

REGIONE PUGLIA 	PROVINCIA DI TARANTO 	COMUNE DI CASTELLANETA 	COMUNE DI GINOSA 
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Denominazione impianto: **CONCA D'ORO**

Ubicazione: **Comune di Castellaneta (TA) – Contrada "CHIULLI"** Foglio: 100 - 101 - 102 - Agro di Castellaneta (Impianto FTV)
Particelle: Varie
Comune di Ginosa (TA) – Contrada "LAMA DI POZZO" Foglio: 119 - Agro di Ginosa (Area stazione Utente)
Particelle: Varie

PROGETTO DEFINITIVO
IMPIANTO AGRI-FOTOVOLTAICO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE DI POTENZA NOMINALE P=84,324240 MW, DELLE RELATIVE OPERE NECESSARIE ALLA CONNESSIONE ALLA RETE AT-150 KV DI "RTN", RICADENTI NEI COMUNI DI CASTELLANETA (TA) E DI GINOSA (TA) E PIANO AGRONOMICO PER LA RIQUALIFICAZIONE A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA

PROPONENTE **NEXT SOL PV II S.R.L.**
Via Eugenio Montale, 78 - 85025 Melfi (PZ)
P.IVA: 02040540763 - PEC: nextsolpv2@pec.it

CODICE AUTORIZZAZIONE: A1QVGF1

ELABORATO **STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO** Tav. n° FV-CS-WV.11-00
Codice Pratica: STMG 201900895

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Ottobre 2023	Istanza per l'avvio al procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'Art. 23 del D.Lgs 152-2006 e ss.mm.ii.	S.M.	F.S.	S.M.

PROJECT MANAGER
ING. SERGIO MARTANO
GEOM. FELICE SASSI

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
ING. SERGIO MARTANO
ING. ROSSELLA MUSCI

AREA TOPOGRAFICA
GEOM. FELICE SASSI

AREA VIA - VAS
D.SSA WANDA GALANTE
ARCH. IVAN RISIMINI

AREA AGRONOMICA - PAESAGGISTICA
D.SSA WANDA GALANTE
ARCH. IVAN RISIMINI

AREA GEOLOGICA - IDRAULICA
DR. FRANCO SOZIO

AREA ARCHEOLOGICA
DR. COSIMO PACE – NOVELUNE SRL

AREA RILIEVI FONOMETRICI
ING. MICHELE BUNGARO

I TECNICI:




Dr. M. Ing. Michele Bungaro
Tecnico competente in Acustica
Specialista ASSOACUSTICI
n°10148 del 14/1/19
ENTE.CA



Spazio riservato agli Enti



INDICE

1. Introduzione
2. Riferimenti legislativi e normativi
3. Descrizione dell'opera
4. Ricettori
5. Sorgenti
6. Calcolo
 - 6.1 Procedura di calcolo
 - 6.2 Verifica dei limiti
7. Fase di cantierizzazione
8. Conclusioni





1. INTRODUZIONE

Oggetto del presente documento e 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 fotovoltaico IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE FOTOVOLTAICA P=84,324240 MW (DC) denominato " CONCA D'ORO " CASTELLANETA - TARANTO.

L'impianto insisterà interamente su aree nelle disponibilità di NEXT SOL PV II S.r.l., nel Comune di Castellaneta (TA), su una superficie complessiva di St = 114,22 Ha.

A seguire si riportano i dettagli delle aree:

Tab. 1

AREA	COORDINATE	DATI CATASTALI	
		FOGLIO N°	PARTICELLE
1	40° 33' 07.43" N 16° 55' 15.17" E	100	107 - 105 - 90 - 86 - 87 - 85 - 81 - 83 - 122
2	40° 32' 53.01" N 16° 55' 59.03" E	102	2 - 98
3	40° 32' 24.31" N 16° 55' 21.87" E	101	134 - 198 - 205 - 207 - 203 - 200

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

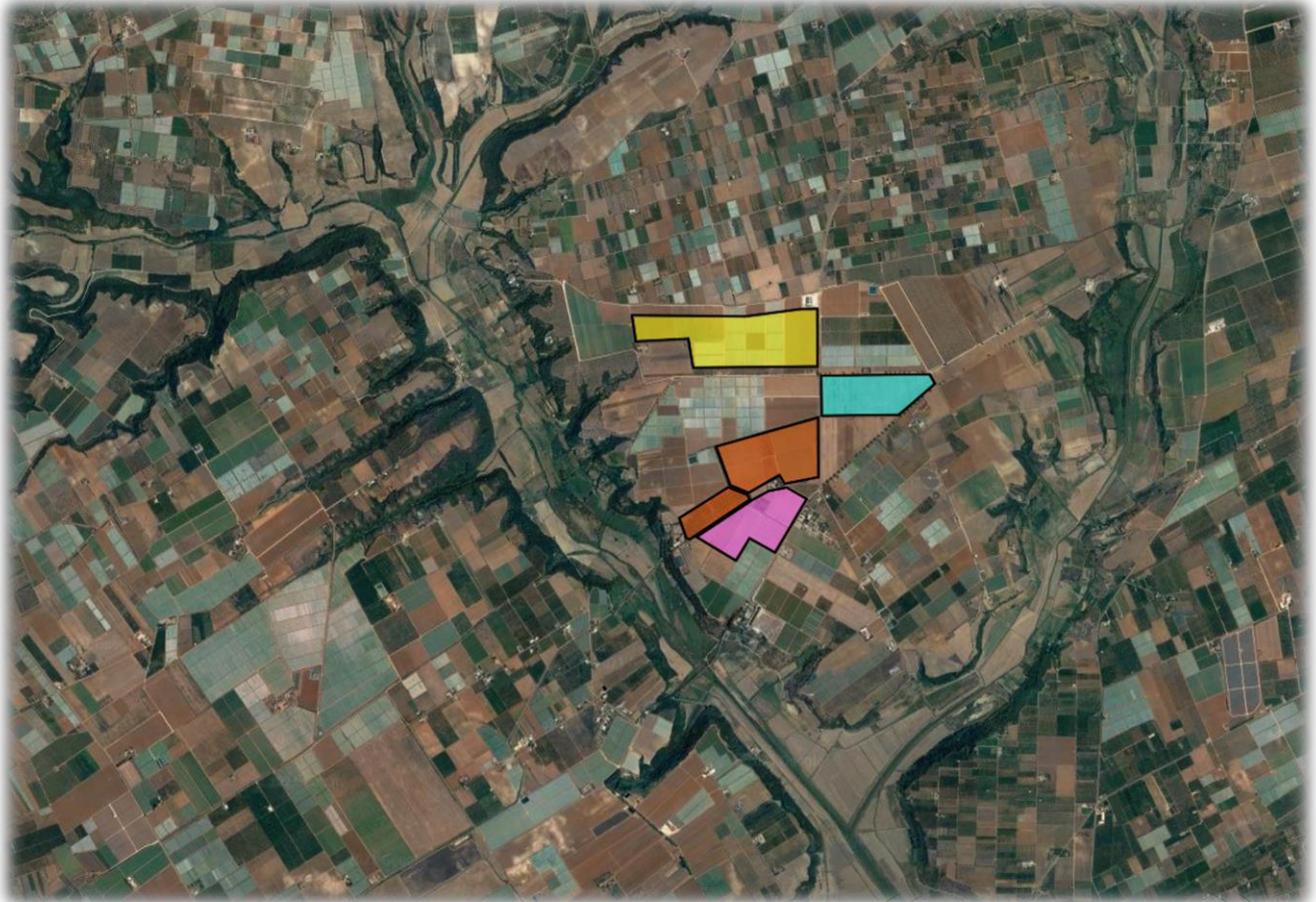


Figura 1 - Area oggetto di intervento

Il presente elaborato è stato redatto sulle emissioni sonore legate agli impianti tecnologici a servizio dell'impianto stesso (trasformatore ed inverter) nei ricettori sensibili individuati durante i sopralluoghi effettuati, l'analisi acustica sarà successivamente estesa anche alla cantierizzazione dell'impianto stesso.



Figura 2 - Inserimento impianto fotovoltaico

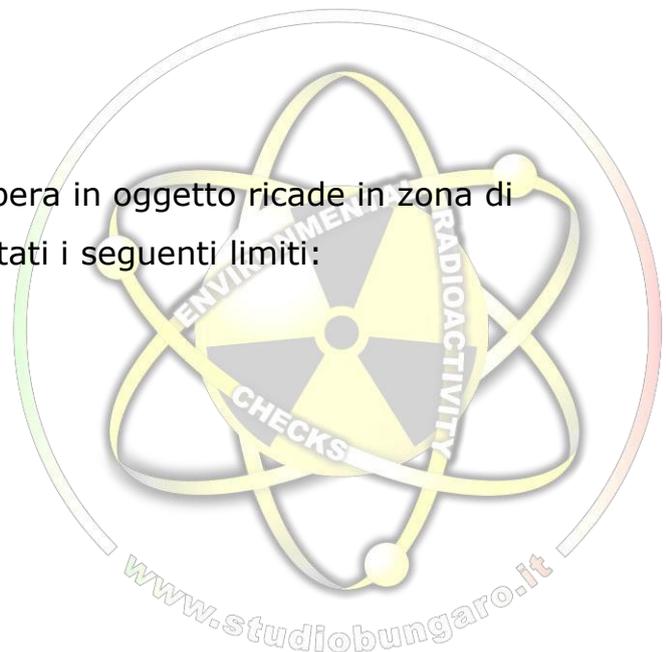


2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

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*

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)

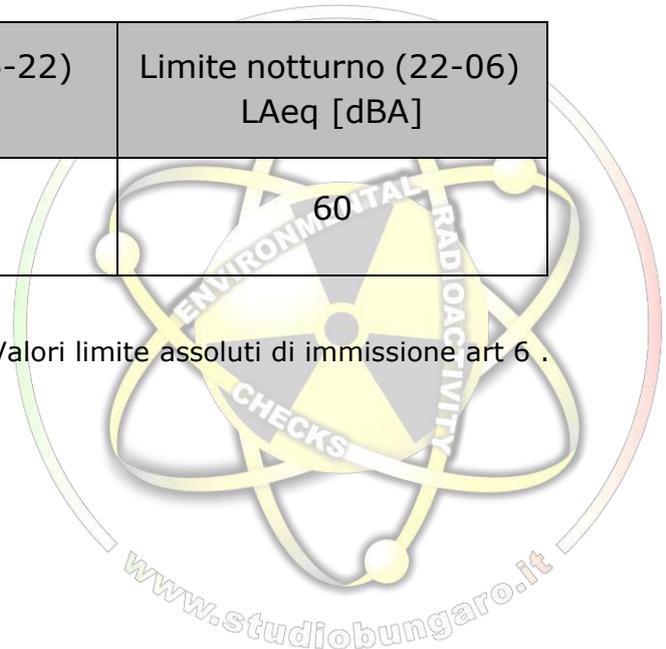
Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite diurno (06-22) LAeq [dBA]	Limite notturno (22-06) LAeq [dBA]
III - Aree di tipo misto	60	50

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 il comune di Castellaneta reso noto i risultati della classificazione acustica del territorio comunale, si applicheranno prudenzialmente i limiti di cui all'art 6, 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 .





3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera di cui trattasi è composta da tre interventi modulari come riportato appresso nei dettagli



Figura 3 - visione impianto

Area N°1

Generalità

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto, nell'area 1, della potenza $P_1=22,176180$ MWp, lato corrente continua, costituito da un sistema di pannelli fotovoltaici collegati opportunamente in stringhe, da collegare ad inverter di stringa, e da un insieme di apparecchiature di bassa e di media tensione ed altre pertinenze, necessarie per un corretto funzionamento.

L'area 1 sul quale è stato progettato l'impianto si presenta:

- Piuttosto pianeggiante e disposto in modo tale da captare la massima radiazione solare; privo di vincoli ed ostacoli che possano compromettere o ostacolare la radiazione solare.
- Accessibile dal punto di vista viario, in quanto ben collegato, attraverso strade provinciali e comunali



- Assenza di attraversamenti di linee elettriche di media tensione dalle quali ci si distanzierà, eventualmente, di 7 metri per lato
- Caratterizzato dai vincoli rappresentati negli elaborati di progetto; a Nord l'area confina con il Tratturello RENO, per cui oltre alla distanza di rispetto di 100 mt, è stata considerata un'ulteriore fascia di 100 mt, per cui la distanza totale prevista tra i tratturo e l'impianto è di 200 mt.
- Distante circa 8,5 km, in linea d'aria, dal centro abitato del comune di Castellaneta (Ta), rispetto al quale si colloca a Sud-Ovest.
- L'impianto progettato risulterà essere completamente recintato. In prossimità della recinzione stessa, verranno installate piantumazioni regolari in essenze locali aventi la funzione di "barriera verde" che, migliorando l'effetto mitigativo dell'impianto stesso, ne impediranno la visuale sia per chi percorre le strade adiacenti.

Riferimenti catastali

- Foglio N°100 del Comune di Castellaneta (Ta)
- Particelle N° 107 - 105 - 90 - 86 - 87 - 85 - 81 - 83 - 122
- Qualità particelle : seminativo - vigneti
- Superficie totale al netto dei vincoli riscontrati $S_1 = 32,23$ Ha

Coordinate Geografiche

- 40° 33' 07.43" N
- 16° 55' 15.17" E

Altitudine : 66 mt slm

Nella Fig. 6.3 e riportata l'area 1 su base catastale.





Area N°8

Generalità

Il progetto prevede, la realizzazione di un impianto, nell'area 2, della potenza $P2=19,0125$ MWp, lato corrente continua, costituito da un sistema di pannelli fotovoltaici collegati opportunamente in stringhe, da collegare ad inverter di stringa, e da un insieme di apparecchiature di bassa e di media tensione ed altre pertinenze, necessarie per un corretto funzionamento.

L'area 2 sul quale è stato progettato l'impianto si presenta:

- Piuttosto pianeggiante e disposto in modo tale da captare la massima radiazione solare.
- Accessibile dal punto di vista viario, in quanto ben collegato, attraverso strade provinciali e comunali
- Assenza di attraversamenti di linee elettriche di media tensione dalle quali ci si distanzierà, eventualmente, di 7 metri per lato
- Privo di vincoli ed ostacoli che possano compromettere o ostacolare la radiazione solare.
- Caratterizzato dai vincoli rappresentati negli elaborati di progetto.
- Distante circa 8,8 km, in linea d'aria, dal centro abitato del comune di Castellaneta (Ta), rispetto al quale si colloca a Sud-Ovest.
- L'impianto progettato risulterà essere completamente recintato. In prossimità della recinzione stessa, verranno installate piantumazioni regolari in essenze locali aventi la funzione di "barriera verde" che, migliorando l'effetto mitigativo dell'impianto stesso, ne impediranno la visuale sia per chi percorre le strade adiacenti.

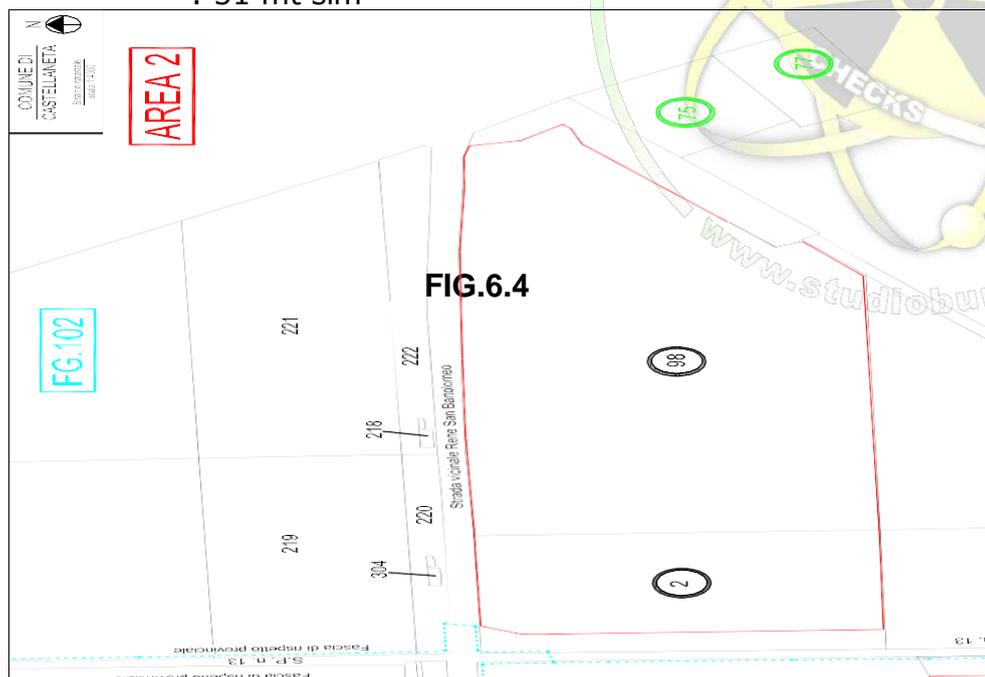
Riferimenti catastali

- Foglio N°102 del Comune di Castellaneta (Ta)
- Particelle N° 2 - 98
- Qualità particelle : seminativo
- Superficie totale al netto dei vincoli riscontrati $S2 = 23,3567$ Ha

Coordinate Geografiche

- $40^{\circ} 32' 53.01''$ N
- $16^{\circ} 55' 59.03''$ E

Altitudine : 51 mt slm





Area N°3

Generalità

Il progetto prevede, la realizzazione di un impianto, nell'area 3, della potenza $P_3=43,135560$ MWp, lato corrente continua, costituito da un sistema di pannelli fotovoltaici collegati opportunamente in stringhe, da collegare ad inverter di stringa, e da un insieme di apparecchiature di bassa e di media tensione ed altre pertinenze, necessarie per un corretto funzionamento.

L'area 3 sul quale è stato progettato l'impianto si presenta:

- Piuttosto pianeggiante e disposto in modo tale da captare la massima radiazione solare.
- Accessibile dal punto di vista viario, in quanto ben collegato, attraverso strade provinciali e comunali
- Assenza di attraversamenti di linee elettriche di media tensione dalle quali ci si distanzierà, eventualmente, di 7 metri per lato
- Privo di vincoli ed ostacoli che possano compromettere o ostacolare la radiazione solare.
- Caratterizzato dai vincoli rappresentati negli elaborati di progetto.
- Distante circa 9,8 km, in linea d'aria, dal centro abitato del comune di Castellaneta (Ta), rispetto al quale si colloca a Sud-Ovest.
- L'impianto progettato risulterà essere completamente recintato. In prossimità della recinzione stessa, verranno installate piantumazioni regolari in essenze locali aventi la funzione di "barriera verde" che, migliorando l'effetto mitigativo dell'impianto stesso, ne impediranno la visuale sia per chi percorre le strade adiacenti.

Riferimenti catastali

- Foglio N°101 del Comune di Castellaneta (Ta)
- Particelle N° 134 - 198 - 203 - 200 - 205 - 207
- Qualità particelle : seminativo
- Superficie totale al netto dei vincoli riscontrati $S_3 = 58,6401$ Ha

Coordinate Geografiche Baricentro

- 40° 32' 24.31" N
- 16° 55' 21.87" E

L'area 3 si compone di quattro sotto-aree, di coordinate :

Coordinate Geografiche Sotto-Area 3.1

- 40° 32' 36.94" N
- 16° 55' 27.93" E

Altitudine : 52 mt slm

Coordinate Geografiche Sotto-Area 3.2

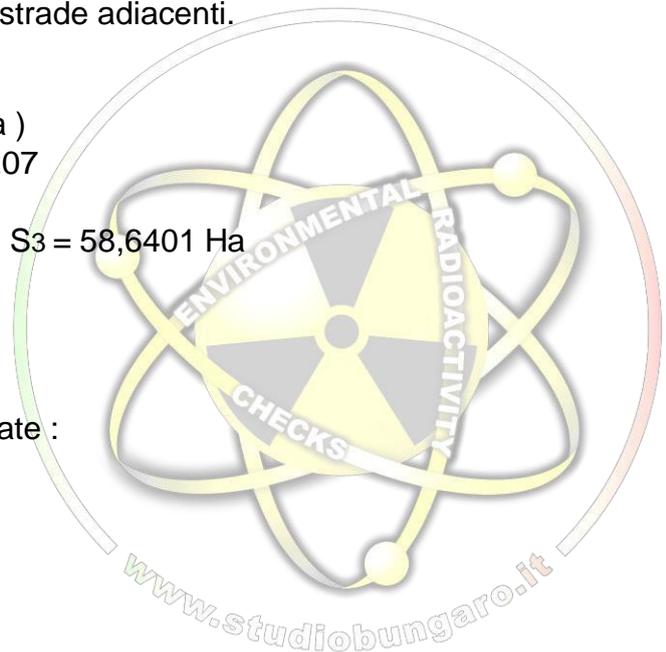
- 40° 32' 25.16" N
- 16° 55' 34.13" E

Altitudine : 45 mt slm

Coordinate Geografiche Sotto-Area 3.3

- 40° 32' 24.15" N
- 16° 55' 09.60" E

Altitudine : 51 mt slm

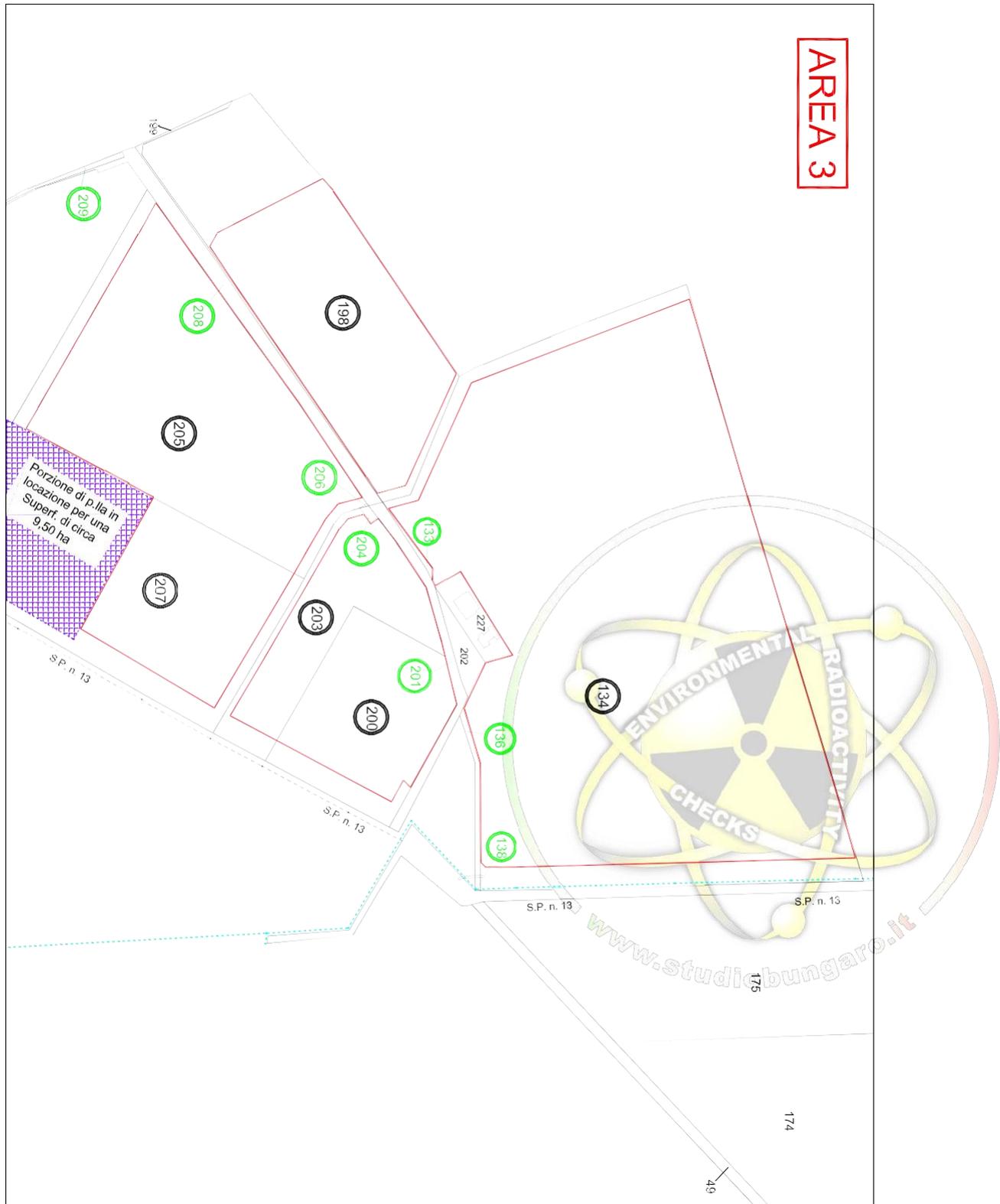




Coordinate Geografiche Sotto-Area 3.4

- 40° 32' 18.36" N
- 16° 55' 19.48" E

Altitudine : 45 mt slm





L'impianto è costituito da moduli disposti su più file parallele distanziate (distanza di 5 metri) tra loro in modo tale da non creare mutui ombreggiamenti tra le file e da consentire una facile manutenzione.

Il calcolo della distanza minima tra le file parallele è stato effettuato considerando il giorno più critico dell'anno ovvero il solstizio di inverno (21 dicembre).

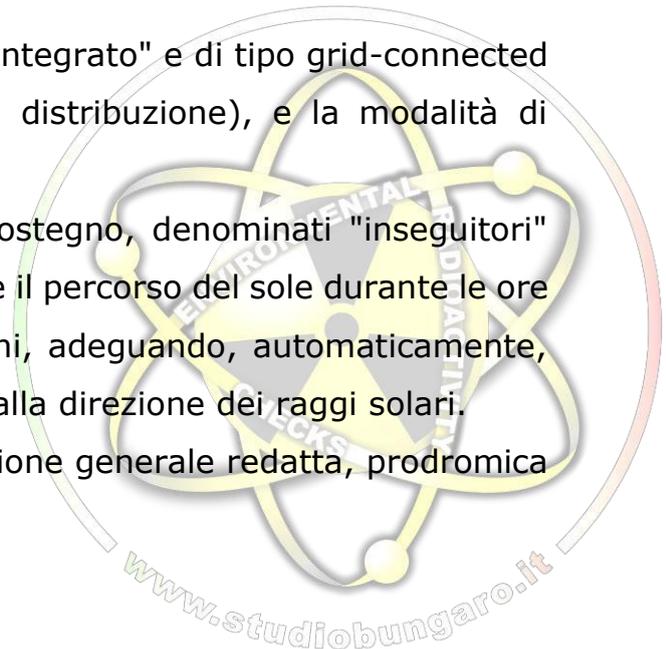
Come si vedrà più avanti l'impianto fotovoltaico è caratterizzato dalle seguenti potenze nominali:

- P_n (DC) = 84,324240 MWp (lato corrente continua)
- P_u (AC) = 81,725 MVA (lato corrente alternata).

L'impianto è classificato come "Impianto non integrato" e di tipo grid-connected (impianto connesso ad una rete elettrica di distribuzione), e la modalità di connessione è in "Trifase in alta tensione".

I moduli saranno installati su strutture di sostegno, denominati "inseguitori" (tracker), che permettono, appunto, di seguire il percorso del sole durante le ore della giornata e durante il corso delle stagioni, adeguando, automaticamente, l'inclinazione dei pannelli fotovoltaici rispetto alla direzione dei raggi solari.

Per i dettagli tecnici si rimanda alla progettazione generale redatta, prodromica al presente documento.

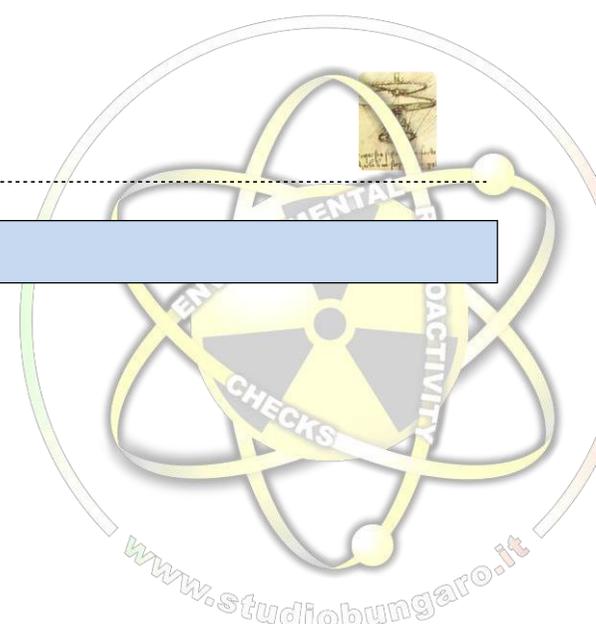




Studio Bungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale - Acustica Ambientale - Radioprotezione



4. INQUADRAMENTO DELL'AREA

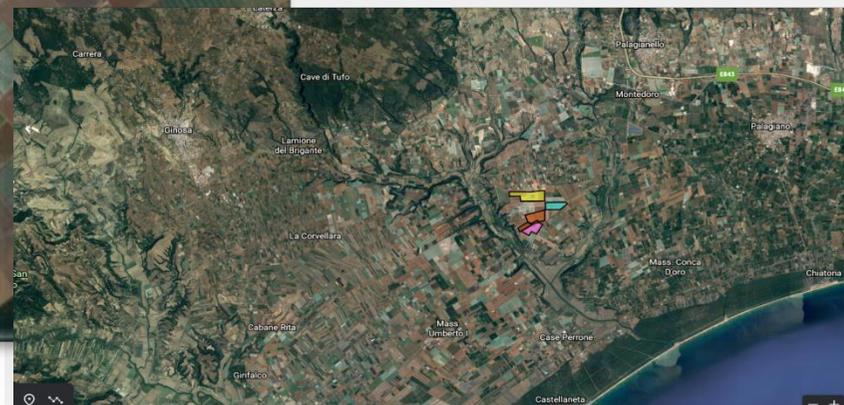
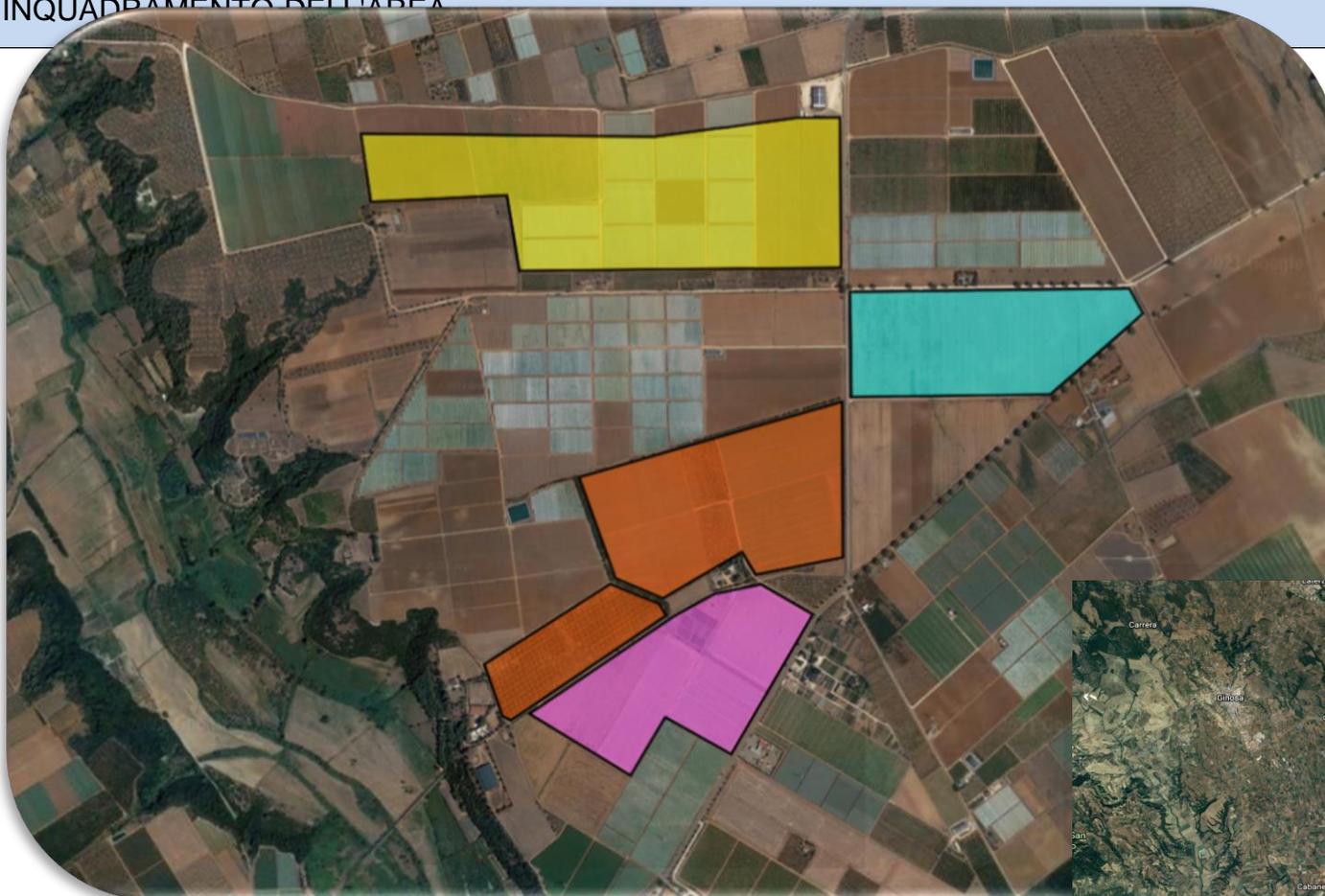


Figura 4 - Inquadramento dell'area

5. RICETTORI

Partita Iva 02291840730 - C.F. BNG MHL 73C06 E205A - St. Via Mascagni 13 -- 74020 Monteiasi (TA)

Tel./fax +39 099 5901178 - Portatile +39 338 2407644 - E Mail info@studiobungaro.it - www.studiobungaro.it



I ricettori sensibili individuabili nella zona ove sorgerà l'impianto fotovoltaico sono i seguenti, identificati nella seguente tabella e graficamente nel modello di simulazione:

recettore	item	latitudine	Longitudine
fabbricato rurale	1	40,5491462	16,9336224
fabbricato rurale	2	40,5583924	16,9283421
fabbricato rurale	3	40,5582761	16,9283490
fabbricato rurale	4	40,5542649	16,9437989
fabbricato rurale	5	40,5533344	16,9436125
fabbricato rurale	6	40,5536115	16,9497906
fabbricato rurale	7	40,5523653	16,9684128
fabbricato rurale	8	40,5428120	16,9655649
fabbricato rurale	9	40,5386045	16,9553989
fabbricato rurale	10	40,5378695	16,9546329
fabbricato rurale	11	40,5408326	16,9291663
fabbricato rurale	12	40,5401320	16,9281953
fabbricato rurale	13	40,5331575	16,9228675
fabbricato rurale	14	40,5370286	16,9178109
fabbricato rurale	15	40,5247942	16,9118044
fabbricato rurale	16	40,5313818	16,9116878
fabbricato rurale	17	40,5390255	16,9155239
fabbricato rurale	18	40,5451194	16,9090213
fabbricato rurale	19	40,5515082	16,9132432
fabbricato rurale	20	40,5522777	16,9055818
fabbricato rurale	21	40,5560748	16,9056760
fabbricato rurale	22	40,5553644	16,9124347



6. VISUAL GRAFICO DEI RECETTORI SENSIBILI

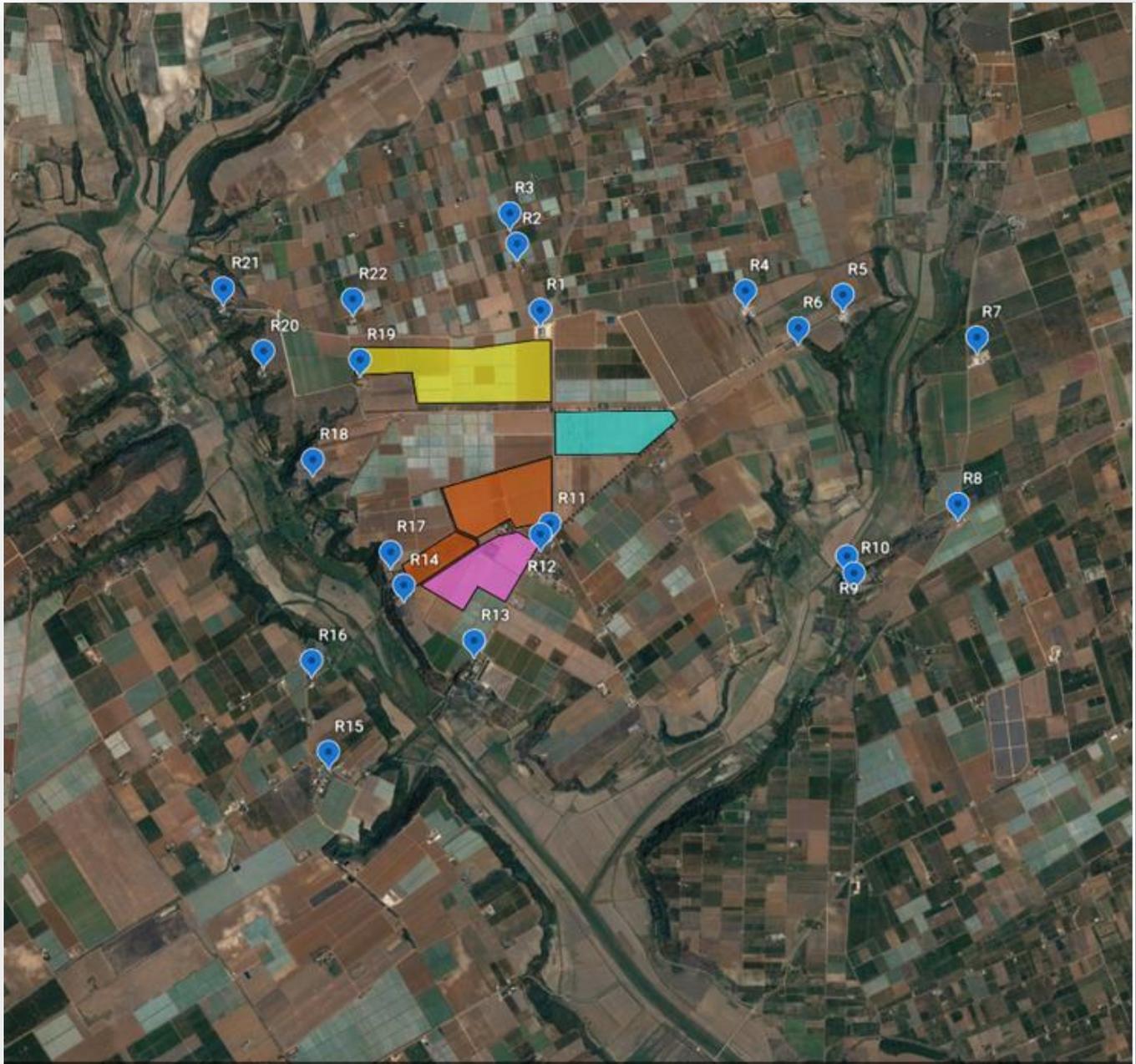


Figura 5 - Inquadramento dell'area con individuazione dei ricettori sensibili

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 emettitive 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 metro, 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 e 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 suono"; 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 rilievo 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 e l'altezza della sorgente dominante,

h_r e 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 $s - o$

$$,1 = 10 \cdot \log_{10} 4 \nu r_2$$

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

$$,1 = 10 \cdot \log_{10} 2 \nu r_2$$

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:

$$\alpha = C_1 \cdot f^2 \cdot \frac{P}{P_{s0}} \cdot C_2 \cdot \frac{P_s}{P_{s0}} \cdot \sqrt{\frac{T}{T_0}} \left[1 + \rho \frac{T}{T_0} \right]^{-2} \cdot \frac{P}{P} \cdot C_3 \cdot \frac{e^{-\frac{\delta_0}{T}}}{f_{r0} + \rho \frac{f^2}{f_{r0}}} + C_4 \cdot \frac{e^{-\frac{\delta_N}{T}}}{f_{rN} + \rho \frac{f^2}{f_{rN}}} \cdot \frac{71}{H} \cdot \frac{1}{\lambda}$$

con

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

δ_0 e δ_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 7323, 15 K; -20 7+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 7 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 e la seguente:

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

dove :

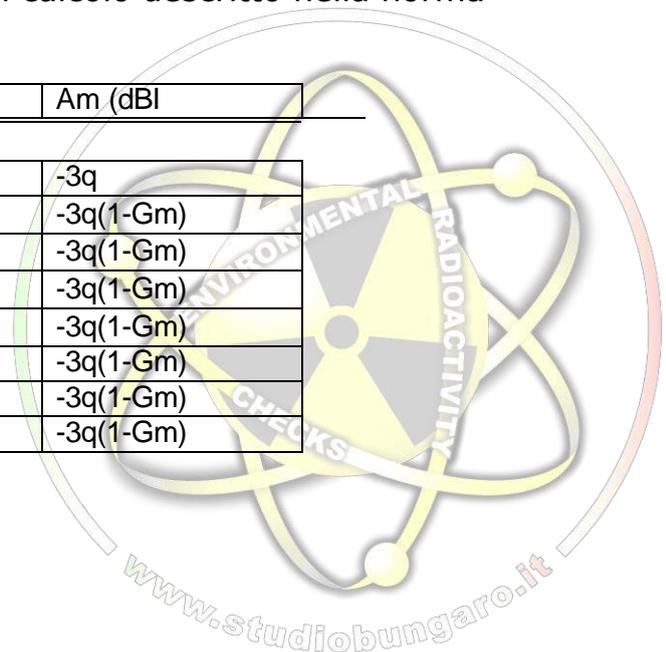
A_s , attenuazione calcolata nella regione della sorgente

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:

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

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

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

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

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 barriere



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

- la densità superficiale dell'oggetto e almeno pari a 10Kg/m^2
- 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 e 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:

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

dove:

C_2 : uguale a 20

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

vale :

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

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

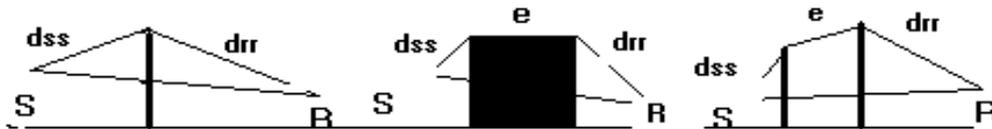
z : differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto

K_{met} : correzione meteorologica data da:



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

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

$$A_{\text{haus}} = 0,1 - B - d$$

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

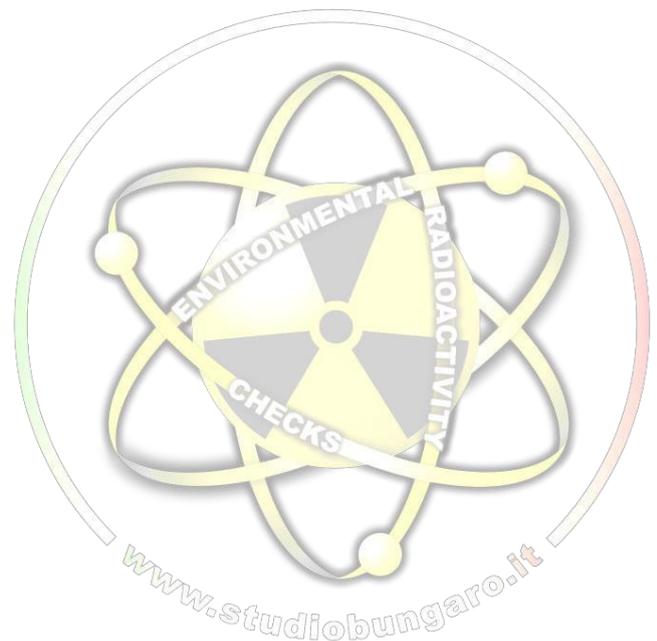
il valore dell'attenuazione non deve superare i 10 dB

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 0 < d < 100 m	Distanza 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 dalle

- Cabine di campo
- Inverter asserviti all'impianto.

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	x	y	z
C3.6	-926,9	-291,8	1
C 3.9	-759,8	-416,5	1
C 3.10	-353,4	-167,2	1
C 3.11	-320,3	27,9	1
C 3.13	-123,7	226,8	1
C 3.12	-336	165,5	1
C 3.5	-679,9	102	1
C3.4	-803,6	444,8	1
C 3.3	-698	481,1	1
C 3.2	-426,8	575,3	1
C 3.1	-318,9	582,1	1
C 2.4	468,6	691,8	1
C 2.5	431,9	689,1	1
C 2.6	2,4	677,8	1
C 2.3	314	972	1
C 2.2	205,8	964,2	1
C 2.1	149,9	960,7	1
C1.7	-257,8	1478,8	1
C 1.6	-400,9	1452,3	1
C 1.5	-557,3	1434,6	1
C 1.4	-730,9	1054,8	1
C 1.3	-835,4	1055,9	1
C 1.2	-987,5	1143,3	1
C 1.1	-1022,6	1347,6	1



9. CALCOLO

9.1 Procedura di calcolo

A seguito delle considerazioni precedenti, per poter determinare il livello di pressione acustica nei ricettori A, B e C, si utilizza 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

9.2 Sorgenti

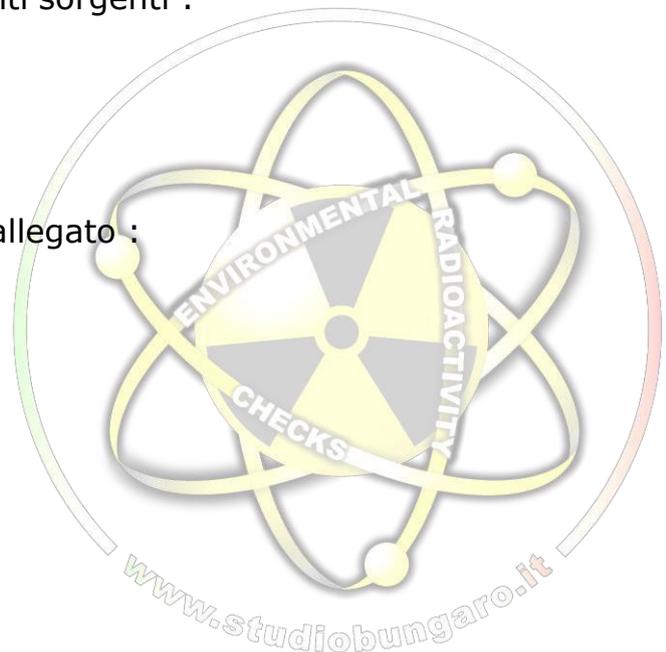
Nel modello vengono identificate le seguenti sorgenti :

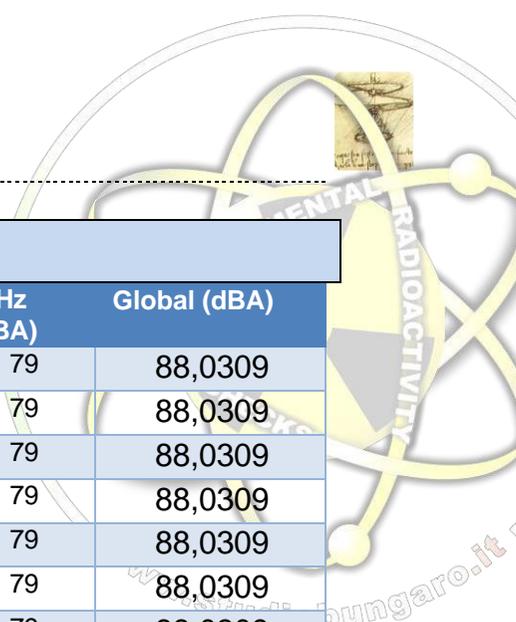
Area 1 cabine ed inverter (C 1.1 - 1.7);

Area 2 cabine ed inverter (C 2.1 - 2.6);

Area 3 cabine ed inverter (C 3.1 -C 3.13).

Con emissioni spettrali come da tabella in allegato :





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

name	x	y	z	63Hz (dBA)	125Hz (dBA)	250Hz (dBA)	500Hz (dBA)	1kHz (dBA)	2kHz (dBA)	4kHz (dBA)	8kHz (dBA)	Global (dBA)
C3.6	-926,9	-291,8	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 3.9	-759,8	-416,5	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 3.10	-353,4	-167,2	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 3.11	-320,3	27,9	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 3.13	-123,7	226,8	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 3.12	-336	165,5	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 3.5	-679,9	102	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C3.4	-803,6	444,8	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 3.3	-698	481,1	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 3.2	-426,8	575,3	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 3.1	-318,9	582,1	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 2.4	468,6	691,8	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 2.5	431,9	689,1	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 2.6	2,4	677,8	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 2.3	314	972	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 2.2	205,8	964,2	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 2.1	149,9	960,7	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C1.7	-257,8	1478,8	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 1.6	-400,9	1452,3	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 1.5	-557,3	1434,6	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 1.4	-730,9	1054,8	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 1.3	-835,4	1055,9	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 1.2	-987,5	1143,3	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309
C 1.1	-1022,6	1347,6	1	79	79	79	79	79	79	79	79	88,0309

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

name	x	y	z	63Hz (dBA)	125Hz (dBA)	250Hz (dBA)	500Hz (dBA)	1kHz (dBA)	2kHz (dBA)	4kHz (dBA)	8kHz (dBA)	Global (dBA)
Ricettore 01	-191,35	1569,96	1	31,3713	27,5972	21,5611	20,9857	26,382	27,5014	25,694	20,3325	37,7399
Ricettore 02	-359,65	2048,47	1	23,9903	16,3712	13,7816	15,3384	19,0564	19,5756	18,3467	16,0812	28,4417
Ricettore 03	-412,45	2282,78	1	22,1223	13,827	12,3764	14,7656	18,1597	18,8553	18,2083	16,0811	26,47
Ricettore 04	1267,29	1731,66	1	19,9428	11,4327	11,0397	14,36	17,569	18,5034	18,1827	16,0811	24,4433
Ricettore 05	1947,11	1705,26	1	17,3912	9,05026	9,93153	14,1275	17,2921	18,4012	18,1811	16,0811	22,4722
Ricettore 06	1640,21	1457,75	1	18,978	10,5091	10,5671	14,251	17,4328	18,4482	18,1816	16,0811	23,6535
Ricettore 07	2907,44	1368,65	1	14,7583	6,81903	9,2352	14,0283	17,2044	18,383	18,1811	16,0811	20,8842
Ricettore 08	2771,65	191,98	1	15,2229	7,19167	9,32883	14,039	17,2118	18,384	18,1811	16,0811	21,1297
Ricettore 09	2027,9	-300,12	1	17,0959	8,78466	9,8276	14,1087	17,2712	18,3951	18,1811	16,0811	22,2658
Ricettore 10	1977,13	-130,04	1	17,5015	9,14649	9,96511	14,1317	17,2944	18,4011	18,1811	16,0811	22,544
Ricettore 11	-133,91	86,94	1	32,1298	28,0135	21,8192	21,1103	26,6991	27,7309	25,3523	18,8354	38,1415
Ricettore 12	-182,14	-39,99	1	31,5818	27,3293	21,1775	20,5361	26,0773	27,068	24,5649	18,0443	37,4781
Ricettore 13	-651,77	-796,47	1	24,5976	17,7584	14,3376	15,6419	19,6022	20,1814	18,6319	16,0857	29,2971
Ricettore 14	-1162,02	-397,92	1	26,6031	21,0456	16,1823	16,7234	21,2827	22,0054	19,9029	16,1985	31,7907
Ricettore 15	-1697,65	-1596,11	1	17,4429	9,10433	9,96069	14,1365	17,3075	18,4087	18,1812	16,0811	22,522
Ricettore 16	-1816,96	-931,01	1	19,3521	10,8959	10,7554	14,2985	17,5024	18,4852	18,1831	16,0811	23,9772
Ricettore 17	-1268,64	-149,14	1	25,5024	18,6921	15,0677	15,9947	20,0847	20,5703	18,7593	16,0891	30,1799
Ricettore 18	-1815,43	504,6	1	22,0904	13,5746	12,3135	14,72	18,0451	18,7327	18,1902	16,0811	26,3469
Ricettore 19	-1475,08	1223,45	1	24,9165	17,7944	14,5538	15,7175	19,655	20,1413	18,5412	16,0825	29,4948
Ricettore 20	-2161,5	1286,15	1	20,0156	11,5084	11,0734	14,3665	17,5757	18,5069	18,1831	16,0811	24,502
Ricettore 21	-2448,61	1738,26	1	18,1015	9,69298	10,1917	14,1738	17,3415	18,416	18,1812	16,0811	22,9791
Ricettore 22	-1524,58	1632,66	1	23,0569	15,2033	13,0665	15,0372	18,6023	19,2189	18,2785	16,0812	27,4815

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



12. FASE DI CANTIERIZZAZIONE

La tecnologia utilizzata per la realizzazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici è del tipo denominati "inseguitori" (tracker), che permettono di seguire il percorso del sole durante le ore della giornata e durante il corso delle stagioni, adeguando, automaticamente, l'inclinazione dei pannelli fotovoltaici rispetto alla direzione dei raggi solari.

La struttura è di tipo "ad inseguitori monoassiali" e sarà ancorata al terreno tramite infissione di pali, su ognuna di tali strutture verranno fissate 2 o 3 stringhe ciascuna delle quali composta da 26 moduli fotovoltaici disposti in configurazione doppia sull'asse in posizione verticale.

I limiti di rotazione delle strutture saranno $\pm 55^\circ$ e orientamento azimutale a 0° .

L'interfaccia con il terreno della struttura di sostegno del campo fotovoltaico sarà realizzata con un minimo impatto ambientale, non prevedendo strutture complesse e/o particolarmente invasive, trattandosi di pali metallici infissi nel terreno, a cui i montanti saranno idoneamente fissati.

Trattandosi di attività c.d. "statiche", e riservando le attività di cantiere ai limiti di cui alla legge regionale 3 del febbraio 2002, ed affermando il verosimile rispetto degli stessi limiti per le attività connesse, le altre lavorazioni non comportano un livello di pressione sonora rilevante, pertanto dal punto di vista acustico questa fase non pone alcuna criticità.

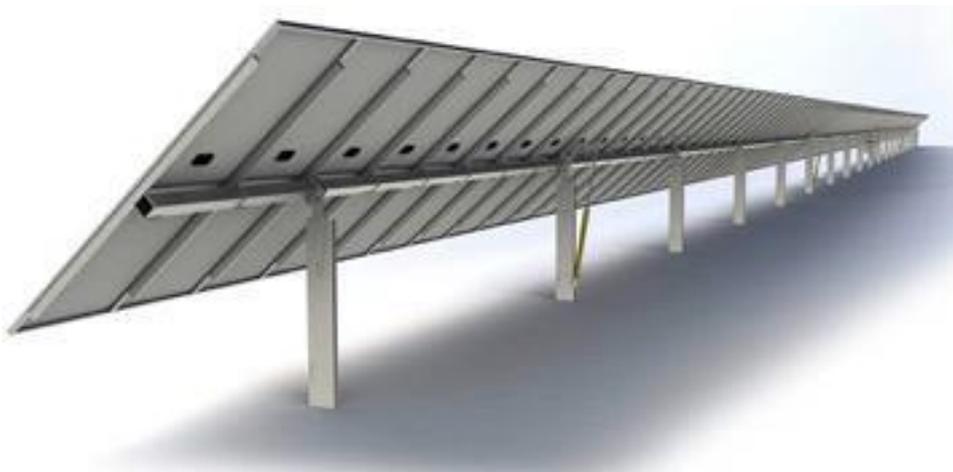


Figura 6 - Schema costruttivo struttura di supporto moduli fotovoltaici



13. 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.

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 .

Taranto, giugno 2021

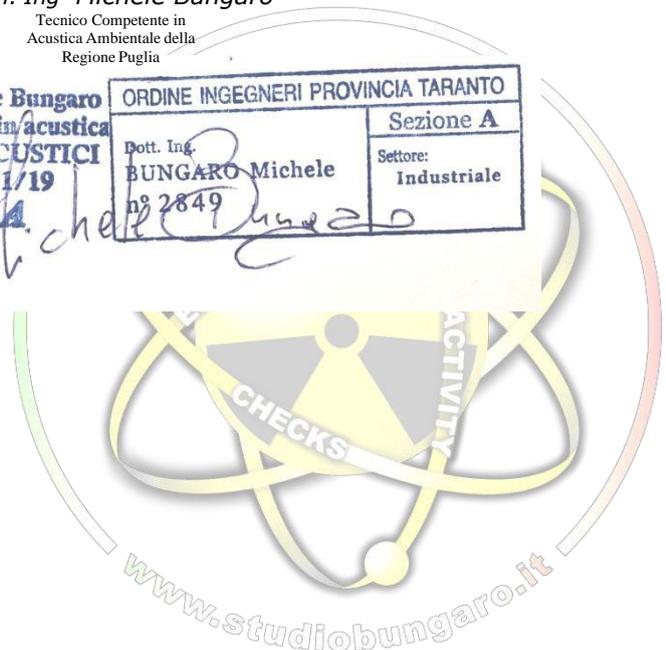
In fede

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





StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

Allegati



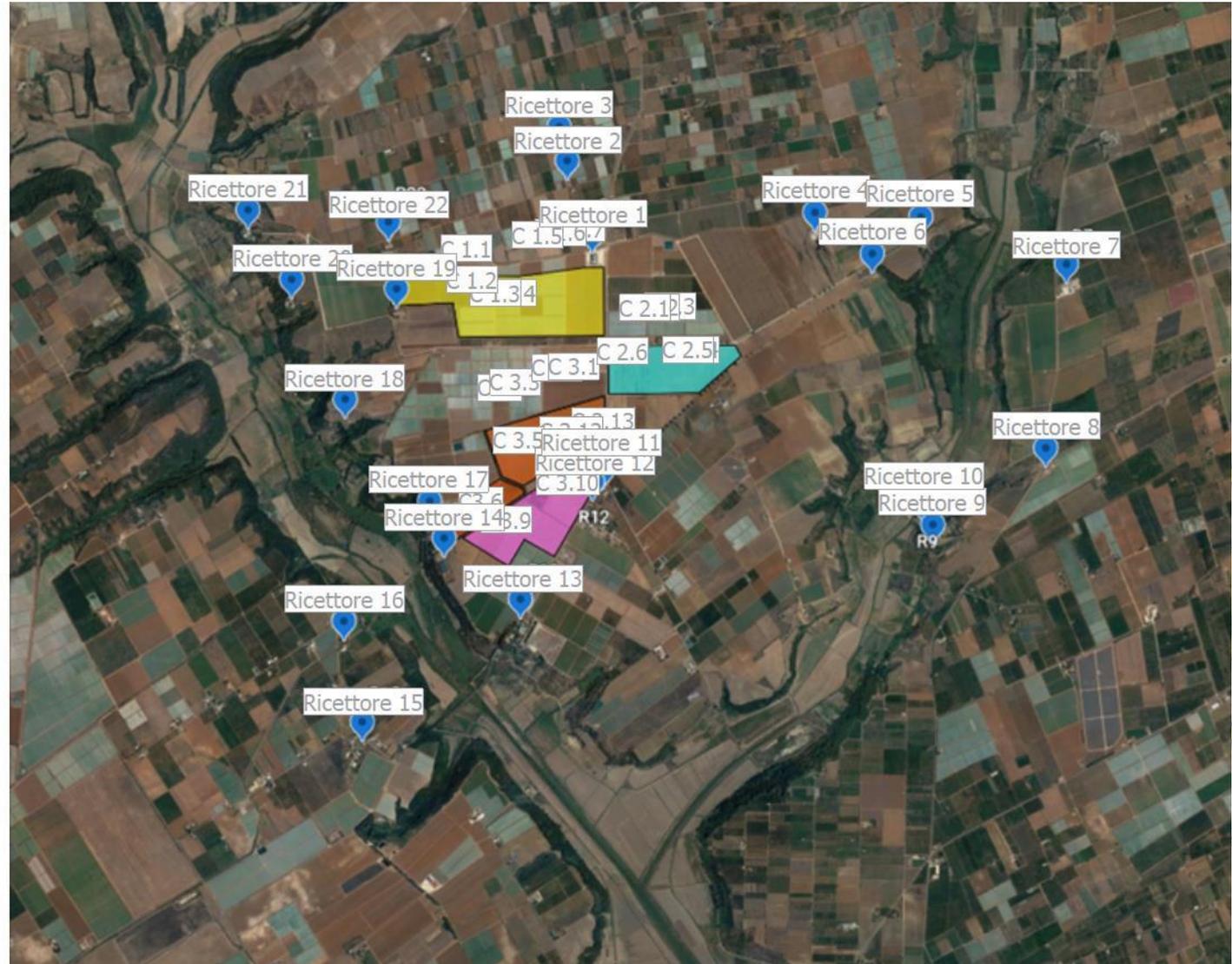
StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione



Il modello di simulazione





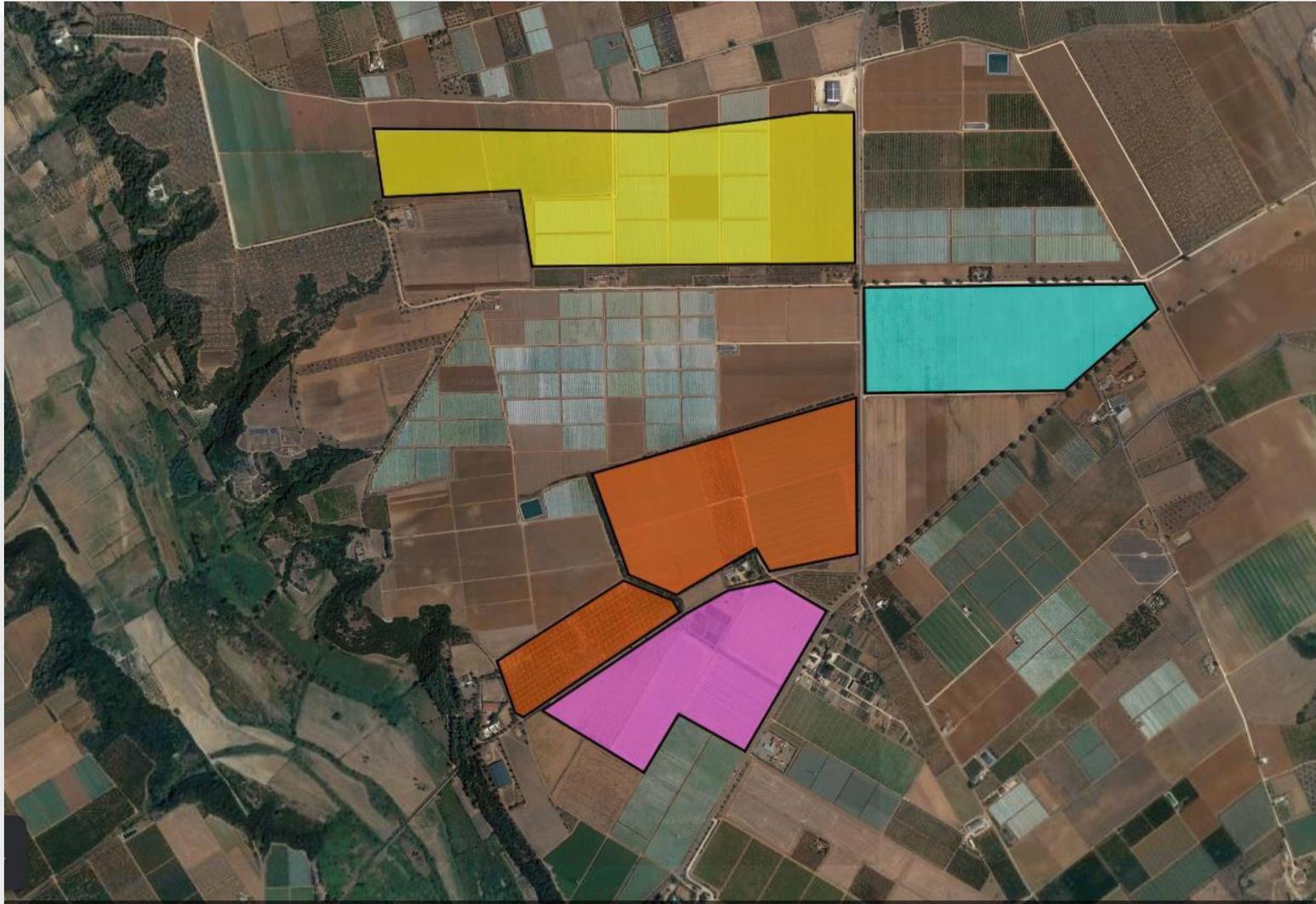
Studio Bungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione



Dettaglio modello





StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

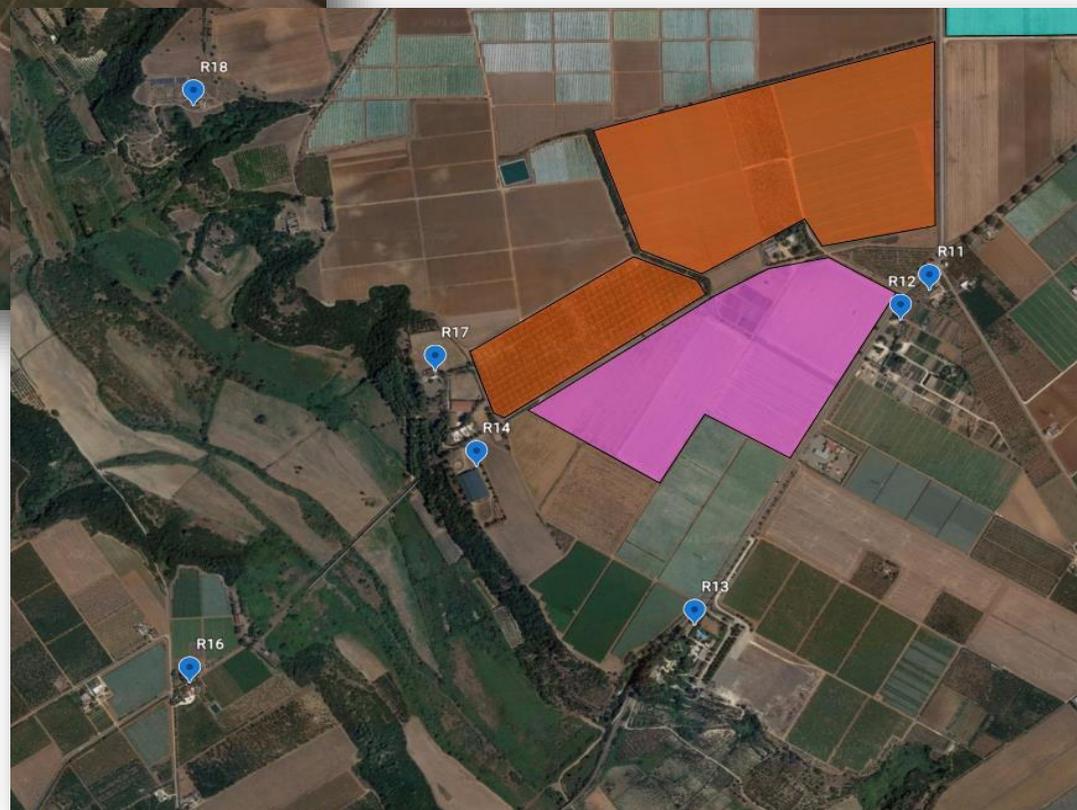




StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

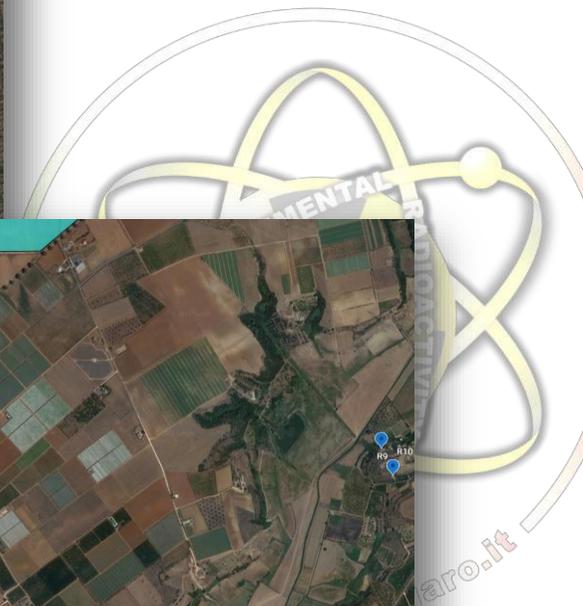
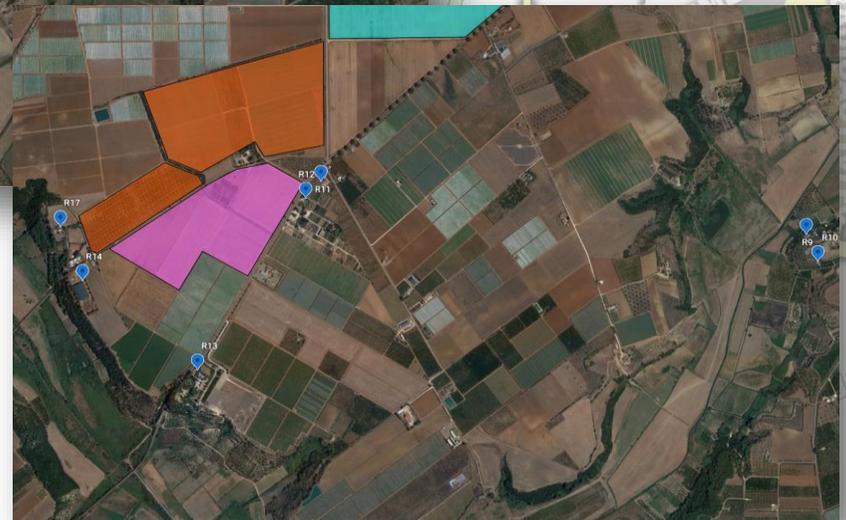




StudioBungaro

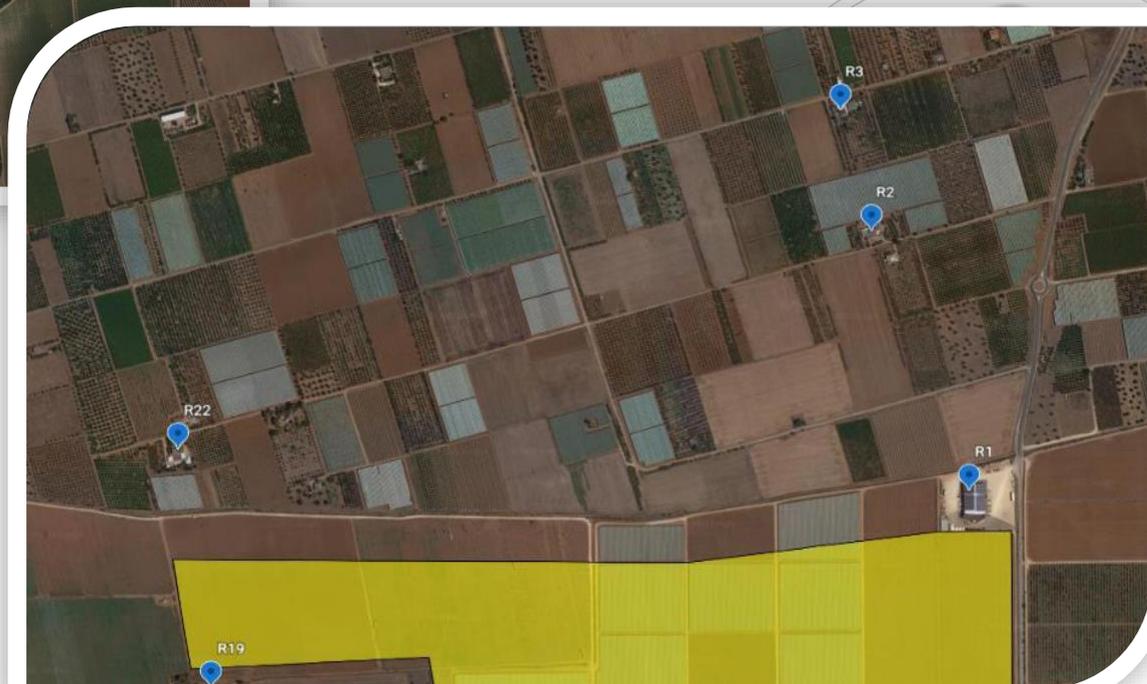
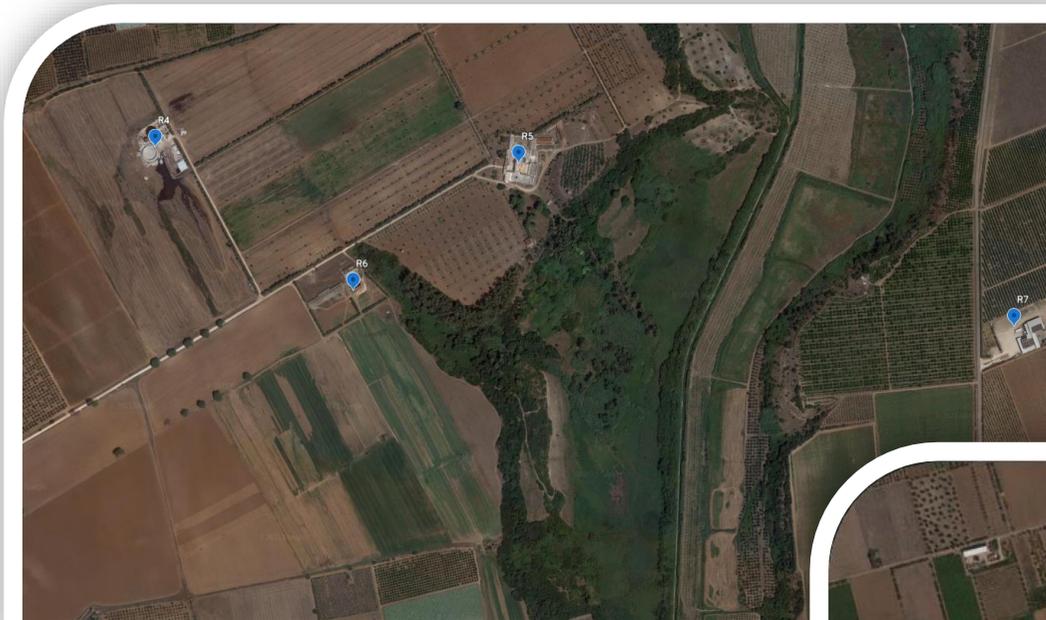
Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione





I recettori sensibili





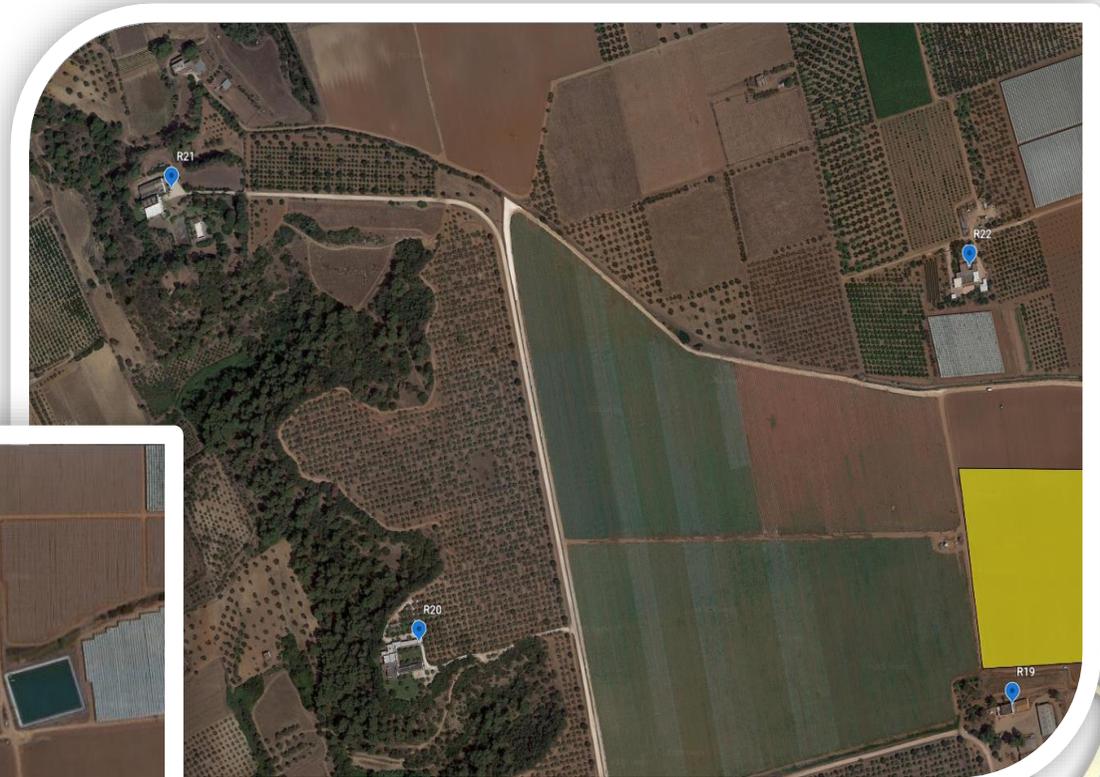
StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione



o

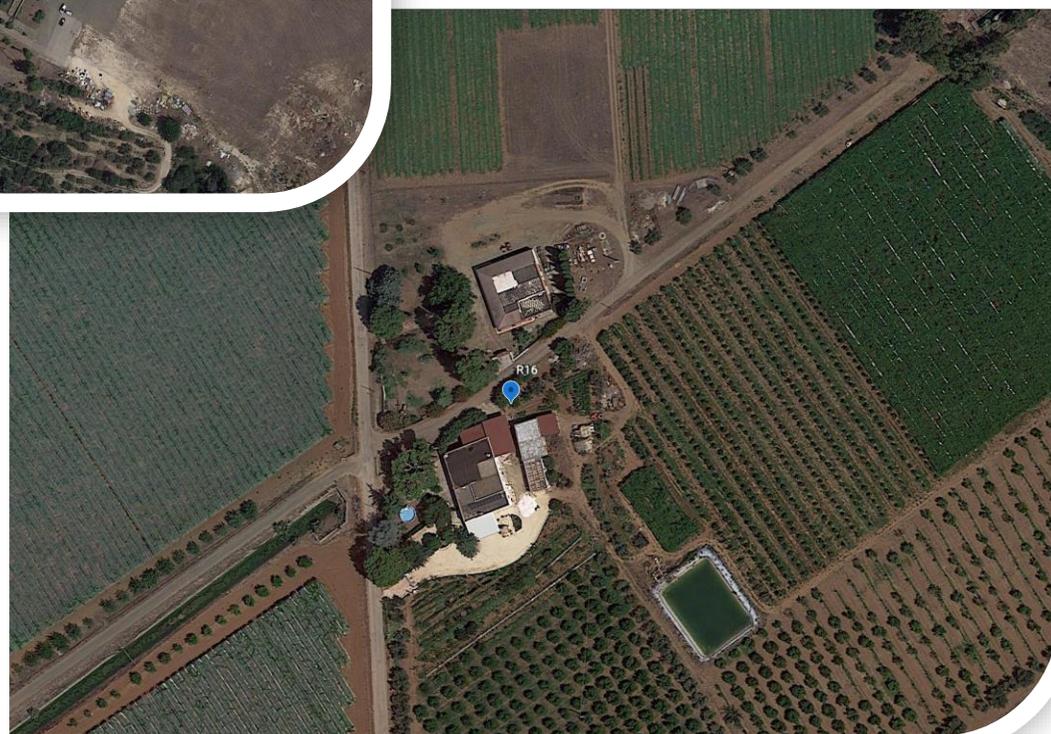
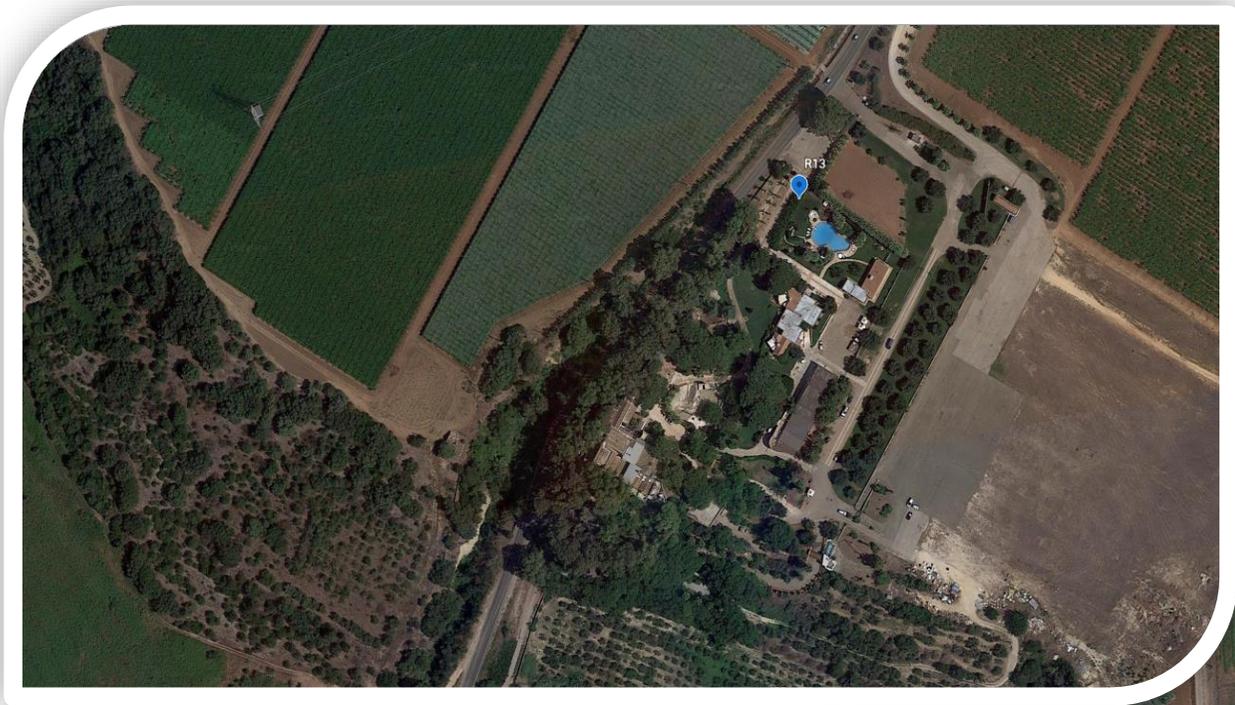




Studio Bungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione





StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

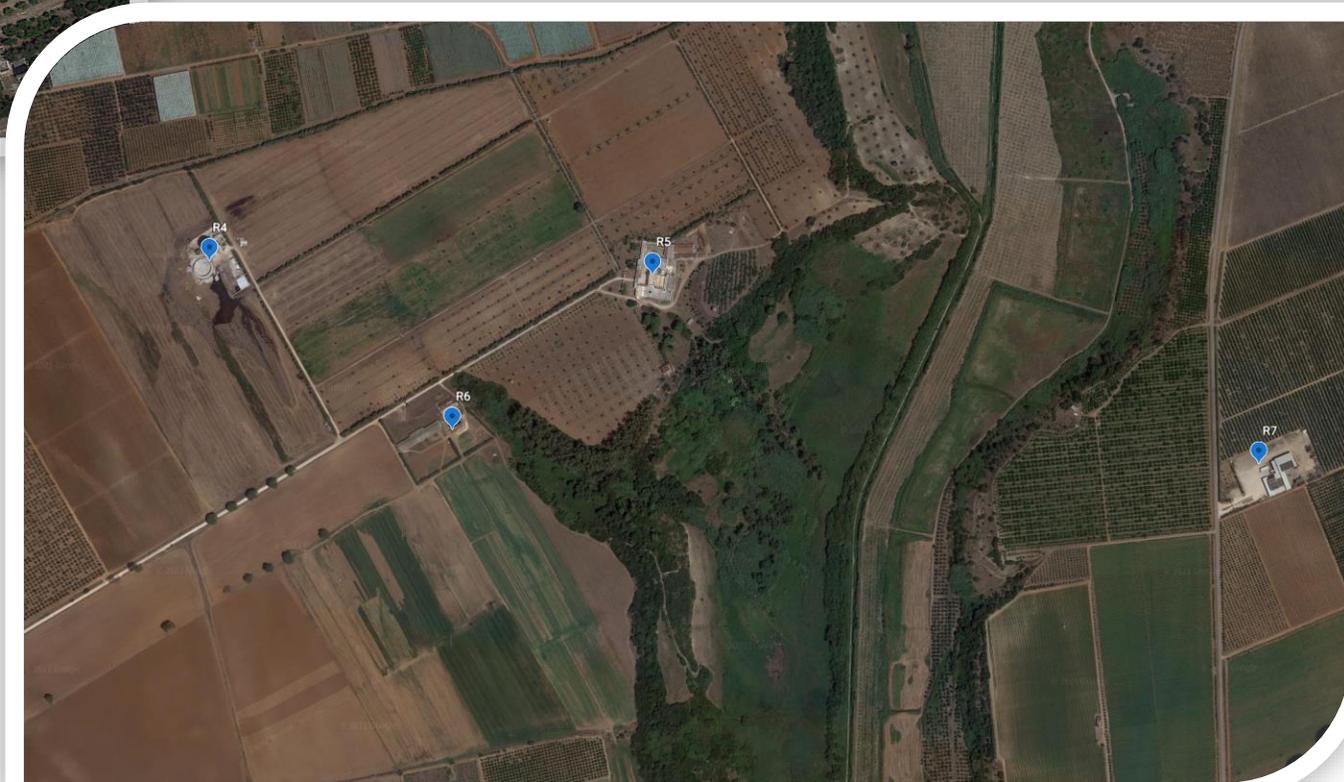
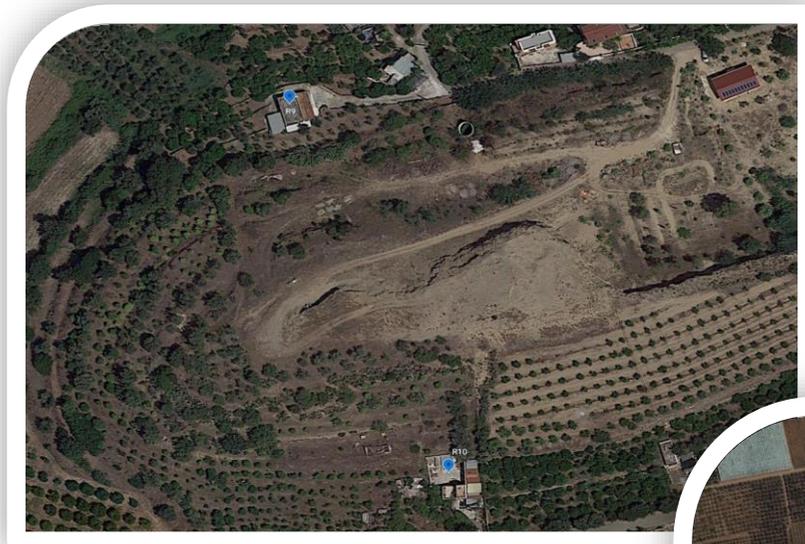




StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione





StudioBungaro

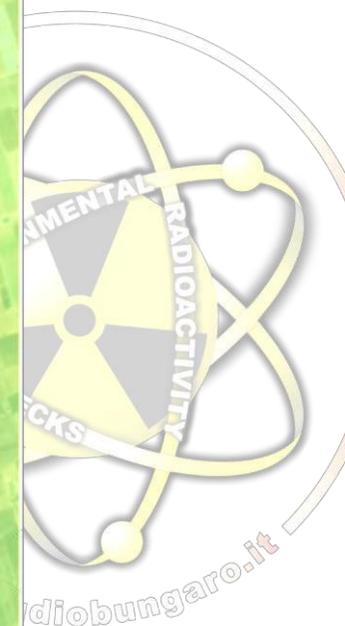
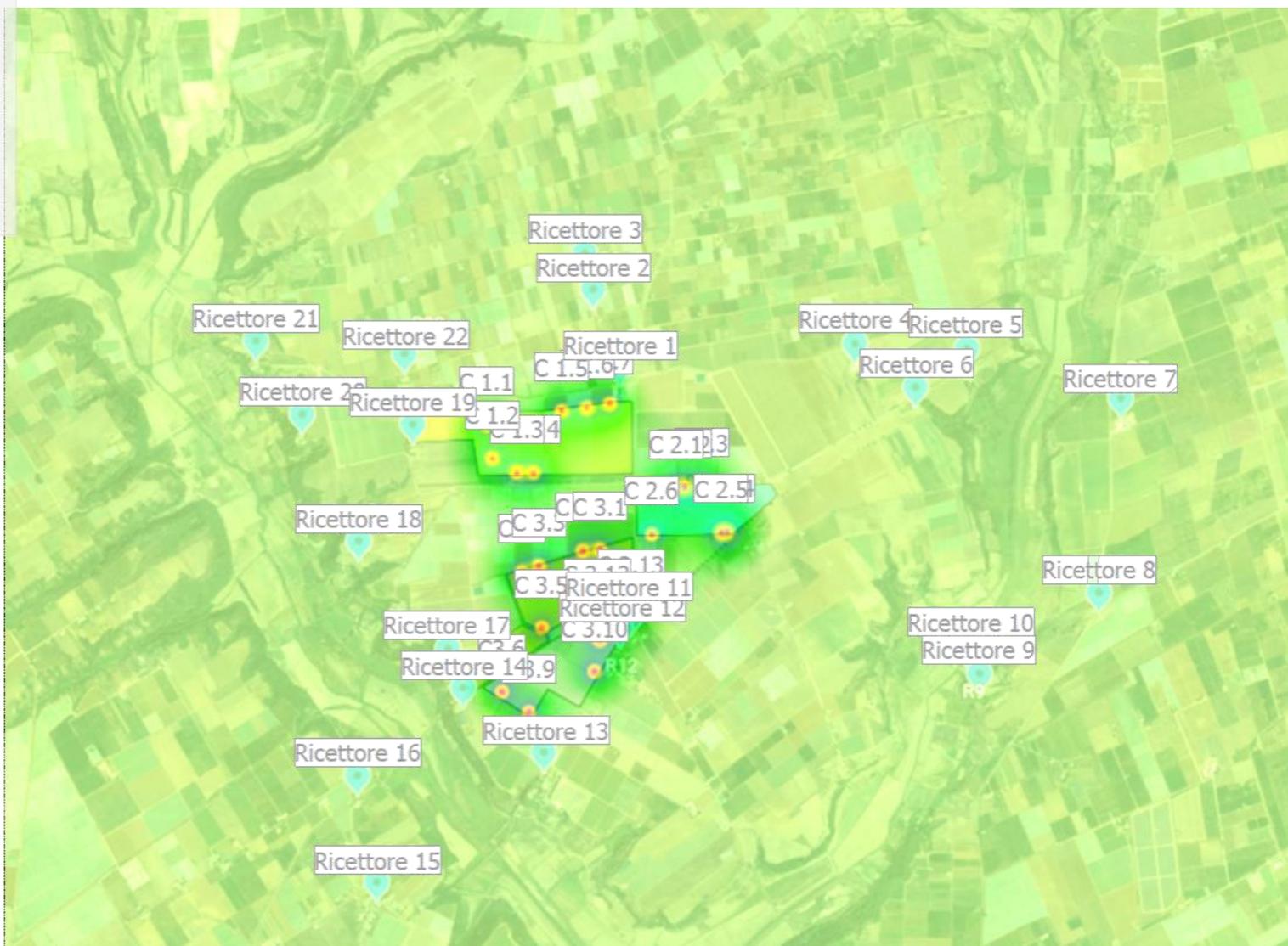
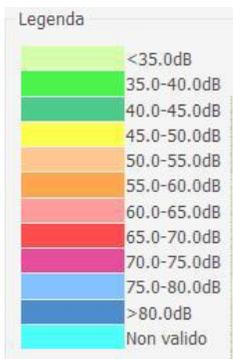
Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione



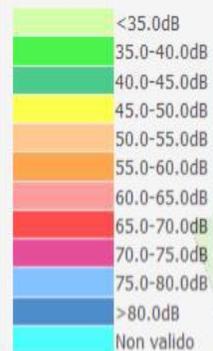


Mappe di simulazione bidimensionale

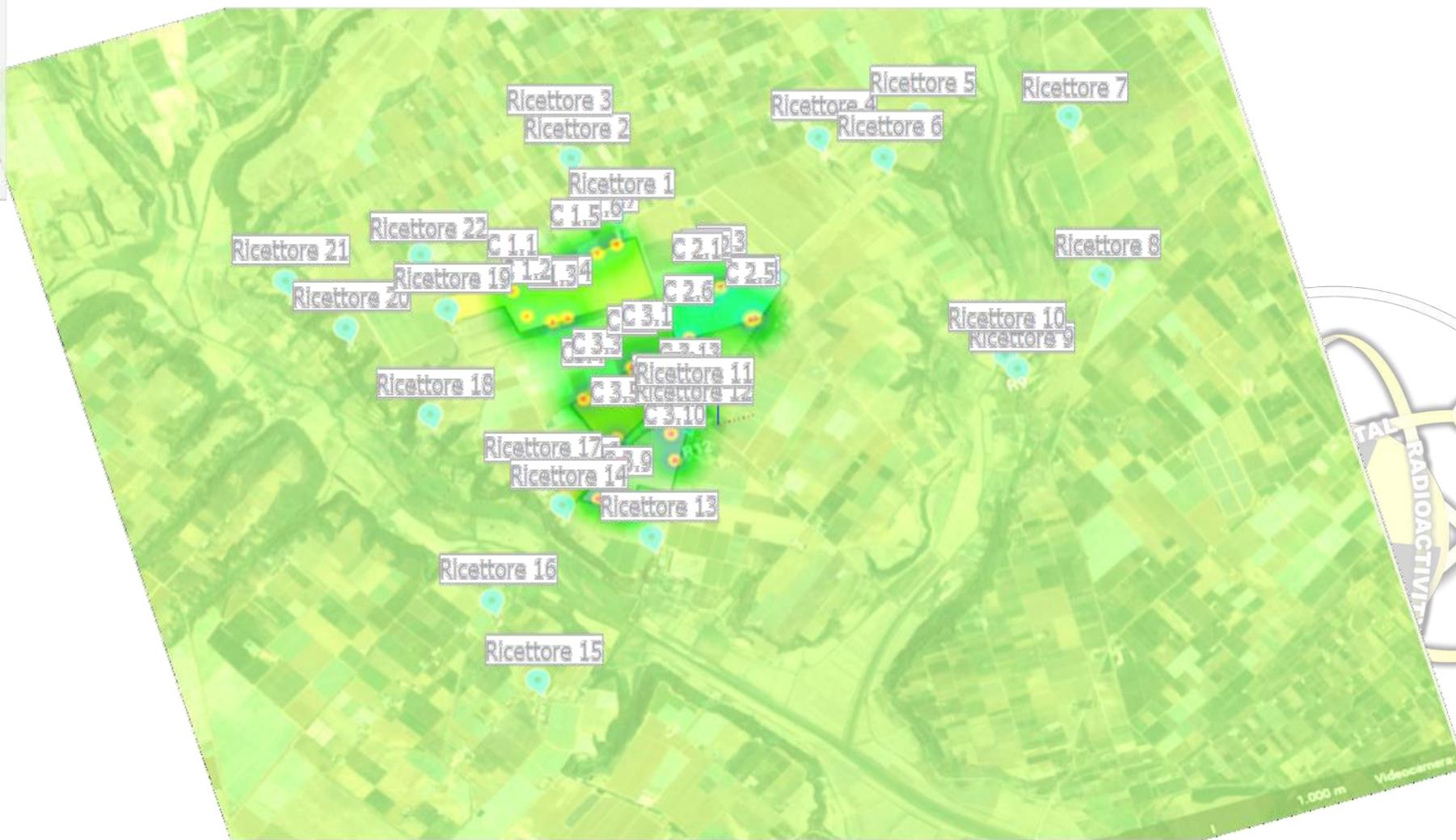




Legenda

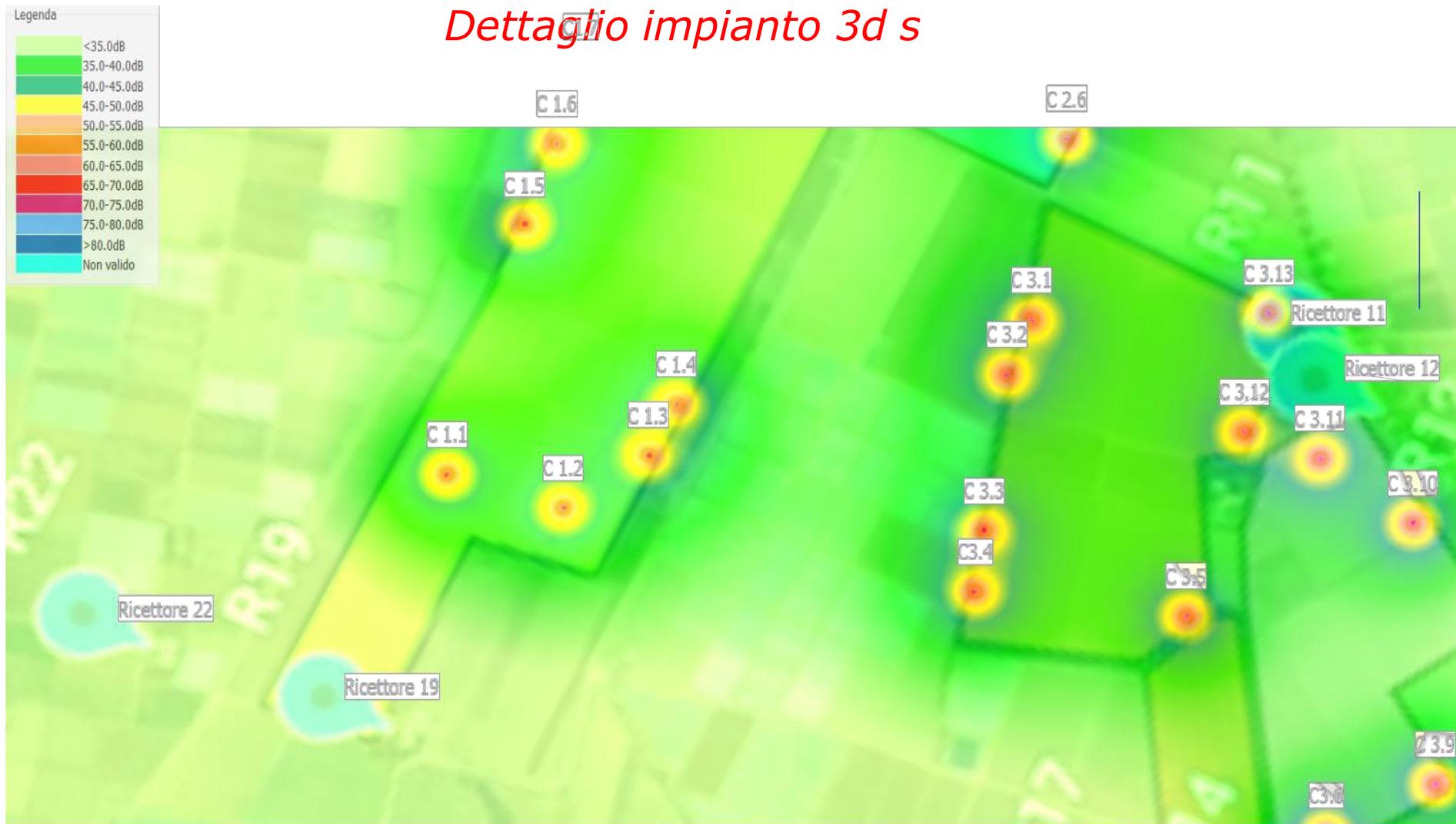


Mappe di simulazione tridimensionale



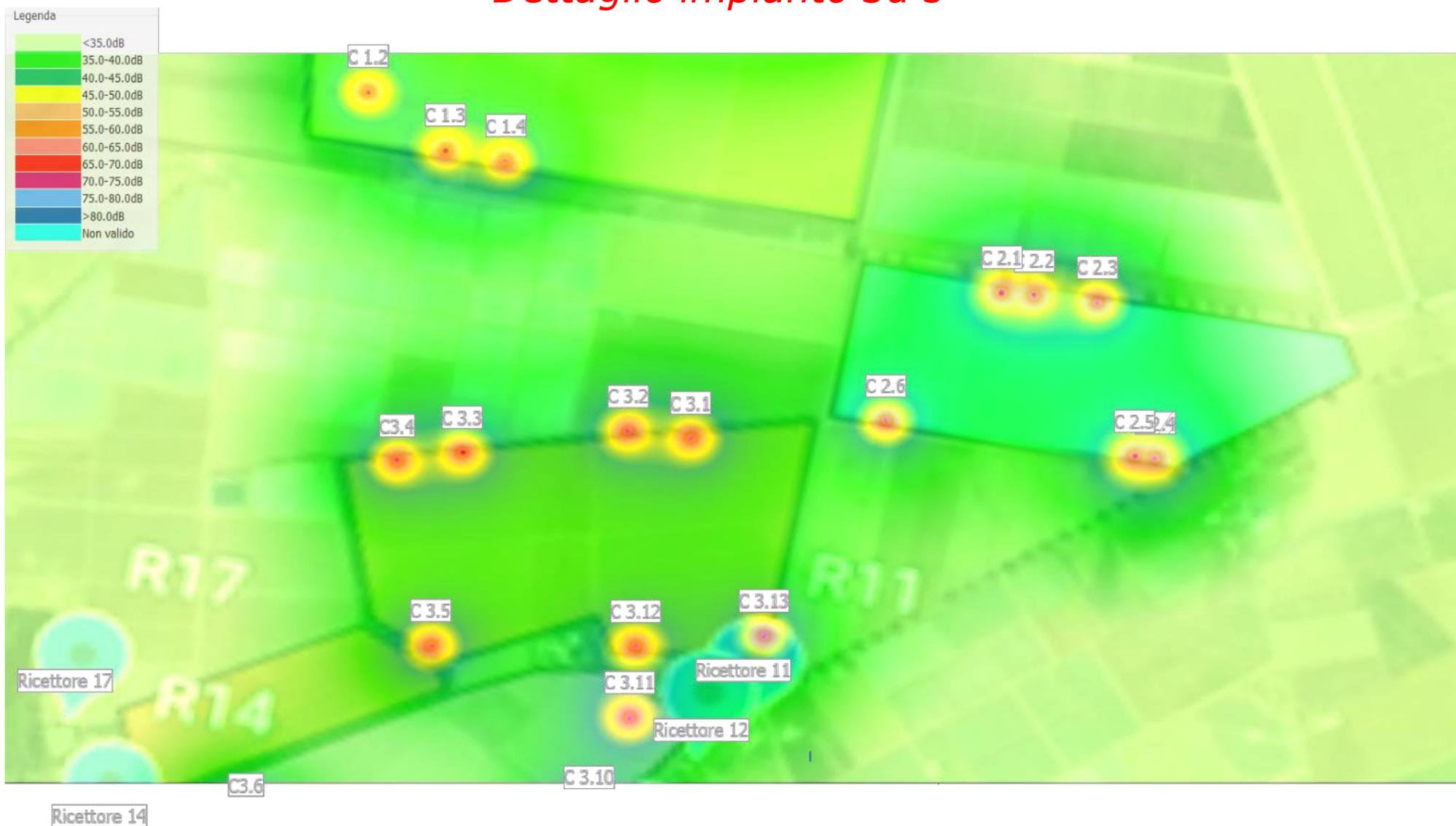


Dettaglio impianto 3d s



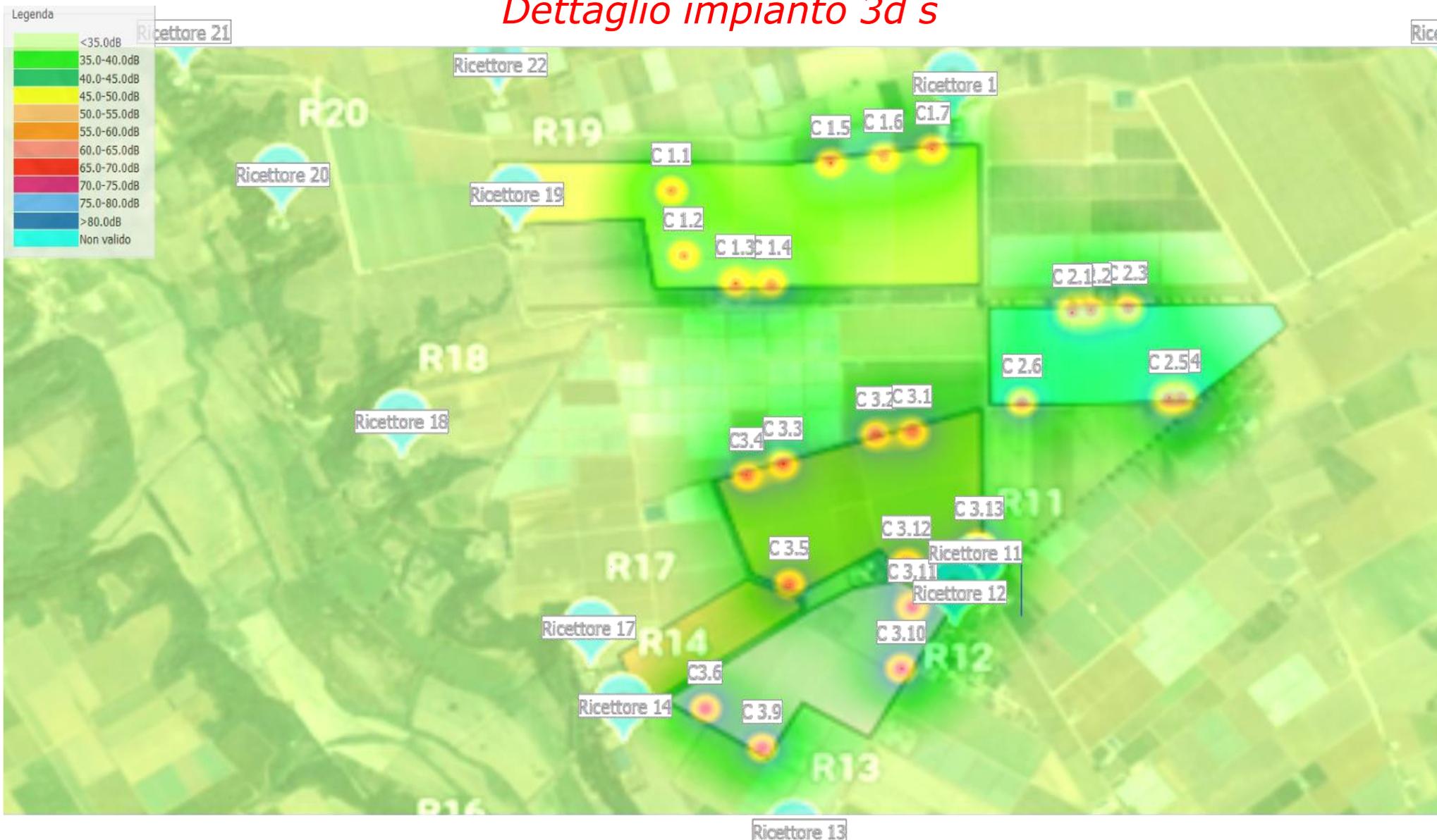


Dettaglio impianto 3d s





Dettaglio impianto 3d s



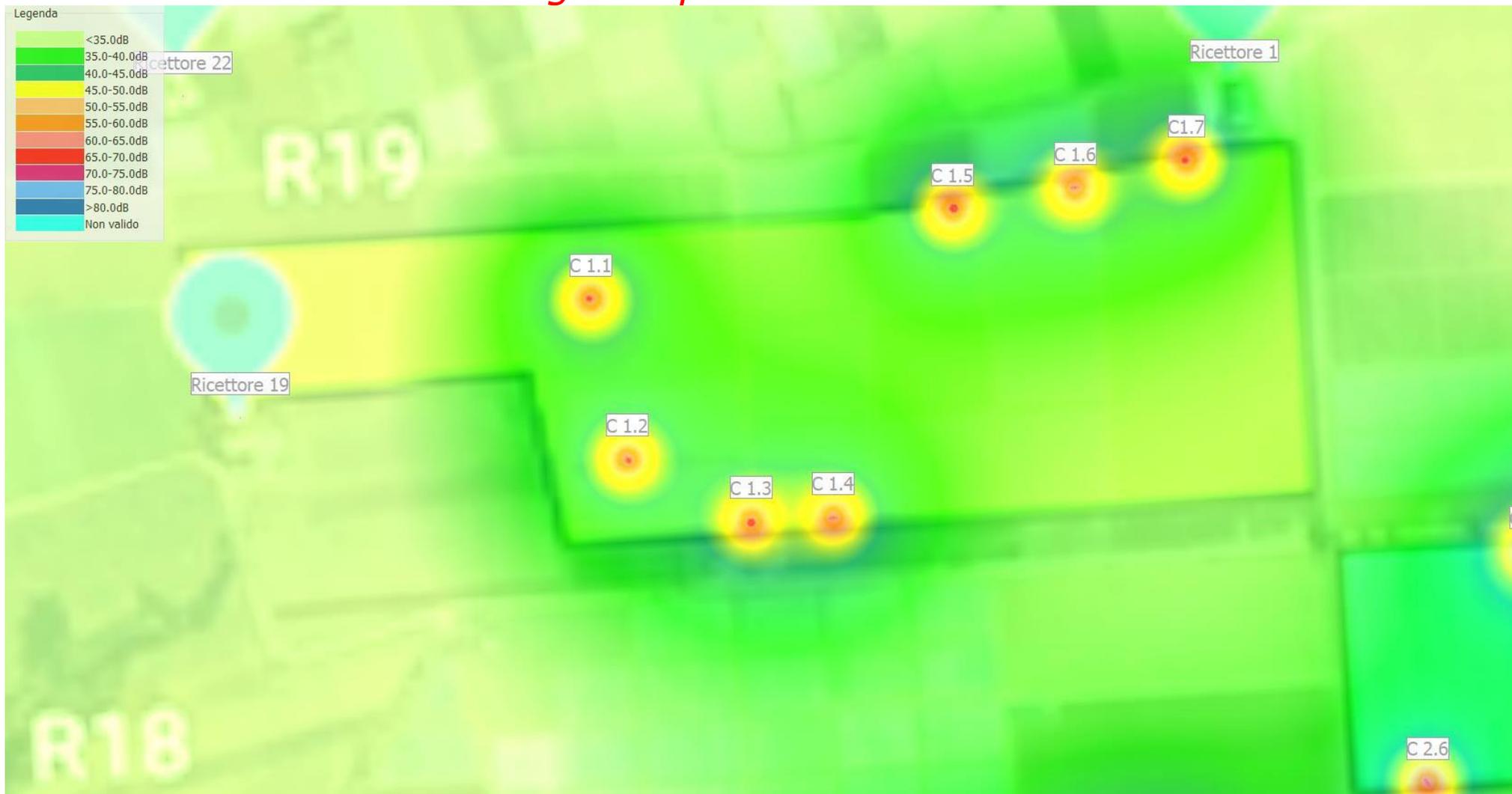


Dettaglio impianto 3d s4





Dettaglio impianto 3d area



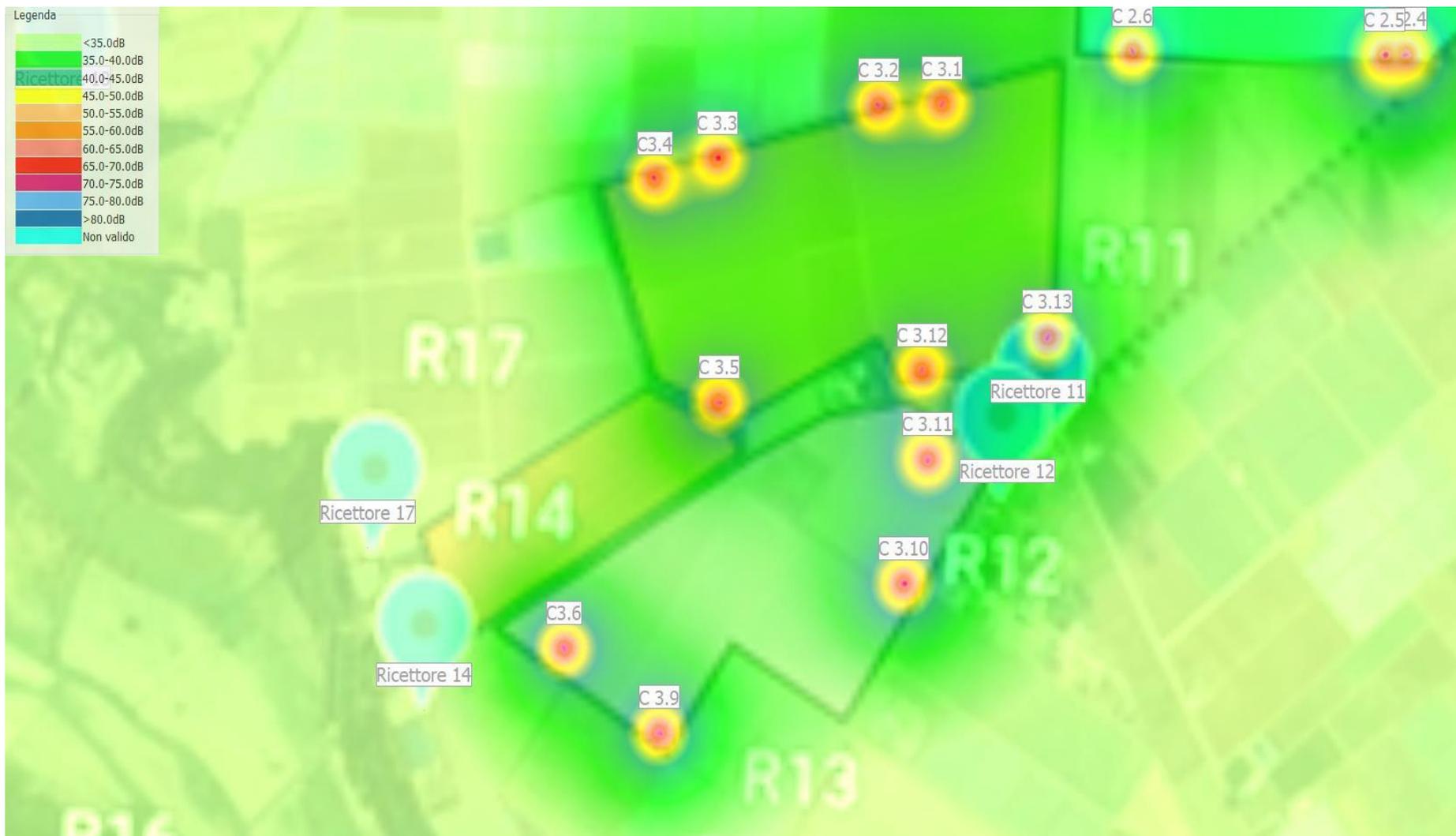


Dettaglio impianto 3d area





Dettaglio impianto 3d area 3



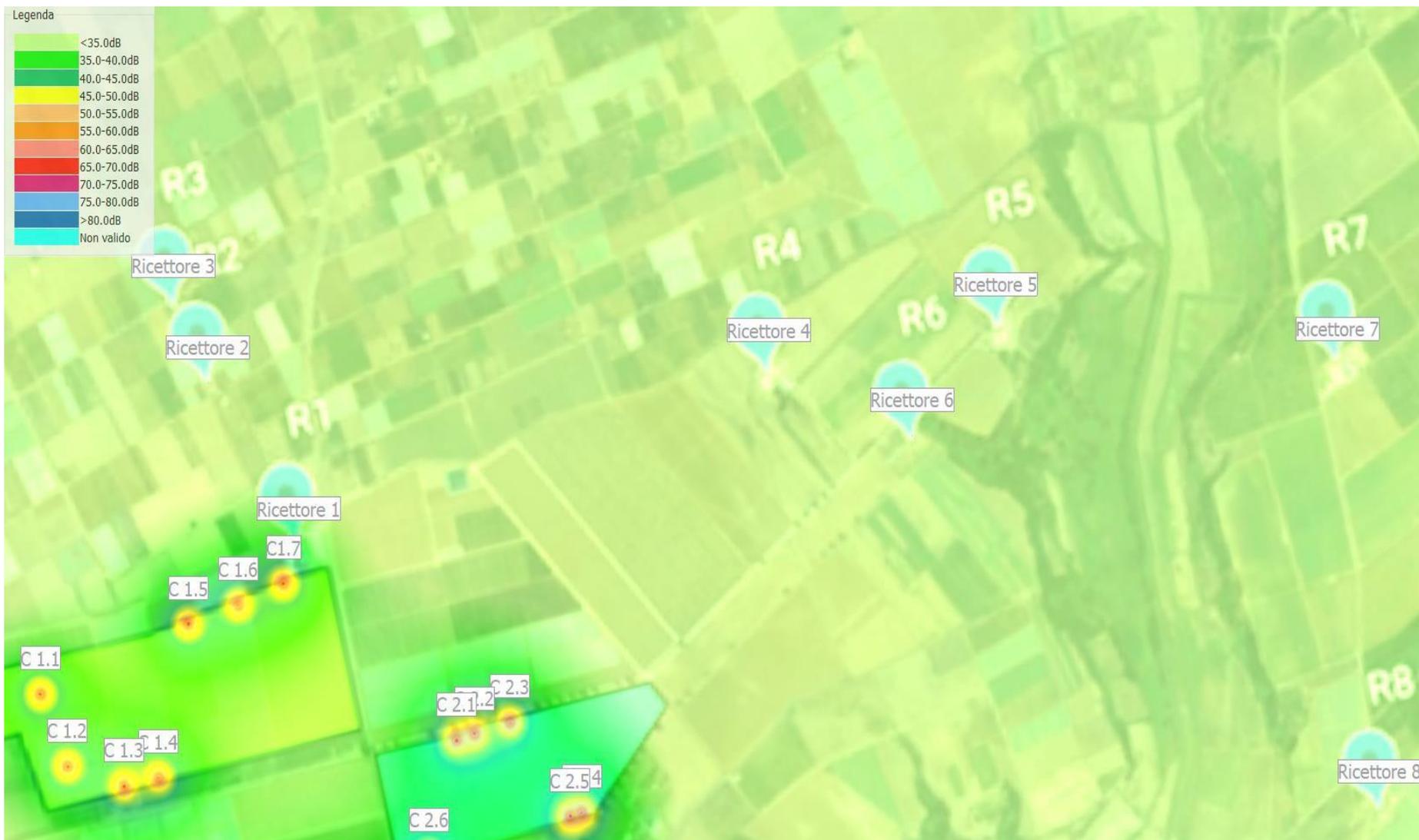


Dettaglio impianto 3d area ovest





Dettaglio impianto 3d area nord est





Dettaglio impianto 3d area sud est





StudioBungaro

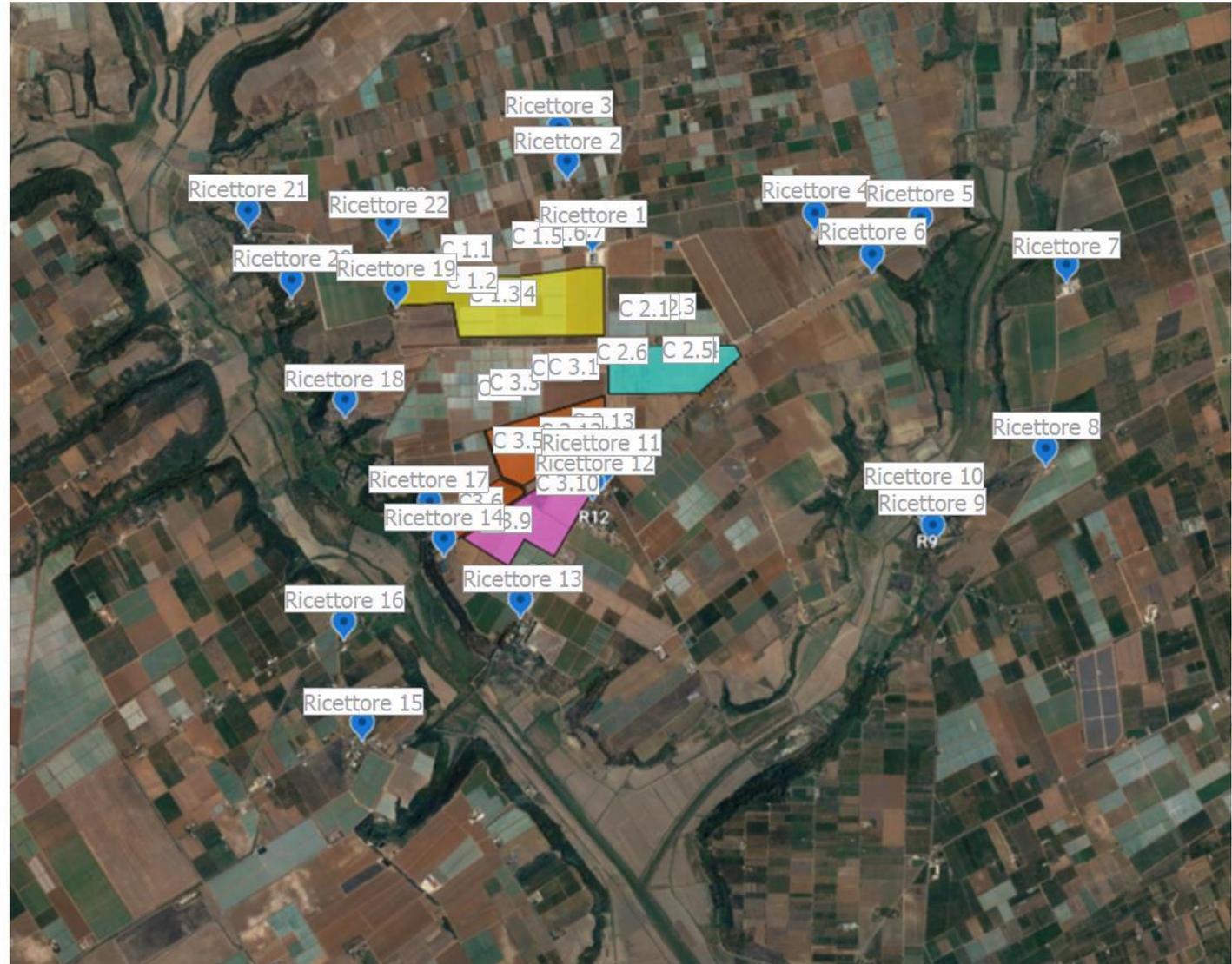
Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

Allegati



Il modello di simulazione





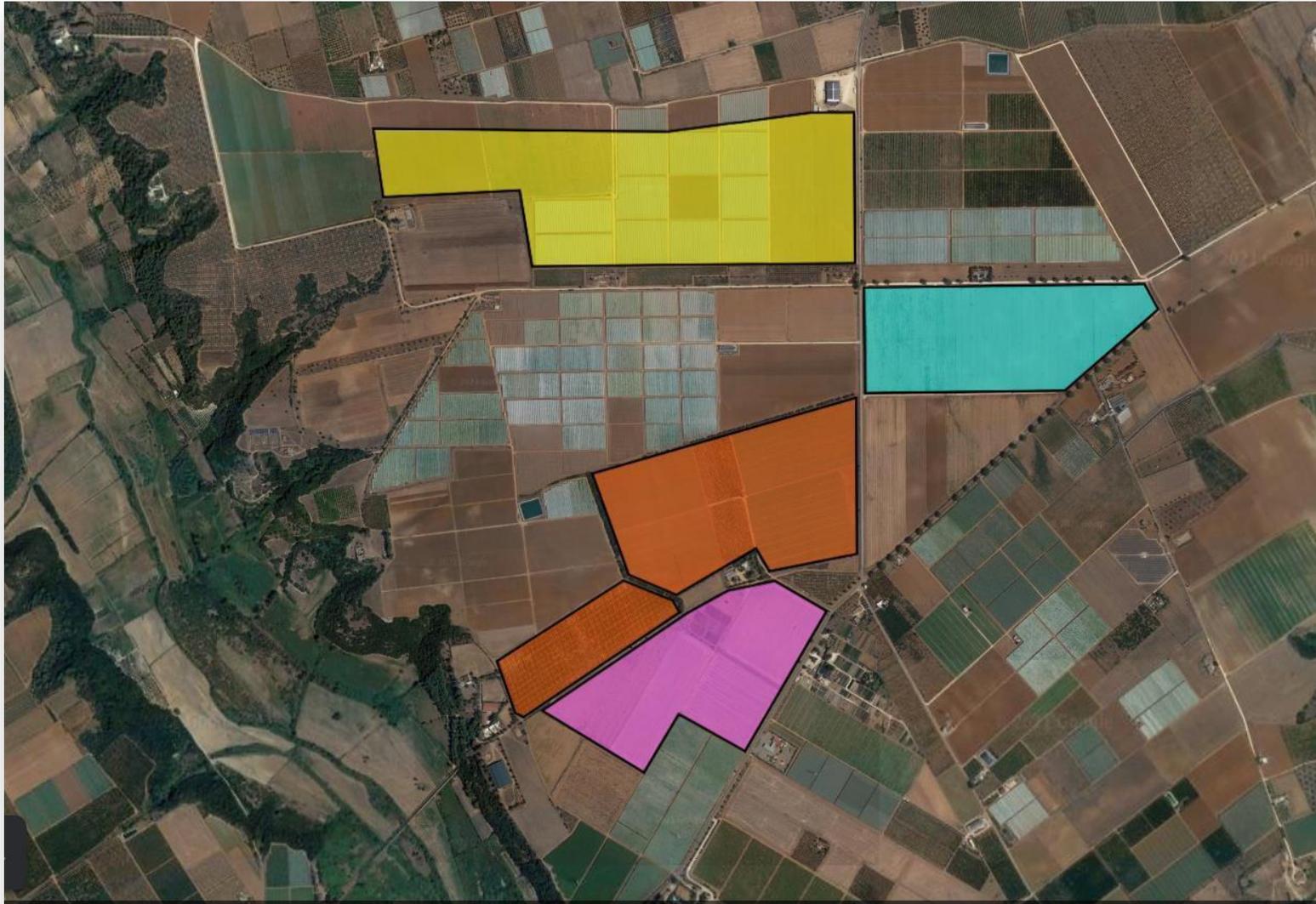
Studio Bungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione



Dettaglio modello





StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

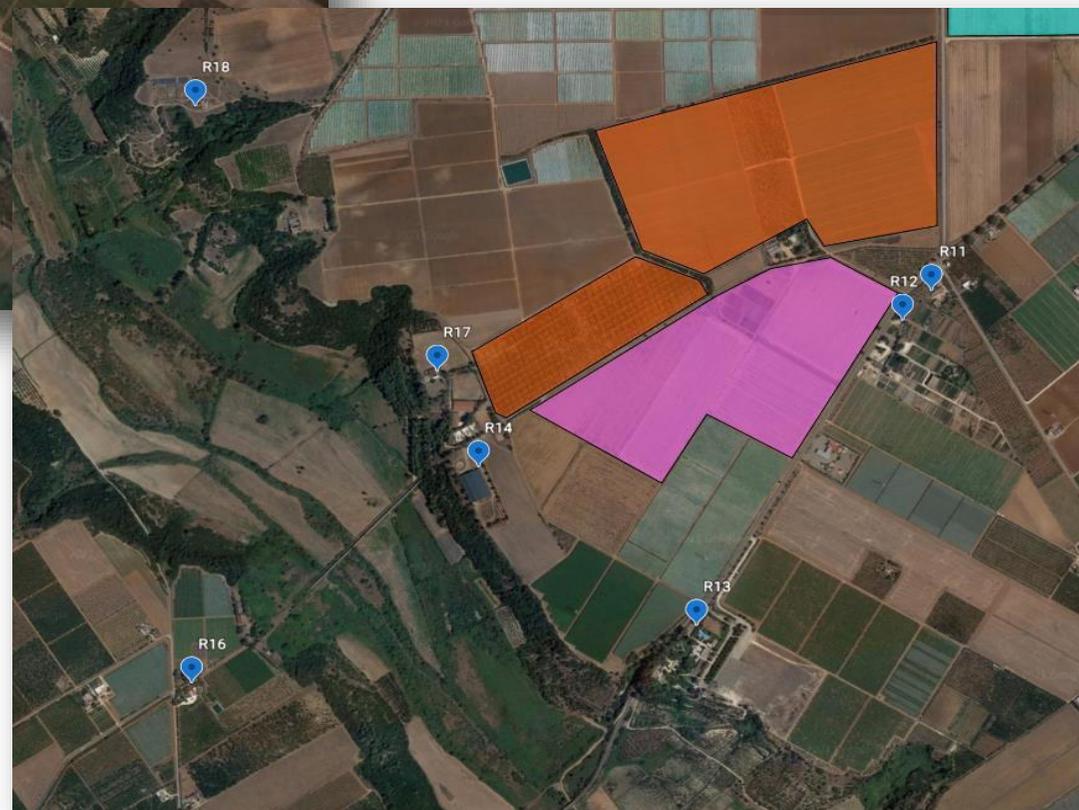




StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

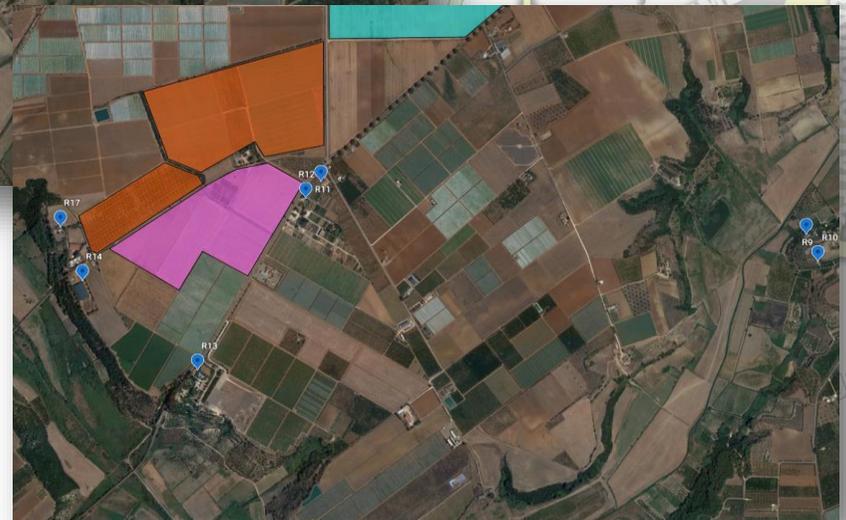




StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione





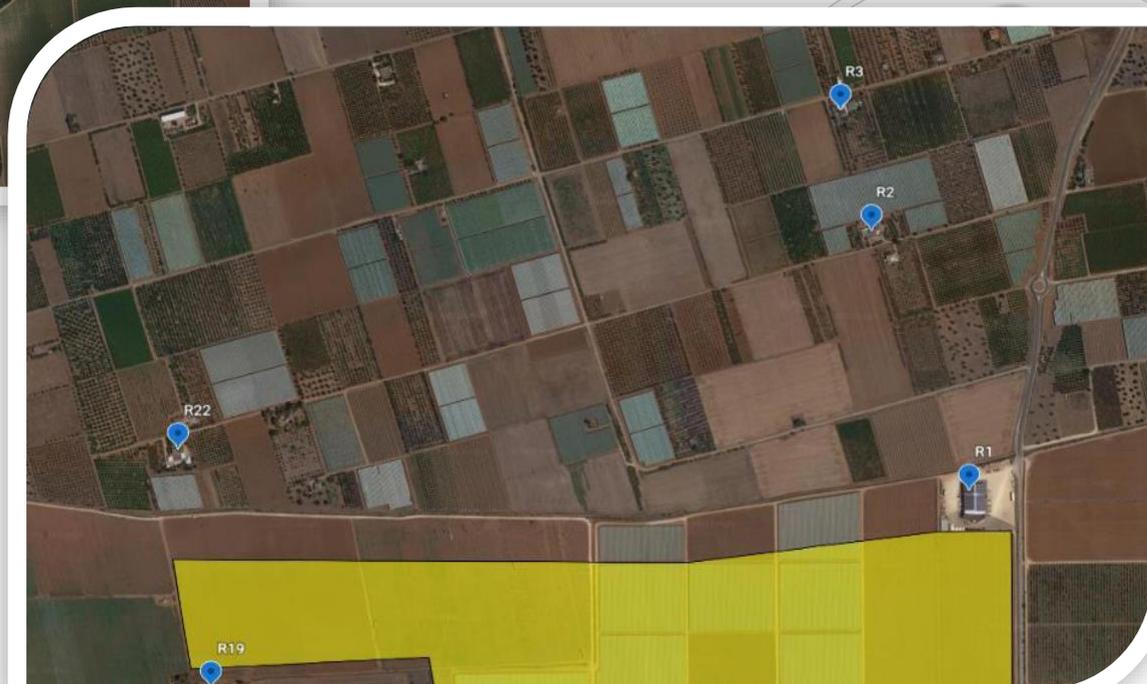
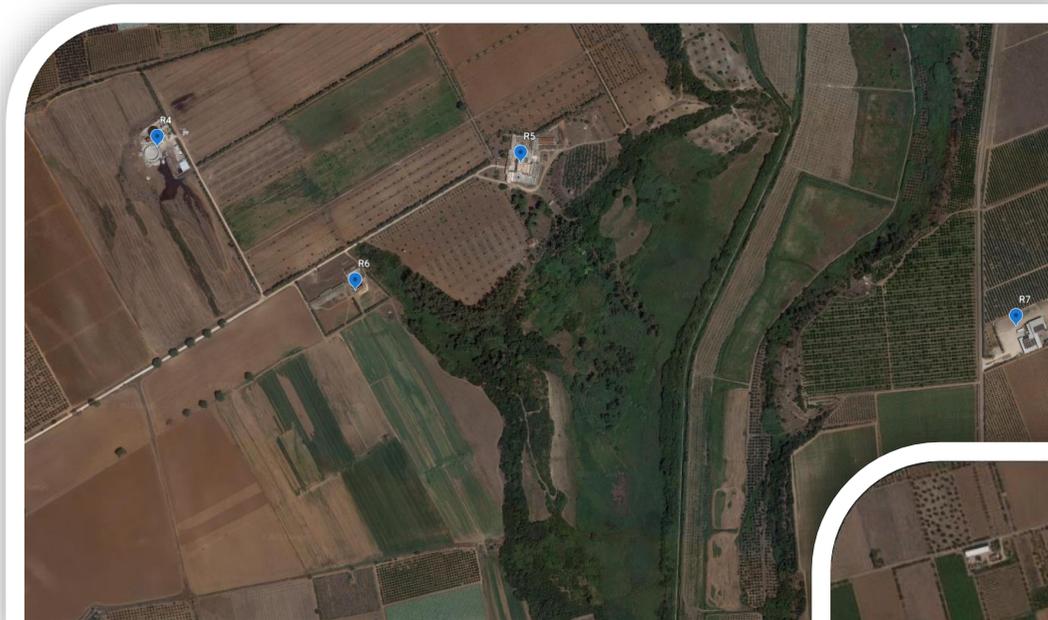
StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione



I recettori sensibili





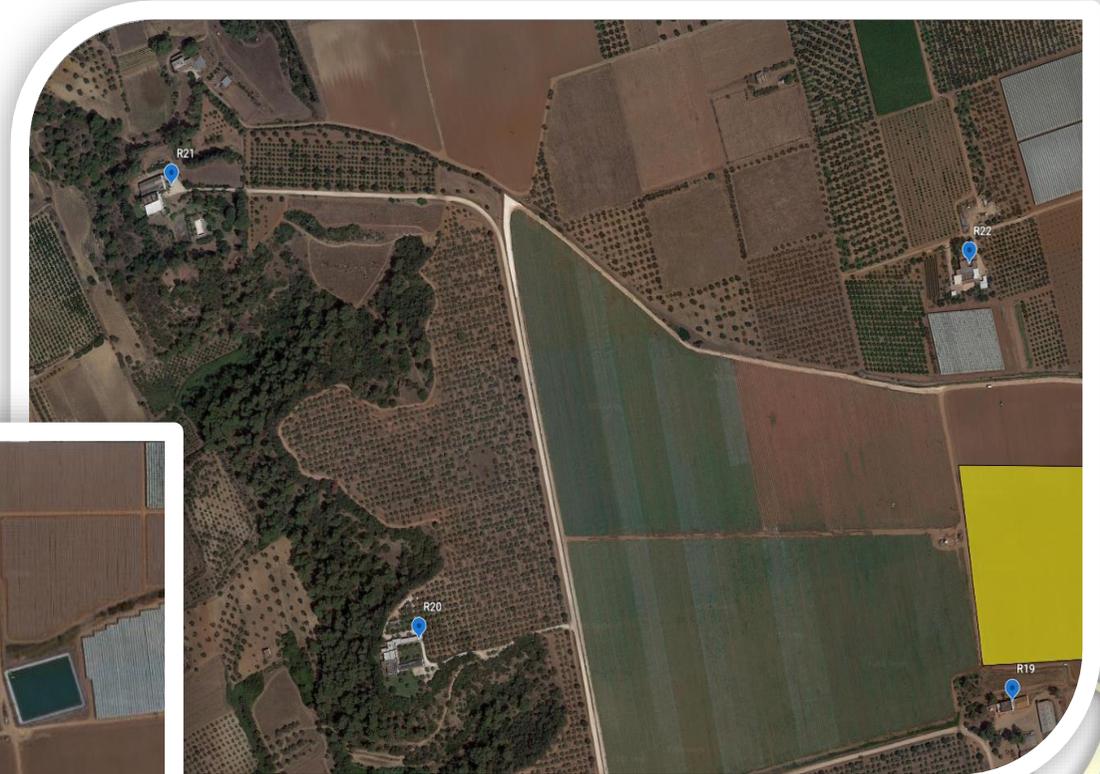
StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione



o

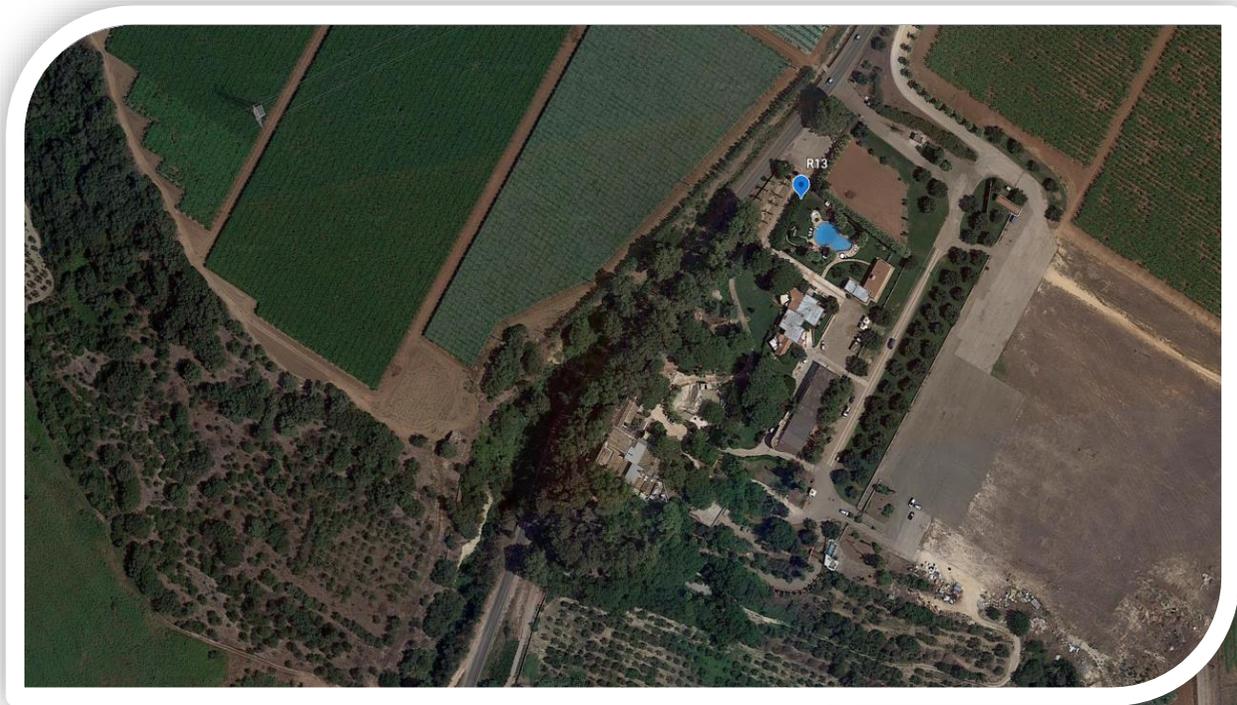




Studio Bungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione





StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

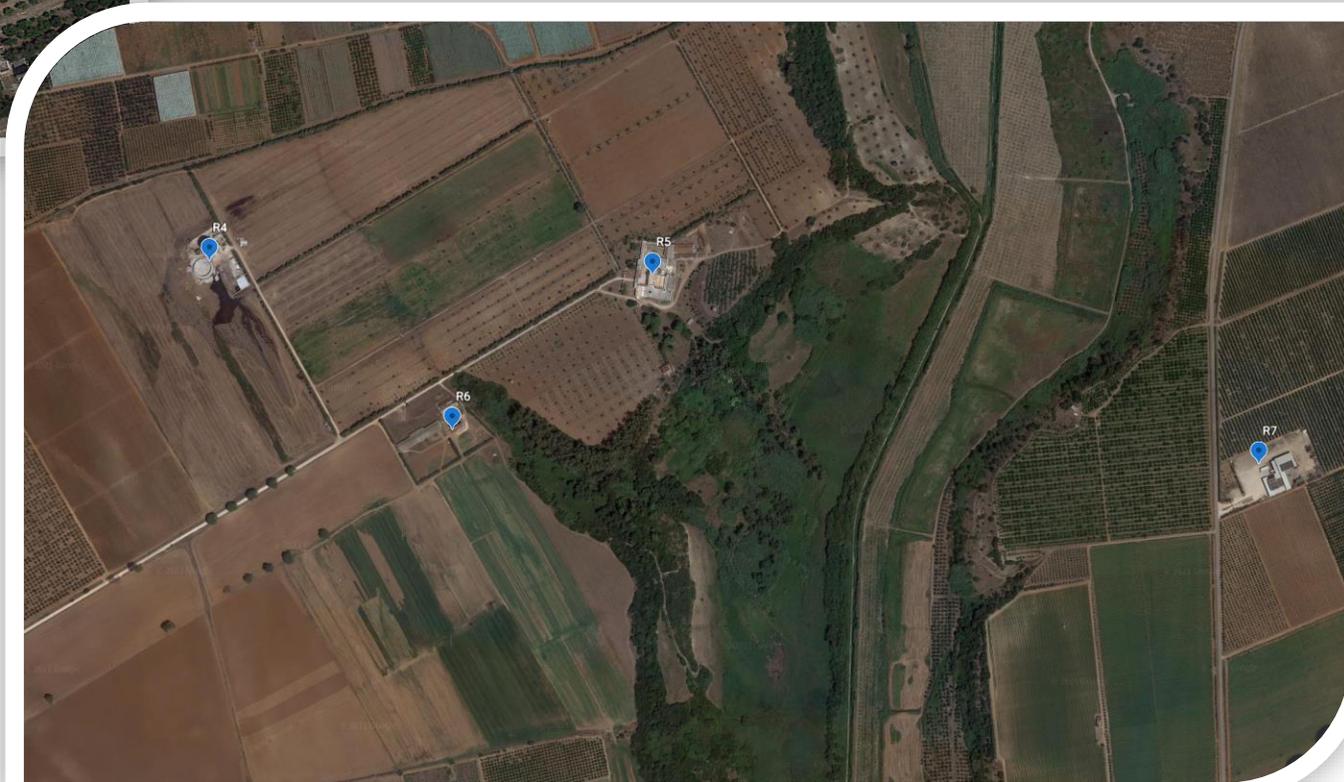
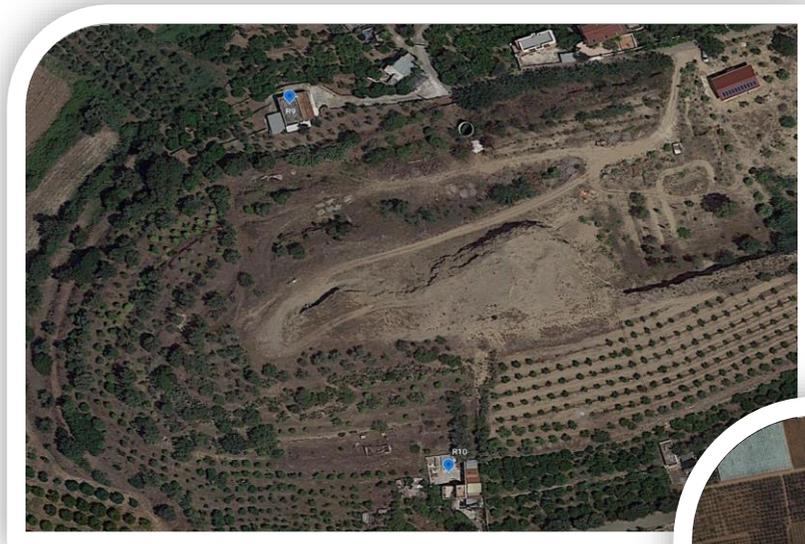




StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

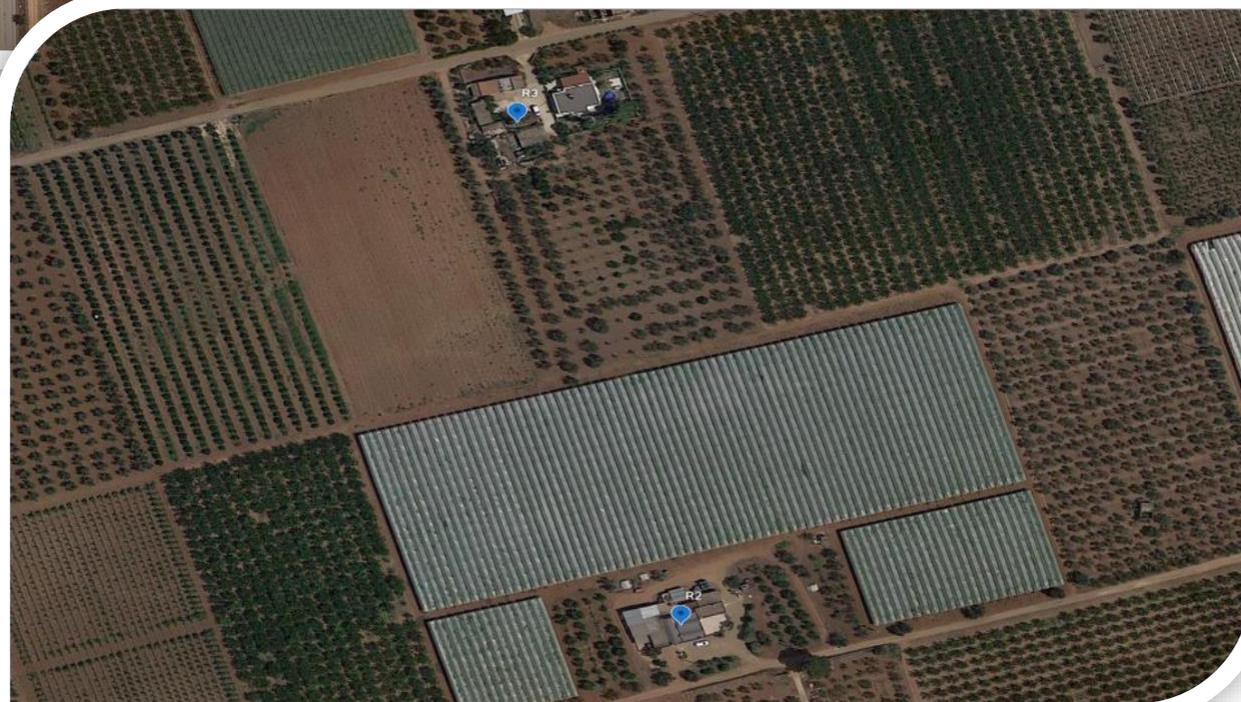




StudioBungaro

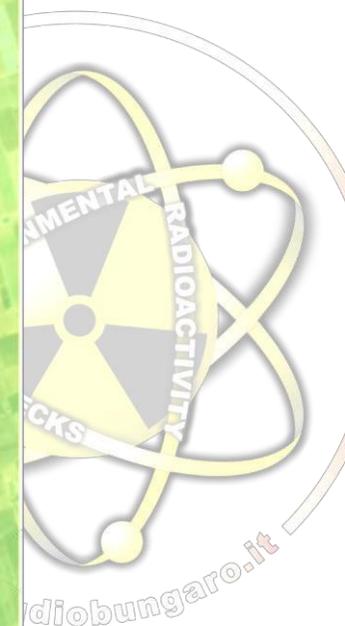
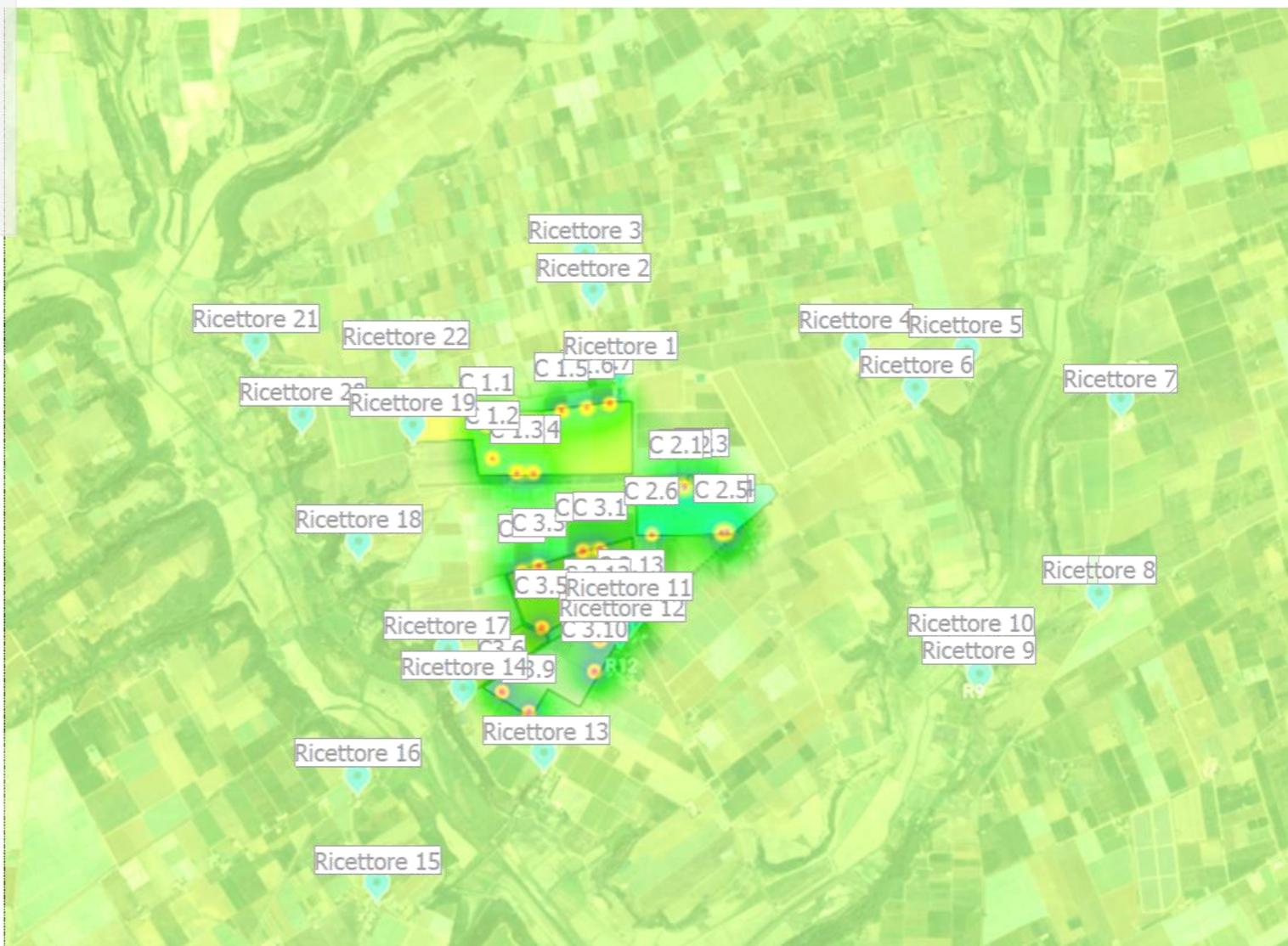
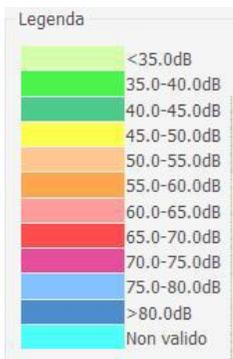
Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione



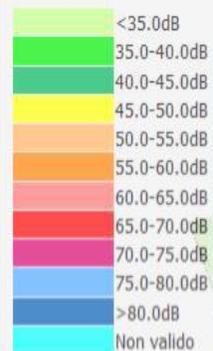


Mappe di simulazione bidimensionale

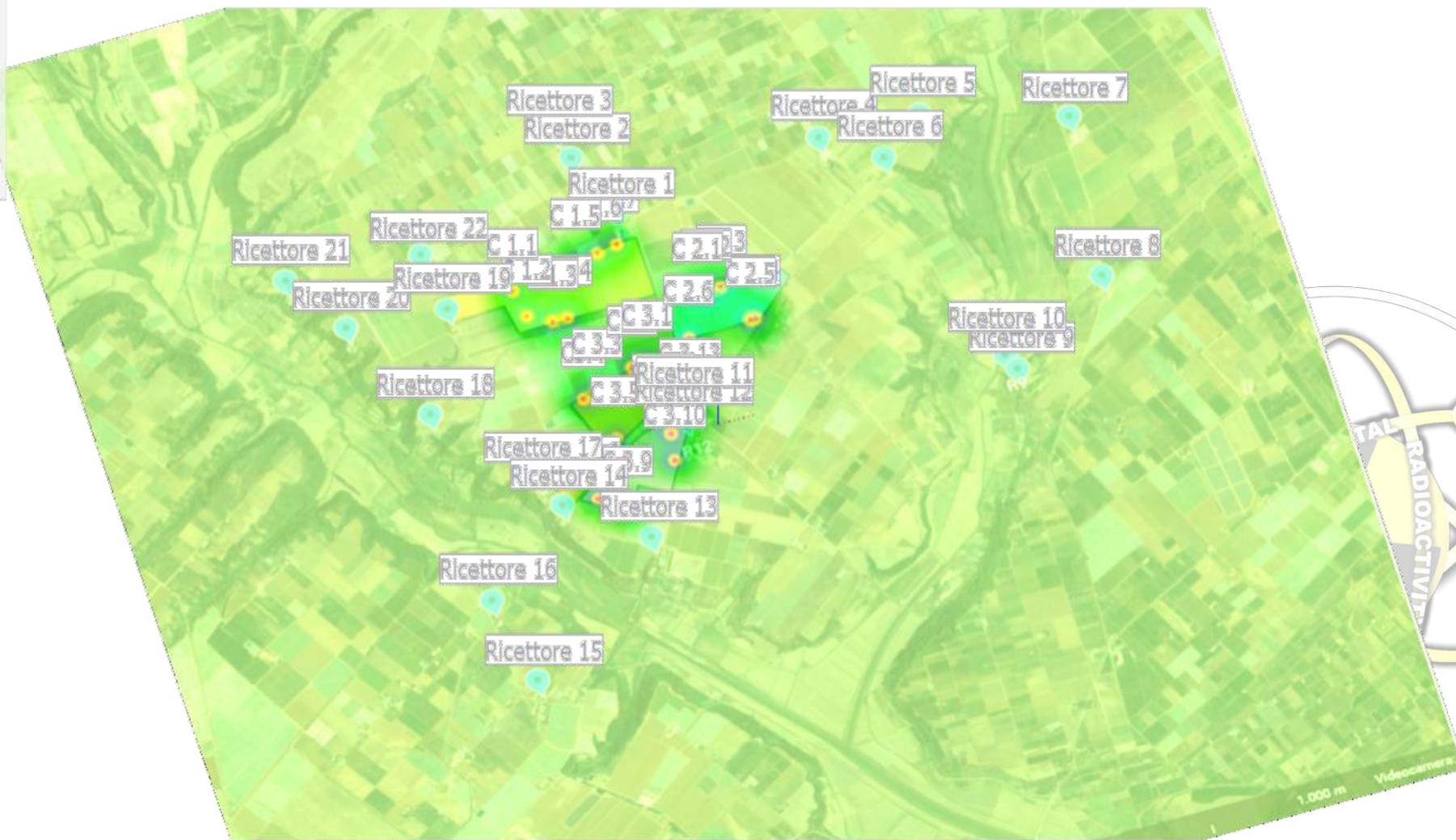




Legenda



Mappe di simulazione tridimensionale



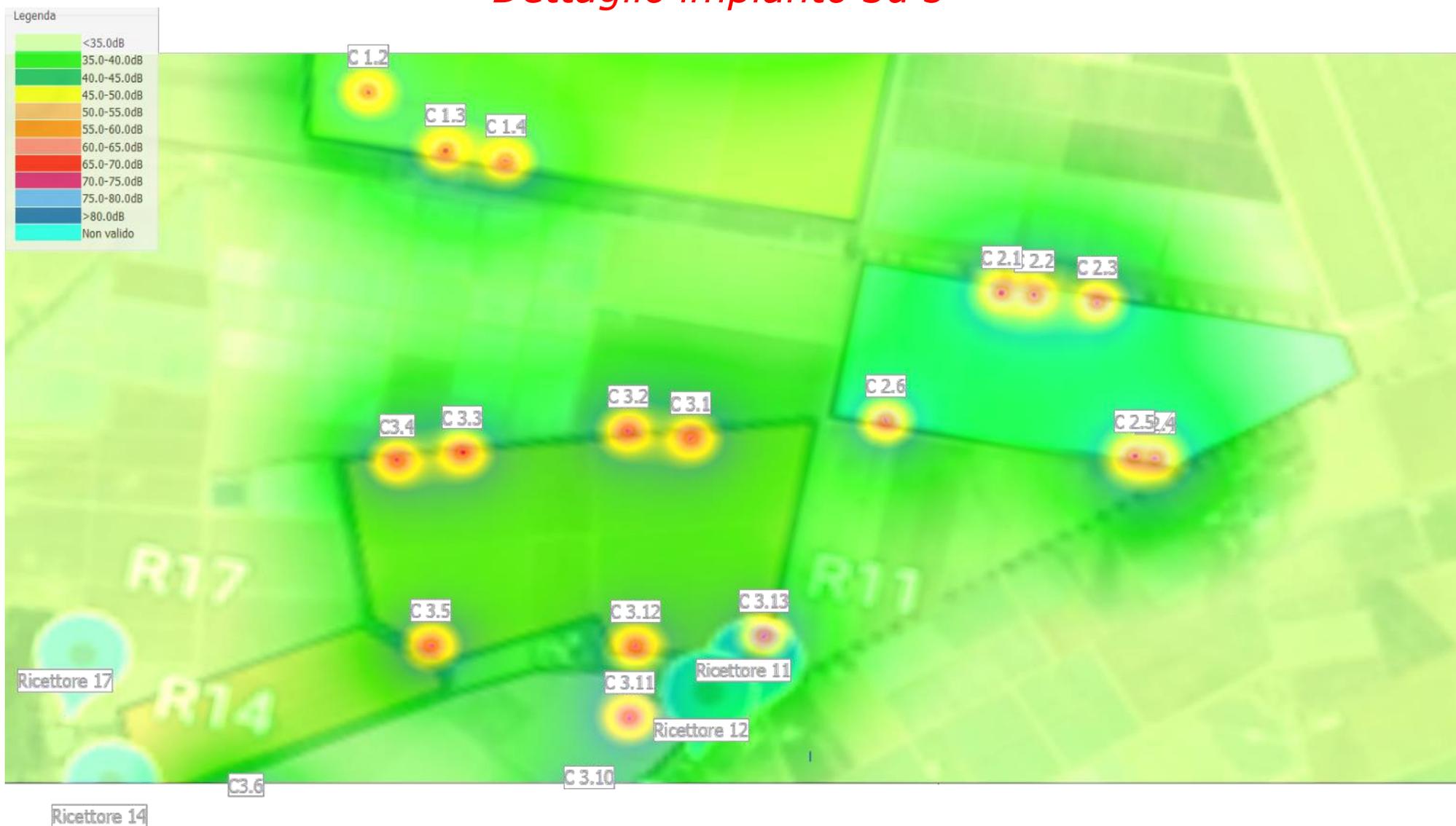


Dettaglio impianto 3d s



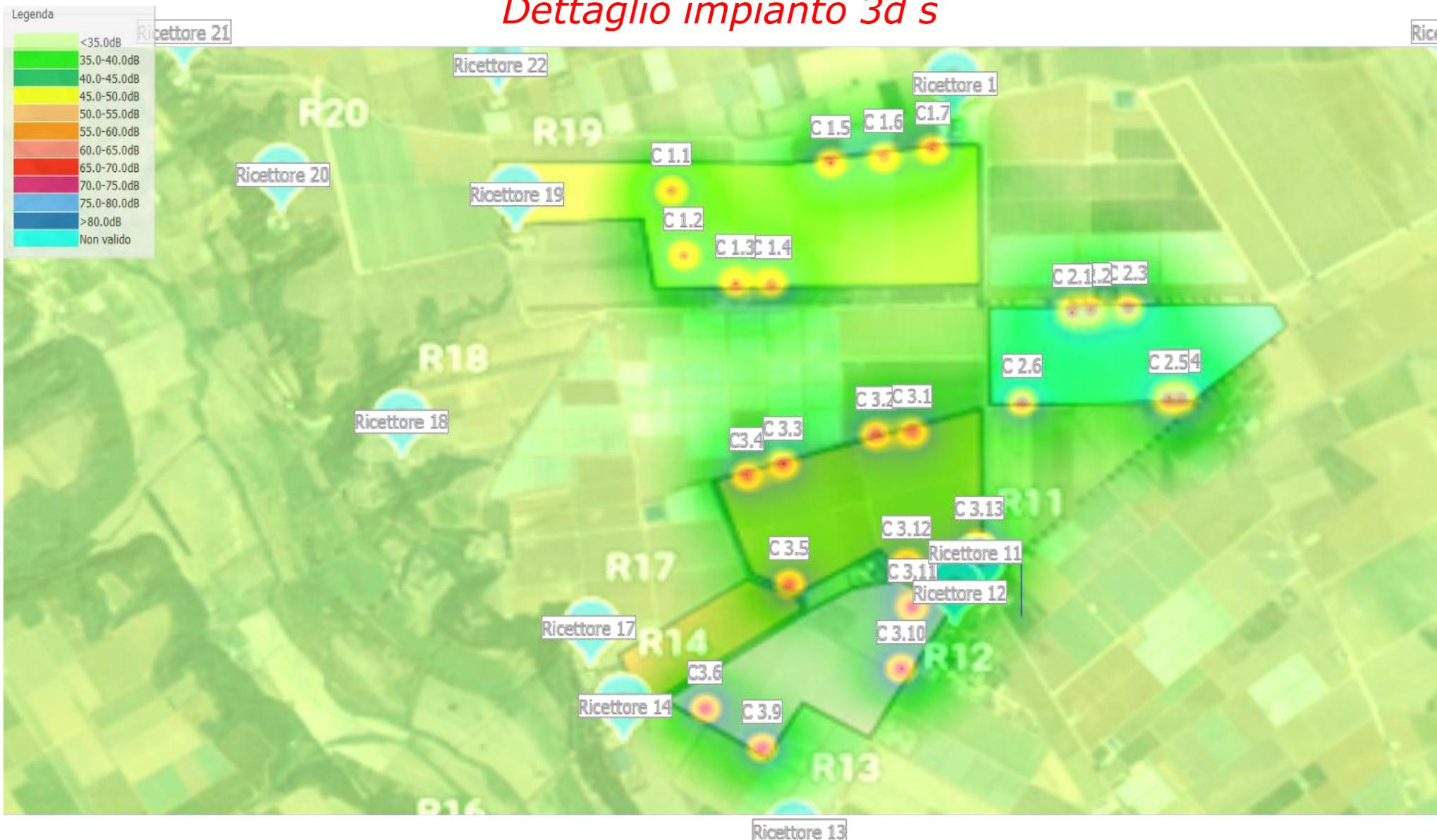


Dettaglio impianto 3d s





Dettaglio impianto 3d s



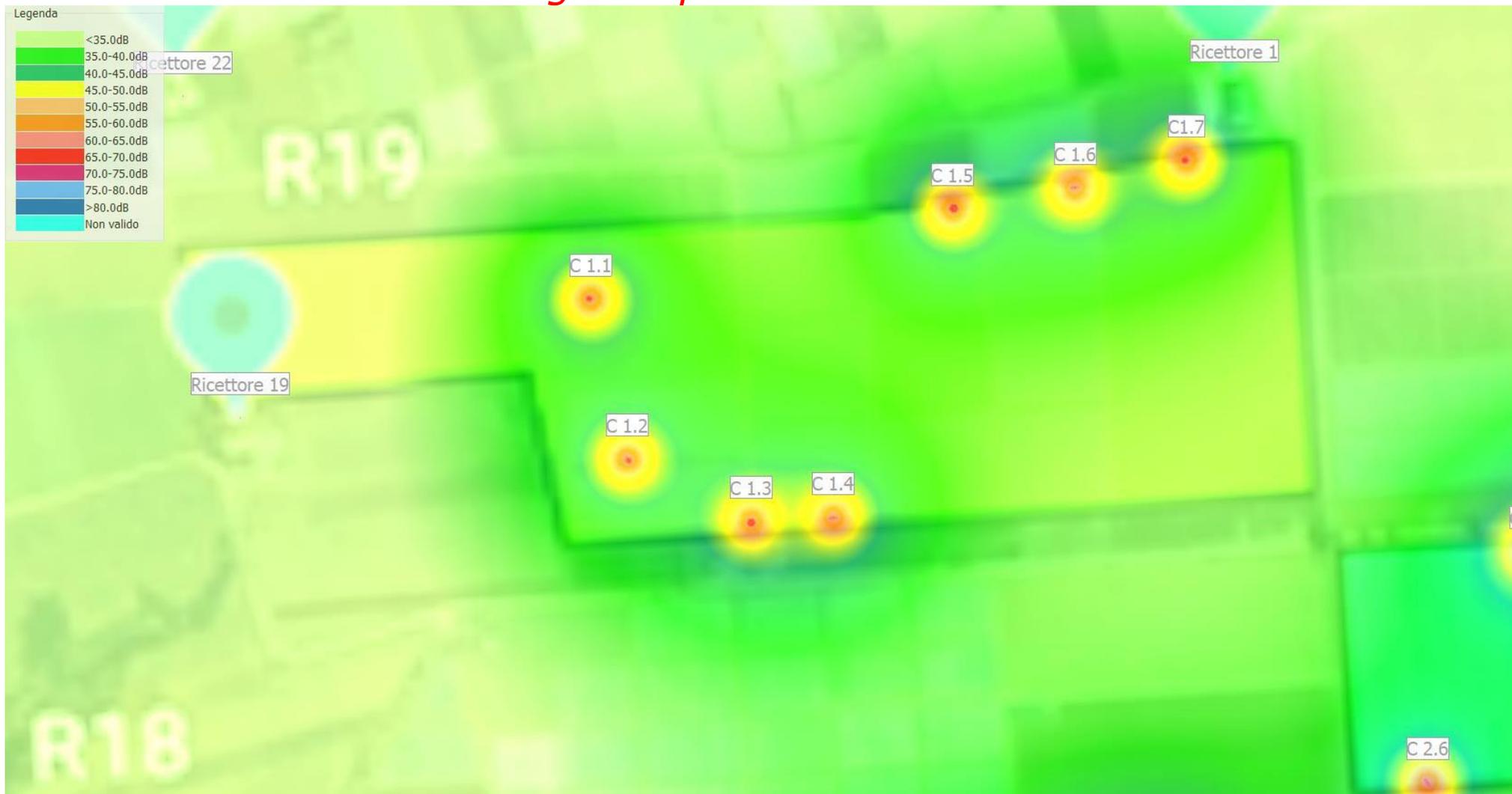


Dettaglio impianto 3d s4





Dettaglio impianto 3d area



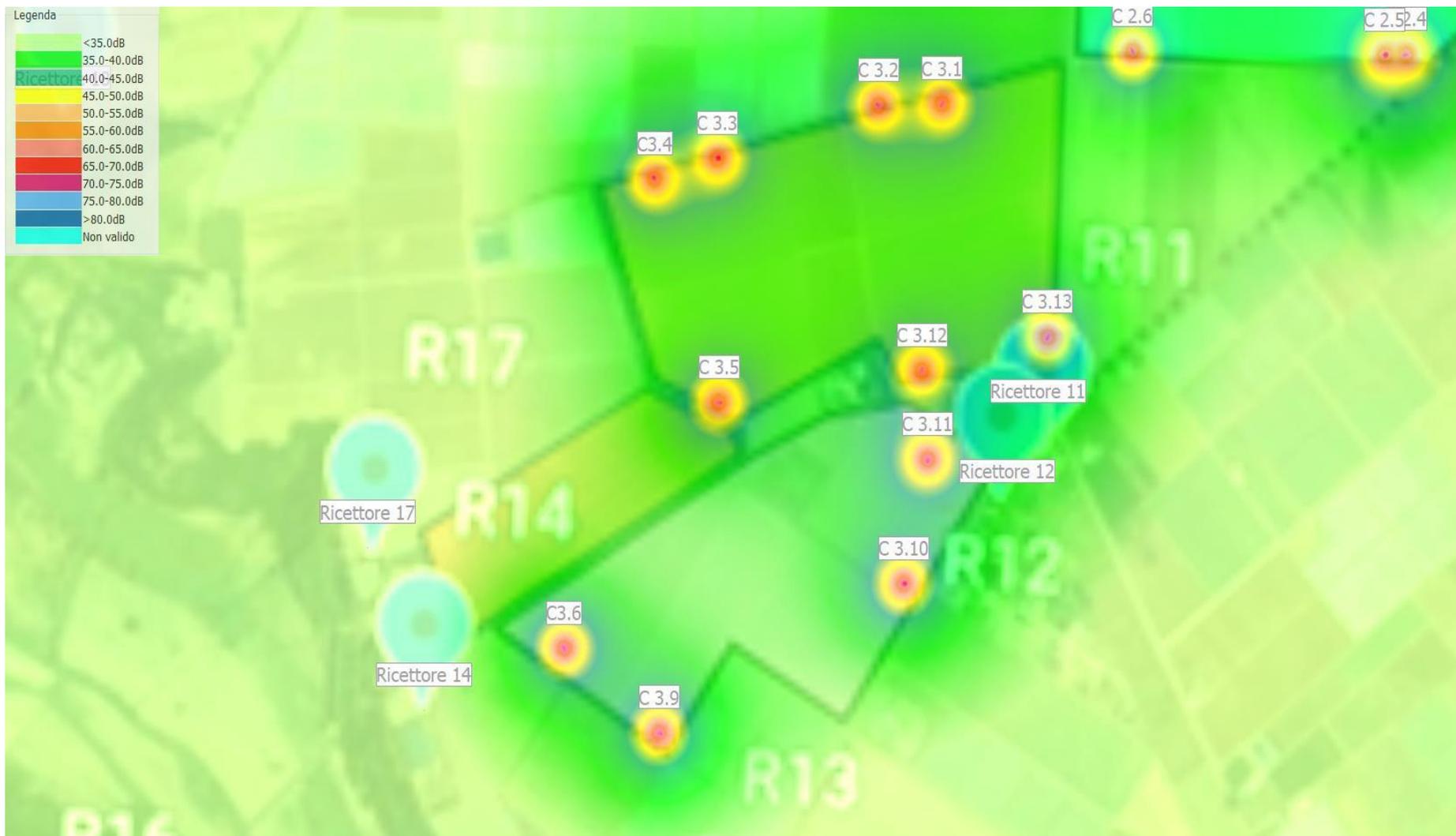


Dettaglio impianto 3d area





Dettaglio impianto 3d area 3



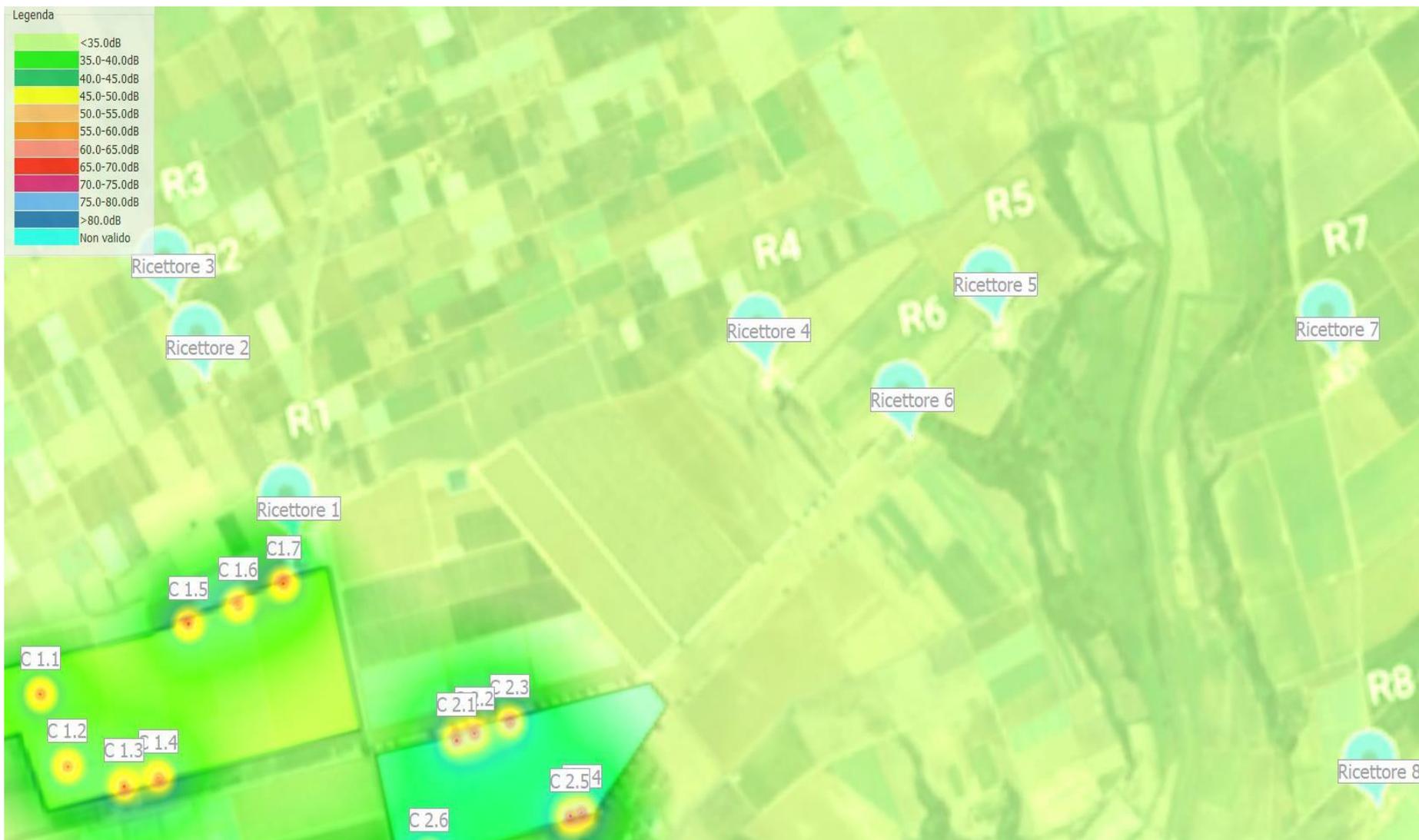


Dettaglio impianto 3d area ovest





Dettaglio impianto 3d area nord est





Dettaglio impianto 3d area nord ovest





Dettaglio impianto 3d area sud est

