dubbi sulla possibilità di implementare un piano di contenimento acustico efficace.

In particolare si possono prevedere, in via preliminare, i seguenti livelli di regolazione, da applicarsi esclusivamente in periodo di riferimento notturno, tutti ampiamente entro i margini di regolazione permessi dal modello di WTG previsto in progetto

	v (m/s)			
	<=6	6<v<7	7<v<8	>8
WTG4	---	---	- 2,0dB	- 3,5dB
WTG5	---	- 1,0dB	- 3,5dB	- 4,0dB
WTG6	---	- 1,0dB	- 4,5dB	- 5,0dB
WTG7	---	- 1,0dB	- 4,5dB	- 5,0dB

Verifica per  $v@HUB \leq 6\text{ m/s}$  – Condizione che si verifica per il 54% del tempo DIURNO e per il 53% del tempo NOTTURNO

Velocità del vento @hub = 6 m/s - LW 96,4 dB(A)						
RICETT ORE	Rumore Residuo	Rumore da Impiant o	Rumore Ambientale (Residuo + Impianto)	Differenziale	Limite differenziale diurno	Limite differenziale notturno
Id	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	36	29,0	36,8	0,8	<50 dB - OK	<40 dB - OK
2	36	28,5	36,7	0,7	<50 dB - OK	<40 dB - OK
3	36	28,0	36,6	0,6	<50 dB - OK	<40 dB - OK
4	36	29,0	36,8	0,8	<50 dB - OK	<40 dB - OK
5	36	30,5	37,1	1,1	<50 dB - OK	<40 dB - OK
6	36	35,5	38,8	2,8	<50 dB - OK	<40 dB - OK
7	36	28,5	36,7	0,7	<50 dB - OK	<40 dB - OK
9	36	36,5	39,3	3,3	<50 dB - OK	<40 dB - OK
10	36	33,0	37,8	1,8	<50 dB - OK	<40 dB - OK
11	36	33,5	37,9	1,9	<50 dB - OK	<40 dB - OK
15	36	35,5	38,8	2,8	<50 dB - OK	<40 dB - OK
19	36	34,0	38,1	2,1	<50 dB - OK	<40 dB - OK
21	36	32,5	37,6	1,6	<50 dB - OK	<40 dB - OK

Verifica per  $v@HUB$  compresa tra 6 e 7 m/s – Condizione che si verifica per l'11% del tempo DIURNO e per il 9% del tempo NOTTURNO

Velocità del vento @hub = 7 m/s - LW 99,9 dB(A)						
RICETT ORE	Rumore Residuo	Rumore da Impiant o	Rumore Ambientale (Residuo + Impianto)	Differenziale	Limite differenziale diurno	Limite differenziale notturno
Id	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	36	32,5	37,6	1,6	<50 dB - OK	<40 dB - OK
2	36	32,0	37,5	1,5	<50 dB - OK	<40 dB - OK
3	36	31,5	37,3	1,3	<50 dB - OK	<40 dB - OK
4	36	32,5	37,6	1,6	<50 dB - OK	<40 dB - OK
5	36	34,0	38,1	2,1	<50 dB - OK	<40 dB - OK
6	36	39,0	40,8	4,8	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 1 dB
7	36	32,0	37,5	1,5	<50 dB - OK	<40 dB - OK
9	36	40,0	41,5	5,5	<50 dB - OK	<40 dB - OK
10	36	36,5	39,3	3,3	<50 dB - OK	<40 dB - OK
11	36	37,0	39,5	3,5	<50 dB - OK	<40 dB - OK
15	36	39,0	40,8	4,8	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG5 PER CIRCA 1 dB
19	36	37,5	39,8	3,8	<50 dB - OK	<40 dB - OK
21	36	36,0	39,0	3,0	<50 dB - OK	<40 dB - OK



Verifica per v@HUB tra 7 e 8 m/s – Condizione che si verifica per l'8% del tempo DIURNO e per il 7% del tempo NOTTURNO

<b>Velocità del vento @hub = 8 m/s - LW 103,3 dB(A)</b>						
RICETT ORE	Rumore Residuo	Rumore da Impiant o	Rumore Ambientale (Residuo + Impianto)	Differenziale	Limite differenziale diurno	Limite differenziale notturno
Id	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	36	35,9	39,0	3,0	<50 dB - OK	<40 dB - OK
2	36	35,4	38,7	2,7	<50 dB - OK	<40 dB - OK
3	36	34,9	38,5	2,5	<50 dB - OK	<40 dB - OK
4	36	35,9	39,0	3,0	<50 dB - OK	<40 dB - OK
5	36	37,4	39,8	3,8	<50 dB - OK	<40 dB - OK
6	36	42,4	43,3	7,3	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 3,5 dB
7	36	35,4	38,7	2,7	<50 dB - OK	<40 dB - OK
9	36	43,4	44,1	8,1	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 4,5 dB
10	36	39,9	41,4	5,4	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 2,5 dB
11	36	40,4	41,7	5,7	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 2,5 dB
15	36	42,4	43,3	7,3	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG5 PER CIRCA 3,5 dB
19	36	40,9	42,1	6,1	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 4 PER CIRCA 2 dB
21	36	39,4	41,0	5,0	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 4 PER CIRCA 1 dB

Verifica per  $v@HUB > 9$  m/s - Condizione che si verifica per il 27% del tempo DIURNO e per il 30% del tempo NOTTURNO

<b>Velocità del vento @hub <math>\geq 9</math> m/s - LW 104,9 dB(A)</b>						
RICETT ORE	Rumore Residuo	Rumore da Impiant o	Rumore Ambientale (Residuo + Impianto)	Differenziale	Limite differenziale diurno	Limite differenziale notturno
Id	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	36	37,5	39,8	3,8	<50 dB - OK	<40 dB - OK
2	36	37,0	39,5	3,5	<50 dB - OK	<40 dB - OK
3	36	36,5	39,3	3,3	<50 dB - OK	<40 dB - OK
4	36	37,5	39,8	3,8	<50 dB - OK	<40 dB - OK
5	36	39,0	40,8	4,8	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 1,5 dB
6	36	44,0	44,6	8,6	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 4 dB
7	36	37,0	39,5	3,5	<50 dB - OK	<40 dB - OK
9	36	45,0	45,5	9,5	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 5 dB
10	36	41,5	42,6	6,6	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 3 dB
11	36	42,0	43,0	7,0	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 6 E 7 PER CIRCA 3 dB
15	36	44,0	44,6	8,6	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG5 PER CIRCA 4 dB
19	36	42,5	43,4	7,4	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 4 PER CIRCA 3,5 dB
21	36	41,0	42,2	6,2	<50 dB - OK	APPLICARE NOISE REDUCTION WTG 4 PER CIRCA 2 dB

0



## 8. NOTA SULLA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI

Per quanto riguarda gli impatti cumulativi, la DGR Puglia 3122/2012 stabilisce che:

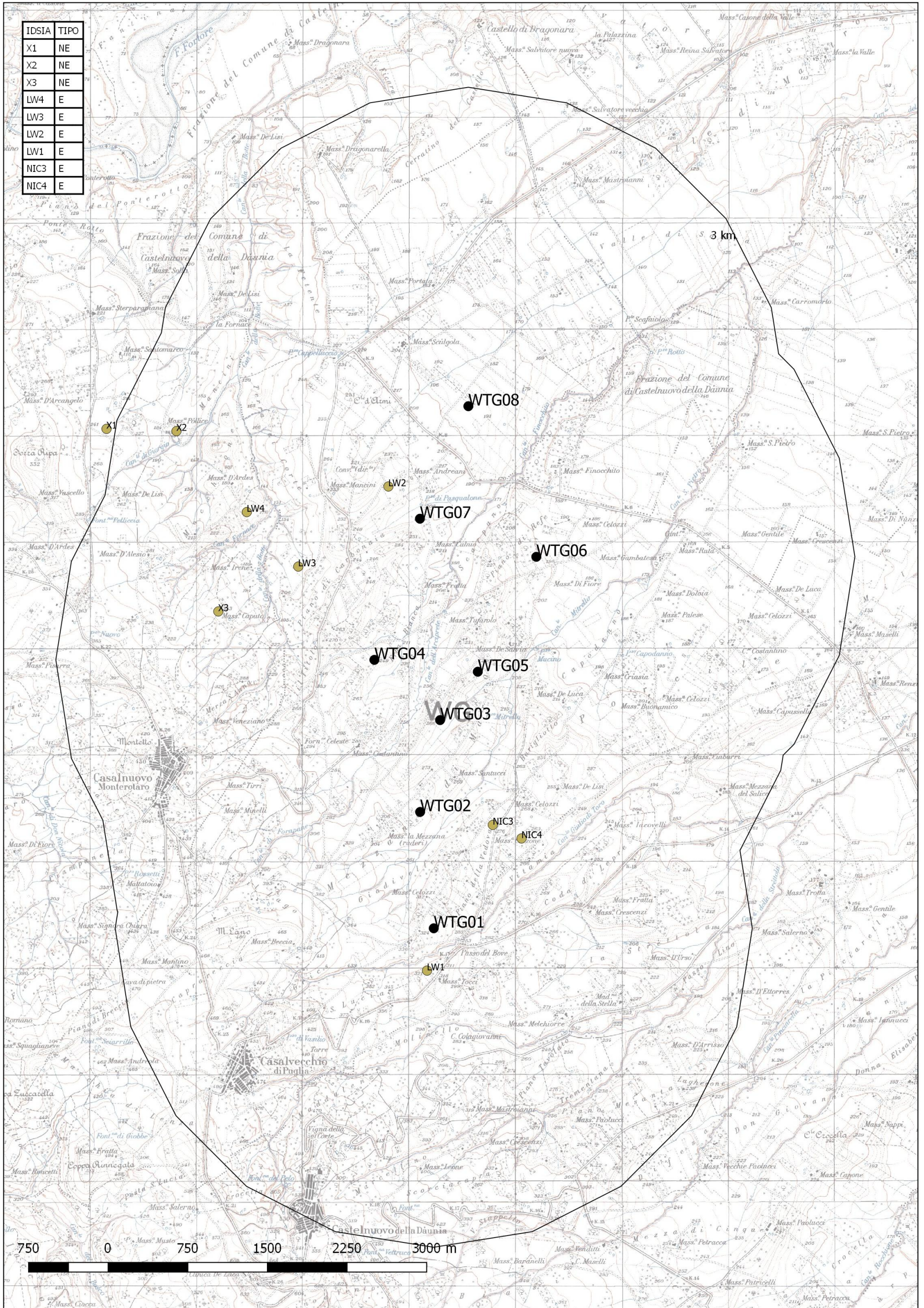
*Le valutazioni relative alla componente rumore devono essere declinate rispetto alle specifiche di calcolo necessarie alla determinazione del carico acustico complessivo. In caso di valutazione di impatti acustici cumulativi, l'area oggetto di valutazione coincide con l'area su cui l'impianto in oggetto è in grado di comportare un'alterazione del campo sonoro. Per ciò che riguarda l'eolico, si considera congrua un'area di oggetto di valutazione data dall'involuppo dei cerchi di raggio pari a 3.000 metri e di centro coincidente con ciascuno degli aerogeneratori.*

I criteri metodologici per l'analisi degli impatti cumulativi degli impianti FER sono stati meglio definiti nella DGR 162/2014, che stabilisce che gli impianti non ancora esistenti ma in avanzato iter procedimentale o comunque previsti nel breve e medio termine sono da considerarsi ai fini della definizione della pressione acustica di progetto simulata, se trattasi di impianti non ancora esistenti e quindi non utili alla determinazione del rumore ambientale di fondo.

Applicando i criteri al caso di specie, si evince immediatamente dalle simulazioni che:

- l'effetto dell'impianto si esaurirà ben prima di una distanza di 3.000 metri dallo stesso;





Impianti esistenti ed in fase di autorizzazione in un buffer di 3 km dalle WTG in progetto

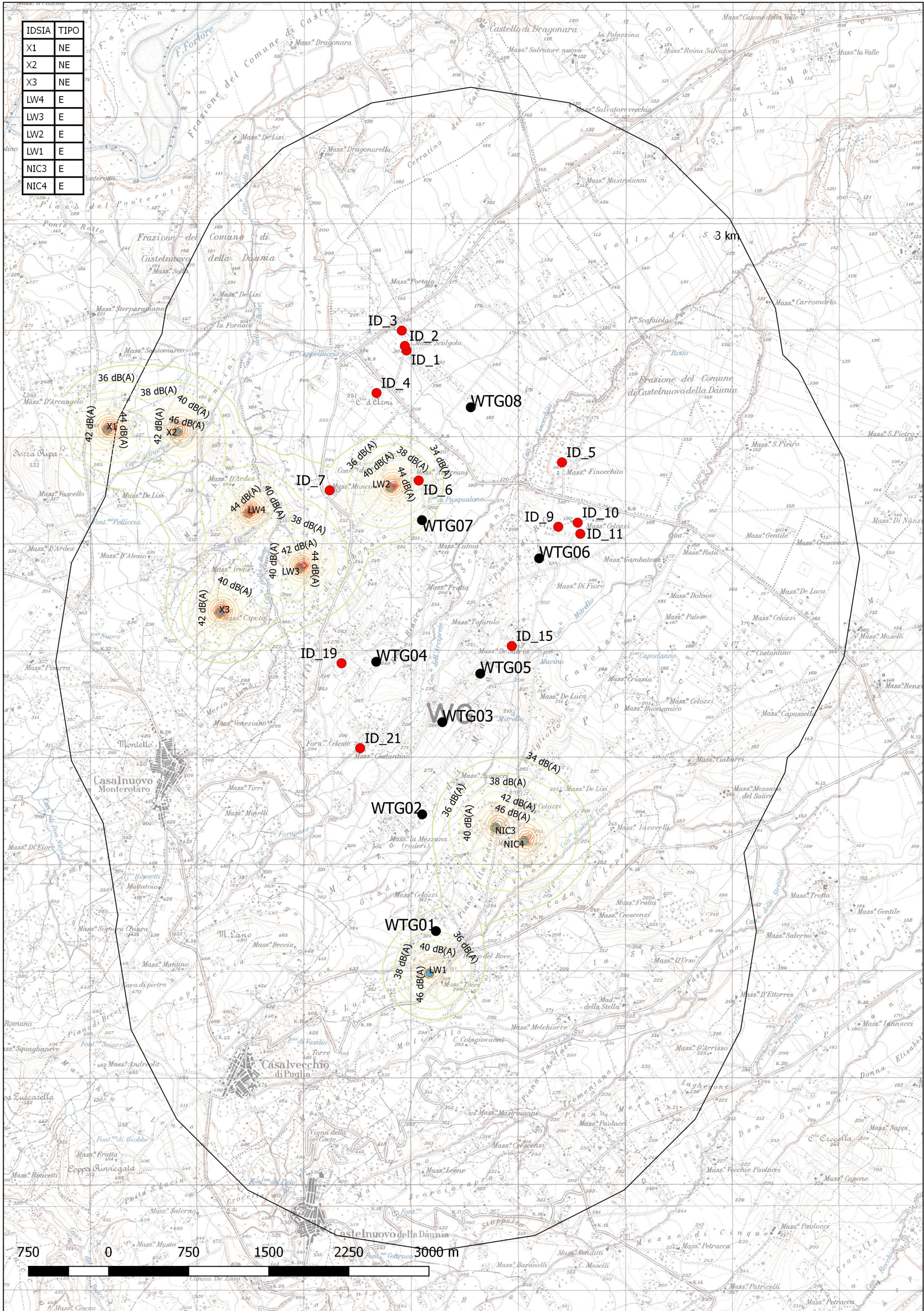


Sono quindi presenti nel buffer ulteriori 9 aerogeneratori, di cui 6 esistenti e 3 in progetto. Dalle isofone riportate alla pagina successiva, si evince che questi impianti producono effetti significativi esclusivamente in corrispondenza del ricettore ricettore ID\_6, in corrispondenza del quale producono un livello di rumore massimo pari a circa 40dB, essendo gli altri ricettori in zona interessati da livelli di rumore prodotto dai 9 aerogeneratori in oggetto trascurabili.

In corrispondenza di questo ricettore l'impianto proposto dalla Società Renvico Italy srl produrrebbe un livello massimo di pressione sonora pari a 44 dB, rispetto al quale si è già segnalata la necessità dell'applicazione di un piano di noise management.

La presenza degli altri aerogeneratori presenti e previsti in un buffer di 3 km dalle WTG in progetto non modifica quindi le conclusioni relative all'impatto acustico alle quali si è giunti nei paragrafi precedenti.





Isofonia del livello acustico prodotto dagli impianti esistenti ed in fase di autorizzazione in un buffer di 3 km dalle WTG in progetto



## 9. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stato analizzato l'impatto acustico che sarà generato dall'installazione di un impianto eolico composto da 8 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 4,2 MW da installarsi nel territorio del Comune di CASALVECCHIO DI PUGLIA (FG).

La caratterizzazione del clima acustico ante-operam mediante misure fonometriche, l'individuazione dei ricettori e la successiva modellazione numerica dell'impatto acustico dell'impianto hanno permesso di concludere che l'impianto sarà in grado di rispettare tutti i limiti di legge, previa applicazione di un piano di monitoraggio acustico, la cui entità è da definirsi in maniera di dettaglio a seguito di un monitoraggio fonometrico/anemometrico di lungo periodo e che interesserà, sulla base di quanto esposto in maniera preliminare, le WTG 4,5,6 E 7.

**L'entità della regolazione richiesta è stimata in un massimo di 5 dB(A) e solo per alcune WTG. Poiché come mostrato negli stralci di documentazione tecnica allegata, ciascuna WTG a installarsi può funzionare con una potenza acustica fino a 7,9 dB inferiore a quella massima utilizzata per le simulazioni, si conclude che l'impianto eolico in questione è conforme ai limiti di legge in materia di inquinamento acustico.**

Il Tecnico Competente in Acustica Ambientale

ing. Alessandro Perago

### **ALLEGATI**

ALLEGATO 1 - ISOFONE PER LW 104.9 (SU CTR)

ALLEGATO 2 - Certificati di taratura della catena strumentale utilizzata

ALLEGATO 3 - Iscrizione all'albo dei tecnici competenti in acustica