

COMUNE DI CASALE MONFERRATO

Provincia di Alessandria



*Impianto di trattamento ed il recupero di rifiuti
urbani e assimilabili da prodotti assorbenti per la
persona PAP*

VALUTAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO

IL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA
ENTECA 7971
Dr. Marco Caramelli

A handwritten signature in blue ink, reading "Marco Caramelli", written in a cursive style.

ROMA, 08/08/2024
Rev.1 – 11/07/2025

PAGINA BIANCA





INDICE

1 PREMESSA.....	4
2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	5
Generalità.....	5
Norme tecniche	6
3 DEFINIZIONI PRINCIPALI.....	7
4 METODOLOGIA GENERALE E SEMPLIFICAZIONI ADOTTATE	9
5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	10
Dati geografici e geometrici.....	10
Fonti di rumore presenti nell'area	10
Posizione ricettori.....	10
Classificazione acustica territorio	11
6 DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI EMISSIONE ACUSTICA	13
Descrizione generale del progetto.....	13
Potenza sonora macchine ed apparecchiature	16
Potenza sonora macchine interne ai capannoni	16
Fonti di rumore esterne.....	24
Considerazioni in merito al traffico veicolare indotto	25
7 PROPAGAZIONE DEL RUMORE GENERATO	26
8 STIMA DELLE EMISSIONI NUOVE APPARECCHIATURE	28
Modello geometrico area interessata emissioni acustiche	28
Parametri di calcolo.....	28
Risultati calcoli provvisori.....	29
Sinottico riassuntivo emissioni	31
Rumore residuo.....	32
9 CONSIDERAZIONI SUI VALORI IMMISSIONE POST OPERAM	35
10 CONSIDERAZIONI IN MERITO AI VALORI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI.....	36
11 IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE.....	37
Attività di cantiere.....	37
Ricettori potenzialmente disturbati durante attività di cantiere	37
Caratterizzazione fonti di emissione.....	37
Metodologia valutazione emissioni acustiche.....	39
Risultato simulazione	40
12 CONCLUSIONI	41

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta al fine di definire, in fase previsionale, l'impatto acustico generato dalla realizzazione di un impianto per il trattamento ed il recupero di rifiuti urbani e assimilabili da prodotti assorbenti per la persona PAP.

L'area è rappresentata nel C.T.R.: 1:10.000 della Regione Piemonte, in un lotto di terreno identificabile con le coordinate geografiche: 45°04'45.12" latitudine Nord e 8°28'14.88" longitudine Est. L'area è individuata dalla Particella n.98 della Mappa Catastale del Comune di Casale Monferrato nel Foglio n.95.



Figura 1: Coordinate Geografiche del Sito di Intervento: 45°04'45.12" (N) e 8°28'14.88" (E).

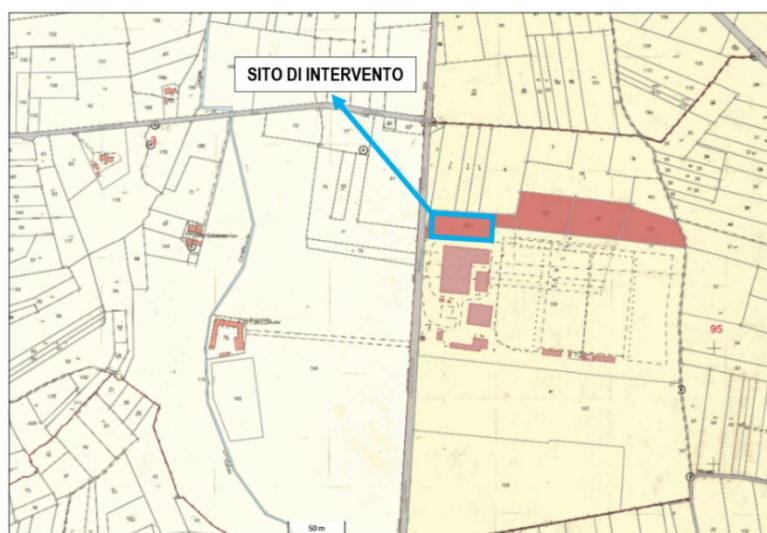


Figura 2: Stralcio Mappa Catastale del Comune di Casale Monferrato, Foglio n.95, Particella n.98.

Si nota che nell'area sono presenti altri capannoni ad uso industriale ed artigianale, nonché discarica.

Il funzionamento dell'impianto è continuo ed interessa sia il periodo diurno, sia quello notturno.

2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Generalità

La presente relazione è stata redatta in base ai contenuti della legge 447/95, della Legge Regionale 25 ottobre 2000 n. 52 e della Deliberazione della Giunta Regionale 2 febbraio 2004, n. 9-11616.

In modo particolare, essa contiene:

- descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo o tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari di cui è prevedibile l'utilizzo, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita
- descrizione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari
- descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività e loro ubicazione, nonché indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica delle differenti sorgenti sonore
- descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate eccetera) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati
- identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio
- 6. planimetria dell'area di studio e descrizione della metodologia utilizzata per la sua individuazione.
- indicazione della classificazione acustica definitiva dell'area di studio ai sensi dell'art. 6 della legge regionale n. 52/2000
- individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore ante-operam in prossimità dei ricettori esistenti e di quelli di prevedibile insediamento in attuazione delle vigenti pianificazioni urbanistiche
- calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante esplicitando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati
- calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori dovuto all'aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante; deve essere valutata, inoltre, la rumorosità delle aree destinate a parcheggio e manovra dei veicoli
- descrizione dei provvedimenti tecnici, atti a contenere i livelli sonori emessi per via aerea e solida,
- analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione
- programma dei rilevamenti di verifica da eseguirsi a cura del proponente durante la realizzazione e l'esercizio di quanto in progetto
- indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico che ha predisposto la documentazione di impatto acustico è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.



Norme tecniche

Le misurazioni di rumore ambientale, le valutazioni tecniche ed i calcoli sviluppati nel presente documento sono stati eseguiti tenendo in considerazione i criteri previsti nelle seguenti normative tecniche (laddove applicabili):

1. Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”;
2. Norma UNI 11143 – 1 “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di Sorgenti - Parte 1: Generalità”;
3. Norma UNI 9613 – 1 “Attenuazione sonora nella propagazione all’aperto - Parte 1: Calcolo dell’assorbimento atmosferico”
4. Norma UNI 9613 – 2 “Attenuazione sonora nella propagazione all’aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo”;
5. UNI/TR 11326:2009 “Valutazione dell’incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 1: Concetti generali
6. ISO 3744 (1994) “Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane”.

3 DEFINIZIONI PRINCIPALI

Norma UNI 11143 – 1

Area di influenza: Porzione o porzioni di territorio in cui la realizzazione di una nuova opera, o di modifiche a un'opera esistente, potrebbe determinare una variazione significativa dei livelli di rumore ambientale, rispetto alla situazione ante operam.

Clima acustico: Andamento spaziale e temporale del rumore presente in un determinato sito.

Impatto acustico: Variazione del clima acustico indotto dalle nuove sorgenti sonore.

livello di emissione sonora: Livello di pressione sonora ponderato A rilevabile in una postazione in relazione al contributo di una specifica sorgente sonora.

livello di immissione sonora: Livello di pressione sonora ponderato A rilevabile in una postazione in relazione al contributo di tutte le sorgenti sonore acusticamente influenti.

punto di ricezione: Punto di misura in corrispondenza di un ricettore ritenuto significativo per valutare il clima acustico o gli effetti acustici in un'area.

Sorgente analoga: Sorgente sonora con le stesse caratteristiche della nuova opera per potenzialità, dimensioni, tipologia e tecnologia costruttiva.

Norma UNI 9613 – 2

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, L_{AT} : Livello di pressione sonora, in decibel, definito dall'equazione (1):

$$L_{AT} = 10 \lg \left\{ \left[(1/T) \int_0^T p_A^2(t) dt \right] / p_0^2 \right\} \text{dB}$$

dove:

$p_A(t)$: è la pressione sonora istantanea ponderata A, in pascal;

p_0 : è la pressione sonora di riferimento ($= 20 \times 10^{-6}$ Pa);

T: è un dato intervallo di tempo, in secondi.

La ponderazione A della frequenza è quella specificata nella IEC 651 per i misuratori di livello sonoro.

livello continuo equivalente di pressione sonora per banda di ottava nel senso del vento, $L_{\Pi(DW)}$: Livello di pressione definito dall'equazione:

$$L_{\Pi(DW)} = 10 \lg \left\{ \left[(1/T) \int_0^T p_i^2(t) dt \right] / p_0^2 \right\} \text{dB}$$

dove:



$p_r(t)$): è la pressione sonora istantanea nel senso del vento per banda di ottava, in pascal, e l'indice f rappresenta la frequenza centrale di un filtro per bande di ottava.

UNI/TR 11326:2009

misurando: Grandezza che s'intende sottoporre a misurazione.

risultato di misura: Insieme di valori della grandezza attribuiti ad un misurando congiuntamente a ogni altra informazione pertinente disponibile.

incertezza (di misura): Parametro, associato al risultato di una misurazione, che caratterizza la dispersione dei valori ragionevolmente attribuibili al misurando.

4 METODOLOGIA GENERALE E SEMPLIFICAZIONI ADOTTATE

Le procedure adottate per la **stima** delle emissioni acustiche *post operam* sono le seguenti:

1. Definizione di un modello geometrico e geografico adeguato dell'area interessata dal fenomeno acustico;
2. Definizione delle caratteristiche delle fonti di emissione sonora future (potenza sonora macchine ed apparecchiature di futura installazione, comprese i mezzi d'opera necessari per l'approvvigionamento dei materiali) e delle caratteristiche di insonorizzazione del capannone che ospita le attività produttive;
3. Scelta dei parametri meteo climatici adeguati a descrivere la propagazione del rumore nel periodo di realizzazione dell'opera;
4. Esecuzione della routine di calcolo.

L'output di tale processo è rappresentato da tabelle che indicano **il livello di pressione sonora previsto nello spazio (in specifici punti) , così generato dalla marcia dell' impianto di trattamento e recupero rifiuti.**

Lo standard utilizzato dal software previsionale per il calcolo del rumore generato dalle nuove sorgenti di rumore è la norma Norma UNI 9613 – 2.

Per lo sviluppo dei calcoli necessari, sono state formulate ipotesi semplificative, sempre giustificate dalle normative tecniche citate nel capitolo.

Esse saranno evidenziate ogni qualvolta si renda necessario la loro introduzione.

5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Dati geografici e geometrici

La zona si presenta completamente pianeggiante, caratterizzata da edifici industriali i che rappresentano sia una barriera alla diffusione dell'onda acustica, sia un punto di sua riflessione. Nei modelli, questo aspetto sarà debitamente tenuto in considerazione.

Il terreno è considerato totalmente riflettente.

Fonti di rumore presenti nell'area

Le principali fonti di rumore, nella zona interessata alla nuova installazione, sono riconducibili al traffico veicolare che insiste sulla rete viaria locale e, ovviamente, alla presenza di attività produttive artigianali ed industriali nell'area, come di evince dalla figura 1 sopra riportata.

Posizione ricettori

L'area oggetto di studio risulta inserita in un contesto caratterizzato dalla presenza di edifici produttivi, con scarse abitazioni, intervallati da campi adibiti a coltivo.


La foto aerea che segue, evidenzia la posizione relative dei recettori, rispetto al porzionamento del nuovo impianto:



Si nota che i ricettori potenzialmente interessati dal nuovo impianto sono civili abitazioni, poste a più di 400 m di distanza dal nuovo insediamento.

Altri edifici residenziali o produttivi sono a distanze talmente elevate, che non possono essere considerate ricettori (ovviamente, per semplice divergenza geometrica dell'onda sonora)

Nel dettaglio, i ricettori sono così individuati:

Item	Coordinate Gauss-Boaga	Foto
Ricettore 1	Cascina Geromino 45° 4'43.37"N 8°27'49.39"E	
Ricettore 2	45° 4'37.47"N 8°27'52.97"E	

Entrambi i ricettori si trovano nel comune di Terruggia, confinante con il comune di Casale Monferrato, che ospita invece il nuovo impianto.

Classificazione acustica territorio

L'impianto, secondo il PCCA del comune di Casale Monferrato, si trova in classe territoriale V (Aree prevalentemente industriali).

Mentre entrambi i ricettori, secondo il PCCA del comune di Terruggia, si trovano in classe territoriale III (Aree di tipo misto).



Ciò premesso, i **limiti diurni** applicabili che considereremo sono i seguenti:

Ricettore	Emissione dB(A)	Immissione dB(A)	Differenziale dB(A)
R1	55	60	5
R2	55	60	5

I limiti notturni sono così definiti:

Ricettore	Emissione dB(A)	Immissione dB(A)	Differenziale dB(A)
R1	45	50	5
R2	45	50	5

6 DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI EMISSIONE ACUSTICA

Descrizione generale del progetto

Il processo è composto di 3 fasi principali, brevemente descritte a seguito:

FASE 1 - PRETRATTAMENTO E STERILIZZAZIONE: I rifiuti in ingresso subiscono il seguente processo:

- *Carico e stoccaggio del PAP in un box di alimentazione stagno;*
- *Triturazione e sterilizzazione a umido per l'abbattimento della carica microbica;*
- *Bioseparazione delle frazioni plastiche e cellulosiche/organiche.*

FASE 2 - SELEZIONE: A seguito delle bioseparazione verranno separate le frazioni cellulosiche/organiche da quelle plastiche. Le due frazioni verranno avviate alle rispettive sezioni di valorizzazione.

FASE 3 - VALORIZZAZIONE: La valorizzazione della frazione plastica si compone delle seguenti fasi:

- *Pulizia mediante selezione ottica;*
- *Confezionamento.*

Mentre la frazione cellulosica/organica subirà i seguenti trattamenti:

- *Essiccazione/bricchettatura;*
- *Avvio a valorizzazione energetica mediante gassificazione.*

Per maggiori dettagli sul processo di trattamento proposto, consultare la Relazione Tecnica di progetto.

La planimetria che segue, evidenzia il posizionamento dell'impianto ed il suo layout:

Pagina 14 di 41

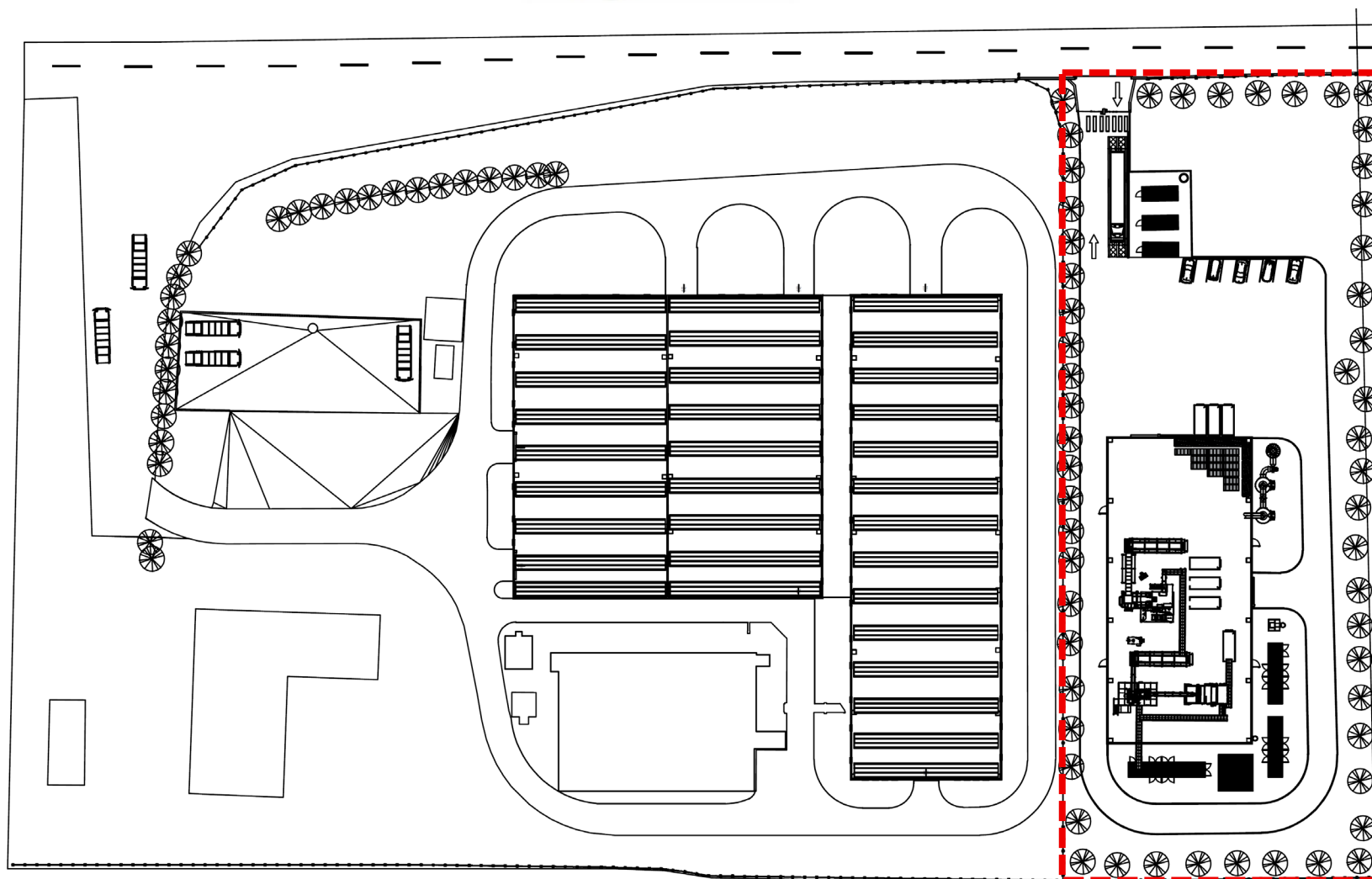


Figura 4: Layout nuovo impianto



Potenza sonora macchine ed apparecchiature

Nei paragrafi che seguono, si riportano le apparecchiature rumorose che saranno utilizzate nell'impianto. Si terranno in considerazione esclusivamente le macchine che, per le loro caratteristiche di rumorosità o per la loro ubicazione, sono da ritenersi acusticamente rilevanti.

Si tralasceranno, per la loro influenza irrilevante nel contesto complessivo del quadro emissivo, quelle macchine con bassa potenza sonora o poste all'interno di locali chiusi con specifiche caratteristiche superiori di fonoisolamento.

I dati qui presentati sono stati ricavati da schede tecniche delle macchine o ricorrendo a dati di letteratura, reperibili su database o pubblicazioni specializzate.

Potenza sonora macchine interne ai capannoni

La tabella che segue, elenca tali apparecchiature e strutture (molte, non rilevanti, dal punto di vista acustico):

Pos.	DESCRIZIONE	U.M	Q.TÀ
1	Nastro trasportatore 10 mt lunghezza, 800 mm larghezza utile, realizzato in acciaio e verniciato, completo di motorizzazione 1,1 kWh per la rotazione del rullo di trascinamento. Comando di caricamento rapido manuale, protezione attiva dell'area di caricamento, tramite pulsante di emergenza.	Nr	1
2	Tramoggia di carico con parete di carico azionata idraulicamente, realizzata in lamiera acciaio inox Aisi 304, spessore 3 mm, corredato di tronchetto di collegamento verso l'impianto di filtrazione assoluta. Dimensione mm L 1400, P 1300, H 1500	Nr	1
3	Trituratore mono-albero modello AVIMAR LMM 1300: Trasmissione meccanica: dotata di sistema attivo di sicurezza Spintore idraulico: interno basculante a movimento idraulico Velocità di rotazione rotore: 100-150 g/min. Tensione di servizio 400 V 50 Hz Motore elettrico: 90 kW 160 A 1480 g/min. Generatore idraulico: centralina idraulica 4 kW Dimensioni rotore: lunghezza 1.300 x diametro 500 mm Lame: n° 48 Lame rotore 60x60 mm - reversibili ed intercambiabili Controlame: n°2 regolabili Inversione di marcia: automatica programmabile Cuscinetti: esterni alla camera di taglio Griglia: intercambiabile con foro a scelta per determinare la dimensione del materiale triturato – in questo caso griglia Ø 30 mm Accesso alla griglia facile accesso attraverso portellone frontale ad apertura manuale. Fondo: apribile basculante ad apertura idraulica per manutenzione, cambio lame e scarico camera di taglio Rialzo: macchina rialzata su cavalletto con altezza variabile a richiesta, completo di compensatori di vibrazione Quadro elettrico: completo di controllo con PLC, manutenzione remota ed interfacce di connessione con nastro trasportatore e sterilizzatore Peso Macchina: Versione standard: 5.500 kg	Nr	1

4	<p>Sistema di filtrazione, completo di prefiltro a pieghe, filtro assoluto tipo H14, sistema filtro a carboni attivi e motorizzazione:</p> <p>n° 1 contenitore demister per la separazione delle goccioline con sistema di scarico condensati in ambiente protetto.</p> <p>n° 1 Contenitore sistema filtrante: dim. In mm P 680, H620, P1250</p> <p>n° 1 Prefiltro MQZ 610x610x48</p> <p>n° 1 Filtro assoluto 5MC classe H14 610x610x292</p> <p>n° 1 Multi-carb KCA-1 2424/03 610x610x292</p>	Nr	1
5	<p>Tramoggia di scarico realizzata in lamiera acciaio inox AISI 304, spessore 3 mm, corredata di coperchio rimovibile, completa di e completo di:</p> <p>guarnizioni a tenuta,</p> <p>n° 3 aspi rompi ponte motorizzato 2.2 KWh controllati da inverter.</p> <p>n° 1 sensore di livello con rivelatore dello sforzo di trazione</p> <p>n° 2 passaggi uomo per ispezione e manutenzione</p> <p>n° 1 gruppo ugelli per sanificazione</p> <p>Capacità 2 mc</p>	Nr	1
6	<p>Coclea di carico con tramoggia mono elica 300 mm completa di motore e motoriduttore realizzata in acciaio inox Aisi 304, spessore 3 mm, elica diametro 300 mm, coperchio completo di guarnizioni a tenuta, bocchello di uscita flangiato DN 400 con guarnizioni per garantire la tenuta.</p> <p>Le coclee sono complete di n° 1 gruppo ugelli per sanificazione</p>	Nr	2
7	<p>Cavalletto portante in travi HEA 160 Fe 430</p> <p>Dimensioni mm 2800 x mm 2800 altezza variabile a richiesta</p> <p>Trattamenti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sabbiatura SA 2.5 • Primer: mano di fondo epossivinilico 40/50 micron DFT • Finitura: mano di smalto poliuretano 60/70 micron DFT (carpenteria e sostegni macchine) 		

8	<p>Camera di sterilizzazione in pressione certificata PED realizzata in acciaio inox Aisi 304, spessore 10 mm, comprensiva di sistema di innovativo trasporto a doppia coclea, bocchelli di carico scarico ed ispezione. Ingressi ed uscite vapore, aria, vuoto flangiate in acciaio inox Aisi 304 DN25</p> <p>Dimensioni: da flangia a flangia mm L 3500 D 600.</p> <p>Ogni camera di sterilizzazione è dotata di:</p> <p>n°2 gruppi 1,8 KW controllati da inverter completi di riduttore meccanico, n°2 supporto di banco e tenuta meccanica montati campana flangiata.</p> <p>n°2 resistenze di riscaldamento ausiliario: esterno per un totale di 2 x 7 KW</p> <p>n°1 isolamento con coibentazione in lamierino di alluminio.</p> <p>N°1 Ghigliottina di carico a doppia tenuta e ispezionabile.</p> <p>n°1 Portella di scarico frontale con apertura idraulica e serraggio idraulico, completa di guarnizione duplex con rivelatore di perdite</p> <p>Accessori a corredo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cilindro pneumatico di apertura Cilindro oleodinamici di apertura Cilindri oleodinamici di serraggio Sensori di prossimità Elementi di protezione attiva come da norme internazionali Certificazione PED 	Nr	2
9	<p>Gruppo strumenti composto da:</p> <p>n°1 sensore di pressione completo di trasduttore</p> <p>n°1 termocoppia completa di trasduttore pt100</p> <p>n°1 pressostato di minima</p> <p>n°1 pressostato di massima</p> <p>n°1 manometro analogico</p>	Nr	2
10	<p>Ghigliottina di carico speciale</p> <p>Valvola ghigliottina bidirezionale DN400 BID. Completa di, carter di protezione, tenuta bidirezionale dotata di doppio o-ring, cilindro di azionamento e sensori di posizione.</p>	Nr	2
11	<p>Portello di scarico speciale</p> <p>Realizzata in acciaio inox AISI 304 corredata di sistema idraulico di chiusura, serraggio e sicurezza. E' installato anche un sistema di test rapido per la tenuta della camera di sterilizzazione.</p>	Nr	2
12	<p>Pompa vuoto speciale 1,5 KWh, munita di soffiante a lobi rotanti costruzione in ghisa, fornita con tenute a labirinto e tenuta a labbro sull'albero di trasmissione tra camera olio e ambiente, completa di giunto di trasmissione, coprigiunto di trasmissione, basamento di sostegno in acciaio al carbonio, attacchi aspirazione e scarico DN50, valvola rompi vuoto.</p>	Nr	2

13	<p>Pianale di sostegno macchine.</p> <p>Costruzione realizzata completamente con profilati commerciali in Fe 430 con trattamento di zincatura.</p> <p>Dimensioni esterne del pianale: 5000x2500 mm, le travi portanti principali e di perimetro sono in profilo HEA 160 (in considerazione dei pesi concentrati su un unico pianale). La composizione è saldata con traversi interni opportunamente distribuiti in modo da sopportare i carichi delle macchine o attrezzature da appoggiate sul manufatto. Sul lato inferiore dei telai verranno posizionate e saldate delle piastre sp.15 mm (n°6 pezzi) saldate per migliorare l'appoggio alla pavimentazione del luogo di installazione. Sono previsti sui lati longitudinali i punti di sollevamento.</p> <p>La superficie superiore del pianale è rivestita con lamiera bugnate in spessore 5 mm (3 mm di lamiera + 2 mm di bugnatura, l'applicazione delle lamiere sarà eseguita tramite adeguati elementi di fissaggio.</p>	Nr	2
14	Cavalletti e soppalchi di sostegno macchine (coclee, camere di sterilizzazione) elettrosaldati, costruiti completamente in acciaio inox aisi 304.	Nr	4
15	Coclea di scarico orizzontale con doppia tramoggia, doppia elica completa di motore e motoriduttore controllato da inverter, realizzata in acciaio inox Aisi 304 3 mm di spessore, eliche diametro 200 mm, coperchi completi di guarnizioni a tenuta, bocchello di uscita.	Nr	
16	Coclea di scarico inclinata con doppia tramoggia, doppia elica completa di motore e motoriduttore controllato da inverter. realizzata in acciaio inox Aisi 304 3 mm di spessore, eliche diametro 200 mm, coperchi completi di guarnizioni a tenuta, bocchello di uscita.	Nr	2
17	Quadro elettrico e di controllo, PLC Siemens S7 1200, software.	Nr	1
18	Pulpito di controllo completo di pulsantiera, monitor touch screen e stampante	Nr	1
19	Quadro distribuzione aria completo di elettrovalvole e gruppo di trattamento aria	Nr	1
20	Compressore aria a vite 5,5 kW/h, completo di serbatoio da lt.270 ed essiccatore d'aria.	Nr	1
21	Centralina oleodinamica, composta da motore elettrico, pompa olio, elettrovalvole, radiatore raffreddamento olio, accessori.	Nr	1

22	<p>Scambiatore di calore a piastre acqua-vapore, dimensioni approssimative: 400x800 mm, profondità 800, completo di contenitore a pannelli coibentati</p> <p>Scambiatore di calore acqua-aria verticale realizzato in acciaio Aisi 304. Recipiente ottenuto da lamiera sp.3 mm, dimensioni 1188x1084 mm altezza complessiva 2312 mm.</p> <ul style="list-style-type: none"> • N°2 gruppi di scambio in alluminio completi di ventilazione forzata • N°1 relè di livello più 2 sonde in acciaio inox • N°1 coperchio superiore bordato con fissaggio a chiusura rapida tramite moschettoni inox • N°1 manicotto superiore da 1" F per attacco elettro valvola ingresso acqua • N°1 manicotto superiore di troppo pieno da 1" • N°3 manicotti da 1" F per servizi vari • N°1 manicotto attacco strumento termostato temperatura da ½" • N°1 manicotto per scarico sul fondo da 2" F a saldare completo filtro a Y, valvola a sfera n°2 manicotti per l'entrata/uscita acqua dallo scambiatore di calore ad acqua/vapore • N°2 mensole in acciaio inox Aisi 304 per il sostegno del ventilatore di raffreddamento 	Nr	1
23	<p>Generazione di vapore: acquistato in Italia da ditta certificata da parte del cliente o (fornitore) e allacciato all'impianto da parte del fornitore</p> <p>Caratteristiche richieste:</p> <p>Produzione vapore: 500 kg/h</p> <p>Potenzialità : 300.000 kcal/h</p> <p>Pressione max : 11,77 bar</p> <p>Alimentazione del bruciatore: GPL, Metano o Gasolio (a descrizione del cliente)</p> <p>Evaporizzatore compreso di accessori</p> <ul style="list-style-type: none"> • valvola di sicurezza; • valvola di entrata vapore flusso avviato senza manutenzione; • valvola scarico vapore flusso avviato senza manutenzione; • valvola uscita vapore flusso avviato senza manutenzione; • scaricatore di condensa; • valvola rompi vuoto; • livello visivo; • manometro con valvola e ricciolo; • Certificato PED 	Nr	1

24	Addolcitore di resine scambio ionico duplex completo di computer, ns. tipo AA/75 duplex.	Nr	1
25	Sistema di sanificazione zona di triturazione completo di pompa pneumatica, serbatoio, tubazione rilsan, attacchi rapidi, getti di sanificazione	Nr	1
26	Valvola a sfera per vapore NC, flangiata DN25 PN16 completa di attuatore pneumatico e box di finecorsa visivo con contatto elettrico	Nr	8
27	Valvola a sfera per vapore NC, flangiata DN50 PN16 completa di attuatore pneumatico box di finecorsa visivo con contatto elettrico	Nr	4
28	Valvola a sfera per vapore 3vie, flangiata DN50 PN16 completa di attuatore pneumatico box di finecorsa visivo con contatto elettrico	Nr	2
29	Filtro uscita vapore certificato PED in acciaio inox con cestello filtrante micro forato.	Nr	2
30	Stampante ad aghi TMU 300A stampante ad aghi su nastro con avvolgitore interno, completa di alimentatore, cavi di alimentazione e segnale MOD. EPSON TMU 300A.	Nr	1
31	Valvola di sicurezza collaudata PED e certificato di taratura	Nr	2
32	Impianto elettrico compreso di sensori di posizione e canalizzazioni bordo macchina.	Nr	1
33	Impianto pneumatico sterilizzatore, realizzazione impianto pneumatico a bordo macchina, compresi: n°1 valvola 1/2" con scarico rapido, n°4 valvole blocco per cilindri, n° 1 valvola emergenza con avviatore.	Nr	1
34	Impianto idraulico realizzato interamente in acciaio inox Aisi 304 completo di flange, valvole, rubinetti ed isolamento per le parti in pressione (tubature da 1 pollice non soggette a PED) bordo macchina	Nr	1
35	Contenitore porta campioni per prove biologiche realizzati in acciaio inox	Nr	2
36	OPTIONAL-Tunnel essiccazione a nastro metallico completamente carenato, dimensioni L 10.000 mm P 800 mm, calotta superiore completa di ingresso aria calda e due uscite, motorizzazione 2,2 KWh con motoriduttore ed inverter, completo di scambiatore aria – vapore	Nr	0

37	Manuale uso e manutenzione in italiano, completo di schemi	Nr	1
38	Raccolta manuali di terzi, in formato cartaceo ed elettronico	Nr	1
39	Apertura di uno spazio dedicato su nostro server per conservazione della documentazione (10 GB)	Nr	1
40	Casco realtà aumentata per assistenza tecnica. Necessità di rete ADSL	Nr	1
41	Adeguamento del software alla 4.0		
42	Camere di sterilizzazione flangiate e disposizione della componentistica per potere permettere il revamping per il raddoppio della produzione senza dover sostituire l'impianto a prezzi competitivi.		

Le macchine elencate come detto, sono interne al capannone di produzione che rappresenta, ovviamente, una barriera alla diffusione dell'onda sonora.

Il valore di Transmission Loss del fabbricato stesso, può essere cautelativamente stimato, tenuto conto anche delle parti vetrate e delle aperture.

Questo dato si ottiene considerando:

1. I pannelli di tamponamento dovranno avere un RW minimo pari a 43 dB
2. Le parti finestrate dovranno avere un RW minimo pari a 21 dB
3. I portoni dovranno avere un RW minimo pari a 10 dB

Considerando i suddetti poteri fonoisolanti, nonché la percentuale delle singole superfici rispetto alla superficie totale di ogni singola facciata, si ottiene:

Incidenza superficiale pannelli	Potere fonoisolante pannelli (dB)	Incidenza superficiale portoni	Potere fonoisolante portoni (dB)	Incidenza superficiale finestre	Potere fonoisolante finestre (dB)	Potere fonoisolante struttura (dB) (*)
67.65%	43	23.50%	10	8.85%	21.5	33.3

Il valore di isolamento di ogni singola facciata così ottenuto è arrotondato, come detto ed in termini cautelativi, a 30 dB.

Le singole macchine rumorose elencate, non saranno modellizzate come fonti puntuali interne, di potenza sonora ottenuta sottraendo il valore di potenza sonora intrinseca della macchina il valore di transmission loss garantito dalle pareti de capannone.



In termini cautelativi, invece, le 4 pareti del capannone saranno considerate come fonti di rumore aerale. La potenza sonora emessa da dette superfici è calcolata dal software considerando:

1. La superficie della parete stessa;
2. Al livello di pressione sonora interno, dato dalla somma della pressione sonora di tutte le macchine presenti nel capannone;
3. Potere fonoisolante parete (Transmission Loss) pari a 30 dB.

Nel caso specifico, considerando le apparecchiature elencate in tabella e, in maniera estremamente cautelativa, ritenendo contemporaneamente funzionanti tutte le apparecchiature interne, avremo il seguente livello di pressione sonora interna:

$$L_{p,equivalente} = \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{p,i}} \sim 100 \text{ dB}$$

Naturalmente, il valore sopra indicato è assolutamente sovrastimato e non in accordo con quanto disposto dal D. Lgs.81/2008 in termini di tutela della salute dei lavoratori. Impianti simili presentano valori di rumore interno decisamente più contenuti.

Si utilizzerà tale dato per avere una stima delle emissioni acustiche cautelativa e che tenga in considerazione tutte le potenziali fonti di errore del modello.

Fonti di rumore esterne

Esternamente al nuovo capannone, sarà installato un ventilatore di servizio ad uno scrubber. La potenza sonora del ventilatore è pari a 95 dB.



Considerazioni in merito al traffico veicolare indotto

Tipologia	Numero (mezzi/ora)	Livello potenza sonora dB	Note
Mezzi d'opera trasporto ingresso/uscita impianto	12	Funzione della velocità e fondo stradale	All'interno del sito verranno fatti circolare a bassa velocità (20 km/h) e verranno fatti sostare per le operazioni di pesatura e scarico con motore spento

7 PROPAGAZIONE DEL RUMORE GENERATO

Lo scopo fondamentale di questa valutazione previsionale è quello di stabilire l'influenza del rumore generato dalle variazioni proposte al ciclo di produzione, e di valutare come tale influenza vada a modificare il clima acustico presente presso i ricettori individuati.

Per ottenere questo scopo si devono tenere di conto sia delle caratteristiche della fonte di emissione, sia quelle dei luoghi ove il rumore si propaga.

La propagazione delle onde sonore è fortemente influenzata dai parametri fisici atmosferici (temperatura, umidità, pressione, velocità e direzione del vento).

Si utilizzerà, mediante l'apposito software di previsione acustica IMMI 6.3 ed a scopo cautelativo, l'equazione che fornisce la pressione sonora in bande di terze di ottava in direzione del vento, ovvero nel **caso peggiore possibile** (UNI 9613 – 2 § 9):

$$L_{f_T} = L_W + D_C - A$$

Dove:

L_W è il livello di potenza sonora per bande di ottava, in decibel, prodotto dalla sorgente sonora puntiforme e calcolato rispetto alla potenza sonora di riferimento di 1 pW;

D_C è la correzione di direttività, in decibel, che descrive l'entità della deviazione in una data direzione del livello continuo equivalente di pressione sonora della sorgente puntiforme, rispetto al livello di una sorgente sonora puntiforme omnidirezionale che emette una potenza sonora L_W; D_C è uguale all'indice DI della sorgente sonora puntiforme, più un indice DΩ che tiene conto della propagazione sonora entro angoli solidi di ampiezza minore di 4π sr. Per una sorgente sonora puntiforme omnidirezionale irradiante in spazio libero, D_C = 0 dB;

A è l'attenuazione per bande di ottava, in decibel, che si verifica durante la propagazione dalla sorgente sonora puntiforme al ricettore.

L'attenuazione si calcola mediante la seguente formula:

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

dove:

A_{div} è l'attenuazione dovuto alla divergenza geometrica;

A_{atm} è l'attenuazione dovuto all'assorbimento atmosferico;



A_{gr} è l'attenuazione dovuta all'effetto suolo;

A_{bar} è l'attenuazione dovuta a ostacoli;

A_{misc} è l'attenuazione dovuta ad altri effetti eterogenei (esempio, presenza di impianti industriali).

Si utilizzerà il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A nel senso del vento, sommando le medie quadratiche temporali delle pressioni sonore quadratiche medie temporali che vi contribuiscono, calcolate con le equazioni sopra viste, per ciascuna delle sorgenti sonore puntiformi, per ciascuna delle loro sorgenti immagine e per ciascuna banda di ottava, come indicato dall'equazione:

$$L_{AT}(DW) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^8 10^{0,1[L_{\pi}(j) + A_f(j)]} \right] \right\} \text{ dB}$$

dove:

n è il numero di contributi (sorgenti e percorsi);

j è un indice che indica le otto frequenze centrali di banda di ottava da 63 Hz a 8 kHz;

A_f rappresenta la ponderazione A normalizzata (vedere IEC 651).

I calcoli saranno effettuati ponendo gli opportuni dati di input nel sistema, desumibili dalle informazioni riportate nei capitoli precedenti.

Per una più semplice comprensione degli indici introdotti e dei concetti fisici da essi sottesi, si rimanda alla norma UNI 9613 – 2.

8 STIMA DELLE EMISSIONI NUOVE APPARECCHIATURE

Modello geometrico area interessata emissioni acustiche

La zona interessata è praticamente piatta ed il terreno è considerato, cautelativamente, riflettente. Sono assenti ostacoli o barriere naturali alla propagazione del rumore generato dalle attrezzature.

I capannoni e gli edifici presenti, fungono sia da barriera acustica artificiale alla propagazione dell'onda sonora, sia da punto di riflessione dell'onda sonora.

Le nuove installazioni future saranno realizzate perlopiù all'interno del capannone. In tale caso, si considererà un livello di fonoisolamento delle pareti del capannone (trasmission loss) molto basso, pari a 30 dB, a favore della sicurezza e le pareti stesse saranno considerate come sorgenti aerali. La potenza sonora dell'installazione è calcolata dal software considerando la superficie delle pareti, la loro caratteristica di fonoisolamento ed, infine, il livello sonoro interno che, cautelativamente, poniamo pari a 100 dB(A).

L'unica fonte di emissione esterna al capannone è rappresentata da un ventilatore a servizio di un sistema di scrubber. Tale fonte sarà modellata come puntuale, con una potenza sonora pari a 95 dB.

Parametri di calcolo

I parametri di calcolo utilizzati sono riassunti nella tabella che segue:

Parametri principali di calcolo*		
Traffico pesante indotto	6	Veicoli/ ora
Potenza sonora apparecchiature rumorose*	Vedi specifici paragrafi	
Vento	5	m/s
Temperatura	30	°C
Umidità	90	%

*I parametri meteo prescelti sono quelli che comportano una minore assorbimento atmosferico dell'onda sonora.



Risultati calcoli provvisori

I calcoli previsionali sulle emissioni acustiche post operam sono stati effettuati mediante opportuni modelli basati sulla norma ISO9613, che tipicamente presentano errori attorno a 3 dB.

Le tabelle che seguono, riportano il livello di emissione acustica presso i vari ricettori, avendo impostato il sistema con i parametri rammentati in precedenza:

Calcolo del singolo punto	Punto ricevitore: R1	Variante
	X = 192,34 Y = 241,67	emissione: Giorno
	Variante: Variante 0	Z = 2,00

Tipo elem.		Sorgente areiforme (ISO 9613)											Lr = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet	
Previsione rumore secondo ISO 9613														
Elemento	Etichetta	Lw	Dc	Distanza	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	Lr	Lr tot	LAT tot
		/ dB(A)	/ dB	/ m	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB(A)	/ dB(A)
FLQi001	Facciata 1													
	Triangolo 1	90,9	3,0	466,9	64,4	1,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		23,9	
	Triangolo 1	89,8	3,0	503,3	65,0	1,1	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		22,1	
	HAUS001(1)													
FLQi002	Triangolo 2	90,9	3,0	446,5	64,0	1,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		24,4	
	Triangolo 2	89,8	3,0	483,0	64,7	1,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		22,6	
	HAUS001(1)													
	Facciata 2													
FLQi003	Triangolo 1	87,5	3,0	487,7	64,8	1,1	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		20,0	
	Triangolo 1	86,4	3,0	524,0	65,4	1,2	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		18,3	
	HAUS001(1)													
	Triangolo 2	87,5	3,0	487,4	64,8	1,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		20,2	
FLQi005	Triangolo 2	86,4	3,0	523,8	65,4	1,2	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		18,4	
	HAUS001(1)													
	Facciata 3													
	Triangolo 1	91,1	3,0	445,6	64,0	1,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		24,6	
FLQi005	Triangolo 1	90,1	3,0	481,7	64,6	1,1	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		22,8	
	HAUS001(1)													
	Triangolo 2	91,1	3,0	467,1	64,4	1,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		24,2	
	Triangolo 2	90,1	3,0	503,2	65,0	1,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		22,4	
FLQi005	HAUS001(1)													
	Facciata 4													
	Triangolo 1	87,3	3,0	424,8	63,6	0,9	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		21,2	
	Triangolo 1	86,2	3,0	461,1	64,3	1,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		19,4	
FLQi005	HAUS001(1)													
	Triangolo 2	87,3	3,0	424,2	63,5	0,9	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0		21,4	
	Triangolo 2	86,2	3,0	460,4	64,3	1,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		19,5	
	HAUS001(1)													
													34,1	

Calcolo del singolo punto	Punto ricevitore: R1	Variante
	X = 192,34 Y = 241,67	emissione: Giorno
	Variante: Variante 0	Z = 2,00

Tipo elem.		Strada (DIN 18005)												
Previsione secondo DIN 18005													Lr = (Lw + LK) - Ls - Lz - Lg	
Elemento	Etichetta	ξ / m	Lw+LK / dB(A)	Distanza / m	Ls / dB	z / m	Lz / dB	Lg / dB					Lr / dB(A)	Lr tot / dB(A)
STRa001	Traffico Indotto													
	sezione 1													
	Parte 1	83,23	82,3	382,1	64,5	0,000	0,0	0,0					17,8	
	Parte 1	1 / 83,23	81,3	416,9	65,5	0,000	0,0	0,0					15,8	
	HAUS001(1)													
	Parte 1	1 / 83,23	76,9	597,5	69,7	0,000	0,0	0,0					7,2	
	HAUS002(5)													
	Parte 2	238,29	81,7	379,8	64,4	0,000	0,0	0,0					17,3	
	Parte 2	2 / 238,29	78,3	412,2	65,4	0,000	0,0	0,0					12,9	
	HAUS001(1)													
	Parte 2	2 / 238,29	78,4	446,7	66,3	0,000	0,0	0,0					12,1	
	HAUS003(1)													
sezione 2		78,8	435,2	66,0	0,000	0,0	0,0					12,8		
sezione 3		77,3	463,9	66,7	0,000	0,0	0,0					10,6		
sezione 3		56,0	495,2	67,5	0,000	0,0	0,0					-11,6		
HAUS001(1)														
														23,5



Calcolo del singolo punto	Punto ricevitore: R1	Variante emissione: Giorno Z = 2,00
	X = 192,34 Y = 241,67	
	Variante: Variante 0	

Tipo elem.		Sorgente puntiforme(ISO 9613)												
Previsione rumore secondo ISO 9613		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet												
Elemento	Etichetta	Lw	Dc	Distanza	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT	LFT	LAT tot
		/ dB(A)	/ dB	/ m	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB	/ dB(A)	/ dB(A)
EZQI001	Ventilatore Scrubber	95,0	3,0	449,3	64,0	1,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		28,4	
	Ventilatore Scrubber / HAUS001(1)	94,0	3,0	485,3	64,7	1,1	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		26,6	
														30,6

Tabella 1: Emissioni – Ricettore R1 (fonti interne + traffico indotto + fonti esterne)

Calcolo del singolo punto	Punto ricevitore: R2	Variante emissione: Giorno Z = 2,00
	X = 279,76 Y = 84,17	
	Variante: Variante 0	

Tipo elem.		Sorgente areiforme (ISO 9613)												
Previsione rumore secondo ISO 9613		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet												
Elemento	Etichetta	Lw / dB(A)	Dc / dB	Distanza / m	Adiv / dB	Aatm / dB	Agr / dB	Afol / dB	Ahous / dB	Abar / dB	Cmet / dB	LFT / dB	LFT / dB(A)	LAT tot / dB(A)
FLQI001	Facciata 1	90,9	3,0	428,7	63,6	1,0	4,6	0,0	0,0	3,4	0,0		21,3	
	Triangolo 1	89,8	3,0	443,3	63,9	1,0	4,6	0,0	0,0	3,9	0,0		19,4	
	HAUS002(1)													
	Triangolo 2	90,9	3,0	410,4	63,3	0,9	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0		25,3	
FLQI002	Triangolo 1	89,8	3,0	425,0	63,6	0,9	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0		23,9	
	HAUS002(1)													
	Facciata 2													
	Triangolo 1	87,5	3,0	454,5	64,1	1,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		20,7	
FLQI003	Triangolo 1	86,4	3,0	469,0	64,4	1,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		19,4	
	HAUS002(1)													
	Triangolo 2	87,5	3,0	450,7	64,1	1,0	4,5	0,0	0,0	0,2	0,0		20,8	
	Triangolo 1	86,4	3,0	465,4	64,3	1,0	4,5	0,0	0,0	0,5	0,0		19,1	
FLQI005	HAUS002(1)													
	Facciata 3													
	Triangolo 1	91,1	3,0	420,3	63,5	0,9	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		25,1	
	Triangolo 1	90,1	3,0	434,4	63,8	1,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		23,8	
FLQI005	HAUS002(1)													
	Triangolo 2	91,1	3,0	439,3	63,8	1,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		24,8	
	Triangolo 1	90,1	3,0	453,6	64,1	1,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0		23,5	
	HAUS002(1)													
FLQI005	Facciata 4													
	Triangolo 1	87,3	3,0	394,6	62,9	0,9	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		21,9	
	Triangolo 1	86,2	3,0	408,9	63,2	0,9	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0		20,6	
	HAUS002(1)													
FLQI005	Triangolo 2	87,3	3,0	397,9	63,0	0,9	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0		22,0	

Calcolo del singolo punto	Punto ricevitore: R2	Variante emissione: Giorno Z = 2,00
	X = 279,76 Y = 84,17	
	Variante: Variante 0	

Tipo elem.		Strada (DIN 18005)										Lr = (Lw + LK) - Ls - Lz - Lg	
Previsione secondo DIN 18005		ξ / m	Lw+LK / dB(A)	Distanza / m	Ls / dB	z / m	Lz / dB	Lg / dB				Lr / dB(A)	Lr tot / dB(A)
STRa001	Traffico Indotto sezione 1 Parte 1 Parte 1 / HAUS003(1)	80,37 80,37	82,2 67,7	389,0 410,8	64,7 65,3	0,000 0,000	0,0 0,0	0,0 0,0				17,5 2,4	
	Parte 2 Parte 2 / HAUS002(1)	235,42 235,42	81,8 80,7	312,8 327,5	62,2 62,7	0,000 0,000	0,0 0,0	0,0 0,0				19,7 18,0	
	Parte 2 Parte 2 / HAUS003(1)	235,42	78,2	390,7	64,7	0,000	0,0	0,0				13,4	
	sezione 2 sezione 3 sezione 3 / HAUS002(1)	78,8 77,3 76,3	334,9 373,7 389,8	63,0 64,2 64,7	0,000 0,000 0,000	0,0 0,0 0,0	0,0 0,0 0,0	0,0 0,0 0,0				15,8 13,1 11,6	
													24,9



Calcolo del singolo punto	Punto ricevitore: R2	Variante emissione: Giorno Z = 2,00
	X = 279,76 Y = 84,17	
	Variante: Variante 0	

Tipo elem.		Sorgente puntiforme(ISO 9613)												
Previsione rumore secondo ISO 9613		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet												
Elemento	Etichetta	Lw / dB(A)	Dc / dB	Distanza / m	Adiv / dB	Aatm / dB	Agr / dB	Afol / dB	Ahous / dB	Abar / dB	Cmet / dB	LFT / dB	LFT / dB(A)	LAT tot / dB(A)
EZQI001	Ventilatore Scrubber	95,0	3,0	424,8	63,6	0,9	4,6	0,0	0,0	11,3	0,0		17,7	17,7

Tabella 2: Emissioni – Ricettore R2 (fonti interne + traffico indotto + fonti esterne)

Sinottico riassuntivo emissioni

La tabella che segue, riassume i livelli di emissione complessivi nei singoli punti ricettori, calcolati come **somma logaritmica** delle singole emissioni stimate nei punti precedenti. Si tiene conto anche dell'errore associato al modello di calcolo:

	Emissioni <i>Diurno</i>			Emissioni complessiva Periodo Diurno (arrotondata)	Valori limite emissione acustica (dB)	Limite Applicabile Conformità UNI-TS 11326- 2:2015
	Fonti interne	Fonti Esterne	Traffico indotto			
	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>		
R1	34.1	30.6	23.5	36.0 ± 3	55	Conforme
R2	34.4	17,7	24.9	35.0 ± 3	55	Conforme

Tabella 3: Sinottico emissioni impianti periodo diurno

	Emissioni <i>Notturmo</i>			Emissioni complessiva Periodo Notturmo (arrotondata)	Valori limite emissione acustica (dB)	Limite Applicabile Conformità UNI-TS 11326- 2:2015
	Fonti interne	Fonti Esterne	Traffico indotto			
	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>		
R1	34.1	30.6	Inattivo	36,0 ± 3	45	Conforme
R2	34.4	17,7	Inattivo	34.5 ± 3	45	Conforme

Tabella 4: Sinottico emissioni impianti periodo notturno



I calcoli effettuati nel presente capitolo, basati sui dati di potenza sonora forniti dalla committenza ed assumendo ipotesi cautelative, mostrano un generale **rispetto dei limiti di emissione acustica**, sia nel periodo diurno, sia in quello notturno.

Rumore residuo

Per definire il rumore residuo, faremo riferimento allo studio effettuato dall'ing. Fabio Accornero denominato "Verifica Emissioni Sonore Post Operam" (ed. 4 – 2018), nel quale veniva effettuata la verifica delle emissioni delle esistenti attività svolte da Cosmo SRL.

Il rumore ambientale misurato presso i ricettori 1 e 2 qui individuati (stessa nomenclatura nello studio dell'ing. Accornero) rappresenta il rumore residuo rispetto al nuovo impianto, del quale stimiamo le emissioni nella presente relazione.

Rimandando alla lettura della suddetta verifica, si riscontrano i seguenti valori di rumore residuo **DIURNO** presso i ricettori considerati:

Ricettore	Livello rumore residuo diurno
	dB(A)
R1	50.5
R2	52.6

Tabella 5: Livello di rumore residuo diurno presso i ricettori

Viceversa, non sono disponibili misure di rumore notturno presso i ricettori, né sarebbe possibile eseguirne al momento (per caratterizzare il clima acustico locale, sarebbero necessarie osservazioni in differenti periodi dell'anno, considerando la molto probabile variabilità del flusso veicolare con le stagioni, né, del resto, il livello di emissioni specifiche stimate giustifica la realizzazione di una campagna analitica specifica), pertanto non è possibile effettuare calcoli basati su dati provenienti da monitoraggio.

Possiamo però effettuare alcune valutazioni di natura teorica, considerando che il livello di rumore residuo presente presso i ricettori sia quasi esclusivamente dovuto a traffico veicolare insistente sulla SP50, almeno nel periodo notturno.

Il rumore generato dalla rete viaria può essere stimato adottando la seguente formula:

$$L_{eq} = \alpha + 10 \log(N_L + \beta N_W) + 10 \log \frac{d_0}{d} + \Delta L_V + \Delta L_F + \Delta L_B + \Delta L_S + \Delta L_G + \Delta L_{VB} \quad [\text{dB}_A]$$

L_{eq} = **Livello energetico medio** in dB_A del rumore prodotto dal flusso di traffico ipotizzato concentrato nella mezzzeria della strada. E' calcolato sul piano stradale, in corrispondenza della facciata degli edifici; in assenza di edifici esso è calcolato alla distanza di riferimento $d_0=25$ m.

N_L = Flusso di **veicoli leggeri** (privati, commerciali di peso < 4.8 t, motoveicoli)
[veic/h]

N_W = Flusso di **veicoli pesanti** (commerciali di peso > 4.8 t, per trasporto pubblico, motoveicoli di rumorosità comparabile a quella dei veicoli pesanti)
[veic/h]

d= **Distanza del punto di stima** dalla mezzzeria stradale

ΔL_V = Correzione dipendente dalla **velocità media del flusso**

ΔL_S = Correzione dipendente dal **tipo di manto stradale**

$\Delta L_F, \Delta L_B$ = Correzioni dipendenti dalla presenza di **superfici riflettenti** (facciate degli edifici); si assumono pari a 2,5 dB_A se queste sono presenti

ΔL_G = Correzione dipendente dalla **pendenza media della strada**

ΔL_{VB} = Correzione che tiene conto di **casi limite di traffico**

α = Coefficiente relativo al livello di rumore medio prodotto dal **singolo veicolo isolato**. In Italia: **$\alpha=35.1$ dB_A**

β = Coefficiente di ponderazione che tiene conto del maggiore livello di **rumore dei veicoli pesanti**. In Italia: **$\beta=8$**

Dove:

VELOCITÀ MEDIA DEL FLUSSO Km/h	ΔL_V dB_A
30—50	0
50—60	+1.0
60—70	+2.0
70—80	+3.0
80—100	+4.0

PENDENZA MEDIA DELLA STRADA %	ΔL_V dB_A
5	0.0
6	+0.6
7	+1.2
8	+1.8
9	+2.4
10	+3.0

TIPO DI MANTO STRADALE	ΔL_S dB_A
Asfalto liscio	-0.5
Asfalto ruvido	+0.1
Cemento	+1.5
Manto lastricato scabro	+4.0

SITUAZIONI DI TRAFFICO	ΔL_{VB} dB_A
In prossimità di semafori	+1.5
Velocità del flusso < 30 Km/h	-1.5

Si terrà in considerazione che il ricettore 1 dista circa 350 m dalla SP50, ed il ricettore 2 dista circa 290 m dalla stessa.

Considerando un flusso di 100 veicoli leggeri/ ora e di 25 veicoli leggeri/ora (trattasi di strade locali, con bassissimo flusso veicolare) possiamo stimare il livello di rumore residuo ivi presente nel periodo notturno:

Coefficiente α	35,1	$dB(A)$
Coefficiente β	8	$dB(A)$
Numero veicoli leggeri N_L	100	<i>veicoli/ora</i>
numero veicoli pesanti N_T	25	<i>veicoli/ora</i>
distanza punto stima da mezzeria d	350	m
Correzione dipendente dalla velocità media del flusso ΔL_V	0	$dB(A)$
Correzione dipendente dal manto stradale ΔL_S	-0,5	$dB(A)$
Correzioni dipendenti dalla presenza di superfici riflettenti ΔL_F e ΔL_B	0	$dB(A)$
Correzione dipendente dalla pendenza media strada ΔL_G	0	$dB(A)$
Correzione che tiene conto di casi limite di traffico ΔL_{VB}	0	$dB(A)$
Calcolo livello pressione sonora	47,9	$dB(A)$

Tabella 6: Calcolo livello di rumore residuo notturno dovuto a traffico veicolare – R1

Coefficiente α	35,1	$dB(A)$
Coefficiente β	8	$dB(A)$
Numero veicoli leggeri N_L	100	<i>veicoli/ora</i>
numero veicoli pesanti N_T	25	<i>veicoli/ora</i>
distanza punto stima da mezzeria d	290	m
Correzione dipendente dalla velocità media del flusso ΔL_V	0	$dB(A)$
Correzione dipendente dal manto stradale ΔL_S	-0,5	$dB(A)$
Correzioni dipendenti dalla presenza di superfici riflettenti ΔL_F e ΔL_B	0	$dB(A)$
Correzione dipendente dalla pendenza media strada ΔL_G	0	$dB(A)$
Correzione che tiene conto di casi limite di traffico ΔL_{VB}	0	$dB(A)$
Calcolo livello pressione sonora	48,7	$dB(A)$

Tabella 7: Calcolo livello di rumore residuo diurno dovuto a traffico veicolare – R2

9 CONSIDERAZIONI SUI VALORI IMMISSIONE POST OPERAM

Considerando che il livello di immissioni post operam si ottiene sommando al **livello di rumore residuo** (ossia, il livello di rumore attualmente presente nell'area, prima della realizzazione del nuovo impianto, stimato nel capitolo precedente), il **livello di emissione**, calcolate anch'esso nel precedente capitolo, secondo la seguente formula:

$$L_A = 10 \log(10^{0,1L_R} + 10^{0,1L_E})$$

Effettuando il calcolo per il periodo diurno, si ottiene:

	Rumore residuo	Emissioni nuovo impianto	Immissioni Post Operam	Limiti immissione
	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB (A)</i>
R1	50,5	34,5	50,6	65
R2	52,6	35,0	52,7	65

Tabella 8: Calcolo livello immissione post operam periodo diurno

Per il periodo notturno, sia ha:

	Rumore residuo	Emissioni nuovo impianto	Immissioni Post Operam	Limiti immissione
	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB(A)</i>	<i>dB (A)</i>
R1	47,9	34,5	48,1	65
R2	48,7	34,5	48,9	65

Tabella 9: Calcolo livello immissione post operam periodo notturno

La stima del livello di immissione sopra riportata mostra il **totale rispetto dei limiti di immissione**, per tutti i ricettori considerati, sia nel periodo diurno, sia in quello notturno.

10 CONSIDERAZIONI IN MERITO AI VALORI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI

Non avendo la possibilità di effettuare misure in ambiente abitativo, né conoscendo le caratteristiche di fono isolamento degli involucri edilizi delle abitazioni potenzialmente disturbate, non è possibile formulare valutazioni quantitative in merito al rispetto di rumore differenziale.

Tuttavia, in base alle considerazioni effettuate nei capitoli precedenti, è possibile effettuare alcune valutazioni all'esterno delle abitazioni, riferendosi alla situazione più critica (ricettore 4, livello di emissione più alto, livello di rumore residuo più basso).

Considerando il livello di rumore ambientale post operam (immissioni) ed il livello di rumore residuo, si ha, nel periodo diurno:

	Rumore residuo <i>dB(A)</i>	Immissioni post operam <i>dB(A)</i>	Differenziale <i>dB(A)</i>	Limiti Differenziali <i>dB (A)</i>
R1	50,5	50,6	0,1	5
R2	52,6	52,7	0,1	5

Tabella 10: Calcolo livello differenziale post operam periodo diurno

Nel periodo notturno, si ottiene:

	Rumore residuo <i>dB(A)</i>	Immissioni post operam <i>dB(A)</i>	Differenziale <i>dB(A)</i>	Limiti Differenziali <i>dB (A)</i>
R1	47,9	48,1	0,2	3
R2	48,7	48,9	0,2	3

Tabella 11: Calcolo livello differenziale post operam periodo notturno

Si nota che, nella condizione più critica ed all'esterno delle abitazioni, il differenziale diurno risulta rispettato. Si nota anche che le emissioni del nuovo impianto avranno una incidenza minima sul clima acustico locale.

11 IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE

Attività di cantiere

Le attività di cantiere consistono in due fasi distinte:

1. Costruzione nuovo capannone;
2. montaggio impianti interni ed esterni.

Entrambe le attività saranno effettuate con adeguati mezzi d'opera (escavatori, piattaforme elevabili, gru). Si trascurano, perché irrilevanti nel contesto analizzato, i piccoli utensili manuali che saranno utilizzati per il montaggio delle carpenterie, delle tamponature e dei nuovi impianti interni ed esterni.

Ricettori potenzialmente disturbati durante attività di cantiere

Dal punto di vista ambientale, i ricettori potenzialmente disturbati dalle fasi di cantiere sono i medesimi già individuati nella verifica delle emissioni acustiche in fase di esercizio del nuovo impianto.

Tra di essi, quello potenzialmente più disturbato dalle attività di cantiere (considerando anche la presenza di capannoni che fungono da schermo verso gli altri ricettori), è quello indicato con la sigla R1, denominato Cascina Geronimo.

Il ricettore potenzialmente disturbato presenta una distanza minima dal cantiere non inferiore a 400 m (considerando la parte più vicina dello stesso).

Caratterizzazione fonti di emissione

Come brevemente descritto in precedenza, entrambe le fasi di cantiere prevedono l'uso di mezzi d'opera (escavatori, pale meccaniche, piattaforme elevabili, gru).

La potenza sonora massima delle apparecchiature utilizzabili in cantiere, è definita nel Decreto Legislativo 4 settembre 2002. Rimandando alla specifica normativa per i dettagli, si seguito si riportano i dati massimi previsti:

▼ **M1**

Tipo di macchina e attrezzatura	Potenza netta installata P in kW Potenza elettrica P _{el} in kW ⁽¹⁾ Massa dell'apparecchio m in kg Ampiezza di taglio L in cm	Livello ammesso di potenza sonora in dB/1 pW	
		Fase I A partire dal 3 gennaio 2002	Fase II A partire dal 3 gennaio 2006
Mezzi di compattazione (rulli vibranti, piastre vibranti e vibrocostipatori)	$P \leq 8$	108	105 ⁽²⁾
	$8 < P \leq 70$	109	106 ⁽²⁾
	$P > 70$	$89 + 11 \lg P$	$86 + 11 \lg P$ ⁽²⁾
Apripista, pale caricatrici e terne cingolati	$P \leq 55$	106	103 ⁽²⁾
	$P > 55$	$87 + 11 \lg P$	$84 + 11 \lg P$ ⁽²⁾
Apripista, pale caricatrici e terne gommati; dumper; compattatori di rifiuti con pala caricatrice; carrelli elevatori con motore a combustione interna con carico a sbalzo; gru mobili; mezzi di compattazione (rulli statici); vibrofinatrici; compressori idraulici	$P \leq 55$	104	101 ⁽²⁾ ⁽³⁾
	$P > 55$	$85 + 11 \lg P$	$82 + 11 \lg P$ ⁽²⁾ ⁽³⁾
Escavatori, montacarichi per materiali da cantiere, argani, motozappe	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	$83 + 11 \lg P$	$80 + 11 \lg P$
Martelli demolitori tenuti a mano	$m \leq 15$	107	105
	$15 < m < 30$	$94 + 11 \lg m$	$92 + 11 \lg m$ ⁽²⁾
	$m \geq 30$	$96 + 11 \lg m$	$94 + 11 \lg m$
Gru a torre		$98 + \lg P$	$96 + \lg P$
Gruppi elettrogeni e gruppi elettrogeni di saldatura	$P_{el} \leq 2$	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$
	$2 < P_{el} \leq 10$	$98 + \lg P_{el}$	$96 + \lg P_{el}$
	► C2 $P_{el} > 10$ ◀	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$
Motocompressori	$P \leq 15$	99	97
	$P > 15$	$97 + 2 \lg P$	$95 + 2 \lg P$

▼M1

Tipo di macchina e attrezzatura	Potenza netta installata P in kW Potenza elettrica P _{el} in kW (!) Massa dell'apparecchio m in kg Ampiezza di taglio L in cm	Livello ammesso di potenza sonora in dB/1 pW	
		Fase I A partire dal 3 gennaio 2002	Fase II A partire dal 3 gennaio 2006
Tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi elettrici	L ≤ 50	96	94 (°)
	50 < L ≤ 70	100	98
	70 < L ≤ 120	100	98 (°)
	L > 120	105	103 (°)

Dalla tabella sopra riportata, appare corretto adottare, cautelativamente, una potenza sonora pari a **105 dB** per tutti i mezzi in uso.

Altre attrezzature (miniescavatori, gruppo elettrogeno) presentano potenze sonore molto inferiori e un uso saltuario. Pertanto, non sono significativo nel contesto analizzato.

Lo scenario emissivo nella fase di maggiore rumorosità del cantiere, e così stabilito:

1. Presenza contemporanea di 4 mezzi d'opera, con potenza sonora totale pari

$$L_{p,tot} = 10 \log(4 \cdot 10^{0.1L_{p,i}}) = 111 \text{ dB}$$

2. Distanza fonti/ricettore minima 350 m.

Metodologia valutazione emissioni acustiche

La distanza dei ricettori presenti, nonché la relativa semplicità del modello (assenza di barriere alla propagazione del rumore, orografia piatta ecc.), non giustificano infatti il ricorso a metodologie di valutazione sofisticate.

Si farà uso della classica equazione che fornisce il livello di pressione sonora ad una distanza r, nota che sia la potenza sonora. Si considererà sorgenti puntiformi, con fonti poggiate su superfici riflettenti (Q=2):

$$L_{p,r} = L_w - 20 \log(r) - 8$$

Si verificheranno le emissioni di quattro mezzi d'opera contemporaneamente attivi, posti ad una distanza di 350 m dal ricettore R1. Ciascun mezzo si assume presentare una potenza sonora di 105 dB.

Per il modello di calcolo adottato, la letteratura indica un errore associato pari a 3 dB.



Risultato simulazione

Nelle condizioni previste, otteniamo la seguente emissione in facciata al **ricettore R1**:

$$L_{p,r} = L_w - 20 \log(r) - 8 = 111 - 20 \log(350) - 8 \cong 51,0 \text{ dB}$$

La tabella che segue, riporta i valori delle emissioni acustiche stimate presso il ricettore di controllo, così come generate dalle attività di cantiere, quando le stesse saranno nella fase di maggiore emissione alla minima distanza:

Potenza sonora		89,5		dB(A)	
Ricettore	Distanza (m)	Livello di emissione in facciata (dBA)		Livello di emissione in facciata corretto dB(A)	
R1	400	51,0		51,0 ± 3,0	

Si osserva che le emissioni, anche considerando l'errore legato al modello di calcolo, rispettano i limiti di emissione acustica diurni (il cantiere è attivo in tale periodo).

12 CONCLUSIONI

In base alle informazioni progettuali disponibili ed alle conseguenti stime previsionali effettuate, è possibile affermare che le nuove installazioni rumorose non comporteranno superamenti dei valori limite di emissione, immissione e differenziali.

Si devono, comunque, garantire le seguenti prescrizioni:

- Le caratteristiche di fonoisolamento della struttura devono rispettare quanto prescritto, ossia:
 - I pannelli di tamponamento dovranno avere un R_w minimo pari a 43 dB
 - Le parti finestrate dovranno avere un R_w minimo pari a 21 dB
 - I portoni dovranno avere un R_w minimo pari a 10 dB
- I portoni e le parti finestrate dovranno essere mantenuti chiuse durante la marcia degli impianti
- Il piping esterno dovrà essere dimensionato in modo tale da evitare rumore aeraulico, dovuto all'eccessiva velocità dell'aria nei condotti e negli sfiati eventuali
- Il piping, la nastreaia, le coclee ed elementi similari dovranno poggiare su selle isolate con materiale resiliente, in modo da impedire la diffusione di vibrazioni per via solida sulla struttura di sostegno.

Durante la fase di cantiere, nelle ipotesi cautelative assunte, le emissioni acustiche risultano conformi ai limiti di zona e, pertanto, non si rende necessaria la richiesta di autorizzazione in deroga alle stesse.