

# Impianto agro-fotovoltaico "Polmone" Comune di Ramacca (CT)

## Proponente



**SORGENIA ACQUARIUS S.r.l**  
Via Algardi, 4 – 20148 Milano  
tel. 02 671941 – fax 02 67194210  
<http://www.sorgenia.it>  
[sorgeniaacquarius@sorgenia.it](mailto:sorgeniaacquarius@sorgenia.it)  
PEC [sorgenia.acquarius@legalmail.it](mailto:sorgenia.acquarius@legalmail.it)



## RELAZIONE ACUSTICA

### PROGETTISTA



**Tiemes Srl**  
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano  
tel. 024983104/ fax. 0249631510  
pec: [info@pec.tiemes.it](mailto:info@pec.tiemes.it)  
[www.tiemes.it](http://www.tiemes.it)

0	23/12/2022	Prima emissione	LB	VDA			
Rev.	Data emissione	Descrizione	Preparato	Approvato			
<b>CODICE</b>							
Origine File: 21047RMC.PD.R.12.00 – Relazione acustica		Commessa		Proc	Tipo doc	Num	Rev
		<b>21047</b>	<b>RMC</b>	<b>PD</b>	<b>R</b>	<b>12</b>	<b>00</b>
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden							

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA E SCOPO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PROPONENTE .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>SORGENTI DI RUMORE E RICETTORI ANTE-OPERAM .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI SONORE E RICETTORI POST-OPERAM .....</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>LIVELLO DI RUMORE AMBIENTALE ANTE OPERAM .....</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DELL'AREA.....</b>	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SONORE E DEI MACCHINARI .....</b>	<b>17</b>
9.1	CARATTERIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI IN FASE DI CANTIERE.....	17
9.2	ANALISI ACUSTICA IN FASE DI CANTIERE .....	19
9.3	ANALISI ACUSTICA IN FASE DI ESERCIZIO.....	22
<b>10</b>	<b>PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO POST OPERAM.....</b>	<b>24</b>
10.1	FASE DI CANTIERE .....	24
10.2	FASE DI ESERCIZIO.....	27
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>29</b>

## 1 PREMESSA E SCOPO

La presente relazione, redatta ai sensi dell'art. 8 commi 2,3 e 4 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n.447/95, ha lo scopo di valutare, in modo previsionale, il clima acustico prodotto dalla realizzazione e dall'esercizio del nuovo impianto agro-fotovoltaico caratterizzato da una potenza nominale di picco pari a 18.683,52 MW e dotato di sistema di accumulo BESS con potenza nominale pari a 14 MW e capacità di stoccaggio dell'energia pari a 28 MWh, da realizzarsi nella zona agricola del Comune di Ramacca, in Provincia di Catania.

La relazione contiene la documentazione tecnica sullo stato precedente alla realizzazione delle opere e sulla previsione del nuovo impatto acustico, al fine di rendere possibile il rilascio dell'autorizzazione all'esercizio dell'attività mediante la verifica della tutela prevista dalla vigente normativa.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge n. 447/95 del 26 ottobre 1995: "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- DPCM 1 marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e dell'ambiente esterno".
- DM 11 dicembre 1996: "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo";
- DPCM 14 novembre 1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- DM 16 marzo 1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- DPR n. 142 del 30 marzo 2004: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

La Regione Sicilia non si è ancora dotata di una legge in materia di inquinamento acustico. Tuttavia, l'11 settembre 2007 sono state emanate le "Linee-guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana", pubblicate sulla Gazzetta ufficiale della Regione Sicilia GURS n. 50. Tale documento costituisce l'elaborato tecnico di riferimento per procedere alla classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana.

### **3 PROPONENTE**

Il soggetto proponente del progetto in esame è Sorgenia Acquarius S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia, uno dei maggiori operatori energetici italiani.

Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4,4 GW di capacità di potenza installata e circa 400.000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita.

Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato, la migliore tecnologia ad oggi disponibile in termini di efficienza, rendimento e compatibilità ambientale. Rispetto alle tecnologie termoelettriche tradizionali, gli impianti Sorgenia presentano infatti un rendimento elettrico medio superiore del 15%, prestazioni ambientali molto elevate (emissioni di ossidi di zolfo trascurabili e drastica riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di ossidi di azoto) e la possibilità di modulare agevolmente la produzione in funzione delle richieste della rete elettrica nazionale.

Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), eolico (oltre 120 MW) ed idroelettrico (ca. 33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%, oltre a 420 MW suddivisi tra asset eolici e asset nelle biomasse, gestiti dalle altre controllate.

Tramite le sue controllate, fra le quali Sorgenia Acquarius S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo idroelettrico, geotermico, fotovoltaico, eolico e biometano, tutti caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente e del territorio.

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

Il progetto consiste in un impianto di generazione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica (parco solare) costituito da moduli fotovoltaici ad alto rendimento, per un totale di circa 18,683 MW di potenza elettrica generata di picco.

L'impianto sarà dotato anche di un sistema di accumulo per l'energia elettrica. Il sistema è progettato per avere una potenza totale in prelievo e immissione dalla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) pari a 14 MW. Oltre ad accumulare l'energia proveniente dal parco solare, è in grado di fornire diversi servizi di regolazione di frequenza e bilanciamento alla rete elettrica nazionale.

La componente fotovoltaica verrà integrata con un progetto agricolo che prevede l'insediamento di un gregge di circa 300 capi ovini da latte e la coltivazione del terreno libero dalle strutture a prato-pascolo (seminato con specie erbacee generalmente polifite di durata 5-7 anni) che verrà dunque utilizzato sia per il pascolamento che per la produzione di foraggi conservati. Verrà inoltre adottato un sistema di agro-zootecnia 4.0 che consentirà di monitorare in tempo reale gli animali al pascolo.

Il parco agro-fotovoltaico verrà suddiviso in sottocampi, ognuno con un proprio inverter centralizzato per la conversione Corrente Continua (CC) a Corrente Alternata (CA); un trasformatore di Media Tensione (MT)/Bassa Tensione (BT) e un quadro in MT. L'energia prodotta da ogni sottocampo e quella immessa/prelevata dal sistema di accumulo verrà convogliata alla cabina di smistamento, localizzata all'interno dell'area di impianto. Da qui, verrà trasferita al trasformatore MT/AT (Alta Tensione) dove la tensione viene innalzata dal valore di 30 kV a 36 kV.

L'energia sarà in seguito convogliata, tramite un cavidotto interrato ad alta tensione (36 kV), di lunghezza pari a circa 13,3 chilometri, alla Stazione Elettrica di Terna 36/150/380 kV da realizzarsi all'interno del comune di Belpasso (CT). Qui, l'energia sarà trasmessa alla sezione a 36 kV della suddetta Stazione Elettrica. Dopodiché, la tensione sarà innalzata fino al valore di 380 kV per l'immissione della potenza nella linea RTN "Chiamonte Gulfi – Paternò".

L'impianto agro-fotovoltaico prevede l'utilizzo di inseguitori solari mono-assiali, strutture che attraverso opportuni movimenti meccanici, permettono di orientare i moduli fotovoltaici favorevolmente rispetto i raggi solari nel corso della giornata. Gli inseguitori previsti nel progetto inseguono infatti l'andamento azimutale del sole da est a ovest nel corso della giornata, ma non variano l'inclinazione dell'asse di rotazione del pannello rispetto il terreno mantenendo invariato

l'angolo di tilt. Questa tecnologia permette di incrementare la produzione del 25% circa rispetto al caso standard, che prevede l'utilizzo di moduli fissi a terra.

Le file tra inseguitori saranno opportunamente distanziate al fine di ridurre fenomeni di ombreggiamento e di aumentare le ore durante le quali è attivo l'inseguimento solare. Le strutture di sostegno degli inseguitori solari e dei moduli fotovoltaici, ovvero pali in acciaio, verranno impiantati ad una profondità di circa 4 metri. Come descritto all'interno della relazione "21047RMC.PD.R.20.00 – Relazione strutturale tecnica generale", alla quale si rimanda per maggiori dettagli, la profondità effettiva verrà determinata in fase esecutiva sulla base delle prove di pull-out.

L'impianto proposto ha i seguenti parametri:

Principali caratteristiche dell'impianto	
Nome impianto	Polmone
Comune (provincia)	Ramacca (CT)
Località	Polmone
Coordinate	Lat: 37°28'38.59"N Long: 14°47'13.39"E
Sup. Catastale (lorda di impianto)	circa 41 ha
Sup. Area di impianto al netto di fasce di rispetto	circa 31 ha
Sup. Area di impianto netta recintata	circa 26 ha
Potenza nominale (CC)	18.683,52 kWp
Potenza nominale (CA)	16.360 kWp
Tensione di sistema (CC)	≤ 1500 Vdc
Potenza in immissione/prelievo sistema di accumulo	14.000 kW
Capacità sistema di accumulo	28 MWh
Punto di connessione	Nuova SE 36/150/380 kV – Ramacca 380
Regime di esercizio	Cessione totale
Potenza in immissione richiesta	29.500 kWp
Tipologia impianto	Strutture ad inseguimento solare monoassiale
Moduli	33.664 moduli in silicio monocristallino 555 Wp
Inverter/Unità di trasformazione	N. 4 inverter centralizzati da 4000 kVA (n.3) e da 4360 kVA (n.1)

Tilt	0°
Tipologia tracker	n. 477 strutture da 2 x 32 moduli n. 98 strutture da 2 x 16 moduli configurazione " 2 Portrait"
Massima inclinazione tracker	(+55°/-55°)
Azimuth	(Est/ovest -90°/90°)
Cabine	n.1 cabina di smistamento n.1 cabina ausiliari n.8 cabine per sistema di accumulo (3,5 MWh ciascuna)

**Tabella 4-1 – Caratteristiche principali impianto agro-fotovoltaico Polmone**

Si specifica che alcuni di questi parametri sono strettamente legati e potrebbero essere soggetti a variazioni nelle fasi successive della progettazione.

Le principali opere in progetto si possono identificare in:

- n°1 cabina di smistamento di arrivo e partenza linee MT;
- n°4 unità di conversione CC/CA e trasformazione BT/MT tramite inverter centralizzati;
- n°1 unità di trasformazione MT/AT;
- n°2 unità di trasformazione BT/MT ai sistemi BESS;
- realizzazione di viabilità interna;
- infissione ed il montaggio delle strutture e dei moduli fotovoltaici;
- realizzazione di una fascia alberata di mitigazione perimetrale all'area di impianto e posta all'esterno della recinzione;
- realizzazione di una recinzione metallica perimetrale;
- realizzazione delle reti BT e MT di distribuzione interne all'area di impianto;
- realizzazione di un cavidotto interrato in AT a 36 kV di collegamento tra l'area di impianto e la Stazione Elettrica (SE) 36/150/380 kV.

## 5 SORGENTI DI RUMORE E RICETTORI ANTE-OPERAM

L'area di impianto ricade all'interno di terreni con destinazione d'uso prevalentemente agricola e non confina con zone urbane densamente abitate. Il centro abitato più vicino è rappresentato da Sferro, frazione del comune di Paternò che dista circa 1,8 km dall'area di impianto.

Nelle aree circostanti sono presenti solo architetture di natura produttiva, come la Masseria di Stefano, rilevata ad est dell'area di impianto a pochi metri, e la Masseria Sciuto, situata a circa 200 mt. ad ovest dell'area. Tuttavia, il ricettore più vicino è stato individuato nella "Azienda Biologica *Brancati*", situata a circa 200 mt. a ovest dell'area di impianto.

Presso i ricettori intorno all'area di impianto, il livello di pressione sonora ambientale è influenzato dal rumore dal traffico, seppur limitato, presente sulla strada vicinale appartenente al Consorzio di Bonifica di Catania e da altre sorgenti sonore, molte delle quali di carattere discontinuo, che sono riportate nella seguente tabella.

Periodo diurno	Periodo notturno
<ul style="list-style-type: none"><li>• Traffico stradale</li><li>• Attività agricole</li><li>• Avifauna</li><li>• Rumori antropici</li><li>• Traffico aereo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avifauna</li><li>• Traffico aereo</li></ul>

**Tabella 5-1 – Sorgenti di rumore ante-operam**



## 6 INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI SONORE E RICETTORI POST-OPERAM

Di seguito viene riportato un elenco delle attività previste per la fase di cantiere che produrranno un incremento della rumorosità nelle aree interessate: tali emissioni sono comunque limitate alle ore diurne e solo a determinate attività tra quelle previste. In particolare, le operazioni che possono essere causa di maggiore disturbo, e per le quali saranno previsti specifici accorgimenti di prevenzione e mitigazione sono:

- operazioni di scavo con macchine operatrici (pala meccanica cingolata, autocarro, ecc.);
- operazioni di riporto, con macchine che determinano sollecitazioni sul terreno (pala meccanica cingolata, ecc.) posa in opera del calcestruzzo/magrone (Betoniera, pompa) trasporto e scarico materiali (automezzo, gru, ecc.);
- infissione dei pali metallici di sostegno per gli inseguitori solari tramite l'utilizzo di una macchina battipalo;
- aumento del traffico veicolare legato al cantiere.

Per quanto riguarda la fase di esercizio le uniche fonti di rumore sono riconducibili alle varie unità di trasformazioni collocate all'interno dell'area di impianto:

- n°4 unità di trasformazione BT/MT collocate all'interno dei vari sottocampi;
- n°2 unità di trasformazione BT/MT appartenenti al sistema di accumulo BESS;
- n°1 unità di trasformazione MT/AT collocata a valle della cabina di smistamento;
- n°1 cabina di smistamento contenente vari quadri elettrici.

Il ricettore più prossimo all'area di impianto, che verrà interessato dai rumori causati dal cantiere per la costruzione dell'impianto agro-fotovoltaico in esame si trova a circa 200 mt. di distanza dalla recinzione dell'impianto.

In Figura 6-1 è rappresentato un inquadramento del ricettore sensibile su ortofoto mettendo in evidenza il perimetro dell'area in progetto per l'impianto agro-fotovoltaico.



**Figura 6-1 – Ricettore sensibile nei pressi dell'area di impianto**

## 7 LIVELLO DI RUMORE AMBIENTALE ANTE OPERAM

L'obiettivo della valutazione d'impatto acustico è quello di prevedere nell'area interessata dall'insediamento produttivo, il valore del livello sonoro ambientale, verificando contestualmente il rispetto dei limiti acustici in vigore nella zona di insidenza dell'attività e presso i ricettori limitrofi, esposti alle emissioni riconducibili all'attività stessa.

Per livello di rumore ambientale LA, la normativa intende 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 periodo di tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione rispetto al valore degli eventi identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

Per livello di rumore residuo LR si intende 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.

La differenza tra il livello di rumore ambientale e di rumore residuo viene definita livello differenziale del rumore LD. Pertanto, vale la seguente relazione:

$$LD=LA-LR$$

Per valore limite di emissione si intende il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa. I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in prossimità degli spazi utilizzati da persone e comunità. I limiti da rispettare saranno dunque quelli di riferimento per le aree vicine presso cui viene effettuato il rilievo acustico.

Per valore limite di immissione si intende il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

In particolare, ciò che la presente indagine fonometrica e lo studio acustico mirano a determinare è quali siano i livelli di rumore ambientale prima delle attività di cantiere e di esercizio dell'impianto.

Per conoscere il livello di rumore ambientale, nel giorno 20 luglio 2022 dalle ore 12:29 alle ore 13:11 è stata condotta un'indagine fonometrica presso il potenziale ricettore più vicino all'area di

impianto, ossia l' "Azienda Biologica Brancati", situata a est del terreno a circa 200 mt. dall'area di impianto.

Il tempo meteorologico alla data della campagna di rilevazioni si presentava sereno, con vento debole durante l'intero periodo e con temperatura media dell'aria di circa 30° C.

Il rilievo fonometrico è stato condotto impiegando la seguente strumentazione:

- fonometro Delta OHM, modello HD 2010, apparecchio di classe I, conforme alle prescrizioni delle norme IEC 60651, IEC 60804, IEC 61672, IEC 61260;
- microfono MK221, tipo WS2F e conforme alla norma IEC 61094;
- calibratore HD 9101 di classe I e conforme alla norma IEC 60942;

Il fonometro è stato collocato a circa 1 m dal piano campagna; la misura è stata effettuata con cuffia antiventto.

Il tempo di integrazione è stato impostato a 10 secondi.

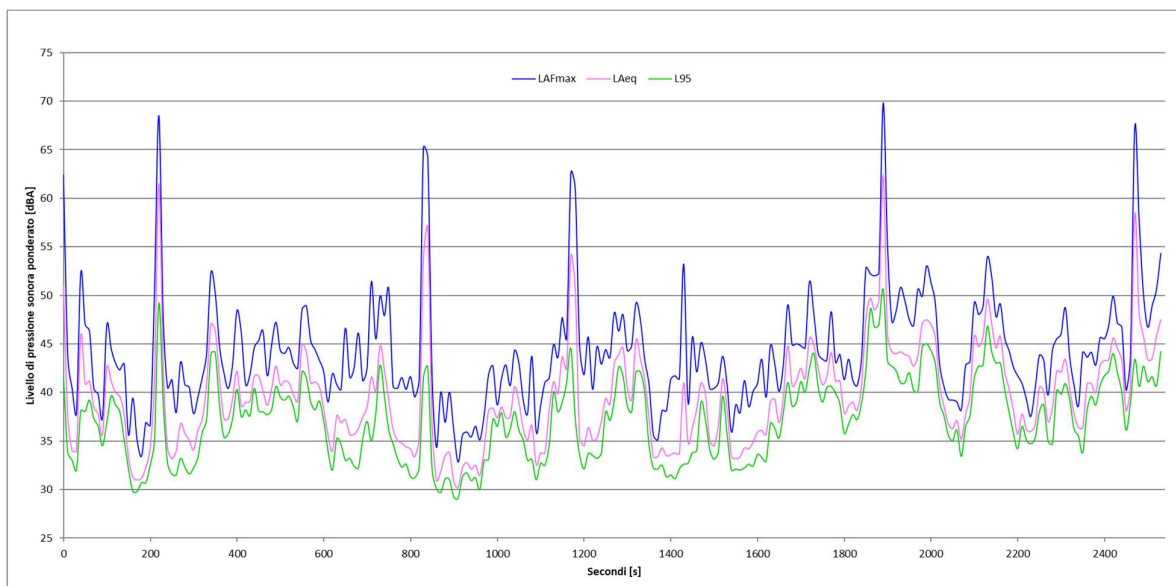




**Figura 7-1 – Posizione del fonometro durante il rilievo**

In uscita dallo strumento è stato possibile leggere i seguenti parametri:

- LAFmax, livello massimo misurato all'interno del tempo di integrazione;
- LAeq, Livello equivalente ponderato in modalità "A";
- L95, Percentile al 95%, ossia livello che viene superato per il 95% del tempo di misura.



**Figura 7-2 – Parametri registrati durante il rilievo**

In Tabella 7-1 sono riportati i valori minimi, medi e massimi dei tre parametri relativi al rumore ambientale risultanti dalla campagna acustica.

<b>dB</b>	<b>LAFmax</b>	<b>LAeq</b>	<b>L95</b>
media	44.2	39.6	37.1
min	32.8	30.2	29.1
max	69.8	62.3	50.6

**Tabella 7-1 – Valori medi, minimi e massimi estratti dalla campagna acustica**

Il valore medio del livello equivalente ponderato (LAeq) pari a 39.6 dB può essere considerato come rappresentativo per il periodo diurno. Durante il periodo notturno non è stata effettuata la campagna acustica in quanto si ritiene, essendo l’impianto non produttivo in fase di esercizio e non essendoci lavorazioni di cantiere previste, che non vi sia immissione di rumore.

---

## 8 CLASSIFICAZIONE DELL'AREA

Il comune di Ramacca non è ancora dotato di una classificazione in zone acustiche del territorio, di conseguenza all'interno di questo paragrafo si farà riferimento alla classificazione imposta dalla normativa nazionale.

Il DPCM del 1 marzo 1991 stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Il Decreto è stato successivamente integrato dalla Legge n. 447/95 del 26 ottobre 1995 e dal DPCM 14 novembre 1997.

L'art. 2 del medesimo decreto riporta che ai fini della determinazione dei limiti dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, i comuni adottano la classificazione in zone acustiche suddivise in:

- Classe I – Aree particolarmente protette;
- Classe II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale;
- Classe III – Aree di tipo misto;
- Classe IV – Aree di intensa attività umana;
- Classe V – Aree prevalentemente industriali;
- Classe VI – Aree esclusivamente industriali.

In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone sopraindicate, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:

LIMITI DI ACCETTABILITÀ IN ASSENZA DELLA ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE				
ZONE	Limiti assoluti Leq [dB(A)]		Limiti differenziali (***) Leq [dB(A)]	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
A (*)	65	55	5	3
B (*)	60	50	5	3
Tutto il territorio nazionale	70	60	5	3
Esclusivamente industriali	70	70	...	...

**Tabella 8-1 – Limiti di riferimento in assenza della zonizzazione acustica comunale**

Note:

(\*) Le zone A e B sono individuate nei Piani Regolatori.

*Zone A: parti del territorio interessato da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale, o porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati.*

*Zone B: parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A*

(\*\*) I limiti per il rumore differenziale non si applicano se:

*il rumore a finestre aperte <50 dB(A) nel periodo diurno e <40 dB(A) nel periodo notturno*

*il rumore a finestre chiuse <35 dB(A) nel periodo diurno e <25 dB(A) nel periodo notturno*

Essendo l'impianto ubicato in zona rurale si è assunta l'applicazione dei limiti vigenti per tutto il territorio nazionale, ovvero un limite assoluto di 70 dB(A) nel periodo diurno e di 60 dB(A) nel periodo notturno ed un limite differenziale di 5 dB(A) nel periodo diurno e di 3 dB(A) nel periodo notturno.



## 9 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SONORE E DEI MACCHINARI

### 9.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI IN FASE DI CANTIERE

Di seguito viene riportato un elenco delle principali attività previste per la costruzione dell'impianto agro-fotovoltaico:

1. Progettazione e test preliminari (40 g): progettazione esecutiva delle opere per la costruzione dell'impianto agro-fotovoltaico, progettazione esecutiva dell'impianto di connessione alla RTN, realizzazione di pull out test per la determinazione della corretta profondità di infissione dei pali di sostegno degli inseguitori solari tramite *macchina battipalo*.
2. Procurement (90 g): spedizione e consegna delle varie componenti dell'impianto tramite trasporto su *camion* tra cui moduli fotovoltaici, materiale per fondazioni, pali tracker, unità power skid, unità di trasformazione MT/AT, sistemi BESS, cabinati, cavi elettrici, opere accessorie. Per la consegna verranno impiegati *automezzi e gru meccaniche* per il sollevamento delle varie componenti.
3. Installazione del cantiere (30 g): allestimento del cantiere con recinzioni e baracche temporanee, pulizia del sito di cantiere e attività di tracciamento nel quale verranno impiegati *autocarri, escavatori e pale meccaniche*.
4. Opere civili (180 g): realizzazione recinzioni e strade, opere di drenaggio e fondazioni per la posa delle componenti e dei cabinati vari. Le operazioni saranno realizzate prevalentemente tramite *bobcat, escavatori meccanici e pale meccaniche*. Per le fondazione delle varie cabine e delle unità di conversione e trasformazione si utilizzeranno *camion betoniere*.
5. Opere meccaniche (50 g): installazione tramite *macchina battipalo* dei pali per il sostegno degli inseguitori solari, montaggio e fissaggio dei moduli fotovoltaici.
6. Opere elettriche (190 g): posa dei cavidotti all'interno dell'area di impianto, allestimento delle unità di conversione e trasformazione e sistemi ausiliari. Effettuazione di test di collaudo del generatore fotovoltaico. Le operazioni saranno realizzate prevalentemente tramite *escavatori meccanici e pale meccaniche*.
7. Costruzione delle infrastrutture di connessione (380 g): opere civili quali scavo di sezione obbligata e riporto del materiale di risulta, opere elettriche quali posa del cavidotto

interrato e giuntura dei tratti di cavidotto. Le operazioni saranno realizzate prevalentemente tramite *escavatori meccanici e pale meccaniche*.

8. Esecuzione di opere e interventi accessori (220 g): preparazione dei terreni per la coltivazione, esecuzione dei ripristini e delle opere di mitigazione, installazione di impianto di videosorveglianza. Collaudo funzionale e smobilizzo del cantiere.

Per ulteriori approfondimenti in merito al dettaglio delle operazioni in programma e relative durate si rimanda al cronoprogramma allegato "21047RMC.PD.C.04.00 – Cronoprogramma".

Come anticipato al capitolo 6, le operazioni che possono essere causa di maggiore disturbo, e per le quali saranno previsti specifici accorgimenti di prevenzione e mitigazione sono riportati in seguito, con l'indicazione del livello di emissione sonora per singola fonte.

- Per le operazioni di scavo con macchine operatrici saranno impiegati pale meccaniche cingolate, autocarri ed escavatori.
- Per le operazioni di riporto, con macchine che determinano sollecitazioni sul terreno saranno impiegate pale meccaniche cingolate, escavatori e rulli compressori.
- Per la posa in opera del calcestruzzo/magrone saranno impiegate Betoniere e pompe.
- Per il trasporto e scarico materiali verranno utilizzati prevalentemente automezzi e gru.
- Per l'infissione dei pali metallici di sostegno per gli inseguitori solari saranno utilizzate macchine battipalo.

## 9.2 ANALISI ACUSTICA IN FASE DI CANTIERE

Per effettuare una stima dell'aumento di rumorosità legato al traffico di cantiere è possibile utilizzare l'equazione semiempirica di Santoboni, Gluck e Cannelli:

$$LAeq(\hat{h})=35,1+10\log(Ql+8*Qp)+10\log(d0/d)+\Sigma\Delta Lj$$

dove:

- "LAeq" rappresenta il livello di pressione equivalente orario legato al flusso di veicoli lungo la strada analizzata [dBA];
- "Ql" è il flusso di traffico orario dei veicoli leggeri [n°/ora];
- "Qp" è il flusso di traffico orario dei veicoli pesanti [n°/ora]. I veicoli pesanti sono assunti equivalenti a 8 veicoli leggeri;
- "d0" è un valore costante pari a 25 m;
- "d" è la distanza dal centro della carreggiata laterale più vicina alla posizione di calcolo [m];
- "ΔLi" sono dei parametri correttivi espressi in [dBA].
  - "ΔLv" è un parametro correttivo che tiene conto della velocità del flusso [dBA];

Velocità media del flusso di traffico (km/h)	ΔLv (dBA)
30 – 50	0
60	+1.0
70	+2.0
80	+3.0
100	+4.0

- "ΔLf" è un parametro correttivo che tiene conto della riflessione del rumore sulla facciata vicina al punto di osservazione pari a 2,5 [dBA];
- "ΔLb" è un parametro correttivo che tiene conto della riflessione del rumore sulla facciata opposta al punto di osservazione pari a 1,5 [dBA];
- "ΔLs" è un parametro correttivo che tiene conto del tipo di manto stradale [dBA];

Tipo di manto stradale	$\Delta L_s$ (dBA)
Conglomerato bituminoso liscio	-0.5
Conglomerato bituminoso ruvido	0
Cemento	+1.5
Manto lastricato scabro	+4.0

- “ $\Delta L_g$ ” è un parametro correttivo che tiene conto della pendenza longitudinale [dBA];

Pendenza (%)	$\Delta L_g$ (dBA)
5	0
6	+0.6
7	+1.2
8	+1.8
9	+2.4
10	+3.0
Per ogni ulteriore unità percentuale	+0.6

- “ $\Delta L_{vb}$ ” è un parametro correttivo che tiene conto delle varie tipologie di traffico presenti [dBA];

Situazione di traffico	$\Delta L_{vb}$ (dBA)
In prossimità di semafori	+1.0
Velocità del flusso veicolare < 30 km/h	-1.5

Il ricettore sensibile più prossimo all’area di impianto preso come riferimento per la valutazione di impatto acustico si trova a circa 200 m di distanza dal confine ovest della porzione nord appartenente all’area di impianto. Il ricettore è situato a circa 120 metri in linea d’aria dal punto più vicino della carreggiata.

La realizzazione dell’opera comporterà un aumento del flusso veicolare presso il ricettore che, nel periodo di maggiore operosità del cantiere, può essere cautelativamente stimato pari a 10 veicoli leggeri/ora e 3 veicoli pesanti/ora, che genera un valore di pressione equivalente oraria, secondo la formula di Gluck e Cannelli, di 43,60 dBA. Il valore tiene conto esclusivamente della pressione dovuta all’aumento del traffico veicolare.

---

La stima dell'aumento di rumorosità legato al funzionamento dei mezzi di cantiere viene effettuata secondo le seguenti ipotesi:

- mezzo di cantiere – è stata considerata la fase di cantiere più rumorosa;
- distanza sorgenti sonore-ricettore sensibile poste a 200 metri e a 1 chilometro;
- funzionamento lavorazione più rumorosa – 8 ore/giorno (h1), con emissioni sonore di durata 40 minuti/ora;
- pressione sonora ambiente – 39,6 dBA;

### 9.3 ANALISI ACUSTICA IN FASE DI ESERCIZIO

La sorgente di rumore per il progetto in esame è rappresentata da n.7 cabine di trasformazione (n°4 trasformatori BT/MT nei sottocampi, n°2 trasformatori BT/MT nei sistemi BESS, n°1 trasformatore MT/AT) e dalla cabina di smistamento collocate in differenti posizioni all'interno dell'area di impianto, che contengono apparecchiature elettriche come inverter, trasformatori e quadri che emettono onde sonore.

Generalmente il livello di pressione sonora massimo di una singola cabina di trasformazione considerato è pari a 70 dBA e cautelativamente è stato considerato lo stesso livello di pressione sonora per la cabina di smistamento. Tale valore viene raggiunto in condizioni di massimo carico nelle ore centrali della giornata.

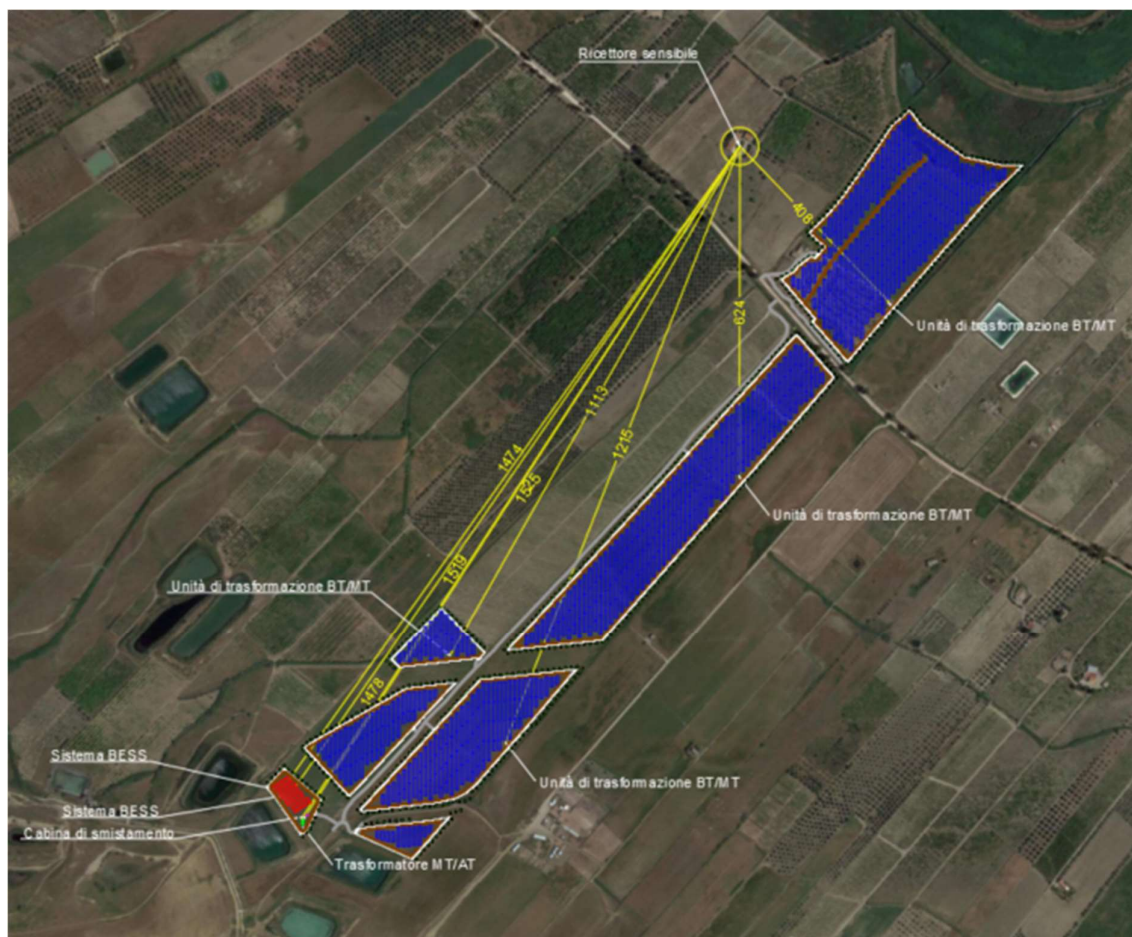
I macchinari che verranno utilizzati per la gestione dell'impianto sono:

- macchinari necessari per la coltivazione dei terreni nel contesto del sistema agro-fotovoltaico;
- tosaerba con motore a due tempi;
- un automezzo per la ordinaria manutenzione dei pannelli.

I sopra citati macchinari, per il loro utilizzo saltuario e per il loro livello sonoro di emissione, risultano irrilevanti come sorgenti sonore per un eventuale incremento della rumorosità ambientale post-operam.

Il modello prevede il calcolo di livello di pressione sonora al ricevitore causato da ogni singola cabina elettrica e successivamente la somma di tali contributi per ottenere il livello di pressione sonora totale  $L_{tot}$ .

Nell'immagine seguente sono individuate le posizioni di tutti gli emettitori previsti nella configurazione di layout proposta rispetto al ricevitore più prossimo alle fonti di rumore.



**Figura 9-1 – Distanze emettitori dal ricettore sensibile più vicino**

## 10 PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO POST OPERAM

### 10.1 FASE DI CANTIERE

Per ciascuna delle fasi previste per la realizzazione dell'opera all'interno dell'area di impianto, in Tabella 10-1 sono calcolati i valori di potenza sonora equivalente emesse dalle macchine in operazione più rumorose. I valori di emissione sonora dei singoli macchinari sono stati stimati prendendo come riferimento il documento realizzato dall'Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL) del 2015 "Abbassiamo il rumore nei cantieri edili". Il livello di potenza sonora equivalente per ciascuna fase è stato in seguito calcolato secondo la formula:

$$L_{tot} = 10 \log \sum_i 10^{\frac{Lp_i}{10}}$$

	Tipo di lavorazione	Macchinari utilizzati	Potenza sonora P equivalente [dB(A)]
Fase 1	Pull out test	Macchina battipalo, Autocarri	115,524
Fase 2	Procurement	Autocarri, Sollevatore meccanico gommato	109,100
Fase 3	Installazione cantiere	Escavatore, Autocarri	110,156
Fase 4	Realizzazione opere di fondazione e strade	Escavatore, Betoniera, Pala meccanica	115,027
Fase 5	Infissione pali di sostegno inseguitori solari e scavi per cavidotti	Macchina battipalo, Autocarri, Escavatore	116,231
Fase 6	Preparazione dei terreni per coltivazione e realizzazione opere di mitigazione	Trattore	104,2

**Tabella 10-1 – Valori di emissione sonora durante le varie fasi di cantiere**



Dall'analisi effettuata risulta che la fase di lavorazione più rumorosa è la Fase 5, durante la quale vengono infissi i pali di sostegno degli inseguitori solari e vengono effettuati gli scavi per la posa dei cavidotti nell'area di impianto.

A partire dai dati riportati nel capitolo 9.1 è stato calcolato il valore di immissione al ricettore causato dalla Fase 5  $L_{eq,esc}$  rispettivamente pari a 59,55 dBA per il gruppo di macchine più vicine (posta a 200 mt. dal ricettore) e 57,84 dBA per il gruppo di macchine situato più distante dal ricettore sensibile (posta a 1 km dal ricettore) con la formula, che non tiene conto di effetti di schermatura e assorbimenti:

$$L_{eq,esc} = P - 10 \log(4\pi d^2)$$

"P" è il valore della potenza sonora del gruppo di macchine che operano in contemporanea nella Fase 5, posta uguale a 116,231 dBA.

Il valore totale di pressione sonora istantanea al ricettore  $L_{eq,tot}$  (pari a 59,55 dBA) è dato dalla somma del livello ambiente  $L_{eq,amb}$  misurato durante la campagna acustica, di quello causato dal traffico di punta  $L_{eq,traff}$  calcolato nel paragrafo 9.1, e di quello causato dall'utilizzo dei due gruppi di macchine operanti, on  $L_{eq,esc}$  secondo la seguente formula:

$$L_{eq,tot} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{eq,amb}}{10}} + 10^{\frac{L_{eq,esc}}{10}} + 10^{\frac{L_{eq,traff}}{10}} \right)$$

Il livello di pressione sonora oraria al ricettore è calcolato secondo la seguente formula:

$$L_{eq,orario} = 10 \log \left( \frac{1}{60} (m_1 * 10^{\frac{L_{eq,tot}}{10}} + m_2 * 10^{\frac{L_{ambt}}{10}}) \right)$$

con  $m_1$  che rappresenta i minuti all'ora di funzionamento di mezzi e  $m_2$  che rappresenta i minuti all'ora di non funzionamento (dove comunque si considera presente il traffico maggiore), ai quali è stato assegnato rispettivamente il valore di 40 e di 20 min. Il valore ottenuto di pressione sonora oraria è pari a 57,84 dBA.

Dai risultati ottenuti si può affermare che, durante l'attività di infissione pali nel terreno, i limiti di rumorosità previsti dalla legge verranno rispettati (valore di immissione diurno = 70 dB(A)).

Al contrario, per quanto riguarda il valore del limite differenziale imposto come da normativa pari a 5 dBA, il valore viene ampiamente superato. Tuttavia, secondo l'art. 1 comma 4 del DPCM 1 marzo 1991 *"Le attività temporanee, quali cantieri edili, le manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, qualora comportino l'impiego di macchinari ed impianti rumorosi, debbono essere autorizzate anche in deroga ai limiti del presente decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, dal sindaco, il quale stabilisce le opportune prescrizioni per limitare l'inquinamento acustico sentita la competente USL"*.

Per ridurre l'impatto acustico delle lavorazioni durante la fase di cantiere è prevista l'installazione di barriere fonoassorbenti a tutela del ricettore sensibile. Le barriere fonoassorbenti sono formate da pannelli multistrato solitamente rivestite da lamine in legno OBS con intercapedine riempita parzialmente da lana di roccia. Questa combinazione, unita anche alla eventuale foratura del pannello rivolto verso il lato di cantiere, consente di evitare fenomeni di assorbimento dell'onda e di assorbire le frequenze maggiormente impattanti sul clima acustico.

I pannelli rivestiranno le recinzioni temporanee di cantiere nei tratti in prossimità del ricettore sensibile garantendo una riduzione del livello di pressione sonora percepita dal ricettore sensibile, oltre ad una riduzione delle polveri trasportate in seguito alle lavorazioni.

## 10.2FASE DI ESERCIZIO

Ogni cabina elettrica o unità di trasformazione può essere assimilata a una sorgente puntiforme. Pertanto, è facilmente calcolabile il livello di pressione sonora dovuto alla divergenza del suono all'aperto utilizzando la seguente relazione, valida per sorgenti puntiformi:

$$L_p = L_w - 20 \log(r) - 11$$

Con "r" la distanza in metri della sorgente dal ricettore (Figura 9-1). Nella tabella seguente vengono riportati i valori dei livelli di pressione sonora calcolati presso il ricettore sensibile più vicino all'area di impianto per ogni singola sorgente considerata.

Componente	d [m]	LP ricettore diurno[dBA]
Unità di trasformazione BT/MT S1	408	7,427
Unità di trasformazione BT/MT S2	624	3,096
Unità di trasformazione BT/MT S3	1113	-
Unità di trasformazione BT/MT S4	1215	-
Trasformatore MT/AT	1525	-
Sistema BESS 1	1474	-
Sistema BESS 2	1478	-
Cabina di smistamento	1519	-

**Tabella 10-2 – Potenza sonora in immissione per le varie componenti dell'impianto**

Le componenti più lontane in accordo con la funzione logaritmica danno un contributo negativo. Di conseguenza, si ritiene che tali sorgenti possano essere considerate impercettibili a tali distanze (superiori a 1 km circa).

In via cautelativa non sono state considerate altre attenuazioni delle onde sonore come l'assorbimento atmosferico, l'assorbimento del terreno, fluttuazioni dovute al vento e turbolenza atmosferica, gradienti di temperatura, presenza di vegetazione, precipitazioni o nebbie.

Utilizzando la seguente formula è stato possibile calcolare il livello di pressione sonora totale al ricettore più vicino dovuto alle sorgenti di rumore che risulta pari a 8,79 dBA di giorno.

$$L_{tot} = 10 \log \sum_i 10^{\frac{Lp_i}{10}}$$

Una volta ottenuto questo valore, è stato calcolato il livello di rumorosità ambientale LAeq post operam con la seguente relazione:

$$LA_{eq} = 10 \log \left( 10^{\frac{Lp}{10}} + 10^{\frac{L_{amb}}{10}} \right)$$

Il valore ottenuto è pari a 39,642 dBA, con solo una minima variazione rispetto al valore di riferimento ottenuto dalla campagna acustica pari a 39,639. Il valore è largamente inferiore ai limiti di legge sia per quanto riguarda il valore assoluto, sia per il limite differenziale.

Come risultato di tale analisi si può affermare che durante il normale esercizio dell'impianto agro-fotovoltaico non si prevedono impatti acustici sull'ambiente circostante.

## 11 CONCLUSIONI

Come si può constatare dalle previsioni effettuate, si evince che:

1. Per la fase di cantiere, in particolare durante le lavorazioni di infissione dei pali di sostegno dei tracker e di scavo delle sezioni per la posa dei cavidotti, verranno superati i limiti di immissione e emissione stabiliti dalla normativa nazionale.

In tal senso Sorgenia, prima dell'inizio dei lavori, dovrà richiedere al comune di Ramacca una deroga ai valori limite di immissione previsti dalla normativa nazionale, in accordo con quanto stabilito dall'art. 1 comma 4 del DPCM 1 marzo 1991, che inquadra i cantieri edile come attività a cui può essere concesso una deroga ai limiti previsti, previa autorizzazione della amministrazione comunale.

Inoltre, verranno previsti alcuni accorgimenti sulle sorgenti di rumore al fine di mitigare le emissioni sonore, in particolare quelle più rumorose, tra cui ad esempio:

- contenimento della velocità dei mezzi di cantiere (max 40 km/h);
- il cantiere verrà realizzato solo nel periodo diurno della giornata;
- le attività più rumorose verranno realizzate nei classici orari lavorativi (8.00-12.30, 15-19.00);
- si cercherà di evitare l'utilizzo contemporaneo di macchinari rumorosi;
- si eviterà di orientare i macchinari per quanto possibile verso i ricettori più sensibili;
- utilizzato delle barriere mobili fonoassorbenti.



**Figura 11-1 – Esempio di misure fonoassorbenti**

2. Per la fase di esercizio, i limiti di immissione imposti dalla normativa nazionale al ricettore più sensibile vengono invece rispettati e in tal senso non sono necessarie azioni.

Resta inteso che questa valutazione rappresenta una previsione dell'impatto acustico prodotto dall'attività dell'impianto in oggetto; si potranno eventualmente eseguire verifiche attraverso misurazioni da effettuarsi ad impianto ultimato e a regime al fine di tutelare i ricettori.

Qualora la rumorosità prodotta dovesse eccedere quanto previsto sarà comunque possibile intervenire per contenerla adottando schermi acustici o barriere insonorizzanti opportunamente dimensionate.

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 6-1 – Ricettore sensibile nei pressi dell’area di impianto .....	10
Figura 7-1 – Posizione del fonometro durante il rilievo .....	13
Figura 7-2 – Parametri registrati durante il rilievo .....	14
Figura 9-1 – Distanze emettitori dal ricettore sensibile più vicino .....	23
Figura 11-1 – Esempio di misure fonoassorbenti .....	29

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 4-1 – Caratteristiche principali impianto agro-fotovoltaico Polmone.....	7
Tabella 5-1 – Sorgenti di rumore ante-operam .....	8
Tabella 7-1 – Valori medi, minimi e massimi estratti dalla campagna acustica .....	14
Tabella 8-1 – Limiti di riferimento in assenza della zonizzazione acustica comunale .....	16
Tabella 10-1 – Valori di emissione sonora durante le varie fasi di cantiere .....	24
Tabella 10-2 – Potenza sonora in immissione per le varie componenti dell’impianto.....	27