

Valutazione previsionale di impatto acustico ambientale

Progetto definitivo

Impianto agrivoltaico "F-CHORI"

Comune di Lentini (SR)

Località "Pezza Grande"

N. REV.	DESCRIZIONE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO	
a	Prima emissione	Studio di consulenza Acustica & Microclimatica	Chorisia Solis	Studio di consulenza Acustica & Microclimatica	IT/FTV/F-CHORI/PDF/A/RS/036-a 19/01/2023 Giarre (CT) Via San Giuseppe, 3T chorisia.solis@pec.it





Progetto di
**Studio di consulenza
Acustica &
Microclimatica** 
su incarico di
Coolbine
Grounded Clean Ventures

Studio di consulenza Acustica & Microclimatica
Via C. Scobar, 15 - 90145 - Palermo
info@acusticaemicroclima.it
Coolbine S.r.L.
Via Trinacria, 52 - 90144 -
Palermo

Sommario

1 -	INTRODUZIONE	2
2 -	PREMESSA.....	3
3 -	DESCRIZIONE DEL TERRITORIO, CARTOGRAFIA E LOCALIZZAZIONE DEL CAMPO FOTOVOLTAICO:.....	3
4 -	I COMPONENTI DI UNA CENTRALE FOTOVOLTAICA	6
	Struttura Di Una Cella Fotovoltaica.....	8
	Fattori Che Modificano L'efficienza Del Fotovoltaico	9
5 -	COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	10
6 -	DESCRIZIONE DEL PARCO SOLARE IN PROGETTO	11
7 -	LOCALIZZAZIONE POWER STATION:.....	12
8 -	TIPOLOGIA DEL RUMORE SPECIFICO DI UNA CENTRALE FOTOVOLTAICO ...	13
9 -	SORGENTI DI RUMORE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE	14
	Valutazione Delle Emissioni Di Cantiere.....	15
	Valutazioni Conclusive	17
10 -	ANALISI DEI RICETTORI ESPOSTI ALLE IMMISSIONI	17
11 -	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI	19
12 -	RISULTATI DEI RILEVI FONOMETRICI	19
	NOTE A CHIARIMENTO DEI DATI RIPORTATI NELLA Tabella 12.....	20
13 -	CONDIZIONI ATMOSFERICHE E RILIEVI CLIMATOLOGICI	21
14 -	CONSIDERAZIONI SULLA VELOCITÀ DEL VENTO – VERIFICARE E RICONTRARE.....	22
15 -	TEMPI DI RILEVAMENTO.....	23
16 -	STRUMENTAZIONE DI MISURA E MODALITÀ DEL RILEVAMENTO.....	24
17 -	INCREMENTI DIFFERENZIALI e LIMITI ASSOLUTI CONSENTITI:.....	24
18 -	VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO - <i>Procedura</i>	25
19 -	NORMA ISO 9613-2 - Note a chiarimento	26
20 -	NORMATIVA ISO 9631-2 – CALCOLO DEL RUMORE EMESSE DA UNA STAZIONE FOTOVOLTAICA.....	26
21 -	RIFERIMENTI LEGISLATIVI	28
22 -	PRINCIPALI DEFINIZIONI INERENTI L'ACUSTICA.....	29
23 -	CLASSIFICAZIONE DEI RUMORI.....	30
24 -	PRINCIPALI DEFINIZIONI INERENTI IL PARCO FOTOVOLTAICO	31
25 -	CONCLUSIONI.....	32

Indice degli allegati

ALLEGATO 1 - Risultati dei rilievi fonometrici.....	33
ALLEGATO 2 - Elaborazioni dei livelli acustici emessi dalle Power Station	45
ALLEGATO 3 - Fotografie Ricettori prossimi	59

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE RELAZIONE ANTE-OPERAM

1 - INTRODUZIONE

La crescente esigenza di energia elettrica che si è verificata in tutto il mondo, ha determinato un notevole incremento delle emissioni di anidride carbonica e di sostanze inquinanti nell'atmosfera, a causa dall'uso indiscriminato dovuto allo sfruttamento delle fonti energetiche convenzionali, in particolare di combustibili fossili.

La consapevole disponibilità limitata delle riserve di tali combustibili fossili, ha creato negli operatori del settore energetico una maggiore attenzione nell'utilizzazione di tali fonti, cosiddette rinnovabili.

Ciò ha motivato un grande interesse per queste fonti di energia e ha indotto i responsabili delle società produttrici di energia ma, anche le industrie e, non meno i privati, a rivolgere la loro attenzione verso le fonti energetiche alternative, fra le quali hanno particolare importanza gli impianti idroelettrici, e i più recenti impianti basati sulla tecnologia fotovoltaica e sull'energia di origine eolica.

Pertanto, negli ultimi anni, gli operatori si sono impegnati nello sviluppo e nella realizzazione di impianti di grande e media dimensione, ma anche di piccola taglia, alla portata di singoli utenti domestici, siano essi semplici utenti privati o investitori indotti ad accostarsi, con sempre maggiore interesse a questi impianti, considerandoli, tra l'altro, un investimento proficuo.

La legge 9 gennaio 1991 n.10 che disciplina le "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" e il D.Lgs. 387/2003, e successivi sviluppi, che riporta le linee guida per l'applicazione di norme per la "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità", in concomitanza con la semplificazione delle procedure di autorizzazione all'installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili e delle opere connesse che, insieme al quadro e ai meccanismi incentivanti, hanno contribuito ad aumentare la diffusione delle necessarie tecnologie.

La sostituzione dell'energia prodotta dalle ormai obsolete centrali termiche, alimentate a carbone, in termini di emissione di anidride carbonica e di inquinanti vari quali sottoprodotti della combustione, ossidi di azoto, anidride solforosa, particelle sospese, ecc., con altrettanta l'energia da fonte eolica, non inquinante, rappresenta un contributo positivo all'abbattimento dell'inquinamento ambientale.

L'utilizzo generalizzato delle fonti rinnovabili svolge, quindi, la doppia funzione di ridurre in modo significativo le emissioni inquinanti, qualunque esse siano e, soprattutto di affrancare l'industria e gli utenti domestici dai costi sempre più onerosi del prezzo dell'elettricità e del gas.

2 - PREMESSA

A seguito dell'incarico conferitomi dalla società Chorisia Solis S.r.L. con sede legale in Via San Giuseppe 3 - 95014 Giarre (CT) per il tramite della società Coolbine S.r.L. - Via Trinacria 52, per il progetto di valutazione dell'impatto acustico ambientale, relativo all'installazione di un impianto agrivoltaico nelle province di Siracusa e Catania e, in particolare, nei comuni di Lentini, Ramacca e Belpasso.

Specificatamente l'area di impianto, denominato "F-Chori" è localizzata nel comune di Lentini (SR), in località Pezza Grande, a circa 10,5 km a nord-ovest del centro abitato di Lentini, area caratterizzata da un'orografia prevalentemente pianeggiante.

Relativamente alla sua struttura, l'impianto di utenza attraversa i comuni di Lentini (SR), Ramacca (CT) e Belpasso (CT), mentre l'impianto di rete è localizzato nel comune di Belpasso (CT).

A tale scopo i rilevamenti fonometrici preliminari, per valutare il Rumore Residuo caratteristico della zona, sono stati correlati ai dati climatici rilevati contemporaneamente, alle condizioni prevalenti del vento in una giornata tipo.

I rilievi fonometrici sono stati effettuati nel rispetto delle disposizioni di legge previste, in particolare, dal D. M. 447/95 (Legge Quadro dell'Acustica) e dai D.P.C. M. 01.03.1991 (Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno), 14.11.97 (Valore limite), 16.03.98 (Tecniche di Rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico), per verificare il rispetto delle disposizioni normative vigenti in materia d'acustica, in relazione alla salute dei cittadini e alla vivibilità degli ambienti abitativi, lavorativi e di svago.

La valutazione dell'impatto acustico ambientale dovuto alla presenza del parco fotovoltaico è stata effettuata utilizzando di un software di simulazione acustica previsionale.

3 - DESCRIZIONE DEL TERRITORIO, CARTOGRAFIA E LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO:

L'impianto agrivoltaico "F-Chori" si sviluppa nelle province di Siracusa e Catania, nei comuni di Lentini, Ramacca e Belpasso, e con riferimento alle carte geografiche dell'Istituto Geografico Militare (IGM) in scala 1:25.000 nelle tavolette 269 II-SE Sigona Grande e 269-II-NE Gerbini.

L'area di impianto F-Chori è localizzata nel comune di Lentini (SR), in "contrada Pezza Grande", a circa 10,5 km a nord-ovest dal centro abitato di Lentini, in zona periferica caratterizzata da una quasi assenza di abitazioni. È caratterizzata da un'orografia pianeggiante. Si sviluppa su una superficie complessivamente estesa di circa 20 Ha, all'interno della quale, saranno complessivamente installate 804 strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale (tracker), aventi configurazione 2x14 moduli bifacciali con potenza pari a 670 Wp, per un totale di 22.512 moduli, con tecnologia monocristallina, sviluppando così un impianto con potenza di picco pari a 15,1 MWp.

Il Piano Regolatore dei Comuni di Lentini (Sr) classifica l'area interessata, come zona a destinazione agricola e si trova a un'altitudine variabile tra 15 e i 30 metri s.l.m. L'area oggetto di studio è rappresentata nella "Tav.01 Inquadramento su cartografia IGM" mediante UNA cartografia d'insieme, che riporta il punto di collocazione del sistema agrivoltaico,

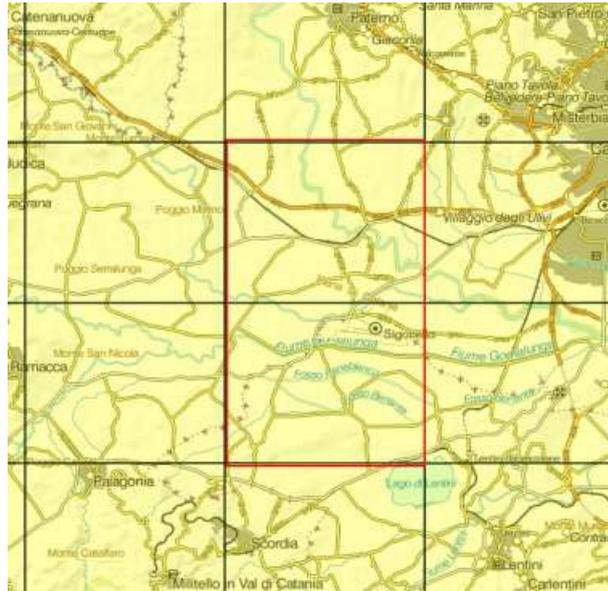


Figura 1 - Inquadramento su stralcio IGM in scala 1:25.000

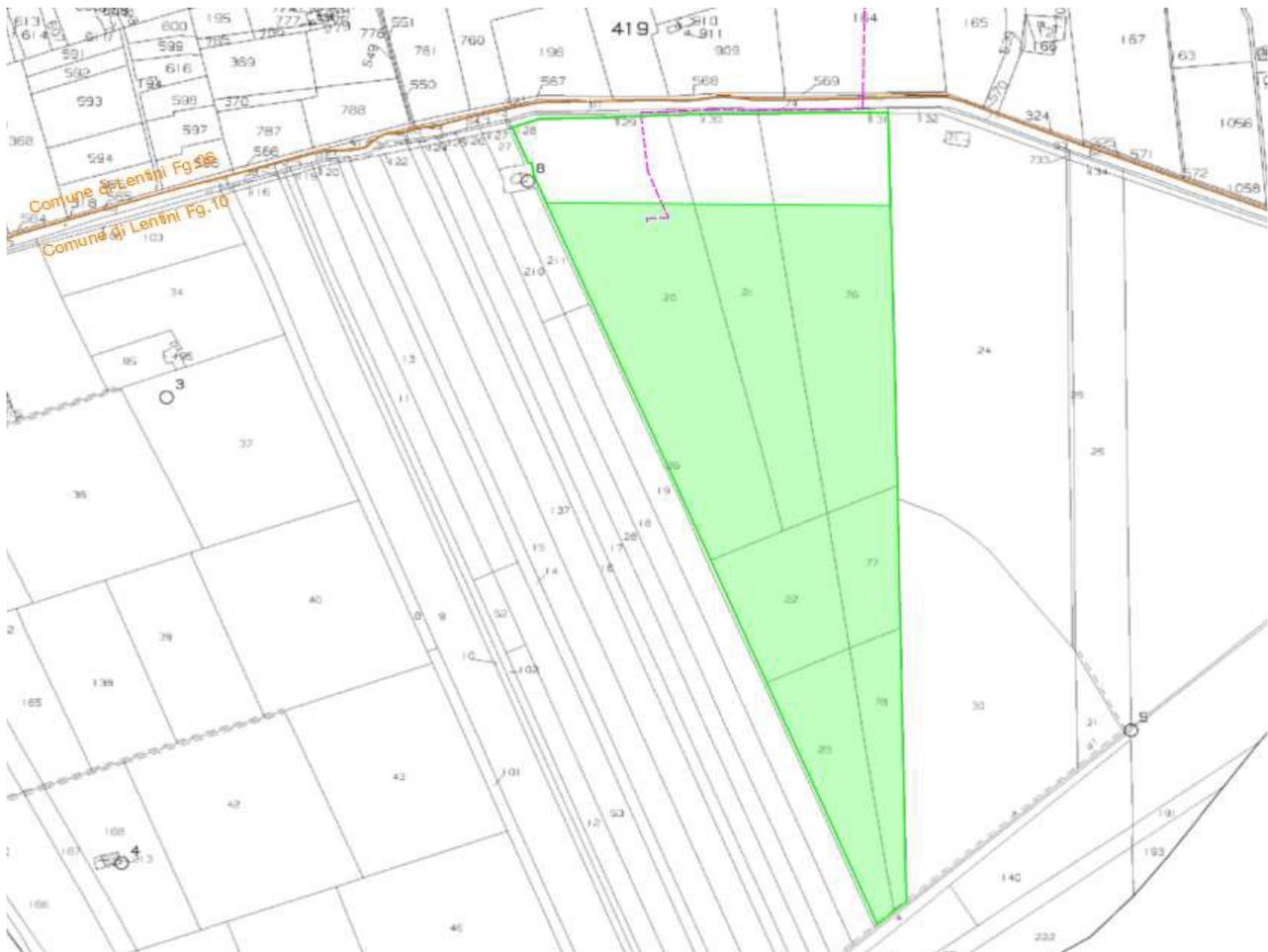


Figura 2 - Inquadramento catastale del lotto di terreno destinato all'installazione dei moduli fotovoltaici

I pannelli solari saranno installati in un punto del territorio, identificato dalle seguenti coordinate:

OGGETTO	Coordinate Geografiche	Comune	Foglio catastale	Particelle	Superficie [Ha]
Area di impianto F-Chori	37° 22' 52.96" N 14° 54' 27.09" E	Lentini	10	20, 21, 22, 23, 76, 77, 78	≈ 20,0

Tabella 1

Nell'area circostante non sono stati riscontrati edifici permanentemente abitati, ma edifici prevalentemente rurali, di vetusta costruzione, antichi caseggiati destinati ad attività agricole, masserie e qualche abitazione a grande distanza.

Le sorgenti di rumore naturale rilevate nel territorio sono principalmente costituite dalla presenza di animali, del vento, di aree boschive o alberate, ecc. e altre sorgenti di origine antropica di tipiche lavorazioni e mezzi agricoli nei campi.

Il traffico veicolare locale, che si svolge principalmente sulla SP104, durante il sopralluogo è stato discontinuo, episodico, locale, dovuto a qualche rara autovettura, trattore o altra macchina agricola.

Il comune di Lentini non è dotato del Piano di Zonizzazione Acustica del territorio; pertanto, considerata la destinazione d'uso del territorio, attualmente zona agricola classe E, ai fini dell'individuazione dei limiti di immissione va applicata la norma transitoria di cui all'art. 6, comma 1, del sopra citato D.P.C.M. 01/03/1991 che così recita:

“In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla Tabella 2 sottostante, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:”:

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 2

Pertanto, i limiti d'immissione da adottare sono quelli relativi a “Tutto il territorio nazionale”, cioè: 70 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) nel periodo notturno.

Tuttavia, in considerazione di una possibile futura classificazione del territorio comunale in zone acustiche omogenee, come previsti dal D. M. 447/95 (**LEGGE QUADRO DELL'ACUSTICA**) e dal successivo decreto attuativo, DPCM 14/11/1997, si suppone che per le aree di tipo agricolo possa essere individuata una *classificazione di destinazione d'uso del territorio* in classe III, i cui valori assoluti di emissione e di immissione nell'ambiente esterno sono riportati nel D.P.C.M 14/11/1997 e indicati per estratto dalle tabelle B e C:

Tabella B: valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A) (art.3)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
III aree di tipo misto	55	45

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
III aree di tipo misto	60	50

Tabella 3

fermo restando il rispetto del criterio differenziale all'interno degli ambienti abitativi, da verificare come differenza tra la sorgente di rumore attiva, Rumore Ambientale, e la sorgente spenta, Rumore Residuo, entrambi rilevati in ponderazione A. Tale differenza è stabilita in 5 dB(A) di giorno e 3 dB(A) di notte. Considerato, inoltre, che qualora non siano superati i limiti diurni di 50 dB(A) a finestre aperte e 40 dB(A) a finestre chiuse, e i limiti notturni di 35 dB(A) a finestre aperte e 25 dB(A) a finestre chiuse, il rumore sarà, comunque, considerato accettabile.

Le aree confinanti con la centrale solare in esame, mantengono la stessa classificazione di zona agricola e, pertanto, a esse prudentemente si applicheranno gli stessi limiti di emissione d'immissione di cui sopra.

La scelta dei punti di misura, nella valutazione dell'impatto acustico, tiene conto dei suddetti valori limiti da rispettare, in relazione all'ubicazione del campo solare in progetto, alla eventuale presenza e alla tipologia di sorgenti di rumore aliene e, in particolare, alla vicinanza di altre sorgenti, già in attività che, benché distanti, potrebbero alterare il livello del Rumore Residuo.

4 - I COMPONENTI DI UNA CENTRALE FOTOVOLTAICA

Nell'area di impianto "F-Chori" saranno installate complessivamente n. 804 strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale (tracker), su file parallele lungo l'asse Nord – Sud, aventi configurazione 2x14 moduli bifacciali con potenza pari a 670 Wp ciascuno e tecnologia monocristallina, sviluppando così una potenza di picco pari a 15,1 MWp.

A parità di condizioni, i moduli bifacciali producono più energia rispetto ai moduli tradizionali.

Un impianto fotovoltaico è formato da diversi componenti di base:

- **Cella fotovoltaica:** La cella fotovoltaica è composta da numerosi tasselli di silicio di pochi centimetri quadrati che, esposti alla luce solare, generano una differenza di potenziale tra la superficie superiore e quella inferiore, convertono l'energia dei fotoni, particelle di luce, trasferiscono la loro energia agli elettroni liberi che, a loro volta, producono il flusso di elettricità, generando così una **corrente elettrica continua**. Più numerose sono le celle solari maggiore sarà la potenza generata, espressa in "**watt di picco**" (**wp**). Il valore standard preso a riferimento per indicare l'irraggiamento solare è il 1.000 Watt/mq cioè la quantità di energia prodotta nell'unità di tempo in condizioni standard di temperatura e di **radiazioni solari**, ovvero quelle riscontrabili a mezzogiorno in una giornata fredda ma soleggiata colpisce un mq di pannello.

- **I Moduli fotovoltaici o Pannelli solari:** Per produrre energia in quantità soddisfacente, le numerose celle solari sono montate sopra un pannello che, pertanto, è costituito dalle numerose celle fotovoltaiche. La superficie dei moduli sono protette da vetri resistenti e trasparenti.
- **Strutture di sostegno dei moduli, TRACKER:** sono le strutture che sorreggono i moduli fissandoli in modo opportuno e che provvedono anche al loro orientamento, ottimizzandone l'esposizione, inclinandoli verso i raggi solari. Possono essere installati su qualunque superficie esposta al sole, ad es. sul tetto, sulla facciata di un edificio su apposite strutture o direttamente a terra, mantenendo un'adeguata inclinazione e orientamento, per sfruttare al massimo l'irraggiamento solare.
- **I tracker fotovoltaici:** occupano una porzione di terreno esigua in quanto sostengono i moduli fotovoltaici a circa 2,8 m di altezza rispetto al piano campagna, tramite pali in acciaio zincato di ridotte dimensioni con sviluppo planimetrico direttamente infissi nel terreno. La porzione di superficie al di sotto dei tracker sarà per la maggior parte utile allo sviluppo delle attività agricole, come la crescita di vegetazione erbicola spontanea. Grazie al mantenimento della distanza tra le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici tra i 4 m e i 6 m circa e attraverso la tecnologia ad inseguimento monoassiale che, ruotando la struttura durante la giornata, aumenta lo spazio tra i filari dei tracker ed impedisce l'ombreggiamento permanente di porzioni di terreno, viene ampliata difatti la superficie utile destinata alle attività di coltivazione di specie orticole e specie legumi e al transito dei mezzi meccanici ad essa necessari.
- **L'inverter:** La tensione generata dai moduli è inviata all'inverter, dispositivo che converte la corrente continua generata dai pannelli, in corrente alternata che deve essere trasformata in corrente a media tensione mediante un apposito **trasformatore elevatore**. I **moderni inverter** integrano sistemi elettronici di controllo "*intelligente*" che monitorizzano il funzionamento dell'impianto e rendendo *disponibile* l'energia prodotta ne ottimizzano la conversione. Possono inoltre integrare dei sistemi di stoccaggio temporaneo dell'elettricità: batterie AGM, batterie al Litio o di altro tipo.
- **Un sistema di controllo:** monitorizza il funzionamento dell'impianto e lo connette alla rete di distribuzione, così da rendere disponibile l'energia prodotta per l'utilizzo domestico e industriale. Per un'adeguata sicurezza dell'impianto, gli inverter incorporano dei dispositivi di protezione che ne determinano lo spegnimento in caso di black-out o di disturbi della rete.
- **Sistema di monitoraggio:** È un sistema che permette di controllare l'impianto da remoto, monitora l'andamento della produzione e dell'autoconsumo e verifica lo stato dell'inverter.

Esistono fondamentalmente due tipologie di impianti fotovoltaici:

- **Impianti connessi alla rete,** sono quelli collegati alla rete elettrica locale che (in Italia) lavorano in parallelo con la rete elettrica nazionale che alimenta le abitazioni. In questo tipo di impianto il funzionamento e la produzione di energia elettrica si integra con quella proveniente dalla rete elettrica nazionale, limitandone così la richiesta. L'eventuale parte eccedente di energia generata, viene venduta alla società elettrica che gestisce la rete.

- **Impianti isolati dalla rete:** sono quelli non collegati alla rete elettrica locale, che sono indipendenti e assicurano l'alimentazione di carichi specifici. Anche questi sono spesso provvisti di un sistema di batterie (energy storage) in grado di garantire la "continuità di servizio".

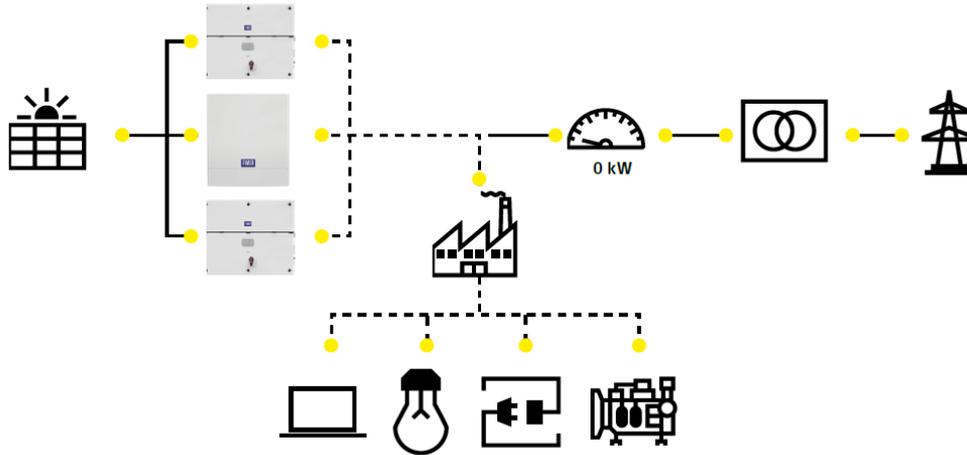


Figura 3 - SCHEMA DI PRINCIPIO DI UNA CENTRALE SOLARE

STRUTTURA DI UNA CELLA FOTOVOLTAICA

Il termine fotovoltaico appare abbastanza chiaro: “foto” sta per luce e “voltaico” fa riferimento ad **Alessandro Volta**, inventore della pila elettrica. Alla base del loro funzionamento vi è il principio fotovoltaico, ovvero la capacità di alcuni materiali **semiconduttori, come il silicio, di produrre elettricità se colpiti dalle radiazioni solari.**

L'impianto fotovoltaico consente di convertire la luce del sole in elettricità, grazie all'effetto fotovoltaico per produrre elettricità, sfruttando la capacità che hanno alcuni materiali semiconduttori (opportunamente trattati) di generare elettricità quando esposti alla radiazione luminosa

Un modulo o pannello fotovoltaico è costituito da diverse unità elementari, chiamate celle fotovoltaiche, accoppiate opportunamente. Quando le celle sono sottoposte a irraggiamento solare, i fotoni (*Particella priva di massa, con carica elettrica nulla e spin intero, costituente elementare della radiazione elettromagnetica; detto anche quanto di energia*), trasferiscono l'energia generata agli elettroni liberi presenti sulla cella di silicio (*un materiale semiconduttore appartenente alla categoria dei semimetalli*) che, a loro volta, producono il flusso di elettroni e, quindi, una corrente elettrica continua. In linea di principio, una cella è formata da due strati di silicio affacciati fra di loro.

Per funzionare, nella cella fotovoltaica si deve creare un **campo elettrico**, caratterizzato da due poli opposti. Per creare questo campo, si effettua un procedimento chiamato “**drogaggio del silicio**”, mediante l'aggiunta di alcuni atomi di un particolare elemento, allo scopo di alterare la stabilità elettronica del silicio. Nelle celle fotovoltaiche, allo stato di silicio soprastante viene aggiunto del **fosforo**, al fine di caricarlo negativamente; allo strato sottostante, invece, viene aggiunto del **boro**, che gli permette di assumere una carica positiva. Nel momento in cui un fotone colpisce un

elettrone libero tra i due strati, il campo elettrico lo spinge verso delle piastre metalliche presenti sulle facce della cella che lo trasferiscono all'interno, sui conduttori elettrici.

FATTORI CHE MODIFICANO L'EFFICIENZA DEL FOTOVOLTAICO

I pannelli solari, che vengono colpiti dai raggi del sole, sono caratterizzati da una **efficienza di conversione**, per cui trasformano solo una parte di *tutta* l'energia solare generata in elettricità.

Lo sviluppo tecnologico odierno, consente di ottenere moduli con un'efficienza di conversione intorno al 20-22%. I pannelli a doppia faccia possono raggiungere un'efficienza del 30-35%.

Si stima una vita utile degli impianti non inferiore ai 30 anni.

Si suppone che a fine vita gli impianti vengano mantenuti in esercizio effettuando opere di manutenzione che prevedono la totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali (moduli, inverter, trasformatori, etc..) per continuare l'esercizio con le migliori e più attuali tecnologie.

Fattori che determinano il rendimento effettivo di un impianto sono attribuibili sia a "perdite" dovute a fattori ambientali, sia a inadeguatezze tecniche dovute a varie dispersioni elettriche nei cavi, nelle apparecchi, nel sistema di trasporto dell'energia, ecc.

Fattori fisici e ambientali che comunemente possono ridurre il **rendimento di un impianto fotovoltaico** sono:

- 1 - **La temperatura:** L'efficienza dei moduli fotovoltaici varia in funzione della temperatura di esercizio. **Più la temperatura di funzionamento è elevata, meno i pannelli sono efficienti.** Il surriscaldamento delle celle ha un impatto negativo sull'efficienza dei moduli e sul rendimento dell'intero impianto.
- 2 - **La sporcizia:** Anche i materiali che si possono accumulare sulla superficie dei vetri di protezione (terra, sabbia, inquinamento, escrementi di volatili, foglie, resine, ecc...) hanno un impatto negativo sulla piena ricezione della luce solare e ostacolano il rendimento dell'impianto. Le perdite di rendimento dovute a questo tipo di "inefficienza" possono essere molto variabili e dipendono molto dalle condizioni ambientali e dalla frequenza con la quale viene effettuata la manutenzione dei pannelli. Appare ovvio che la pulitura dei pannelli non è solo un elemento "estetico", ma "funzionale".
- 3 - **Gli ombreggiamenti:** Possono essere "passeggeri", in alcune fasce orarie e, col variare delle stagioni e dell'altezza del sole all'orizzonte, con la presenza di alberi, di altri edifici o altri ostacoli, come quelli provocati dalle nuvole e dall'ambiente circostante. Ci sono comunque tecnologie in grado di ridurre al minimo l'incidenza degli ombreggiamenti sul rendimento dell'impianto fotovoltaico.
- 4 - **Cablaggi e Connettori:** Anche l'utilizzo di cavi e connettori inadeguati possono causare piccole perdite di rendimento. Si tratta, in questo caso, di dispersioni elettriche che incidono solo in minima parte sul rendimento complessivo dell'impianto.
- 5 - **Mismatch (disadattamento):** L'uso di pannelli solari aventi caratteristiche diverse, per marca, modello, potenza, ecc. se assemblati fra loro, possono determinare delle "irregolarità" di funzionamento nella produzione.

- 6 - **Efficienza dell’Inverter:** Il processo di conversione da *corrente continua* a *corrente alternata*, è affidato agli inverter. Gli inverter, come i trasformatori hanno normalmente un’efficienza molto elevata, intorno al 96-97%.
- 7 - **Vetustà:** Le celle fotovoltaiche hanno una vita media che varia dai 20 ai 25 anni, NON producono energia in maniera omogenea durante tutto il loro periodo di vita: hanno un calo del rendimento che viene stimato a **0,5% l’anno**. A fine vita un impianto, potrà dunque avere un rendimento di circa il 10-12 per cento inferiore rispetto a quello che aveva all’inizio. Questo dipende da una obsolescenza tecnologica dei materiali e dei componenti che va considerata, fin dall’inizio, nel piano di ammortamento dell’impianto.

Riportiamo qui una tabella approssimativa che riporta i principali valori di efficienza di un impianto fotovoltaico:

Efficienze tipiche di un impianto fotovoltaico	
Valore della temperatura ottimale intorno a 25°C	
Perdite per Temperatura	-0,5% ogni aumento di temperatura
Efficienza Inverter	96,5%
Mismatch	98%
Cablature e Connessioni	98%
Sporcizia	95% (alto indice di variabilità)
Invecchiamento moduli	-0,5% l’anno
Ombreggiamenti	Molto variabile in base al contesto

Tabella 4

5 - COMPONENTI DELL’IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L’impianto agrivoltaico con strutture di sostegno ad inseguimento monoassiale (tracker), avente potenza di picco pari a 15,1 MWp, ubicato in località “Pezza Grande” nel comune di Lentini (SR), sarà costituito da n. 84 combine box (Il combine box, o box combinatore ha lo scopo di portare l’uscita di più stringhe solari insieme su un terminale e l’uscita degli ingressi viene connessa a un singolo conduttore che collega la scatola all’inverter).

L’impianto sarà suddiviso in n. 4 sottocampi ognuno dei quali fa capo alla rispettiva PV Station.

All’interno di essa sono collocati un inverter, un trasformatore BT/MT ed uno BT/BT per i servizi ausiliari, quadro MT di protezione ed un quadro BT per i servizi ausiliari.

Sono stati considerati due modelli di PV Station:

n.3 PV Station tipo PVS980-CS 4,3 MVA, (o equivalenti)

n.1 PV Station tipo PVS980-CS 2,1 MVA (o equivalente)

il cui valore "maximum noise level" del livello acustico emesso è stimato in circa di 88 dB(A).

Le PV Station, hanno specifiche tecniche differenti tra loro, ciascuna delle quali contiene n.1 inverter caratterizzato da etichette di riferimento rispettivamente di 4300 kVA e di 2100 kVA a singolo MPTT e un trasformatore BT/MT rispettivamente da 4343 KvA (PVS980-CS 4,3 MVA) e 2100 kVA (PVS980-CS 2,1 MVA).

Ogni PV Station sarà collegata tramite un proprio cavidotto MT interrato a 30kV alla Cabina di Parallelo, per convogliare a questa l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici.

Dalla Cabina di Parallelo, tramite un breve tratto di cavidotto interrato MT 30 kV, l'energia dell'intero campo fotovoltaico sarà convogliata alla Cabina di Trasformazione 30/36kV, nella quale avverrà l'innalzamento della tensione da 30 kV a 36 kV. Dalla Cabina di Trasformazione 30/36 kV, l'energia prodotta a 36kV verrà consegnata alla Cabina Utente.

Infine, dalla Cabina Utente tramite un cavidotto a 36 kV l'energia prodotta dalla componente fotovoltaica dell'impianto F-Chori verrà convogliata alla sezione 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) 380/150/36kV della RTN (per maggiori dettagli sui vari collegamenti si rimanda agli elaborati di progetto "Relazione Generale", "Relazione Tecnica Descrittiva e producibilità impianto", "Relazione Tecnica Elettrica" e "Schema Elettrico Unifilare"). Qualora, in base alle risultanze acustiche ottenute, fosse necessario abbattere il rumore generato dalle apparecchiature di conversione, inverter e trasformatori, dovrà essere necessario prevedere la realizzazione di appositi schermi acustici per un adeguato isolamento e assorbimento del rumore generato.

N.B. – Dalla brochure FIMER CENTRAL INVERTER (1500 Vdc), PVS 980-58, si rileva che il typical "sound pressure level" è di 75 dB(A) e che il "maximum noise level" è dichiarato di 88 dB(A), entrambi rilevati a 1 metro di distanza dalla sorgente. Non sono evidenziate componenti tonali.

6 - DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO IN PROGETTO

La realizzazione di un campo solare nasce dall'esigenza di produrre energia elettrica pulita, in totale assenza di emissioni inquinanti, fumi, polveri, odori, ecc., a basso costo (a prescindere dai costi di installazione e manutenzione), evitando, così processi inquinanti del territorio dove è collocato, dell'ambiente dei residenti e delle condizioni naturali.

Considerando che l'impianto agrivoltaico è impiantato in ambienti rurali, dove il Rumore Residuo è molto basso, l'effetto del rumore generato dal vento, che già a 3-4 m/s produce un livello acustico di circa 35 dB(A) fa sì che, in prossimità delle abitazioni, il rumore prodotto dalle apparecchiature di trasformazione e conversione dell'impianto, venga mascherato, assumendo lo stesso livello del Rumore Residuo.

Il Rumore Residuo viene incrementato a maggior ragione, se nella zona sono presenti piante, alberi con cresta ricca di foglie, vegetazione in genere, lavorazioni, attività umane, ecc... Un ulteriore elemento che può determinare l'alterazione, anche se occasionale, è la vicinanza dell'aeroporto di SIGONELLA.

Il sito scelto per l'impianto agrivoltaico, dopo un'attenta osservazione dell'area, è un vasto territorio nel Comune di LENTINI che, per le sue caratteristiche geo-morfologiche, presenta alcuni requisiti fondamentali, quali:

- modesta intensità del vento in buona parte dell'anno. Dalla statistica dell'ultimo anno, la velocità media rilevata nell'adiacente zona di Sigonella è stata rilevata fra 3,60 e 4,11 m/s, (fonte NASA), con una direzione prevalente da Nord-Est a Sud-Ovest.
- disponibilità d'infrastrutture locali, quali strade e vie di comunicazione che garantiscono una comoda viabilità interna;
- possibilità d'interventi sul territorio per costruire le necessarie opere strutturali e le opere di elettrificazione a completamento dell'impianto.

Nella realizzazione di un parco solare è importante valutare che sia minimo il disturbo generato sull'intera area, con riguardo all'abitato e agli abitanti, alla fauna stanziale e/o migratoria, alla vegetazione, ecc., eventualmente studiando e adottando idonei provvedimenti di bonifica.

La distanza più indicata tra i potenziali ricettori e il parco agrivoltaico entro il quale si diffonde il rumore generato, dipende dalla morfologia della zona, dalla dimensione dell'impianto da realizzare e dalla potenza elettrica media del parco.

Considerato che il rumore emesso da una cabina di trasformazione si propaga nel territorio in tutte le direzioni, alla distanza di circa 250-300 mt in linea d'aria, in assenza di ostacoli e dislivelli morfologici del territorio, un rumore con un livello di 88 dB(A) diviene confrontabile col Rumore Residuo e già, a una distanza superiore a 260 m dalle cabine di trasformazione risulta inferiore ai 32 dB(A), come si vede dal diagramma sottostante (v. *Figura 4 – Attenuazione del rumore con la distanza dalla sorgente*), confondendosi, pertanto, con il Rumore Residuo. I livelli di pressione sonora sono valutati all'altezza di 1,50 m, come prevedono i decreti vigenti.

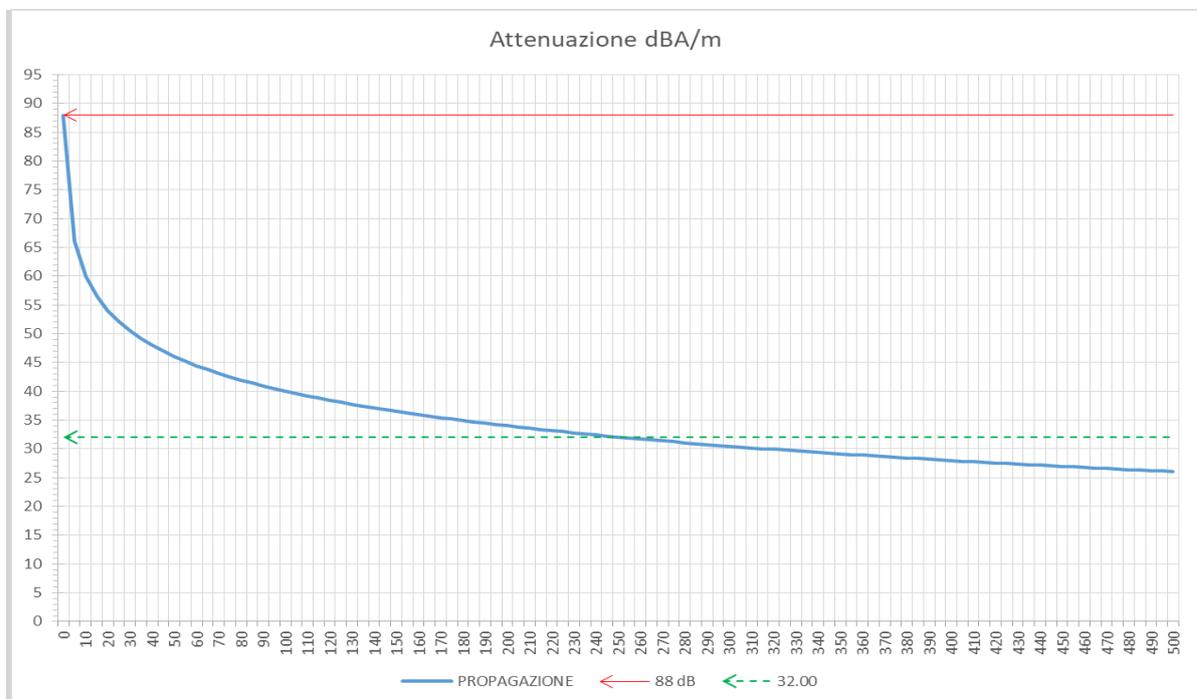


Figura 4 – Attenuazione del rumore con la distanza dalla sorgente

Il diagramma mostra l'attenuazione del suono emesso da una sorgente considerata puntiforme in funzione della distanza, come nel caso di una cabina di trasformazione che eroga un livello massimo di potenza acustica di 88 dB(A).

7 - LOCALIZZAZIONE DELLE PV STATION:

Le PV Station saranno installate nei punti del territorio, identificati dalle seguenti coordinate:

ID Power Station	COORDINATE GEOGRAFICHE WGS84 GMS		COORDINATE GAUSS-BOAGA ROMA40 E		FOGLIO CATASTALE	PARTICELLE	ALTITUDINE S.L.M.
	Nord	Est	Nord	Est			
PVS1	37°22'50.85"	14°54'28.47"	2511854.07	4137129.88	10	21-23	23
PVS2	37°22'46.01"	14°54'31.28"	2511923.2	4136980.75	10		23
PVS3	37°22'39.84"	14°54'34.88"	2512011.46	4136790.42	10		22
PVS4	37°22'35.56"	14°54'36.66"	2512055.18	4136658.37	10		22

Tabella 5

8 - TIPOLOGIA DEL RUMORE SPECIFICO DI UNA CENTRALE FOTOVOLTAICO

Lo specifico rumore generato da una centrale fotovoltaica rilevabile nell'area nella quale sarà installato il campo deve tener conto di due fattori principali:

1 – il **Rumore Residuo** preesistente nel territorio che può essere attribuibile a svariati fattori quali:

il traffico veicolare sulla rete stradale circostante, l'attività di mezzi e macchine agricole nei campi, a cui si aggiunge la modesta e occasionale rumorosità connessa alla viabilità interna che può essere valutata approssimativamente in circa 40-50 dB(A), nel tempo di riferimento diurno, mentre quello nottetempo potrà essere inferiore rispetto a questo di circa 6-8 dB(A). Altre sorgenti acustiche che contribuiscono a incrementare il Rumore Residuo diurno, sono quelle specifiche della zona, come animali, vento, vegetazione, ecc., e quelle di origine antropica, ad esempio, le lavorazioni nei campi e nei boschi, ecc., soprattutto se sono usati trattori, trebbiatrici e altri macchinari agricoli. Il Rumore Residuo dipende, anche, dall'ora del giorno e della notte, dall'intensità e dalla direzione del vento, dalla densità della vegetazione arborea e dalla densità e conformazione della cresta degli alberi, se presenti. Il contributo del vento nel modificare il Rumore Residuo tende ad aumentare rapidamente con la sua velocità. Si può affermare che picchi di velocità del vento intorno a 10 m/s, seppure isolati, possono produrre punte di livello acustico variabile di circa 75-80 dB(A), a seconda della configurazione del territorio, della vegetazione, ecc.

2 - il **Rumore complesso** emesso dalla cabina di trasformazione, nel quale distinguiamo:

il rumore emesso è generato dall'inverter che, specialmente nelle ore di punta, supera livelli di assoluta tollerabilità, anche quando si attiva la ventola di raffreddamento (la ventola, in genere, entra in funzione dopo i 50° e serve per rendere omogeneo il calore su tutte le parti elettroniche interne). Lo smaltimento del calore prodotto avviene per "convezione naturale" attraverso il dissipatore metallico.

Il rumore emesso dal trasformatore elevatore, di solito immerso nell'olio di raffreddamento, e alla ventola di raffreddamento, è assimilabile a un lieve ronzio.

Va considerato che tanto l'inverter quanto il trasformatore sono apparecchiature statiche, cioè, non hanno organi meccanici in movimento, soggetti a logorio, pertanto il rumore generato è dovuto al semplice ronzio elettrico oltre che a quello aeraulico quando entrano in azione le ventole di raffreddamento.

In ogni caso, quest'ultimo viene emesso solo nei momenti di sovraccarico della rete e soltanto nelle ore di punta del soleggiamento, certamente, non di notte.

Altri rumori possono essere causati da sbalzi di tensione dovuti a fenomeni transitori.

Altro elemento suscettibile di generare rumore potrebbe essere la struttura portante dei moduli in presenza di vento elevato. L'installazione dei singoli moduli fotovoltaici e la struttura portante prevede un posizionamento che ottimizzi l'aerodinamicità degli stessi in presenza di correnti ventose, minimizzando l'impatto del vento su di essi. Per tanto si ritiene che l'eventuale componente rumorosa generata dall'impatto del vento per velocità maggiori di 5 m/s sulle strutture dell'impianto agrivoltaico sia da considerarsi irrilevante a confronto con l'analogo fenomeno sugli ostacoli presenti su tutto il territorio circostante. Infatti il vento, in dipendenza della direzione e dell'intensità, sibilando attraverso la struttura potrebbe generare un livello acustico percettibile di giorno e, specialmente, di notte, ma tale livello acustico potrebbe confondersi con il rumore residuo della zona.

Per una data velocità del vento, da 1 a 6 m/s, e di un Livello di potenza sonora emessa pari a 88 dB(A) circa, l'attenuazione rilevata alle varie distanze è riportata nella Tabella 6:

Vel. vento a 1,5 mt	Potenza Lw	L.P.S. in dB(A) alla distanza (m)			
m/s	dB(A)	50	100	200	300
1	88.0	44.2	38.9	33.0	29.5
2	88.0	46.0	40.7	34.8	31.3
3	88.0	47.7	42.4	36.8	33.0
4	88.0	49.3	44.0	38.1	34.6
5	88.0	50.7	45.4	39.5	36.0
6	88.0	51.9	46.6	40.7	37.2

Tabella 6 – Attenuazione dei Livelli di Potenza sonora
al crescere della distanza dalla sorgente

9 - SORGENTI DI RUMORE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Oltre al rumore specifico generato dalla cabina di trasformazione, vanno considerate le sorgenti di rumore collaterale e, in particolare, il rumore generato durante la FASE DI CANTIERIZZAZIONE.

Per una completa analisi dell'impatto acustico è, pertanto, necessario valutare la rumorosità prodotta dall'uso di macchine e di attrezzature da cantiere, dal rumore antropico causato dai lavoratori e dalla lavorazione, valutandone il livello delle emissioni e verificandone il rispetto dei valori ammissibili.

Dal punto di vista normativo l'attività di cantiere è da considerare attività temporanea, poiché si svolgerà esclusivamente nel tempo di riferimento diurno, per un numero limitato di ore, solitamente da 6 a 8 ore giornaliere.

L'esatta tipologia e quantità sia delle attrezzature che degli automezzi da impiegare durante la fase di esercizio saranno definiti in fase di progettazione esecutiva.

La presenza di diverse macchine operatrici in cantiere, il cui numero sarà precisato durante le operazioni, fa ritenere che le stesse possano essere utilizzate, nelle diverse fasi della lavorazione,

in tempi successivi, per cui si può ipotizzare un coefficiente di contemporaneità, a seconda della fase di lavorazione, compreso fra 60-70%.

L'attività del cantiere prevede diverse fasi, fra le quali, si possono identificare quelle attività suscettibili di generare emissioni significative nell'ambiente, quali:

- 1 - La creazione delle viabilità locale che prevede scavi, movimenti di terra e successivo riempimento finale e trasporto di materiale di risulta;
- 2 - Il trasporto di materiali inerti e di materiali da costruzione, quale calcestruzzo, ferri per armature, ecc.
- 3 - L'eventuale costruzione di edifici di servizio ed eventuale alloggiamento del personale;
- 4 - La costruzione delle strade di servizio e l'eventuale asfaltatura;
- 5 - La costruzione delle cabine di servizio;
- 6 - Il montaggio e l'assemblaggio delle Power;
- 7 - La stesura cavi di collegamento e il montaggio delle apparecchiature strumentali.

I valori assoluti di emissione e d'immissione, accettabili, nell'ambiente esterno sono riportati nel D.P.C.M 14/11/1997 e indicati per estratto dalla tabella B e C, riportati nella tabella sottostante, sono:

Tabella B: valori limite assoluti di emissione - Leq in dB (A) (art.2)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
III aree di tipo misto	55	45

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
III aree di tipo misto	60	50

Tabella 7

L'art. 6, comma 1, lettera h) della Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995, assegna alla competenza delle istituzioni e, in particolare dei comuni, l'autorizzazione, anche in deroga al superamento dei valori limite di emissione, per lo svolgimento di attività temporanee nel rispetto dei limiti di legge.

Si può sostenere che gli impatti acustici prevalenti dovuti ai lavori di cantiere si svolgono durante le attività di scavo, di riempimento e di costruzione, in relazione all'utilizzazione dei macchinari e dei mezzi di lavoro.

Data l'entità e la tipologia degli interventi programmati, si possono individuare alcune misure di bonifica, ad esempio, abbattere le polveri della lavorazione irrorando il terreno nell'area di lavoro durante gli scavi, per evitare il sollevamento di polveri; concentrare le attività più rumorose in determinate ore della giornata, ecc.

VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI CANTIERE

Come già affermato, il valore massimo d'immissione del rumore calcolato per i ricettori sensibili posti nelle immediate vicinanze dei lavori di scavo e di sistemazione delle strade, avrà una durata temporanea e limitata al solo periodo diurno.

Dalle caratteristiche acustiche delle principali macchine presenti in cantiere, conformi alle norme vigenti, considerata la distanza di ricettori più vicini, l'impatto acustico determinato dall'attività, in prossimità dei ricettori, rientrerà nei limiti di legge previsti, come si vede nella Tabella 8 e Tabella 9.

La tabella riporta un breve elenco di alcuni modelli delle macchine che si prevede di utilizzare durante i lavori di cantiere e dei relativi livelli di rumorosità disponibili, in funzione di TRE distanze rappresentative:

Macchine da cantiere emissioni in dB(A)	Sorgente	Distanze in m Vs livelli in dB(A)		
	1 m	100 m	200 m	300 m
Bobcat diesel	86,0	35,0	29,0	25,5
Autocarro mezzo d'opera	89,0	38,0	32,0	28,5
Betoniera	87,0	36,0	30,0	26,5
Carrello elevatore da cantiere	85,2	34,2	28,2	24,7
Compressori	92,1	41,1	35,1	31,6
Furgoni e auto da cantiere	76,4	25,4	19,4	15,9
Pompa per calcestruzzo	88,0	37,0	31,0	27,5

Tabella 8

Macchine da cantiere emissioni in dB(A)	Sorgente	Distanze in m Vs livelli in dB(A)		
	1 m	100 m	200 m	300 m
Camion con rimorchio	93,0	42,0	36,0	32,5
Muletto	89,3	38,3	32,3	28,8
Autogrù	95,0	44,0	38,0	34,5
Battipalo	97,6	46,6	40,6	37,1
Rullo compressore	95,0	44,0	38,0	34,5
Autobetoniera	97,0	46,0	40,0	36,5
Automezzi pesanti	99,7	48,7	42,7	39,2
Pala cingolata	98,3	47,3	41,3	37,8
Escavatore	98,0	47,0	41,0	37,5
Attrezzature varie	81,0	30,0	24,0	20,5

Tabella 9

Nell'eventualità eccezionale del funzionamento contemporaneo di tutte le macchine disponibili, il livello globale emesso ammonta a 98,3 dB(A); la propagazione, rapportata alla distanza dei ricettori, assume i valori riportati nella tabellina:

	1 m	100 m	200 m	300 m
Immissione globale dei mezzi utilizzati	98,3	47,3	41,3	37,8

Tabella 10

I livelli acustici calcolati per le possibili distanze dei ricettori danno ragione di un impatto acustico nell'ambiente poco rilevante già a una distanza superiore ai 100 m.

VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Dall'analisi dei risultati ottenuti dai calcoli riportati al capitolo precedente, si evince che i valori di rumorosità massima relativi alle immissioni sonore dei macchinari utilizzati durante le attività di cantiere per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, hanno evidenziato il rispetto dei limiti ASSOLUTI di immissione fissati con valore limite di 70 dB(A). Pertanto, NON si ritiene necessario richiedere l'autorizzazione in deroga per le attività a carattere temporaneo.

Tuttavia, al fine del contenimento dei livelli di rumorosità si riportano alcune semplici norme di comportamento sia relative ai macchinari che al tipo gestionale:

- tutte le attività di cantiere siano svolte nei giorni feriali rispettando i seguenti orari, dalle ore 7.00 alle ore 20.00;
- le attività più rumorose siano consentite soltanto dalle ore 8.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00;
- nel tratto di viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali, ciascun camion abbia l'obbligo di velocità massima inferiore a 40 Km/h;
- i motori a combustione interna, durante il movimento, siano tenuti ad un regime di giri non troppo elevato e, altrettanto durante la sosta lunga;
- vengano fissati adeguatamente gli elementi di carrozzeria, carter, ecc. in modo che non emettano vibrazioni;
- vi sia l'esclusione di tutte le operazioni rumorose non strettamente necessarie all'attività di cantiere e che la conduzione di quelle necessarie avvenga con tutte le cautele atte a ridurre l'inquinamento acustico (es. divieto d'uso contemporaneo di macchinari particolarmente rumorosi);
- vengano evitati rumori inutili che possano aggiungersi a quelli dell'attrezzo di lavoro che non sono di fatto riducibili;
 - vengano tenuti chiusi sportelli, bocchette, ispezioni ecc... delle macchine silenziate;
 - venga segnalata l'eventuale diminuzione dell'efficacia dei dispositivi silenzianti;
 - per quanto possibile, si orientino gli impianti e i macchinari con emissione direzionale in posizione di minima interferenza con i ricettori;
 - non vengano tenuti in funzione gli apparecchi e le macchine, esclusi casi particolari, durante le soste delle lavorazioni;
 - vengano utilizzate le centrali di betonaggio e discariche più vicine all'intervento.

10 - ANALISI DEI RICETTORI ESPOSTI ALLE IMMISSIONI

La rumorosità prodotta dal parco in progetto potrebbe determinare una variazione dei livelli di rumorosità in corrispondenza dei ricettori più prossimi alla sorgente.

Per individuare i ricettori potenzialmente disturbati dal rumore prodotto dalle apparecchiature installate, è stata effettuata un'attenta ricognizione dell'area nella quale si prevede di installare il parco. L'ubicazione dei ricettori più esposti e delle cabine di trasformazione da installare, dei punti di misura scelti, sono visibili nella mappa seguente, dove è possibile individuare, n. 3 ricettori (R3, R4, R5) fra quelli più vicini alle PV Station e maggiormente soggetti alle immissioni acustiche.

Figura 5 - Vista generale dell'area sede di installazione con Ricettori R(n) e Rilievi M(n).



Per valutare l'impatto acustico delle cabine di trasformazione sono stati effettuati una serie di rilevamenti fonometrici nei punti più rilevanti e accessibili dell'area, selezionandone SEI, indicati sulla mappa con la dicitura "M(n)", al fine di generare una griglia di valori per la valutazione del clima acustico e del relativo Rumore Residuo attuale, prima della realizzazione della centrale fotovoltaica.

La situazione d'impatto acustico che si verrà a determinare dopo l'attivazione dell'impianto agrivoltaico, sarà determinata valutando il rumore immesso, entro una distanza dalle Power Station di 500 metri, individuando l'ubicazione e la tipologia dei ricettori, non considerando i casolari abbandonati, i magazzini per attrezzi, o comunque qualsiasi edificio non utilizzato come residenza abitativa.

Di seguito sono elencati i ricettori più significativi individuati nel raggio di 500 m da una delle sorgenti acustiche e sono state indicate le relative distanze dalla PV Station ad essi più prossima. Fra questi è stato individuato un unico edificio più vicino ad una delle sorgenti e risulta evidenziato in Tabella 11. Nessuno dei ricettori individuati risulta particolarmente esposto a livelli superiori al Rumore Residuo caratteristico del clima acustico della zona.

Ricettore n.	ID	Coordinate		Altezza suolo	Minima distanza dalla PV Station [m]	Caratterizzazione dei ricettori
		X [m E]	Y [m N]	[m]		
1	R1	2511803.83	4137450.59	24.96	325	Edificio rurale
2	R2	2511644.04	4137559.18	24.75	478	Edificio rurale
3	R3	2511657.83	4137511.48	25.32	429	Edificio rurale
4	R4	2512083.94	4135874.93	23.15	784	Edificio rurale
5	R5	2511749.21	4135563.29	23.10	1137	Edificio rurale

Tabella 11 – Ricettori più esposti

11 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI

Per caratterizzare il Rumore Residuo presente nell'area in esame e valutare il conseguente incremento di livello acustico imputabile alle sorgenti da impiantare, sono state effettuate delle misure fonometriche nelle postazioni e nei periodi di riferimento di DIURNO, dalle ore 10.00 alle ore 18.00, durante il periodo di OSSERVAZIONE, all'interno del quale sono state effettuate le misure fonometriche, individuando l'ubicazione dei punti di misura in relazione sia alla posizione delle cabine di trasformazione in progetto sia in relazione ai ricettori più esposti.

12 - RISULTATI DEI RILEVI FONOMETRICI

Il rilevamento del Rumore Residuo è stato eseguito misurando il livello acustico continuo equivalente ponderato in curva A, $L_{eq,AF}$, per un tempo di misura di circa 10 min, sufficienti a ottenere una valutazione significativa del rumore indagato. Tale rilevamento è stato eseguito nel periodo di normale attività lavorativa nella zona, non considerando eventi eccezionali, ad esempio, dovuti al transito di particolari veicoli o di altri elementi casuali, disturbanti, provenienti dal vicino aeroporto di SIGONELLA.

Durante le misurazioni, nelle postazioni qui riportate, non si sono verificate precipitazioni atmosferiche, né altre anomalie disturbanti:

Postazioni di misura	Coordinate Geografiche Fuso 33		Altezza (s.l.m.)	Sorgente locale rilevata	Tipologia della zona	ID Power Station	Minima distanza dalle PS [m]
M1	37°22'49.53"N	14°53'46.56"E	26	Vento lieve	Terreno agricolo	PVS1	1031
M2	37°22'44.68"N	14°54'10.52"E	23	Vento lieve	Terreno agricolo	PVS1	481
M3	37°22'01.62"N	14°54'25.32"E	22	Animali e mezzi agricoli	Terreno agricolo	PVS4	1082
M4	37°22'22.84"N	14°54'38.64"E	21	Vento leggero	Terreno agricolo	PVS4	395
M5	37°22'34.12"N	14°54'59.65"E	21	Vento leggero	Terreno agricolo	PVS4	567
M6	37°23'36.24"N	14°54'50.83"E	24	Vento leggero Attività aeroporto militare Transito stradale sporadico	Bordo Strada SP104	PVS1	1503

Tabella 12 - Postazione di misura

I risultati dei rilievi fonometrici sono riportati in sintesi nella tabella 14.

Taratura del Fonometro 2260 al 02/12/2021 del Centro di Taratura LAT 171 v. gli all. certificati A1491221 (fonometro) e A1481221 (calibratore).										
Sorgente specifica: RUMORE RESIDUO rilevato nell'AMBIENTE										
Calibrazione iniziale 11:20:44 del 15/10/2022							Leq = 94,1			
Postazioni	Latit. Nord	Longit. Est	Ora inizio	LAF Peak	LAF Max	LAF Min	LAF eq 10min	LAF 5%	LAF 95%	$\Delta L_x = L_5 - L_{95}$
M1	37°22'49.53"	14°53'46.56"	11:25:58	66.7	44.6	21.3	29.5	35.0	22.5	12.5
M2	37°22'49.53"	14°53'46.56"	12:12:38	75.7	53.4	22.3	30.0	33.1	23.2	10.9
M3	37°22'44.68"	14°54'10.52"	13:03:08	78.0	59.1	23.1	34.0	38.3	27.0	11.3
M4	37°22'44.68"	14°54'10.52"	13:34:14	89.9	68.7	22.3	35.5	35.3	23.8	11.5
M5	37°22'01.62"	14°54'25.32"	14:08:34	74.9	51.8	20.0	28.0	32.2	23.4	8.8
M6	37°22'01.62"	14°54'25.32"	15:42:54	78.0	59.1	22.2	33.5	36.2	24.2	12.0
Calibrazione iniziale 15:57:10 del 15/10/2022							Leq = 94,1			

Tabella 13 – Livelli acustici rilevati, nelle postazioni indicate, nel tempo di Riferimento Diurno

La tabellina sottostante riporta la media logaritmica di tutti i rilievi effettuati nel tempo di riferimento diurno, nelle sei postazioni.

Livelli globali	LAF Peak	LAF Max	LAF Min	LAF eq 10min	LAF 5%	LAF 95%	$\Delta L_x = L_5 - L_{95}$
	82.8	61.9	21.1	32.3	35.0	23.7	11.3

Tabella 14 - Livelli energetici globali

Dati i modesti livelli osservati durante il Tempo di Osservazione, dalle 10,00 a oltre le 18,00 e dei livelli acustici acquisiti nel Tempo di Misura, dalle 11,20 alle 16,00, in tutte le postazioni indicate, e in considerazione dell'irrelevante attività lavorativa espletata nella zona, non è stato ritenuto significativo reiterare le rilevazioni fonometriche nel tempo di riferimento notturno, oltre le 22,00, considerato che le misure eseguite evidenziano già che il livello percentile L_{95} è inferiore a 24 dB(A) e rappresenta l'attuale situazione del Rumore di Fondo nella totale assenza di qualsiasi attività nel periodo Diurno e, a maggior ragione, sarebbe nel Periodo Notturno. Inoltre nel periodo notturno, in mancanza di irraggiamento solare, l'impianto fotovoltaico e i relativi inverter sono inattivi e per tanto non generano alcun livello di rumore.

NOTE A CHIARIMENTO DEI DATI RIPORTATI NELLA TABELLA 13

Come prevede il D.P.C.M. 16/03/1998 e in conformità, il successivo D.P.C.M. 14/11/1997 ai punti 6 e 7, l'analisi è stata condotta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz per evidenziare la presenza di Componenti Penalizzanti, vedi all. B, punti 8, 10, 11 e 12 la cui presenza comporterebbe una penalizzazione di +3 dB(A):

“Al fine di individuare la presenza di Componenti Tonalì (CT) nel rumore, si effettua un'analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava.

Si considerano esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo e in frequenza.

Si è in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB(A).

La penalizzazione si applica solo se la componente tonale tocca o supera tutte le isofone dello spettro.”

La prima colonna della tabella riporta l'elenco delle postazioni di misura M(n).

La seconda e la terza colonna indicano le relative coordinate geografiche delle postazioni

La quarta colonna indica l'orario d'inizio.

Le quattro colonne che seguono indicano i **Livelli di Picco**, L_{Apeak} , i **Livelli Efficaci** dei livelli L_{Amax} , L_{Amin} , e i **LIVELLI EQUIVALENTI**, L_{Aeq} , nel tempo di misura di 10 minuti, dei parametri acustici rilevati utili per determinare il clima acustico nella zona.

Nel caso di riconoscimento delle penalizzazioni previste, al livello acustico rilevato, L_{Aeq} , dovranno essere aggiunte le eventuali penalizzazioni, se riconosciute, per cui sarà:

$$L_C = L_{eq} + K_t + K_i + K_b.$$

Le successive due colonne riportano i **LIVELLI PERCENTILI**, L_5 e L_{95} , e la loro differenza, $\Delta L_x = L_5 - L_{95}$, da cui si rileva l'escursione acustica fra il Massimo Livello di Picco e il Minimo Livello Quasi Stazionario, identificabile come Rumore di Fondo della zona. Da questa differenza si può valutare l'entità del massimo disturbo percepito da un ricettore.

Nell'ottica di un esame previsionale, dato che i livelli acustici delle sorgenti (Power Station) riportati nella tabella fornita dal costruttore dell'Inverter e del Trasformatore, non evidenziano la presenza di Componenti Tonal, di Componenti Impulsive né di Componenti di Bassa Frequenza, secondo quanto prevede il D.P.C.M. 16/03/1998 nell'all. B, non sono applicabili le penalizzazioni previste.

Il D.P.C.M. 16/03/1998 nell'all. B, ai punti 8 indica le condizioni per il riconoscimento delle componenti impulsive, la cui presenza comporterebbe una penalizzazione di +3 dB(A):

L'eventuale riconoscimento di componenti impulsive (CI) nel rumore, si verifica:

se l'evento si verifica almeno DIECI volte durante il giorno e almeno DUE volte nel periodo notturno.

se la differenza è maggiore di 5 dB(A);

se l'evento è ripetitivo,

se il decadimento di livello di -10 dB rientra in un secondo di tempo.

Nell'allegato B, punto 11 e 12 si valutano anche le condizioni per il riconoscimento dell'eventuale presenza di componenti in BF, esclusivamente nel tempo di riferimento notturno, che comporterebbe una penalizzazione di +3 dB(A), se dall'analisi spettrale si rileva:

La presenza di BF, rilevata come al punto 10 del D.P.C.M. citato (riconoscimento delle componenti tonali), nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz.

13 - CONDIZIONI ATMOSFERICHE E RILIEVI CLIMATOLOGICI

Nella Tabella 15 sono riportate le condizioni atmosferiche rilevate nella zona al momento dell'indagine preliminare. I rilievi sono stati fatti collocando le sonde dello strumento, munito di anemometro, psicrometro e termometro, su un'apposita asta telescopica alta circa 3 mt:

Sono stati rilevati contemporaneamente 36 campioni di misura in 10 min, nella fascia di osservazione tra le 11:20 e le 16:00, per ciascuna delle DODICI postazioni M(n) previste. Per ciascuna postazione è stata quindi determinata l'escursione della velocità del vento da un minimo a un massimo (*colonna 4*) assieme ai valori medi di umidità e temperatura (*colonne 5 e 6*).

RILIEVI DI VELOCITÀ del VENTO, UMIDITÀ RELATIVA e TEMPERATURA dell'ARIA, effettuati il 15/10/2022 in Località LENTINI					
Punti di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Δ (Vel. Vento)	Umidità relativa media	Temperatura media
			(m - M) m/s	%	°C
M 1	11:26:43	11:36:45	0,05 - 2,16	40,73	25,72
M 2	12:07:43	12:17:45	0,04 - 2,57	49,48	22,18
M 3	13:02:43	13:12:45	0,02 - 2,46	33,12	26,32
M 4	13:33:29	13:43:31	0,03 - 3,78	35,40	25,88
M 5	14:03:30	14:13:32	0,02 - 2,33	37,03	25,58
M 6	15:40:08	15:50:11	0,05 - 2,94	41,46	26,80

Tabella 15 - RILIEVI CLIMATOLOGICI

Infine, sono stati calcolati i valori medi di tutte le postazioni indagate, per ottenere i livelli climatici globali della zona indicati in Tabella 16 e relativi all'intera giornata. La tabellina sottostante riporta i livelli massimi, minimi e medi di tutti i parametri climatici rilevati nella stessa giornata:

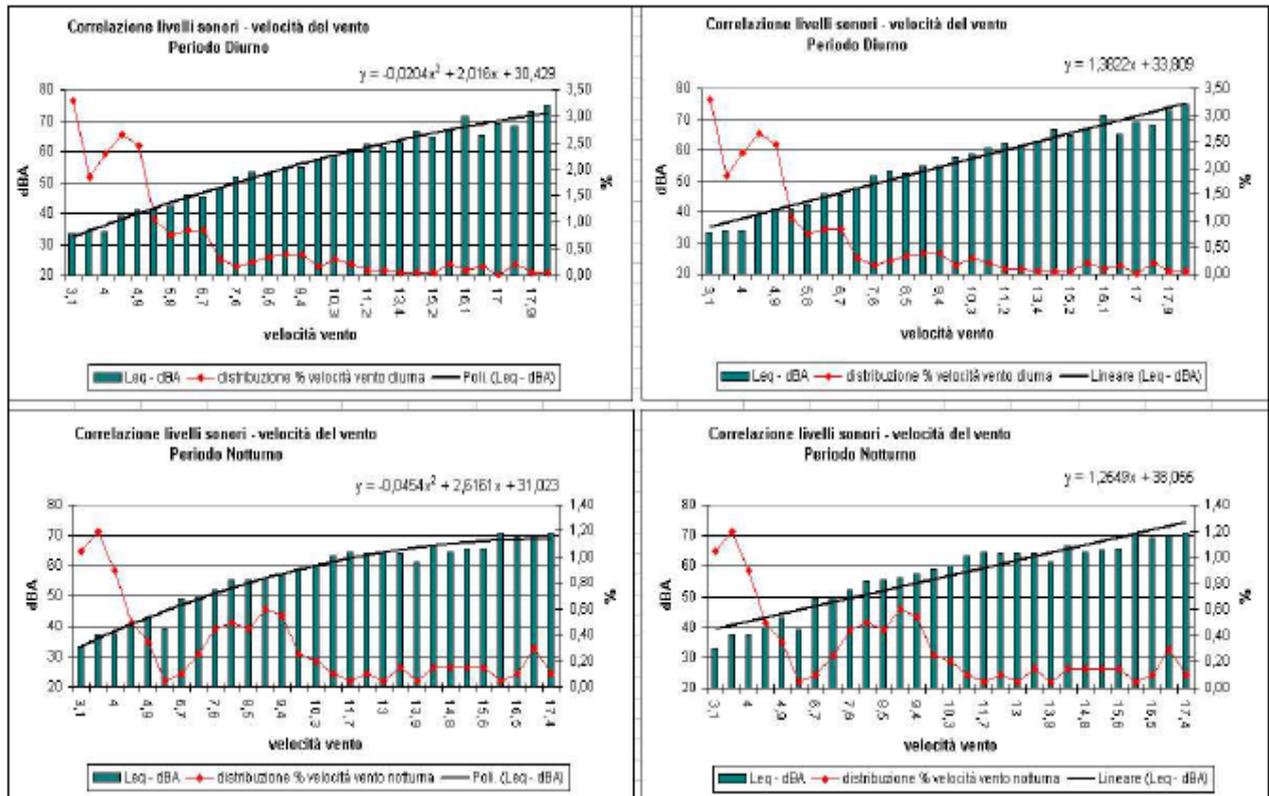
Parametro climatico	Velocità del vento	Umidità relativa	Temperatura
Unità di misura	(m - M) m/s	%	°C
Minimi livelli	0,02	27,30	24,00
Massimi livelli	3,78	49,30	29,70
Media dei livelli	0,74	39,54	25,41

Tabella 16 – Valori climatici globali

14 - CONSIDERAZIONI SULLA VELOCITÀ DEL VENTO – VERIFICARE E RICONTRARE

Come si evince dalle tabelle 15 e 16 dei rilievi climatici, la velocità media del vento nel corso delle misure non ha mai superato i 4,0 m/s. Pertanto, per poter conoscere i livelli di rumore residuo con scenari di vento diversi, da poter mettere a confronto con i livelli di rumore ambientale – a parità di condizioni di vento - si è fatto ricorso allo studio della **TECNICOOP** (Ing. Franca Conti e Ing. Virginia Celentano), presentato al 37° Convegno Nazionale di Siracusa il 26-28 maggio 2010. - *“Impatto di un impianto eolico di recente realizzazione sui ricettori residenziali circostanti: collaudo acustico e correlazioni fra direzione, velocità del vento e rumore generato”*.

Gli autori hanno acquisito dati meteo e fonometrici in contemporanea, arrivando a determinare una formula di correlazione (la migliore approssimazione si è ottenuta con una polinomiale di II grado) fra velocità del vento e livello sonoro indotto



Dall'analisi dei dati rilevati risulta particolarmente interessante la correlazione fra velocità del vento e livelli sonori, quando i valori della velocità del vento salgono oltre i 3 m/s (infatti, al di sotto di tale valore le perturbazioni ambientali falsano la significatività della misura).

I grafici di correlazione sono stati costruiti distinguendo fra periodo diurno e notturno, in considerazione del fatto che nei due periodi è leggermente diverso il rumore di fondo di zona, generato unicamente dalle attività della fauna locale (la postazione di crinale e l'assenza di vegetazione d'alto fusto, oltre che di elementi antropici salienti ha permesso la correlazione diretta fra i due parametri specificamente oggetto d'indagine: ventosità e livelli sonori).

Alla luce dell'esito dello studio condotto da TECNICOOP, è stato determinato il livello di rumore residuo, in condizioni di ventosità diverse, riproponendo le stesse condizioni in cui sarà simulato il rumore emesso dalle turbine.

15 - TEMPI DI RILEVAMENTO

Il rilevamento del Rumore Residuo è stato effettuato nel TEMPO DI RIFERIMENTO **Diurno**; è stato condotto per un TEMPO DI OSSERVAZIONE complessivo di oltre SETTE ore.

Il TEMPO di MISURA scelto, di circa 10 min, è stato ritenuto sufficiente per ottenere una valutazione significativa del clima acustico e dei parametri meteorologici.

Le misure sono eseguite in condizioni meteorologiche normali, in presenza di venti con velocità inferiori a 3 m/s, o schermando il microfono del fonometro nelle rare occasioni di vento crescente, nel rispetto delle "normali condizioni previste dal D.M 16/03/1998.

16 - STRUMENTAZIONE DI MISURA E MODALITÀ DEL RILEVAMENTO

La strumentazione impiegata per i rilievi è di classe 1, conforme alle Norme IEC 651/79 e 804/85 (CEI EN 60651/82 e CEI EN 60804/99).

Le rilevazioni acustiche, corrette secondo la **curva di ponderazione A**, con **costante di tempo FAST**, sono state ottenute mediante la seguente strumentazione, di marca Brüel & Kjaer e precisamente:

analizzatore mod. 2260, matr. 2168479, omologato secondo gli standard EN 60651/94 ed EN 60804/94.

microfono per campo libero mod. 4189 matr. 2118203, protetto con cuffia controvento in poliuretano espanso, mod. UA 0237, corredato da set di filtri conformi alla norma EN 61260/95.

calibratore mod. 4231, matr. 2169998.

La strumentazione di misura del rumore adoperata, corredata dai relativi certificati di taratura rilasciati dal centro LAT 171 il 02/12/2021 è di classe 1 e, ai sensi del vigente D. M. 16.03.98, è stata calibrata, prima e dopo ogni sessione di misura, mantenendo la calibrazione entro l'escursione prevista di +/-0,5 dB(A).

Le incertezze di misura dichiarate nel documento di taratura sono state determinate conformemente alla guida ISO/IEC 95 e al documento ES-4/02. Le incertezze di misura sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura K corrispondente a un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore K vale 2

Le incertezze di misura, sommate a quella delle condizioni operative, alle condizioni del tempo, del suolo e dell'eventuale suono riflesso, secondo la norma ISO 1996-2:2007 e, in base all'altezza della sorgente, del ricevitore e della distanza tra di essi, implicano una incertezza risultante di +/- 2 dB(A).

Le rilevazioni effettuate non hanno evidenziato la sistematica presenza di componenti impulsive, né di componenti tonali, né di componenti di bassa frequenza, pertanto, non sono applicabili le conseguenti penalizzazioni, così come prescrive il D. M. 16.03.98. all. B, c 8, 9, 10 e 11.

Tenuto conto di ciò i valori dei L_{eq} rilevati e riportati in *Tabella 13 – Livelli acustici rilevati, nelle postazioni indicate, nel tempo di Riferimento Diurno*, espressi in dB(A), sono quelli corretti ed approssimati a $\pm 0,5$ dB(A), come prescrive il D.M. 16.03.1998, all. B, art. 3.

Durante l'uso il microfono, posizionato su apposito supporto, è stato mantenuto, a un'altezza di circa 1,50 m dal suolo, collegandolo con l'apposito cavo, lontano almeno 1 metro da pareti e ostacoli di dimensioni rilevanti; anche l'operatore, per non alterare le misurazioni, si è mantenuto alla distanza di circa 3 metri.

Le misure sono state eseguite, in conformità all'Allegato B del D.P.C.M. 16/03/1998, nelle postazioni indicate nella Tabella 12 e nell'allegata orografia.

17 - INCREMENTI DIFFERENZIALI e LIMITI ASSOLUTI CONSENTITI:

Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione all'interno degli ambienti abitativi, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono:

- 5 dB(A) per il periodo diurno;
- 3 dB(A) per il periodo notturno;

2. Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

a) se il livello del rumore ambientale misurato all'interno delle abitazioni, a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

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

18 - VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO - *Procedura*

Nell'area in studio non si rilevano ostacoli schermanti significativi, né ci sono pareti riflettenti da parte di superfici o di altri edifici; i ricettori rilevati si trovano a distanze comprese fra 200 mt e 1300 mt dal campo solare.

Il livello acustico totale che giungerà ai ricettori, considerato nelle condizioni più sfavorevoli, ossia direttamente sulla facciata dell'edificio, sarà dato dalla somma della potenza emessa dalle apparecchiature collocate nell'impianto agrivoltaico, L_w , e di tutti i contributi negativi il cui ammontare, comunque, non supera i 2 dB(A).

La simulazione previsionale della propagazione del rumore immesso nel territorio è stata fatta tenendo conto delle sorgenti programmate, rappresentate dalle Power Station da installare, dell'orografia del terreno, nonché, della distribuzione spaziale dei livelli rilevati acustici nell'intera area ed in particolare in prossimità dei ricettori individuati.

La simulazione acustica è stata effettuata con riferimento al periodo diurno e notturno. Non sono state condotte misurazioni fonometriche nel periodo notturno, in quanto, data l'assenza di qualsiasi attività acusticamente apprezzabile, si ritiene che i livelli misurati durante il giorno non subiscano escursioni rilevanti durante la notte. Per tanto si è scelto di utilizzare il livello percentile L95 come riferimento per il Rumore Residuo notturno. Inoltre da una prima elaborazione previsionale, si è notato che i livelli acustici generabili dall'impianto solare attraverso le uniche sorgenti suscettibili di generare rumore non siano in grado di alterare il clima acustico presente nei pressi dei ricettori individuati in Tabella 11, già a partire dal ricettore R1 posto ad una distanza di 325 m dalla Power Station più vicina.

Tutti i dati elaborati sono riassunti negli allegati, in calce alla presente relazione e, in particolare nell'ALLEGATO 2, sono le rappresentazioni delle mappe di isolivello da cui si evincono anche le posizioni relative tra Power Station e i Ricettori. I Livelli equivalenti di Emissione e di Immissione sono indicati nelle tabelle che precedono ogni singola Mappa di Isolivello, insieme ai livelli differenziali e all'eventuale superamento dei limiti massimi di zona già citati.

L'ALLEGATO 1 mostra, invece le postazioni di misura preliminari al presente elaborato, mentre l'ALLEGATO 3 mostra alcune foto rappresentative della tipologia di fabbricati presenti in prossimità dell'impianto agrivoltaico.

In considerazione di quanto sopra, dai risultati frutto dell'elaborazione, a seguito dei dati rilevati durante la campagna di misure effettuata, si può concludere che le opere in progetto **SONO COMPATIBILI** con il sito in cui saranno installate, avendo verificato che l'incremento di rumorosità da esse prodotto, rispetto alla rumorosità esistente, sarà poco rilevante e compatibile con le disposizioni di legge.

La valutazione dell'impatto acustico della futura realizzazione è stata fatta utilizzando il modello di calcolo matematico indicato nella norma NORMA ISO 9613-2 che, a partire dalla potenza acustica della sorgente, dalla tipologia e dalla direttività della stessa, considerando le varie attenuazioni dovute all'assorbimento del suolo (Tipologia corrispondente: *Terreno Agrario* - $G=0,80$ in via cautelativa) e dei gradienti di vento e temperatura ecc., calcola il livello immesso nei confronti dei ricettori.

Tutti gli elaborati accennati sopra sono elencati a partire da pagina 33.

19 - NORMA ISO 9613-2 - Note a chiarimento

La norma ISO 9613-2 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata "Attenuazione del rumore durante la propagazione all'esterno", è articolata in due parti:

- Parte 1: Calcolo dell'assorbimento del suono da parte dell'atmosfera.
- Parte 2: Metodo generale di calcolo dell'assorbimento del suono.

La prima parte tratta dettagliatamente l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico;

La seconda parte tratta dei vari elementi che possono provocare attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo ...).

La norma permette di calcolare il livello continuo equivalente della pressione sonora in dB(A) che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono e la direzione sottovento o di moderata inversione al suolo, entro un angolo di 45° rispetto alla direzione del ricettore. Le sorgenti acustiche inserite nell'ampio contesto ambientale sono assunte come puntiformi e il rilievo contiene lo spettro di emissione in banda d'ottava per frequenze da 63 Hz a 8 kHz.

20 - NORMATIVA ISO 9631-2 – CALCOLO DEL RUMORE EMESSO DA UNA STAZIONE FOTOVOLTAICA

Il livello acustico rilevato a distanza dalla PV Station che eroga una potenza acustica L_w può essere calcolato con la seguente espressione:

$$L_p = L_w - 10 \log(4 \pi r^2) = L_w - 20 \log r - 11$$

La successiva equazione permette di calcolare il livello di pressione sonora in funzione della distanza dalla sorgente (considerata puntiforme), tenendo conto dei fattori di attenuazione nella propagazione, in particolare, della divergenza geometrica e delle attenuazioni:

$$L_p(r) = L_w - 20(\log_{10} r + 11) + ID - A \quad \text{dove:}$$

L_p = livello di pressione sonora nel punto del ricevitore dB(A)

L_w = livello di potenza della sorgente sonora dB(A);

r = distanza tra sorgente e ricevitore

ID = termine correttivo per direttività della sorgente; (ID = 0 dB(A) per sorgenti omnidirezionali);

A = sommatoria di tutte le attenuazioni;

La norma ISO 9613 propone i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per bande di frequenze, mediante questa equazione di base:

$$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f) \quad \text{dove:}$$

L_p : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava dB(A) generato dalla sorgente w alla frequenza f .

L_w : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f in dB(A) prodotto dalla singola sorgente, relativa alla potenza sonora di riferimento di un picowatt.

D_w : indice di direttività della sorgente in dB(A);

$A(f)$: attenuazione sonora in banda d'ottava dB(A) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente al recettore.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad \text{dove:}$$

A_{div} = attenuazione per divergenza geometrica sferica per la diffusione in campo libero, equivale a una attenuazione, dipendente dalla distanza;

A_{atm} = attenuazione per assorbimento dell'aria dB(A); con buona approssimazione, si può porre uguale 3 dB(A) ogni 100 m.

A_{ground} = L' attenuazione per "effetto suolo" è dovuta alla riflessione del suono sul terreno che interferisce con l'onda del suono diretto dalla sorgente al ricevitore; dipende dall'altezza della sorgente, dall'altezza del ricevitore e dalle condizioni del terreno.

A_{screen} = attenuazione per presenza di barriere dB(A);

L'effetto di qualsiasi barriera tra la sorgente di rumore e la posizione del ricevitore è tale che il rumore sarà ridotto in base alle altezze relative della sorgente, del ricettore, della barriera e dello spettro di frequenza del rumore.

A_{misc} = attenuazione per altri effetti (presenza di edifici o di vegetazione, gradiente termici, vento, ecc. impianti industriali e abitazioni).

Considerata la particolare morfologia della zona, zona collinare priva di edifici abitabili e di una consistente vegetazione gli effetti prodotti da questi elementi non sono tali influenzare significativamente i livelli di rumore propagato.

Effettuando l'analisi per bande di frequenza, il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0,1(Lp(i)+A(j))} \right) \right)$$

n: numero delle sorgenti

j: indica le 8 frequenze standard in banda di ottava da 63 Hz a 8 kHz

A(f): indica il coefficiente della curva ponderata A

La Norma ISO riporta tutte le formule di attenuazione alla condizione meteorologica standard definita di "sottovento", cioè in condizioni favorevoli alla propagazione, così definita:

Il vento deve avere una direzione sorgente-ricevitore e mantenersi entro un angolo $\pm 45^\circ$; la sua velocità deve essere compresa tra 1 m/s e 5 m/s, misurata ad un'altezza del ricettore compresa tra 3 e 11 m; valori del vento superiori ai 5 m/s non consentono di effettuare misure di rumore corrette, secondo il D.M. 16/03/1998.

Infine si è calcolato il rumore ambientale Ra quale somma logaritmica del Rumore Residuo Rr (o di fondo) e la rumorosità immessa dal parco solare Rg attraverso la relazione seguente:

$$L_{RA} = 10 \log 10^{Rr/10} + 10 \log 10^{Rg/10}$$

21 - RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Principali Norme inerenti l'acustica

Ai fini delle presenti Linee guida sono valide tutte le definizioni contenute nelle seguenti norme:

DPCM 01/03/1991, che stabilisce i Limiti massimi d'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;

nell'allegato "A" sono fissate le modalità di misura del livello sonoro identificato come L. P. S. Continuo Equivalente Ponderato "A", L_{Aeq} , e le penalizzazioni nel caso di rumori con componenti impulsive e/o tonali e/o di Bassa Frequenza in orario notturno.

nell'allegato "B" sono invece riportati i limiti massimi di rumorosità ammessa in funzione della destinazione d'uso del territorio.

Legge Quadro 447/95, Legge Quadro sull'inquinamento acustico, all'art. 2 riporta i decreti attuativi, le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni, inoltre definisce le sorgenti di rumore, fisse e mobili;

DPCM 14.11.97, Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore, sostituisce ed integra il DPCM 01/03/1991, stabilendo i nuovi limiti assoluti e differenziali di rumorosità vigenti sul territorio, nonché i criteri d'assegnazione delle classi;

DM 16.03.98 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, ha sostituito l'allegato "A" al DPCM 1 marzo 1991 ed ha introdotto numerose innovazioni e integrazioni alle tecniche di rilievo, infatti, dispone di determinare:

- c. 8 rilevamento dell'impulsività
- c. 9 riconoscimento dell'evento impulsivo
- c. 10 riconoscimento di componenti tonali
- c. 11 riconoscimento di componenti in B. F.
- c. 16 riconoscimento di rumore a tempo parziale

Raccomandazione ISO 1996/1971 - Valutazione del rumore in rapporto alle reazioni delle collettività.

UNI ISO 1996-1:2010 "Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale; parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione".

UNI ISO 1996-2:2010 "Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale; parte 2: determinazione dei livelli di rumore ambientale".

UNI ISO 9613-1:2006 "Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico".

UNI ISO 9613-2: 2006 "Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 2: Metodo generale di calcolo".

UNI/TR 11326:2009 "Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali".

UNI CEI ENV 13005:2000 "Guida all'espressione dell'incertezza di misura".

UNI 10855:1996 "Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti".

CEI EN 61400 – 11 "Sistemi di generazione a turbina eolica: Tecniche di misura del rumore".

Bruel & Kjaer - Noise control - 2° edizione 1986

Cyril M Harris -Manuale di controllo del rumore -Tecniche Nuove -1983

Mario Cosa - Rumore e Vibrazioni Vol 1,2,3 - Maggioli Editore -1990

22 - PRINCIPALI DEFINIZIONI INERENTI L'ACUSTICA

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.

Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese al punto precedente.

Valori limite d'emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valori limite d'immissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una o più sorgenti sonore e immesso nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Valori d'attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

Valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge n. 447.

Livello di Rumore Residuo (Lr): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

Livello di Rumore Ambientale (La): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

Livello differenziale di rumore: differenza tra il livello $Leq(A)$ di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

Il concetto di livello differenziale si applica solo ai valori di immissione e pertanto i valori limite di immissione sono distinti in:

valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;

valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

23 - CLASSIFICAZIONE DEI RUMORI

in base alla durata:

Continuo: se persiste senza interruzione per tutta la durata del tempo di osservazione.

Discontinuo: se nel corso della sua emissione subisce interruzione di durata apprezzabile e, comunque, non inferiore ad un secondo

A tempo parziale (sia continuo che discontinuo): se erogato da una sorgente per un tempo limitato del periodo di riferimento diurno, ovvero per meno di un'ora o di 15 min

In base al livello

Stazionario: se il suo livello sonoro, misurato con costante SLOW subisce fluttuazioni inferiori a ± 1 dB attorno al suo valore medio costante

Non Stazionario: se il valore medio presenta variazioni *lente e graduali* nel tempo, di entità superiore a ± 1 dB

Fluttuante: se le variazioni sul suo valore medio sono *rapide* e superiori a ± 1 dB

In base alla composizione

Impulsivo: se l'evento è ripetitivo, se il decadimento di livello di -10 dB rientra in un secondo di tempo, e se il suo livello misurato con costante di tempo IMPULSE differisce per più di ± 5 dB dal suo livello misurato con costante SLOW

Impulsivo quasi stazionario: se gli impulsi si succedono con una sequenza ed hanno simile ampiezza e ad intervalli inferiori a 0,2 sec

Tonale: se è caratterizzato da una singola frequenza di emissione, ovvero se il livello minimo misurato in Lin, in una qualsiasi banda di terzi di ottava differisce per più di ± 5 dB dalle due bande adiacenti.

La penalizzazione si applica se la Componente Tonale supera tutte le isofone dello spettro

Bassa Frequenza: esclusivamente nel tempo di riferimento notturno, se dall'analisi spettrale si rileva la presenza di BF, rilevata come al punto 10 del D.P.C.M. citato, nell'intervallo di frequenze comprese fra 20 Hz e 200 Hz.

24 - PRINCIPALI DEFINIZIONI INERENTI IL PARCO FOTOVOLTAICO

Campo solare – Impianto per la conversione dell'energia solare in energia elettrica;

Campo solare a vista – L'insieme dei moduli solari e della struttura di sostegno non schermato otticamente da rilievi o costruzioni significative sulla linea di vista ricettore-campo solare;

Campo solare impattante – Campo solare a vista con distanza ricettore-impianto inferiore ad 1 km.

Condizioni di vento più gravose – Condizioni di vento che favoriscono la propagazione del rumore dalla struttura del campo al ricettore; in particolare, si devono intendere tali tutte le condizioni in cui la direzione del vento è compresa entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla congiungente campo solare/ricettore e il vento è diretto verso il ricettore ed ha velocità compresa tra 1 e 5 m/s.

Dati di misura – L'insieme dei valori, riferiti ad un periodo di 10 minuti, di: $L_{Aeq,10min}$; media della velocità del vento al suolo; media della direzione del vento al suolo; temperatura media al suolo.

Dato meteo – dato relativo alla velocità e direzione del vento al suolo e alla struttura, presenza/assenza di precipitazioni, tipo di precipitazione (pioggia, neve, grandine).

Dato utile – Dato di misura rimanente dopo l'eliminazione degli eventi spuri.

Evento spurio – Evento non legati al rumore generato dal campo solare o a rumori naturali indotti dal vento. Es: i rumori di animali, le sirene, gli allarmi, i passaggi di auto, treni ed aerei, i rumori antropici.

Impianto solare (o Parco solare) – Un impianto solare è un insieme di moduli (pannelli solari) localizzati in un area delimitata e interconnessi tra loro. La generazione di energia elettrica varia in funzione del soleggiamento, del numero dei moduli e della capacità generativa degli stessi.

Intervallo minimo di misurazione – Periodo di acquisizione dei dati meteo e fonometrici pari a 10 minuti.

Ricettore sensibile: scuola, ospedale, case di cura/riposo.

Sorgente significativa: ulteriore sorgente, rispetto all'impianto solare sotto indagine, chiaramente identificabile che contribuisce al livello equivalente di immissione acustica in corrispondenza di uno dei ricettori individuati con un contributo superiore al livello prodotto dall'impianto solare presso lo stesso ricettore diminuito di **10 dB (A)**.

25 - CONCLUSIONI

Considerato che la zona oggetto di studio attualmente è a destinazione agricola in classe III, secondo il D.P.C.M. 1411/1997 i Limiti di Immissione previsti per tale classe in AMBIENTE ESTERNO sono:

60 dB(A) LIMITE DIURNO
50 dB(A) LIMITE NOTTURNO

i livelli acustici determinati per simulazione, sono compatibili con il clima acustico della zona e **inferiori ai limiti previsti**, in prossimità di tutti gli edifici abitati attualmente esistenti.

La presente relazione consta di SESSANTADUE facciate, compresa la copertina e i seguenti allegati:

- ALLEGATO 1 - Risultati dei rilievi fonometrici
- ALLEGATO 2 - Elaborazioni dei livelli acustici emessi dalle Power Station
- ALLEGATO 3 - Fotografie Ricettori prossimi
- Certificato di Tecnico Competente in Acustica
- Certificato di Taratura Fonometro B&K 2260 - LAT 171 A1491221
- Certificato di Taratura Calibratore B&K 4231 - LAT 171 A1481221

In fede

Ing. ALESSANDRO CAMILLERI




ALLEGATO 1 - Risultati dei rilievi fonometrici

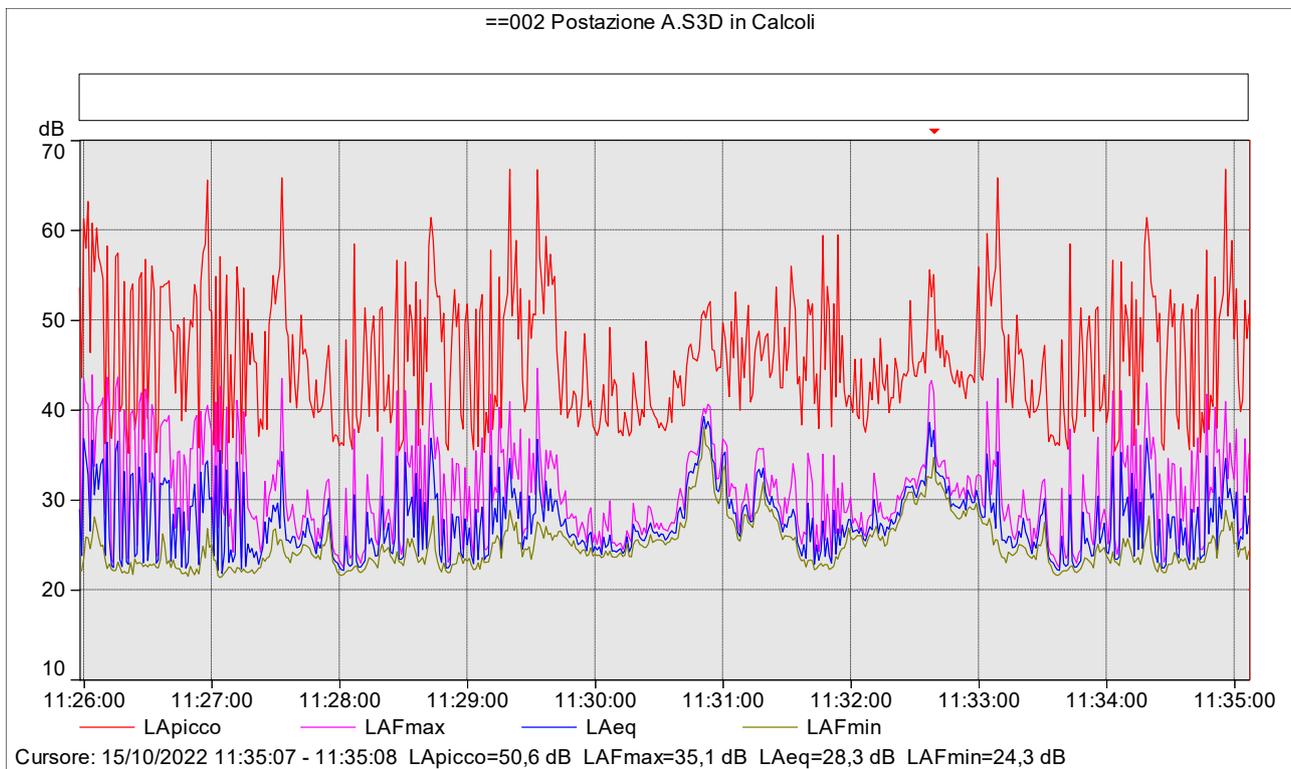
Postazione M1 – Rec 002

Lat. Nord 37°22'49.53"

Long Est. 14°53'46.56"



Rappresentazione dell'ambiente dalla postazione di rilievo M1



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione M1

Latit. Nord	Longit. Est	Ora inizio	Ora fine	LAFpk	LAFmax	LAFmin	LAFeq	LAF5%	LAF95%
37° 22' 49,53"	14° 53' 46,56"	11:25:58	11:35:08	66,7	44,6	21,3	29,5	35,0	22,5

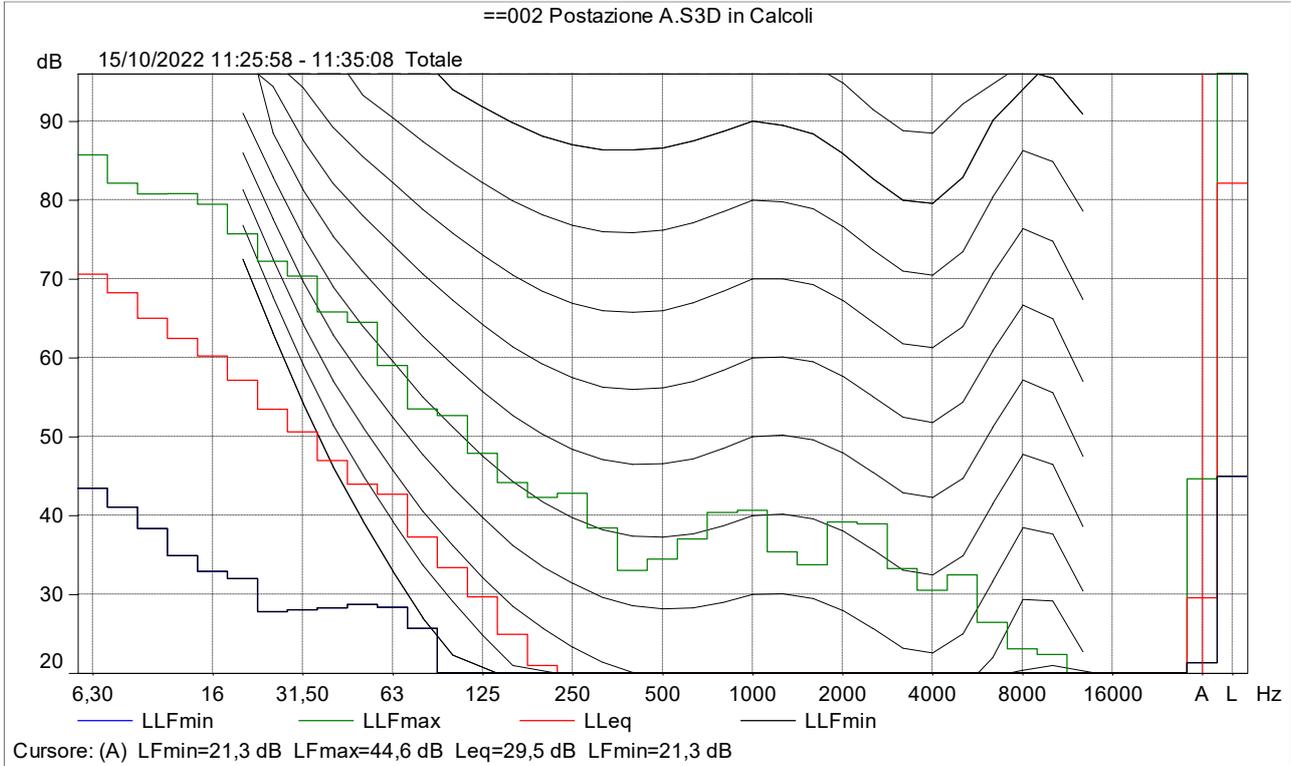
Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione

Postaz. di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M1	11:26:43	11:36:45	0,05-2,16	44,52	24,49

Rilievi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, rilevato nella postazione di misura. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.

In assenza di esse, non sono applicabili le previste penalizzazioni.



Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

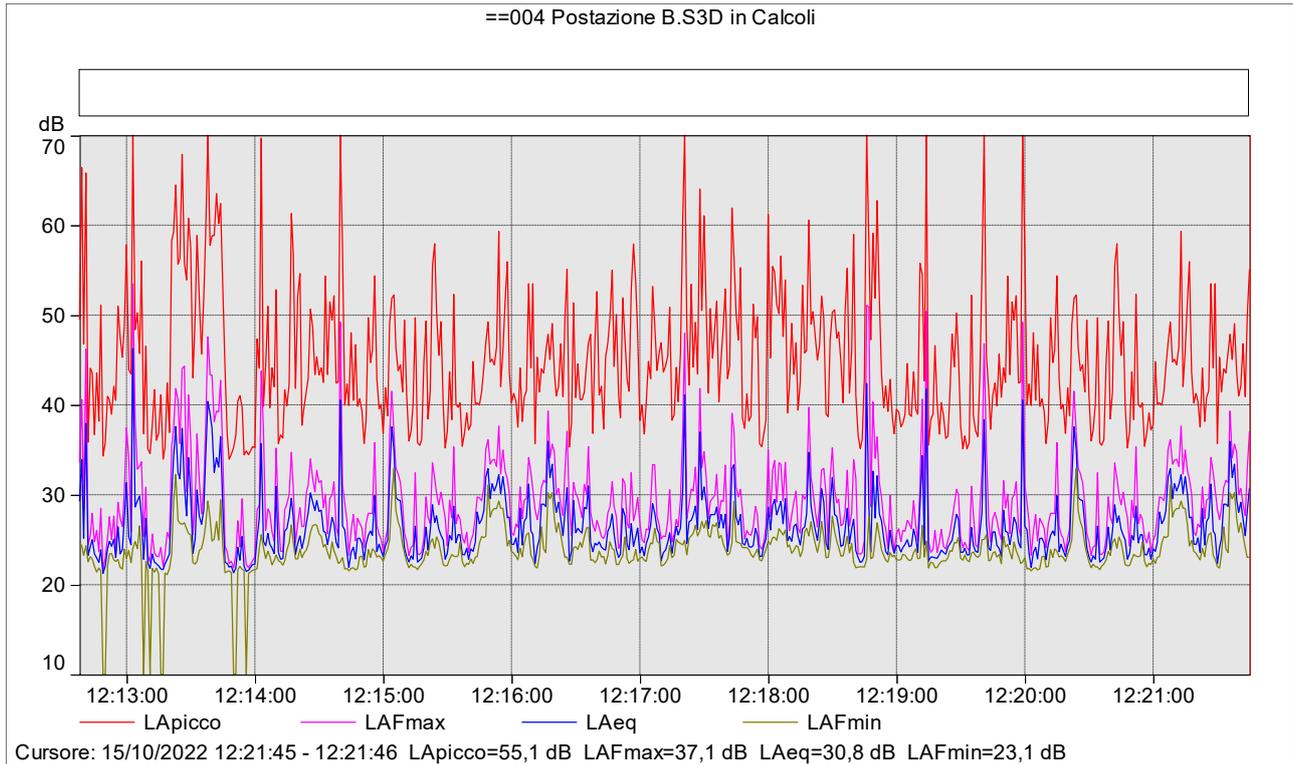
Postazione M2 – Rec 004

Lat. Nord 37°22'44.68"

Long Est. 14°54'10.52"



Rappresentazione dell'ambiente dalla postazione di rilievo



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione

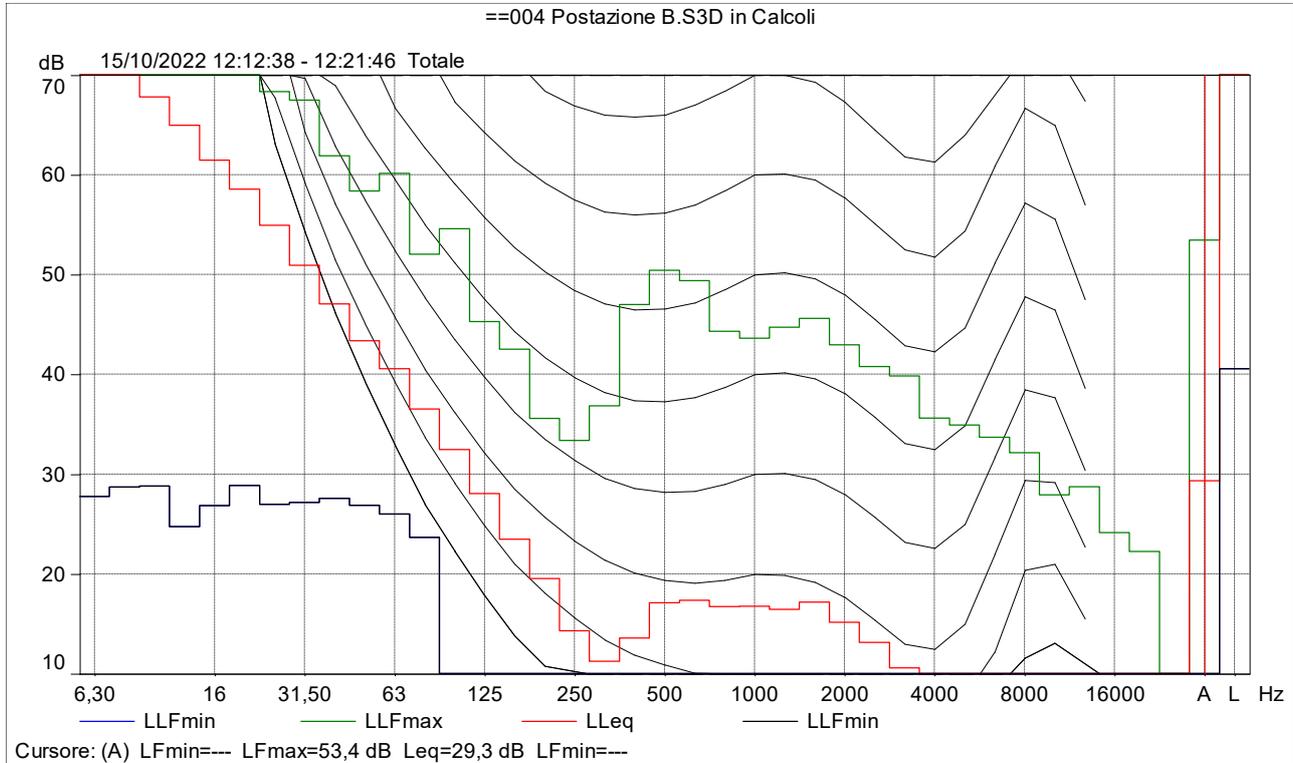
Latit. Nord	Longit. Est	Ora inizio	Ora fine	LAFpk	LAFmax	LAFmin	LAFeq	LAF5%	LAF95%
37° 22' 23,31"	14° 53' 57,83"	12:12:38	12:21:46	75,7	53,4	==	29,3	33,1	22,2

Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione

Postaz. di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M2	12:07:43	12:17:45	0,04 - 2,57	40,73	25,72

Rilievi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico rilevato nella postazione di misura. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza. In assenza di esse, non sono applicabili le previste penalizzazioni.



Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

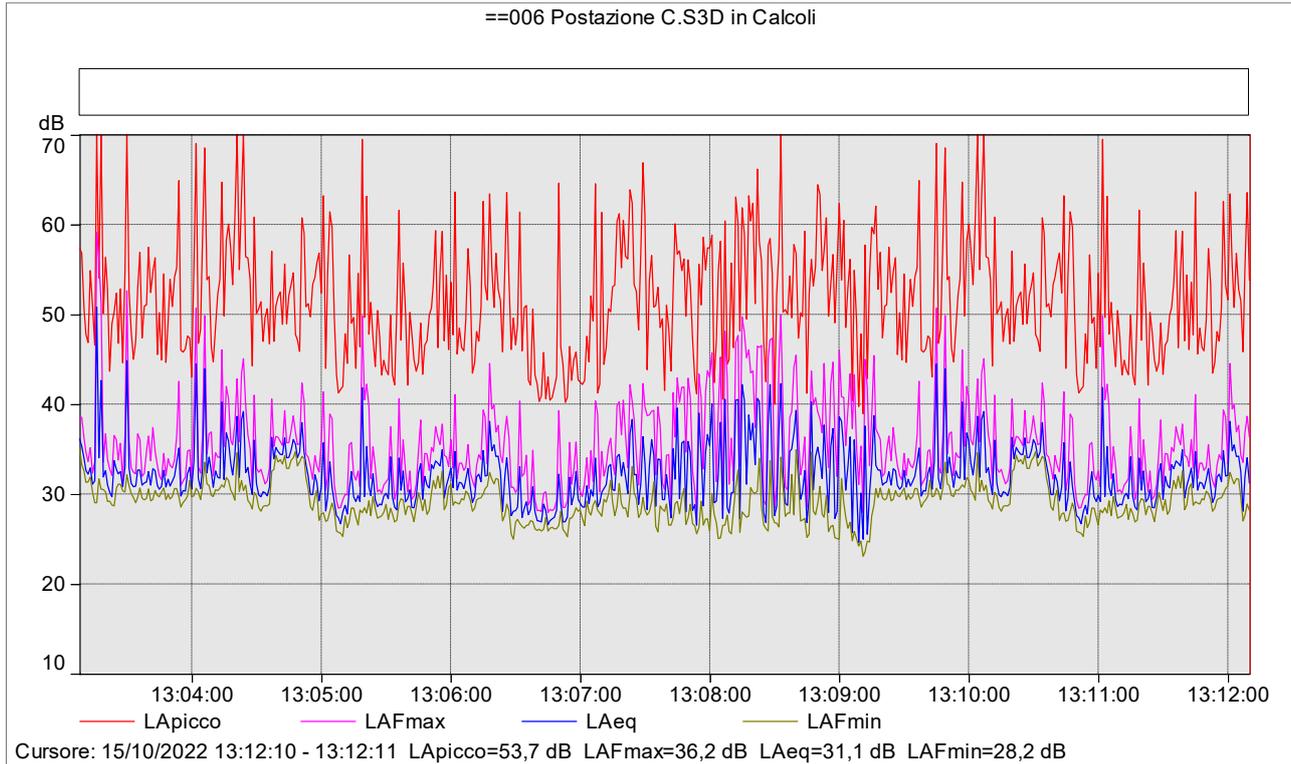
Postazione M3 – Rec 6

Lat. Nord 37°22'01.62"

Long Est. 14°54'25.32"



Rappresentazione dell'ambiente dalla postazione del rilievo



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione

Latit. Nord	Longit. Est	Ora inizio	Ora fine	LAFpk	LAFmax	LAFmin	LAFeq	LAF5%	LAF95%
37° 22' 01,62"	14° 54' 25,32"	13:03:08	13:12:11	78,0	59,1	23,1	34,2	38,3	27,0

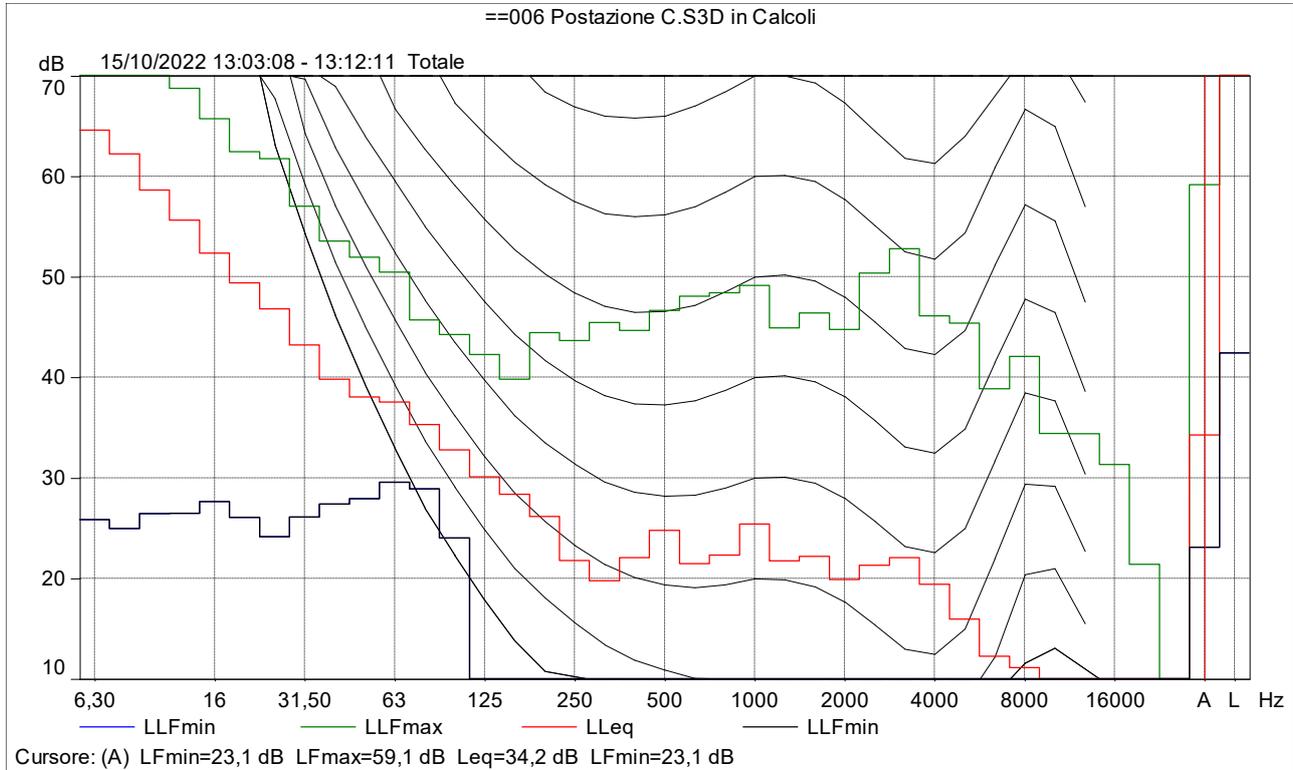
Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione

Postaz. di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M3	13:02:43	13:12:42	0,02 – 2,46	33,12	26,32

Rilievi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, rilevato nella postazione di misura. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.

In assenza di esse, non sono applicabili le previste penalizzazioni.



Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

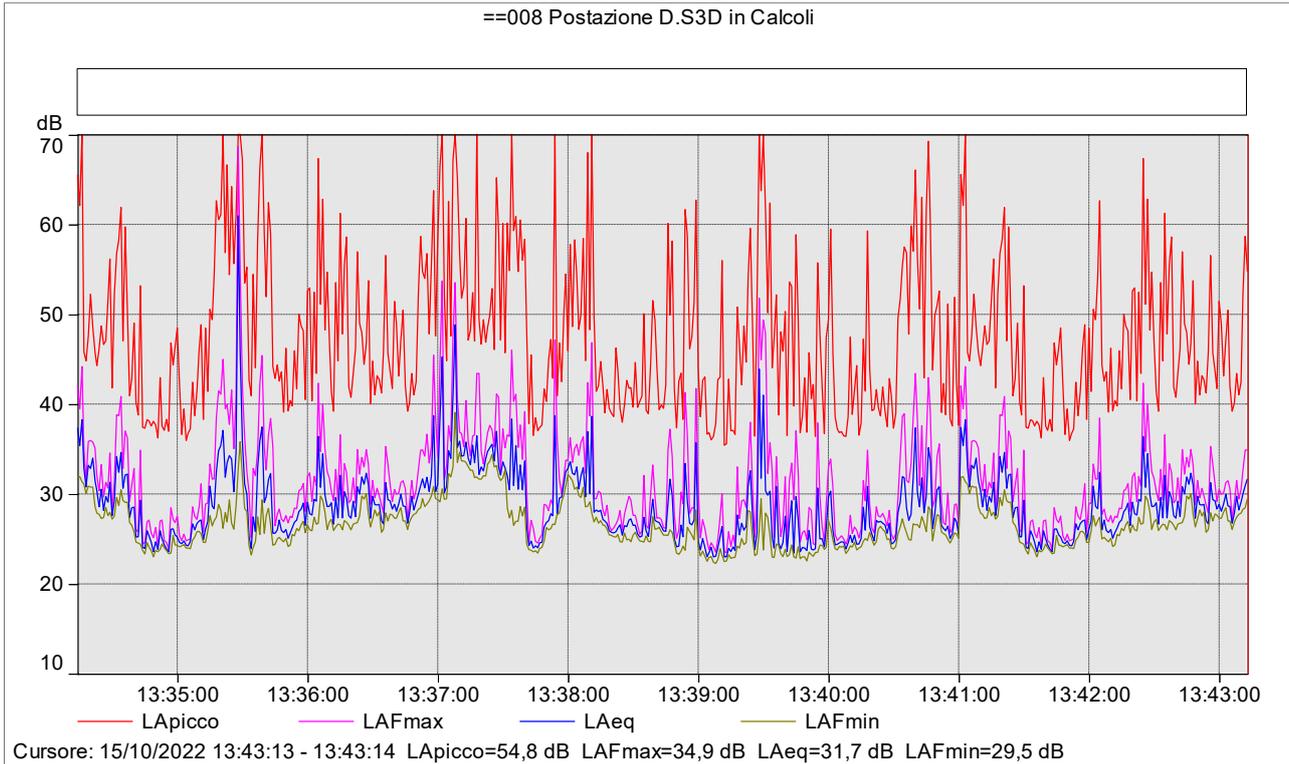
Postazione M4 – Rec 008

Lat. Nord 37°22'22.84"

Long Est. 14°54'38.64"



Rappresentazione dell'ambiente nel punto di misura



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione M4 per 10 minuti

Latit. Nord	Longit. Est	Ora inizio	Ora fine	LAFpk	LAFmax	LAFmin	LAeq	LAF5%	LAF95%
37° 22' 22,84"	14° 54' 38,64"	13:34:14	13:43:14	89,9	68,7	22,3	35,7	35,3	23,8

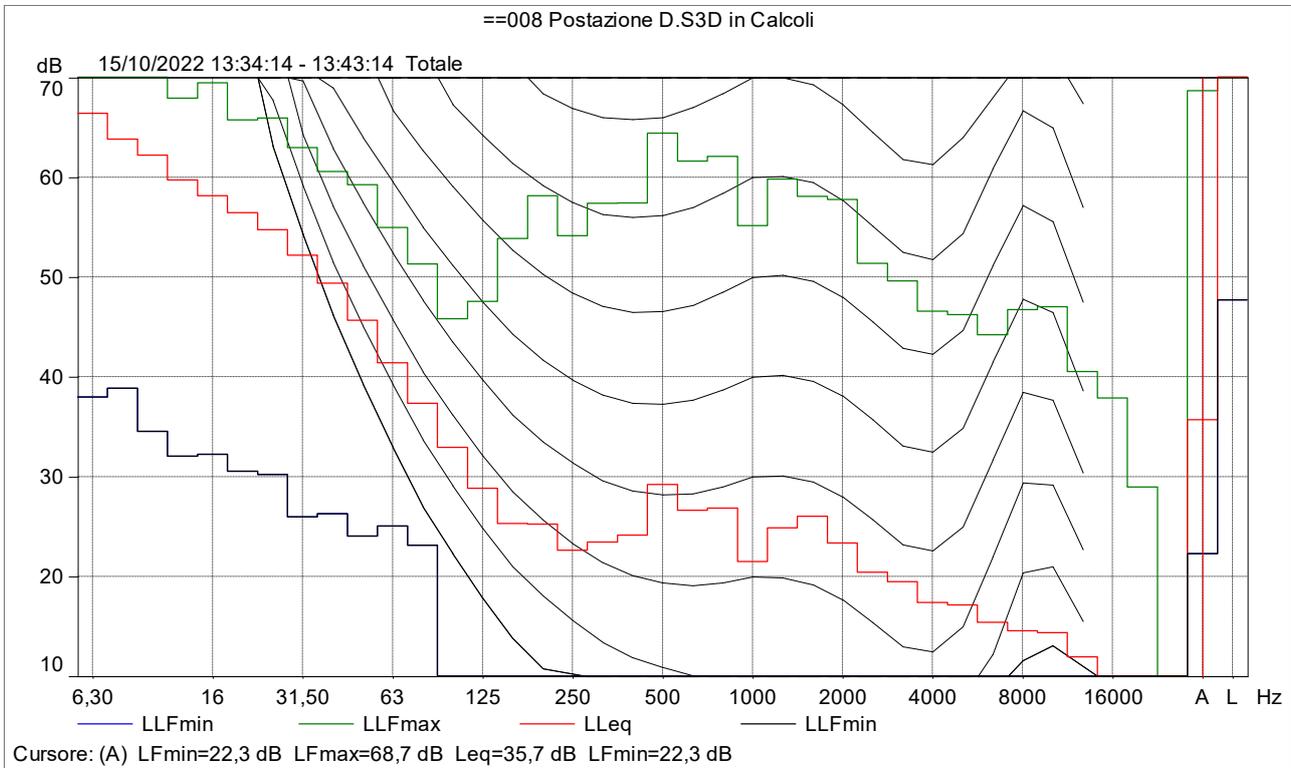
Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione

Postaz. di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M4	13:33:29	13:43:31	0,03 – 3,78	35,40	25,88

Rilievi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, rilevato nella postazione di misura. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.

In assenza di esse, non sono applicabili le previste penalizzazioni.



Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

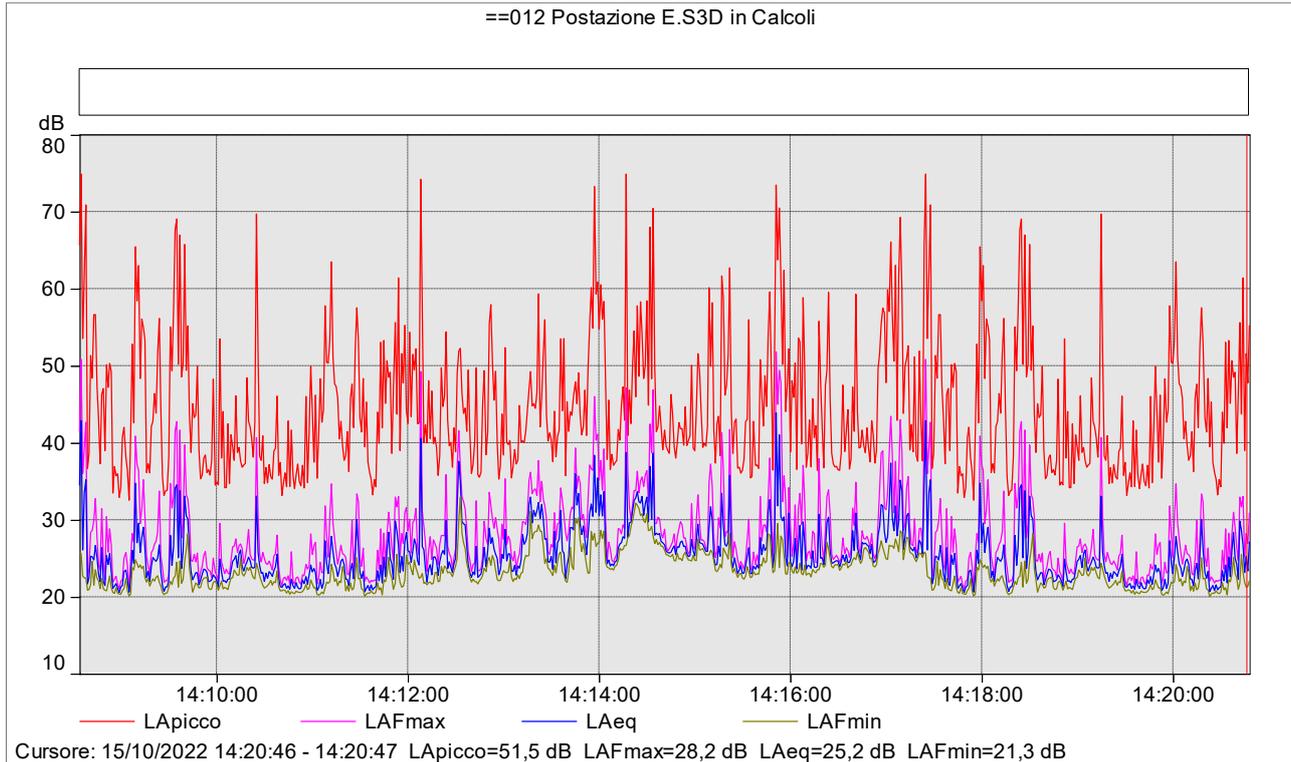
Postazione M5 – Rec 012

Lat. Nord 37°22'34.12"

Long Est. 14°54'59.65"



Rappresentazione dell'ambiente nel punto di misura



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione M5 per 10 minuti

Latit. Nord	Longit. Est	Ora inizio	Ora fine	LAFpk	LAFmax	LAFmin	LAFeq	LAF5%	LAF95%
37° 22' 34,12"	14° 54' 59,65"	14:08:34	14:20:49	74,9	51,8	20,0	28,1	32,2	===

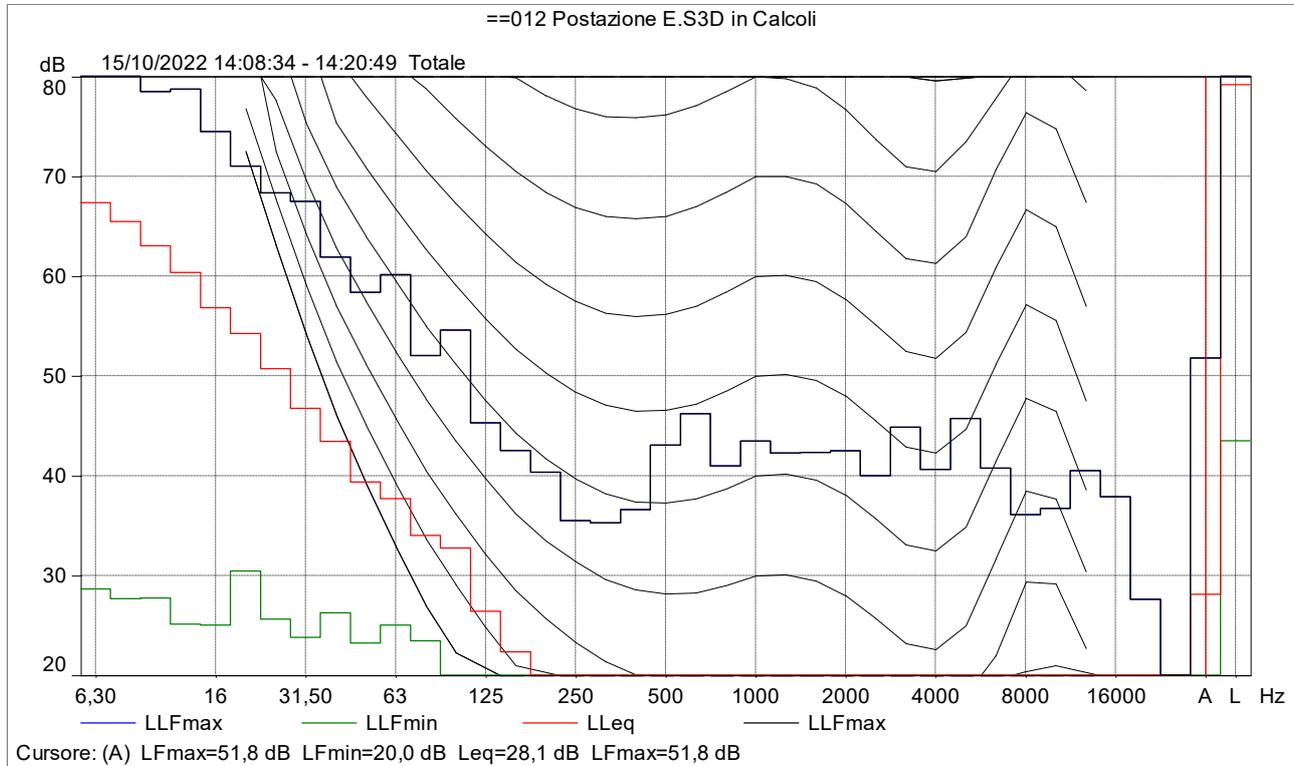
Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione

Postaz. di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperatura
			m/s	%	°C
M5	14:03:30	14:13:32	0,02 – 2,33	37,03	25,58

Rilevi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, rilevato nella postazione di misura. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.

In assenza di esse, non sono applicabili le previste penalizzazioni.



Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

Postazione M6 Rec 014



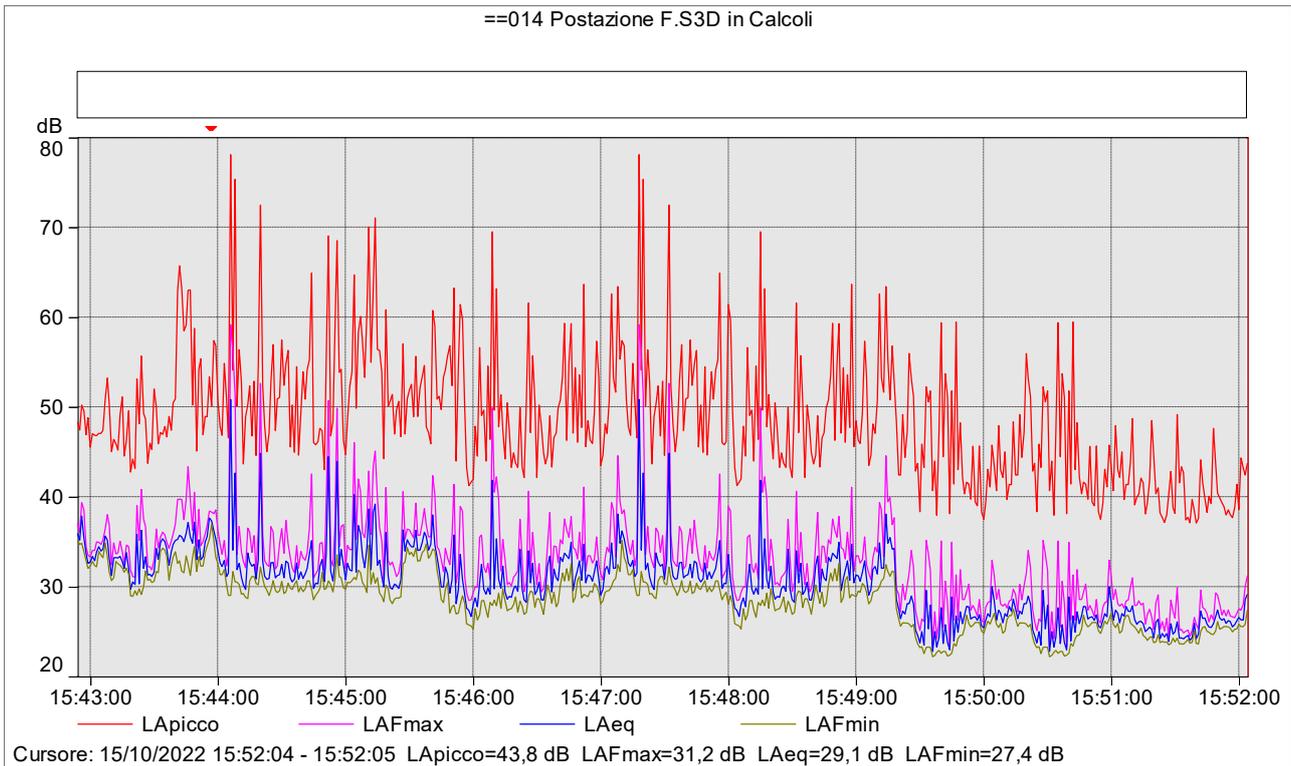
Lat. Nord 37°23'36.24"



Long Est. 14°54'50.83"



Rappresentazione dell'ambiente nel punto di misura



Time-history del Rumore Residuo misurato nella Postazione.

Latit. Nord	Longit. Est	Ora inizio	Ora fine	LAFpk	LAFmax	LAFmin	LAFeq	LAF5%	LAF95%
37° 23' 36,24"	14° 54' 50,83"	15:42:54	15:52:05	78,0	59,1	22,2	33,4	36,2	24,2

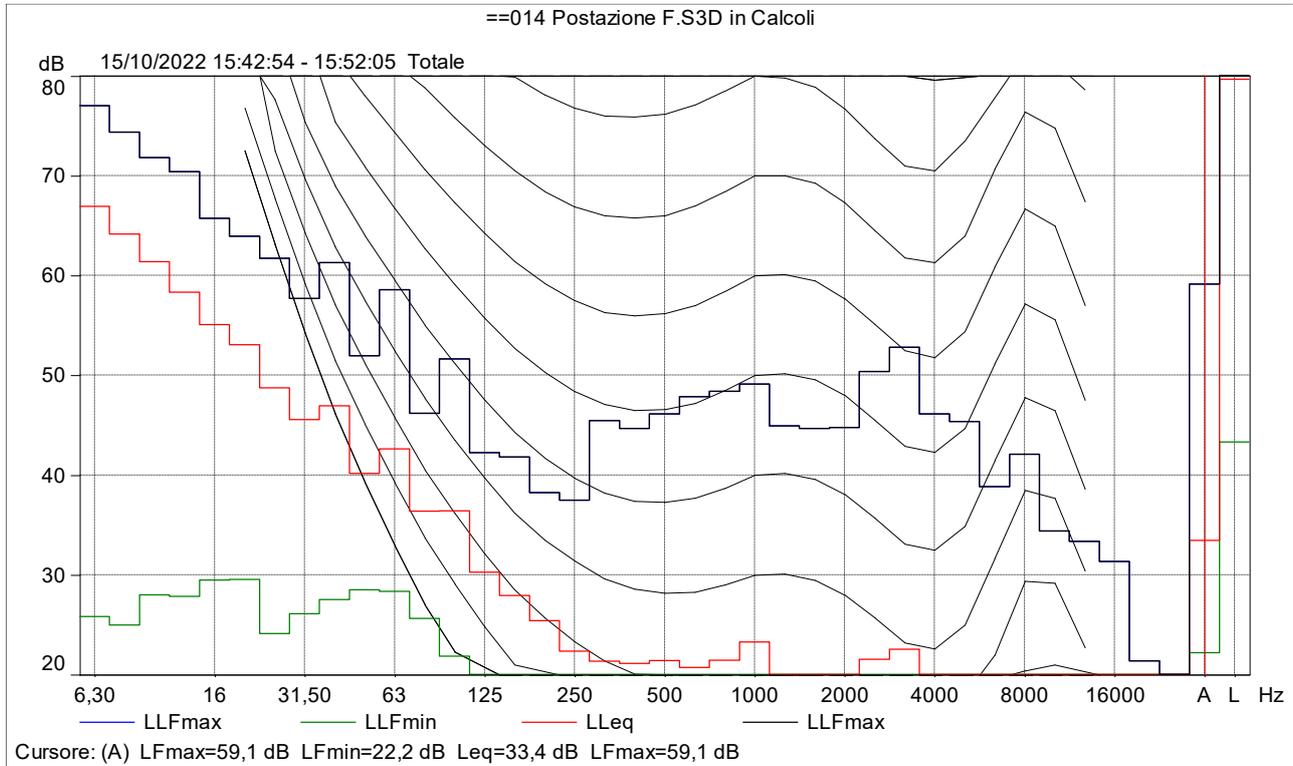
Livelli acustici e relativi Parametri rilevati nella postazione

Punti di misura	Inizio (hh:mm:ss)	Fine (hh:mm:ss)	Vel. Vento	Umidità relativa	Temperaura
			m/s	%	°C
M6	15:40:08	15:50:20	0,05 - 2,94	41,61	26,80

Rilievi Climatologici

Il diagramma sottostante, riporta il generico spettro acustico, rilevato nella postazione di misura M6. Lo spettro del rumore è rilevato in ponderazione Lin, per il riconoscimento di eventuali componenti tonali e/o componenti di Bassa Frequenza.

In assenza di esse, non sono applicabili le previste penalizzazioni.



Spettro acustico per le frequenze da 31,5 a 8.000 Hz; non si rilevano componenti tonali.

ALLEGATO 2 - Elaborazioni dei livelli acustici emessi dalle Power Station



Figura 6 - Mappa con layout degli elementi di riferimento.

L'ortofoto mostra l'ubicazione delle n.4 PV Station PVS(n) e dei Punti di misura M(n) da 1 a 6, oltre che dei Ricettori individuati e indicati con la sigla R(n) e il triangolo verde come simbolo. Si vede chiaramente che, nonostante i punti di misura M(n) siano distanti tra loro, il clima acustico si mantiene abbastanza omogeneo e, come già detto, durante tutto il tempo di osservazione, non supera mai i livelli già citati nella Tabella 13. Fa eccezione il punto M6 che, trovandosi in prossimità dell'Aeroporto militare di Sigonella, presso il quale si effettuano spesso esercitazioni militari oltre che la normale attività aeroportuale, subisce forti escalation acustiche per poi tornare ai minimi rilevati.

Le condizioni scelte per questa elaborazione previsionale coinvolgono svariati parametri di configurazione adeguati al tipo di scenario esaminato. In particolare si è considerata l'influenza dell'intensità del vento sulla propagazione sonora e l'assorbimento G del suolo correlato alla natura del terreno che, risultando molto varia, altera il comportamento acustico da zona a zona.

Nella parte seguente sono presenti gli allegati contenenti gli elaborati grafici prodotti attraverso l'utilizzo del software di simulazione CadnaA della DATAKUSTIK e relativi alla propagazione acustica previsionale, contenenti le curve di isolivello acustico generate a partire dalle quattro PV Station di trasformazione dell'energia elettrica prodotta. Tali risultati, come già accennato, sono condizionati dall'orografia territoriale oltre che dalle condizioni meteorologiche considerate nelle valutazioni e dal Rumore Residuo determinato preventivamente, caratteristico della zona geografica coinvolta. Nel calcolo sono stati inseriti alcuni parametri caratterizzanti il territorio come: l'assorbimento del suolo G, scelto pari ad 8 e l'altezza degli edifici, il cui valore medio è stato stabilito pari a circa 4 m.

Le aree bianche nelle mappe isolivello rappresentano livelli di rumore inferiore a 20 dB(A), tutte le altre variazioni cromatiche sono specificate nell'apposita legenda.

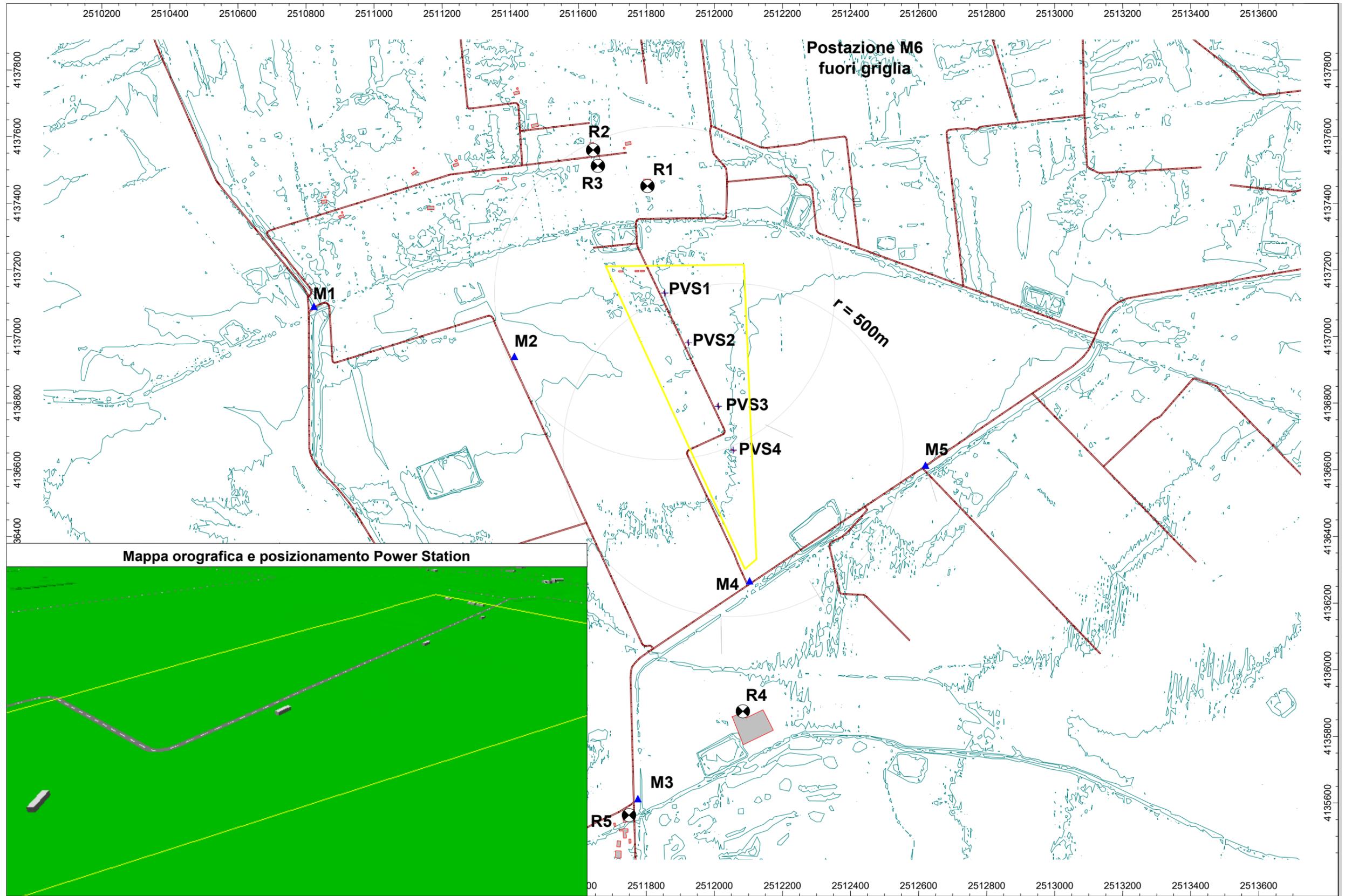


Figura 7 - Mappa simbolica della zona, con localizzazione dei punti di installazione delle Power Station (Centrali Inverter: PVS1, PVS2, PVS3, PVS4), dei punti di misura M(n) e dei Ricettori R(n) più prossimi. Il riquadro giallo evidenzia il perimetro dell'area di impianto.

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 17														
Località Pezza Grande - Lentini (SR) - Vento 0.2 m/s - Altezza di riferimento 1,5 m dal livello di terra – R.R. Diurno: 32.3dB, R.R. Notturno: 23.7dB														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione(+)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.***	
			Diurno	Notturno	Altezza	Coordinate Gauss-Boaga			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	[m] s.l.m.	X [m E]	Y [m E]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)*	dB(A)**	dB(A)	dB(A)
1	RI1	III	60	50	25	2511803.8	4137450.6	22.9	32.8	23.7	0.5	-	-	-
2	RI2	III	60	50	25	2511644	4137559.2	15.2	32.4	23.7	0.1	-	-	-
3	RI3	III	60	50	25	2511657.8	4137511.5	16.3	32.4	23.7	0.1	-	-	-
4	RI4	III	60	50	23	2512083.9	4135874.9	11.4	32.3	23.7	-	-	-	-
5	RI5	III	60	50	23	2511749.2	4135563.3	-	32.3	23.7	-	-	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A).

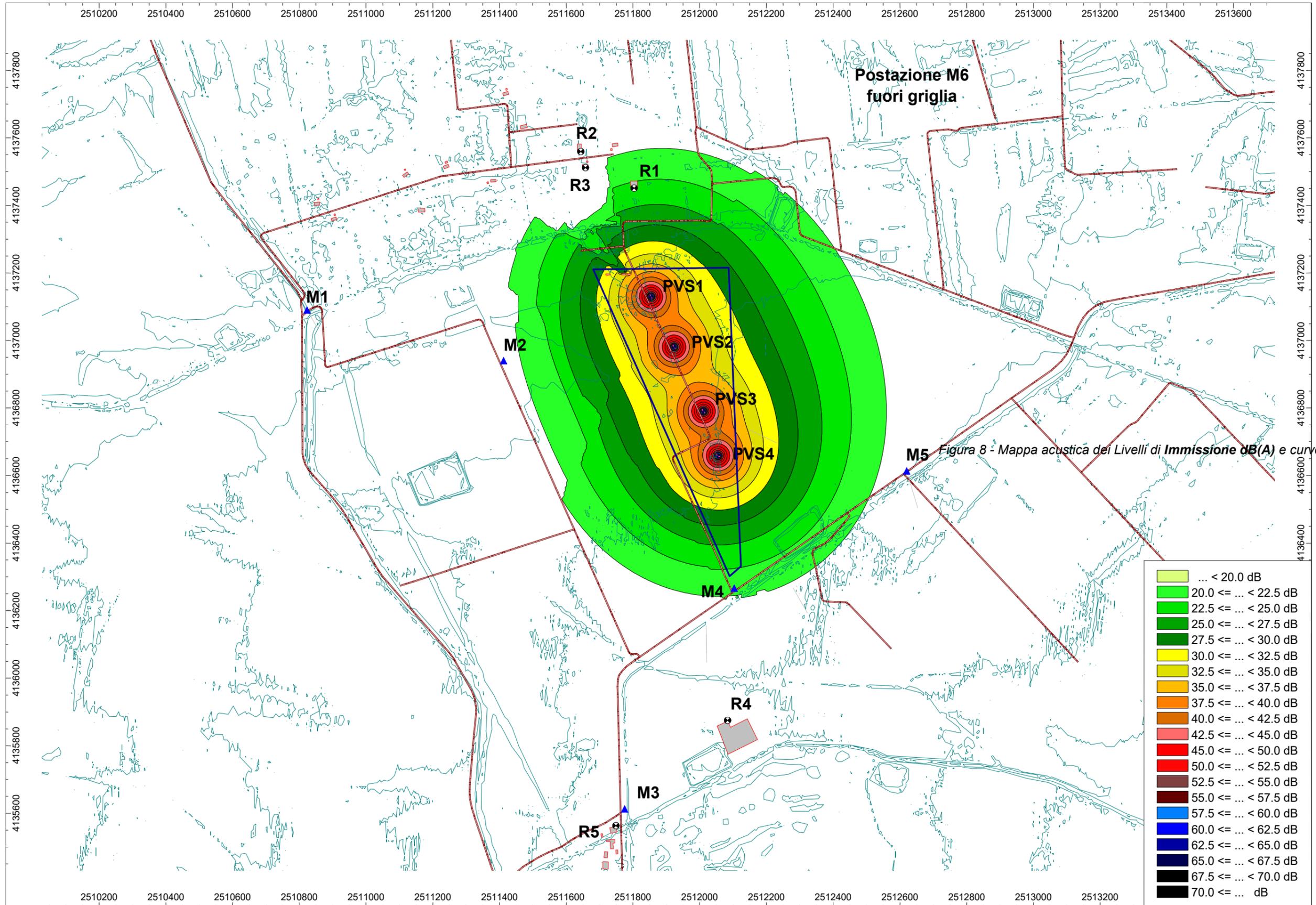
(**) Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

(***) Vedi relativa colonna "Limiti Assoluti di Immissione".

(+) Le emissioni sono generate solo in presenza di luce solare per cui non vi è alcuna attività nella fascia notturna.

Segue la Mappa acustica dei Livelli di **Immissione dB(A)** e curve di isolivello in Figura 8

Il riquadro blu evidenzia il perimetro dell'area di impianto.



Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 18														
Località Pezza Grande - Lentini (SR) - Vento 0.2 m/s - Altezza di riferimento 5 m dal livello di terra – R.R. Diurno: 32.3dB, R.R. Notturno: 23.7dB														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione(+) dB(A)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.***	
			Diurno	Notturno	Altezza	Coordinate Gauss-Boaga			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	[m] s.l.m.	X [m E]	Y [m E]		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)*	dB(A)**	dB(A)
1	RI1	III	60	50	28	2511803.8	4137450.6	23.1	32.8	23.7	0.5	-	-	-
2	RI2	III	60	50	28	2511644	4137559.2	17	32.4	23.7	0.1	-	-	-
3	RI3	III	60	50	29	2511657.8	4137511.5	20	32.5	23.7	0.2	-	-	-
4	RI4	III	60	50	27	2512083.9	4135874.9	11.8	32.3	23.7	-	-	-	-
5	RI5	III	60	50	27	2511749.2	4135563.3	-	32.3	23.7	-	-	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A).

(**) Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

(***) Vedi relativa colonna "Limiti Assoluti di Immissione".

(+) Le emissioni sono generate solo in presenza di luce solare per cui non vi è alcuna attività nella fascia notturna.

Segue la Mappa acustica dei Livelli di **Immissione dB(A)** e curve di isolivello in Figura 9.

Il riquadro blu evidenzia il perimetro dell'area di impianto.

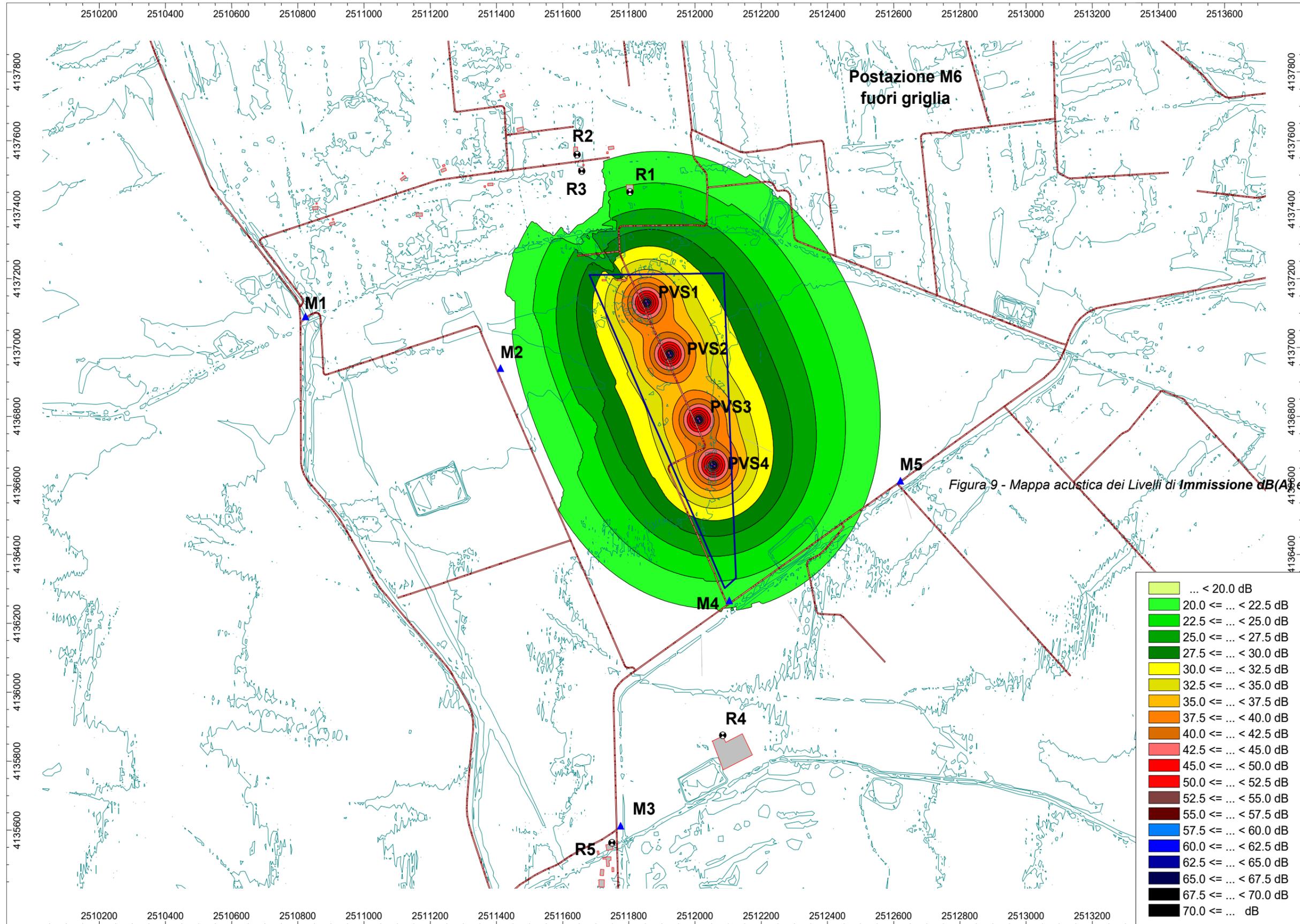


Figura 9 - Mappa acustica dei Livelli di Immissione dB(A) e curve di isolivello nelle con

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 19
Località Pezza Grande - Lentini (SR) - Vento 3 m/s - Altezza di riferimento 1,5 m dal livello di terra – R.R. Diurno: 38.6dB, R.R. Notturno: 34.9dB

Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione(+) dB(A)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.***	
			Diurno	Notturno	Altezza	Coordinate Gauss-Boaga			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	[m] s.l.m.	X [m E]	Y [m E]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)*	dB(A)**	dB(A)	dB(A)
1	RI1	III	60	50	25	2511803.8	4137450.6	26.1	38.8	34.9	0.2	-	-	-
2	RI2	III	60	50	25	2511644	4137559.2	17.5	38.6	34.9	-	-	-	-
3	RI3	III	60	50	25	2511657.8	4137511.5	18.5	38.6	34.9	-	-	-	-
4	RI4	III	60	50	23	2512083.9	4135874.9	5.8	38.6	34.9	-	-	-	-
5	RI5	III	60	50	23	2511749.2	4135563.3	-	38.6	34.9	-	-	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A).

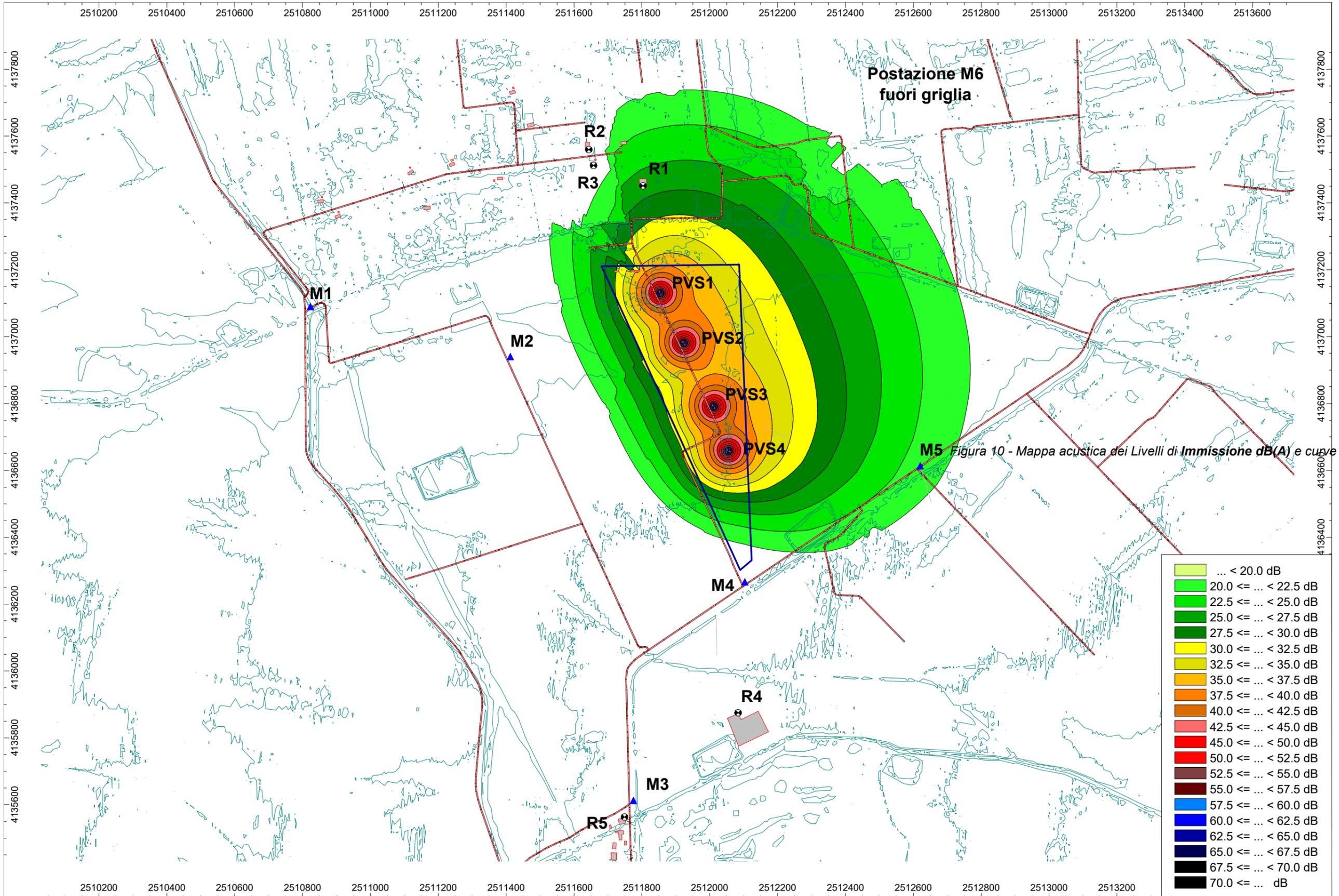
(**) Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

(***) Vedi relativa colonna "Limiti Assoluti di Immissione".

(+) Le emissioni sono generate solo in presenza di luce solare per cui non vi è alcuna attività nella fascia notturna.

Segue la Mappa acustica dei Livelli di **Immissione dB(A)** e curve di isolivello in Figura 10

Il riquadro blu evidenzia il perimetro dell'area di impianto.



Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 20														
Località Pezza Grande - Lentini (SR) - Vento 3 m/s - Altezza di riferimento 5 m dal livello di terra – R.R. Diurno: 38.6dB, R.R. Notturno: 34.9dB														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione(+) dB(A)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.***	
			Diurno	Notturno	Altezza	Coordinate Gauss-Boaga			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	[m] s.l.m.	X [m E]	Y [m E]		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)*	dB(A)**	dB(A)
1	RI1	III	60	50	28	2511803.8	4137450.6	26.3	38.8	34.9	0.2	-	-	-
2	RI2	III	60	50	28	2511644.0	4137559.2	19.2	38.6	34.9	-	-	-	-
3	RI3	III	60	50	29	2511657.8	4137511.5	21.9	38.7	34.9	0.1	-	-	-
4	RI4	III	60	50	27	2512083.9	4135874.9	6.3	38.6	34.9	-	-	-	-
5	RI5	III	60	50	27	2511749.2	4135563.3	-	38.6	34.9	-	-	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A).

(**) Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

(***) Vedi relativa colonna "Limiti Assoluti di Immissione".

(+) Le emissioni sono generate solo in presenza di luce solare per cui non vi è alcuna attività nella fascia notturna.

Segue la Mappa acustica dei Livelli di **Immissione dB(A)** e curve di isolivello in Figura 11.

Il riquadro blu evidenzia il perimetro dell'area di impianto.

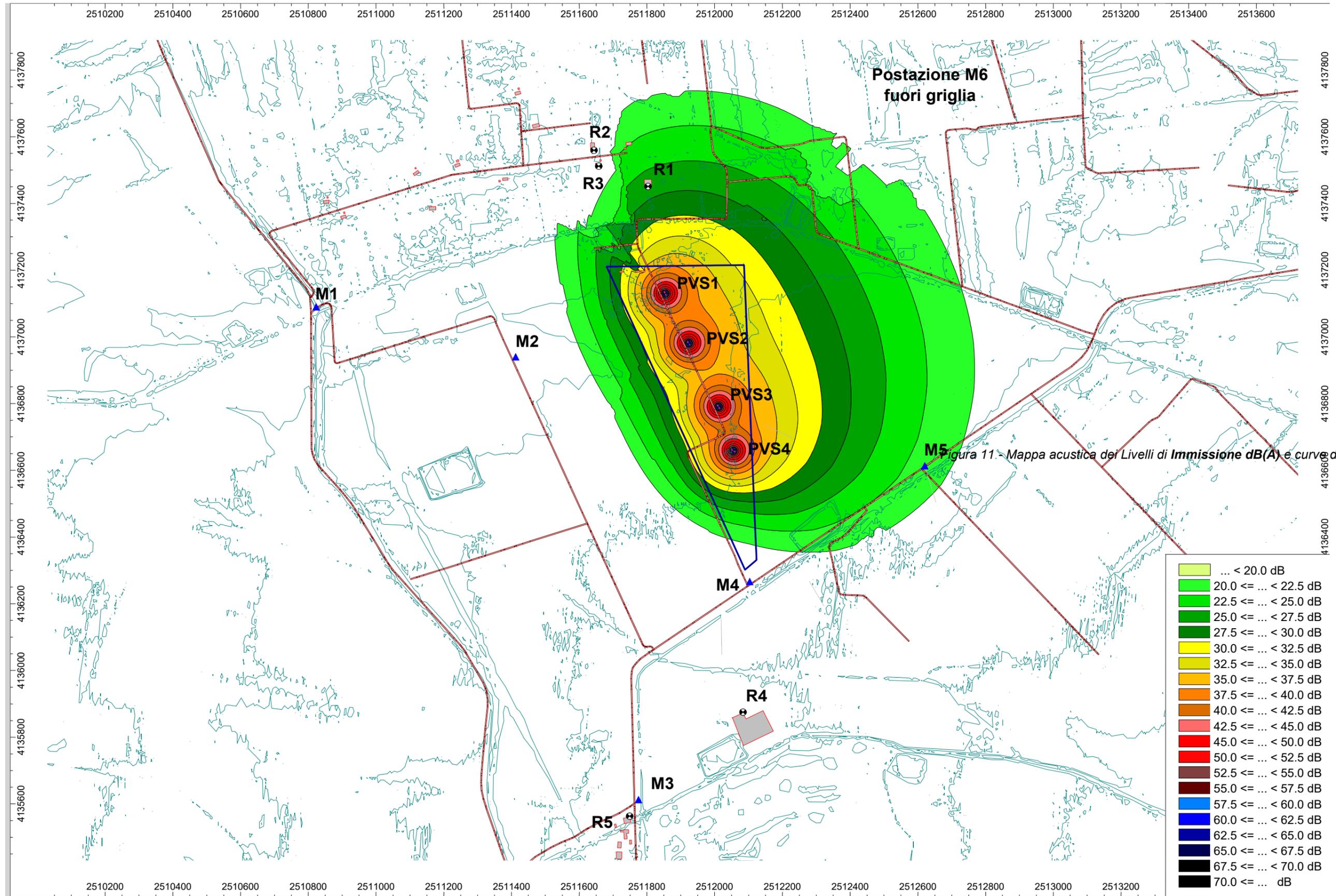


Figura 11. - Mappa acustica dei Livelli di Immissione dB(A) e curve di isolivello nelle o

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali di **Immissione** ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 21														
Località Pezza Grande - Lentini (SR) - Vento 6 m/s - Altezza di riferimento 1,5 m dal livello di terra – R.R. Diurno: 45.8dB, R.R. Notturno: 41.8dB														
Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione(+)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.***	
			Diurno	Notturno	Altezza	Coordinate Gauss-Boaga			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	[m] s.l.m.	X [m E]	Y [m E]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)*	dB(A)**	dB(A)	dB(A)
1	RI1	III	60	50	25	2511803.8	4137450.6	27.5	45.9	41.8	0.1	-	-	-
2	RI2	III	60	50	25	2511644	4137559.2	19.5	45.8	41.8	-	-	-	-
3	RI3	III	60	50	25	2511657.8	4137511.5	20.5	45.8	41.8	-	-	-	-
4	RI4	III	60	50	23	2512083.9	4135874.9	3.2	45.8	41.8	-	-	-	-
5	RI5	III	60	50	23	2511749.2	4135563.3	-	45.8	41.8	-	-	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A).

(**) Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

(***) Vedi relativa colonna "Limiti Assoluti di Immissione".

(+) Le emissioni sono generate solo in presenza di luce solare per cui non vi è alcuna attività nella fascia notturna.

Segue la Mappa acustica dei Livelli di **Immissione dB(A)** e curve di isolivello in Figura 12.

Il riquadro blu evidenzia il perimetro dell'area di impianto.

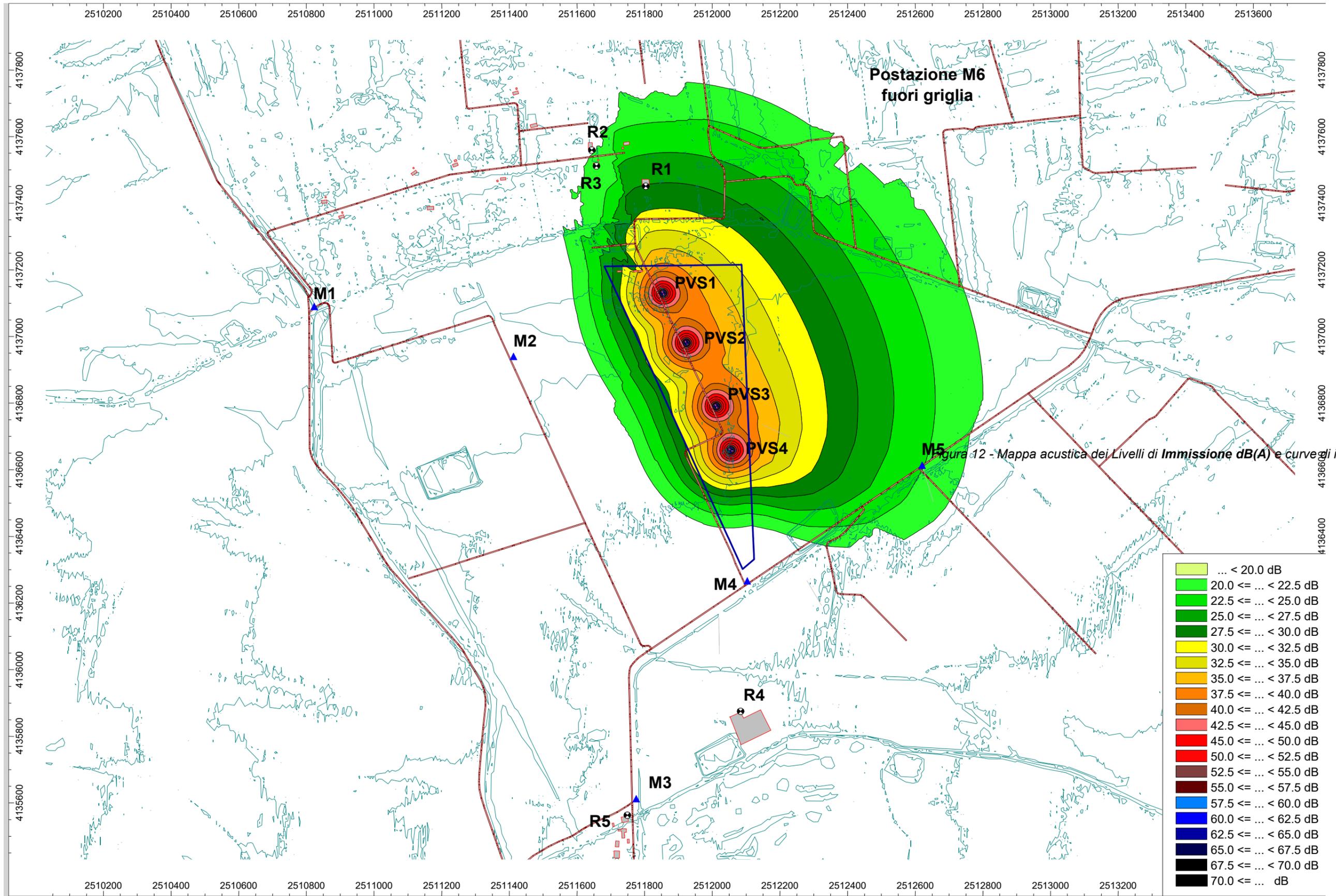


Figura 12 - Mappa acustica dei Livelli di Immissione dB(A) e curve di isolivello nelle co

Rappresentazione tabellare dei livelli acustici previsionali ottenuti per ciascuno dei Ricettori individuato, nelle condizioni indicate

Tabella 22
Località Pezza Grande - Lentini (SR) - Vento 6 m/s - Altezza di riferimento 5 m dal livello di terra – R.R. Diurno: 45.8dB, R.R. Notturno: 41.8dB

Ricettori	ID	Classe D.P.C.M. 14/11/97	Limiti Assoluti di Immissione (L. A. I.)		Assi relativi			LpA Emissione(+)	LpA Immissione		LpA Differenziale		Superamento L. A. I.***	
			Diurno	Notturno	Altezza	Coordinate Gauss-Boaga			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			LAeq dB(A)	LAeq dB(A)	[m] s.l.m.	X [m E]	Y [m E]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)*	dB(A)**	dB(A)	dB(A)
1	RI1	III	60	50	28	2511803.8	4137450.6	27.6	45.9	41.8	0.1	-	-	-
2	RI2	III	60	50	28	2511644	4137559.2	21.2	45.8	41.8	-	-	-	-
3	RI3	III	60	50	29	2511657.8	4137511.5	23.8	45.8	41.8	-	-	-	-
4	RI4	III	60	50	27	2512083.9	4135874.9	3.7	45.8	41.8	-	-	-	-
5	RI5	III	60	50	27	2511749.2	4135563.3	-	45.8	41.8	-	-	-	-

(*) Limite differenziale Diurno = 5 dB(A).

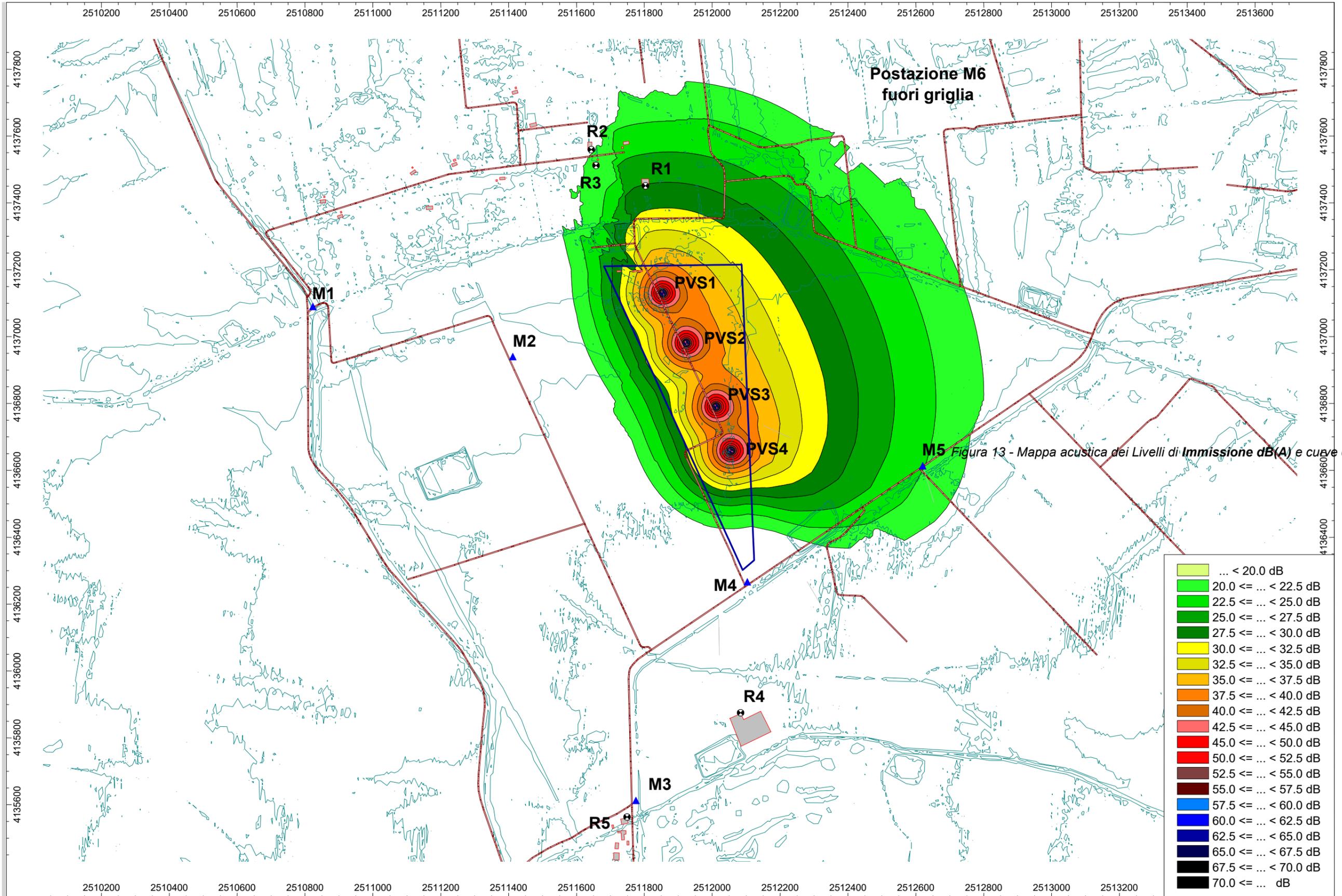
(**) Limite differenziale Notturno = 3 dB(A).

(***) Vedi relativa colonna "Limiti Assoluti di Immissione".

(+) Le emissioni sono generate solo in presenza di luce solare per cui non vi è alcuna attività nella fascia notturna.

Segue la Mappa acustica dei Livelli di **Immissione dB(A)** e curve di isolivello in Figura 13

Il riquadro blu evidenzia il perimetro dell'area di impianto.



ALLEGATO 3 - Fotografie Ricettori prossimi

Rappresentazioni fotografiche dei ricettori posizionati entro 1000 m dalle cabine di trasformazione dei campi solari.

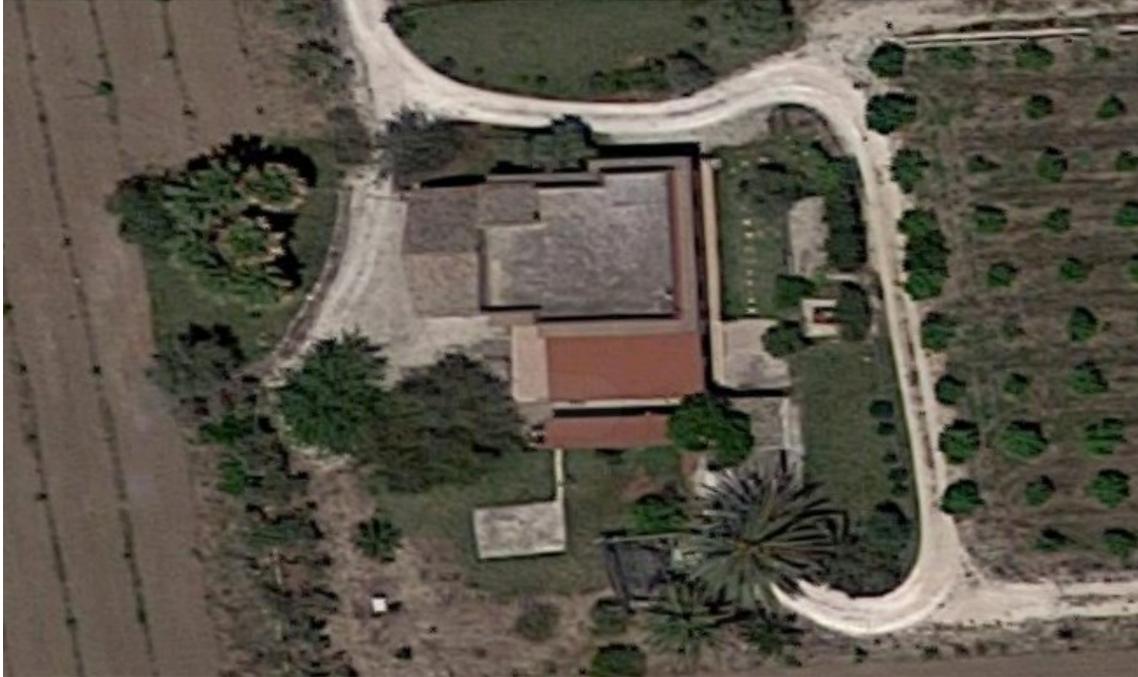


Foto 1 – Ricettore 1 - Geo: 37°23'01.26" N; 14°54'26.41" E - Edificio rurale potenzialmente abitato

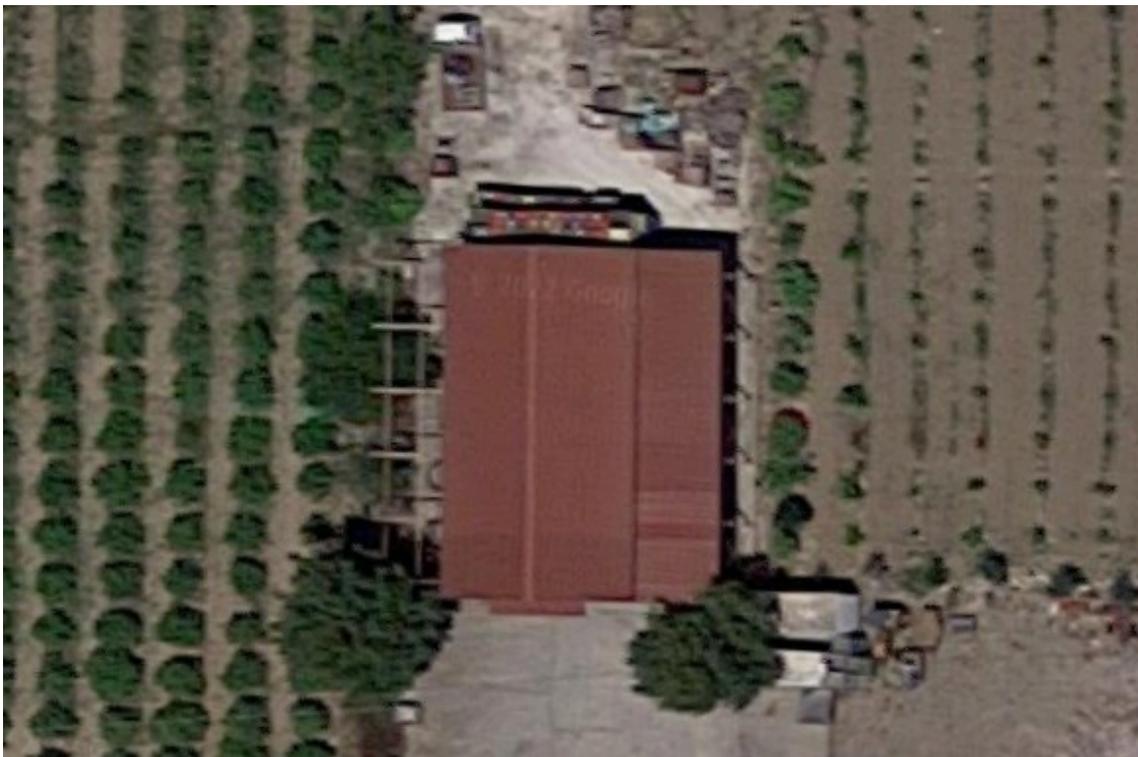


Foto 2 – Ricettore 2 - Geo: 37°23'04.78" N; 14°54'19.91" E
Edificio rurale utilizzato come magazzino per attrezzi agricoli



Foto 3 – Ricettore 3 – Geo: 37°23'03.22" N; 14°54'20.47" E
Edificio rurale utilizzato come magazzino per attrezzi agricoli



Foto 4 – Ricettore 4 – Geo: 37°22'10.14" N; 14°54'37.86" E
Agglomerato rurale/Fattoria con presenza di animali



Foto 5 – Ricettore 5 – Geo: 37°22'00.01" N; 14°54'24.27" E
Agglomerato rurale/Fattoria con presenza di animali