

REGIONE LAZIO  
Provincia di LATINA

PROGETTO:

REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO AGROVOLTAICO "CACCIANOVA" DA  
21.010,86 kWp E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE  
CONNESSE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI CISTERNA DI LATINA (LT)

*Potenza Nominale Impianto: 21.010,86 kWp*

*Potenza Immissione: 19.000 kW*

*PROGETTO DEFINITIVO*

TITOLO:

**VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE  
PREVISIONALE  
ANTE OPERAM, POST OPERAM E IN FASE DI CANTIERE**

V.I.A.A.P. art. 17 L.R. n. 18 del 3 Agosto 2001

COMMITTENTE



**sonnedix**

**SONNEDIX SAN GABRIELE S.R.L.**  
Corso Buenos Aires, n. 54  
20124 - Milano (MI)  
P. IVA 12044350960  
P.e.c. sxsangabriele.pec@maildoc.it

|               |                            |  |                                |
|---------------|----------------------------|--|--------------------------------|
| Formato<br>A4 | SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI |  |                                |
|               | Commessa<br>L2120          | Documento<br>VALUTAZIONE DI IMPATTO<br>ACUSTICO AMBIENTALE<br>PREVISIONALE | N. Doc.<br><b>Rel 10 Rev01</b> |

**PROGETTO ACUSTICA studio dB(A) s.a.s.**

Ing. Sabrina SCARAMUZZI  
Viale Luigi De Laurentis 6/20– 70124 Bari  
Tel./Fax: 080.2082652 - Cell.: 328.5589821  
e-mail: [ing.scaramuzzis@gmail.com](mailto:ing.scaramuzzis@gmail.com)  
pec: [sabrina.scaramuzzi@ingpec.eu](mailto:sabrina.scaramuzzi@ingpec.eu)

**RELAZIONE TECNICA**

**Valutazione di Impatto Acustico Ambientale Previsionale**

**V.I.A.A.P. art. 17 L.R. n. 18 del 3 Agosto 2001**

**Oggetto:** REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO AGROVOLTAICO "CACCIANOVA" DA 21.010,86 kWp E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI CISTERNA DI LATINA (LT)

**Committente:** SONNEDIX SAN GABRIELE S.R.L. Corso Buenos Aires, n. 54 - 20124 - Milano (MI)

**Il Tecnico:** Ing. Sabrina SCARAMUZZI  
Tecnico competente in "Acustica Ambientale"



Bari, 20/12/2022

## INDICE

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Premessa.....  | 4  |
| 2   | Quadro normativo nazionale e regionale.....  | 5  |
| 2.1 | Valutazione dei Livelli di Rumore di Immissione (L. 447/95, art. 2 comma 3).....                   | 9  |
| 3   | Descrizione del progetto.....  | 11 |
| 3.1 | Inquadramento territoriale e acustico.....   | 12 |
| 4   | Analisi delle sorgenti acustiche in progetto.....  | 14 |
| 4.1 | Moduli FV e Tracker monoassiale.....   | 15 |
| 4.2 | Sistema elettrico.....   | 16 |
| 4.3 | Cavidotto di connessione MT.....   | 18 |
|     | Valutazione dell'inquinamento acustico nella fase di esercizio.....                                | 19 |
| 4.4 | Metodologia di studio Ante Operam.....   | 20 |
| 4.5 | Individuazione dei possibili Ricettori.....  | 20 |
| 4.6 | Modellazione del Rumore Ante e post Operam.....  | 23 |
| 4.7 | Modello di simulazione acustica adottato.....  | 25 |
| 5   | Valutazioni sul clima acustico ante operam.....  | 27 |
| 5.1 | Risultati delle valutazioni ante operam.....   | 29 |
| 6   | Previsione di impatto acustico nello stato post opera.....   | 29 |
| 6.1 | Valutazione delle imissioni acustiche post operam.....   | 30 |
| 7   | Conclusioni.....   | 36 |
| 8   | Valutazione dell'inquinamento acustico nella fase di cantiere del campo FV ed opere di connessione | 37 |

## INDICE TABELLE E FIGURE

|  |    |
|--|----|
| Tabella 1: Suddivisione del territorio in classi acustiche.....                                | 7  |
| Tabella 2: Limiti acustici per ogni classe di destinazione (Tab. C -D.P.C.M.14.11.97).....     | 7  |
| Tabella 3: DPCM 14/11/97 - Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)..... | 10 |
| Tabella 4: Limiti di accettabilità art. 6 D.P.C.M. 1/03/1991.....                              | 10 |
| Tabella 5: Limiti assoluti di immissione ed emissione.....                                     | 13 |
| Tabella 6: dati tecnici delle sorgenti sonore.....   | 18 |
| Tabella 7.....   | 22 |
| Tabella 8: Recettori sensibili scelti.....   | 23 |
| Tabella 9.....   | 29 |
| Tabella 10: Livelli di pressione sonora simulati per i ricettori indicati in dB(A).....        | 32 |
| Tabella 11: Verifica del livello differenziale in dB(A).....                                   | 34 |
| Tabella 12.....  | 38 |

|  |    |
|--|----|
| Tabella 13 .....   | 39 |
| Tabella 14: livello acustico emesso a distanze note.....         | 40 |
| Tabella 15 .....   | 42 |
| Tabella 16 .....   | 43 |
|  |    |
| Figura 1: area dell'impianto.....                                | 11 |
| Figura 2: inquadramento impianto FV.....                         | 12 |
| Figura 3: stralcio Piano di Zonizzazione acustica comunale ..... | 13 |
| Figura 4: Impianto .....   | 17 |
| Figura 5: stralcio tracciato cavidotto.....                      | 19 |
| Figura 6: individuazione dei ricettori (fonte google) .....      | 21 |
| Figura 7.....  | 27 |
| Figura 8: Mappa stato di fatto quota 4.00m.....                  | 28 |
| Figura 9: individuazione delle sorgenti e ricettori .....        | 31 |
| Figura 10: mappa post operam a quota 4m dei ricettori.....       | 33 |

## ALLEGATO

### 1. ISCRIZIONE ELENCO ENTECA

## 1 Premessa

La sottoscritta, **ing. Sabrina SCARAMUZZI** iscritta al n.7038 dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari, ed iscritta nell'elenco nazionale dei tecnici competenti di acustica al numero progressivo 6459 ha effettuato il presente studio, secondo i criteri di cui all'art.11 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n°447 del 26/10/1995, con il quale si intende valutare la compatibilità ambientale della parte del territorio del Comune di Cisterna di Latina (LT), interessata dal progetto seguente:

**REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO "CACCIANOVA" DA 21.010,86 kWp E DELLE RELATIVE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI CISTERNA DI LATINA (LT).**

Più in dettaglio, lo studio acustico si prefigge lo scopo di analizzare, in via previsionale, l'impatto acustico dell'installazione del parco fotovoltaico visto complessivamente sul territorio circostante, di verificarne la conformità ai disposti normativi previsti dai vigenti strumenti urbanistici ed acustici, e di indicare eventuali e conseguenti misure di prevenzione al fine di rendere compatibile l'impianto al territorio.

A tal fine, partendo dalle elaborazioni grafiche, si sono individuati i ricettori sensibili e si è proceduto:

- Alla valutazione del clima acustico preesistente all'installazione dell'impianto;
- alla previsione acustica del livello sonoro immesso nelle stesse aree;
- al confronto tra i valori previsionali del rumore atteso, e limiti di legge.

Qualora fosse necessario, si indicheranno gli interventi di mitigazione acustica.

## 2 Quadro normativo nazionale e regionale

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno. La disciplina in materia di lotta contro il rumore precedentemente al 1991 era affidata ad una serie eterogenea di norme a carattere generale (art. 844 del Codice civile, art. 659 del Codice Penale, art. 66 del Testo Unico Leggi di Pubblica Sicurezza), che tuttavia non erano accompagnate da una normativa tecnica che consentisse di applicare le prescrizioni stesse.

Con il DPCM 1 Marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha promulgato una Legge che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico, in attuazione del DPR 616/1977 e della Legge 833/1978.

Attualmente è necessario fare riferimento al DPCM 1/3/91, alla Legge Quadro sul rumore del 26/10/95 n° 447, al DPCM 14/11/97, al D.M. 16/3/1998 sulle tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico, al DPR del 18/11/98 n° 459 sul rumore prodotto dalle infrastrutture ferroviarie.

Il Quadro Normativo di riferimento è sintetizzato di seguito.

- **DPCM 10 agosto 1988, n. 377** *“Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all’art.6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, recante l’istituzione del Ministero dell’ambiente e norme in materia di danno ambientale”;*
- **DPCM 27 dicembre 1988** *“Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all’art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell’art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377”*, attinenti allo studio di impatto ambientale provocato dalle opere che devono essere realizzate e alla caratterizzazione della qualità dell’ambiente in relazione alle modifiche da queste prodotte;
- **DPCM 1 marzo 1991** *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi, e nell’ambiente esterno”* per quanto concerne i limiti di accettabilità dei livelli sonori;

- **Legge 26 Ottobre 1995, n. 447** “Legge quadro sull’inquinamento acustico”, per quanto riguarda i principi fondamentali in materia di tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico e successive modifiche con il **dLgs. n. 42 del 17.02.2017** “Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell’articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 1”;
- **D.P.C.M. 14 Novembre 1997** “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- **D.M. 16 marzo 1998** “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico” quest’ultimo fissa i criteri del monitoraggio acustico.
- **D.P.R. 18/11/98 n° 459** - "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
- **D.M. Ambiente 29/11/00** - "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"

Nel D.P.C.M. 14/11/1997 e s.m.i. sono indicati la suddivisione in classi del territorio comunale secondo le definizioni del DPCM 1 marzo 1991 e i valori limiti di rumorosità di seguito riportati rispettivamente nelle Tabella 1 e 2.

|  |
|--|
| 1. <b>classe I</b> , aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione, comprendenti le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo e allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico, le aree di parco;                        |
| 2. <b>classe II</b> , aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;  |
| 3. <b>classe III</b> , aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;          |
| 4. <b>classe IV</b> , aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali, artigianali e uffici; aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, aree portuali, aree con limitata presenza di piccole industrie; |
| 5. <b>classe V</b> , aree prevalentemente industriali: aree miste interessate prevalentemente da attività industriali, con presenza anche di insediamenti abitativi e attività di servizi;   |

6. **classe VI**, aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

*Tabella 1: Suddivisione del territorio in classi acustiche*

| CLASSI DI DESTINAZIONE<br>D'USO DEL TERRITORIO | LEQ [dB(A)]<br>PERIODO DIURNO | LEQ [dB(A)]<br>PERIODO NOTTURNO |
|--|-------------------------------|---------------------------------|
| I. aree particolarmente protette               | 50                            | 40                              |
| II. aree prevalentemente residenziali          | 55                            | 45                              |
| III. aree di tipo misto                        | 60                            | 50                              |
| IV. aree di intensa attività umana             | 65                            | 55                              |
| V. aree prevalentemente industriali            | 70                            | 60                              |
| VI. aree esclusivamente industriali            | 70                            | 70                              |

*Tabella 2: Limiti acustici per ogni classe di destinazione (Tab. C -D.P.C.M.14.11.97)*

- **L.R. 03 Agosto 2001, n. 18- Art. 17.** (Modalità per il rilascio delle autorizzazioni comunali per le attività rumorose temporanee).

1. Si intendono per attività rumorose temporanee quelle attività limitate nel tempo che utilizzano macchinari o impianti rumorosi. Rientrano in tale definizione, tra l'altro, cantieri edili, manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, discoteche all'aperto, cinema all'aperto, piano bar all'aperto, attività all'interno di impianti sportivi.

2. Le attività rumorose temporanee sono autorizzate dal comune, anche in deroga ai valori di cui all'articolo 2, comma 3, della l. 447/1995, ad eccezione delle attività di cantieri edili rese necessarie da circostanze di somma urgenza, tali da non consentire alcun indugio, che devono comunque essere comunicate immediatamente al comune competente mediante una relazione tecnica del responsabile dei lavori.

3. Non sono in ogni caso soggette ad autorizzazione le feste religiose patronali, feste laiche e consimili nonché i comizi elettorali.

4. I richiedenti l'autorizzazione devono presentare una relazione che contenga almeno i seguenti dati:

a) planimetria in scala da 1:500 a 1:1.000 della zona utilizzata evidenziando la collocazione territoriale delle attività rispetto agli edifici circostanti;



b) il periodo presumibile o la durata delle attività che si intendano intraprendere;

c) la fascia oraria interessata;

d) i macchinari, gli strumenti, gli impianti eventualmente utilizzati che determinano apprezzabili emissioni di rumore;

e) la stima dei livelli di rumore immesso nell'ambiente abitativo ed esterno;

f) le misure di attenuazione del rumore e di bonifica acustica predisposte.

5. Il comune rilascia l'autorizzazione sulla base dei dati contenuti nella relazione di cui al comma 4 e, qualora trattasi di autorizzazione in deroga, previo parere dell'ARPA, con indicazione altresì dei valori massimi e delle eventuali specifiche prescrizioni, tenendo conto dell'esigenza di tutelare il riposo delle persone.

6. L'autorizzazione è rilasciata dal comune entro trenta giorni dal ricevimento della richiesta dell'interessato. Tale termine si intende sospeso in pendenza del parere dell'ARPA di cui al comma 5, da esprimere entro quindici giorni dal ricevimento della richiesta del comune. Sia il comune che l'ARPA possono interrompere il decorso dei rispettivi termini se, prima della loro scadenza, rappresentino esigenze istruttorie connesse alla necessità di acquisire ulteriori elementi di giudizio.

7. Ai sensi dell'articolo 19, comma 5, della legge regionale 22 ottobre 1993, n. 57, il comune non può comunque procedere indipendentemente dall'acquisizione del parere dell'ARPA richiesto a norma del comma 5 del presente articolo.

- **L.R. 03 Agosto 2001, n. 18:** disposizioni in materia di inquinamento acustico per la pianificazione ed il risanamento del territorio - modifiche alla legge regionale 6 agosto 1999, n. 14. In particolare, l'art. 18 "Documentazione di impatto acustico e modalità di controllo" detta i seguenti contenuti per l'impatto acustico:

"[...] 1. Nell'ambito delle procedure di valutazione di impatto ambientale, ovvero su richiesta dei comuni, i soggetti interessati alla realizzazione, alla modifica o al potenziamento delle opere indicate nell'articolo 8, comma 2, della l. 447/1995, presentano, in allegato ai progetti, apposita documentazione di impatto acustico, nella quale sono indicati:

a) la tipologia di attività ed il relativo codice, secondo la vigente classificazione delle attività economiche stabilita dall'ISTAT;

b) la zona di appartenenza dell'area interessata e di quelle circostanti, secondo quanto previsto dalla classificazione in zone acustiche, allegando una o più planimetrie orientate ed in scala opportuna;

- c) la posizione delle sorgenti sonore connesse all'attività, specificando se sono poste all'aperto o in locali chiusi, utilizzando una o più planimetrie orientate ed in scala opportuna, con profili quotati;
- d) l'elenco dei cicli tecnologici e/o apparecchiature e/o sorgenti che danno luogo ad immissione di rumore nell'ambiente esterno;
- e) la descrizione dell'attività e/o del ciclo tecnologico nonché l'elenco delle attrezzature e degli impianti esistenti precisando:
1. se trattasi di attività e/o impianti a ciclo continuo;
  2. le caratteristiche temporali di funzionamento nel periodo diurno e/o notturno;
  3. le condizioni di esercizio corrispondenti al massimo livello di rumore;
- f) la stima, con metodi previsionali, dei livelli di rumore indotti nell'ambiente esterno ed abitativo, con la evidenziazione della compatibilità con i limiti di legge;
- g) la descrizione della verifica di compatibilità con quanto indicato alla lettera f) che deve essere effettuata "post operam". In caso di incompatibilità con quanto previsto dalla medesima lettera f), deve essere ripresentata nuova documentazione di impatto acustico".

### **2.1 Valutazione dei Livelli di Rumore di Immissione (L. 447/95, art. 2 comma 3)**

#### **Valutazione del livello di rumore rilevato all'esterno in Comuni provvisti di piano di zonizzazione acustica.**

Per i rumori rilevati *all'esterno* si fa il confronto con i limiti assoluti della tabella C del D.P.C.M. 14/11/97.

- Si identifica il limite prescritto dalla tabella C del decreto 14/11/97 per la classe di destinazione di uso del territorio cui appartiene il sito in esame.
- Si misura il livello continuo equivalente  $L_{Aeq,TR}$  (rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti riferito al tempo di riferimento ( $T_R$ ), e lo si *confronta con i limiti di legge*.

| CLASSI DI DESTINAZIONE<br>D'USO DEL TERRITORIO | LEQ [dB(A)]<br>PERIODO DIURNO | LEQ [dB(A)]<br>PERIODO NOTTURNO |
|--|-------------------------------|---------------------------------|
| I. aree particolarmente protette               | 50                            | 40                              |
| II. aree prevalentemente residenziali          | 55                            | 45                              |
| III. aree di tipo misto                        | 60                            | 50                              |
| IV. aree di intensa attività umana             | 65                            | 55                              |

|                                     |    |    |
|-------------------------------------|----|----|
| V. aree prevalentemente industriali | 70 | 60 |
| VI. aree esclusivamente industriali | 70 | 70 |

Tabella 3: DPCM 14/11/97 - Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)

**Valutazione del livello di rumore rilevato all'esterno in Comuni sprovvisti di piano di zonizzazione acustica.**

In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella su indicata, si applicano per tutte le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:

| ZONIZZAZIONE                    | LIMITE DIURNO<br>Leq in dB(A) | LIMITE NOTTURNO<br>Leq in dB(A) |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Tutto il territorio nazionale   | 70                            | 60                              |
| Zona A (D.M. n. 1444/68)        | 65                            | 55                              |
| Zona B (D.M. n. 1444/68)        | 60                            | 50                              |
| Zona esclusivamente industriale | 70                            | 70                              |

Tabella 4: Limiti di accettabilità art. 6 D.P.C.M. 1/03/1991

### 3 Descrizione del progetto

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto elettrico che sfrutta la tecnologia fotovoltaica per convertire l'energia solare primaria in energia elettrica. L'impianto agrovoltaico sarà formato da due lotti adiacenti con potenza nominale complessiva di 21.010,86 kWp realizzato su suolo privato in Zona Agricola nel territorio del comune di Cisterna di Latina (LT). I due lotti saranno collegati alla rete pubblica di distribuzione con linea in cavo interrato MT a 20 kV (circa 6500 m di cavidotto utente MT e 70 m di cavidotto MT e-distribuzione) nel comune di Cisterna di Latina (LT), con inserimento delle cabine di consegna MT/MT collegate in antenna sulla Cabina Primaria AT/MT "Cisterna".

La Società proponente è:

- SONNEDIX SAN GABRIELE S.R.L. Corso Buenos Aires 54 - 20124 Milano MI



Figura 1: area dell'impianto

### 3.1 Inquadramento territoriale e acustico

Il progetto come più volte evidenziato ricade nel territorio di Cisterna di Latina in provincia di Latina e il sito scelto per la costruzione dell'impianto fotovoltaico non è soggetto ad alcuna restrizione vincolistica, poiché non ricade in aree di interesse dei piani e perimetrazioni redatti dagli enti locali e regionale (PPTR, PUG, Aree non idonee a FER Autorità di Bacino), ma in un'area agricola. Più nello specifico la posizione in base al catasto urbano sarà nel Comune di Cisterna di Latina (LT), Foglio 32 P.lle 22, 83, 86

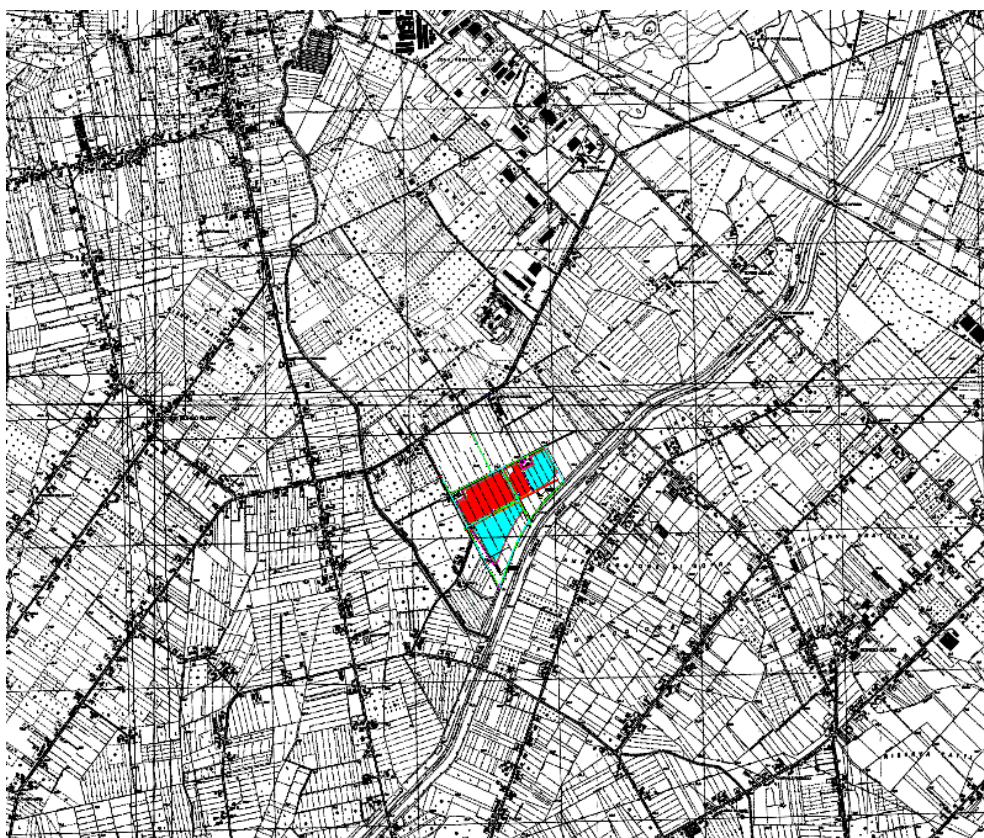


Figura 2: inquadramento impianto FV

Il sito su cui sorge l'impianto in esame è caratterizzato dal vigente strumento urbanistico del Comune di Cisterna di Latina come "Zona Agricola". Non sono stati rilevati vincoli di alcun tipo né particolari aspetti di criticità paesaggistica per un ampio intorno del sito in esame.

Il Comune di Cisterna di Latina si è dotato di un **PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA** con ultima revisione a maggio 2005, e in particolare è possibile verificare dalla Tavola 5 che l'area di progetto ricade in classe III- area di tipo misto i cui limiti assoluti di immissione ed emissione sono i seguenti ai sensi del D.P.C.M. 14 Novembre 1997, tabella C e tabella B.

**Valori limite assoluti di immissione**

| Classi di Destinazione d'uso | Tempo di riferimento diurno | Tempo di riferimento notturno |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Classe III                   | 60                          | 50                            |

**Valori limite di emissione**

| Classi di Destinazione d'uso | Tempo di riferimento diurno | Tempo di riferimento notturno |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Classe III                   | 55.0                        | 45.0                          |

Tabella 5: Limiti assoluti di immissione ed emissione

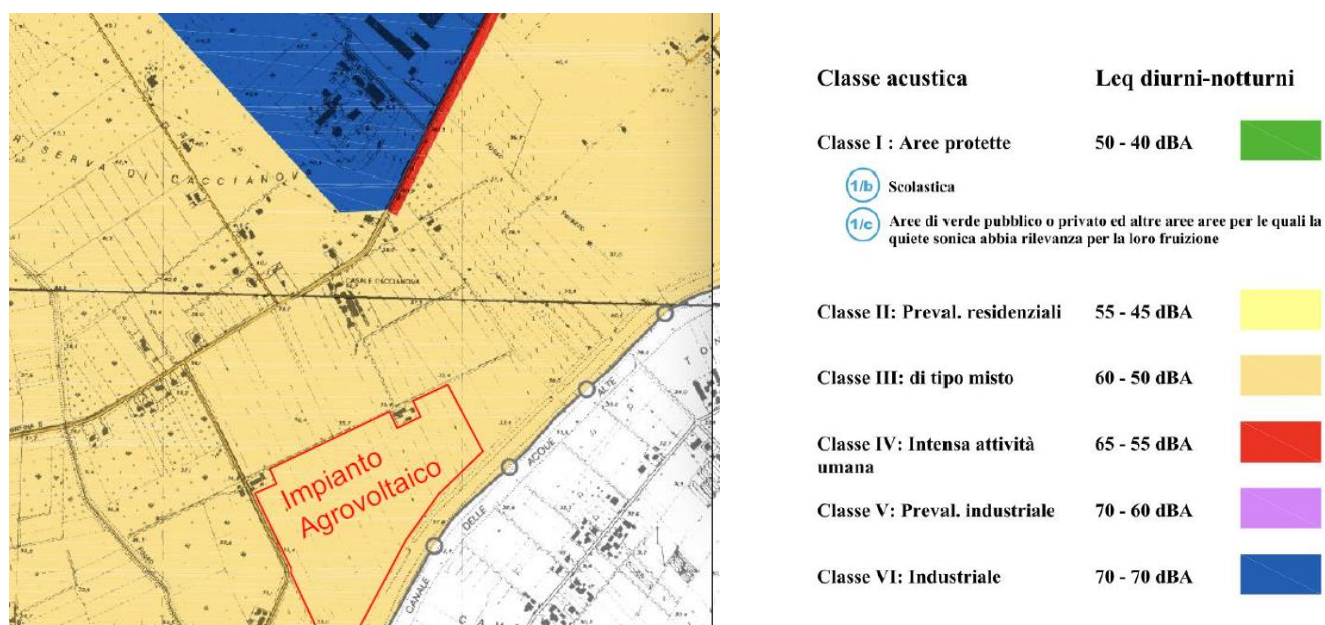


Figura 3: stralcio Piano di Zonizzazione acustica comunale

#### 4 Analisi delle sorgenti acustiche in progetto

Il presente progetto è finalizzato alla costruzione di un impianto agrolvoltaico per la produzione di energia elettrica e agricola e all'installazione delle relative opere ed infrastrutture connesse (rete elettrica interrata a 20 kV, per la connessione alla rete di distribuzione pubblica), da ubicarsi nel territorio del comune di Cisterna di Latina (LT). Il sito dell'impianto in oggetto e delle opere ed infrastrutture connesse ricade nel foglio 1:25.000 delle cartografie dell'Istituto Geografico Militare (IGM) n. 400 IV (Cisterna di Latina), 400 I (Sermoneta).

L'impianto agrolvoltaico viene realizzato su terreni ricadenti nella zona agricola del vigente strumento urbanistico. Le opere, data la loro specificità, sono da intendersi di interesse pubblico, indifferibili ed urgenti ai sensi di quanto affermato dall'art. 1 comma 4 della legge 10/91 e ribadito dall'art. 12 comma 1 del D.Lgs n. 387/2003, nonché urbanisticamente compatibili con la destinazione dei suoli.

L'impianto agrolvoltaico sarà composto da due lotti di potenza nominale complessiva di 21.010,86 kWp ubicato nelle seguenti unità catastali del Comune di Cisterna di Latina (LT): Foglio 32 P.IIe 22, 83, 86.

Le due cabine di consegna MT/MT, come da preventivo di connessione, saranno ubicate su un'area privata nei pressi della CP al Foglio 7 particella 1613 del NCT Comune di Cisterna Latina.

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Potenza nominale                   | 21.010,86 kWp   |
| Superficie Catastale disponibile   | Ca. 31 ha   |
| Superficie recintata dell'impianto | Ca. 22,6 ha   |
| Superficie captante dei moduli     | Ca. 9,5 ha  |
| Numero inverter                    | N. 6 inverter con potenza da 4000 kVA, di cui 3 per il lotto 1 e 3 per il lotto 2 |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <p>Numero cabine</p> | <p>n° 6 Cabine Container di Conversione e Trasformazione BT/MT (Tipo MV Power Station 4000 della SMA) posizionate all'interno del campo contenente l'inverter, i trasformatori BT/MT, i quadri MT e i quadri BT di comando/Ausiliari</p> <p>n° 2 Cabine di Ricezione MT prefabbricate posizionate, per ogni lotto, sull'area di impianto nei pressi del relativo accesso utile al sezionamento dell'impianto dall'elettrodotto di vettoriamento</p> |
|----------------------|---|

#### 4.1 Moduli FV e Tracker monoassiale

Il modulo scelto per la progettazione ad alta efficienza utilizza celle monocristalline con tecnologia PERC a 9 bus-bar che combinano il design half-cut cell con la nuova tecnologia Tiling Ribbon (TR) che riduce le perdite di potenza e aumenta significativamente l'efficienza.

Di seguito si riportano alcuni dati principali estrapolati dalla scheda tecnica:

- Il rivestimento del vetro e della superficie consente alte prestazioni con bassa luce
- carico vento: 2400 Pa
- carico neve: 5400 Pa
- alta resistenza a nebbia salina e ammoniacca, certificata da TUV Nord
- dimensioni 2465x1134x35 mm.



Modulo fotovoltaico bifacciale



Nella progettazione, è stato utilizzato il modulo al Silicio Monocristallino di potenza unitaria 615 Wp, con le seguenti caratteristiche elettriche, riferite alle condizioni standard (STC: 1000 W/m<sup>2</sup>, AM=1,5, 25 °C):

*Caratteristiche tecniche del nuovo modulo FV scelto*

| <b>Grandezza</b>                                    | <b>Valore</b>   |
|---|-----------------|
| Dimensioni  | 2465x1134x35 mm |
| Potenza nominale                                    | 615 Wp          |
| Tensione di uscita a Pmax                           | 45,69 V         |
| Corrente nominale a Pmax                            | 13,46 A         |
| Tensione a circuito aperto Voc                      | 55,40           |
| Corrente di corto circuito                          | 14,18 A         |
| Efficienza del modulo %                             | 22 %            |
| Coefficiente di temperatura per la Potenza          | -0,30 %/°C      |
| Coefficiente di temperatura per la Tensione a vuoto | -0,25 %/°C      |
| Coefficiente di temperatura per la Corrente di c.c. | +0,046 %/°C     |

#### **4.2 Sistema elettrico**

In base alle caratteristiche elettriche determinate con il dimensionamento del sistema, sarà selezionato l'inverter trifase di stringa più adatto. Nello specifico, saranno utilizzati per i due lotti n. 6 inverter da 4000 kVA.

Da un punto di vista generale, si richiedono le seguenti caratteristiche:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- disponibilità di informazione di allarme e di misura sul display integrato;
- funzionamento automatico, quindi semplicità d'uso e di installazione;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- massima sicurezza;
- forma d'onda di uscita perfettamente sinusoidale;

- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati (interfaccia seriale RS485).

Gli inverter saranno certificati CE e muniti di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica e non dotato di trasformatore di isolamento ca/ca in uscita.

Nello specifico, la potenza installata induce all'utilizzo di 3 inverter da 4000 kVA per ogni lotto di impianto. Ogni singolo inverter sarà alloggiato nella rispettiva Cabina di Conversione e Trasformazione e collegato al rispettivo trasformatore da 5000 kVA.



Figura 4: Impianto

○ Cabina Inverter - trasformatore

In definitiva in base al progetto le sorgenti predominanti, da considerarsi dal punto di vista dell'impatto acustico, sono costituite dai n. 6 inverter posizionati nelle rispettive Cabine Container di Conversione e Trasformazione BT/MT posizionate all'interno del campo e dai relativi n. 6 trasformatori posti in adiacenza agli inverter:

| Sorgente                            | L <sub>pA</sub> – livello di pressione sonora* | L <sub>wA</sub> – livello di potenza sonora* |
|-------------------------------------|--|--|
| Inverter SUNNY CENTRAL SC4000 UP    | 63 dB(A) a 10m                                 | 75.0dB(A)                                    |
| Trasformatore in resina da 5000 kVA | -  | L <sub>wA</sub> =78 dB(A)                    |

Tabella 6: dati tecnici delle sorgenti sonore

\*fonte: schede tecniche

Nella tabella 6 sono riportati i dati di potenza e pressione acustica misurati in base alla norma DIN EN ISO 3744:2011-02 e DIN EN ISO 9614-2:2010-11 desunti dalla scheda tecnica delle apparecchiature fornite dai progettisti.

#### 4.3 Cavidotto di connessione MT

Per la posa dell'elettrodotto interrato MT utente e dell'elettrodotto di connessione, che collegherà la cabina di consegna al punto di inserimento, saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 150 cm o 120 cm per contenere due cavi ad elica visibile posati in tubo corrugato.

Si procederà quindi con:

- scavo e posa dei tubi per l'infilaggio dei cavi MT ad una profondità di 1/1,2 m;
- riempimento per la formazione di un primo strato di 40 cm con sabbia;
- riempimento con materiale di risulta;
- posa di uno o più nastri segnalatori;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti non carrabili; rinterro con conglomerato cementizio classe Rck 150 con inerti calcarei o di fiume nel caso di attraversamenti zone carrabili.

L'impianto di rete per la connessione costituirà parte integrante della rete elettrica di distribuzione, non sarà oggetto di dismissione a fine vita dell'impianto, sarà realizzato dalla società proponente ma gestito, esercito e mantenuto da e-distribuzione.



*Figura 5: stralcio tracciato cavidotto*

### **Valutazione dell'inquinamento acustico nella fase di esercizio**

Scopo di questo studio è la valutazione, in via previsionale, dell'impatto acustico sul territorio circostante dovuto all'installazione del campo fotovoltaico nel comune di Cisterna di Latina.

Lo studio illustrerà:

- Il modello acustico utilizzando un software di previsione, per definire il clima acustico preesistente agli impianti.
- la previsione acustica del livello sonoro immesso dai parchi FV nelle stesse aree.
- confronto tra le simulazioni effettuate e la previsione acustica nei termini di legge

Di seguito si descrivono le procedure relative alla valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dal parco FV in progetto nella sua complessità, prendendo in considerazione, in primo luogo, la situazione ante operam e successivamente, con l'analisi delle sorgenti e dei ricettori, quella post operam.

#### **4.4 Metodologia di studio Ante Operam**

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore, di seguito indicate, sul clima acustico dell'area.

Con l'obiettivo di verificare se il parco FV produrrà un livello di rumore in grado di superare, o di contribuire al superamento, dei limiti imposti dalla normativa e riportati nel paragrafo 2, è stata eseguita una simulazione acustica del rumore ambientale ante operam partendo dalle sorgenti attualmente presenti in zona, ossia dalla viabilità principale.

La metodologia di studio, adottata per identificare il clima acustico ante operam, è stata finalizzata al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- valutare e qualificare acusticamente il territorio attraverso una simulazione acustica;
- valutare acusticamente le sorgenti sonore presenti sul territorio, come il traffico veicolare o altre attività.

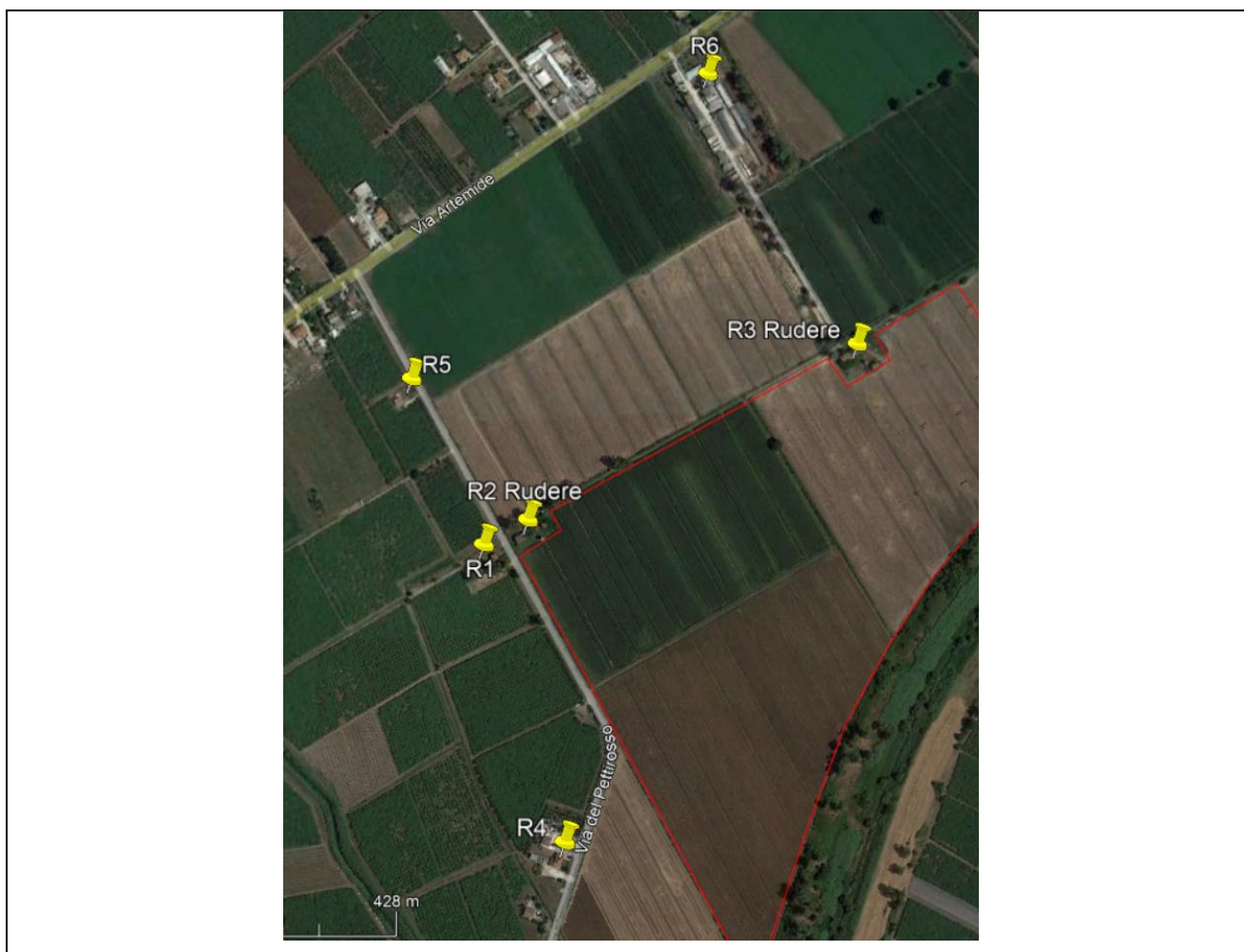
#### **4.5 Individuazione dei possibili Ricettori**

Il progetto ricade nel territorio del comune di Cisterna di Latina si effettuerà un censimento dei ricettori presenti in un buffer di 1000m circa dai confini dell'impianto, sia tipologico (es. edificio, fabbricato rurale, industriale, masseria e/o rudere, deposito) e di tipo catastale. Il presente progetto prevede una localizzazione puntuale degli impianti, occupando quindi tre aree delimitate e ben definite.

L'intervento ricade in un'area pressoché pianeggiante, nella quale non insistono rilievi o altre particolarità che influenzano significativamente la propagazione sonora. Il territorio circostante è caratterizzato da un paesaggio tipicamente rurale, con uso del suolo quasi esclusivamente agricolo nelle aree periferiche rispetto i centri abitati o i semplici agglomerati di fabbricati. Inoltre si tratta di un'area industriale in via di sviluppo con la presenza di capannoni realizzati recentemente e prospicienti la viabilità principale.

I ricettori sensibili, su cui si è concentrato lo studio degli effetti del rumore, sono gli edifici o unità abitative regolarmente censite e stabilmente abitate, così come verificato nel corso dei sopralluoghi e da una ricerca catastale.

Di seguito si riporta un'indicazione su ortofoto dei punti sensibili preceduti da un identificativo numerico in bianco in adiacenza alle aree occupate dai pannelli fv in progetto.



*Figura 6: individuazione dei ricettori (fonte google)*

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei dati raccolti.



Ricettore R1- rudere



Ricettore R2- udere



Ricettore R3- capannone /rudere



Ricettore R4- residenza



Ricettore R5- non abitata



Ricettore R6- magazzino e residenza

Tabella 7

| <b>Ricettore</b> | <b>Distanza dalla cabina<br/>INVERTER/TRASFORMAZIONE</b> |
|------------------|--|
| Ricettore 1      | 297 m  |
| Ricettore 2      | 261m   |
| Ricettore 3      | 215 m  |
| Ricettore 4      | 375 m  |
| Ricettore 5      | 500 m  |
| Ricettore 6      | 800 m  |

*Tabella 8: Ricettori sensibili scelti*

Il ricettore R6 non sarà considerato in quanto distante dalle cabine.

#### **4.6 Modellazione del Rumore Ante e post Operam**

La metodologia di studio adottata per l'identificazione del clima acustico ante operam, si è posta i seguenti obiettivi:

- applicare un modello analitico previsionale dei livelli sonori in grado di simulare la propagazione in ambiente esterno delle sorgenti sonore previste (NORMA ISO 9613-2).

La previsione di impatto acustico ha altresì avuto lo scopo di verificare il rispetto del "**criterio differenziale**", così come definito dall'art. 2 comma del D.P.C.M. 1° marzo 1991, in corrispondenza dei ricettori sensibili più prossimi all'installazione dell'impianto.

Il modello previsionale adottato permette di effettuare una serie di operazioni che possono essere così riassunte:

- ottenere, con buona approssimazione, una mappatura acustica attuale e futura delle aree interessate dal progetto;
- valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione del rumore, ove presenti;
- ottenere delle rappresentazioni grafiche e/o tabellari per un facile raffronto tra la situazione ante e post-operam.



Il modello, per la valutazione dell'inquinamento acustico, a cui fa riferimento lo studio, si basa su tecniche che tengono conto delle leggi di propagazione del suono, secondo le quali, il livello di pressione sonora in un dato punto, distante da una sorgente rumorosa, lo si può ritenere funzione della potenza acustica della sorgente e dei vari meccanismi di attenuazione del suono e cioè: la divergenza geometrica, l'assorbimento dell'aria, gli effetti del suolo, gli effetti meteorologici e la presenza di ostacoli (edifici, barriere, rilievi, ecc.).

La norma ISO 9613 riporta i metodi di calcolo per la propagazione del rumore in ambiente esterno per attività produttive in genere, il cui modello di calcolo descritto dalle equazioni della ISO 9613-2 è il seguente:

$$L_p(f) = L_w(f) + D_w(f) - A(f)$$

dove:

**L<sub>p</sub>**: livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f.

**L<sub>w</sub>**: livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt.

**D<sub>w</sub>**: indice di direttività della sorgente w (dB)

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

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

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

dove:

- **A<sub>div</sub>**: attenuazione dovuta alla divergenza geometrica.
- **A<sub>atm</sub>**: attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico.
- **A<sub>gr</sub>**: attenuazione dovuta all'effetto del suolo.
- **A<sub>bar</sub>**: attenuazione dovuta alle barriere.
- **A<sub>misc</sub>**: attenuazione dovuta ad altri effetti.

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:

$$L_{eq} = 10 * \log \left( \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^8 10^{0.1(L_p(ij) + A(f))} \right) \right)$$

Dove:

n: numero delle sorgenti

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

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

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

- direzione del vento entro un angolo  $\pm 45^\circ$  dalla direzione sorgente-ricevitore;
- velocità del vento compresa tra 1m/s e 5m/s, misurata ad un'altezza compresa tra 3 e 11m.

#### **4.7 Modello di simulazione acustica adottato**

La metodologia adottata per la valutazione del clima acustico allo stato attuale ed in fase di progetto è consistita nella creazione di un modello acustico tridimensionale, per ottenere tale scopo è stato ricostruito il sito di interesse mediante un software di simulazione specifico denominato **Mithra@01dB** che permette la costruzione di un modello virtuale di territorio, l'introduzione delle sorgenti sonore da analizzare e la creazione di mappe acustiche di rumorosità (ISO 9613).

I modelli di previsione del rumore sono stati sviluppati per rispondere al crescente bisogno di protezione dal rumore della popolazione nei paesi industrializzati.

I numerosi modelli esistenti in commercio si differenziano, in linea di massima, per il numero di variabili considerate, per il tipo di correlazione esistente tra di esse e per il parametro utilizzato per la valutazione dell'inquinamento acustico. In merito a quest'ultimo aspetto rivestono particolare interesse i modelli che forniscono previsioni in termini di livello continuo equivalente di rumore in curva di ponderazione A (LAeq) che, attualmente rappresenta il parametro di riferimento dalla maggior parte delle normative per la valutazione del rumore da traffico veicolare.

Oggi si hanno alcuni modelli i cui metodi di calcolo sono in grado di simulare, con maggiore precisione, la realtà del fenomeno fisico a condizione di conoscere i parametri acustici, topografici e meteorologici.

Un altro tipo di modelli, a cui si fa riferimento nel presente studio, invece si basa su tecniche che tengono conto delle leggi di propagazione del suono, in base a cui il livello di pressione sonora in un dato punto distante da una sorgente rumorosa lo si può ritenere funzione della potenza acustica della sorgente e dei vari meccanismi di attenuazione del suono e cioè la divergenza geometrica, l'assorbimento dell'aria, gli effetti del suolo, gli effetti meteorologici e la presenza di ostacoli (edifici, barriere, rilievi, ecc.).

Nell'ambito del presente studio si è fatto uso del software commerciale **Mithra© della 01dB Italia** che simula utilizzando il metodo del ray tracing inverso per il calcolo delle curve isofoniche e per le mappe di rumorosità.

Il programma considera le più importanti variabili relative al sito in esame, quali la disposizione degli edifici, la topografia, il tipo di suolo, gli effetti meteorologici, e, attraverso l'elaborazione dei dati fornitogli, perviene al calcolo e tracciamento delle curve isofoniche.

I dati forniti al software sono:

- la geometria del sito: altezze di tutti gli edifici, geometria delle strade ecc;
- grafico del livello di potenza sonora in funzione della frequenza in ottava o 1/3 di ottava delle sorgenti introdotte.

Le simulazioni sono state fatte con il riferimento al periodo diurno.

I calcoli sono svolti utilizzando il metodo del ray-tracing e sono basati sugli algoritmi e sui valori tabellari di cui a "Guide Du Bruit – NMPB Routes 96". Il software inoltre esegue le analisi in accordo con le principali norme e normative tecniche di riferimento per quando riguarda gli algoritmi di calcolo della distribuzione sonora in campo libero.

In sintesi, le norme prescrivono le modalità di calcolo dei seguenti parametri:

- livello di emissione delle sorgenti;
- propagazione del rumore;
- effetti di diffrazione e riflessione.

Il modello permette di calcolare il livello equivalente previsto in corrispondenza di un punto ricettore, a partire dalla caratterizzazione completa delle sorgenti sonore, nonché dalle caratteristiche geometriche del terreno e dei ricettori stessi.

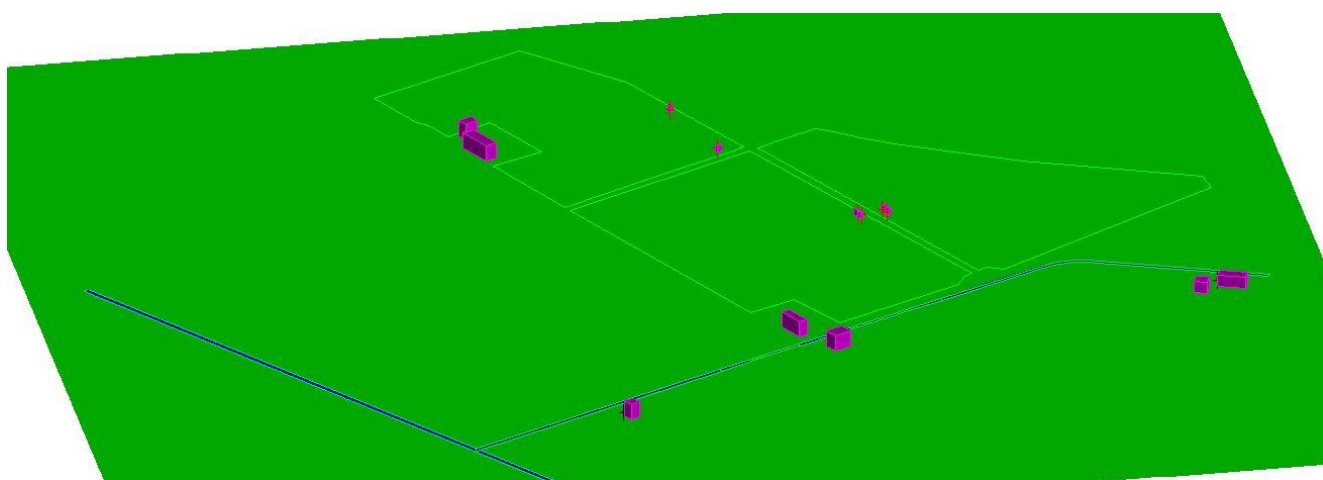
La distribuzione del livello di pressione sonora sul territorio (mappa delle curve isofoniche) è stata riportata alle quote di interesse (4m), la distanza di propagazione massima dei raggi è pari a 2000 m e il numero di riflessioni dei raggi pari a 5.

## 5 Valutazioni sul clima acustico ante operam

Il territorio interessato dal progetto è caratterizzato da una orografia pianeggiante, non sono presenti rilievi di interesse, e il terreno risulta incolto a tratti con insediamenti diffusi ma di scarsa consistenza. Il sito, così configurato risulta a nord del centro abitato, con la presenza di alcuni fabbricati adibiti a civile abitazione accanto a strutture artigianali.

### Parametri di calcolo

Il livello di rumorosità prodotta dalla sorgente, costituito da traffico veicolare in transito sulla Via del Pettiroso è stato determinato considerando un numero di transiti di circa 150 unità all'ora (senso di marcia doppio) ad una velocità media reale di 50 Km/h e una percentuale di veicoli pesanti pari al 10%. Di seguito si riporta lo schema del modello adottato.



*Figura 7*

I fattori ambientali utilizzati sono i seguenti:

Temperatura 15°C;

Umidità relativa 70%

Distanza di propagazione 2000m, Numero dei raggi 100

Mappa a quota 4.00m.

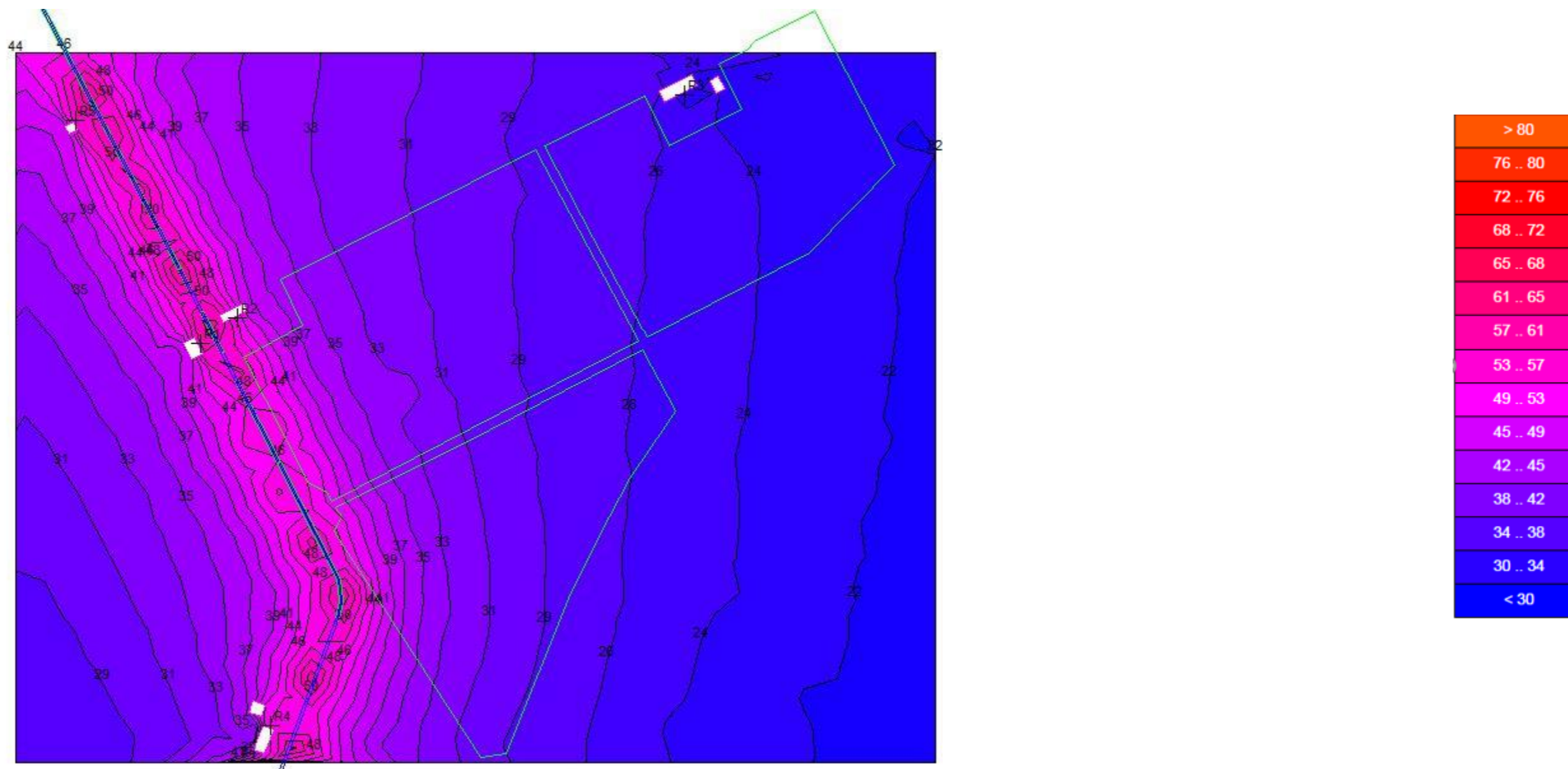


Figura 8: Mappa stato di fatto quota 4.00m

### 5.1 Risultati delle valutazioni ante operam

In base alla simulazione effettuata i livelli acustici previsti ai ricettori sono i seguenti.

| Ricettore | Lp in dB(A) | note             |
|-----------|-------------|------------------|
| R1        | 49.0        | rudere           |
| R2        | 41.5        | rudere           |
| R3        | 36.0        | rudere           |
| R4        | 43.0        | residenza        |
| R5        | 45.0        | Casa di campagna |

Tabella 9

## 6 Previsione di impatto acustico nello stato post opera

La valutazione preventiva di impatto acustico consiste nella valutazione anticipata dell'influenza delle sorgenti di rumore di seguito indicate sul clima acustico delle aree confinanti il progetto in oggetto.

Alla pari di qualunque sorgente sonora i trasformatori e inverter sono caratterizzati da un livello di potenza sonora espresso dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \frac{W}{W_0} \quad (1)$$

Dove  $W$  è la potenza sonora della sorgente e  $W_0$  è il suo valore di riferimento ( $10^{-12}$  W). Le due grandezze sono legate tra di loro attraverso fenomeni fisici che riguardano la propagazione delle onde acustiche negli spazi aperti. Infine, la propagazione sonora in campo libero viene espressa dalla seguente espressione di previsione così come definita nella ISO 9613:

$$L_p = L_w - (20 \log D + 8) - \sum A_i \quad (2)$$

Dove il termine entro parentesi rappresenta l'Attenuazione Sonora per effetto della divergenza geometrica (nell'ipotesi di una propagazione semisferica) legata alla distanza  $D$  tra la sorgente in esame ed il ricevitore.

Le  $A_i$  sono i fattori di attenuazione del livello di pressione sonora dovuti all'assorbimento da parte dell'aria (che a sua volta è funzione delle condizioni locali di pressione, temperatura e umidità relativa dell'aria), del suolo, della presenza di barriere fonoassorbenti (alberi, siepi, ecc.), e di superfici che riflettono la radiazione sonora. L'effetto di attenuazione più consistente è quello legato alla divergenza geometrica, in quanto al crescere della distanza  $D$  l'energia sonora si distribuisce su superfici sempre più grandi, diminuendo così il livello di pressione sonora.

Nel caso in cui si valuti l'impatto acustico prodotto da più sorgenti, bisogna tenere conto del contributo di tutte le  $N$  macchine, a partire dal livello di pressione sonora di ciascuna:

$$L_{p,j} = \frac{P_j}{P_0}$$

$$L_p = 20 \log \left( \frac{P_1}{P_0} + \frac{P_2}{P_0} + \dots + \frac{P_N}{P_0} \right)$$

In relazione alla distanza di ciascuna sorgente sonora dal ricevitore analizzato, la pressione sonora complessiva in un determinato punto della zona esaminata è data dalla somma dei contributi prodotti da ogni singola, ove presenti più di una. In ogni caso quando la differenza tra il livello più elevato e quello più basso è superiore a 10dB, il livello maggiore non viene incrementato dalla combinazione con quello minore.

### **6.1 Valutazione delle immissioni acustiche post operam**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico che si distribuisce su tre lotti per ogni società proponente. Gli inverter nonché i trasformatori in via prudenziale saranno modellizzati come sorgenti omnidirezionali appoggiate su un piano, ad un'altezza di 1.50 dal p.c., da ritenersi funzionanti di giorno. Si procede alla modellizzazione delle sorgenti in base alla loro posizione e prestazione acustica.

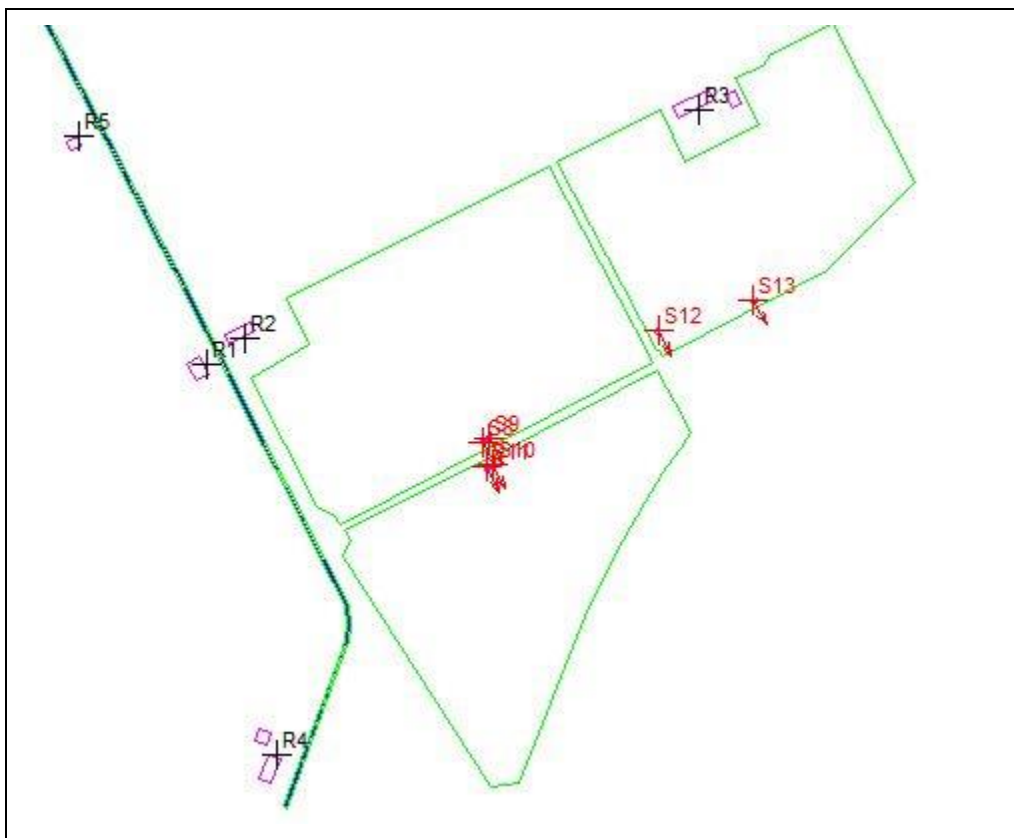


Figura 9: individuazione delle sorgenti e ricettori

Inoltre, si effettuerà la verifica del rispetto del limite differenziale nella postazione di riferimento agli ambienti abitativi ove previsti e individuati. Come indicato dalla normativa di riferimento (D.P.C.M. 14/11/1997 art. 4) per i rumori rilevati all'interno degli ambienti abitativi si fa il confronto con i limiti differenziali, e si andranno a verificare le condizioni più svantaggiose tra quelle di seguito indicate.

*Valore Limite Differenziale:* E' la differenza aritmetica dei due livelli di rumore ambientale e rumore residuo:

$$L_D = (L_A - L_R)$$

tale differenza non deve superare 5 dB per il periodo diurno (ore 06.00-22.0) e 3 dB per il periodo notturno (ore 22.00-06.00), all'interno degli ambienti abitativi.

In primo luogo di verificherà l'applicabilità del limite differenziale, infatti la legge (D.P.C.M. 14/11/97-art.4.2) dice che i valori limite differenziali si applicano nei seguenti casi: se il rumore misurato a finestre aperte è superiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno e se il rumore misurato a finestre chiuse è superiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno; nel caso in cui il rumore fosse inferiore a tali limiti, il rumore risulta accettabile.



In caso di applicabilità, il rumore ambientale e quello residuo (misure all'interno) vengono misurati come livelli equivalenti riferiti al tempo di misura  $T_M$ . I tempi di misura devono essere rappresentativi del fenomeno rumoroso che si vuole valutare e possono essere anche molto brevi, dovendo rappresentare la situazione più gravosa (cioè massimo di rumore ambientale e minimo di rumore residuo). *Non avendo avuto accesso agli immobili, la verifica del criterio differenziale sarà eseguita in facciata all'edificio, e se è congruente ai limiti di legge a maggior ragione lo sarà all'interno dell'ambiente abitativo ove si ha comunque un'attenuazione di qualche dB nella condizione a finestra chiusa (in genere il potere fonoisolante  $R_w$  di una parete è dell'ordine di 30dB(A) data dal potere fonoisolante della parete ed infisso, e a finestra aperta, che rappresenta la condizione critica, a favore di sicurezza si può considerare che non vi sia alcuna attenuazione.*

I livelli acustici previsti generati dalle sorgenti ai ricettori considerati sono riassunti nella tabella seguente:

| <b>Ricettore</b> | <b>Lp in dB(A)</b> | <b>Limite Classe III</b> | <b>Tipo di ricettore</b> |
|------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| R1               | 49.0               | <60                      | rudere                   |
| R2               | 41.5               | <60                      | rudere                   |
| R3               | 38.0               | <60                      | rudere                   |
| R4               | 43.0               | <60                      | residenza                |
| R5               | 45.0               | <60                      | Casa di campagna         |

*Tabella 10: Livelli di pressione sonora simulati per i ricettori indicati in dB(A)*

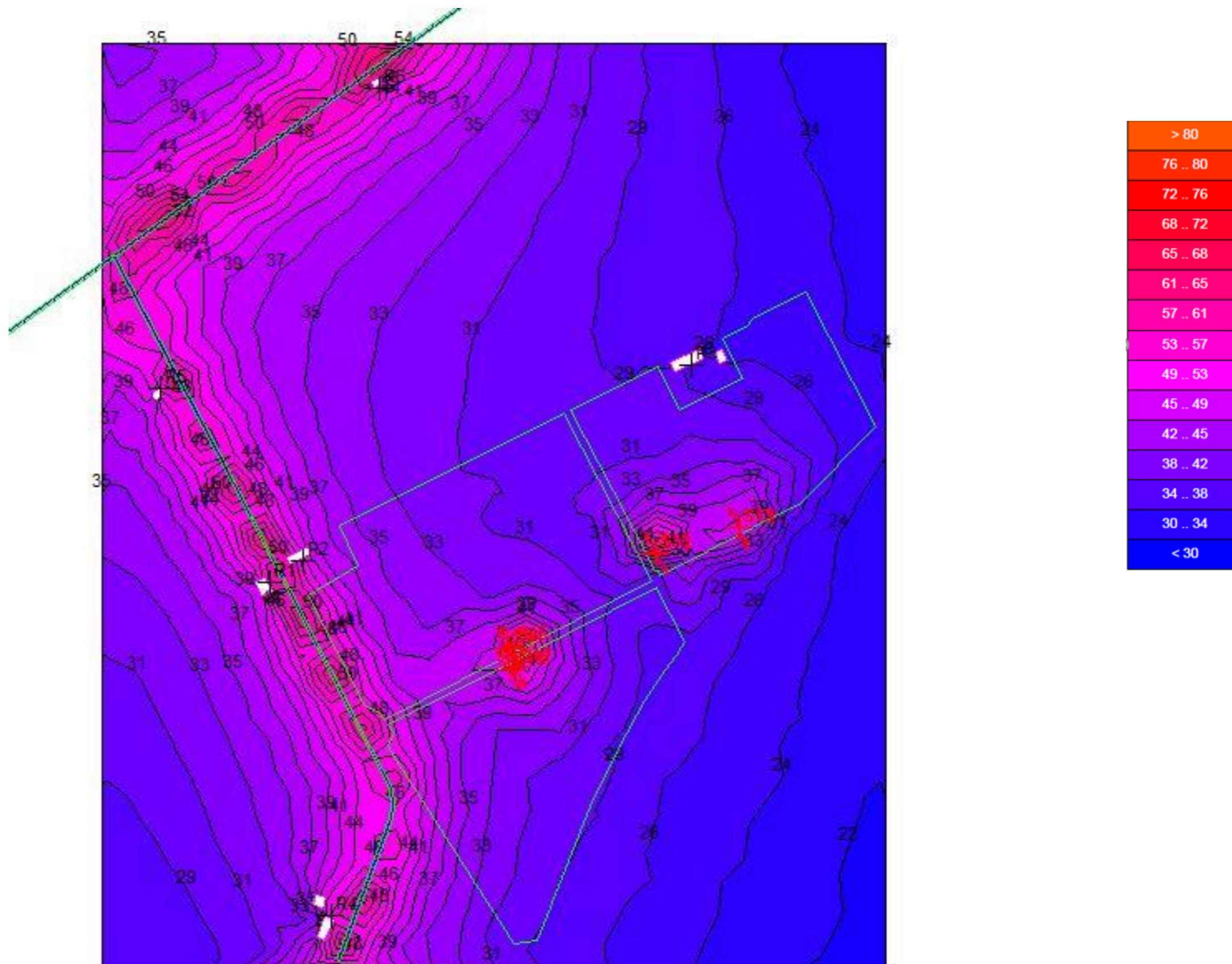


Figura 10: mappa post operam a quota 4m dei ricettori

Dall'analisi dei risultati simulati si può chiaramente evincere come l'immissione sonora dovuta al funzionamento dell'impianto risulti contenuta in tutta l'area di studio; infatti, i livelli assoluti di immissione acustica ed emissione acustica risultano rispettati per una classe III (D.P.C.M. 14 Novembre 1997, tabella B e C).

Di seguito si riportano i livelli differenziali, così come richiesto dalla normativa specifica in materia di acustica, calcolati in facciata agli edifici.

| <b>Ricettore</b> | <b>Criterio Differenziale<br/>La-Lr</b> |
|------------------|---|
| R1               | <b>0,0≤5</b>                            |
| R2               | 0,0                                     |
| R3               | 2,0                                     |
| R4               | 0,0                                     |
| R5               | 0,0                                     |

*Tabella 11: Verifica del livello differenziale in dB(A)*

Il criterio differenziale è sempre soddisfatto in facciata all'edificio di riferimento nel periodo di riferimento diurno; pertanto, lo sarà sicuramente all'interno degli ambienti abitativi, come richiesto dalla normativa nazionale e dalle linee guida regionali. Si ricorda che non sono state considerate le attenuazioni dei rompenti verticali a vantaggio di sicurezza.

Tali dati dimostrano come i livelli complessivi di immissione "post-operam" all'interno dell'area di studio, per la vocazione agricola e dell'entità molto contenuta della rumorosità prodotta dall'impianto (simulazione) risultano alterati in maniera quasi trascurabile dal contributo dovuto al funzionamento degli impianti a servizio dei campi fotovoltaici simulati ad un funzionamento cumulativo.

Il progetto, per le ragioni sopra illustrate, non prevede particolari mitigazioni. Tuttavia, si sottolinea che i trasformatori, come gli inverter, dovranno essere dotati di tutti gli accorgimenti tecnici per la riduzione delle emissioni sonore e prima della realizzazione dell'impianto dovranno essere controllate le emissioni dichiarate dal costruttore in modo da verificare che corrispondano alle tipologie considerate in progetto. Inoltre, poiché l'impatto ambientale tiene conto non solo degli effetti sul genere umano, ma anche sull'ambiente e quindi sulla fauna, si prevede che in stato di regime dell'attività, venga eseguita una campagna di monitoraggio in modo tale da poter controllare la pressione sonora e quindi il rispetto dei limiti che acquisire dati sullo spettro delle emissioni; in questo modo si potrà valutare anche l'impatto sulla fauna e l'avifauna in particolare, spesso più sensibili e diversamente sensibili rispetto all'uomo.

## 7 Conclusioni

La *valutazione di impatto acustico* è stata eseguita applicando il **metodo assoluto di confronto**.

Tale metodo si basa sul confronto del livello del rumore ambientale “previsto” con il valore limite assoluto di zona (in conformità a quanto previsto dall’art. 6 comma 1-a della legge 26.10.1995 e dal D.P.C.M. 14.11.1997).

Il progetto in esame è compreso nel comune di Cisterna di Latina in Provincia di Latina, ridetto comune è dotato di un piano di zonizzazione acustica, infatti l’area in esame ricade in classe III – area mista i cui limiti assoluti di immissione ed emissione sono i seguenti ai sensi del D.P.C.M. 14 Novembre 1997, tabella C e tabella B.

### Valori limite assoluti di immissione

| Classi di Destinazione d’uso | Tempo di riferimento diurno |
|------------------------------|-----------------------------|
| Classe III                   | 60                          |

### Valori limite di emissione

| Classi di Destinazione d’uso | Tempo di riferimento diurno |
|------------------------------|-----------------------------|
| Classe III                   | 55                          |

Dall’analisi delle considerazioni fin qui fatte, e dall’applicazione del metodo assoluto sopra richiamato, si evince che il valore del livello di pressione sonora stimato nell’ambiente esterno non sarà superiore ai limiti di legge per alcun ricettore ed il criterio differenziale all’interno degli ambienti abitativi risulta sempre soddisfatto sia in periodo di riferimento diurno.

## **8 Valutazione dell'inquinamento acustico nella fase di cantiere del campo FV ed opere di connessione**

Per una completa analisi dell'impatto acustico e per adempiere appieno alla legge quadro sull'inquinamento acustico 447/95, è necessario valutare la rumorosità prodotta in fase di cantiere e valutare anche in tale circostanza il rispetto dei valori limite.

Nella presente analisi del rumore in fase di cantiere, che risulterà attivo solamente durante le normali ore lavorative diurne, si sono considerate le condizioni maggiormente critiche relative alla fase di costruzione delle opere civili ed alla fase di montaggio e realizzazione delle aree attrezzate previste dal progetto.

La realizzazione dell'impianto prevede una serie di lavorazioni che possono essere sinteticamente accorpate nelle seguenti attività:

### **Opere di cantierizzazione**

La prima fase dell'organizzazione del cantiere consiste nella sistemazione della strada di accesso al sito e nella recinzione dell'area interessata all'impianto con rete in plastica sostenuta da paletti metallici mobili o inseriti in piccole zavorre prefabbricate.

Successivamente verranno preparate alcune aree destinate ad ospitare le baracche di cantiere (spogliatoi, deposito) e i servizi igienici. Allo stesso modo, cioè con la pulizia e sistemazione del terreno, verrà definita una piazzola per il deposito del materiale. Infine, verrà predisposta una viabilità temporanea di cantiere limitata solo a quanto strettamente necessario per le lavorazioni.

### **Installazione opere meccaniche e civili**

Le opere meccaniche e civili per la costruzione di un impianto fotovoltaico sono piuttosto limitate e consistono, nel caso specifico, nelle seguenti lavorazioni:

- Realizzazione dei percorsi interni all'impianto
- Picchettamento delle posizioni dei singoli pannelli, dei cavidotti, delle cabine di conversione/trasformazione e di consegna, delle strade interne e dell'impianto di videosorveglianza;

Nelle piazzole destinate alle cabine verrà collocata ghiaia e misto stabilizzato per creare il piano di posa dei prefabbricati che non necessitano di fondazione;

- Posa dei manufatti prefabbricati mediante gru e realizzazione dei cablaggi interni;

- Scavo e posa dei cavidotti interrati. I cavi vengono posati alle profondità previste dal progetto e lo scavo, realizzato con pala/ escavatore, viene colmato con lo stesso materiale di risulta;
- Montaggio delle sottostrutture e successiva posa dei moduli fotovoltaici;

Tutte le operazioni relative all'impiantistica e al cablaggio della centrale non sono significative ai fini della presente valutazione.

I livelli di pressione sonora o potenza sonora sono indicativi e ricavati da dati di letteratura. Tra le principali fonti individuate come ausilio nella caratterizzazione delle sorgenti si possono citare:

- Le linee guida ISPESL relative alla sicurezza dei luoghi di lavoro;
- Schede tecniche mezzi/attrezzature

I livelli di emissione sonora prodotti da ogni singolo macchinario presente in cantiere durante le diverse fasi lavorative, nell'ambito delle simulazioni prodotte, sono stati derivati dalla letteratura di settore e sono esposti nella seguente tabella:

| Fase                                   | Tipo di Lavorazione                        | macchina/attrezzatura | Livello di Potenza Sonora in dB(A) | Uso contemporaneo |
|--|--|-----------------------|------------------------------------|-------------------|
| Istallazione opere meccaniche          | Scavo e rinterro per cavidotti interrati   | Pala gommata          | 90.0                               | -                 |
| Istallazione opere meccaniche e civili | Trasporto e sottostrutture                 | autocarro             | 92.0                               | -                 |
|  | Trasporto e montaggio pannelli Fv          | Autocarro<br>autogru  | 92.0                               | -                 |
|  | Trasporto e montaggio cabine prefabbricate | autogru               | 80.0                               | --                |

Tabella 12

Si ipotizza una distribuzione spaziale ed uniforme delle sorgenti all'interno della perimetrazione del cantiere (ipotesi cautelativa) che si identifica nell'area a perimetro del parco.

Le attività lavorative di cantiere si svolgeranno secondo un cronoprogramma dettagliato, allegato al progetto esecutivo. In sintesi, si può prevedere che non vi siano sovrapposizione temporali nell'esecuzione delle varie attività nelle diverse aree di cantiere.

Per semplificare la trattazione si è supposto un utilizzo contemporaneo nelle tre fasi principali. Si è proceduto a calcolare il livello emesso a distanze predefinite, ossia 150m, 200m e 300m dal limite del cantiere.

| <b>Fase di sistemazione area di cantiere</b>          |                      |                               |
|---|----------------------|-------------------------------|
| <b>lavorazione</b>                                    | <b>macchine</b>      | <b>Somma dei Livelli (Lw)</b> |
| Sistemazione di baracche, wc, spogliatoi              | Autocarro            | 92.0                          |
| <b>Fase di Sistemazione opere meccaniche</b>          |                      |                               |
| <b>lavorazione</b>                                    | <b>macchine</b>      | <b>Somma dei Livelli</b>      |
| Scavo e rinterro per cavidotti interrati              | Pala gommata         | 90 dB(A)                      |
| <b>Fase di Sistemazione opere meccaniche e civili</b> |                      |                               |
| <b>lavorazione</b>                                    | <b>macchine</b>      | <b>Somma dei Livelli</b>      |
| Trasporto e Montaggio sottostrutture                  | Autocarro<br>autogru | 84.3dB(A)                     |
| Trasporto e montaggio pannelli Fv                     | Autocarro<br>autogru |                               |
| Trasporto e montaggio cabine prefabbricate            | autogru              |                               |

Tabella 13

Per conoscere il livello emesso dalle sorgenti codificate in precedenza, si fa ricorso al modello di simulazione della propagazione in campo libero, ossia:

$$Lp_1 - Lp_2 = 20 \log (r_2/r_1)$$

una volta calcolato in base alla relazione  $Lp = Lw - (20 \log D + 8) - \sum A_i$  (a meno delle attenuazioni ambientali) il livello di pressione sonora a 1m dalla macchina, noto il livello di potenza acustica.

| <b>Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere</b> |                     |                      |                      |
|--|---------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Fasi di cantiere</b>  | <b>Distanza 50m</b> | <b>Distanza 100m</b> | <b>Distanza 150m</b> |
|  |                     |                      |                      |



|  |      |      |      |
|--|------|------|------|
| Sistemazione di baracche, wc, spogliatoi   | 56.0 | 50.0 | 46.0 |
| Scavo e rinterro per cavidotti interrati   | 56.0 | 50.0 | 46.0 |
| Trasporto e Montaggio sottostruttura       | 55.5 | 40.5 | 40.5 |
| Trasporto e montaggio pannelli Fv          |      |      |      |
| Trasporto e montaggio cabine prefabbricate |      |      |      |

*Tabella 14: livello acustico emesso a distanze note*

Dalla tabella 14 risulta che ad una distanza di circa 50 m dalla sorgente del rumore, si verifica una riduzione dei valori di pressione sonora tale che sono rispettati i livelli di emissione sonora diurna in zona di classe III pari a 60 dB.

Gli effetti sulla popolazione del rumore generato dalle attrezzature meccaniche possono essere minimizzati da alcune precauzioni nella prassi lavorativa:

- limitazione della velocità dei mezzi di spostamento,
- riduzione delle distanze di spostamento dei materiali,
- manutenzione del fondo dei percorsi stradali,
- ottimizzazione dei percorsi interni minimizzando il ricorso alla retromarcia (per le componenti impulsive).

### **Realizzazione del cavidotto di collegamento**

L'elettrodotta di collegamento dell'impianto fotovoltaico alle cabine di consegna MT poste di fronte alla CP Cisterna sarà realizzato interamente in cavo interrato.

Da quanto appreso in merito alla tipologia di progetto non si ritiene che la fase di esercizio produrrà alcuna perturbazione degli attuali livelli di rumore, mentre saranno indagate le possibili interazioni connesse alle attività di realizzazione dell'elettrodotta interrato in merito alle emissioni prodotte dai mezzi di cantiere con riferimento ad eventuali ricettori sensibili.

A tal proposito verranno analizzate le attività costruttive per individuare, anche da un punto di vista quantitativo, quelle attività che sono potenzialmente impattanti sotto il profilo acustico.

In buona sostanza la realizzazione dell'elettrodotto interrato consiste nella preliminare rimozione del manto di asfalto esistente (caso peggiore altrimenti in banchina), nello scavo di una trincea di circa 0.5 m di larghezza per 1.2 m di profondità, nella posa delle tubazioni e nel riempimento della trincea fino al piano campagna con materiale inerte o altro materiale idoneo e nella successiva ripavimentazione con asfalto.

Le due tubazioni in PVC serie pesante verranno alloggiati in terreno di riporto. Le tubazioni saranno segnalate superiormente da nastri monitori, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea sarà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di ferro, oppure in canaline o tubazioni zancate potranno essere adottate per attraversamenti specifici. I cavi saranno infilati nelle tubazioni con l'ausilio di un argano che copre più di 300 m, tale da farli coincidere con le vasche giunti.

Per tutti i dettagli costruttivi si rimanda comunque agli elaborati di progetto.

In merito al riempimento, il progetto prevede di utilizzare il materiale scavato per la realizzazione della trincea per una quota parte superiore al 80-60%.

Quindi la progettazione di cantiere è stata strutturata sui seguenti parametri:

- Dimensioni fronte avanzamento lavori: 600 m;
- Produttività giornaliera di scavo:  $\approx$  300 metri lineari al giorno per ruspa;
- Volume di terre scavate per metro lineare di scavo:  $\approx$  0,65 m<sup>3</sup>;
- Tipo e numero mezzi d'opera:  $\approx$  2 ruspe al giorno nella fase di scavo (1 ruspa/300 metri lineari di scavo)
- Percentuale di riutilizzo terre:  $\approx$  80%
- Volume Inerti Movimentati e non riutilizzati:  $\approx$  78 m<sup>3</sup> al giorno;
- N° viaggi per movimentazione inerti:  $\approx$  7 viaggi al giorno (solo andata);
- Turno di lavoro: 8 ore;

Durata complessiva attività: 15 giorni.

In questo cantiere sono individuate alcune lavorazioni che possono determinare una interferenza sul territorio sotto il profilo acustico: in particolare, in riferimento allo schema sopra riportato, nel presente lavoro vengono analizzate le attività di:

- Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC);
- Scavo mediante escavatore
- Movimentazione del materiale mediante camion

Tutta l'attività ha caratteristiche temporanee, dato che il fronte di avanzamento dei lavori è pari a circa 300 metri al giorno. Ciò vuol dire che di fronte ad un ipotetico ricettore le attività potenzialmente rumorose hanno una persistenza inferiore ad 1 giorno. L'emissione relativa al movimento mezzi su strada infine è relativa alle sole emissioni dei mezzi trasporto terre da e per la scarica di quantità molto ridotte visto che il materiale da scavo sarà riutilizzato per l'80%.

Tra le sorgenti sono state trascurate le emissioni generate dalle attività di preparazione dell'area di cantiere giornaliera (delimitazione area, scotico/taglio asfalto), che, benché comportino lavori di movimento terra, hanno una durata molto ridotta.

Per quanto riguarda i cantieri lungo linea, sono state ipotizzate le macchine che concorrono alla determinazione delle emissioni sonore, assegnando ad ogni macchina una percentuale di utilizzo nell'ambito della lavorazione. Le macchine di cantiere sono state considerate come sorgenti puntiformi, a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora e una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. Il livello di emissione delle singole sorgenti è stato dedotto come indicato in precedenza dalle linee guida ISPESL relative alla sicurezza dei luoghi di lavoro, e dalle Schede tecniche mezzi/attrezzature.

| <b>Fase di realizzazione del cavidotto</b> |                             |                               |
|--|-----------------------------|-------------------------------|
| <b>lavorazione</b>                         | <b>macchine</b>             | <b>Somma dei Livelli (Lw)</b> |
| Taglio asfalto                             | Tagliasfalti su ruote       | 101 dB(A)                     |
| Scavo trincea e rinterro                   | Escavatore/Pala gommata     | 90 dB(A)                      |
| Materiale in scarica                       | Autocarro                   | <b>92.0</b>                   |
| Ripristino pavimentazione                  | Autocarro+rullo compressore | 92.0+95.0=97.0                |

Tabella 15

Per conoscere il livello emesso dalle sorgenti codificate in precedenza, si fa ricorso al modello di simulazione della propagazione in campo libero, ossia:

$$Lp_1 - Lp_2 = 20 \log (r_2/r_1)$$

una volta calcolato in base alla relazione  $Lp = Lw - (20 \log D + 8) - \sum A_i$  (a meno delle attenuazioni ambientali) il livello di pressione sonora a 1m dalla macchina, noto il livello di potenza acustica.

| <b>Livello di pressione sonora previsto immesso dal cantiere</b> |                     |                      |                      |
|--|---------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Fasi di cantiere</b>  | <b>Distanza 50m</b> | <b>Distanza 100m</b> | <b>Distanza 150m</b> |
| Taglio asfalto   | 51.5                | 45.0                 | 41.5                 |
| Scavo trincea e rinterro   | 40.0                | 34.0                 | 30.5                 |
| Materiale in discarica   | 42.0                | 36.0                 | 32.5                 |
| Ripristino pavimentazione  | 47.0                | 41.0                 | 37.0                 |

Tabella 16

Dalla tabella 16 risulta che ad una distanza minima di circa 50 m dalla sorgente del rumore, si verifica una riduzione dei valori di pressione sonora tale che sono rispettati i livelli di emissione sonora diurna in zona di classe III pari a 60 dB.

## ALLEGATO 1 – ISCRIZIONE ELENCO ENTECA

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| N° Iscrizione Elenco Nazionale | 6459   |
| Regione                        | Puglia   |
| N° Iscrizione Elenco Regionale | BA093  |
| Cognome                        | Scaramuzzi   |
| Nome                           | Sabrina  |
| Titolo di Studio               | Laurea in ingegneria civile  |
| Estremi provvedimento          | D.D. n. 122 del 08.04.2004 - Regione Puglia  |
| Luogo nascita                  | Bari   |
| Data nascita                   | 18/04/1972   |
| Codice fiscale                 | SCRSRN72D58662H  |
| Stato estero                   | 0  |
| Regione                        | Puglia   |
| Provincia                      | BA   |
| Comune                         | Adelfia  |
| Via                            | Via Valenzano  |
| Civico                         | 48   |
| Cap                            | 70010  |
| Nazionalita                    | Italiana   |
| Email                          | ing.scaramuzzis@gmail.com  |
| Pec                            | sabrina.scaramuzzi7038@pec.ordingbari.it   |
| Telefono                       | 080 208 2652   |
| Cellulare                      | 328 558 9821   |
| Dati contatto                  | sito web: <a href="http://www.progettoacusticastudioba.it">www.progettoacusticastudioba.it</a> |
| Data pubblicazione in elenco   | 10/12/2018   |