

23_24_EO_ENE_CRC_AU_ARE_6A_00	OTTOBRE 2023	RELAZIONE SPECIALISTICA - STUDIO ACUSTICO	Dott. Michele Bungaro	Dott. Michele Bungaro	Dott. Michele Bungaro
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

Progetto dell'impianto eolico denominato "Serra della Croce" della potenza complessiva di 48 MW con storage da 50 MW da realizzare nei Comuni di Stigliano (MT) e Aliano (MT).

COMMITTENTE:

KHAKY ENERGY S.r.l.
Z.I. Lotto n.31
74020 San Marzano di S.G. (TA)

TITOLO:

A. PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

A.6.a

Relazione specialistica - studio acustico

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)
 tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914
 studio@projetto.eu
 web site: www.projetto.eu



P.IVA: 02658050733

NOME FILE
 A.6.a

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA:
A4

SCALA:
 /

ELAB.
ARE.6A



VALUTAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO IMPIANTO EOLICO DENOMINATO “SERRA DELLA CROCE” DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI STIGLIANO(MT) E ALIANO (MT).

REV 0.00 SETTEMBRE 2023

1

INDICE

INTRODUZIONE.....	2
1. VISUAL GRAFICI PROGETTUALI	3
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	5
3. DESCRIZIONE DELL’OPERA	7
4. INQUADRAMENTO DELL’AREA OGGETTO DELL’INTERVENTO	8
5. RICETTORI	9
6. VISUAL GRAFICO DEI RECETTORI SENSIBILI	11
7. Descrizione del modello matematico di simulazione acustica:.....	12
8. SORGENTI.....	21
9. CALCOLO	22
10. Analisi acustica delle sorgenti (con simulazione completa dello spettro acustico)	23
11. Risultati analitici ai recettori (con simulazione completa dello spettro acustico)	24
12. CONCLUSIONI.....	26
Allegati	27



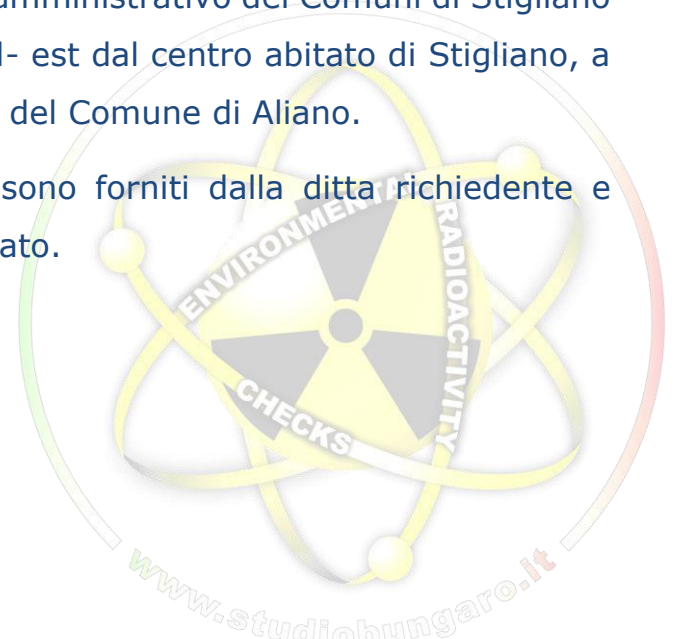
INTRODUZIONE

Oggetto del presente documento è l'illustrazione Valutazione d'Impatto Acustico, redatta dal sottoscritto tecnico dott.M.Ing. Michele Bungaro, iscritto ai relativi albi professionali di appartenenza, e analizza il clima acustico in seguito alla realizzazione di un impianto eolico che prevede l'installazione di 8 aerogeneratori di tipo SIEMENS GAMEZA "SG 170" da 6.0 MW con una potenza complessiva di 48,00 MW. In particolare verranno installati 8 aerogeneratori con altezza del mozzo pari a 115 m ubicato nei Comuni di Stigliano (MT) e Aliano (MT).

La società Proponente è la "Khaky Energy Srl" Con sede in Zona Industriale lotto n. 31 di San Marzano di San Giuseppe (TA), che dichiara disporre di valido atto di compravendita stipulato tra la società proponente e il proprietario dei siti oggetto di intervento, per una potenza massima del sistema produttivo elettrico pari a 48 MegaWatt.

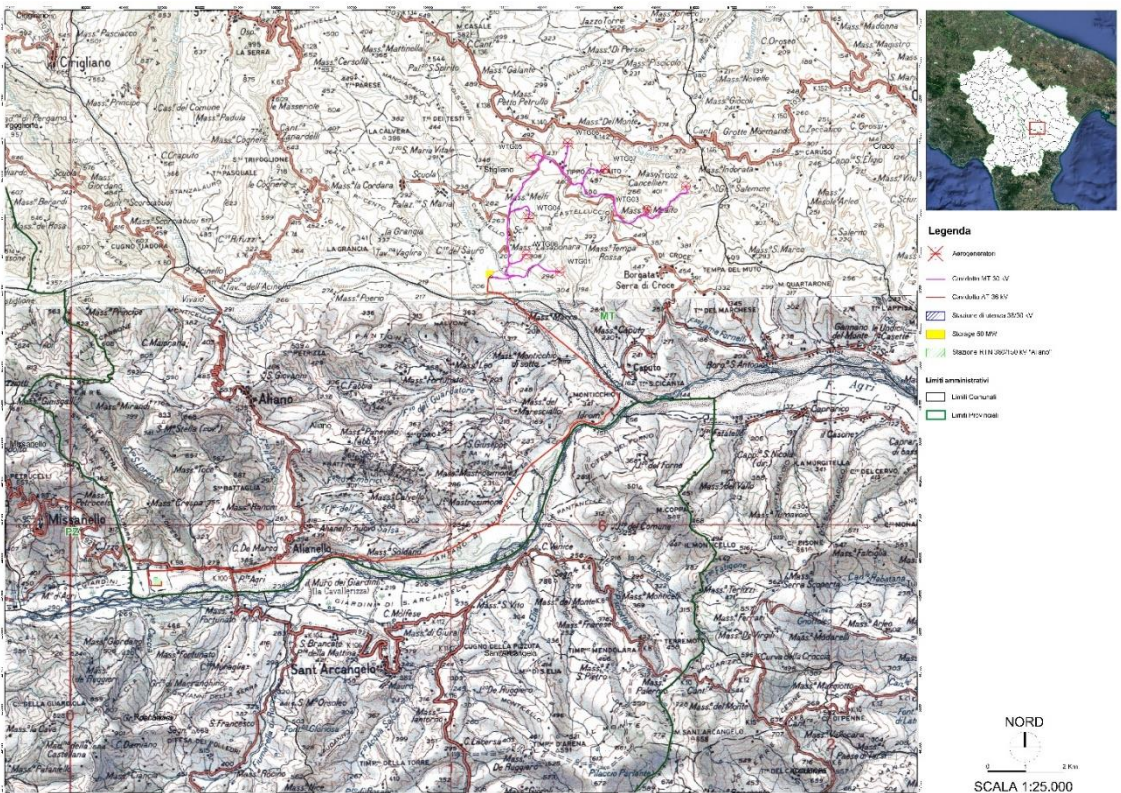
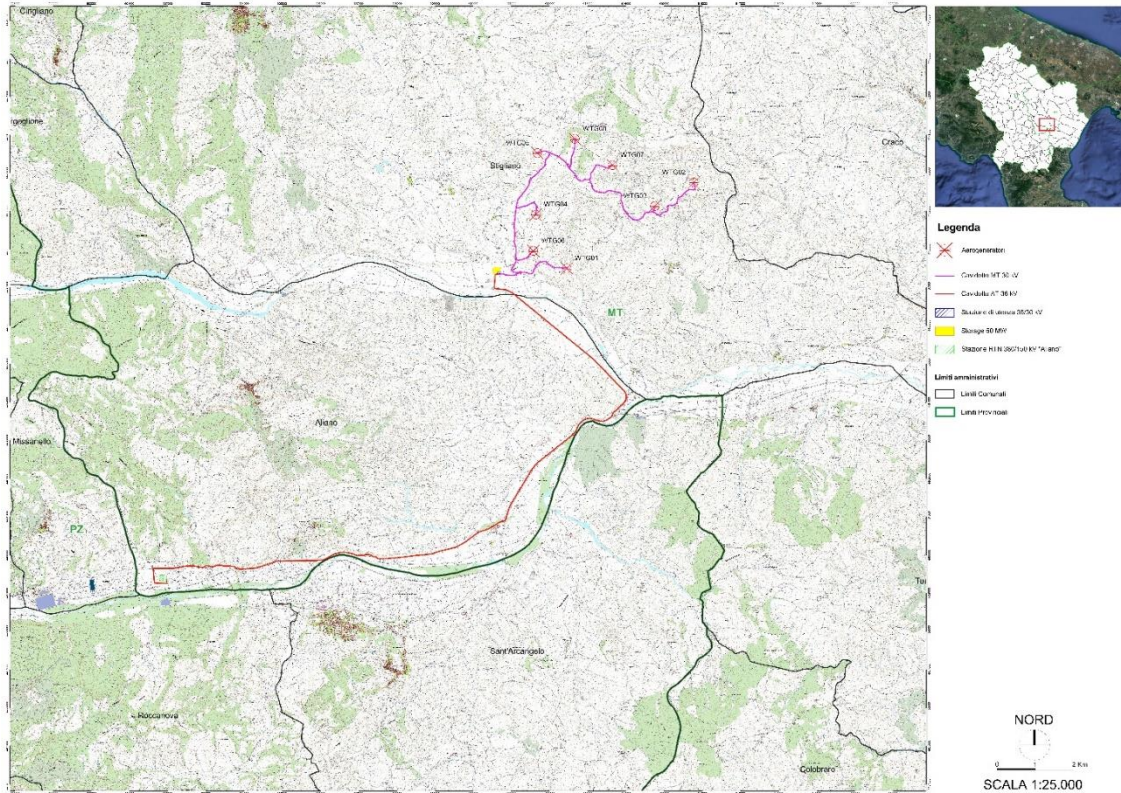
Il sito di installazione ricade nel territorio amministrativo dei Comuni di Stigliano (MT) e Aliano (MT), a circa 7,60 km a sud- est dal centro abitato di Stigliano, a circa 8,7 km a nord-est dal centro abitato del Comune di Aliano.

Dati prodromici al presente documento sono forniti dalla ditta richiedente e dall'ufficio tecnico di progettazione incaricato.





1. VISUAL GRAFICI PROGETTUALI



VALUTAZIONE PREVISIONALE EMISSIONI ACUSTICHE -- impianto Eolico Serra della Croce Progetto dell'impianto eolico denominato "Serra della Croce" della pot. complessiva di 48 MW da realizzarsi nei Comuni di Stigliano (MT) e Aliano (MT)- Rev. 0.00 set'2023



Il presente elaborato è stato redatto sulle emissioni sonore legate agli impianti a servizio dell'impianto stesso. Dai dati progettuali si individuano le seguenti sorgenti (sistema cartesiano di riferimento Coordinate Geografiche gradi sessagesimali WGS 84 UTM Zona 33 N):

Denominazione	Long	Lat	Modello	Altezza Mozzo (m)
WTG01	16.32828874068002	40.34092930498065	SG 170 115m HH	115
WTG02	16.367808333333333	40.360733333333334	SG 170 115m HH	115
WTG03	16.35572174352122	40.35529665969784	SG 170 115m HH	115
WTG04	16.31900803142076	40.35371200233634	SG 170 115m HH	115
WTG05	16.3197508553182	40.36819523439117	SG 170 115m HH	115
WTG06	16.31806001453137	40.34514525774763	SG 170 115m HH	115
WTG07	16.3428656477346	40.36508376945822	SG 170 115m HH	115
WTG08	16.33136388888889	40.37143055555556	SG 170 115m HH	115

www.studiobungaro.it



2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Per la valutazione del clima acustico e per le modalità di esecuzione dei rilievi fonometrici si è fatto riferimento alla normativa seguente:

- Legge n. 447, 26 ottobre 1995, "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- Decreto Ministro dell'Ambiente 16 marzo 1998, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- UNI 9884 - 31 luglio 1997 "Acustica – Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"
- UNI 10855 – dicembre 1999 "Acustica – Misurazione e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti"
- *Legge Regionale 12 febbraio 2002, N. 3.*
- *Decreto ministero della transizione ecologica del 1 giugno 2022 (pubblicato su G.U. 139 del 16.6.2022)*

Secondo il D.P.C.M. 14 novembre 1997 l'opera in oggetto ricade in zona di tipo misto di classe III e devono essere rispettati i seguenti limiti:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno (06-22) LAeq [dBA]	Limite notturno (22-06) LAeq [dBA]
III – Aree di tipo misto	55	45

Tabella 1 – Valori limite assoluti di emissione (tab. C del D.P.C.M. 14 novembre 1997)



Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno (06-22) LAeq [dBA]	Limite notturno (22-06) LAeq [dBA]
III – Aree di tipo misto	60	50

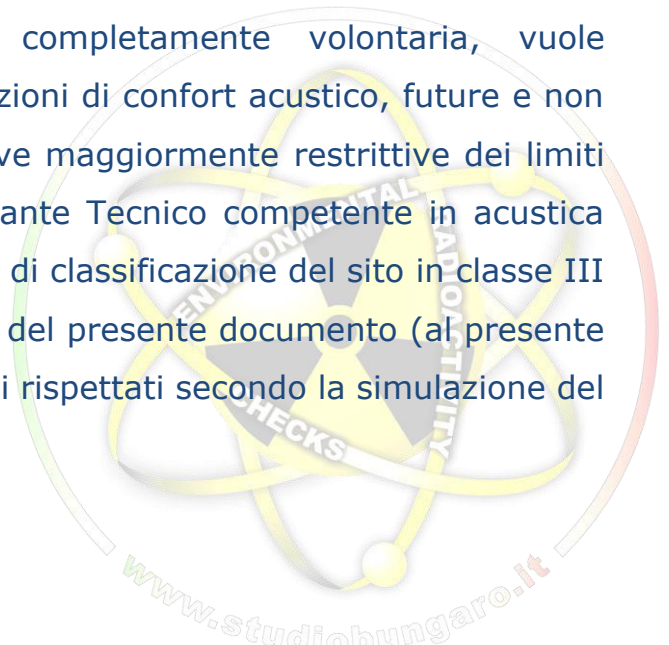
Tabella 2 – Valori limite assoluti di immissione (tab. C del D.P.C.M. 14 novembre 1997)

Dalla classificazione ai sensi del DPCM 1 marzo del 1991, non avendo l'ente civico interessato prodotto o reso noto i risultati della classificazione acustica del territorio comunale, si applicheranno prudenzialmente i limiti di cui all'art 6 della stessa norma, che prescrivono

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno (06-22) LAeq [dBA]	Limite notturno (22-06) LAeq [dBA]
Tutto il territorio Nazionale	70	60

Tabella 3 – Valori limite assoluti di immissione art 6.

Il presente documento, in maniera completamente volontaria, vuole considerare, a tutto vantaggio delle condizioni di confort acustico, future e non certe decisioni urbanistiche e non definitive maggiormente restrittive dei limiti in vigore. A tal fine, a parere del dichiarante Tecnico competente in acustica ambientale, reputa le condizioni verosimili di classificazione del sito in classe III ai sensi del D.P.C.M., riportati in tabella 1 del presente documento (al presente paragrafo), e gli stessi risultano anche essi rispettati secondo la simulazione del presente documento.





3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera di cui trattasi è descritta come precedentemente riportato, con dati desunti dalla documentazione progettuale:

INQUADRAMENTO

Il sito di installazione ricade nel territorio amministrativo dei Comuni di Stigliano (MT) e Aliano (MT), a circa 7,60 km a sud-est dal centro abitato di Stigliano, a circa 8,7 km a nord-est dal centro abitato del Comune di Aliano.

PROPONENTE

Khaky Energy Srl

Sede Legale: Zona Industriale lotto n. 31 di San Marzano di San Giuseppe (TA)

Esproprio per pubblica utilità.

DISPONIBILITÀ DEL SITO

POTENZA MASSIMA

IMPIANTO

48.00 MW

L'area interessata dal presente progetto è delimitata a ovest dalla Strada Provinciale Scalo di Montalbano, a nord dalla SP 103 e a sud dalle SP 2 e SS 598.

È previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in corrispondenza del futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica 380/150 kV nel Comune di Aliano (MT). Gli aerogeneratori sono posizionati lungo strade comunali esistenti che dovranno essere soggette ad interventi di adeguamento delle caratteristiche dimensionali laddove necessario, e saranno utilizzate per accedere ad ognuna delle piattaforme degli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione, sia durante la fase di esecuzione delle opere che nella successiva manutenzione del parco eolico.

L'esatta posizione degli aerogeneratori è diretta conseguenza dello studio del regime eolico effettuato con l'installazione di una torre di misura anemometrica e l'elaborazione dei dati ottenuti tramite un programma di simulazione.

Adottando il sistema cartesiano di riferimento WGS 84 UTM Zona 33 N, le coordinate degli aerogeneratori sono le seguenti:



4. INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO

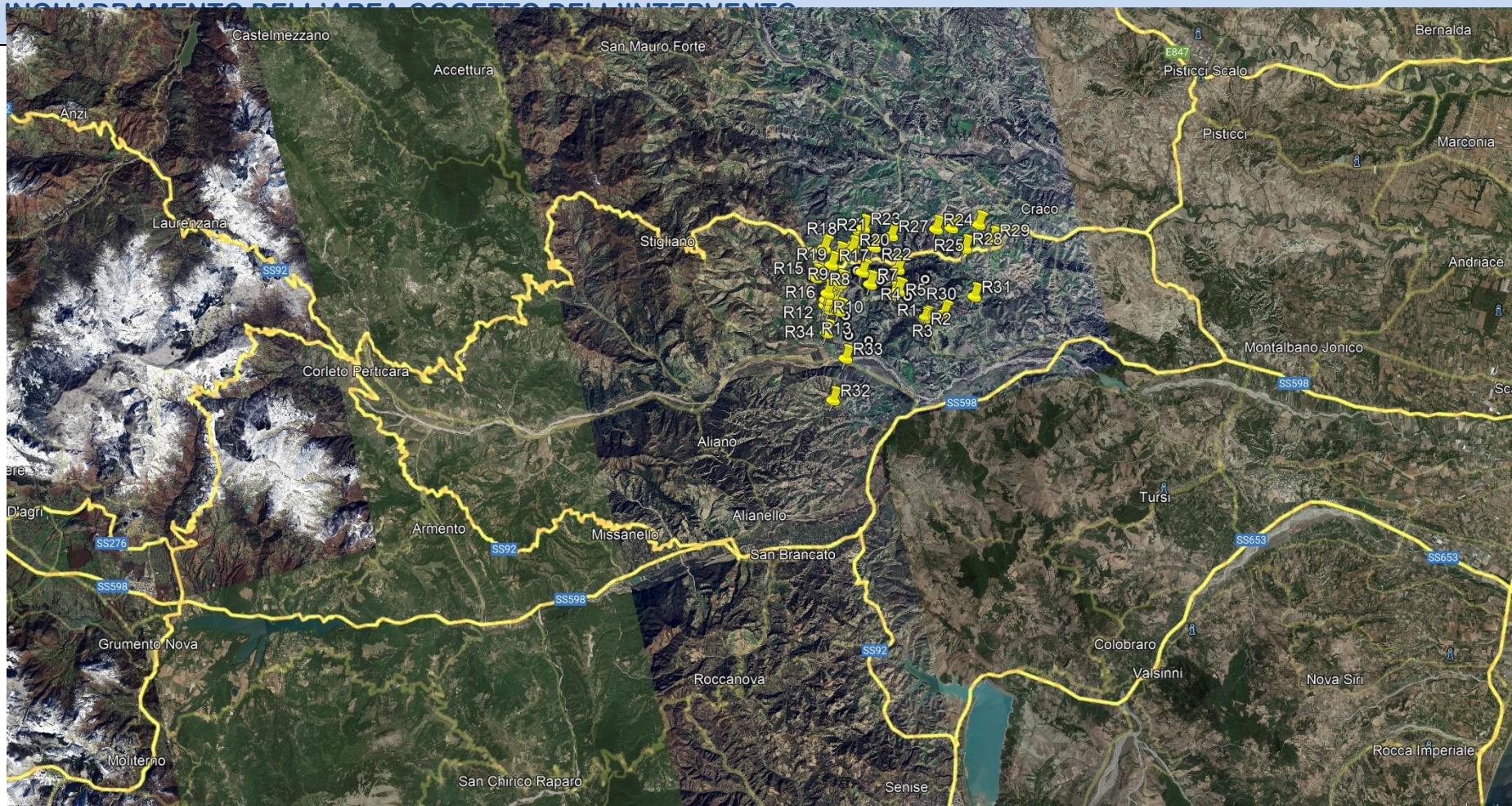


Figura 1 - Inquadramento dell'area



5. RICETTORI

I ricettori sensibili individuabili nella zona ove sorgerà l'impianto sono i seguenti, identificati nella seguente tabella e graficamente nel modello di simulazione (coordinate sul piano di simulazione del modello, per la ubicazione si rimanda alla doc. progettuale):

9

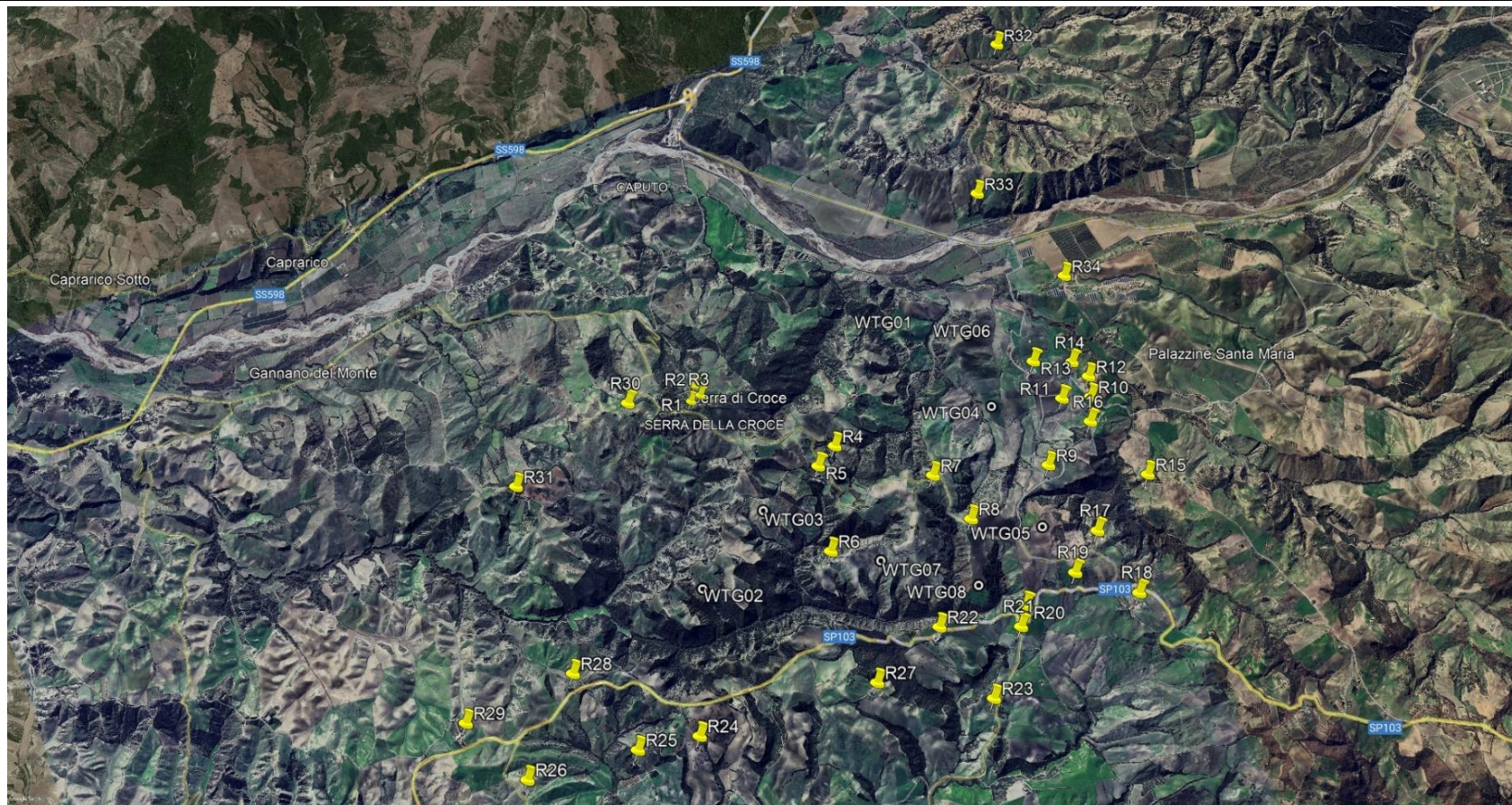
nome ricettore	Longitudine	Latitudine	Z(m)
Ricettore 1	16,359651499	40,341264983	1
Ricettore 2	16,359651499	40,341264983	1
Ricettore 3	16,359000703	40,341503858	1
Ricettore 4	16,349669641	40,353175605	1
Ricettore 5	16,350867313	40,354097382	1
Ricettore 6	16,351620117	40,362786964	1
Ricettore 7	16,333191575	40,360406689	1
Ricettore 8	16,332272059	40,364804404	1
Ricettore 9	16,319057066	40,363828790	1
Ricettore 10	16,310491022	40,359128875	1
Ricettore 11	16,310491022	40,359128875	1
Ricettore 12	16,313349037	40,354373241	1
Ricettore 13	16,313349037	40,354373241	1
Ricettore 14	16,313517501	40,354146744	1
Ricettore 15	16,303525500	40,368006550	1
Ricettore 16	16,307864830	40,362408879	1
Ricettore 17	16,314560083	40,371268073	1



nome ricettore	Longitudine	Latitudine	Z(m)
Ricettore 18	16,318651491	40,374755702	1
Ricettore 19	16,319579868	40,374749801	1
Ricettore 20	16,323664178	40,375263872	1
Ricettore 21	16,334582156	40,376348300	1
Ricettore 22	16,340626818	40,376958983	1
Ricettore 23	16,340626818	40,376958983	1
Ricettore 24	16,373098476	40,368411728	1
Ricettore 25	16,390664828	40,371316892	1
Ricettore 26	16,400239145	40,373020340	1
Ricettore 27	16,362665088	40,370356393	1
Ricettore 28	16,391240995	40,364390321	1
Ricettore 29	16,401690447	40,364560210	1
Ricettore 30	16,366738831	40,342662648	1
Ricettore 31	16,387345896	40,343554246	1
Ricettore 32	16,296957054	40,315330565	1
Ricettore 33	16,311823783	40,331793242	1
Ricettore 34	16,302347888	40,344647840	1

Si è inoltre proceduta alla analisi ed elaborazione grafica della documentazione ad un'altezza sul suolo di 4 metri, come da mappe di simulazione in allegato. I dati risultano essere di fatto sovrapponibili.

6. VISUAL GRAFICO DEI RECETTORI SENSIBILI



A seguito di sopralluogo e verifiche puntuali in campo con idonea strumentazione conforme agli standard normativi, in valido periodo di taratura ed a completa disposizione del tecnico incaricato, non si è reputato necessario procedere ad ulteriori sessioni fonometriche tenuto conto della scientifica constatazione della preesistente presenza di sorgenti poco emittive e distanze tra sorgenti e ricettori assai considerevoli.



7. Descrizione del modello matematico di simulazione acustica:

La determinazione dei contributi ai livelli acustici attuali è stata eseguita con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPLAN della soc. Braunstein + Bernt GmbH.

La scelta di applicare tale software di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni in industriale, già effettuate in altri studi analoghi.

SoundPLAN è un modello previsionale ad "ampio spettro" in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario e industriale utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti.

Nel caso specifico si utilizza come riferimento la norma ISO 9613 "dedicata" al problema della propagazione in ambiente esterno.

Tale metodo è indicato quale riferimento dalla bozza di direttiva europea in materia di inquinamento acustico ambientale.

Vengono di seguito descritte le modalità con le quali è stato effettuato l'inserimento dei dati nel modello di simulazione, nonché i dati delle sorgenti ed i parametri acustici adottati nell'applicazione del SoundPLAN.

Come base cartografica è stata utilizzata la Cartografia digitale relativa al progetto, attraverso la quale sono state caricate nel modello tutte le informazioni relative alle sorgenti ed ai ricettori.

Successivamente, per assegnare l'elevazione ad ognuno degli oggetti presenti sulla mappa è stato creato un modello digitale del terreno DGM che definisce una superficie sull'intera area di calcolo attraverso una triangolazione che unisce tutti i punti dei quali è nota la quota.

La mappa è stata calcolata ad un'altezza da terra pari a 1 metri, corrispondente al primo piano degli edifici circostanti.



Modello ISO 9613-2

La norma internazionale ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo. L'Unione Europea ha scelto tale norma come riferimento per la modellizzazione del rumore industriale.

È dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono¹"; la norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti "sul lungo periodo" tramite una correzione forfettaria.

La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- la divergenza geometrica;
- l'assorbimento atmosferico;
- l'effetto del terreno: le riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma ISO, come abbiamo già rimarcato, non si addentra nella definizione delle sorgenti, ma specifica unicamente criteri per la riduzione di sorgenti di vario tipo a sorgenti puntiformi.

In particolare, viene specificato come sia possibile utilizzare una sorgente puntiforme solo qualora sia rispettato il seguente criterio:

$$d > 2 H_{\max}$$

dove d è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre H_{\max} è la dimensione maggiore della sorgente.

L'equazione che permette di determinare il livello sonoro $L_{AT}(DW)$ in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:



$$L_{AT}(DW) = L_w + D_c - A$$

dove L_w è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme, D_c è la correzione per la direttività della sorgente e A l'attenuazione dovuti ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

con

A_{div} attenuazione per la divergenza geometrica,

A_{atm} attenuazione per l'assorbimento atmosferico,

A_{gr} l'attenuazione per effetto del terreno,

A_{bar} l'attenuazione di barriere,

A_{misc} l'attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti.

La condizione di propagazione ottimale, corrispondente alle condizioni di "sottovento" e/o di moderata inversione termica (tipica del periodo notturno), è definita dalla ISO 1996-2 nel modo seguente:

Direzione del vento compresa entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla direzione individuata dalla retta che congiunge il centro della sorgente sonora dominante alla regione dove è situato il ricevitore, con il vento che spira dalla sorgente verso il ricevitore;

Velocità del vento compresa fra 1 e 5 m/s, misurata ad una altezza dal suolo compresa fra 3 e 11 m.

Allo scopo di calcolare un valore medio di lungo-periodo $L_{AT}(LT)$, la norma ISO 9613 propone di utilizzare la seguente relazione:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

dove C_{met} è una correzione di tipo meteorologico derivante da equazioni approssimate che richiedono una conoscenza elementare della situazione locale.

$$C_{met} = 0 \quad \text{per } d_p < 10 (h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \quad \text{per } d_p > 10 (h_s + h_p)$$

dove

h_s è l'altezza della sorgente dominante,

h_r è l'altezza del ricevitore

d_p la proiezione della distanza fra sorgente e ricevitore sul piano orizzontale.



C_0 è una correzione che dipende dalla situazione meteo locale e può variare in una gamma limitata (0–5 dB): la ISO consiglia che debba essere un parametro determinato dall'autorità locale.

A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

La divergenza sferica comporta una diminuzione di 6 dB per raddoppio della distanza s - o

$$\Delta = 10 \cdot \log_{10} 4\pi r^2$$

La divergenza emisferica comporta una diminuzione di 3 dB per raddoppio della distanza s - o

$$\Delta = 10 \cdot \log_{10} 2\pi r^2$$

A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento da parte dell'atmosfera

$$A_{atm} = \alpha d / 1000$$

Calcolo del coefficiente di attenuazione dovuto all'assorbimento atmosferico α

Il coefficiente di attenuazione α , in dB / metro, dovuto all'assorbimento atmosferico può essere calcolato dalla:

$$\alpha = C_1 \cdot f^2 \cdot \left\{ \left[C_2 \cdot \frac{P_s}{P_{s0}} \cdot \sqrt{\frac{T}{T_0}} \right] + \left(\frac{T}{T_0} \right)^{\frac{5}{2}} \cdot \left[C_3 \cdot \frac{e^{-\frac{\theta_0}{T}}}{f_{rO} + \left(\frac{f^2}{f_{rO}} \right)} + C_4 \cdot \frac{e^{-\frac{\theta_N}{T}}}{f_{rN} + \left(\frac{f^2}{f_{rN}} \right)} \right] \right\}$$

con

C_1, C_2, C_3, C_4 : costanti disponibili in letteratura

θ_0 e θ_N temperature caratteristiche

f : frequenza del suono in esame [Hz]

T_0 : temperatura atmosferica di riferimento 293,15 K

T : temperatura atmosferica [K] (253,15 ÷ 323,15 K; -20 ÷ +50 °C)

P_{s0} : pressione atmosferica di riferimento 101,325 Kpa

P_s : pressione atmosferica [Kpa] (< 200 Kpa; 2 atmosfere)

h : concentrazione molare del vapor d'acqua [%] (0,05 ÷ 5 %)

f_{rO} : frequenza di rilassamento dell'ossigeno [Hz]

f_{rN} : frequenza di rilassamento dell'azoto [Hz]

A_{gr} l'attenuazione per effetto del terreno: metodo completo

Nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizza principalmente in due aree



limitate una vicina alla sorgente e una vicina al recettore. Queste due aree hanno rispettivamente estensione massima pari a trenta volte l'altezza della sorgente sul suolo e trenta volte l'altezza del recettore sul suolo. L'equazione utilizzata è la seguente:

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

dove:

A_s , attenuazione calcolata nella regione della sorgente

A_r : attenuazione calcolata nella regione del recettore

A_m : attenuazione calcolata nella regione di mezzo (che può anche non esserci)

Nella tabella seguente è riportato lo schema di calcolo descritto nella norma

Hz	A_s, A_r (dB)	A_m (dBI)
63	-1,5	-3q
125	-1,5+G·a(h)	-3q(1-Gm)
250	-1,5+G·b(h)	-3q(1-Gm)
500	-1,5+G·c(h)	-3q(1-Gm)
1000	-1,5+G·d(h)	-3q(1-Gm)
2000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
4000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)
8000	-1,5(1-G)	-3q(1-Gm)

Dove:

$$a(h) = 1,5 + 3 \cdot e^{-0,12(h-5)^2} (1 - e^{-d/50}) + 5,7 \cdot e^{-0,09h^2} (1 - e^{-2,8 \cdot 10^{-6} \cdot d^2})$$

$$b(h) = 1,5 + 8,6 \cdot e^{-0,09h^2} (1 - e^{-d/50})$$

$$c(h) = 1,5 + 14 \cdot e^{-0,46h^2} (1 - e^{-d/50})$$

$$d(h) = 1,5 + 5 \cdot e^{-0,9h^2} (1 - e^{-d/50})$$

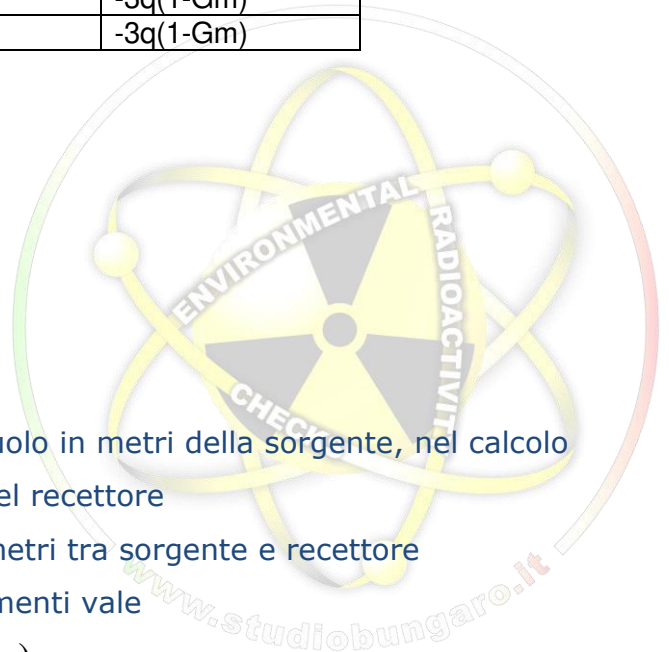
h: nel calcolo di A_s rappresenta l'altezza sul suolo in metri della sorgente, nel calcolo di A_r rappresenta l'altezza sul suolo in metri del recettore

d: è la proiezione sul piano della distanza in metri tra sorgente e recettore

q: se $d \leq 30 \times (h_s + h_r)$ il termine q vale 0 altrimenti vale

$$q = 1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d}$$

G: Ground factor, fattore che descrive le proprietà acustiche del terreno compreso tra 0 (Hard ground) e 1 (Porous Ground)





Questo metodo è applicabile solo in caso di terreno pianeggiante; per applicare questo metodo è necessario fornire in ogni punto del reticolo di calcolo il valore del coefficiente G.

In caso di terreno non piatto la ISO 9613-2 fornisce un metodo semplificato che calcola l'attenuazione dovuta al terreno ponderata in curva A (e non quindi in banda d'ottava):

$$A_{gr} = 4,8 - (2h_m / d)(17 + 300 / d) \quad dB$$

dove:

h_m : altezza media del raggio di propagazione in metri

d : distanza tra la sorgente e il recettore in metri

questo metodo è applicabile solo quando la propagazione del suono avviene su terreni porosi o prevalentemente porosi.

A_{bar} l'attenuazione di barriera

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10Kg/m²
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali)
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame

Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione:

$$A_{bar} = D_z - A_{gr}$$

dove:

D_z : attenuazione della barriera in banda d'ottava

A_{gr} : attenuazione del terreno in assenza della barriera

- L'attenuazione provocata dalla barriera tiene conto dell'effetto del suolo: quindi in presenza di una barriera non si calcola l'effetto suolo



- Per grandi distanze e barriere alte il calcolo di seguito illustrato non è attendibile
- Si considera solo il percorso principale

L'equazione che descrive l'effetto dello schermo è la seguente:

$$D_z = 10 \log(3 + (C_2 / \lambda) \cdot C_3 \cdot z \cdot K_{met})$$

dove:

C_2 : uguale a 20

C_3 : vale 1 in caso di diffrazione semplice mentre in caso di diffrazione doppia vale :

$$C_3 = (1 + (5\lambda / e)^2) / (1/3 + (5\lambda / e)^2)$$

λ : lunghezza d'onda nominale della banda d'ottava in esame

z : differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto

K_{met} : correzione meteorologica data da:

$$K_{met} = \exp(-(1/2000) \sqrt{d_{ss} d_{sr} d / (2z)})$$

e : distanza tra i due spigoli in caso di diffrazione doppia



In caso di barriere multiple la ISO 96113-2 suggerisce di considerare solo le due barriere più significative

Il calcolo per ogni banda d'ottava viene comunque limitato a 20 dB in caso di diffrazione singola e a 25 dB in caso di diffrazione doppia

Si ricorda che l'orografia è considerata dal modello come una serie di barriere. L'inserimento dell'orografia nel modello è critico visto che non sempre è possibile approssimare l'orografia come schermi discreti.

A_{misc} l'attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti



Per quanto riguarda le attenuazioni aggiuntive dovute alla presenza di vegetazione, di siti industriali o di gruppi di case, la ISO 9613 propone alcune relazioni empiriche per il calcolo, che pur avendo una limitata validità possono essere utili in casi particolari.

L'attenuazione dovuta alla vegetazione è molto limitata e si verifica solo se la vegetazione è molto densa al punto da bloccare la vista.

L'attenuazione si verifica solo nei pressi della sorgente e nei pressi del recettore secondo la tabella seguente:

Attenuazione in dB

Per valori di d > 200 metri si prende comunque tale valore come massimo

m	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10 ≤ d ≤ 20	0	1	1	1	1	1	2	3
20 ≤ d ≤ 200	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali

L'attenuazione non deve superare 10 dB

non bisogna inserire barriere in una zona acustica

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB/m	0	0.015	0.025	0.025	0.02	0.02	0.015	0.015

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati

$$A_{hous} = 0,1 \cdot B \cdot d$$

dove:



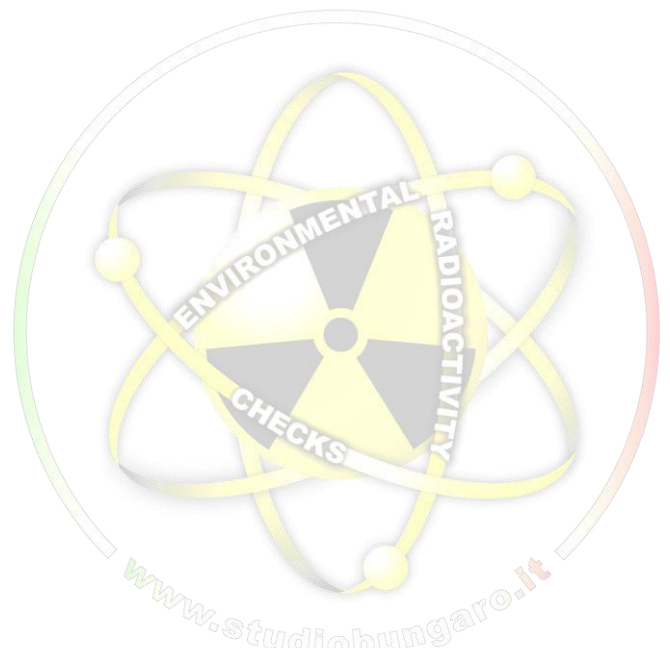
B : densità degli edifici nella zona data dal rapporto tra la zona edificata e la zona libera
d : lunghezza del raggio curvo che attraversa la zona edificata sia nei pressi della sorgente che nei pressi del recettore, calcolato come descritto in precedenza.

Il valore dell'attenuazione non deve superare i 10 dB

Se il valore dell'attenuazione del suolo calcolato come se le case non fossero presenti fosse superiore dell'attenuazione calcolata con l'equazione precedente, allora questa viene trascurata.

Per quanto riguarda l'incertezza associata alla previsione la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	Distanza	Distanza
	0 < d < 100 m	100 m < d < 1000 m
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB





8. SORGENTI

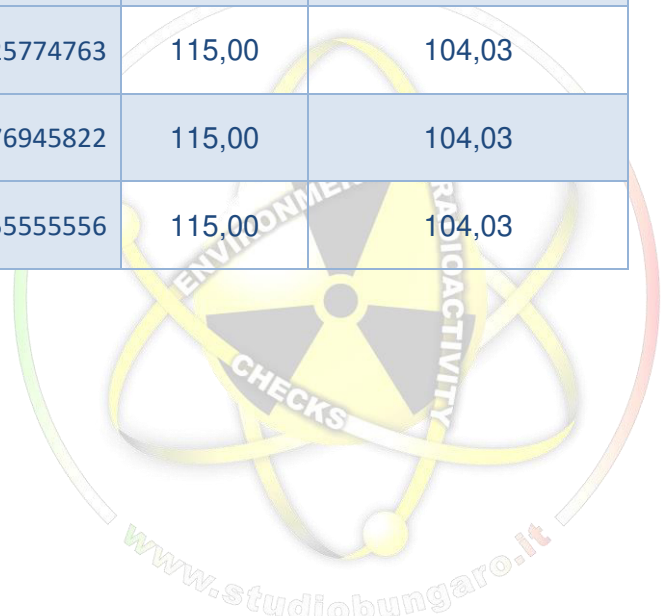
Le sorgenti considerate nel presente impianto sono essenzialmente rappresentate da

- Aerogeneratori WTG01-WTG08

21

Si rimanda alla relazione tecnica prodromica al presente documento la trattazione analitica delle stesse. Si riporta appresso il contributo acustico delle stesse come simulato.

name	Long	Lat.	Z (m)	global [dBA]
WTG01	16.32828874068002	40.34092930498065	115,00	104,03
WTG02	16.367808333333333	40.360733333333334	115,00	104,03
WTG03	16.35572174352122	40.35529665969784	115,00	104,03
WTG04	16.31900803142076	40.35371200233634	115,00	104,03
WTG05	16.3197508553182	40.36819523439117	115,00	104,03
WTG06	16.31806001453137	40.34514525774763	115,00	104,03
WTG07	16.3428656477346	40.36508376945822	115,00	104,03
WTG08	16.33136388888889	40.37143055555556	115,00	104,03





9. CALCOLO

9.1 Procedura di calcolo

22

A seguito delle considerazioni precedenti, per poter determinare il livello di pressione acustica nei ricettori si utilizza genericamente la seguente formula

$$L_p = L_w - 20 \log(d) - 8$$

Dove:

L_p = livello di Pressione alla distanza d

L_w = livello di Potenza della sorgente

d = distanza dalla sorgente

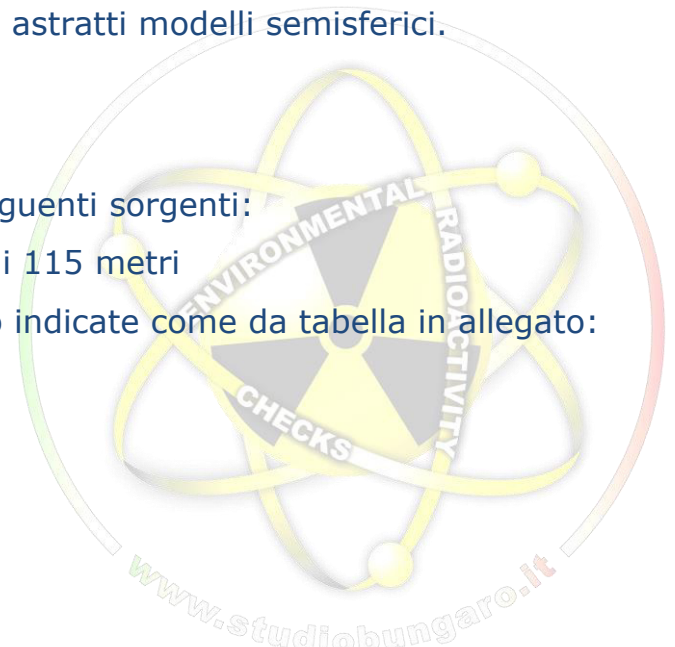
Il sistema algoritmico di calcolo invece involupa e tiene conto dei dati del terreno, dell'aria, e di tutte le variabili connesse ed interconnesse come appresso riportato, tanto da poter essere affidabile e predittivo nella realtà ipotizzata aumentando la attendibilità di semplificati astratti modelli semisferici.

9.2 Sorgenti

Nel modello vengono identificate le seguenti sorgenti:

n.8 aerogeneratori con altezza al mozzo di 115 metri

Le emissioni spettrali della macchine sono indicate come da tabella in allegato:





10. Analisi acustica delle sorgenti (con simulazione completa dello spettro acustico)

Si riportano in allegato i dati di input della simulazione (con simulazione completa dello spettro acustico)

name	z	63Hz (dBA)	125Hz (dBA)	250Hz (dBA)	500Hz (dBA)	1kHz (dBA)	2kHz (dBA)	4kHz (dBA)	8kHz (dBA)	Global (dBA)
WTG01	115,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	104,03
WTG02	115,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	104,03
WTG03	115,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	104,03
WTG04	115,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	104,03
WTG05	115,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	104,03
WTG06	115,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	104,03
WTG07	115,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	104,03
WTG08	115,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	104,03

23

** i dati aberranti/trascurabili vengono trattati, come da letteratura scientifica, assimilabili al livello di pressione sonora residuo, cosiddetto “di fondo”*



11. Risultati analitici ai recettori (con simulazione completa dello spettro acustico)

Recettori	Longitude	Latitude	63Hz (dBA)	125Hz (dBA)	250Hz (dBA)	500Hz (dBA)	1kHz (dBA)	2kHz (dBA)	4kHz (dBA)	8kHz (dBA)	Global (dBA)
R1	16,359651499	40,341264983	25,315	20,537	18,069	16,756	18,519	18,685	18,183	16,081	30,06
R2	16,359651499	40,341264983	24,924	20,117	17,589	16,385	18,230	18,580	18,182	16,081	29,62
R3	16,359000703	40,341503858	25,392	20,620	18,147	16,793	18,532	18,685	18,183	16,081	30,13
R4	16,349669641	40,353175605	29,039	24,469	22,243	20,226	21,452	20,149	18,246	16,081	34,04
R5	16,350867313	40,354097382	30,236	26,001	23,704	21,938	23,553	22,263	18,725	16,081	35,63
R6	16,351620117	40,362786964	31,205	27,141	24,821	23,165	24,925	23,591	19,175	16,082	36,79
R7	16,333191575	40,360406689	29,993	25,435	23,288	21,214	22,354	20,633	18,249	16,081	35,04
R8	16,332272059	40,364804404	31,765	27,627	25,388	23,668	25,341	23,803	19,087	16,081	37,31
R9	16,319057066	40,363828790	31,463	27,542	25,132	23,546	25,407	24,192	19,597	16,083	37,17
R10	16,310491022	40,359128875	27,648	23,005	20,759	18,976	20,371	19,521	18,207	16,081	32,59
R11	16,310491022	40,359128875	29,531	25,157	22,942	21,194	22,746	21,445	18,468	16,081	34,82
R12	16,313349037	40,354373241	27,596	22,956	20,710	18,950	20,366	19,535	18,209	16,081	32,55
R13	16,313349037	40,354373241	31,503	27,572	25,195	23,640	25,522	24,280	19,533	16,082	37,22
R14	16,313517501	40,354146744	28,295	23,727	21,535	19,774	21,224	20,138	18,251	16,081	33,37
R15	16,303525500	40,368006550	25,944	21,209	18,843	17,409	19,071	18,923	18,189	16,081	30,78
R16	16,307864830	40,362408879	27,967	23,341	21,123	19,315	20,694	19,709	18,212	16,081	32,95
R17	16,314560083	40,371268073	30,125	26,163	23,743	22,261	24,189	23,161	19,179	16,082	35,80



Recettori	Longitude	Latitude	63Hz (dBA)	125Hz (dBA)	250Hz (dBA)	500Hz (dBA)	1kHz (dBA)	2kHz (dBA)	4kHz (dBA)	8kHz (dBA)	Global (dBA)
R18	16,318651491	40,374755702	25,326	20,539	18,145	16,921	18,708	18,768	18,185	16,081	30,12
R19	16,319579868	40,374749801	29,497	25,209	22,992	21,393	23,108	21,888	18,569	16,081	34,91
R20	16,323664178	40,375263872	30,268	26,186	23,868	22,314	24,140	22,950	18,972	16,081	35,85
R21	16,334582156	40,376348300	29,477	25,114	22,913	21,213	22,821	21,542	18,468	16,081	34,79
R22	16,340626818	40,376958983	25,206	20,414	17,968	16,732	18,527	18,691	18,184	16,081	29,96
R23	16,340626818	40,376958983	23,022	18,031	15,477	15,323	17,668	18,453	18,181	16,081	27,70
R24	16,373098476	40,368411728	21,808	16,671	14,121	14,792	17,422	18,407	18,181	16,081	26,50
R25	16,390664828	40,371316892	19,603	14,089	11,790	14,211	17,219	18,383	18,181	16,081	24,43
R26	16,400239145	40,373020340	25,745	20,978	18,523	17,028	18,652	18,692	18,183	16,081	30,48
R27	16,362665088	40,370356393	22,271	17,188	14,701	15,064	17,571	18,438	18,181	16,081	26,98
R28	16,391240995	40,364390321	19,305	13,744	11,534	14,176	17,211	18,382	18,181	16,081	24,17
R29	16,401690447	40,364560210	23,625	18,696	16,095	15,543	17,741	18,457	18,181	16,081	28,28
R30	16,366738831	40,342662648	29,145	24,844	22,598	20,999	22,709	21,578	18,534	16,081	34,52
R31	16,387345896	40,343554246	21,539	16,337	13,760	14,651	17,355	18,395	18,181	16,081	26,21
R32	16,296957054	40,315330565	20,388	15,040	12,531	14,318	17,239	18,383	18,181	16,081	25,12
R33	16,311823783	40,331793242	25,170	20,356	17,959	16,789	18,589	18,703	18,183	16,081	29,94
R34	16,302347888	40,344647840	26,437	21,727	19,429	17,912	19,496	19,099	18,193	16,081	31,32



12. CONCLUSIONI

Alla luce delle analisi effettuate, si deduce che le emissioni acustiche prodotte dall'esercizio dell'impianto da progetto, tenuto conto dei vincoli di progetto, delle macchine ed attrezzature dichiarate al tecnico acustico e nella fase di progetto, risultano essere **compatibili con la zona acustica di riferimento e rispettano i limiti Legislativi**. Tali limiti risultano rispettati anche rispetto alla classificazione acustica presuntiva del sito effettuata volontariamente dal dichiarante Tecnico Competente in Acustica Ambientale, applicabile in caso di eventuali e futuri strumenti urbanistici.

Tale documento, seppur redatto secondo i canoni della buona tecnica vigenti e considerando le verosimili variabili interessate, rappresenta fase previsionale di impatto acustico che si ritiene consigliabile verificare con misura in opera. Lo stesso è composto di n. 26 pagine e 13 allegati.

Taranto, settembre 2023

In fede

Dott. M. Ing. Michele Bungaro

Tecnico Competente in
Acustica Ambientale della
Regione Puglia

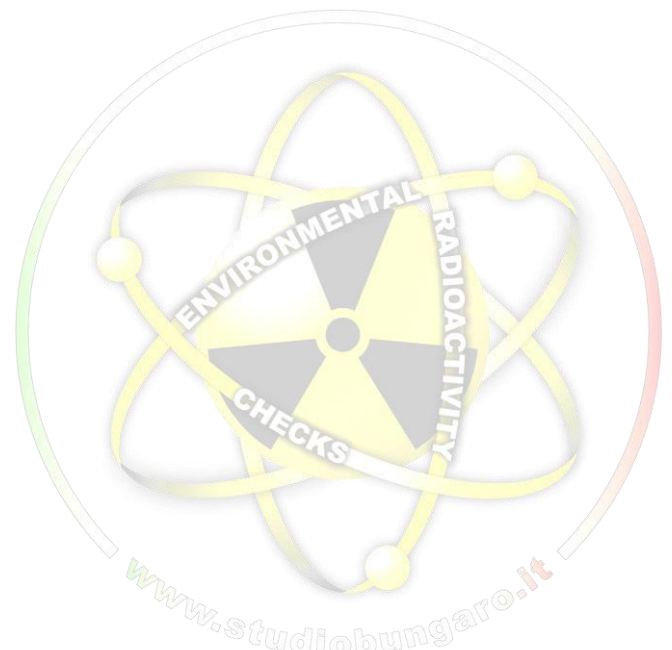
Dr. M. Ing. Michele Bungaro
Tecnico competente in acustica
Specialista ASSOACUSTICI
n° 10148 del 14/1/19
E.N.T.E.C.A.

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO	
Dott. Ing. BUNGARO Michele n° 2849	Sezione A Settore: Industriale



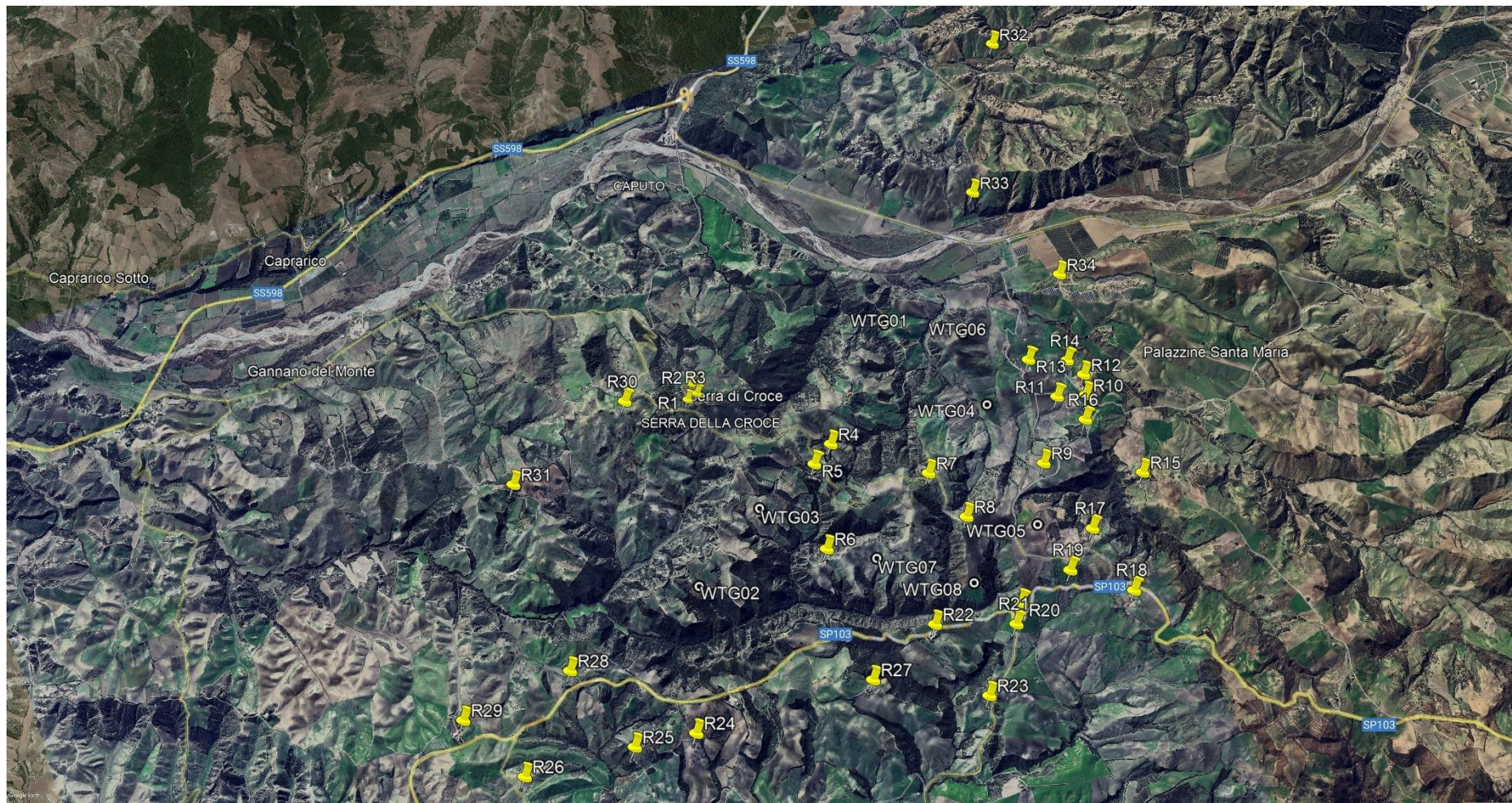
Allegati

Mappe del modello di simulazione





Modello Globale

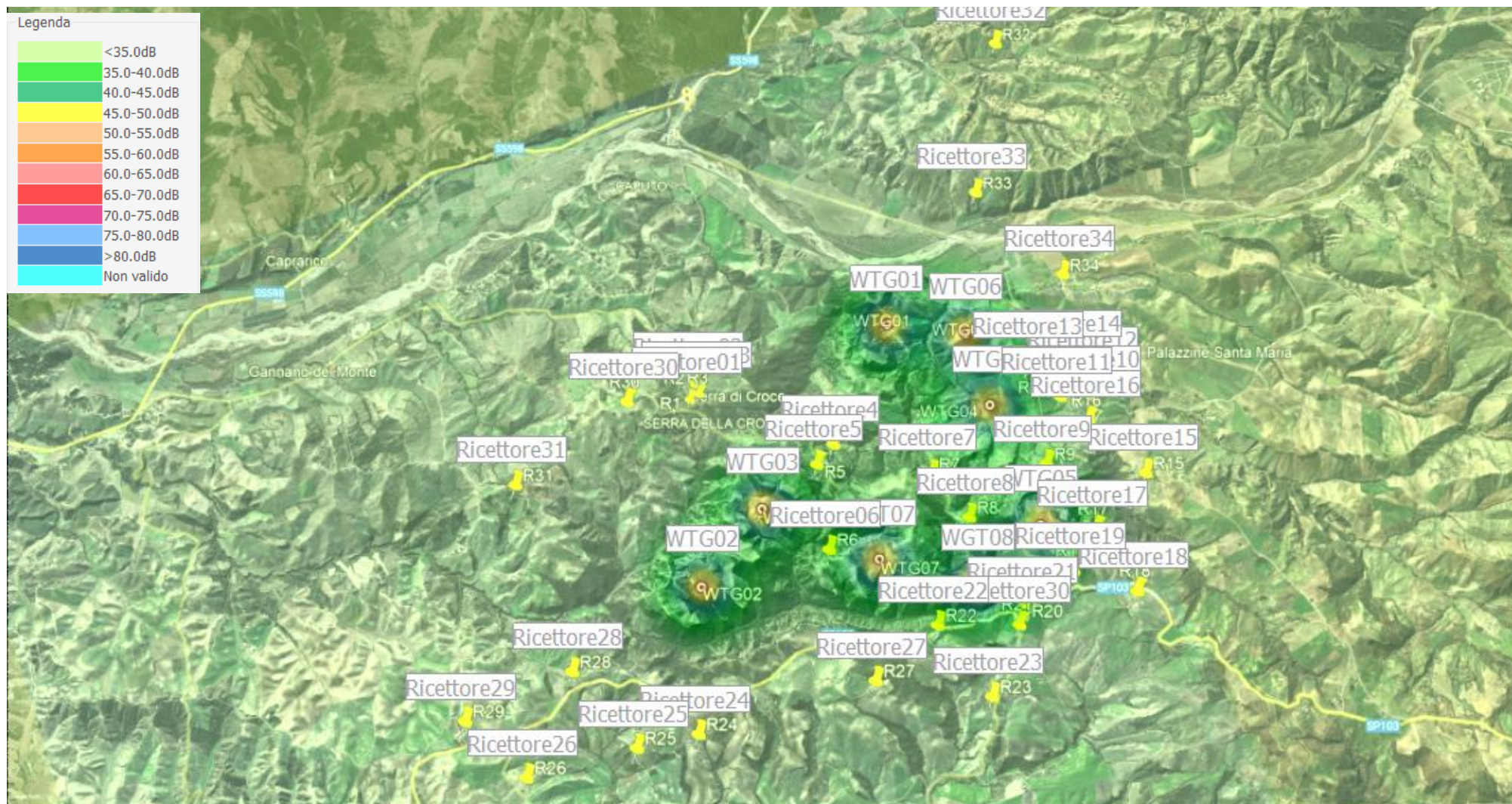


1

VALUTAZIONE PREVISIONALE EMISSIONI ACUSTICHE impianto Eolico Serra della Croce Progetto dell'impianto eolico denominato "Serra della Croce" della pot. complessiva di 48 MW da realizzarsi nei Comuni di Stigliano (MT) e Aliano (MT)- Rev. 0.00 set'2023



Simulazione bidimensionale 1



VALUTAZIONE PREVISIONALE EMISSIONI ACUSTICHE impianto **Eolico Serra della Croce** Progetto dell'impianto eolico denominato "Serra della Croce" della pot. complessiva di **48 MW** da realizzarsi nei Comuni di **Stigliano (MT) e Aliano (MT)**- Rev. 0.00 set'2023



Simulazione sudovest dettaglio



3

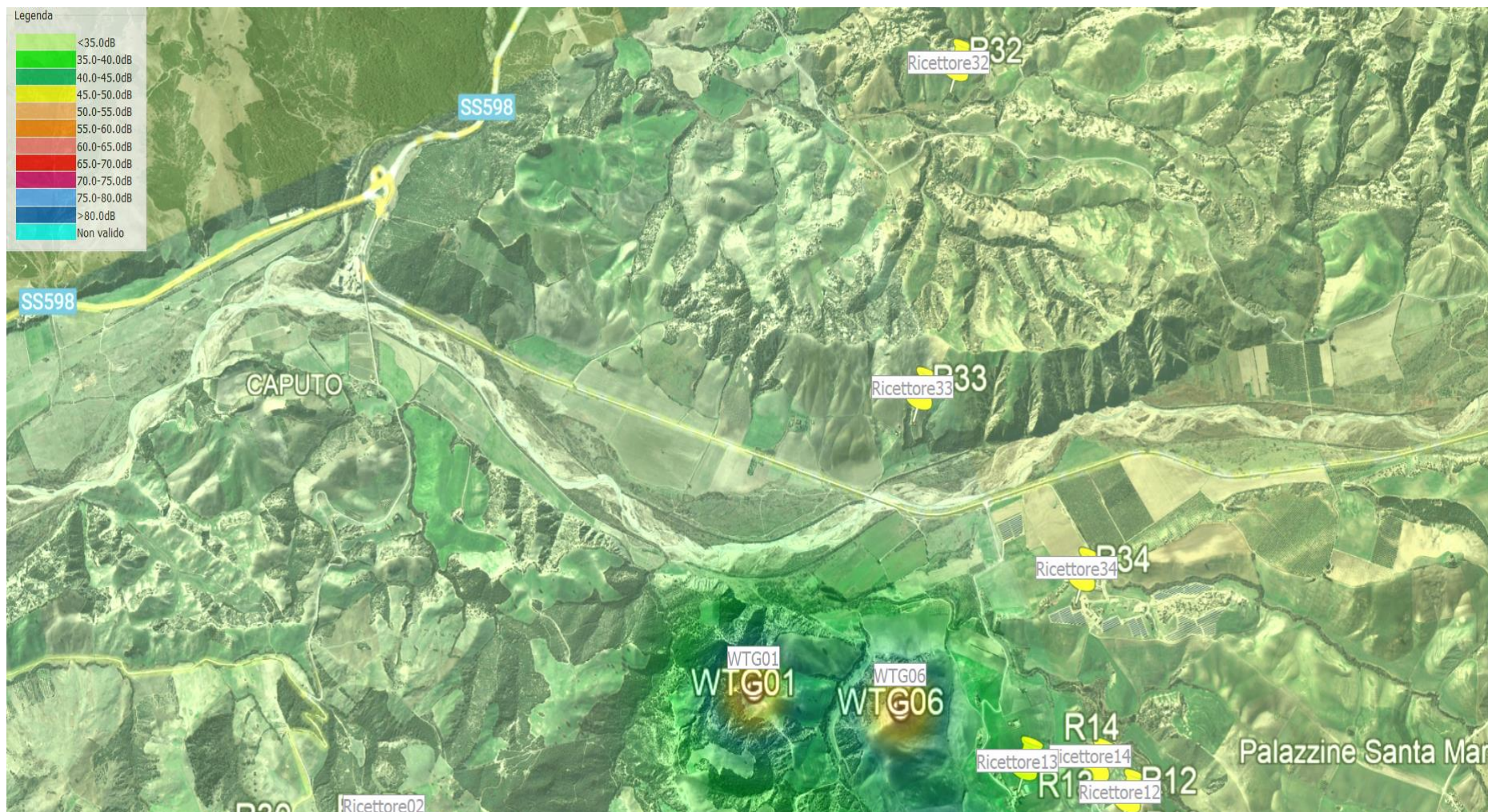


Simulazione nordovest dettaglio



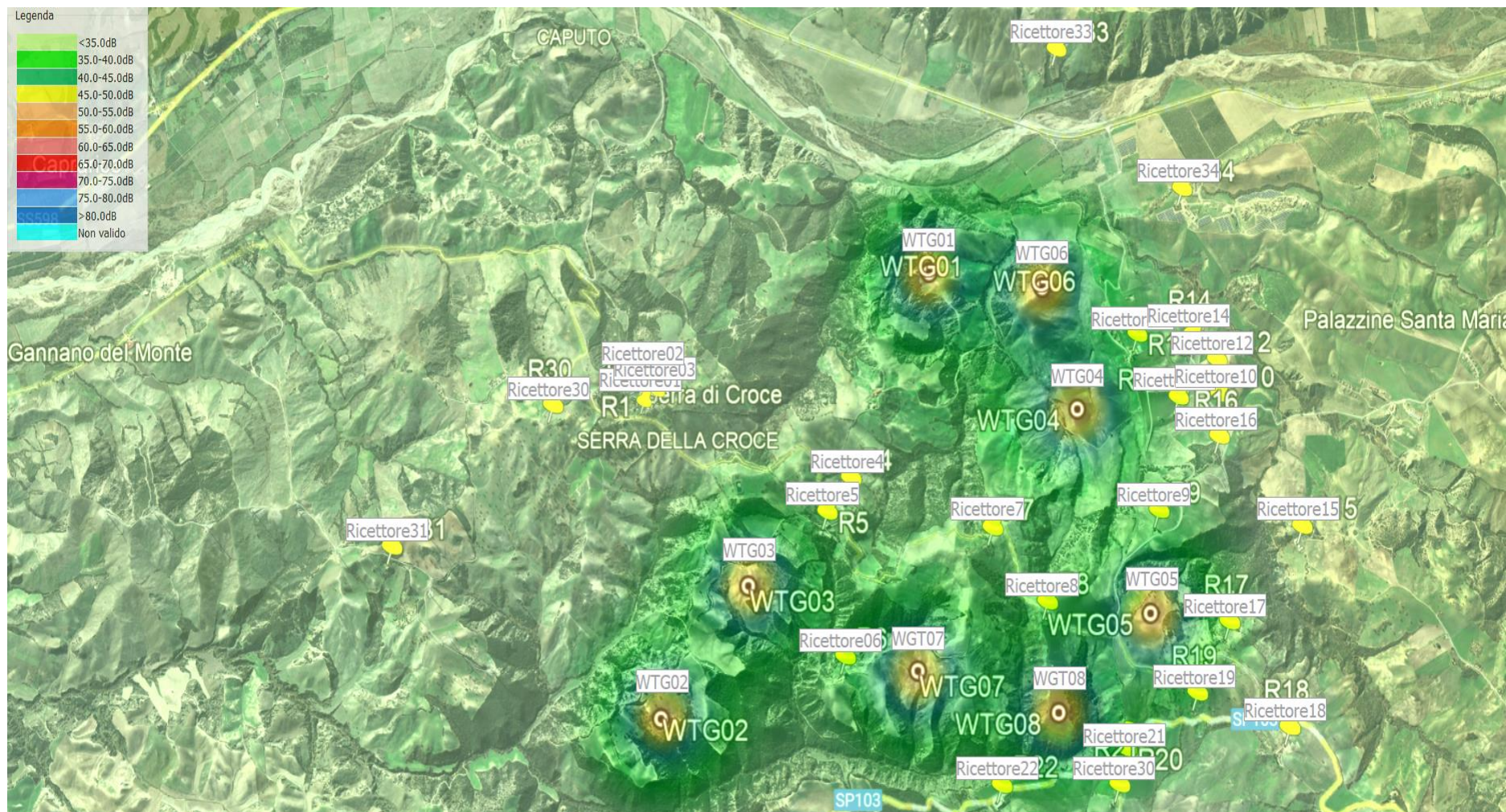


Simulazione nord dettaglio



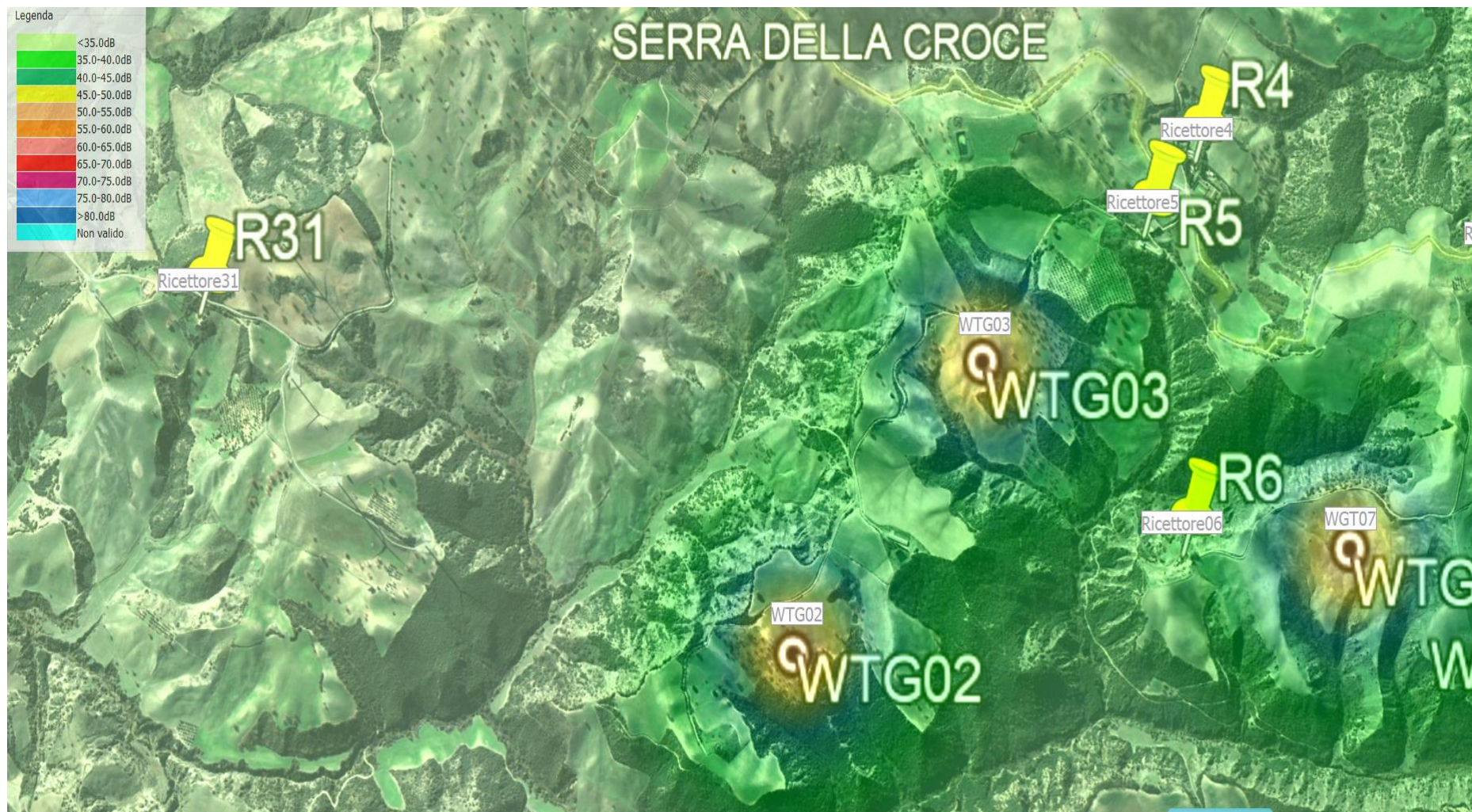


Simulazione nordest dettaglio



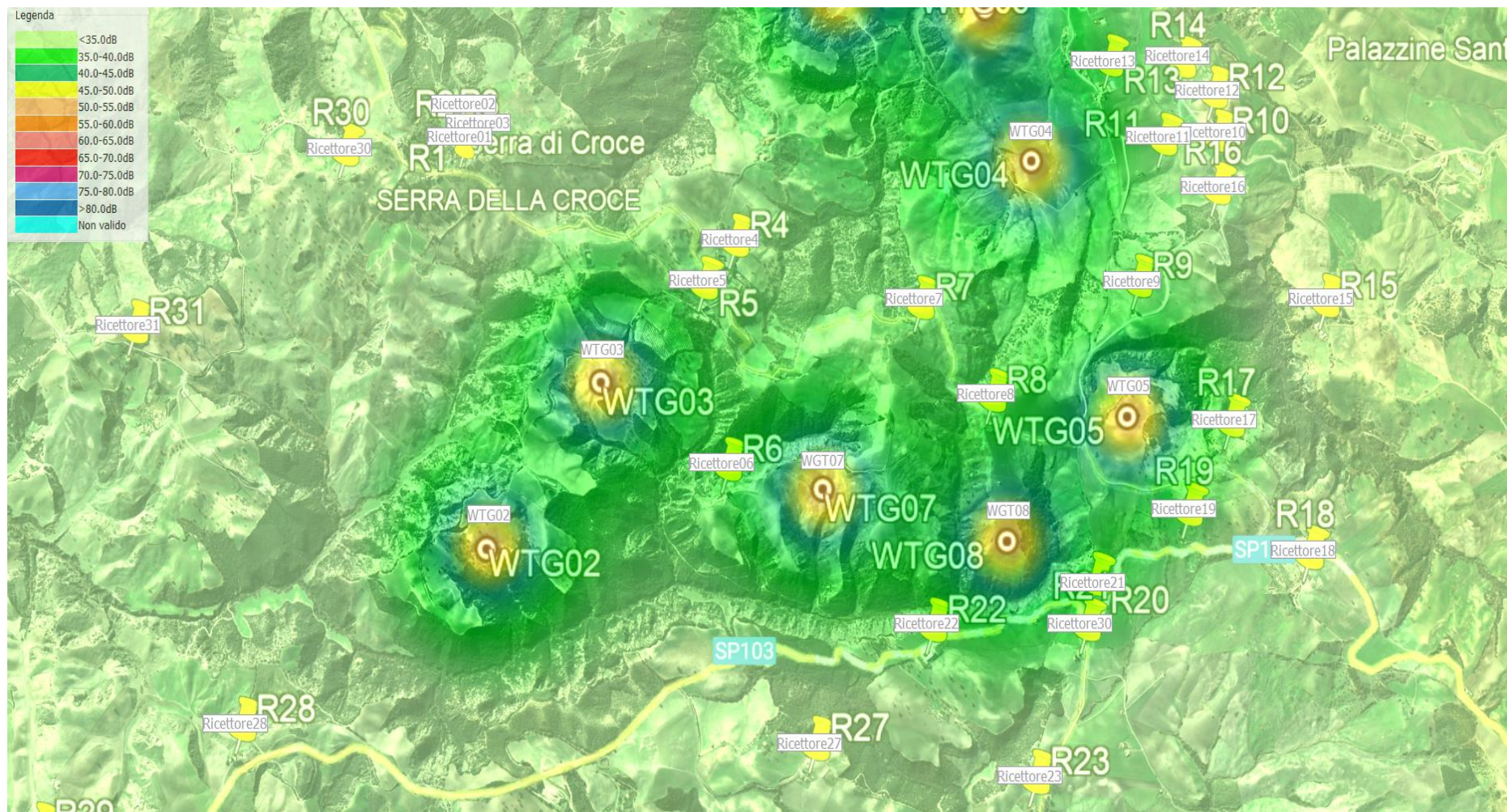


Simulazione ovest dettaglio



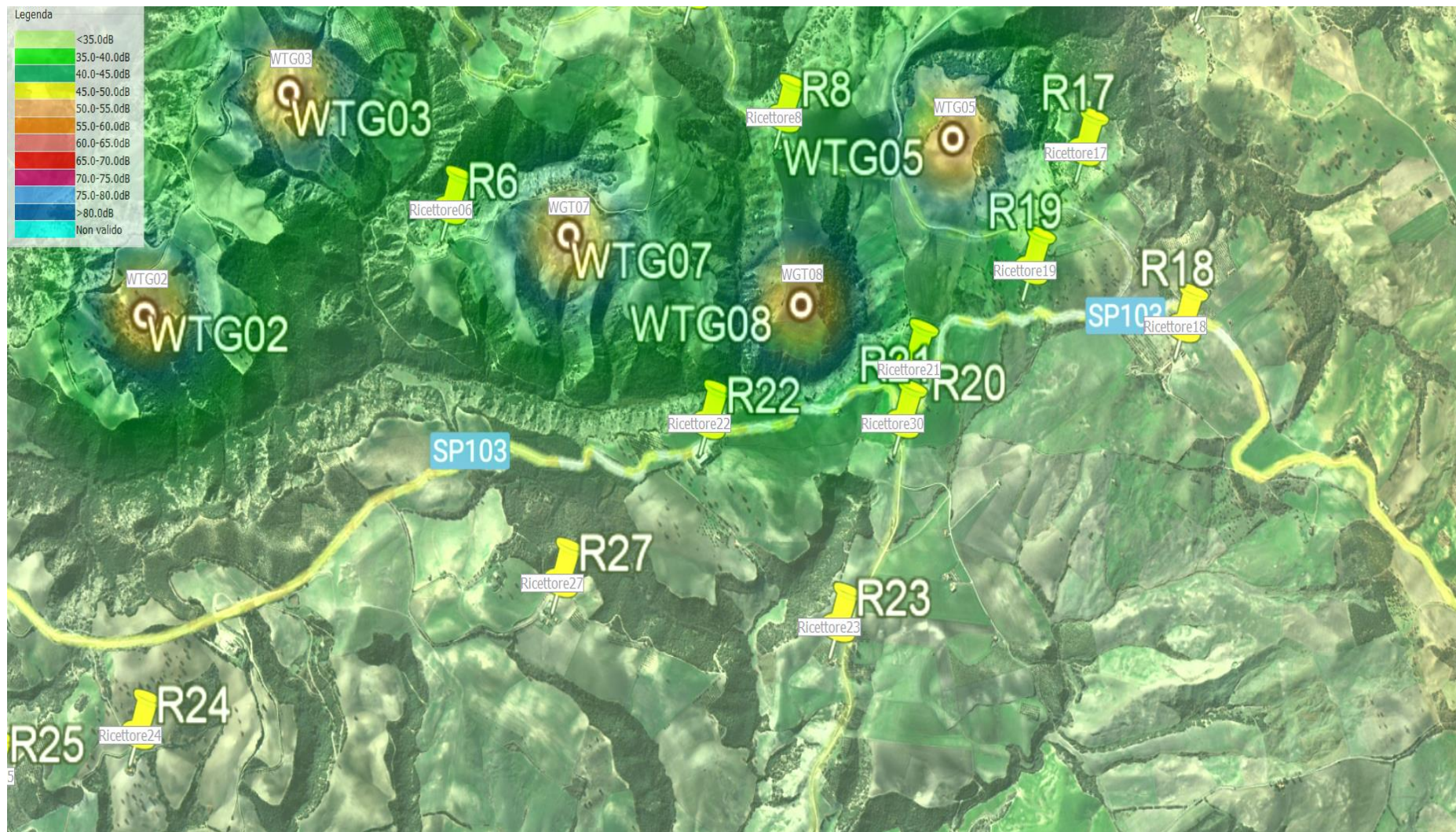


Simulazione centrale dettaglio



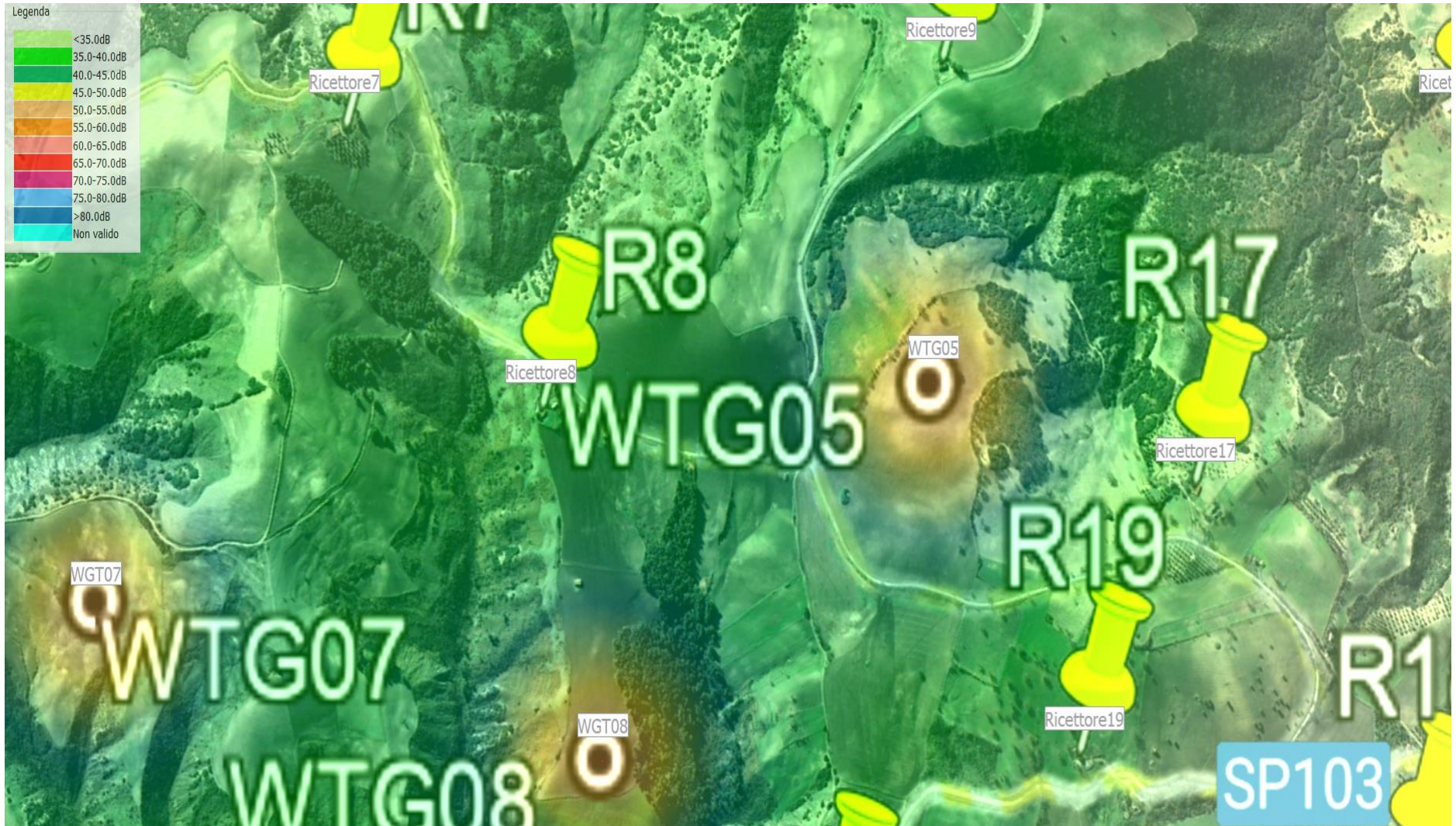


Simulazione centro sud dettaglio



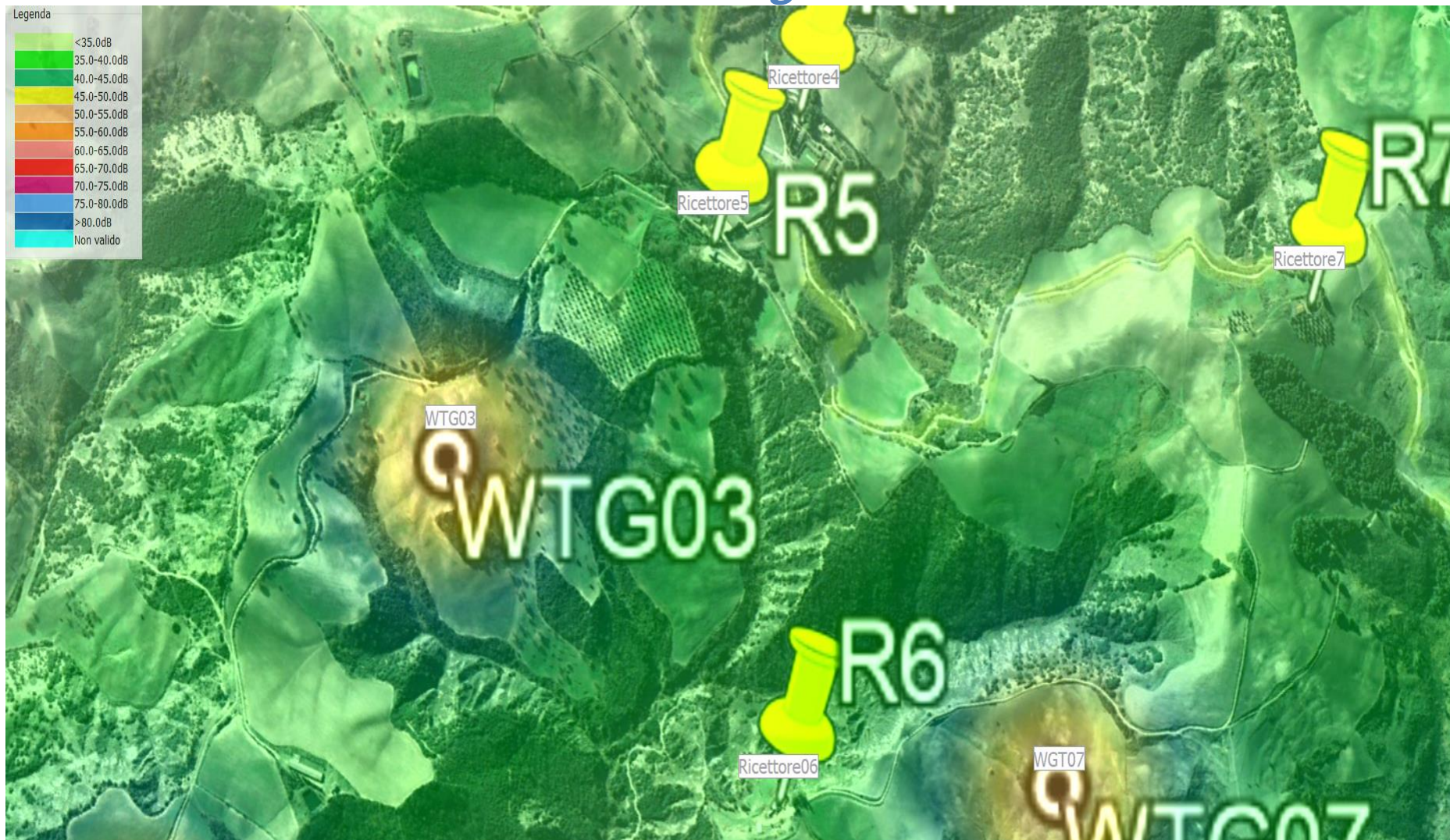


Simulazione dettaglio recettori 1



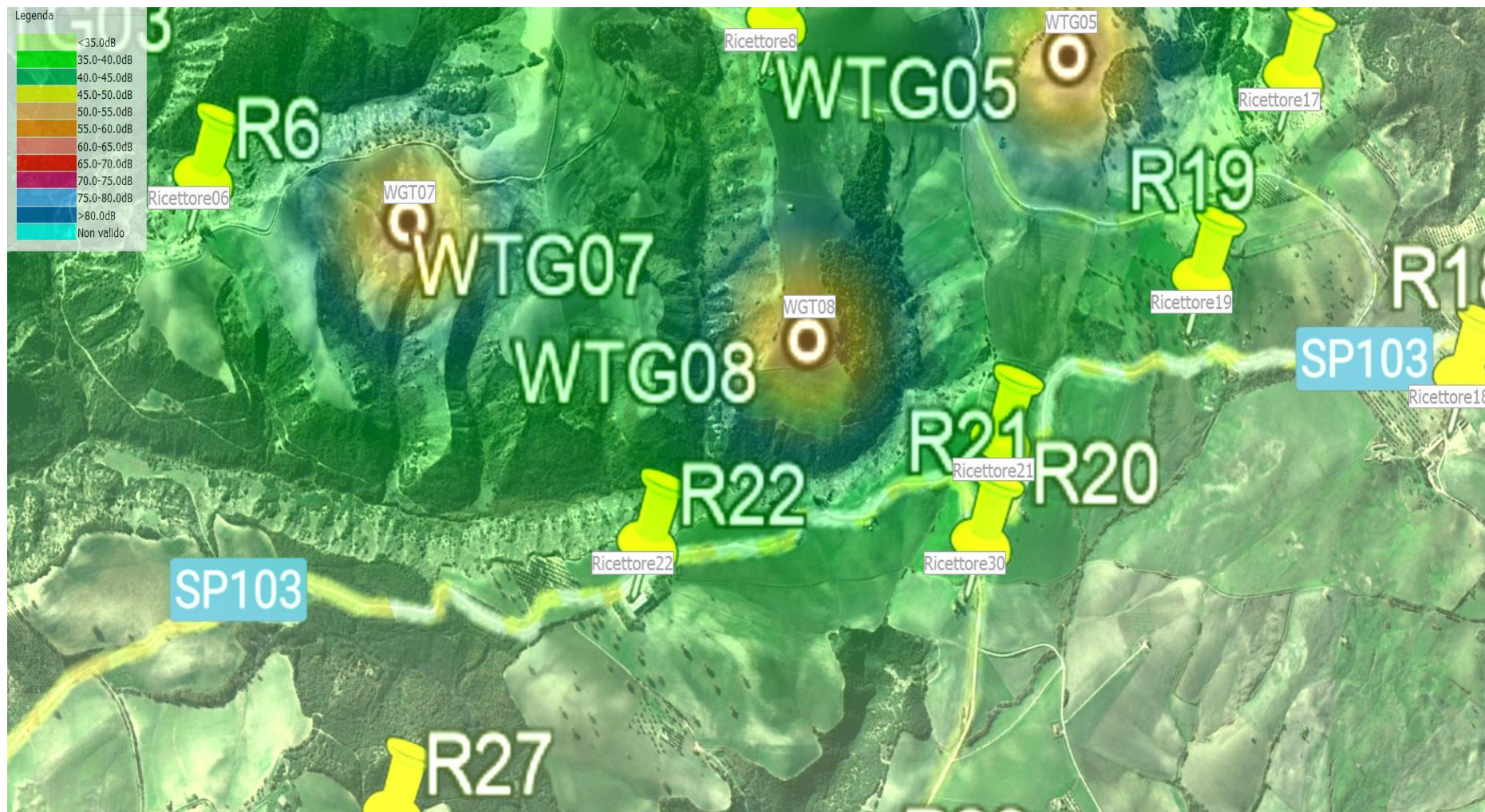


Simulazione dettaglio recettori 2





Simulazione dettaglio recettori 3





Simulazione dettaglio recettori 4

