

Verifica di impatto acustico ambientale secondo la legge quadro n°447 del 26/10/95

Committente:

Ilomay Solar Italy Three S.r.l.
BOLZANO (BZ)
VIA SEBASTIAN ALTMANN 9
PI 03069260218

Oggetto d'indagine:

Impianto fotovoltaico a terra
Località C. Maddalena
Alessandria

Condotta da:

Dott. Domenico Lo Iudice
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
Via Piermarini, 44
20853 Biassono (MB)

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1. Elenco degli strumenti normativi	4
2.2. Parametri Acustici	4
2.3. I limiti assoluti di zona DPCM 14/11/97	5
2.4. I limiti delle infrastrutture di trasporto	7
3. DATI IDENTIFICATIVI DELL'INSEDIAMENTO E SORGENTI SONORE	9
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E RICETTORI	15
5. ZONIZZAZIONE ACUSTICA E LIMITI ACUSTICI	20
6. INDAGINE FONOMETRICA	22
6.1. Punti di misura	22
6.2. Strumentazione utilizzata	23
6.3. Risultato delle misure	23
7. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	25
8. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO - FASE DI CANTIERE	29
9. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO - FASE DI ESERCIZIO	34
9.1. Confronto con il limite di emissione	34
9.2. Confronto con il limite assoluto di immissione	34
9.3. Confronto con il limite differenziale di immissione	35
9.4. Note	35
10. PIANO DI MONITORAGGIO	36
11. CONCLUSIONI	37
12. VIBRAZIONI	38
12.1. Normativa di riferimento	38
12.2. Attività Impianto Fotovoltaico in funzione	39
12.3. Attività di cantiere	39
ALLEGATO: MAPPE DI DISTRIBUZIONE DEI LIVELLI DI RUMORE	43

1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica ha lo scopo di valutare in sede previsionale che l'insediamento in esame non sia causa d'inquinamento acustico, in ottemperanza con il D.P.C.M. 01/03/91, la successiva Legge Quadro N. 447 del 26/10/1995, il D.P.C.M. del 14/11/97, la Legge Regionale Piemonte N. 52 del 20/10/2000 e la D.G.R. Piemonte n. 9.11616 del 02/02/2004.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1. Elenco degli strumenti normativi

La normativa sulle problematiche di inquinamento acustico è in evoluzione, attualmente possiamo considerare le seguenti leggi di riferimento come quelle di interesse specifico nella presente relazione tecnica e che coinvolgono direttamente il nostro caso.

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/1995;
- DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- DM 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- L.R. Piemonte N. 52 del 20/10/2000 "Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico";
- D.G.R. Piemonte n. 9.11616 del 02/02/2004 "L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera c). Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico".

2.2. Parametri Acustici

In materia di inquinamento acustico, il DM 16/03/1998 definisce i seguenti parametri acustici.

- **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, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.
- **Livello di rumore residuo (LR):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- **Livello differenziale di immissione (LD):** differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR): $LD = LA - LR$.

In funzione delle caratteristiche dei fenomeni sonori rilevati, al livello di rumore ambientale misurato (LA) vanno sommati i seguenti fattori correttivi:

- **Fattore correttivo per la presenza di componenti impulsive:** _____ **$K_1 = +3$ dB**

Il rumore è considerato avente componenti impulsive quando sono verificate le condizioni seguenti:

- l'evento è ripetitivo;
- la differenza tra LA_{max} e LA_{Smax} è superiore a 6 dB;
- la durata dell'evento a -10 dB dal valore LA_{Fmax} è inferiore a 1 s.

L'evento sonoro impulsivo si considera ripetitivo quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno ed almeno 2 volte nell'arco di un'ora nel periodo notturno.

- **Fattore correttivo per la presenza di componenti tonali:** _____ **$K_T = +3$ dB**

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 ed in frequenza. Se si utilizzano filtri sequenziali si determina il minimo di ciascuna banda con costante di tempo Fast. Se si utilizzano filtri paralleli, il livello dello spettro stazionario e' evidenziato dal livello minimo in ciascuna banda. Per evidenziare CT che si trovano alla frequenza di incrocio di due filtri ad 1/3 di ottava, possono essere usati filtri con maggiore potere selettivo o frequenze di incrocio alternative.

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20Hz e 20 kHz. Si e' in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5dB. Si applica il fattore di correzione K_T soltanto se la CT tocca una isofonica eguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro. La normativa tecnica di riferimento e' la ISO 266:1987.

- **Fattore correttivo per la presenza di componenti in bassa frequenza:** _____ $K_T = +3$ dB

Se l'analisi in frequenza svolta con le modalità di cui al punto precedente, rileva la presenza di CT tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo K_T nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz, si applica anche la correzione K_B , esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

- **Fattore correttivo per la presenza di rumore a tempo parziale:** _____ $K_T = -3 / -5$ dB

Esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in $Leq(A)$ deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il $Leq(A)$ deve essere diminuito di 5 dB(A).

2.3. I limiti assoluti di zona DPCM 14/11/97

Ai sensi delle norme vigenti, le immissioni sonore sono soggette a limiti in funzione del periodo di riferimento e della classe di destinazione d'uso del territorio stabilita dall'apposito strumento di pianificazione urbanistica (Piano di Zonizzazione Acustica comunale), come illustrato qui di seguito.

- **Limite di emissione sonora:**

E' il limite che si applica al livello di rumore prodotto dalla sola sorgente sonora in esame, valutato in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. I valori limite, espressi in dB(A), sono i seguenti:

Classe di destinazione d'uso del Territorio	Periodo Diurno (6-22)	Periodo Notturno (22-6)
Classe I - Aree particolarmente protette	45	35
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	50	40
Classe III - Aree di tipo misto	55	45
Classe IV - Aree di intensa attività umana	60	50
Classe V - Aree prevalentemente industriali	65	55
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

- **Limite assoluto di immissione**

E' il limite che si applica al livello di rumore ambientale (LA), valutato sull'intero periodo di riferimento diurno o notturno. I valori limite, espressi in dB(A), sono i seguenti:

Classe di destinazione d'uso del Territorio	Periodo Diurno (6-22)	Periodo Notturno (22-6)
Classe I - Aree particolarmente protette	50	40
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	55	45
Classe III - Aree di tipo misto	60	50
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65	55
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70	60
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella precedente, si applicano per le sorgenti fisse i seguenti limiti di accettabilità espressi in dB(A) (art. 6 DPCM 1/3/91):

Classe di destinazione d'uso del Territorio	Periodo Diurno (6-22)	Periodo Notturno (22-6)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (art. 2 D.M. n. 1444/68)	65	55
Zona B (art. 2 D.M. n. 1444/68)	60	50
Aree esclusivamente industriali	70	70

Le infrastrutture di trasporto (stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali) concorrono al raggiungimento del limite assoluto di immissione solo all'esterno delle rispettive fasce di pertinenza acustica, stabilite dagli appositi decreti.

▪ **Limite differenziale di immissione**

È il limite che si applica al livello di rumore differenziale (LD), valutato su un tempo commisurato alla durata del fenomeno in esame.

I valori limite sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno.

I limiti in esame si applicano solo all'interno degli ambienti abitativi.

I medesimi limiti non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

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

I limiti in esame non si applicano alla rumorosità prodotta:

- dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

2.4. I limiti delle infrastrutture di trasporto

Il D.P.R. n. 459 del 18/11/98 stabilisce limiti relativi al rumore ferroviario in funzione della tipologia di infrastruttura, della distanza dalla stessa e della tipologia di recettore:

- **in fascia A di pertinenza acustica di infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h:**
 - a) 50 dB(A) Leq diurno, 40 dBA Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale il solo limite diurno;
 - b) 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri recettori;
- **in fascia B di pertinenza acustica di infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h, nonché in fascia di pertinenza acustica di infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h:**
 - a) 50 dB(A) Leq diurno, 40 dBA Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale il solo limite diurno;
 - b) 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri recettori.

L'ampiezza delle fasce di pertinenza acustica, determinata a partire dalla mezzera dei binari esterni, è la seguente:

- **infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h:**
fascia A 0-100 m, fascia B 100-250 m,
- **infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h:**
0-250 m.

Analogamente, il D.P.R. n. 142 del 30/03/04 stabilisce limiti relativi al rumore stradale in funzione della tipologia di infrastruttura, della distanza dalla stessa e della tipologia di recettore:

- **in fascia di pertinenza acustica di infrastrutture di nuova realizzazione di tipologia A-B-C-D:**
 - a) 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e di riposo; per le scuole vale il solo limite diurno;
 - b) 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri recettori;
- **in fascia di pertinenza acustica di infrastrutture esistenti di tipologia A-B-C-D:**
 - a) 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e di riposo; per le scuole vale il solo limite diurno;
 - b) 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri recettori, in fascia A per strade di tipologia A-B-C ed in fascia di pertinenza acustica di strade di tipologia Da;
 - c) 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri recettori, in fascia B per strade di tipologia A-B-C ed in fascia di pertinenza acustica di strade di tipologia Db;
- **in fascia di pertinenza acustica di infrastrutture esistenti o di nuova realizzazione di tipologia E-F,**
i limiti sono definiti dai Comuni nel rispetto dei valori limite assoluti di immissione e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane.

L'ampiezza delle fasce di pertinenza acustica, determinata a partire dal confine stradale, è la seguente:

- **infrastrutture di nuova realizzazione:**
 - tipologia A-B-C1: 0-250 m,
 - tipologia C1: 0-150 m,
 - tipologia D: 0-100 m,
- **infrastrutture esistenti:**
 - tipologia A-B-Ca: fascia A 0-100 m, fascia B 100-250 m,

tipologia Cb: fascia A 0-100 m, fascia B 100-150 m,
tipologia D: 0-100 m.

Per entrambe le tipologie di infrastrutture di trasporto (ferroviaria e stradale), i relativi decreti stabiliscono che, qualora i valori limite non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri recettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

I valori suddetti sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 m dal pavimento.

3. DATI IDENTIFICATIVI DELL'INSEDIAMENTO E SORGENTI SONORE

3.1. Fase di esercizio

L'insediamento in esame è finalizzato alla produzione di energia elettrica mediante pannelli fotovoltaici a terra su un'area di ca. 24 ettari suddivisa in 3 lotti, secondo il lay-out illustrato nel seguente disegno.

 = inverter



Complessivamente, sono previsti i seguenti impianti:

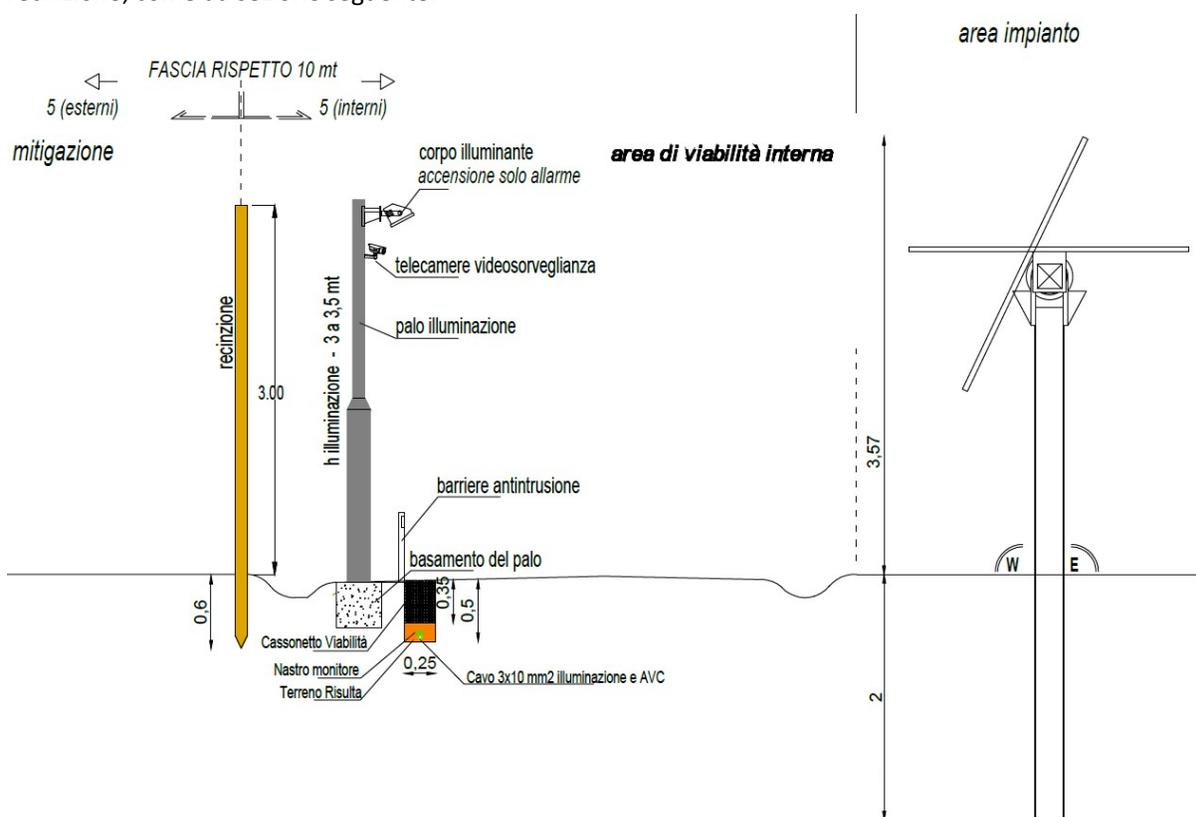
- lotto 1: numero di tracker (strutture da 24 moduli cad.) = 364
numero moduli = 8736

Ing. Domenico Lo Iudice - Via Piermarini 44 – 20853 Biassono MB

Tel. +39.339.1600572 Mail. Domenico.loiudice@gmail.com

- numero inverter: 4
potenza elettrica ~ 5.2 MV
- lotto 2: numero di tracker (strutture da 24 moduli cad.) = 455
numero moduli = 10920
numero inverter: 5
potenza elettrica ~ 6.5 MV
 - lotto 3: numero di tracker (strutture da 24 moduli cad.) = 230
numero moduli = 5520
numero inverter: 1
potenza elettrica ~ 3.3 MV

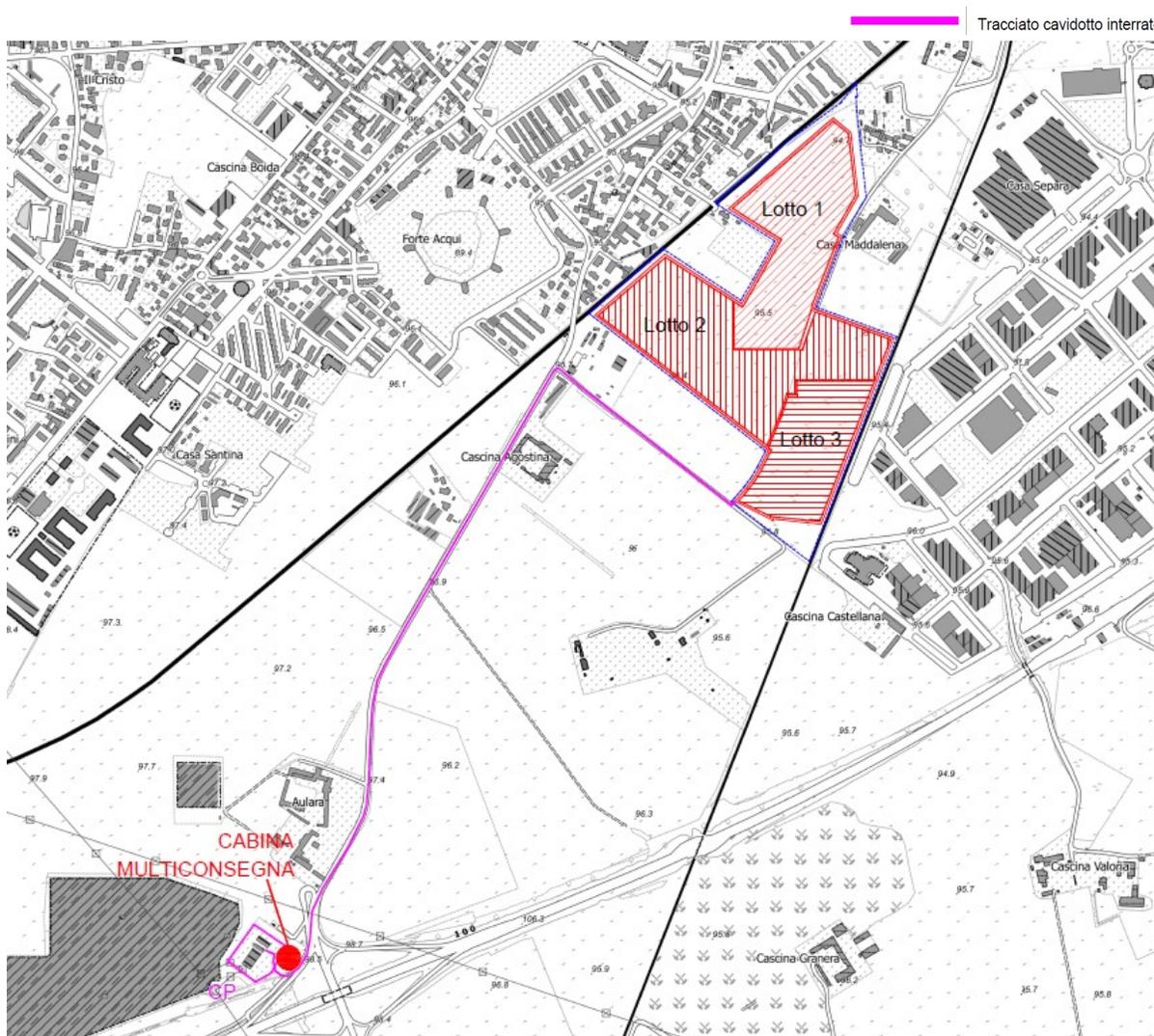
L'intero perimetro di ciascun lotto sarà percorso da viabilità interna, affiancata da pali di illuminazione e recinzione, come da sezione seguente.



È prevista anche la posa e installazione di:

- n° 3 cabine di smistamento (una per ciascun lotto, in prossimità di inverter);
- n° 1 container deposito e control room (in prossimità dell'inverter del lotto 3);
- n° 1 cabina di consegna (in prossimità dell'inverter del lotto 3);
- linee cavi BT interrati dai moduli fotovoltaici alle cabine inverter;
- linee cavi MT interrati dalle cabine inverter alle cabine di smistamento e di consegna;
- cavidotto MT interrato dalla cabina di consegna (all'estremità Sud del lotto 3) alla cabina primaria ENEL (Cabina "Aulara" n° 380657) lungo arterie stradali esistenti (diramazione sterrata di Via

Casalcermelli e SP 185) per complessivi 2.735 m ca. di tracciato, come illustrato nella planimetria seguente.



Le uniche fonti di rumore a regime sono le ventole di raffreddamento delle cabine inverter e di trasformazione: segue un estratto di scheda tecnica di inverter tipo previsto (SMA Sunny Central 2750 EV), con evidenziato il livello sonoro emesso.



(as per IEC 60529)	IP00 / IP04 / IP34
General Data	
Dimensions [W / H / D]	2780 / 2318 / 1588 mm [109.4 / 91.3 / 62.5 inch]
Weight	< 3400 kg / < 7496 lb
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W
Self-consumption (standby)	< 370 W
Internal auxiliary power supply	Integrated 8.4 kVA transformer
Operating temperature range ⁶⁾	-25 to 60°C / -13 to 140°F
Noise emission ⁷⁾	67.8 dB(A)
Temperature range (standby)	-40 to 60°C / -40 to 140°F
Temperature range (storage)	-40 to 70°C / -40 to 158°F
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% [2 month / year] / 0% to 95%
Maximum operating altitude above MSL ⁸⁾ 1000 m / 2000 m / 3000 m	● / ○ / □ [earlier temperature-dependent derating]
Fresh air consumption	6500 m ³ /h
Features	
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO MM, Cat-5)
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004
Supply transformer for external loads	□ [2.5 kVA]
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, BDEW-MSRL, IEEI 1547, Arrêté du 23/04/08
EMC standards	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC/EN 61000-6-4, IEC/EN 61000-6-2, IEC 62920, FCC Part 15 Class A
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001
● Standard features ○ Optional	
Type designation	SC-2500-EV-10 SC-2750-EV-10 SC-3000-EV-10
1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion	7) Sound pressure level at a distance of 10 m
2) Efficiency measured without internal power supply	8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from

Gli impianti saranno in funzione solo di giorno, per cui in questa sede sono valutati i soli limiti fissati per il periodo diurno (06.00- 22.00). Di notte l'impianto è non funzionante e quindi l'impatto acustico è nullo.

Non è prevista la permanenza antropica se non per manutenzioni ordinarie e straordinarie.

In relazione al traffico veicolare, il contributo apportato dall'attività sarà nullo rispetto alla situazione attuale, di conseguenza si considereranno invariati i livelli di traffico attuali.

3.2. Fase di cantiere

Qui di seguito sono illustrate le attività di cantiere previste, con relative sorgenti di rumore e fasi di lavoro più gravose sotto il profilo dell'impatto acustico.

Presso il campo fotovoltaico

Attività

- Preparazione, delimitazione, sgombero area
- Predisposizione macchine ed impianti

Ing. Domenico Lo Iudice - Via Piermarini 44 – 20853 Biassono MB

Tel. +39.339.1600572 Mail. Domenico.loiudice@gmail.com

- Scavo e movimentazione terra con macchine operatrici e autocarri
- Tracciamenti
- Posizionamento del battipalo e del palo
- Infissione
- Posizionamento e installazione dei pannelli fotovoltaici
- Installazione di cabine e impianti elettrici
- Pulizia e sgombero area

Sorgenti di rumore

ID	descrizione	n°	Lw	fonte
1	piccolo escavatore (per lo scavo per cabine, linee elettriche interrato)	1	98	CPT Torino (escavatore Komatsu PC 50 MR: movimentazione terra)
2	bulldozer (per lo scavo per la viabilità interna)	1	113.8	Geomod/CSTB
3	autocarri (per il trasporto di materiale di scavo in uscita; per il trasporto di materiali in entrata: pali, pannelli fotovoltaici, impianti elettrici, elementi prefabbricati, recinzione)	2	101	CPT Torino (Mercedes Actros 3343: motore a medio regime)
4	mezzo cingolato con battipalo (per infissione dei pali)	1	112	Scheda tecnica di macchinario tipo (Orteco 800HDC-1000HDC)
5	macchina operatrice (per il sollevamento e il trasporto di materiali: pali, pannelli fotovoltaici, impianti elettrici, elementi prefabbricati, recinzione)	1	110.9	Geomod/CSTB

Fasi di lavoro più gravose

- **Fase più gravosa n° 1: scavo, movimentazione terra e trasporto materiali**
 - n° 1 piccolo escavatore
(tempo effettivo di funzionamento stimato: 50% di 8 h/giorno)
 - n° 1 bulldozer
(tempo effettivo di funzionamento stimato: 50% di 8 h/giorno)
 - n° 2 autocarri
(tempo effettivo di funzionamento stimato: 25% di 8 h/giorno cad.)
- **Fase più gravosa n° 2: infissione dei pali**
 - n° 1 mezzo cingolato con battipalo
(tempo effettivo di funzionamento stimato: 40% di 8 h/giorno)
 - n° 1 macchina operatrice per il trasporto dei pali
(tempo effettivo di funzionamento stimato: 25% di 8 h/giorno)

Dalla cabina di consegna alla cabina primaria ENEL

Attività

- Taglio del manto stradale
- Scavo e movimentazione terra con macchine operatrici e autocarri

Ing. Domenico Lo Iudice - Via Piermarini 44 – 20853 Biassono MB

Tel. +39.339.1600572 Mail. Domenico.loiudice@gmail.com

- Posa del cavidotto
- Rinterro
- Ripristino del manto stradale

Sorgenti di rumore

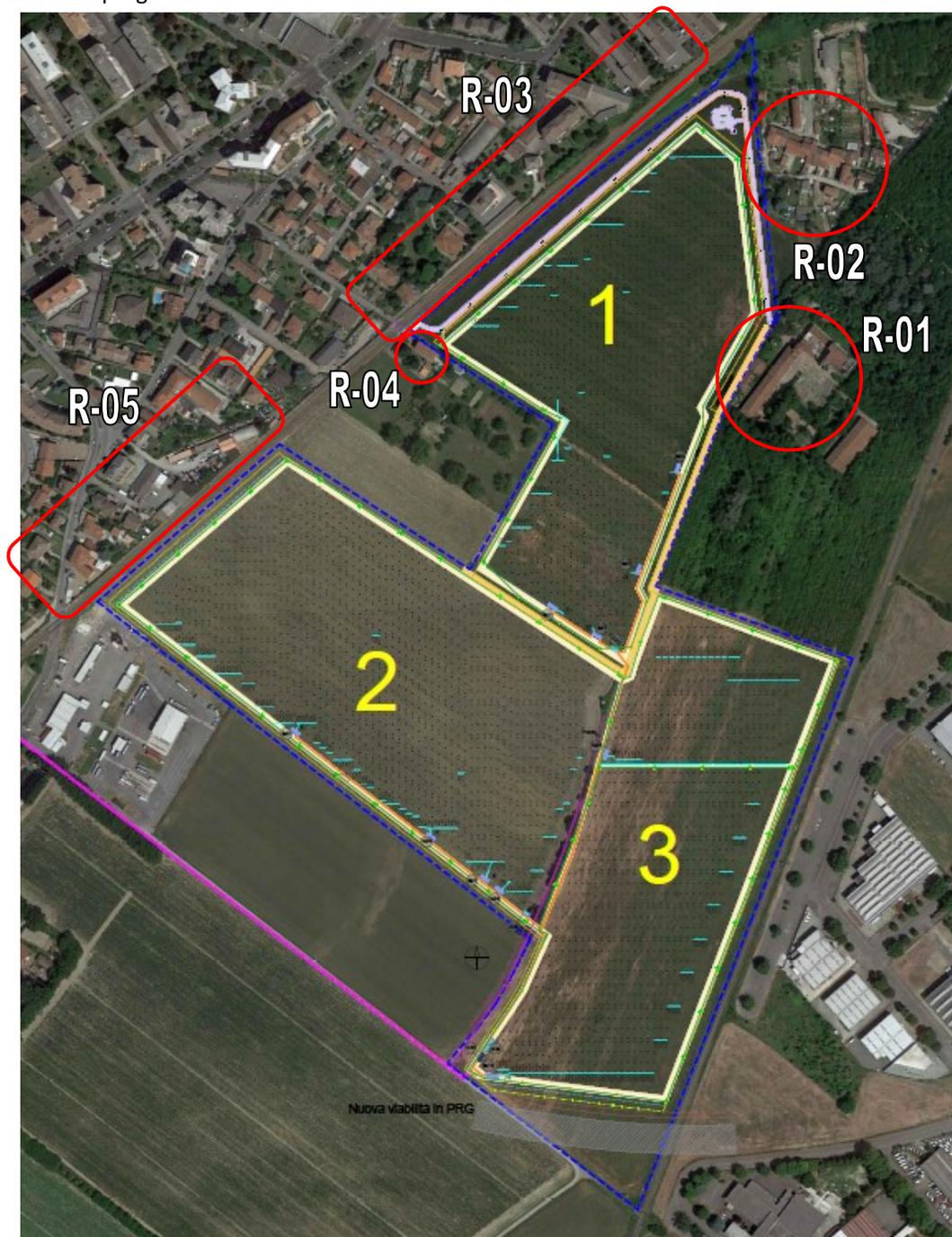
ID	descrizione	n°	Lw	fonte
1	fresa per taglio asfalto	1	117.4	INAIL – CFS Avellino (Imer Group)
2	autocarri (per il trasporto di materiale in uscita: materiale di scavo; per il trasporto di materiale in entrata: cavidotto, materiali per il rinterro e il ripristino)	1	101	CPT Torino (Mercedes Actros 3343: motore a medio regime)
3	piccolo escavatore per lo scavo	1	98	CPT Torino (escavatore Komatsu PC 50 MR: movimentazione terra)
4	rullo compattatore per il ripristino	1	105.7	INAIL – CFS Avellino (Dynapac)

Fasi di lavoro più gravose

- *Fase più gravosa n° 1: taglio asfalto e scavo*
 - n° 1 fresa per taglio asfalto
(tempo effettivo di funzionamento stimato: 25% di 8 h/giorno)
 - n° 1 piccolo escavatore
(tempo effettivo di funzionamento stimato: 50% di 8 h/giorno)

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E RICETTORI

L'immagine aerofotogrammetrica e le foto seguenti mostrano i ricettori sensibili più vicini al campo fotovoltaico di progetto.





R-01: a Nord-Est del campo fotovoltaico: complesso architettonico di tipo rurale-residenziale (Casa Maddalena), il cui fronte esterno è in stato di abbandono.



R-02: a Nord del campo fotovoltaico: agglomerato di tipo rurale-residenziale (edifici in primo piano fino a 3 livelli abitativi fuori terra)



R-03: a Nord-Ovest del campo fotovoltaico: centro abitato di Alessandria, con destinazioni d'uso miste produttiva, commerciale, residenziale (edifici in primo piano fino a 5 livelli abitativi fuori terra)



R-04: a Ovest del campo fotovoltaico: edificio residenziale a 2 livelli abitativi fuori terra



R-05: a Ovest del campo fotovoltaico: centro abitato di Alessandria, con destinazioni d'uso miste produttiva, commerciale, residenziale (edifici in primo piano fino a 3 livelli abitativi fuori terra)

L'immagine aerofotogrammetrica e le foto seguenti mostrano i ricettori sensibili più vicini al tracciato del cavidotto interrato da realizzare tra la cabina di consegna campo (all'estremità Sud del lotto 3) e la cabina primaria ENEL (Cabina "Aulara").





R-06: a Ovest del tracciato: agglomerato residenziale del centro abitato di Alessandria (edifici in primo piano fino a 6 livelli abitativi fuori terra)



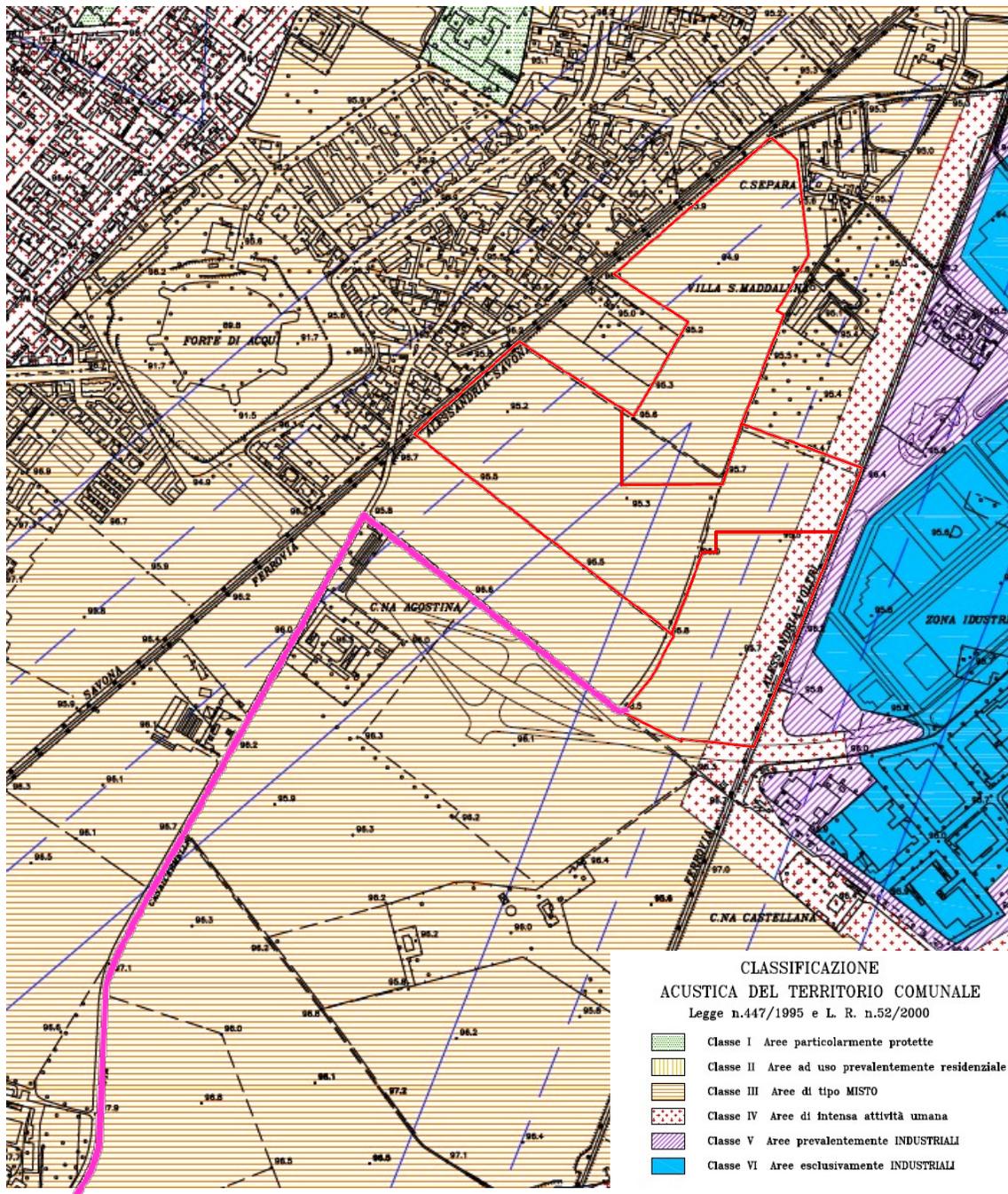
R-07: a Est del tracciato: complesso architettonico rurale (Cascina Agostina) in stato di abbandono



R-08: a Ovest del tracciato: complesso architettonico rurale (Cascina Aulara) in stato di abbandono

5. ZONIZZAZIONE ACUSTICA E LIMITI ACUSTICI

Segue un estratto del vigente Piano di Zonizzazione Acustica del territorio comunale di Alessandria.



Tanto l'attività in oggetto quanto i ricettori sensibili individuati sono stati inseriti in **Classe III**, fatta eccezione per la fascia estrema Est del lotto 3, che ricade in Classe IV, di transizione verso le Classi V e VI dell'area industriale esistente a Est.

All'insediamento in esame, a tutela dei ricettori sensibili, si applicano pertanto i seguenti limiti:

Ing. Domenico Lo Iudice - Via Piermarini 44 – 20853 Biassono MB

Tel. +39.339.1600572 Mail. Domenico.loiudice@gmail.com

- **limiti di emissione:** 55 dBA diurni, 45 dBA notturni
- **limiti assoluti di immissione:** 60 dBA diurni, 50 dBA notturni
- **limiti differenziali di immissione:** 5 dBA diurni, 3 dBA notturni

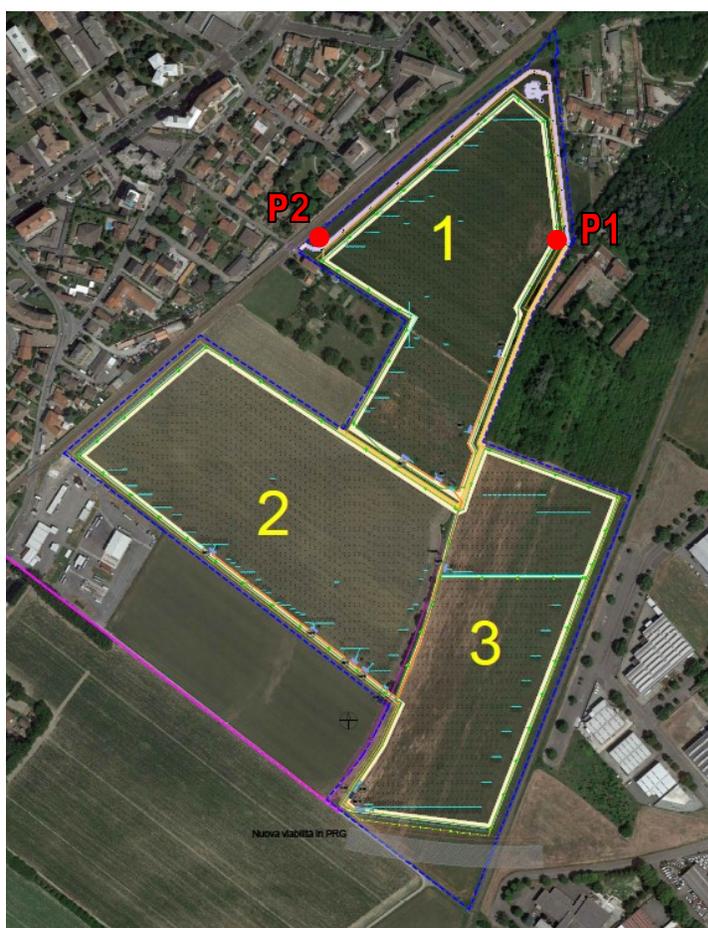
6. INDAGINE FONOMETRICA

6.1. Punti di misura

In data venerdì 17/02/2023 è stata effettuata un'indagine fonometrica dei livelli di rumore residuo (LR) esistenti in corrispondenza dei ricettori sensibili R-01 e R-04 individuati nel capitolo 4, affacciati verso l'area in cui è prevista la realizzazione del campo fotovoltaico.

In dettaglio sono state allestite le seguenti postazioni microfoniche (si vedano le foto):

- **P1:** a ca. 10 m di distanza dalla facciata Ovest di Casa Maddalena, ricettore R-01.
- **P2:** a ca. 120 m di distanza dalla facciata Nord dell'edificio residenziale ricettore R-02.



Le misure sono state effettuate seguendo le indicazioni del DM 16/03/1998, ossia in condizioni meteorologiche buone ed in assenza di fenomeni perturbativi o precipitazioni atmosferiche, posizionando il microfono ad almeno un metro di distanza dalle eventuali superfici riflettenti e a circa 1.5 metri da terra. Lo strumento è stato calibrato prima e dopo i rilievi, verificando che lo scarto tra le due misure risultasse inferiore a 0.5 dBA.

Durante le fasi di rilievo è stata verificata l'assenza di fenomeni estranei di disturbo.

6.2. Strumentazione utilizzata

Per la raccolta e la gestione dei dati si sono utilizzati i seguenti strumenti:

- Analizzatore statistico/ fonometro integratore SVAN959 della ditta Svantek,
- calibratore Aclan mod. CAL01.

Tutti i dati rilevati sono stati memorizzati all'interno dello strumento ed in seguito esportati per la successiva elaborazione.

Il fonometro risulta omologato in classe 1 secondo gli standard EN 60804 ed EN 60651 ed è dotato di filtri a norma EN 61260/1995 ed EN 61094/1/4-1995; il calibratore è rispondente alle normative CEI 29-4.

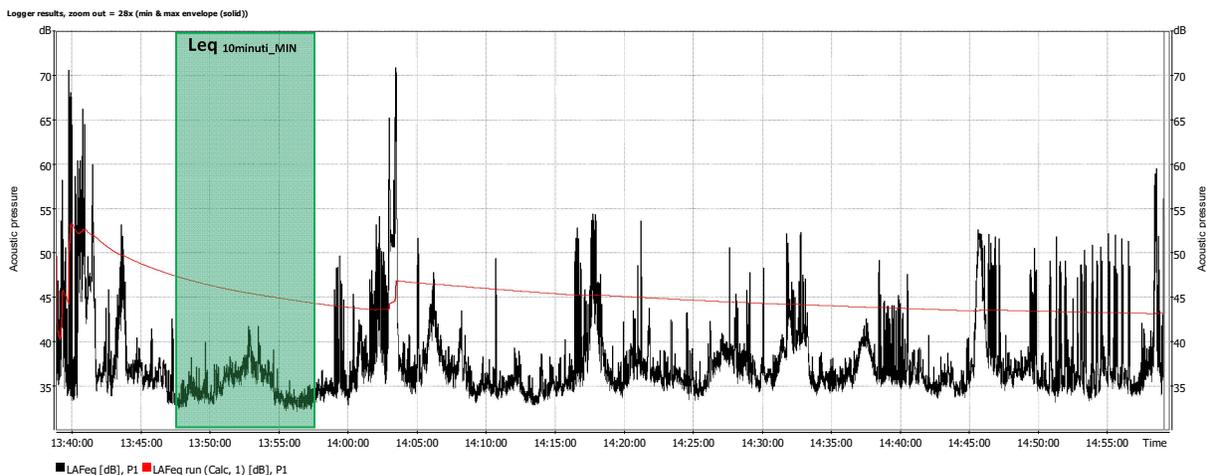
La strumentazione è di recente produzione, ed è dotata di certificazione di taratura rilasciata da laboratorio accreditato Accredia (documentazione disponibile su richiesta).

6.3. Risultato delle misure

Per ciascuna misura effettuata, qui di seguito sono riportati:

- i grafici dell'andamento nel tempo dei livelli di pressione sonora istantanea misurati;
- gli orari di inizio e fine misura + durata della misura;
- valore complessivo di livello continuo equivalente (Leq);
- valore minimo assunto dal medesimo parametro Leq su un intervallo di tempo di 10 minuti (Leq_{10minuti_MIN})

Misura P1



Inizio misura: 17/02/2023, ore 13:38:53

Fine misura: 17/02/2023, ore 14:59:08

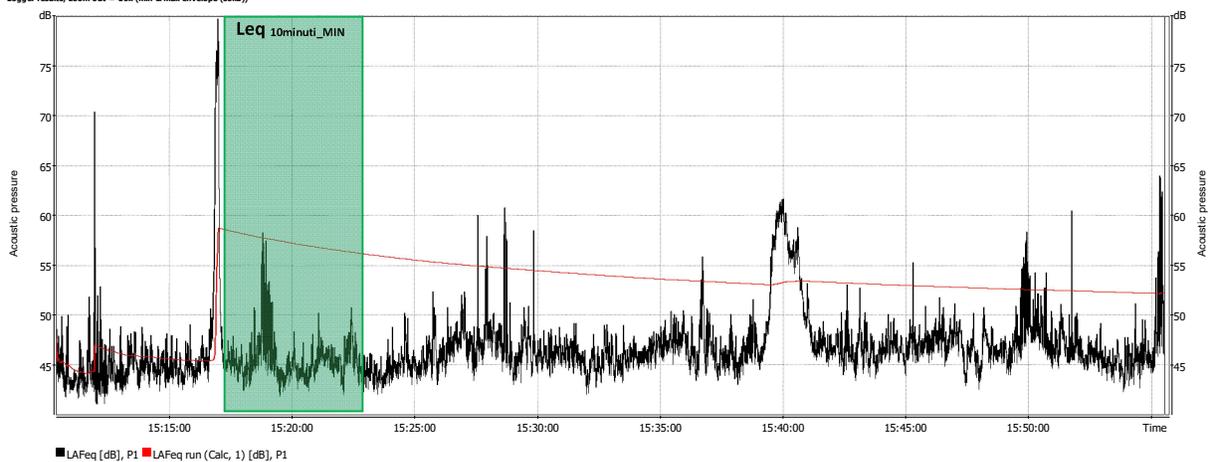
Durata misura (hh:mm:ss): 1:20:15

Leq = 43.2 dBA

Leq_{10minuti_MIN} = 35.2 dBA (dalle 13:47:30 alle 13:57:30)

Misura P2

Logger results, zoom out = 16x (min & max envelope (solid))



Inizio misura: 17/02/2023, ore 15:10:25

Fine misura: 17/02/2023, ore 15:55:32

Durata misura (hh:mm:ss): 0:45:07

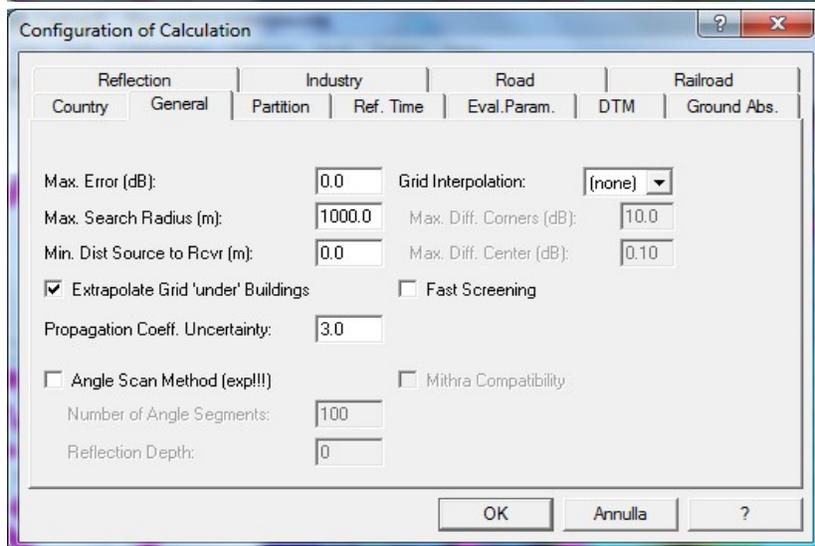
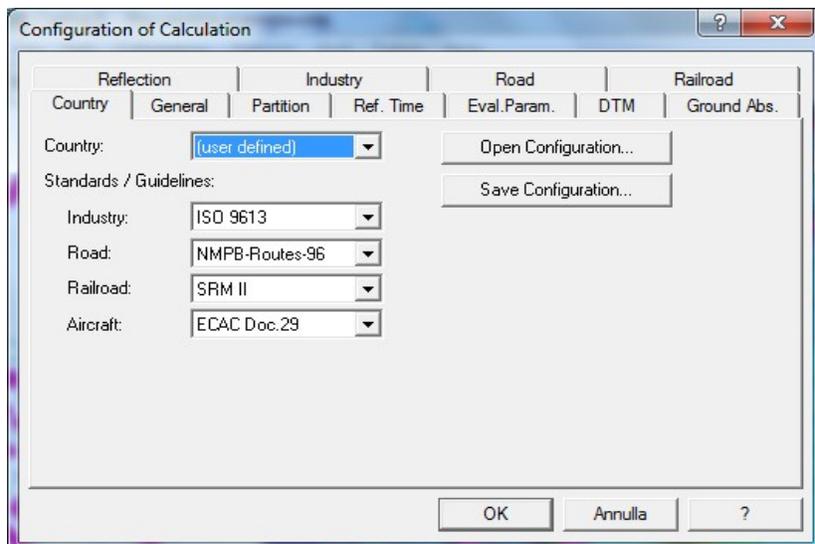
Leq = 52.2 dBA

Leq 10minuti_MIN = 45.8 dBA (dalle 15:17:10 alle 15:27:10)

7. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Il calcolo previsionale dei livelli sonori (parametro L_{eq}) prodotti dalle sorgenti sonore di progetto, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio, è stato effettuato con l'ausilio del software di simulazione CadnaA prodotto da DataKustik GmbH, secondo gli algoritmi codificati nella norma ISO 9613 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto".

In particolare, le configurazioni di calcolo utilizzate sono le seguenti.



Configuration of Calculation

Reflection		Industry		Road		Railroad	
Country	General	Partition	Ref. Time	Eval.Param.	DTM	Ground Abs.	
Raster Factor:	0.50		Projection of:	<input checked="" type="checkbox"/> Line Sources <input checked="" type="checkbox"/> Area Sources <input type="checkbox"/> Projection at Terrain Model			
Max. Length of Section (m):	1000.0		Max Dist. Source-Rcvr (m):	1000.00			
Min. Length of Section (m):	1.0		Search Radius Source (m):	1000.00			
Min. Length of Section (%):	0.0		Search Radius Receiver (m):	1000.00			
<input type="checkbox"/> Partition acc. to RBLärm-92 Proc. 1		<input checked="" type="checkbox"/> Min. Lengths are considered by projection					

OK Annulla ?

Configuration of Calculation

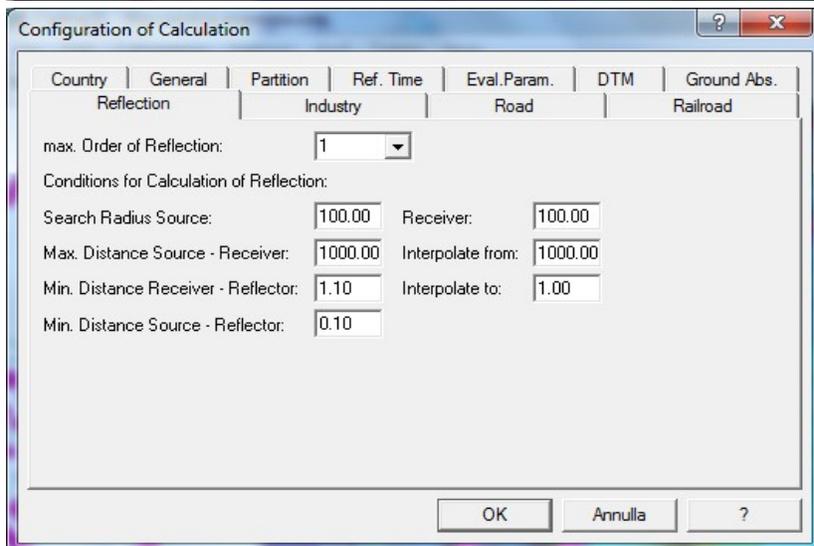
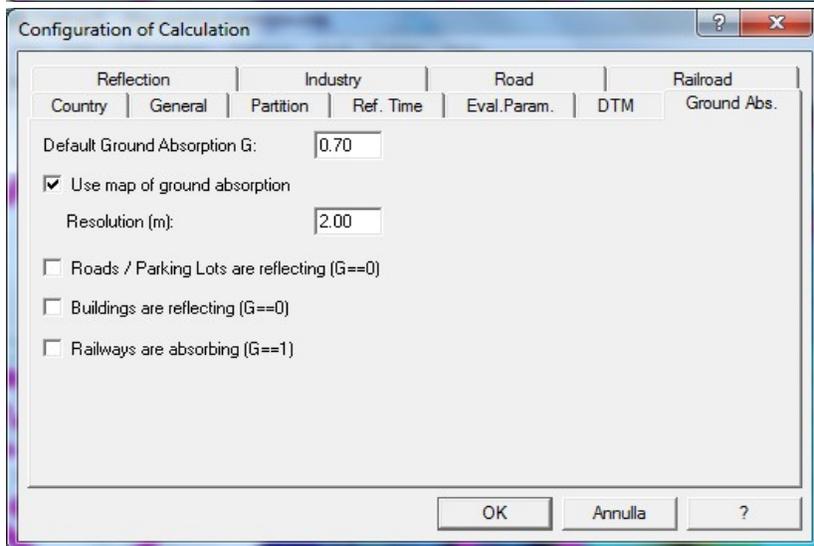
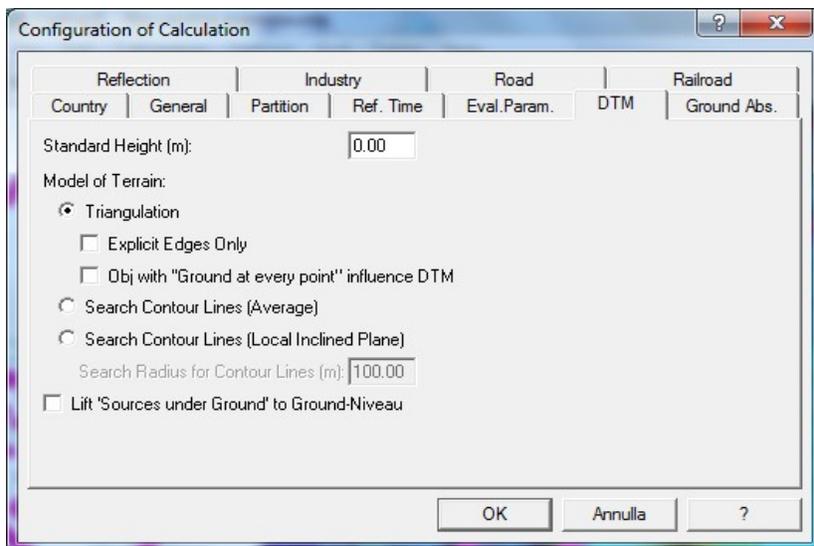
Reflection		Industry		Road		Railroad																	
Country	General	Partition	Ref. Time	Eval.Param.	DTM	Ground Abs.																	
Allocation Hours - Periods Day, Evening, Night:																							
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00
N	N	N	N	N	N	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	N	N
Daytime Penalty (dB):	0.0		<input type="checkbox"/> Recr. Time Penalty only for:		<ul style="list-style-type: none"> Johne Nutzung KU- Kurgebiet WR- reines Wohngebiet WA- allg. Wohngebiet MI- Mischgebiet GE- Gewerbegebiet 																		
Evening/Recr. Time Penalty (dB):	6.0		<input type="checkbox"/> Special Reference Time for Industry (min):																				
Night-time Penalty (dB):	10.0		Day:		960.00		Night:		480.00														
Recr. Time:		0.00																					

OK Annulla ?

Configuration of Calculation

Reflection		Industry		Road		Railroad	
Country	General	Partition	Ref. Time	Eval.Param.	DTM	Ground Abs.	
Evaluation Parameters:							
Type	Name	Unit	Expression				
1: Ld	<input checked="" type="checkbox"/> Ld	<input type="checkbox"/>		>>			
2: Ln	<input checked="" type="checkbox"/> Night	<input type="checkbox"/>		>>			
3: -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		>>			
4: -	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		>>			
<input type="checkbox"/> Compatibility mode for Industry (Recr./Evening is added to Day incl. Penalty)							

OK Annulla ?



Configuration of Calculation

Country | General | Partition | Ref. Time | Eval.Param. | DTM | Ground Abs.

Reflection | Industry | Road | Railroad

Lateral Diffraction: some Obj if Distance smaller (m): 200

Excl. Ground Att. over Barrier Dz with limit

No sub. of neg. Ground Att. No neg. path difference

Obst. within Area Src do not shield Src. in Building/Cyl. do not shield

Barrier Coefficients: C1: 3.0 C2: 20.0 C3: 0.0

Temperature (°C): 20 Meteorology: none

rel. Humidity (%): 70

Ground Attenuation: spectral, all sources

OK Annulla ?

Configuration of Calculation

Country | General | Partition | Ref. Time | Eval.Param. | DTM | Ground Abs.

Reflection | Industry | Road | Railroad

Calculation acc to NMPB

Calc exactly one Reflection Order

Use Multiple Reflection Correction

Calc outer Lanes separately

Emission Calculation: NMPB

Meteorology...

OK Annulla ?

N.B. A muri ed edifici è stato attribuito il valore Reflection Loss 1 dBA (corrispondente al valore del coefficiente di assorbimento acustico α 0.21), indicato per "smooth facade / reflective barrier".

8. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO - FASE DI CANTIERE

Sono state analizzate le fasi di lavoro più gravose indicate nel capitolo 3.2, valutando per ciascuna di esse le diverse disposizioni reciproche tra ricettori e sorgenti sonore, come illustrato in dettaglio qui di seguito.

Innanzitutto, sono state formulate le seguenti ipotesi:

- ai fini del calcolo dei livelli di rumore al ricettore, le sorgenti sonore coinvolte nelle fasi di lavoro in esame possono essere considerate distribuite omogeneamente (come media spazio-temporale) all'interno di una specifica porzione di area di cantiere;
- ad una diversa porzione di area di cantiere coinvolta corrisponde un diverso scenario di immissione di rumore presso ciascun ricettore: ciascuno scenario può essere definito in funzione della massima distanza tra ricettore e sorgente sonora;
- di conseguenza, al crescere della massima distanza tra ricettore e sorgente sonora aumenta l'estensione della porzione di cantiere coinvolta e si riducono i livelli di rumore prodotti;
- a parità di estensione di area di cantiere, è pari il tempo medio di permanenza delle sorgenti sonore coinvolte: di conseguenza, è possibile stimare la durata percentuale di ciascuno scenario (rispetto alla durata complessiva del cantiere) in funzione della percentuale dell'area coinvolta dalle sorgenti sonore (rispetto all'estensione complessiva del cantiere).

Sulla base di tali assunzioni, per ciascuna fase di lavoro da esaminare sono state effettuate in sequenza le seguenti elaborazioni:

- individuazione del ricettore più penalizzato, ossia più vicino all'area di cantiere;
- determinazione, per ciascuna delle singole sorgenti sonore coinvolte, dei valori di L_{WTR} (livello di potenza sonora rapportato all'intero Tempo di Riferimento diurno) in funzione di L_w (livello di potenza sonora durante l'effettivo svolgimento dell'attività lavorativa) e di T (tempo effettivo di funzionamento stimato indicato nel capitolo 3.2):

$$L_{WTR} = 10 \log(T * 10^{L_w/10})$$

- determinazione del valore di $L_{W_{TOT_TR}}$ (livello di potenza sonora complessivo, prodotto dall'insieme di sorgenti sonore coinvolte, rapportato all'intero Tempo di Riferimento diurno):

$$L_{W_{TOT_TR}} = 10 * \log \sum_i 10^{L_{WTRi}}$$

- per le fasi 1 e 2 di cantiere (attività con estensione su superficie diffusa di terreno), mediante software di simulazione, calcolo del livello di rumore al ricettore, valutato sull'intero Tempo di Riferimento diurno, inserendo una sorgente equivalente "Area source" con estensione superficiale pari all'estensione della porzione di cantiere in esame e livello di potenza sonora pari a $L_{W_{TOT_TR}}$:
 - nel primo scenario (worst case), l'estensione dell'area di cantiere coinvolta è quella che si verifica nella giornata lavorativa in cui è minima la distanza, come media spazio-temporale, tra ricettore e sorgenti sonore (è il caso in cui è minima l'estensione dell'area di cantiere coinvolta, a partire dal confine del cantiere di fronte al ricettore in esame);
 - negli scenari successivi, l'estensione dell'area di cantiere coinvolta viene via via incrementata, mantenendo fisso il confine del cantiere di fronte al ricettore in esame;
- per le fasi 1 e 2 di cantiere, mediante software di simulazione, calcolo del livello di rumore al ricettore durante la lavorazione più gravosa (di durata ampiamente inferiore a quella dell'intero Tempo di Riferimento diurno), inserendo una sorgente equivalente "Point source" con livello di potenza sonora (L_w) pari a quello prodotto dalla sorgente sonora più rilevante durante l'effettivo funzionamento:
 - nello scenario iniziale (worst case), la sorgente sonora è ubicata sul confine del cantiere di fronte al ricettore in esame;

- negli scenari successivi, la sorgente sonora è ubicata a distanze dal ricettore via via crescenti (seguendo di pari passo gli incrementi di distanza utilizzati per la valutazione dei livelli di rumore riferiti all'intero Tempo di Riferimento diurno);
- per la fase 3 di cantiere (attività con sviluppo lineare), calcolo mediante software di simulazione del livello di rumore al ricettore, inserendo una sorgente equivalente "Line source" di lunghezza pari a 100 m (stima della massima lunghezza ricoperta durante una giornata lavorativa) e livello di potenza sonora pari a $L_{w_{TOT_TR}}$ per il calcolo del livello di rumore al ricettore riferito all'intero Tempo di Riferimento diurno, ovvero L_w per il calcolo del livello di rumore al ricettore riferito all'effettivo tempo di funzionamento della sorgente sonora più gravosa (di durata ampiamente inferiore a quella dell'intero Tempo di Riferimento diurno).

Infine, i livelli di rumore calcolati al ricettore più esposto sono stati utilizzati per determinare i livelli di rumore per cui richiedere autorizzazione in deroga, come previsto dalle norme vigenti: art. 6, comma 1, lettera h, della legge 447/1995; art. 9, comma 1, della Legge Regionale Piemonte n. 52/2000; art. 4, comma 12 della D.G.R. Piemonte n. 9-11616 del 02/02/2004.

Fase 1 - Scavo, movimentazione terra e trasporto materiali presso il campo fotovoltaico

- Ricettore sensibile più esposto: ricettore R-04 (si veda il capitolo 4).
- Calcolo di $L_{w_{TR}}$:
 - n° 1 piccolo escavatore: $L_{w_{TR}} = 10\log((50\% * 8/16) * 10^{98.0/10}) = 92.0$ dBA
 - n° 1 bulldozer: $L_{w_{TR}} = 10\log((50\% * 8/16) * 10^{113.8/10}) = 107.8$ dBA
 - n° 2 autocarri: $L_{w_{TR}} = 10\log(2 * (25\% * 8/16) * 10^{101.0/10}) = 95.0$ dBA
- Calcolo di $L_{w_{TOT_TR}}$:
 $L_{w_{TOT_TR}} = 10\log(10^{92.0/10} + 10^{107.8/10} + 10^{95.0/10}) = 108.1$ dBA
- Sorgente sonora più gravosa: bulldozer $L_w = 113.8$ dBA durante il funzionamento.

In allegato sono riportate le mappe di distribuzione dei livelli di rumore prodotti dal cantiere calcolate con software di simulazione per ciascuno scenario analizzato.

Nel seguente prospetto sono riportati i dati ottenuti mediante le elaborazioni precedentemente esposte.

Scenario	Distanza max sorgenti-ricettore	Livelli di rumore prodotti dal cantiere	Durata (% della durata tot del cantiere)	Livelli di rumore da autorizzare in deroga *
1	≤ 20 m	Valutati sull'intero TR diurno: 72.0 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 84.2 dBA	0.04%	Valutati sull'intero TR diurno: 75 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 87 dBA
2	20 ÷ 45 m	Valutati sull'intero TR diurno: 66.5 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 75.9 dBA	0.2%	Valutati sull'intero TR diurno: 70 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 79 dBA

CONTINUA

CONTINUA

Scenario	Distanza max sorgenti-ricettore	Livelli di rumore prodotti dal cantiere	Durata (% della durata tot del cantiere)	Livelli di rumore da autorizzare in deroga *
3	45 ÷ 80 m	Valutati sull'intero TR diurno: 61.8 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 67.0 dBA	0.6%	Valutati sull'intero TR diurno: 65 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 70 dBA
4	80 ÷ 150 m	Valutati sull'intero TR diurno: 56.6 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: < 62 dBA	2.1%	Valutati sull'intero TR diurno: 60 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA
5	150 ÷ 270 m	Valutati sull'intero TR diurno: 51.7 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: < 62 dBA	6.9%	Valutati sull'intero TR diurno: 55 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA
6	> 270 m	Valutati sull'intero TR diurno: < 51.7 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: < 62 dBA	90.16%	Valutati sull'intero TR diurno: 55 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA

* I livelli di rumore del cantiere per cui richiedere autorizzazione in deroga ai limiti vigenti sono superiori di 3 dBA (arrotondati all'intero) rispetto ai livelli di rumore calcolati per tener conto dell'incertezza del calcolo previsionale. Ai livelli di rumore prodotti dal cantiere, per cui richiedere autorizzazione in deroga ai limiti vigenti, non si applicano i fattori correttivi previsti dal DM 16/03/1998 per presenza di componenti impulsive, componenti tonali e/o componenti in bassa frequenza. La deroga deve comprendere i limiti di emissione sonora e i limiti assoluti e differenziali di immissione.

Fase 2 – Infissione dei pali presso il campo fotovoltaico

- Recettore sensibile più esposto: ricettore R-04 (si veda il capitolo 4).
- Calcolo di L_{WTR} :
 - n° 1 cingolato con battipalo: $L_{WTR} = 10\log((40\% * 8/16) * 10^{112.0/10}) = 105.0$ dBA
 - n° 1 macchina trasporto pali: $L_{WTR} = 10\log((25\% * 8/16) * 10^{110.9/10}) = 101.9$ dBA
- Calcolo di $L_{W_{TOT_TR}}$:
 $L_{W_{TOT_TR}} = 10\log(10^{105.0/10} + 10^{101.9/10} + 10^{95.0/10}) = 106.7$ dBA
- Sorgente sonora più gravosa: cingolato con battipalo $L_w = 112.0$ dBA durante il funzionamento.

In allegato sono riportate le mappe di distribuzione dei livelli di rumore prodotti dal cantiere calcolate con software di simulazione per ciascuno scenario analizzato.

Nel seguente prospetto sono riportati i dati ottenuti mediante le elaborazioni precedentemente esposte.

Scenario	Distanza max sorgenti-ricettore	Livelli di rumore prodotti dal cantiere	Durata (% della durata tot del cantiere)	Livelli di rumore da autorizzare in deroga *
1	≤ 35 m	Valutati sull'intero TR diurno: 66.9 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 84.0 dBA	0.1%	Valutati sull'intero TR diurno: 70 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 87 dBA
2	35 ÷ 70 m	Valutati sull'intero TR diurno: 61.4 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 68.0 dBA	0.5%	Valutati sull'intero TR diurno: 65 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 71 dBA
3	70 ÷ 130 m	Valutati sull'intero TR diurno: 56.5 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: < 62 dBA dBA	1.6%	Valutati sull'intero TR diurno: 60 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA
4	130 ÷ 220 m	Valutati sull'intero TR diurno: 52.0 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: < 62 dBA dBA	4.4%	Valutati sull'intero TR diurno: 55 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA
5	> 220 m	Valutati sull'intero TR diurno: < 52.0 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: < 62 dBA	93.4%	Valutati sull'intero TR diurno: 55 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA

* I livelli di rumore del cantiere per cui richiedere autorizzazione in deroga ai limiti vigenti sono superiori di 3 dBA (arrotondati all'intero) rispetto ai livelli di rumore calcolati per tener conto dell'incertezza del calcolo previsionale. Ai livelli di rumore prodotti dal cantiere, per cui richiedere autorizzazione in deroga ai limiti vigenti, non si applicano i fattori correttivi previsti dal DM 16/03/1998 per presenza di componenti impulsive, componenti tonali e/o componenti in bassa frequenza. La deroga deve comprendere i limiti di emissione sonora e i limiti assoluti e differenziali di immissione.

Fase 3 – Taglio asfalto e scavo dalla cabina di consegna alla cabina primaria ENEL

- Ricettore sensibile più esposto: ricettore R-06 (si veda il capitolo 4).
N.B. I ricettori R-07 e R-08 risultano più vicini al tracciato di cantiere (e quindi più esposti al rumore prodotto) rispetto al ricettore R-06, ma sono in stato di abbandono (non utilizzati), per cui non sono considerati ricettori sensibili per la fase di cantiere.
- Calcolo di $L_{W_{TR}}$:
 - n° 1 fresa taglio asfalto: $L_{W_{TR}} = 10\log((25\% * 8/16) * 10^{117.4/10}) = 108.4 \text{ dBA}$
 - n° 1 piccolo escavatore: $L_{W_{TR}} = 10\log((50\% * 8/16) * 10^{98.0/10}) = 92.0 \text{ dBA}$
- Calcolo di $L_{W_{TOT_TR}}$:
 $L_{W_{TOT_TR}} = 10\log(10^{108.4/10} + 10^{92.0/10}) = 108.5 \text{ dBA}$
- Sorgente sonora più gravosa: fresa taglio asfalto $L_w = 117.4 \text{ dBA}$ durante il funzionamento.

In allegato sono riportate le mappe di distribuzione dei livelli di rumore prodotti dal cantiere calcolate con software di simulazione per ciascuno scenario analizzato.

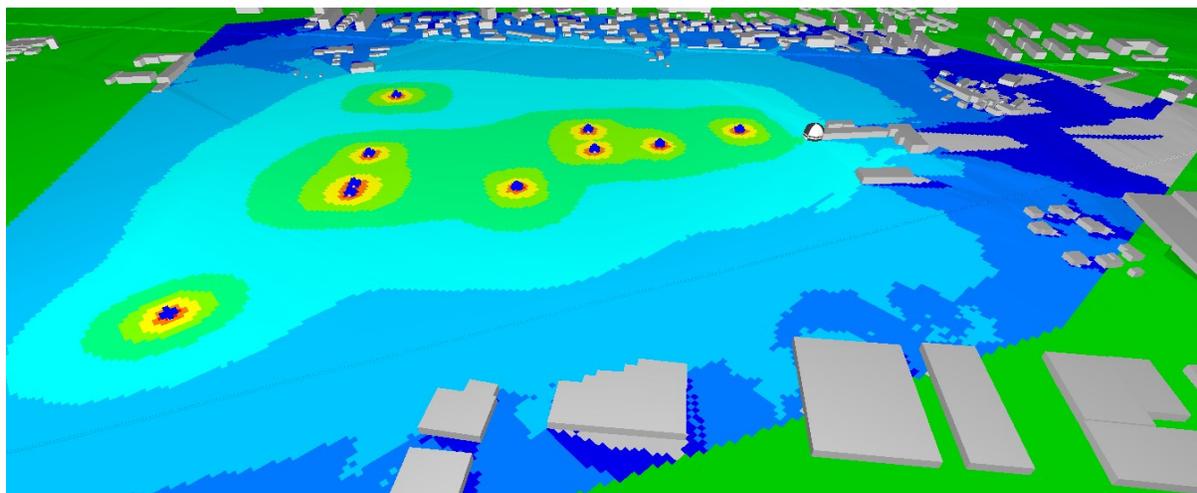
Nel seguente prospetto sono riportati i dati ottenuti mediante le elaborazioni precedentemente esposte.

Scenario	Distanza sorgenti-ricettore	Livelli di rumore prodotti dal cantiere	Durata (% della durata tot del cantiere)	Livelli di rumore da autorizzare in deroga *
1	≥ 105 m	Valutati sull'intero TR diurno: ≤ 50.8 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: ≤ 57.7 dBA	100%	Valutati sull'intero TR diurno: 54 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 61 dBA

* I livelli di rumore del cantiere per cui richiedere autorizzazione in deroga ai limiti vigenti sono superiori di 3 dBA (arrotondati all'intero) rispetto ai livelli di rumore calcolati per tener conto dell'incertezza del calcolo previsionale. Ai livelli di rumore prodotti dal cantiere, per cui richiedere autorizzazione in deroga ai limiti vigenti, non si applicano i fattori correttivi previsti dal DM 16/03/1998 per presenza di componenti impulsive, componenti tonali e/o componenti in bassa frequenza. La deroga deve comprendere i limiti di emissione sonora e i limiti assoluti e differenziali di immissione.

9. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO - FASE DI ESERCIZIO

Segue una vista 3D del modello di simulazione realizzato per l'analisi dell'impatto acustico in fase di esercizio del campo fotovoltaico.



In allegato è riportata la mappa di distribuzione dei livelli di rumore prodotti dalle sorgenti sonore dell'insediamento in esame, come caratterizzate nel capitolo 3.1.

Da tale mappa emerge chiaramente che il ricettore più esposto al rumore proveniente da tali sorgenti è il ricettore R-01 (Casa Maddalena), presso il quale sono stati calcolati i seguenti livelli di rumore (LS):

- livello 1 (quota 4 m dal terreno): $Leq = 47.3$ dBA;
- livello 2 (quota 8 m dal terreno): $Leq = 48.6$ dBA.

9.1. Confronto con il limite di emissione

Sulla base dei risultati dei calcoli effettuati con il software di simulazione, segue il confronto con il limite applicabile (limite diurno di emissione sonora di classe III):

Livello di rumore calcolato	Limite di emissione sonora	Limite rispettato
≤ 48.6 dBA	≤ 55 dBA	SI

9.2. Confronto con il limite assoluto di immissione

Sulla base del livello di rumore residuo (LR) misurato presso il ricettore R-01, come riportato mediante capitolo 6, è stato determinato come segue il livello di rumore ambientale (LA) atteso presso il medesimo ricettore:

- livello 1 (quota 4 m dal terreno):
 $LA = 10\log(10^{LR/10} + 10^{LS/10}) = 10\log(10^{43.2/10} + 10^{47.3/10}) = 48.7$ dBA
- livello 2 (quota 8 m dal terreno):
 $LA = 10\log(10^{LR/10} + 10^{LS/10}) = 10\log(10^{43.2/10} + 10^{48.6/10}) = 49.7$ dBA

Segue il confronto con il limite applicabile (limite diurno assoluto di immissione di classe III):

Livello di rumore calcolato	Limite di emissione sonora	Limite rispettato
≤ 49.7 dBA	≤ 60 dBA	SI

9.3. Confronto con il limite differenziale di immissione

Poiché il limite differenziale di immissione si applica solamente in ambiente interno abitativo, occorre considerare l'attenuazione del rumore che avviene tra esterno (a 1 m dalla facciata del ricettore, come calcolato con software di simulazione) e interno nel caso peggiore (a finestre aperte, nel caso in esame). Tale attenuazione è ragionevolmente stimata almeno pari a 2 dBA.

Nel caso peggiore (livello 2 del ricettore, alla quota di 8 m dal terreno), si calcola perciò quanto segue:

- livello di rumore prodotto dall'impianto fotovoltaico in esterno:
Leq = 48.6 dBA
- livello di rumore prodotto dall'impianto fotovoltaico in interno a finestre aperte:
Leq ≤ 48.6 – 2 = 46.6 dBA
- se in ambiente interno LR ≥ 47.3 dBA, risulta:
 - LA = $10\log(10^{LR/10} + 10^{LS/10}) \geq 10\log(10^{47.3/10} + 10^{46.6/10}) = 50.0$ dBA
(il limite differenziale di immissione è applicabile)
 - LD = LA – LR ≤ 50.0 – 47.3 = 2.7 dBA < 5 dBA
(il limite differenziale di immissione, pari a 5 dBA, è rispettato)
- se in ambiente interno LR < 47.3 dBA, risulta:
 - LA = $10\log(10^{LR/10} + 10^{LS/10}) < 10\log(10^{47.3/10} + 10^{46.6/10}) = 50.0$ dBA
(il limite differenziale di immissione non è applicabile).

Quindi in sintesi, in funzione del livello di rumore residuo che si presenta all'interno del ricettore, **si verifica alternativamente che il limite differenziale di immissione è rispettato oppure che non è raggiunta la soglia di applicabilità del limite stesso.**

9.4. Note

- Ottenuto il rispetto dei limiti acustici vigenti in corrispondenza del ricettore più esposto (R-01, Casa Maddalena)
- Come precedentemente illustrato, non sono valutati i livelli di rumore notturni in quanto le sorgenti sonore sono in esercizio nel solo periodo diurno.

10. PIANO DI MONITORAGGIO

Per poter meglio tenere sotto controllo i livelli sonori emessi si effettueranno dei monitoraggi dei livelli sonori nelle seguenti fasi:

Piano di cantiere: si prevedono dei monitoraggi eseguiti nelle vicinanze dei ricettori maggiormente esposti nelle fasi più critiche.

- Monitoraggio fasi di palificazioni, almeno 4 ricettori da 1 h minimo
- Monitoraggio fasi scavo cavidotto, almeno 5 ricettori da 1 h minimo
- Monitoraggio fasi scavo cabinati, almeno 2 ricettori da 1 h minimo

Attività in funzione: si prevedono dei monitoraggi eseguiti nelle vicinanze dei ricettori maggiormente esposti per almeno 2 cicli di 24 ore nelle vicinanze dei ricettori maggiormente esposti.

11. CONCLUSIONI

A fronte delle valutazioni previsionali effettuate, illustrate nel presente documento, si ritiene quanto segue.

- In fase di cantiere, nei confronti del ricettore maggiormente esposto, saranno rispettati i seguenti valori massimi di rumore da autorizzare in deroga ai limiti acustici (come previsto dalle norme vigenti: art. 6, comma 1, lettera h, della legge 447/1995; art. 9, comma 1, della Legge Regionale Piemonte n. 52/2000; art. 4, comma 12 della D.G.R. Piemonte n. 9-11616 del 02/02/2004), con relativa durata percentuale rispetto alla durata complessiva del cantiere:

Fase 1: scavo, movimentazione terra e trasporto materiali presso il campo fotovoltaico	
Durata (% della durata tot del cantiere)	Livelli di rumore da autorizzare in deroga *
0.04%	Valutati sull'intero TR diurno: 75 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 87 dBA
0.2%	Valutati sull'intero TR diurno: 70 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 79 dBA
0.6%	Valutati sull'intero TR diurno: 65 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 70 dBA
2.1%	Valutati sull'intero TR diurno: 60 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA
97.06%	Valutati sull'intero TR diurno: 55 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA
Fase 3: infissione dei pali presso il campo fotovoltaico	
Durata (% della durata tot del cantiere)	Livelli di rumore da autorizzare in deroga
0.1%	Valutati sull'intero TR diurno: 70 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 87 dBA
0.5%	Valutati sull'intero TR diurno: 65 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 71 dBA
1.6%	Valutati sull'intero TR diurno: 60 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA
97.8%	Valutati sull'intero TR diurno: 55 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 65 dBA
Fase 3: taglio asfalto e scavo dalla cabina di consegna alla cabina primaria ENEL	
Durata (% della durata tot del cantiere)	Livelli di rumore da autorizzare in deroga
100%	Valutati sull'intero TR diurno: 54 dBA Valutati sull'operazione più rumorosa: 61 dBA

* Ai livelli di rumore prodotti dal cantiere, per cui richiedere autorizzazione in deroga ai limiti vigenti, non si applicano i fattori correttivi previsti dal DM 16/03/1998 per presenza di componenti impulsive, componenti tonali e/o componenti in bassa frequenza. La deroga deve comprendere i limiti di emissione sonora e i limiti assoluti e differenziali di immissione.

- In fase di esercizio l'insediamento in esame rispetterà i limiti normativi applicabili in materia di inquinamento acustico.

Lissone, 27/03/2023


 Il Tecnico Competente in Acustica
 Dott. Domenico Lo Iudice
 (ENTECA Elenco Nazionale
 dei Tecnici Competenti in Acustica (n. 1869))

Ing. Domenico Lo Iudice - Via Piermarini 44 – 20853 Biassono MB

Tel. +39.339.1600572 Mail. Domenico.loiudice@gmail.com

12. VIBRAZIONI

Nel seguente paragrafo si studiano le vibrazioni emesse dall'attività e ne si valutano gli, eventuali, effetti sugli edifici prospicienti all'area.

12.1. Normativa di riferimento

Di seguito stralci della norma tecnica UNI 9916:2004

RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI 9513	Vibrazioni e urti - Vocabolario
UNI ISO 5347	Metodi per la taratura dei rilevatori di vibrazioni e di urti
UNI ISO 5348	Vibrazioni e urti meccanici - Montaggio meccanico degli accelerometri
ISO/CD 18431-1	Mechanical vibration and shock - Signal processing - General introduction
ISO/CD 18431-2	Mechanical vibration and shock - Signal processing - Time domain windows for fourier transform analysis

Intervalli di frequenza caratteristici delle sorgenti di vibrazione

Sorgente di vibrazioni	Gamma di frequenza [Hz]
Traffico (su strada e su rotaia)	Da 1 a 300
Esplosioni	Da 1 a 300
Battitura di pali	Da 1 a 100
Demolizioni (caduta edificio)	Da 1 a 20
Macchine esterne all'edificio	Da 1 a 300
Macchine interne all'edificio	Da 1 a 300
Attività umane (movimento di persone all'interno dell'edificio)	Da 0,1 a 100
Vento	Da 0,1 a 2

Valori di riferimento per la velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni di breve durata sulle costruzioni

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v in mm/s			
		Fondazioni			Piano alto
		Da 1 Hz fino a 10 Hz	Da 10 Hz fino a 50 Hz	Da 50 Hz fino a 100 Hz ^{*)}	Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	Varia linearmente da 20 ($f=10$ Hz) fino a 40 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 40 ($f=50$ Hz) fino a 50 ($f=100$ Hz)	40
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	Varia linearmente da 5 ($f=10$ Hz) fino a 15 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 15 ($f=50$ Hz) fino a 20 ($f=100$ Hz)	15
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	3	Varia linearmente da 3 ($f=10$ Hz) fino a 8 ($f=50$ Hz)	Varia linearmente da 8 ($f=50$ Hz) fino a 10 ($f=100$ Hz)	8
*) Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz.					

Le grandezze determinanti nella risposta di un edificio ad una vibrazione sono:

- **Ampiezza:** ad una oscillazione con elevata ampiezza consegue una elevato sforzo e deformazione a cui viene sottoposto il materiale e la struttura
- **Frequenza:** quando la frequenza delle vibrazioni – onde è prossima a quella propria del corpo si può verificare il rischio di Risonanza con effetti dannosi molto elevati
- **Durata:** una maggiore durata comporta sicuramente un danno maggiore.

12.2. Attività Impianto Fotovoltaico in funzione

L'impianto in funzione non emette alcuna vibrazione di conseguenza non viene valutato nessun effetto sugli edifici circostanti.

12.3. Attività di cantiere

Di tutte le attività di cantiere sicuramente le due che hanno delle componenti vibrazionali importanti sono:

- 1) Palificazione
- 2) Scavo per la posa del cavidotto e scavi per cabine inverter

1) PALIFICAZIONE

Dalle seguenti planimetrie si possono evincere le posizioni dei pali infissi e la profondità della palificazione.



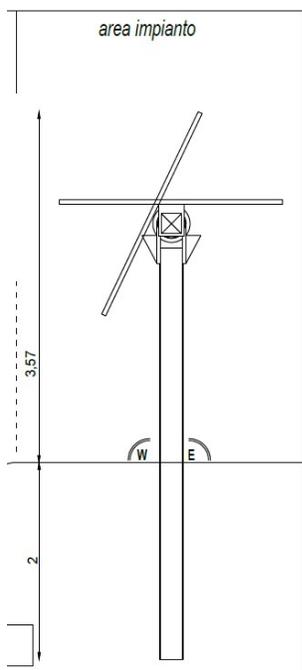
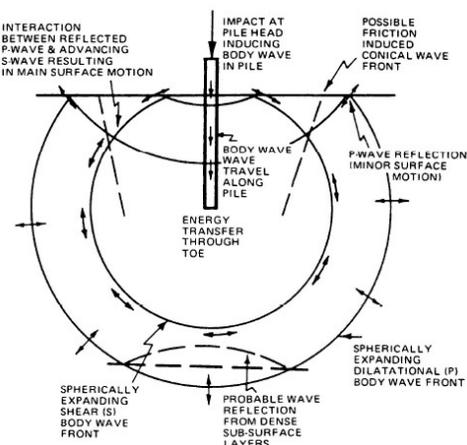
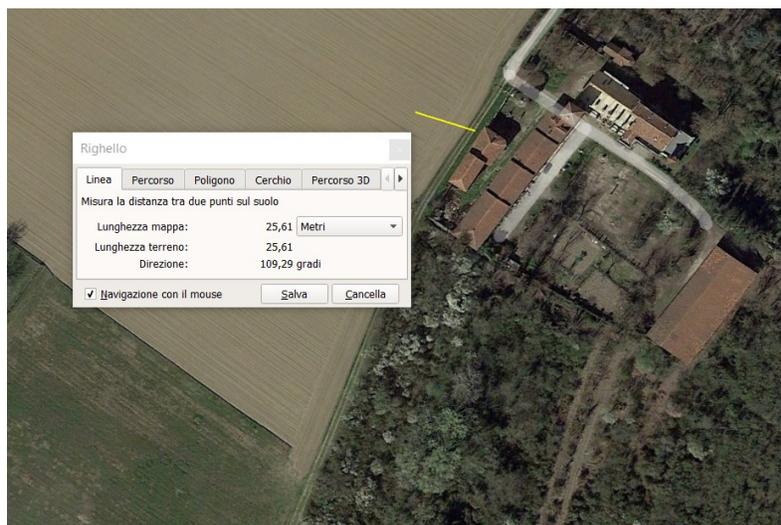


Tabella Conteggio infissioni

Elemento	n. pali	Tot. Pali	Profondità (m)
Pali Tracker 1x24	1049	4	4196
Pali Tracker		4196	2,0
Pali illuminazione		112	0,4
Pali recinzione		1581	0,6



Come si evince dalle immagini precedenti il palo va due metri in profondità e i pali sono considerati Piccoli (I pali di piccolo diametro sono quelli di diametro compreso tra 80 e 300 mm, hanno lunghezze prevalentemente comprese tra 5 e 20 m). La palificazione di questi elementi provoca vibrazioni che possono essere avvertite a massimo 5 m di distanza. Come si evince dall'immagine successiva la distanza minima con un edificio è di circa 25 m. di conseguenza si considera nulla la componente vibrazionale rispetto a questi edifici.



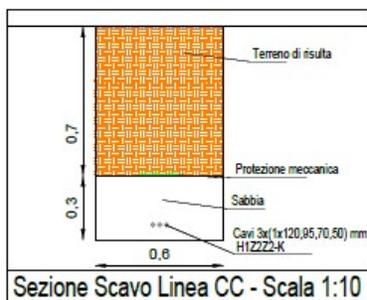
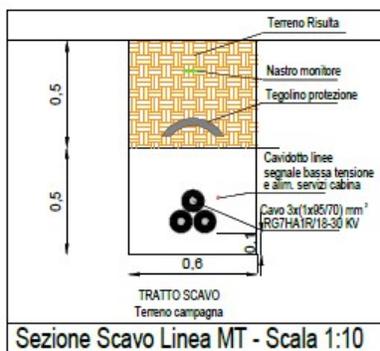
Si consiglia comunque di combinare l'energia di battitura (sia come frequenza di battuta che come altezza di battuta) per poter portare la velocità di vibrazione ai piani di fondazione nei citati edifici pari a 0.6 mm/s, ampiamente inferiori al limite di accettazione di 5 mm/s suggerito dalla norma di riferimento, la UNI 9916:2014, per gli "edifici residenziali e contesti simili".

Ing. Domenico Lo Iudice - Via Piermarini 44 – 20853 Biassono MB

Tel. +39.339.1600572 Mail. Domenico.loiudice@gmail.com

2) SCAVO PER LA POSA DEL CAVIDOTTO E CABINE INVERTER

Di seguito delle immagini per comprendere la modalità di realizzazione degli scavi



Movimenti terra		Alessandria					
		lunghezza (m)	larghezza (m)	profondità/altezza (m)	numero elementi	area (mq)	Volume (mc)
scavi	Viabilità in quota	3277,5	5,00	0,5	-	16733,8	8366,9
	Cabine Smistamento	6,0	3,00	0,6	3,0	54,0	32,4
	Cabina Consegna Campo	7,9	3,00	0,6	1,0	23,6	14,1
	Cabina Consegna Enel	17,2	4,00	0,6	1,0	68,8	41,3
	Cabine inverter 2750 kW	11,0	3,00	0,3	1,0	33,0	9,9
	Cabine inverter Vasca 2750 kW	4,9	1,80	0,7	1,0	8,7	6,5
	Cabine inverter 1090 kW	8,0	2,47	0,3	9,0	177,8	53,4
	Cabine inverter Vasca 1090 kW	2,8	1,29	0,7	9,0	32,9	24,3
	Linee illuminazione	3277,5	0,60	0,5	-	1966,5	983,2
	Linee CC	1138,5	0,60	1,0	-	683,1	683,1
	Linee MT interne	1153,3	0,60	1,0	-	692,0	692,0
	Linee MT esterne	1879,7	0,85	1,1	-	1597,7	1757,5
TOTALE					22072,0	12664,7	

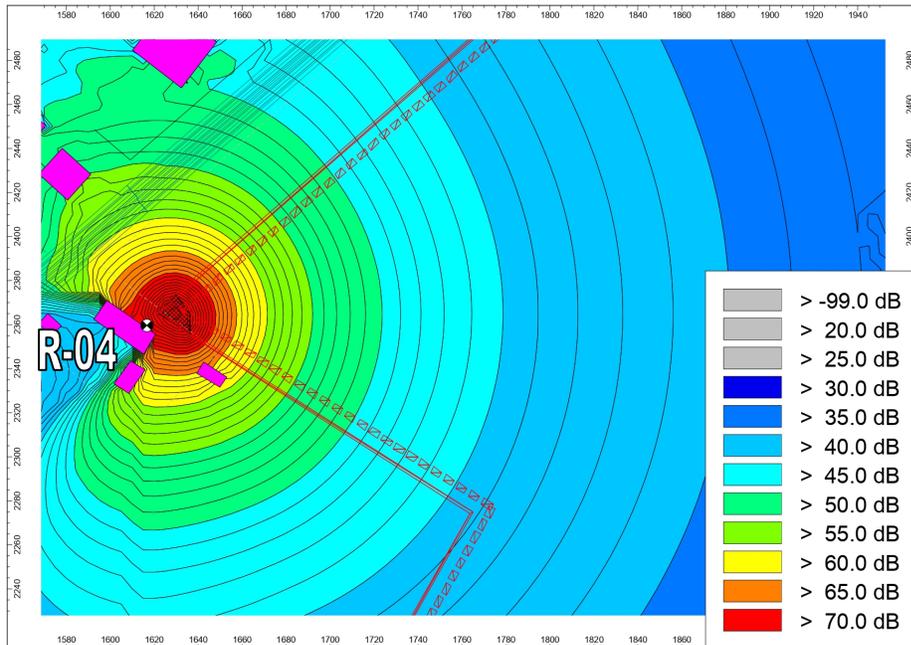
Come si evince dalle immagini gli scavi arrivano al massimo al metro di profondità, una quota minima per poter sollecitare il terreno in modo da provocare vibrazioni significative agli edifici prospicienti. Dato che gli scavi degli inverter saranno simili a quelli del cavidotto (anzi meno profondi) si estendono i ragionamenti fatti precedentemente.

ALLEGATO: MAPPE DI DISTRIBUZIONE DEI LIVELLI DI RUMORE

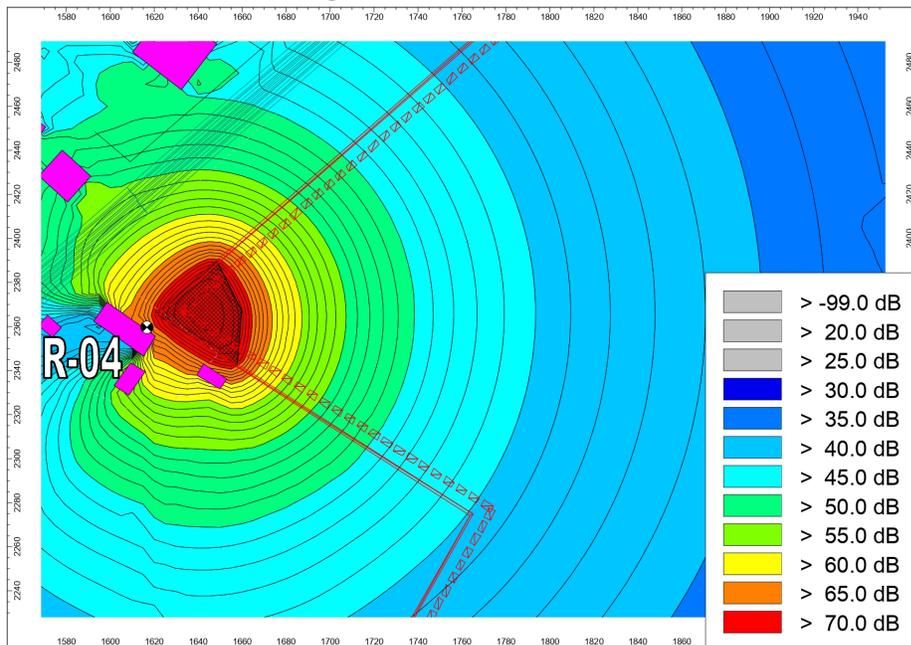
IN FASE DI CANTIERE

Fase 1 - Scavo, movimentazione terra e trasporto materiali presso il campo fotovoltaico

Scenario 1: distanza max sorgenti-ricettore: 20 m



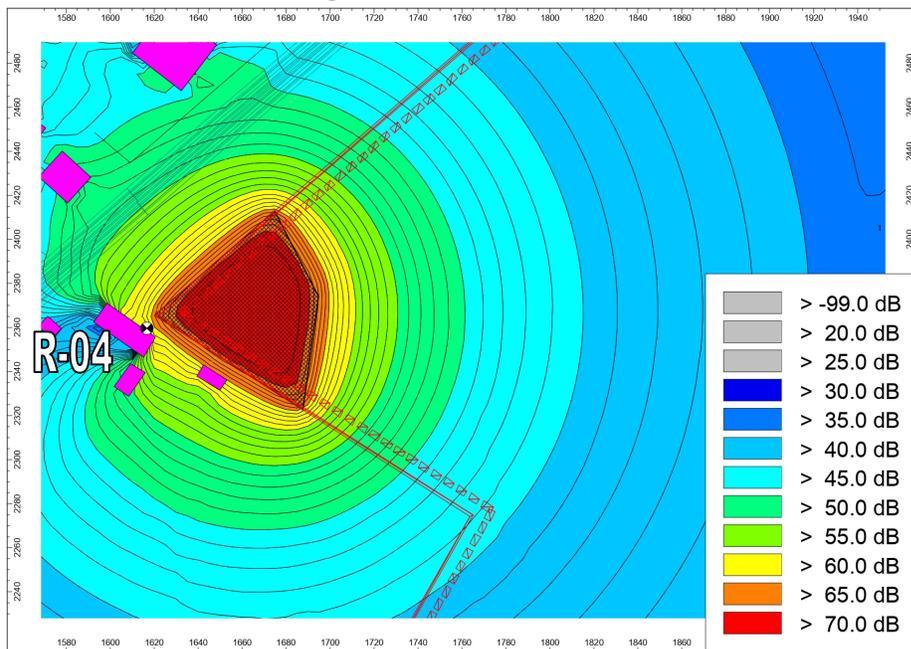
Scenario 2: distanza max sorgenti-ricettore: 45 m



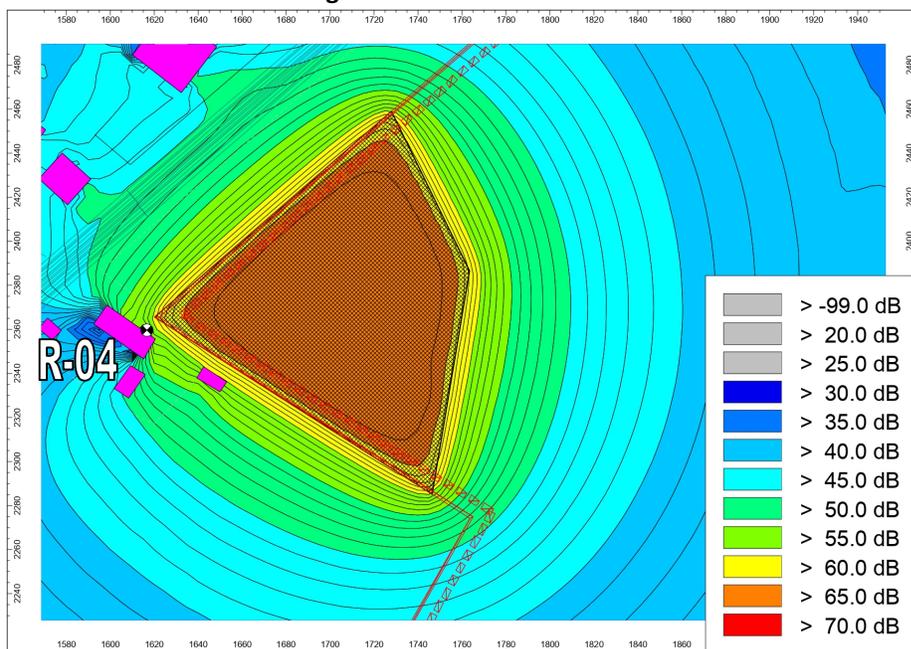
IN FASE DI CANTIERE

Fase 1 - Scavo, movimentazione terra e trasporto materiali presso il campo fotovoltaico

Scenario 3: distanza max sorgenti-ricettore: 80 m



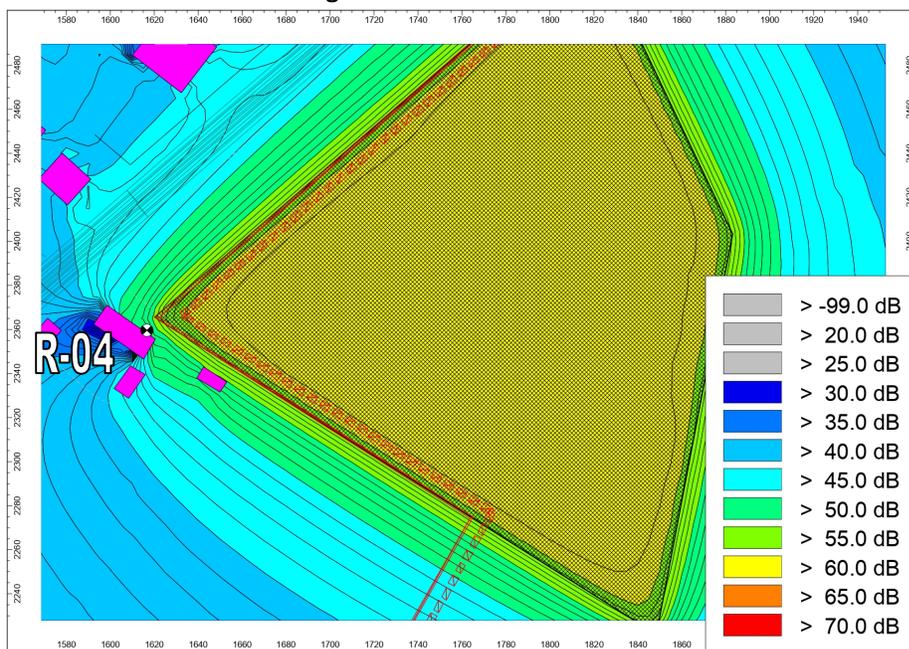
Scenario 4: distanza max sorgenti-ricettore: 150 m



IN FASE DI CANTIERE

Fase 1 - Scavo, movimentazione terra e trasporto materiali presso il campo fotovoltaico

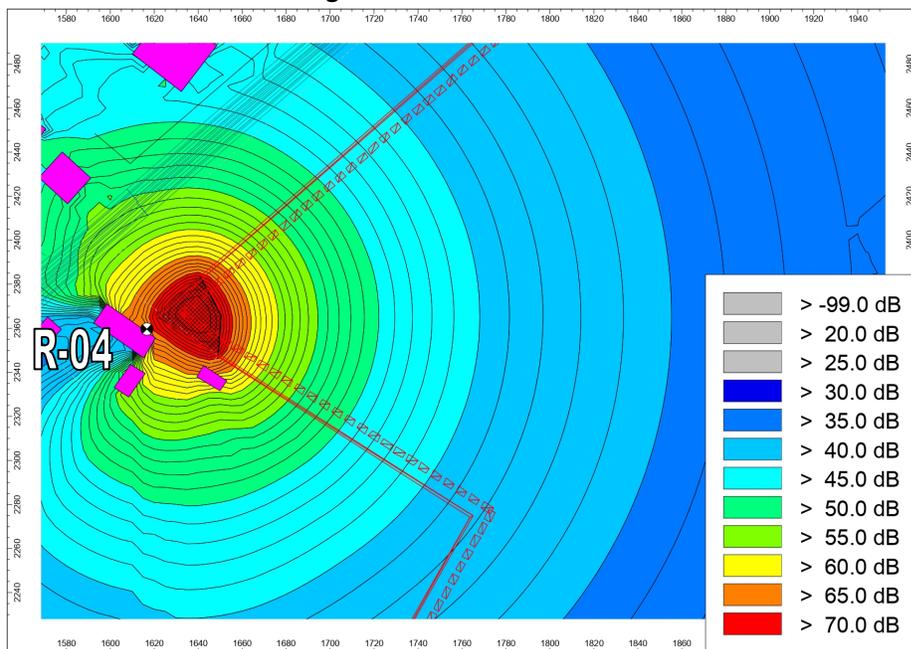
Scenario 5: distanza max sorgenti-ricettore: 270 m



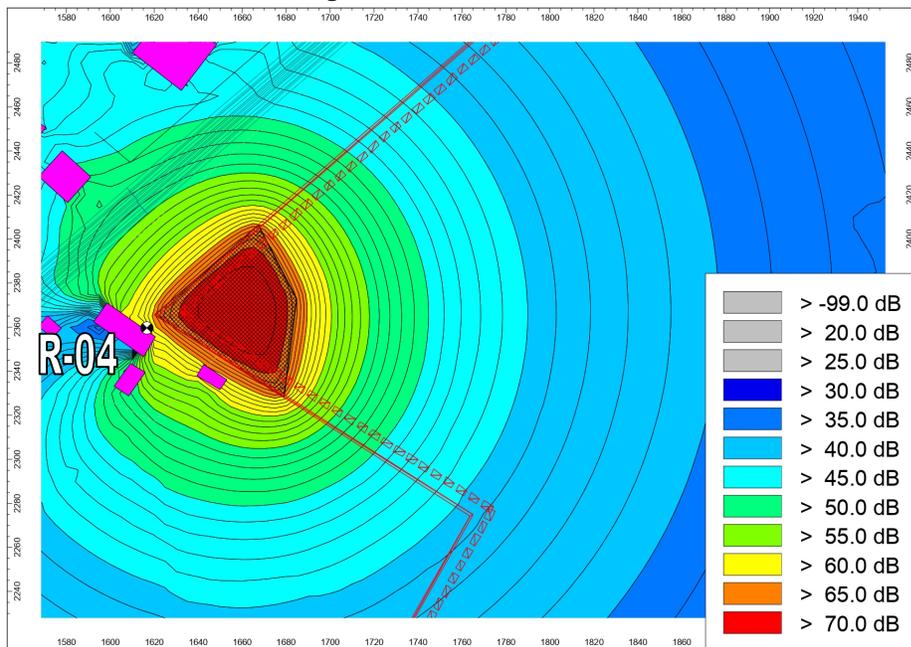
IN FASE DI CANTIERE

Fase 2 – Infissione dei pali presso il campo fotovoltaico

Scenario 1: distanza max sorgenti-ricettore: 35 m



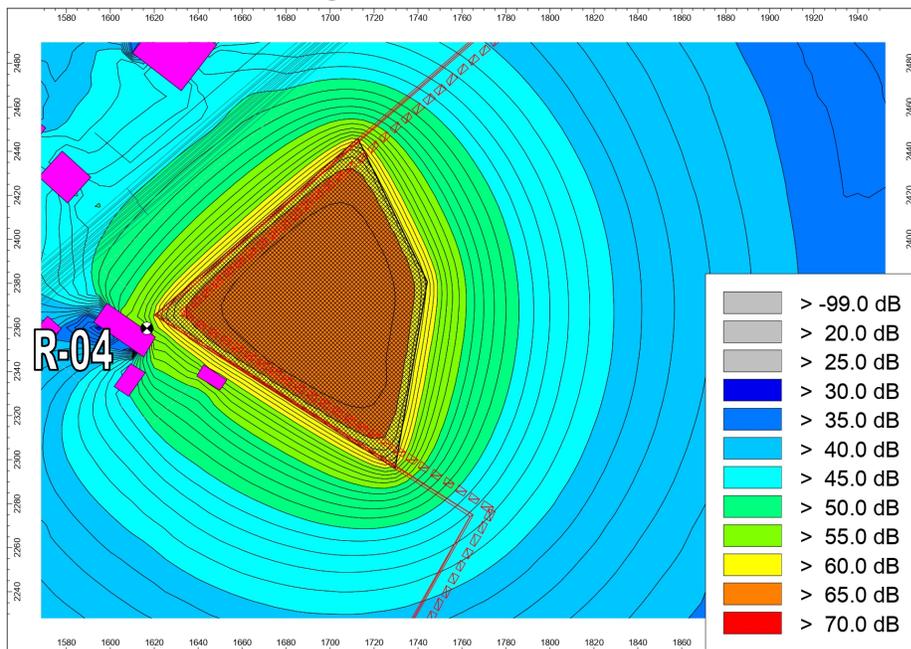
Scenario 2: distanza max sorgenti-ricettore: 70 m



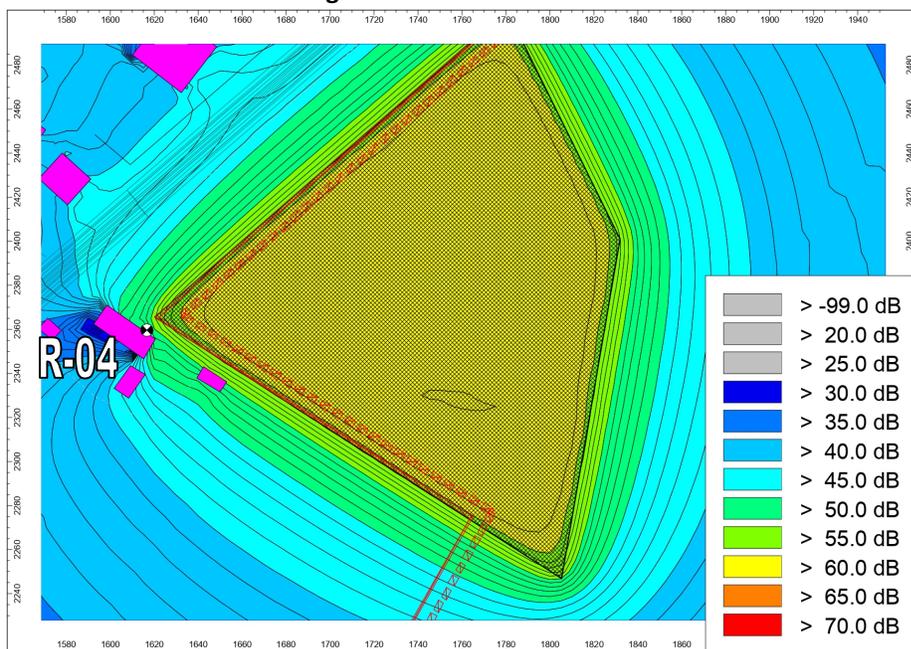
IN FASE DI CANTIERE

Fase 2 – Infissione dei pali presso il campo fotovoltaico

Scenario 3: distanza max sorgenti-ricettore: 130 m



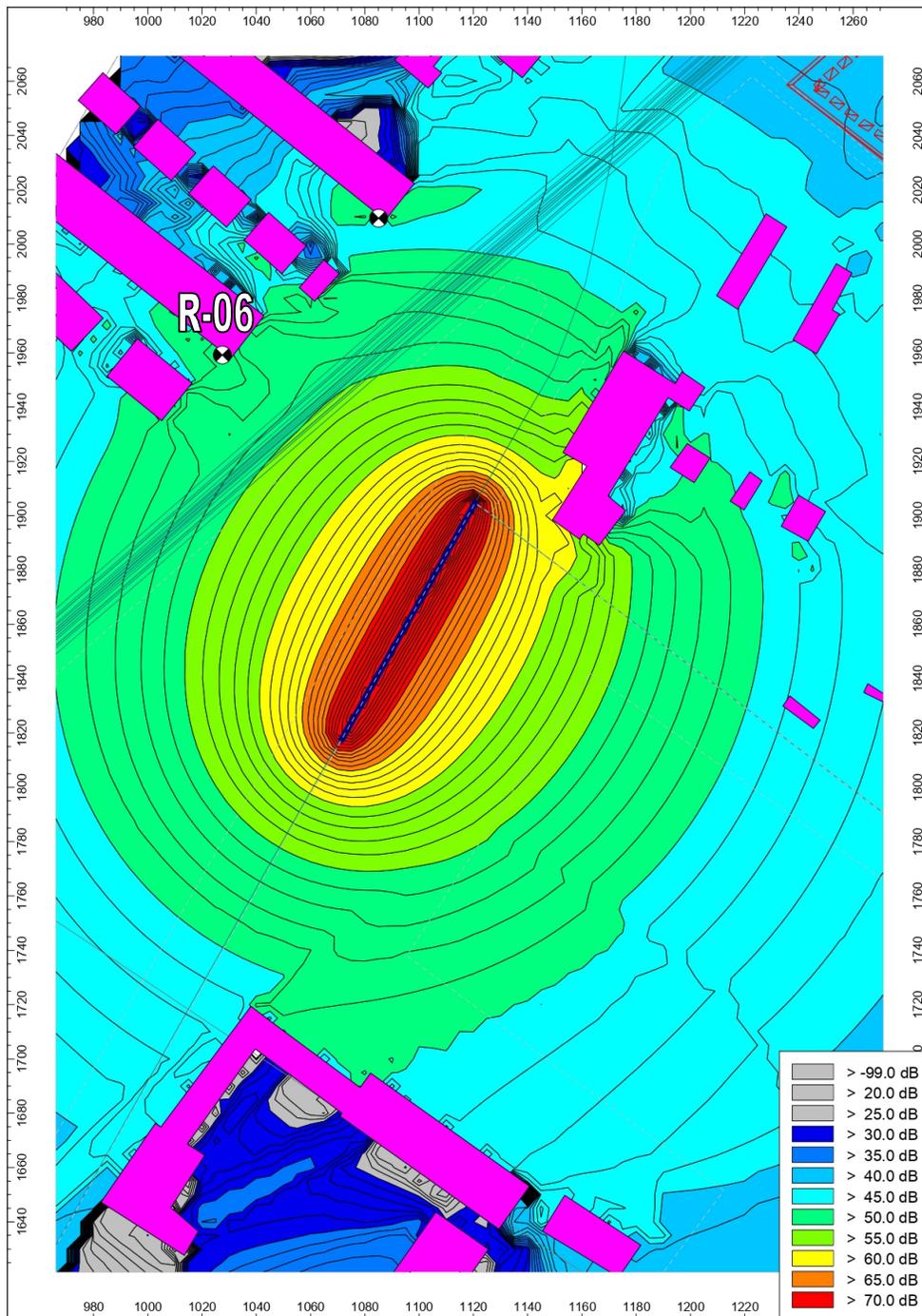
Scenario 4: distanza max sorgenti-ricettore: 220 m



IN FASE DI CANTIERE

Fase 3 – Taglio asfalto e scavo dalla cabina di consegna alla cabina primaria ENEL

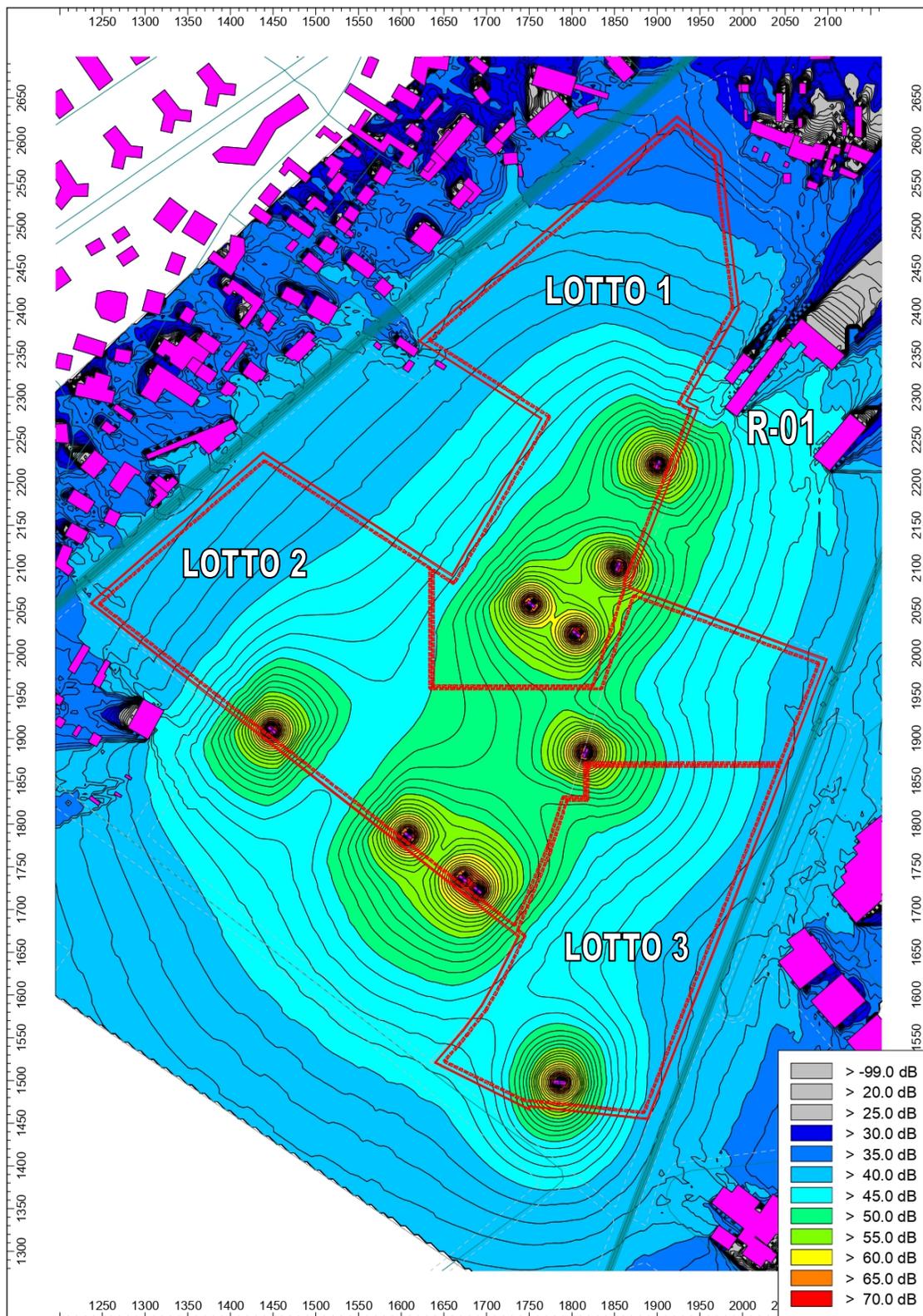
Scenario 1: distanza sorgenti-ricettore: ≥ 105 m



IN FASE DI ESERCIZIO

Ing. Domenico Lo Iudice - Via Piermarini 44 – 20853 Biassono MB

Tel. +39.339.1600572 Mail. Domenico.loiudice@gmail.com



Ing. Domenico Lo Iudice - Via Piermarini 44 – 20853 Biassono MB

Tel. +39.339.1600572 Mail. Domenico.loiudice@gmail.com