

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA CONNESSA ALLA
RIQUALIFICAZIONE E AL POTENZIAMENTO DEL PALASPORT DI VIA DELLE TAGLIATE MEDIANTE
SOSTITUZIONE EDILIZIA

COMMITTENTE



COMUNE DI LUCCA
Via S. Giustina n. 32 (Palazzo
Parensi) – 55100 Lucca

CUP: J68E23000100004
CIG: B19F986BDD

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Antonella Giannini

RTP - MANDATARIA



ATI PROJECT S.R.L.
Via G.B. Picotti 12/14
56124 - Pisa
Tel.: +39 050578460

RTP - MANDANTI



HELIOPOLIS 21 ARCHITECTS
Via Turati 35/b
56017 Arena Metato (PISA)
Tel.: +39 050812007



3E INGEGNERIA
Via G. Volpe 92
56121 PISA
Tel.: +39 05044428



SAMA SCAVI ARCHEOLOGICI
Via Gasperina 45
00118 ROMA
Tel.: +39 0692091221



DOTT. AGRON. FABRIZIO BUTTÈ
Viale S. Anna 19
28922 Verbania (VCO)
Tel.: +39 0323502604

DATI DI PROGETTO

DATA	N° PROGETTO	NOME PROGETTO
06.11.2025	2706-24	PPP FTE D-N Palasport Lucca (LU)

REVISIONI

N°	MOTIVAZIONE	DATA
00	Consegna PFTE	31.07.2025
01	Revisione PFTE	06.11.2025

DOCUMENTO

Copyright © by ATIPROJECT

STATO DI PROGETTO

Relazione di Valutazione di Impatto Acustico

Arena principale

Codice Elaborato:

2706_F_A1_SP_GE00_D_17_000-0_01_01

Scala:

-

GLI ELABORATI DEFINITIVI ARCHITETTONICI SONO DA LEGGERSI UNITAMENTE A QUELLI STRUTTURALI ED IMPIANTISTICI. EVENTUALI DISCREPANZE PRESENTI TRA GLI ELABORATI DELLE VARIE DISCIPLINE DEVONO ESSERE COMUNICATE TEMPESTIVAMENTE AI PROGETTISTI.

È VIETATA LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE ELABORATO TECNICO CON QUALSIASI MEZZO, COMPRESO LA FOTOCOPIA, QUALORA NON AUTORIZZATA DA ATIPROJECT.

2706	F	A1	SP	GE	00	D	17	000	0	01	01
CODICE LAVORO	LIVELLO PROGETTAZIONE	EDIFICIO	STATO PROGETTAZIONE	DISCIPLINA	SOTTODISCIPLINA	CATEGORIA DOCUMENTO	TIPO DOCUMENTO	PIANO	SETTORE	PROGR	REV

Sommario

1.	Introduzione.....	1
2.	Configurazione dell'area di progetto	1
2.1.	Stato di fatto.....	1
2.2.	Stato di progetto	2
2.2.1.	Indice di potere fonoisolante R_w dell'involucro edilizio	4
2.2.1.1.	Arena Principale	4
3.	Impatto acustico	5
3.1.	Riferimenti normativi	5
3.2.	Limiti di zona	6
3.3.	Ubicazione dei ricettori sensibili	8
3.4.	Nuove sorgenti sonore: tipologia e ubicazione	10
3.4.1.	Pompe di calore	11
3.4.2.	Unità di Trattamento Aria	11
3.4.3.	Rumore generato dalle arene indoor.....	11
3.4.3.1.	Eventi sportivi	11
3.4.3.2.	Concerti	12
3.4.4.	Aree di parcheggio	13
3.5.	Il software di simulazione	14
3.5.1.	Il software.....	14
3.5.2.	Il modello.....	14
3.5.2.1.	Configurazione di calcolo	15
3.5.3.	Taratura del modello	16
3.6.	Valutazione di impatto acustico	20
3.6.1.	Risultati delle simulazioni	22
3.6.2.	Commenti ai risultati delle simulazioni e rispetto dei limiti normativi	34
3.6.2.1.	Differenziale	34
3.6.2.2.	Limiti di immissione	37
3.6.2.3.	Limiti di emissione	38
3.7.	Opere di mitigazione	40
3.7.1.	Pompe di calore	40
3.7.2.	Unità di Trattamento Aria	41
4.	Conclusioni.....	44
	ALLEGATO 1 – Schede tecniche	47

ALLEGATO 2 – Rapporti di prova e schede tecniche degli involucri edilizi esterni	57
ALLEGATO 3 – Copia qualifica Tecnico Competente in Acustica.....	61

1. INTRODUZIONE

Il sottoscritto dott. Donato Masci, tecnico competente in Acustica Ambientale ai sensi L. 447/95 e L.R.T. 89/1998 e iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica ENTeCA al n.8232, all'Albo dei Consulenti Tecnici del Tribunale di Firenze al n.9813, al Ruolo dei Periti ed Esperti della Camera di Commercio di Firenze al n.1230, su incarico di:

ATI Project

ha effettuato una valutazione previsionale di impatto acustico del Nuovo Palasport di Lucca, che sarà situato in Via delle Tagliate Il 1, a Lucca, nei confronti dei ricettori più prossimi, con destinazione d'uso prevalentemente residenziale.

L'impatto acustico descrive uno scenario di normale funzionamento della nuova arena sportiva indoor e delle macchine che costituiscono l'impianto HVAC collocate negli spazi tecnici esterni in adiacenza del volume che costituirà il nuovo complesso sportivo principale della città di Lucca, e delle nuove aree di parcheggio pubblico a servizio del nuovo centro sportivo.

Questo studio ha lo scopo di quantificare l'impatto che le nuove sorgenti sonore (impianti HVAC, parcheggi e attività antropiche all'interno del palasport) avranno sui ricettori vicini per poter valutare eventuali interventi di mitigazione ove necessario.

L'analisi svolta è di tipo simulativo e si basa su una modellazione 3D della situazione di progetto.

2. CONFIGURAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

2.1. Stato di fatto

Attualmente è presente un'unica arena sportiva indoor ("PalaTagliate") con una capienza di circa 1500 spettatori, servito dal Parcheggio Traversa a nord e dal parcheggio su Via Arturo Marchi ad est, entrambi pubblici e di tipologia a raso.

La viabilità è costituita dalla strada principale SS12 sul fronte sud del palasport e dalle strade di quartiere che servono gli edifici a destinazione prevalentemente residenziale a media densità della zona.

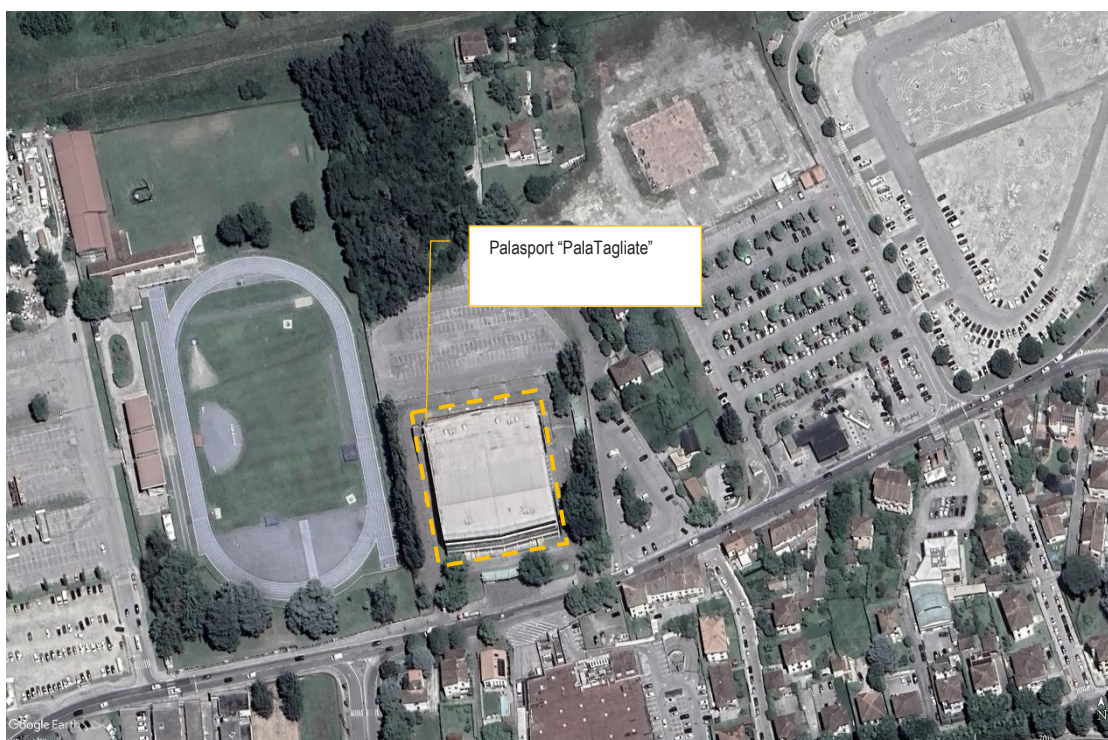


Figura 1 Ortofoto della situazione Ante Operam.

2.2. Stato di progetto

L'attività primaria dell'arena è quella di eventi sportivi indoor, con saltuarie attività rumorose temporanee e manifestazioni (concerti, fiere, ecc.), presso l'ambiente a volume unico dell'Arena Principale.

L'orario di apertura e di svolgimento delle funzioni sportive e concertistiche avverrà durante il tempo di riferimento diurno (6:00 – 22:00) e notturno (22:00 – 06:00) prendendo come riferimento la durata di eventi sportivi standard (pallacanestro, pallavolo, tennis ATP250 agonistico, ecc.) e di eventi concerto con orario indicativo 21:00 – 24:00.

Il nuovo progetto prevede la demolizione dell'attuale PalaTagliate e la realizzazione di un complesso sportivo Ex Novo costituito da una nuova arena sportiva indoor parzialmente interrata, localizzata nell'area dell'attuale palasport.

È previsto l'inserimento delle Unità di Trattamento Aria nei locali tecnici esterni adiacenti all'arena sportiva. Per quanto riguarda le centrali termiche, saranno presenti due pompe di calore (reversibile e polivalente) in esterno.

Sarà presente un'area di parcheggio a raso nell'area nord del lotto dedicati agli atleti; i parcheggi presenti nella zona a est del lotto sono stati riorganizzati. I parcheggi totali post-intervento sono comunque in numero inferiore rispetto allo stato ante intervento, considerando che attualmente è presente il parcheggio Traversa nella parte nord del lotto. Il fabbisogno di parcheggi verrà coperto dai parcheggi già esistenti nella zona.

Si riportano di seguito gli elaborati grafici dello stato di progetto.

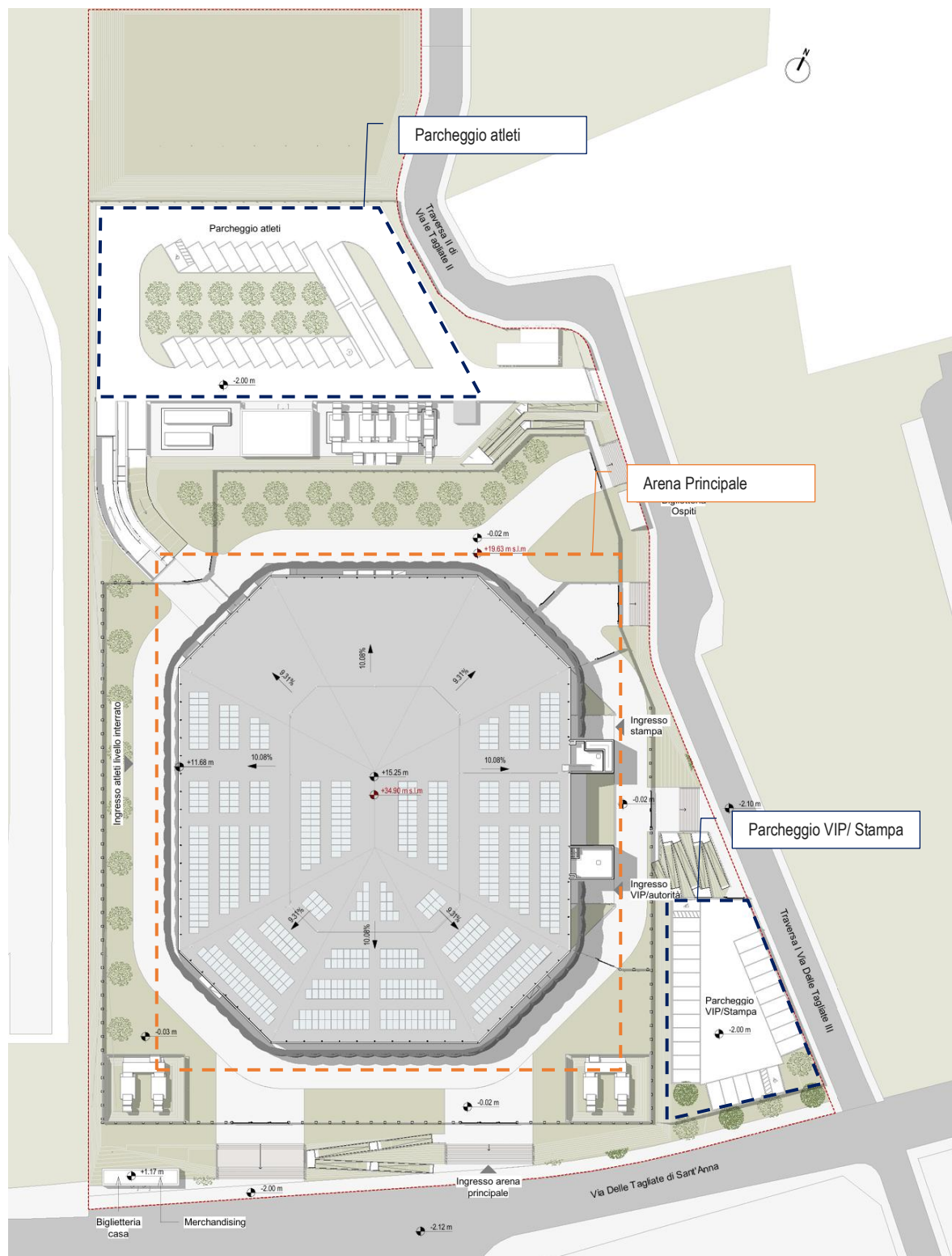


Figura 2 Planimetria generale dello Stato di progetto (fonte: ATI Project).

2.2.1. Indice di potere fonoisolante R_w dell'involucro edilizio

In relazione al contenimento della rumorosità dato dalle attività antropiche che si svolgeranno internamente all'arena sportiva si indicano gli indici di potere fonoisolante (R_w) di progetto delle partizioni che costituiscono gli involucri edilizi esterni di entrambe le arene.

È particolarmente importante, verificare l'isolamento dato dalle stratigrafie delle coperture e delle pareti esterne, anche nell'ottica di ospitare eventi sportivi con un pubblico attivo e partecipe al tifo e saltuari concerti all'interno dell'Arena Principale.

Le emissioni rumorose che si ottengono durante un concerto possono raggiungere valori di pressione sonora non trascurabili, soprattutto a bassa frequenza, dovuto alla presenza di sistemi di diffusione audio costituiti da array e subwoofer che possono raggiungere emissioni importanti nel range 20 ÷ 250 Hz. È quindi importante prevedere un adeguato isolamento con l'obiettivo di contenere la rumorosità verso i ricettori sensibili del quartiere residenziale in prossimità dell'area sportiva, soprattutto in orario notturno, quando il rumore residuo si abbassa e gli eventi disturbanti sono maggiormente percepibili.

Si indicano di seguito i valori di R_w (e i termini di correzione C e C_{tr}) riportati nei rapporti di prova in allegato (vedi ALLEGATO 2 – Rapporti di prova e schede tecniche degli involucri edilizi esterni).

I valori di R_w riportati sono stati utilizzati all'interno del software di simulazione previsionale per valutare la rumorosità trasmessa in ambiente esterno negli scenari di utilizzo previsti.

2.2.1.1. *Arena Principale*

- parete a secco Gyproc: Indice di potere fonoisolante R_w (C, C_{tr}) = 68 (-4, -11) dB;

Si riporta di seguito l'indice di potere fonoisolante della partizione di copertura dell'Arena Principale; il dato è ricavato da rapporto di prova del laboratorio Kalzip Acoustic Roof Systems n° L/2226/8. Il report (vedi ALLEGATO 2 – Rapporti di prova e schede tecniche degli involucri edilizi esterni) mostra i risultati e gli indici di valutazione del potere fonoisolante R_w .

- copertura: Indice di potere fonoisolante R_w (C, C_{tr}) ≥ 54 (-2, -7) dB.

3. IMPATTO ACUSTICO

3.1. Riferimenti normativi

La valutazione è stata eseguita con riferimento alle seguenti norme:

- Legge n.447 del 26/10/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. del 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.P.C.M. n.215 del 4/16/1999 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi d'intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi";
- D.M. del 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento dell'inquinamento acustico";
- Legge Regionale n°89 del 01/12/1998 "Norme in materia di inquinamento acustico";
- D.P.R. 30.03.2004, n. 142 "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";
- Aggiornamento del Piano Comunale di Classificazione Acustica della Città di Lucca;
- Regolamento Comunale delle attività rumorose;
- Norma IEC 651;
- Norma ICE 804;
- Norma IEC 942;
- Norma UNI 9433;
- Norma ISO 1999.

3.2. Limiti di zona

Secondo quanto indicato nel Regolamento di Classificazione acustica del Comune di Lucca, i ricettori e i nuovi impianti sportivi sono classificati in Classe IV.

Il lotto interessato dall'intervento di nuova realizzazione rientra inoltre all'interno delle aree destinate a spettacolo a carattere temporaneo, o mobile, o all'aperto, la cui localizzazione è indicata con apposita campitura nella cartografia allegata al PCCA del Comune di Lucca.

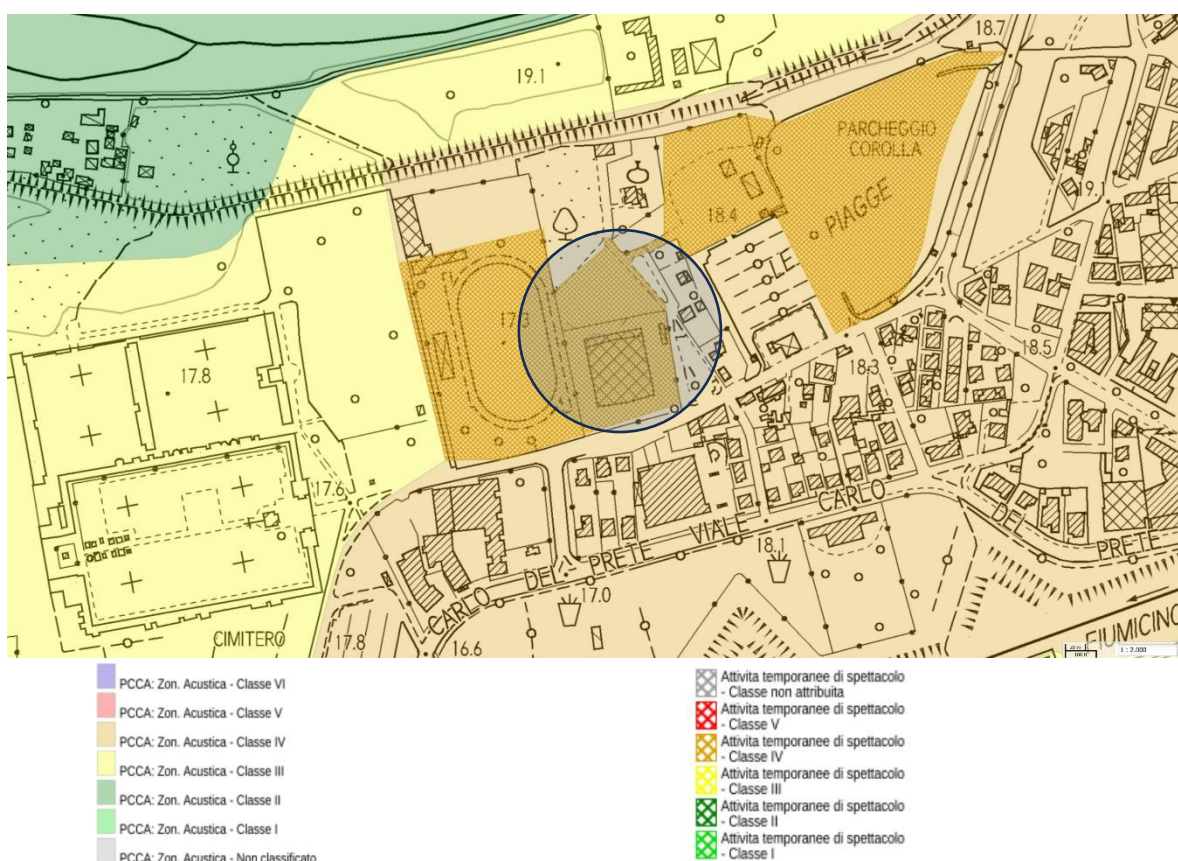


Figura 3 Classificazione acustica della zona (fonte: <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/inquinamentifisici.html>).

Limiti di emissione			
Classe	Area	Limiti assoluti dB(A)	
		Diurni	Notturni
I	Particolarmente protetta	45	35
II	Prevalentemente residenziale	50	40
III	Di tipo misto	55	45
IV	Di intensa attività umana	60	50
V	Prevalentemente industriale	65	55
VI	Esclusivamente industriale	65	65

Limiti di immissione					
Classe	Area	Limiti assoluti dB(A)		Limiti differenziali	
		Diurni	Notturni	Diurni	Notturni
I	Particolarmente protetta	50	40	5	3
II	Prevalentemente residenziale	55	45	5	3
III	Di tipo misto	60	50	5	3
IV	Di intensa attività umana	65	55	5	3
V	Prevalentemente industriale	70	60	5	3
VI	Esclusivamente industriale	70	70	-	-

Il criterio differenziale non si applica:

- quando il rumore misurato a finestra aperta sia inferiore a 50 dB(A) per il periodo diurno e 40 dB(A) per quello notturno e il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) per il periodo diurno e 25 dB(A) per quello notturno;
- nelle zone esclusivamente industriali (classificate in classe VI come da D.P.C.M. 14/11/1997, all. A);
- se i livelli di rumore misurati rientrano nei valori di cui all'art.4 c.2 del D.P.C.M. 14/11/1997;
- alle infrastrutture di trasporto;
- ai servizi e agli impianti degli edifici adibiti ad uso comune, per quanto concerne il disturbo all'interno dell'edificio stesso (in tali casi si applica il D.P.C.M. 5/12/1997);
- alle attività e comportamenti non legate con esigenze produttive, commerciali e professionali, ovvero ove sia realmente dimostrato che da tali attività il gestore o proprietario non ne derivi un reddito (per esempio circoli privati, associazioni culturali, o altro, per cui è possibile dimostrare l'assenza di lucro), e comunque laddove esistano le condizioni di occasionalità e contingenza per lo svolgimento della specifica attività.

3.3. Ubicazione dei ricettori sensibili

La rumorosità sarà valutata ai ricettori più esposti che si trovano a distanze diverse dagli involucri edilizi dei palazzetti e dai locali tecnici esterni delle macchine HVAC.



Figura 4 Localizzazione dell'area del nuovo complesso sportivo di Lucca (in rosso) e dei ricettori campione scelti (in giallo, limite di immissione. In verde, limite di emissione).

Tabella 1 Ricettori più vicini alle sorgenti rumorose.

Ricettore	Distanza dal confine	Destinazione d'uso
R1	25 m ca.	Residenziale
R2	30 m ca.	
R3	40 m ca.	
R4	35 m ca.	
R5	45 m ca.	
R6	50 m ca.	
R7	40 m ca.	
R8	55 m ca.	
R9	0 m (sul confine)	-
R10		

Per poter valutare in via previsionale l'impatto delle nuove macchine verso i ricettori e, in generale il contesto urbano, è stato fatto un modello al CAD acustico utilizzando il software Cadna-A della Datakustik.

3.4. Nuove sorgenti sonore: tipologia e ubicazione

Le sorgenti sonore descritte di seguito fanno riferimento alla configurazione di progetto.

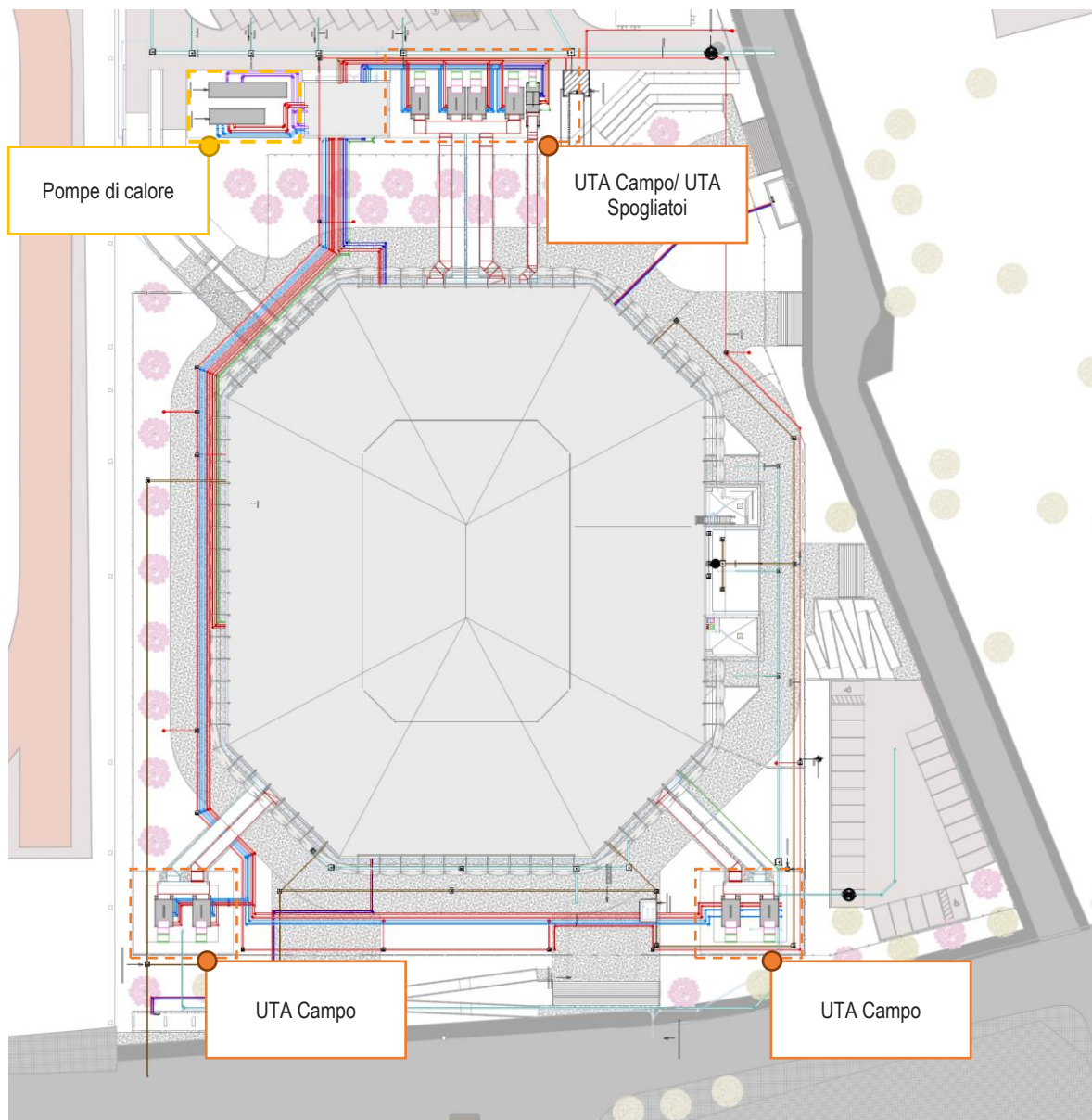


Figura 5 Planimetria dello Stato di progetto. Identificazione delle macchine HVAC in esterno (fonte: ATI Project).

Come descritto nel Paragrafo 2.2, il progetto prevede la realizzazione di una nuova arena indoor con annessi parcheggi pubblici e ad uso esclusivo degli atleti e delle società sportive. Inoltre, è previsto il posizionamento in ambiente esterno degli spazi tecnici per l'alloggiamento delle pompe di calore e delle prese aria esterna delle Unità di Trattamento Aria (posizionate nei locali tecnici interni delle due arene sportive).

3.4.1. Pompe di calore

Nella centrale termica in esterno è previsto l'inserimento di due pompe di calore (reversibile e polivalente) con stessa emissione sonora.

L'orario di funzionamento è regolato sulla base delle attività dell'arena sportiva; quindi, le emissioni rumorose verranno valutate sia in periodo diurno (06:00 – 22:00) che notturno (22:00 – 06:00).

In ALLEGATO 1 – Schede tecniche si riportano i dati di potenza sonora da scheda tecnica.

3.4.2. Unità di Trattamento Aria

Il progetto degli impianti meccanici prevede l'inserimento delle Unità di Trattamento Aria (UTA) nei locali tecnici esterni in adiacenza dell'arena.

Saranno quindi valutate le emissioni rumorose irradiate dallo chassis della macchina e stessa e quelle provenienti dalle bocche di ripresa/ espulsione in esterno.

Le UTA entreranno in funzione in concomitanza degli orari di utilizzo dell'arena sportiva; quindi, la rumorosità di queste sarà valutata sia di giorno (06:00 – 22:00) che di notte (22:00 – 06:00).

I dati di rumorosità delle macchine sono riportati negli stralci delle schede tecniche in allegato alla presente relazione (vedi ALLEGATO 1 – Schede tecniche).

3.4.3. Rumore generato dalle arene indoor

3.4.3.1. *Eventi sportivi*

Per la stima del rumore antropico del pubblico durante gli eventi sportivi, in assenza di dati misurati, ci si è avvalsi di dati di letteratura scientifica. In particolare, si è fatto riferimento livelli di pressione sonora indicati nell'articolo "*Acoustic problems in the new Atlético de Madrid Club Stadium: a change for the worse*" di J. L. Sánchez Ayuso, e J. García Ruiz.

In particolare, a favore di sicurezza, stati considerati i livelli di pressione sonora riferiti a "normal period – kop stands", riportati nella tabella seguente.

Octave Band	Normal period		Goal period	
	"kop" stands L _p (dB)	other stands L _p (dB)	"kop" stands L _p (dB)	other stands L _p (dB)
63	74.3	65.8	66.0	73.4
125	81.9	73.4	76.1	80.3
250	86.1	77.6	82.5	85.0
500	89.9	81.4	93.1	93.7
1000	89.1	80.6	97.2	99.3
2000	84.5	76.0	91.2	93.1
4000	77.1	68.6	81.4	82.3
8000	63.4	54.9	69.9	69.3
Global Level dB(A)	92.4	83.9	99.1	101.0

Figura 6 Livelli di pressione sonora in frequenza del rumore antropico durante la partita di calcio. Fonte: J. L. Sánchez Ayuso, e J. García Ruiz.

A conferma della validità dei dati, i livelli di pressione sonora considerati sono risultati in linea con i valori riportati anche nell'articolo "*Evaluation of crowd noise levels during college football games*" di A. Barnarda, S. Porter et al. di cui si riporta il grafico di seguito.

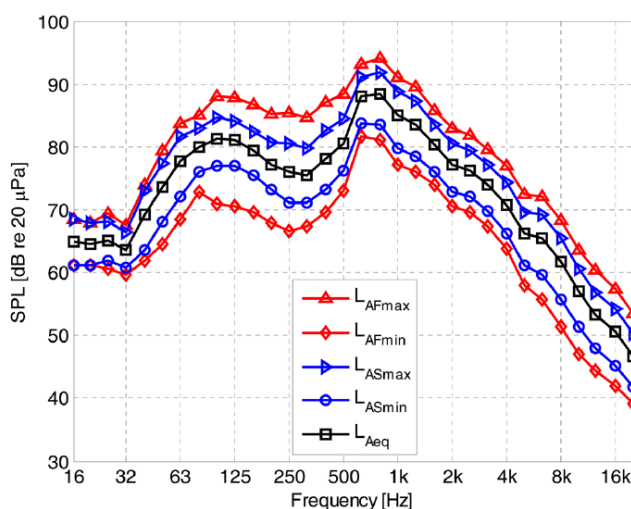


Figura 7 Livelli di pressione sonora in frequenza del rumore antropico durante la partita di calcio. Fonte: J. L. Sánchez Ayuso, e J. García Ruiz.

3.4.3.2. Concerti

Per la simulazione delle sorgenti interne all'arena A1 nello scenario di utilizzo di quest'ultima come arena per concerti di vario genere e/o tipo si è fatto riferimento al limite stabilito dal DPCM 215/99 limitatamente ai luoghi di pubblico spettacolo o di intrattenimento danzate, nonché nei pubblici esercizi che utilizzano impianti elettroacustici di amplificazione e di diffusione sonora, in qualsiasi ambiente sia al chiuso che all'aperto.

La norma riporta un valore di pressione sonora L_{Aeq} limite pari a 95 dB(A), valutato a centro sala.

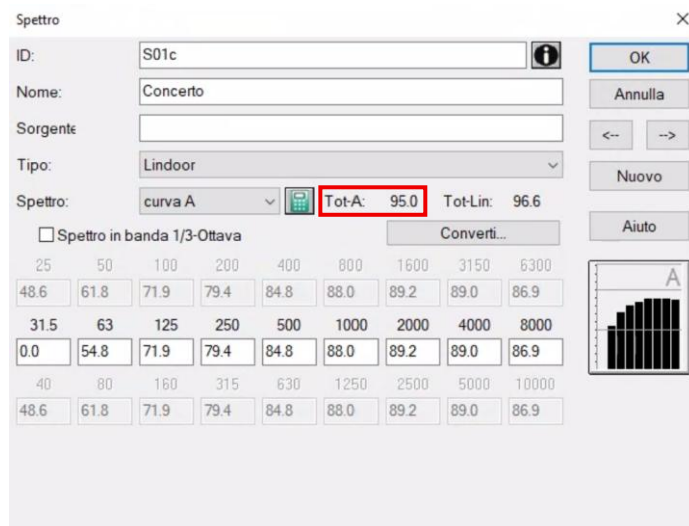


Figura 8 Pressione sonora assegnata alla sorgente (il dato di emissione sonora è ricavato normalizzando lo spettro al valore complessivo di 95 dB(A) dato dal DPCM 215/99).

NB: lo spettro in frequenza della sorgente è legato a fattori esterni quali le componenti dell'impianto di riproduzione sonora e la tipologia di genere musicale che viene eseguito e riprodotto dall'impianto.

NB: I valori di R_w riportati nel Paragrafo 2.2.1 sono stati utilizzati all'interno del software di simulazione previsionale per valutare la rumorosità trasmessa in ambiente esterno negli scenari di utilizzo indicati e che prevedono le emissioni sonore stimate.

3.4.4. Aree di parcheggio

Il sistema dei parcheggi è suddiviso in due aree distinte: una esclusiva per gli atleti e lo staff delle società sportive situata a nord (in corrispondenza dell'attuale Parcheggio Traversa), e una secondaria (VIP/ Stampa) collocata ad ovest lungo l'arteria stradale principale SS12, ad uso pubblico.

L'area di parcheggio esclusiva per gli atleti è accessibile dalla Traversa II Via delle Tagliate II. Il parcheggio può ospitare fino a 20 posti auto, di cui uno riservato a persone con disabilità, e 4 pullman.

Il parcheggio lungo Via della Traversa di Sant'Anna offre 27 posti auto, di cui due dedicati ai disabili.

Per poter simulare l'emissione sonora dei parcheggi sono state create due sorgenti sonore superficiali, a cui è stata associata la potenza sonora individuata.

Si riportano di seguito i parametri immessi nel software per la valutazione della potenza sonora dei parcheggi:

- parcheggio atleti/ società sportive: 30 posti auto e movimento veicoli/ ora pari al 30% (giorno) e 10% (notte);
- parcheggio VIP/ Stampa: 30 posti auto e movimento veicoli/ ora pari al 30% (giorno) e 10% (notte).

The image shows two side-by-side screenshots of the 'Parcheggio' (Parking) configuration window in the CADNA A software. Both windows are for a 'pubblico (RLS)' type parking area with ID '10205' and 'RLS-90' calculation method. The left window is for 'Parcheggio atleti' and the right is for 'Parcheggio VIP/ Stampa'. Both windows show parameters for noise emission calculation, including LWA (dBA) for day, night, and pause periods, and movement rates per hour and per car.

Parametro	Parcheggio atleti	Parcheggio VIP/ Stampa
Nome	Parcheggio atleti	Parcheggio VIP/ Stampa
ID	10205	10205
Tipo	pubblico (RLS)	pubblico (RLS)
Calcolo emissione secondo:	RLS-90	RLS-90
Emissione: L'm,E dB(A)	Giorn: 46.5, Notte: 41.8, Pausa: 46.5	Giorn: 46.5, Notte: 39.6, Pausa: 46.5
Lwa (dBA)	Giorn: 82.7, Notte: 78.0, Pausa: 82.7	Giorn: 82.7, Notte: 75.8, Pausa: 82.7
Censimento, posti auto	30	30
Posti auto per quant. di rif.	1.00	1.00
Movimenti per ora e posto auto	Giorn: 0.300, Notte: 0.100, Pausa: 0.300	Giorn: 0.300, Notte: 0.060, Pausa: 0.300
Penalità per tipo	0.0	0.0
Penalità per superficie	0.0	0.0

Figura 9 Inserimento in CADNA A dei valori per la simulazione del rumore generato dai nuovi parcheggi.

3.5. Il software di simulazione

3.5.1. Il software

“CADNA-A” è un software specialistico sviluppato dalla società tedesca Datakustik che ha trovato ampia diffusione ed applicazione in tutta Europa (è citato anche dall’ANPA nel documento: *“Rassegna dei modelli per il rumore, i campi elettromagnetici e la radioattività ambientale”*).

CADNA-A utilizza un modello matematico che valuta la propagazione acustica in ambiente esterno seguendo standard di calcolo, altrimenti definiti come “linee guida”, che fanno riferimento a varie normative e metodologie: ISO 9613, CONCAWE, VDI2714, RLS90, NMBP-Routes-96, Calculation of Road Traffic Noise, Shall03, Calculation of Railway Noise e CNOSSOS-EU che è quello utilizzato per le simulazioni che mostreremo.

Come risulta dalla citazione seppure sommaria degli standard utilizzabili, il programma è applicabile a varie tipologie di sorgenti, sia in movimento (rumore da traffico veicolare e ferroviario), sia fisse (rumore industriale).

Indipendentemente dallo standard scelto, il software sviluppa tecniche di calcolo basate sulla metodologia “Ray-Tracing” largamente utilizzata negli studi di acustica ambientale.

3.5.2. Il modello

Lo studio acustico d’area prosegue attraverso la simulazione sopra descritta, costruendo un modello dell’area e simulando i parametri acustici con un software dedicato: CADNA-A.

Con l’impiego di CADNA-A sono state operativamente attivate le seguenti fasi:

- a) caratterizzazione geometrica dell’ambiente oggetto di studio, ovvero introduzione della morfologia del terreno tramite opportune curve di isolivello, utilizzando dati della cartografia catastale, del rilievo topografico e di open street maps; in mancanza di una cartografia regionale di tipo shape (.shp), le altezze degli edifici più significativi sul piano d’appoggio sono state ricostruite utilizzando Google Earth;
- b) localizzazione e dimensionamento dei principali ostacoli alla propagazione acustica (edifici, barriere naturali etc.);
- c) individuazione delle sorgenti sonore (strade, parcheggi, sorgenti industriali, parcheggi) attraverso la valutazione del loro livello di potenza, dello spettro in frequenza e dell’eventuale direttività;
- d) definizione dei più significativi parametri atmosferici: temperatura dell’aria in gradi Celsius e umidità relativa espressa in percentuale;
- e) individuazione dei recettori in corrispondenza dei quali si desidera effettuare il calcolo del livello di pressione sonora.

Il modello di calcolo stima l’andamento della propagazione sonora considerando:

- l’attenuazione del segnale dovuta alla distanza tra sorgente e recettore (Adiv);
- l’attenuazione dell’atmosfera (Aatm);
- l’attenuazione dovuta al terreno e le riflessioni sul terreno (Agr);
- l’attenuazione e la diffrazione causate dall’eventuale presenza di ostacoli schermanti (Abar);
- le riflessioni provocate da edifici, ostacoli, barriere, ecc.

Per ogni coppia sorgente-ricevitore, l’algoritmo di calcolo “Ray-Tracing” genera dei raggi che si propagano nell’ambiente circostante subendo effetti di attenuazione, diffrazione e riflessione; il risultato finale, in una

postazione ricevente, è quindi sostanzialmente dato dalla somma dei contributi di tutti i raggi sonori provenienti da ogni sorgente introdotta nel modello.

Il codice di calcolo descritto è, dunque, in grado sia di fornire la stima del livello di pressione sonora in corrispondenza di postazioni puntuali, sia di valutare l'andamento delle curve di isolivello del rumore su un'area ritenuta significativa.

La precisione dei risultati ottenuti è sostanzialmente influenzata dai seguenti fattori:

- variazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti considerate: una differente emissione si verifica ad esempio in conseguenza di diversità di funzionamento o di stato manutentivo di organi in movimento;
- variabilità delle condizioni climatiche: tale fattore si rivela significativo soprattutto per le misure di livello di pressione sonora lontano dalle sorgenti, eseguite in stagioni aventi condizioni di temperatura dell'aria e di umidità molto differenti;
- affidabilità della cartografia utilizzata per la definizione della geometria territoriale sulla quale opera il modello matematico;
- presenza di elementi locali (strutture di vario genere anche spazialmente circoscritte) non semplicemente riproducibili all'interno del codice di calcolo.

3.5.2.1. Configurazione di calcolo

Si riportano di seguito le configurazioni di calcolo utilizzate per la simulazione software.

The figure displays four screenshots of the CADNA A software configuration windows, arranged in a 2x2 grid. Each window has a title bar 'Configurazione di calcolo' and a set of tabs: 'Assorb. Terreno', 'Riflessione', 'Meteorologia', 'Industrie', 'Strade', and 'Ferrovie'. The 'Assorb. Terreno' tab is active in all screenshots.

- Top-left window:** Shows the 'Suddivisione della giornata nei periodi diurno, serale e notturno' section with a 24-hour grid. The 'Incremento diurno (dB)' is set to 0.0, 'Incremento serale/periodo di riposo (dB)' is 6.0, and 'Incremento notturno (dB)' is 10.0. A list of noise sources is visible on the right.
- Top-right window:** Shows the 'Parametri di valutazione' section. It includes a table with columns 'Tipo', 'Nome', 'Unità', and 'Espressione'. Four rows are defined: 1. 'Ld' (Giorno), 2. 'Ln' (Notte), 3. 'L(x)' (L(x)), and 4. 'L' (L). The 'DIN 4109 Version' is set to 2018.
- Bottom-left window:** Shows the 'Assorbimento del suolo G' section. The 'Assorbimento del suolo G' is set to 0.20. The 'Usa mappa dell'assorbimento del terreno' is set to 'Auto'. The 'Risoluzione (m)' is 2.00. There are checkboxes for 'Strade / parcheggi sono riflettenti (G=0)', 'Edifici riflettenti (G=0)', and 'Ferrovie assorbenti (G=1)'. All are currently unchecked.
- Bottom-right window:** Shows the 'Condizioni per il calcolo della riflessione' section. It includes a dropdown for 'max. ordine di riflessione' set to 1. Below are input fields for 'Raggio di ricerca attorno alla sorg (m)' (100.00), 'Raggio di ricerca' (100.00), 'Max. distanza sorgente - ricevitore (m)' (1000.00), 'Interpoli da' (1000.00), 'Min. distanza ricevitore - sup. riflettente (l)' (1.00), 'Interpoli fino' (1.00), and 'Min. distanza sorgente - sup. riflettente' (0.10).

Figura 10 Impostazioni di CADNA A per la conduzione delle simulazioni di calcolo.

3.5.3. Taratura del modello

Per assegnare la rumorosità degli assi stradali limitrofi all'area di intervento in orario diurno e notturno, in assenza di dati misurati e di Mappe del rumore stradale del Comune di Lucca, ci si è avvalsi dei dati fonometrici riportati nell'Allegato 2 "Schede delle misure fonometriche" dell'Aggiornamento del Piano di Classificazione Acustica della Città di Lucca redatto nell'agosto 2024. È stato individuato un set di misura effettuato nell'arco delle 24 ore in un'area acusticamente analoga a quella in esame, in corrispondenza della Strada Statale 12 (SS12), nel tratto di Via del Brennero, a Lucca.

Si riporta di seguito la scheda della misura campione individuata.

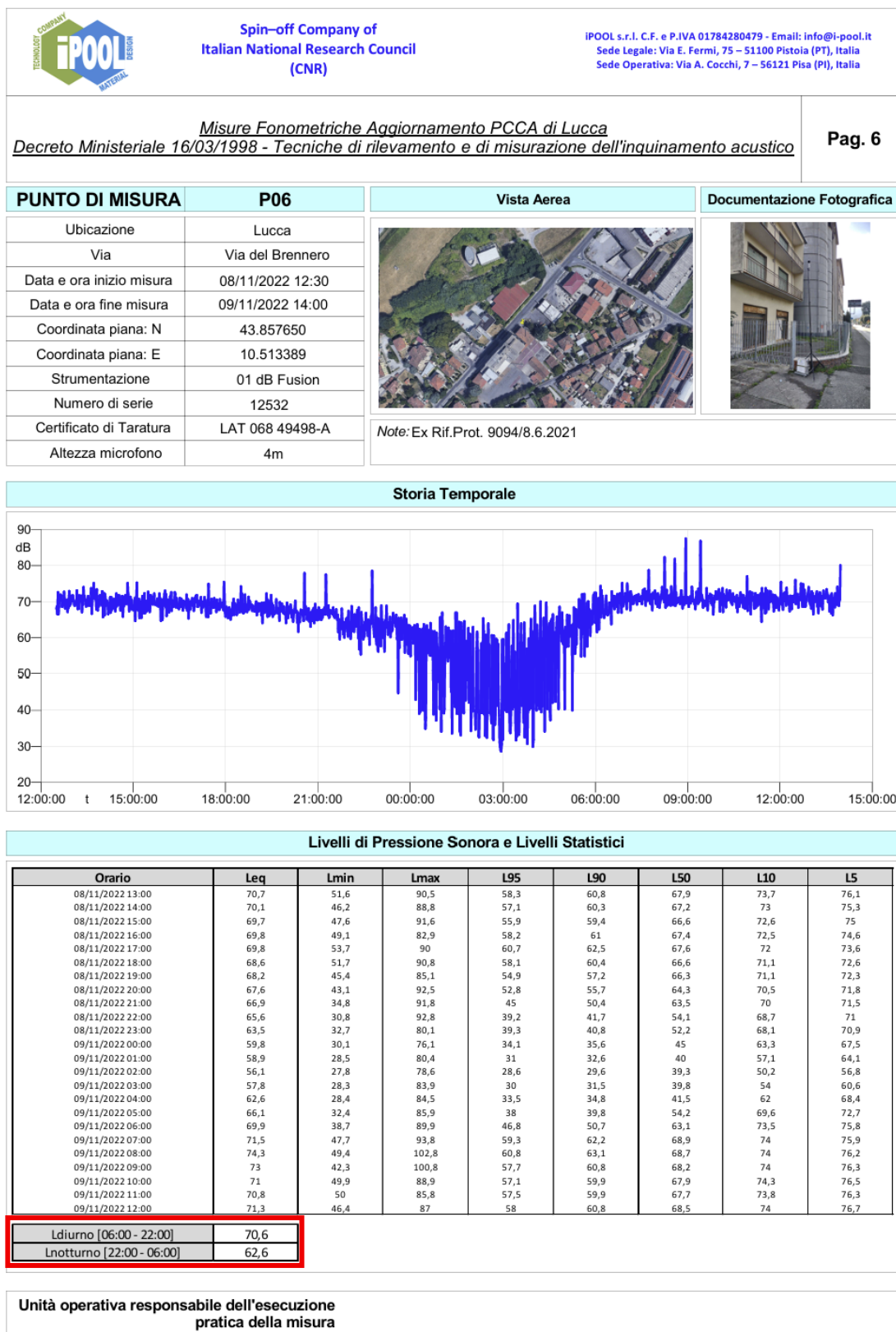


Figura 11 Stralcio dell'Allegato 2 dell'Aggiornamento del Piano di Classificazione Acustica della Città di Lucca. Nel riquadro rosso sono indicati i L_{Aeq} diurni e notturni.

Conseguentemente, a ciascun asse stradale in corrispondenza dell'area interessata dall'intervento di nuova realizzazione del complesso sportivo, è stato assegnato, attraverso un processo iterativo, un valore di potenza sonora tale da generare al ricettore campione individuato un livello di pressione sonora prossimo a quello individuato nel set di misura campione.

Si riportano di seguito i punti di misura scelti per la taratura del modello:



Figura 12 Localizzazione dei ricettori scelti per la taratura del modello di simulazione (in arancione).

In particolare, i livelli L_{Aeq} scelti come valori guida per la taratura sono riportati in Tabella 2

Tabella 2 Livelli di pressione sonora guida per la taratura del modello.

Postazione di misura	Configurazione	LAeq (dB)	
		Diurno	Notturmo
P01	Residuo (solo rumorosità degli assi stradali)	70.0	62.0

Il modello si è ritenuto tarato quando la differenza tra i valori guida misurati e quelli simulati era inferiore o uguale a 0.5 dB (Figura 13).

	Giorno	Notte	=f(x)
Valore guida (dBA):	70.0	62.0	0.0
Livello sonoro (dBA):	70.4	62.4	70.4
Superamento:	0.4	0.4	

Figura 13 Localizzazione dei ricettori scelti per la taratura del modello di simulazione (in arancione).

	Giorno	Sera	Notte
LwA' dBA:	85.0	0.0	77.0

	Giorno	Sera	Notte
LwA' dBA:	73.0	0.0	64.0

Figura 14 Livelli di potenza sonora assegnati agli assi stradali principali.

3.6. Valutazione di impatto acustico

La valutazione di impatto acustico viene fatta nei confronti dei ricettori descritti nel Paragrafo 3.3.

I vicini assi stradali tra cui la SS12, hanno un impatto non trascurabile per il contesto acustico della zona come si può vedere dai dati di misura riportati nel Paragrafo 3.5.3, per questo motivo, per poter caratterizzare al meglio il rumore ambientale delle sorgenti sonore relative al nuovo assetto dell'area sono state analizzate diverse varianti sia con il contributo stradale che senza.

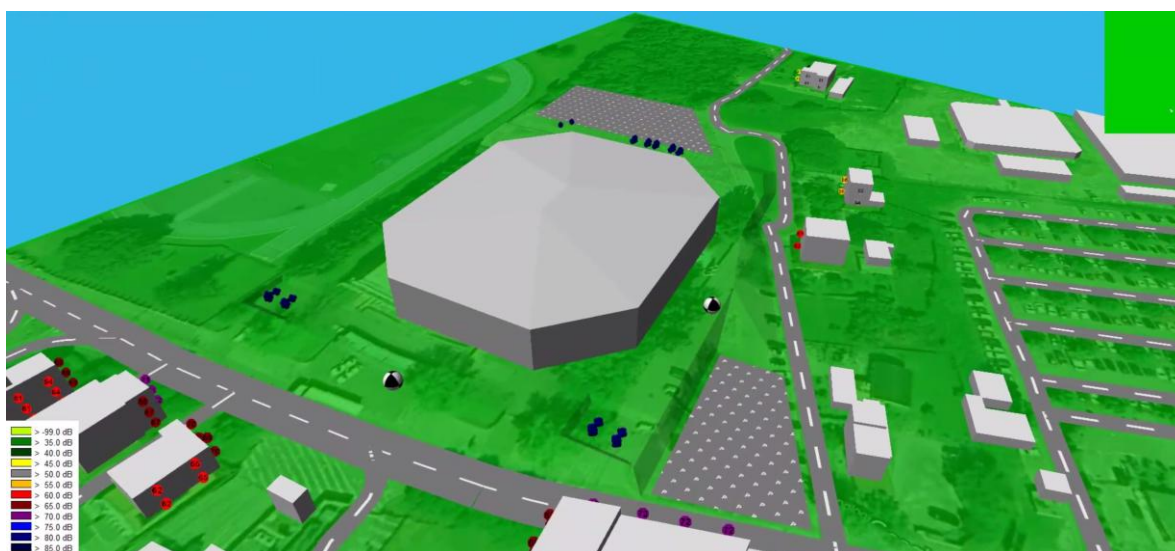


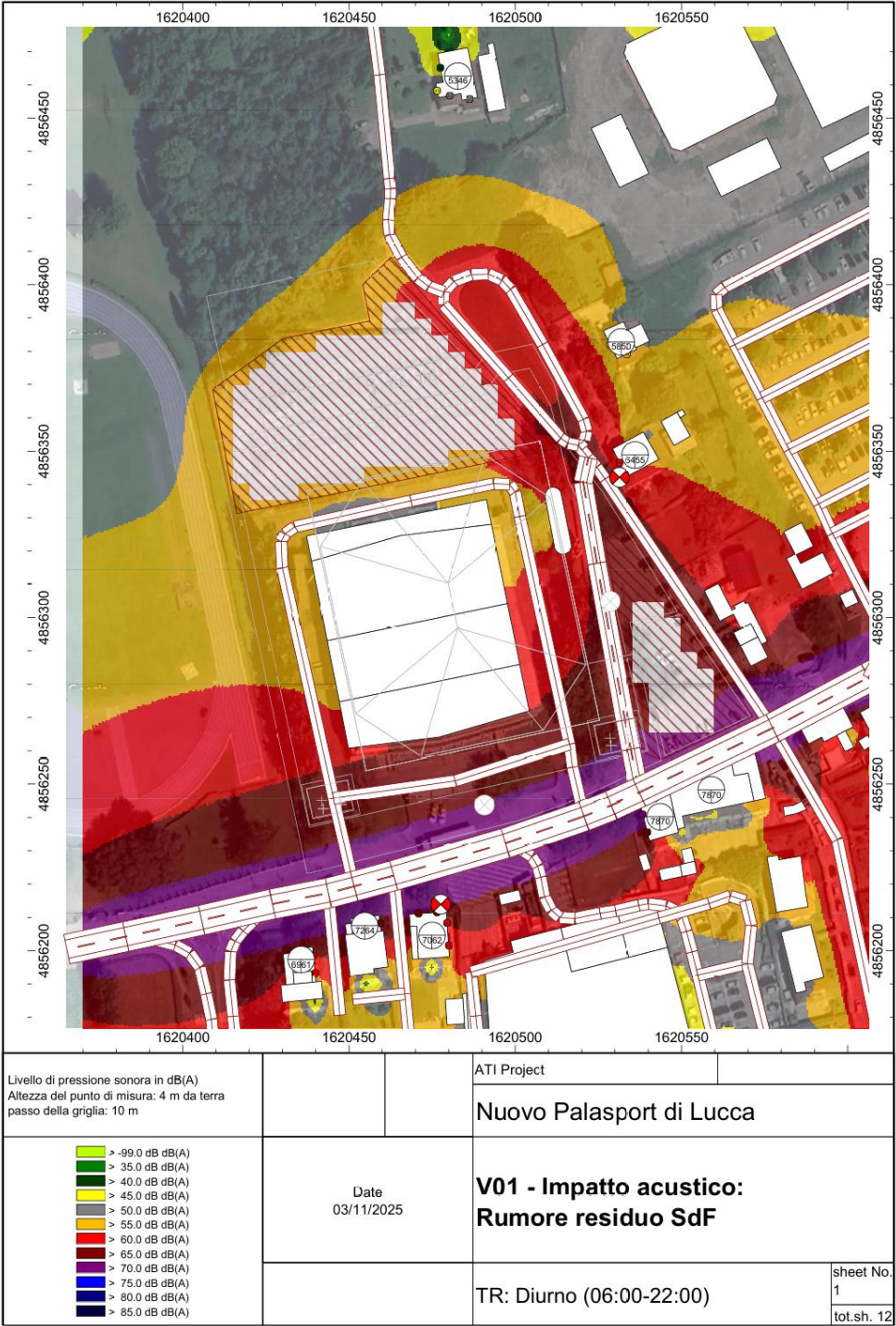
Figura 15 Modello 3D di simulazione per l'impatto acustico del nuovo complesso sportivo di Lucca.

Si riporta di seguito un riassunto delle varianti analizzate:

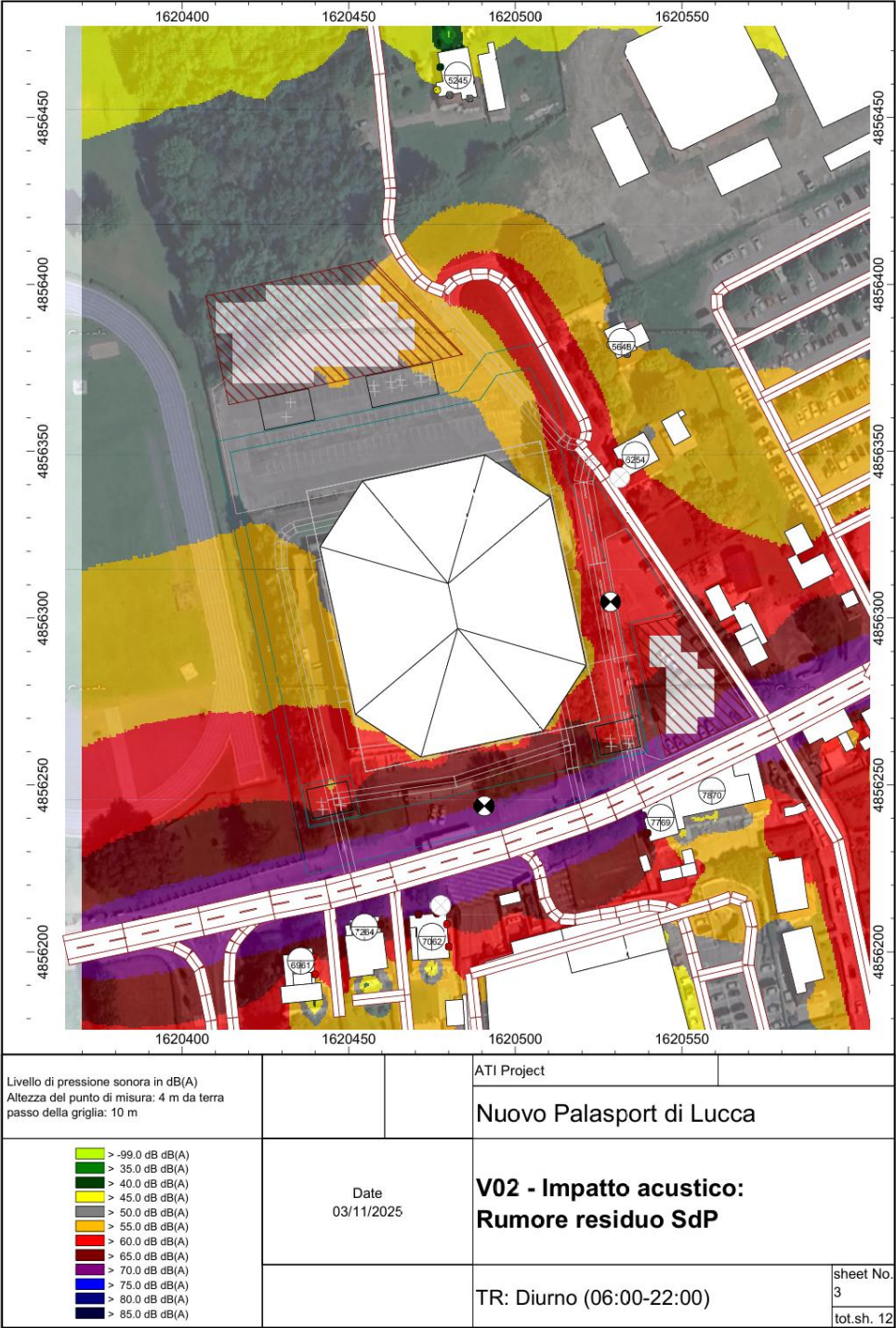
Tabella 3 Impatto acustico – configurazioni di calcolo e sorgenti sonore attive.

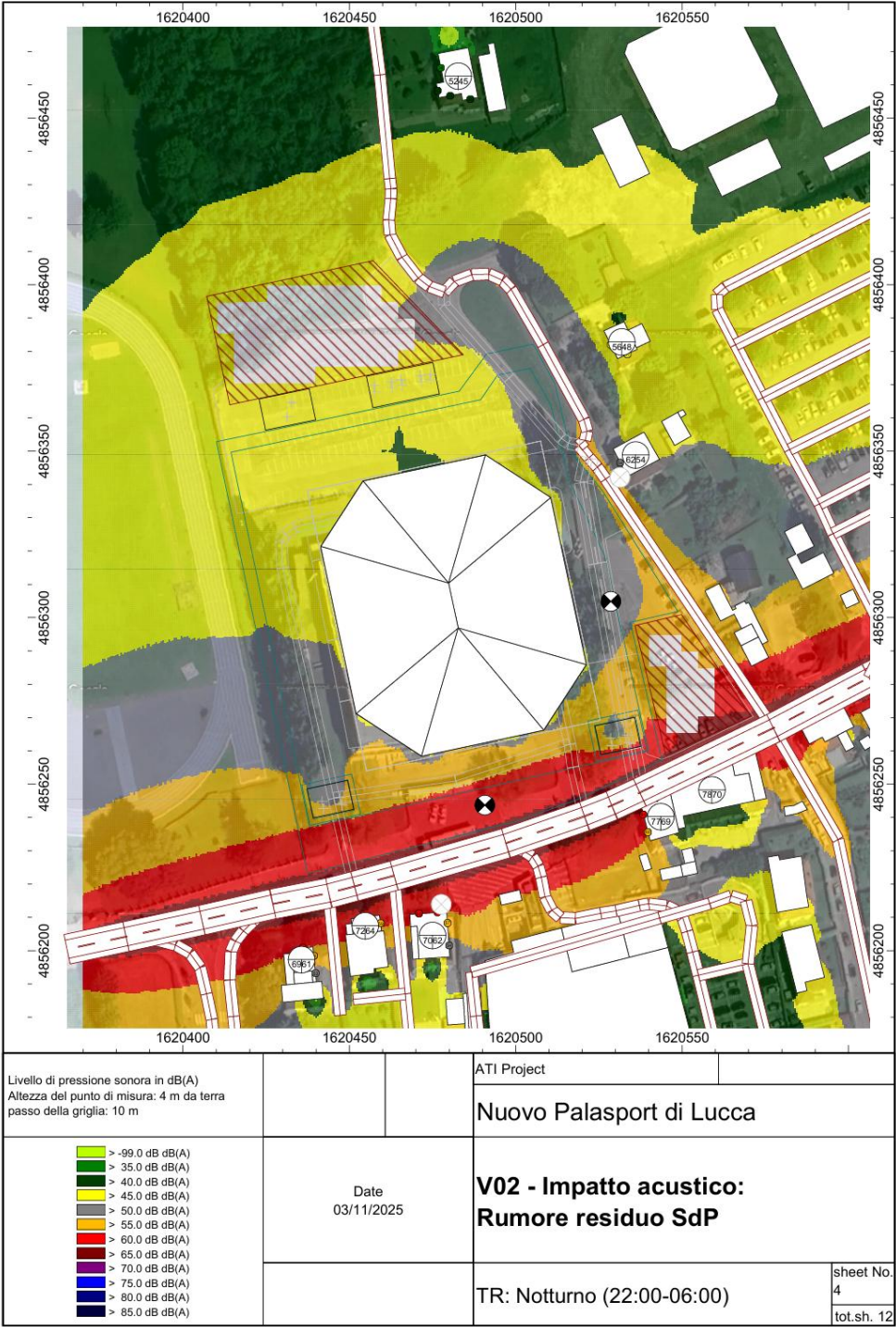
Impatto acustico								
Sorgenti sonore attive								
	Strade	Arena (configurazione e evento sportivo)	Arena (configurazione e concerto)	Pompe e di calore	UTA		Aree di parcheggio	
					Chassis	Canali di mandata / ripresa	Esistenti	Di progetto
Stato di fatto								
V01 <i>Residuo</i>	X						X	
Stato di progetto								
V02 <i>Residuo</i>	X							X
V03 <i>Ambientale – Concerto</i>	X		X	X	X	X		X
V04 <i>Ambientale – Evento sportivo</i>	X	X		X	X	X		X
Stato di progetto (senza strade)								
V05 <i>Ambientale – Concerto</i>			X	X	X	X		X
V06 – <i>Evento sportivo</i>		X		X	X	X		X

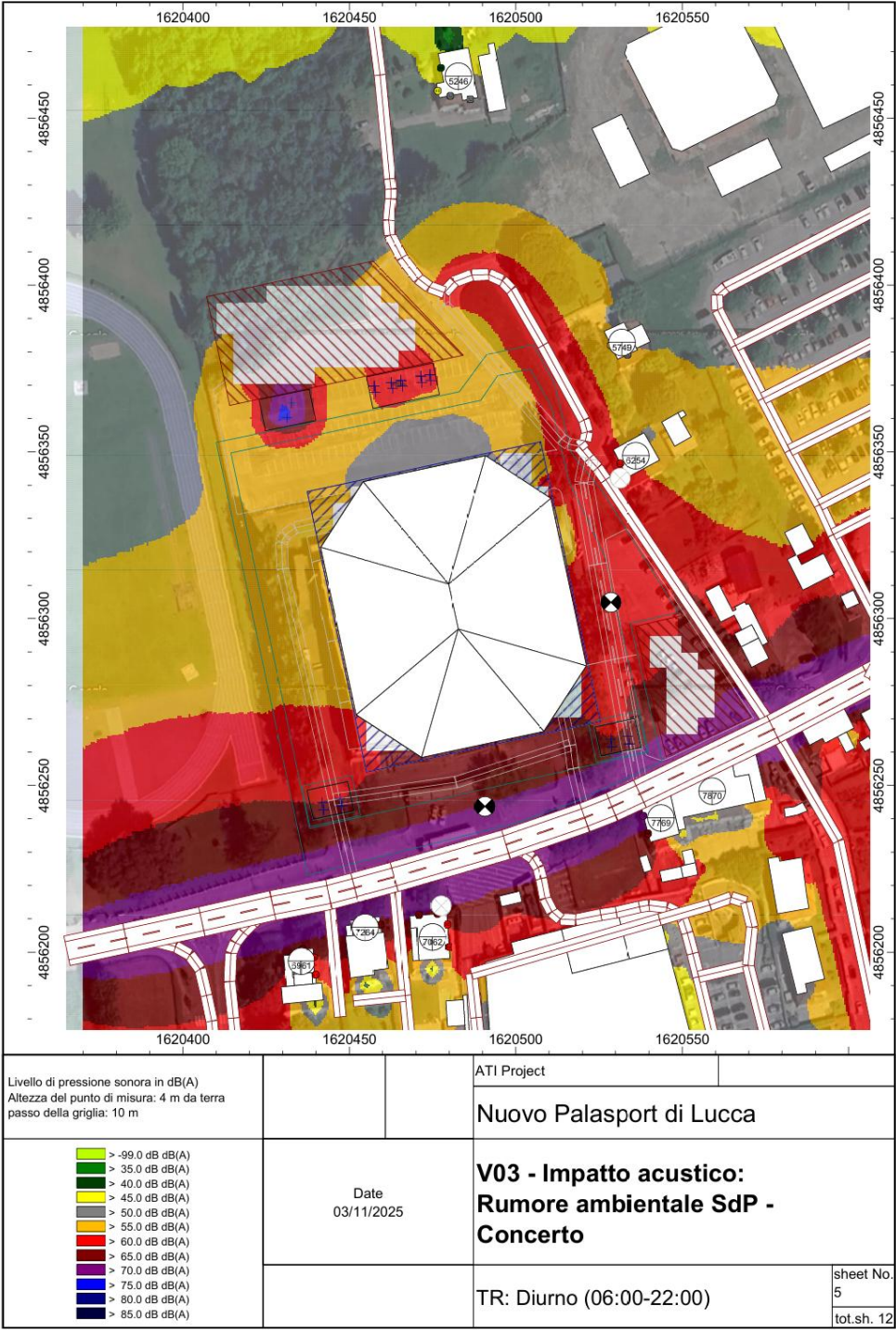
3.6.1. Risultati delle simulazioni

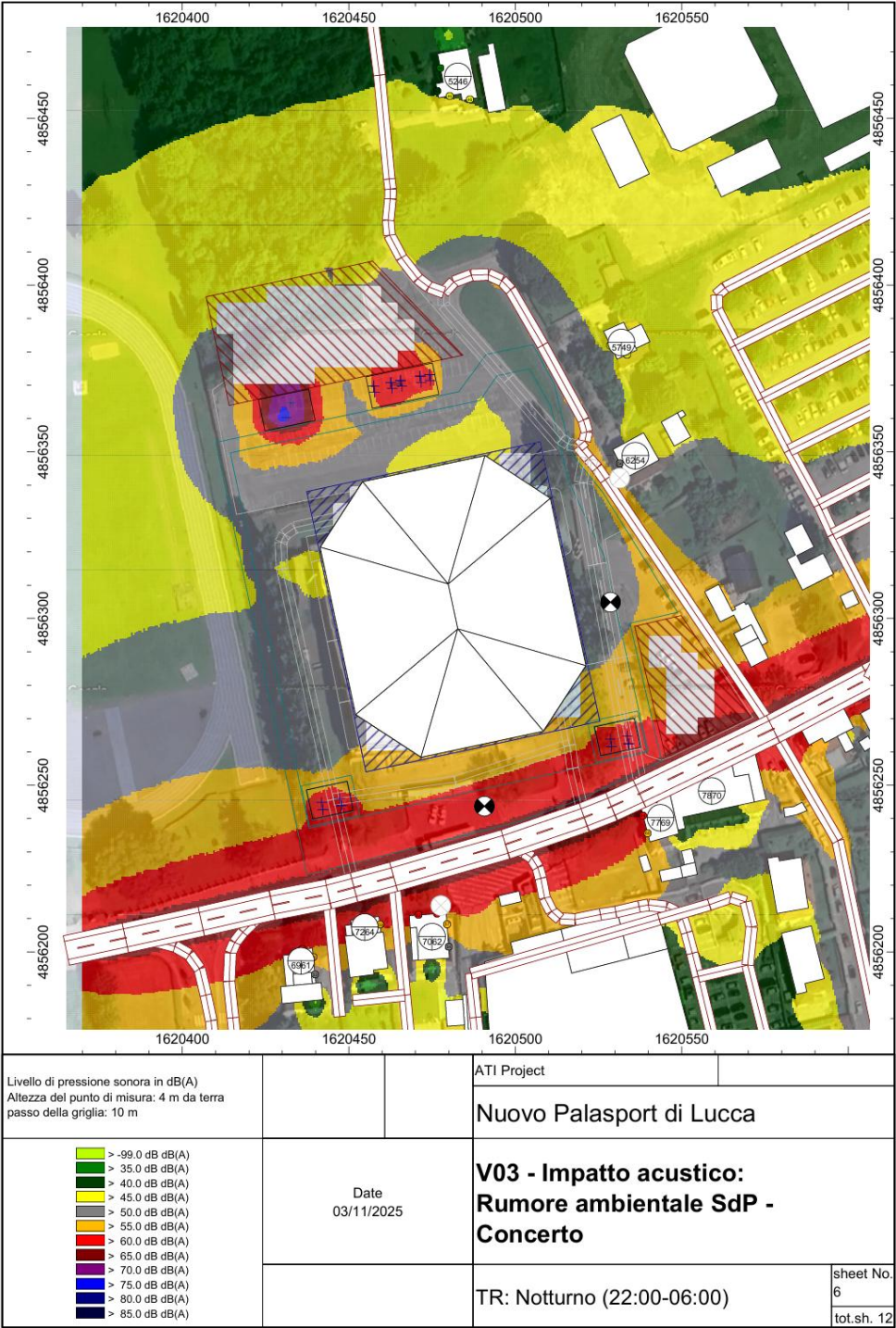


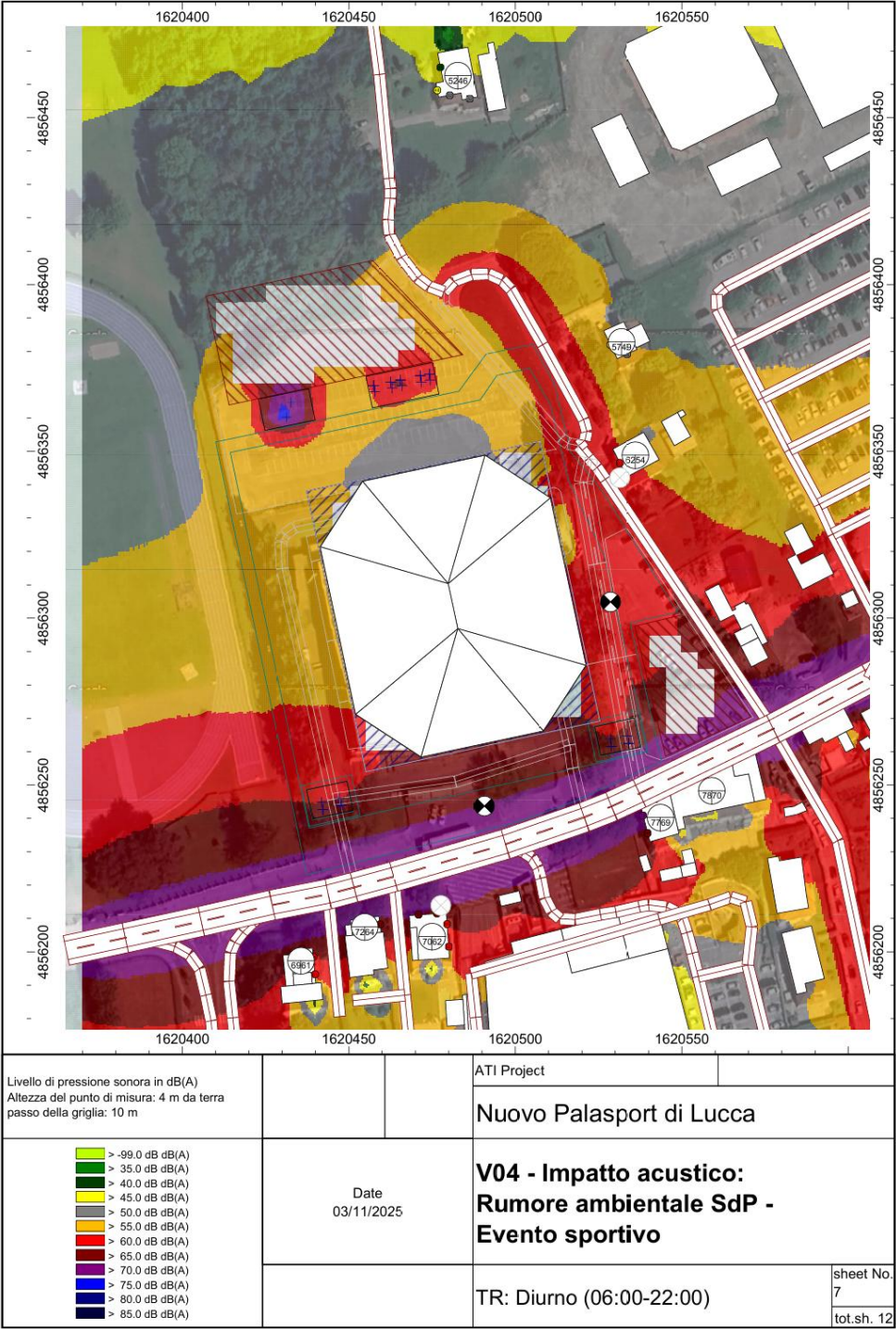


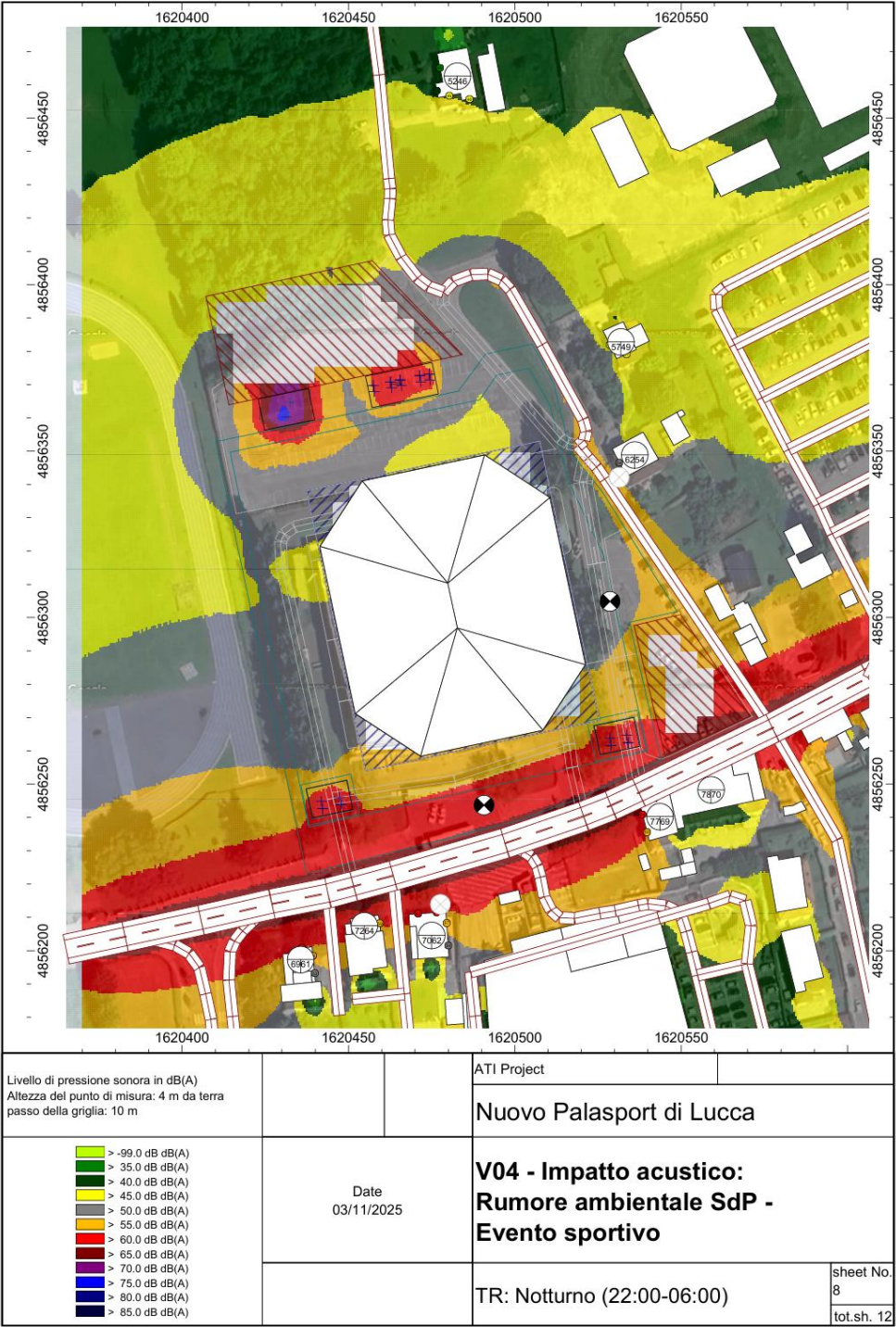




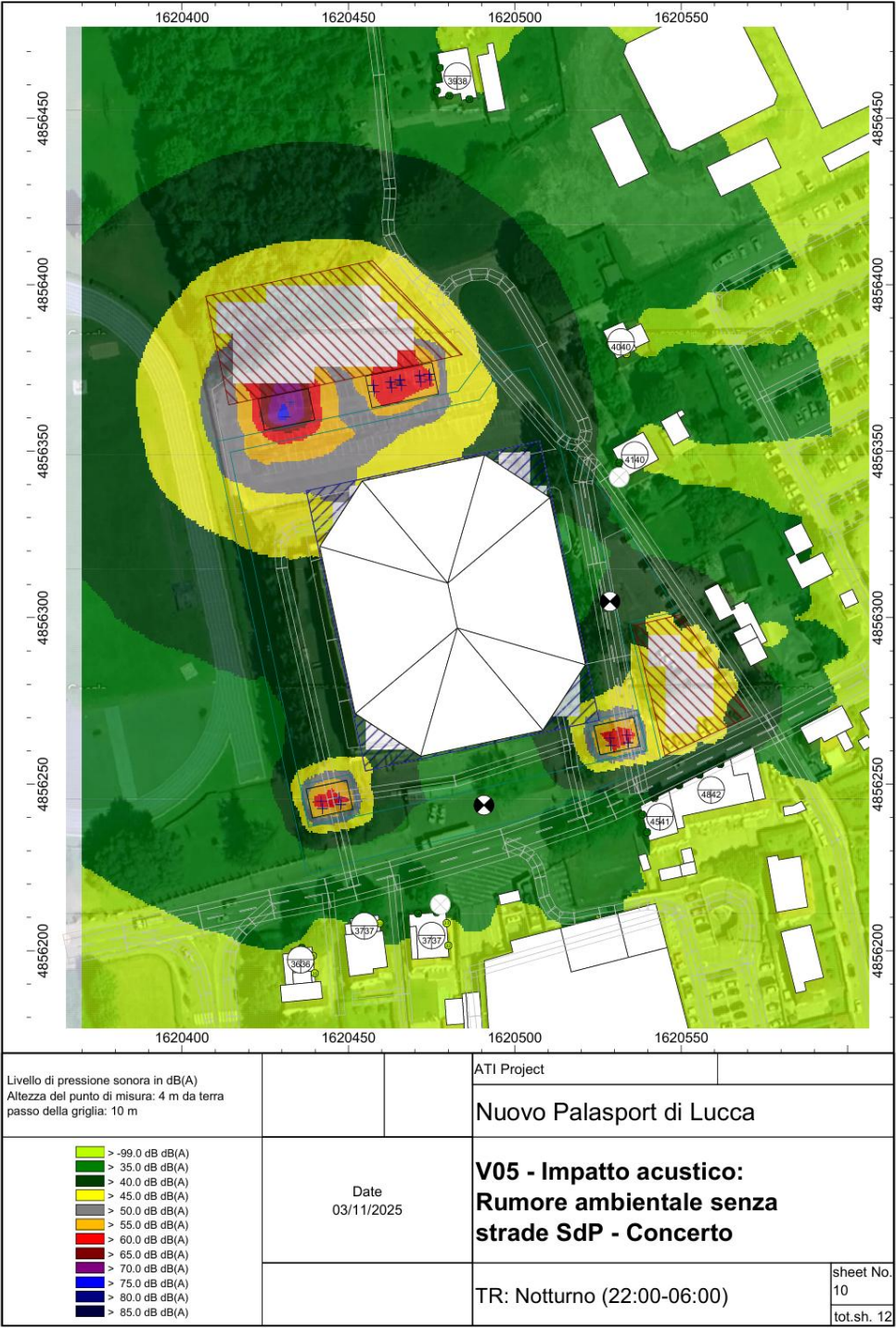


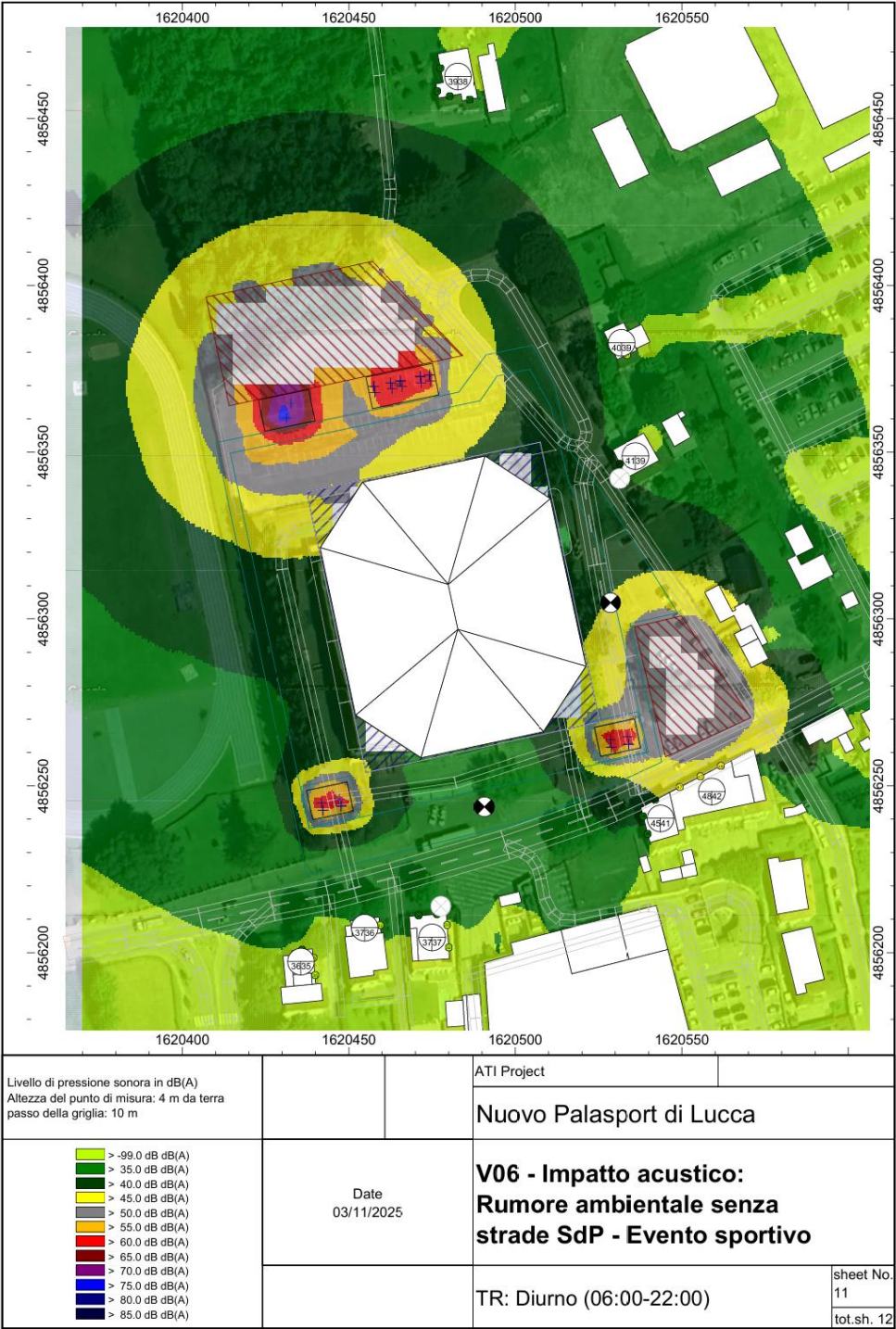














3.6.2. Commenti ai risultati delle simulazioni e rispetto dei limiti normativi

3.6.2.1. *Differenziale*

Il confronto tra il rumore ambientale e il rumore residuo in stato di progetto permette di calcolare il rispetto del limite differenziale.

Per l'applicazione del criterio differenziale si fa riferimento al livello di pressione sonora valutato all'interno dell'abitazione che tipicamente risulta inferiore rispetto al livello misurato in facciata. Ciò è dovuto al fatto che la superficie delle finestre (superficie vetrata) è di norma inferiore alla facciata stessa (composta da parte opaca e vetrata). Pertanto, la differenza tra la valutazione a finestre aperte e in facciata si modifica a seconda della dimensione della superficie vetrata e si può considerare in questo caso di circa 3 dB.

In Tabella 4 e in Tabella 5 stati riportati i livelli di pressione sonora valutati all'interno dell'abitazione, ovvero decurtati di 3 dB.

In corrispondenza del ricettore R6 il livello ambientale diurno misurato nelle configurazioni di progetto è inferiore al limite di applicazione del criterio differenziale.

In tutti gli altri casi il criterio differenziale risulta applicabile ma i limiti (5 dB di giorno e 3 dB di notte) non sono superati. Osservando i livelli di pressione sonora si vede infatti che tra stato di fatto e stato di progetto i valori rimangono pressoché invariati, ciò è dovuto all'influenza dell'asse stradale della SS12 che ha un effetto di mascheramento sulla rumorosità delle nuove macchine e delle attività rumorose all'interno delle arene. Inoltre, post-intervento il numero di parcheggi totale sarà in numero inferiore rispetto alla situazione attuale, con una conseguente diminuzione del numero di veicoli in manovra e del rumore generato dall'accesso e l'uscita dalle corsie di parcheggio, con accelerazioni, frenate e manovre.

Tabella 4 – Confronto tra il rumore residuo e il rumore ambientale dello stato di progetto per uso concerto. Risultati delle simulazioni, differenziale.

	STATO DI PROGETTO		STATO DI PROGETTO		DIFFERENZIALE	
	(Residuo)		(Ambientale)			
	Variante 02		Variante 03			
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)	Giorno (dBA)	Notte (dBA)	Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R1	59.2	50.7	59.2	50.8	0.0	-0.1
R2	53.5	45.3	53.5	45.7	0.0	-0.4
R3	67.1	59.2	67.1	59.2	0.0	0.0
R4	68.8	60.8	68.8	60.9	0.0	-0.1
R5	66.3	58.3	66.3	58.3	0.0	0.0
R6	48.6	42.3	48.7	42.9	Non applicabile	-0.6
R7	74.5	66.5	74.5	66.5	0.0	0.0
R8	74.9	67.0	74.9	67.0	0.0	0.0

Tabella 5 – Confronto tra il rumore residuo e il rumore ambientale dello stato di progetto per uso sportivo. Risultati delle simulazioni, differenziale.

	STATO DI PROGETTO (Residuo) Variante 02		STATO DI PROGETTO (Ambientale) Variante 04		DIFFERENZIALE	
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)	Giorno (dBA)	Notte (dBA)	Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R1	59.2	50.7	59.2	50.8	-1.7	-0.1
R2	53.5	45.3	53.5	45.4	0.0	-0.1
R3	67.1	59.2	67.1	59.2	0.0	0.0
R4	68.8	60.8	68.8	60.9	0.0	-0.1
R5	66.3	58.3	66.3	58.3	0.0	0.0
R6	48.6	42.3	48.6	42.9	Non applicabile	-0.6
R7	74.5	66.5	74.5	66.5	0.0	0.0
R8	74.9	67.0	74.9	67.0	0.0	0.0

Per analizzare esclusivamente il contributo dato dalla nuova arena sportiva ai ricettori sensibili individuati sono state condotte simulazioni senza considerare la rumorosità stradale (Variante 5 e 6).

Questa configurazione di calcolo (senza rumore stradale) è stata utilizzata per rappresentare lo scenario acustico tipico delle ore serali (22:00 – 24:00), in cui il traffico veicolare e il relativo rumore residuo sono ridotti. In questo modo, è stato possibile valutare quando le emissioni rumorose del palasport risultano chiaramente percepibili dai ricettori limitrofi, data la diminuzione del rumore di fondo che avviene negli intervalli di tempo tra i passaggi dei veicoli.

Tabella 6 – Stato di progetto per uso concerto. Risultati delle simulazioni, differenziale (senza strade).

	STATO DI PROGETTO (Ambientale senza strade)		DIFFERENZIALE	
	Variante 05			
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)	Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R1	38.0	36.7	Non applicabile	
R2	37.1	36.5	Non applicabile	
R3	34.4	34.0	Non applicabile	
R4	34.3	33.9	Non applicabile	
R5	33.0	32.8	Non applicabile	
R6	35.9	34.9	Non applicabile	
R7	42.3	38.4	Non applicabile	
R8	44.9	39.4	Non applicabile	

Tabella 7 – Stato di progetto per uso sportivo. Risultati delle simulazioni, differenziale (senza strade).

	STATO DI PROGETTO (Ambientale senza strade)		DIFFERENZIALE	
	Variante 06			
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)	Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R1	37.6	36.3	Non applicabile	
R2	36.9	36.3	Non applicabile	
R3	34.0	33.6	Non applicabile	
R4	33.8	33.4	Non applicabile	
R5	32.6	32.4	Non applicabile	
R6	35.8	34.8	Non applicabile	
R7	42.2	38.2	Non applicabile	
R8	44.9	39.3	Non applicabile	

Si fa notare che i livelli di pressione sonora misurati a finestre aperte all'interno degli spazi abitati dei ricettori campione (quindi decurtando 3 dB per la presenza della facciata) sono inferiori al limite di applicabilità del criterio differenziale, sia di giorno che di notte e su tutti i ricettori considerati.

3.6.2.2. Limiti di immissione

La stima dei risultati della pressione sonora in facciata ai ricettori campione permette il confronto con i limiti assoluti di immissione di zona relativi all'area di progetto. In particolare, per tutti i ricettori considerati, il livello di rumore ambientale misurato in facciata risulta, nelle Varianti 3 e 4 (ambientali), molto prossimo o, in alcuni casi, inferiore alla Variante 2 (residuo), sia di giorno che di notte. Confrontando i risultati delle due varianti di progetto con i limiti di immissione ai ricettori, in alcuni ricettori si superano i valori massimi indicati dalla normativa sia di giorno che di notte, ma è dovuto alla presenza del traffico stradale, che ha un apporto rumoroso non trascurabile su tutta la zona limitrofa.

Tabella 8 –Risultati delle simulazioni, limiti di immissione assoluti.

	STATO DI PROGETTO (Residuo) Variante 02		STATO DI PROGETTO (Ambientale) Variante 03		STATO DI PROGETTO (Ambientale) Variante 04		ZONA	Limiti di immissione	
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)	Giorno (dBA)	Notte (dBA)	Giorno (dBA)	Notte (dBA)		Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R1	62.2	53.7	62.2	53.8	62.2	53.8	IV	65	55
R2	56.5	48.3	56.5	48.7	56.5	48.4	IV	65	55
R3	70.1	62.2	70.1	62.2	70.1	62.2	IV	65	55
R4	71.8	63.8	71.8	63.9	71.8	63.9	IV	65	55
R5	69.3	61.3	69.3	61.3	69.3	61.3	IV	65	55
R6	51.6	45.3	51.7	45.9	51.6	45.9	IV	65	55
R7	77.5	69.5	77.5	69.5	77.5	69.5	IV	65	55
R8	77.9	70.0	77.9	70.0	77.9	70.0	IV	65	55

Sono state simulate le sorgenti sonore anche senza il contributo stradale (Varianti 5 e 6) per poter avere una stima effettiva del disturbo dato dal solo nuovo insediamento sportivo ai ricettori.

Confrontando i valori ottenuti con i limiti di immissione si nota che il limite non viene superato, sia in periodo diurno che notturno.

Tabella 9 –Risultati delle simulazioni, limiti di immissione assoluti (senza strade).

	STATO DI PROGETTO (Ambientale senza strade)		STATO DI PROGETTO (Ambientale senza strade)		ZONA	Limiti di immissione	
	Variante 05		Variante 06			Giorno (dBA)	Notte (dBA)
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)	Giorno (dBA)	Notte (dBA)			
R1	41.0	39.7	40.6	39.3	IV	65	55
R2	40.1	39.5	39.9	39.3	IV	65	55
R3	37.4	37.0	37.0	36.6	IV	65	55
R4	37.3	36.9	36.8	36.4	IV	65	55
R5	36.0	35.8	35.6	35.4	IV	65	55
R6	38.9	37.9	38.8	37.8	IV	65	55
R7	45.3	41.4	45.2	41.2	IV	65	55
R8	47.9	42.4	47.9	42.3	IV	65	55

3.6.2.3. Limiti di emissione

I limiti di emissione sono da valutare al confine delle proprietà e quindi risulta più opinabile trovare l'esatto punto in cui misurare il livello di pressione sonora. Per i ricettori R9 e R10 si considera il confine sulla strada in corrispondenza di Via delle Tagliate e della strada principale SS12, ad una distanza lineare di circa 20 m dalla facciata dall'edificio che ospiterà l'arena A1 del nuovo complesso sportivo di Lucca.

Come riportato nel PCCA del Comune di Lucca, l'area che vedrà la realizzazione del nuovo complesso sportivo comprendente le due nuove arene indoor si trova all'interno della Classe IV del PCCA del Comune di Lucca, in un'area destinata a spettacolo a carattere temporaneo, o mobile, o all'aperto. Il "Regolamento comunale delle attività rumorose" della città di Lucca, riporta un livello di pressione sonora LA_{eq} di 75 dB(A) come limite massimo di emissione da non superare internamente all'area, senza distinguere tra periodo diurno e notturno; non si considerano inoltre i limiti differenziali (internamente all'area di pubblico spettacolo).

Si riporta uno stralcio del Regolamento comunale:

- b. Attività temporanee e manifestazioni da svolgersi nelle aree destinate a spettacolo a carattere temporaneo, ovvero mobile, ovvero all'aperto, nel rispetto delle seguenti condizioni:
 - i. limiti:
 1. esternamente all'area: coincidono con i limiti di zona (assoluti di immissione e di emissione) in prossimità dei recettori sensibili presenti;
 2. internamente all'area: Il limite massimo di emissione da non superare è di 75 dB $Leq(A)$. Non si considerano i limiti differenziali.
 - ii. orario dell'attività: dalle ore 10.00 alle ore 24.00 di tutti i giorni dell'anno.
 - iii. la domanda di autorizzazione indica e contiene:
 1. una relazione che attesti il rispetto dei valori limite e delle fasce orarie;
 2. l'elenco di tutti gli accorgimenti tecnici e procedurali da adottare per contenere il disagio della popolazione esposta al rumore.

Figura 16 Estratto del "Regolamento comunale della attività rumorose".

Se si considerano i livelli misurati presso i ricettori sul confine, che risulteranno quindi nella maggior parte dei casi superiori rispetto a quelli rilevati in facciata degli edifici, emerge che, in configurazione di progetto, il limite di L_{Aeq} 75 dBA indicato nel "Regolamento comunale delle attività rumorose della città di Lucca" non viene superato in nessuno dei ricettori considerati.

Tabella 10 – Risultati delle simulazioni, limiti di emissione.

	STATO DI PROGETTO		STATO DI PROGETTO		ZONA	Limiti di emissione	
	(Ambientale)		(Ambientale)				
	Variante 03		Variante 04				
	Giorno	Notte	Giorno	Notte		Giorno	Notte
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)		(dBA)	(dBA)
R9	61.5	53.9	61.5	53.8	IV (area destinata a spettacolo)	75	
R10	70.2	62.2	70.2	62.2	IV (area destinata a spettacolo)	75	

3.7. Opere di mitigazione

Le simulazioni al CAD acustico hanno permesso di valutare gli interventi di mitigazione effettivamente necessari ed è emerso che, oltre alle barriere fonoassorbenti poste perimetralmente ai locali tecnici esterni, sono necessari dei silenziatori puntuali sulle due pompe di calore e dei silenziatori nei canali delle prese aria esterne e dei canali di espulsione delle UTA a servizio di entrambe le arene.

3.7.1. Pompe di calore

Per mitigare le emissioni sonore rumorose provenienti dalle pompe di calore installate nel locale tecnico esterno risulta necessaria l'installazione di una barriera acustica, posizionata lungo i quattro lati dell'area in cui verranno posizionati gli impianti, come mostrato in Figura 17.

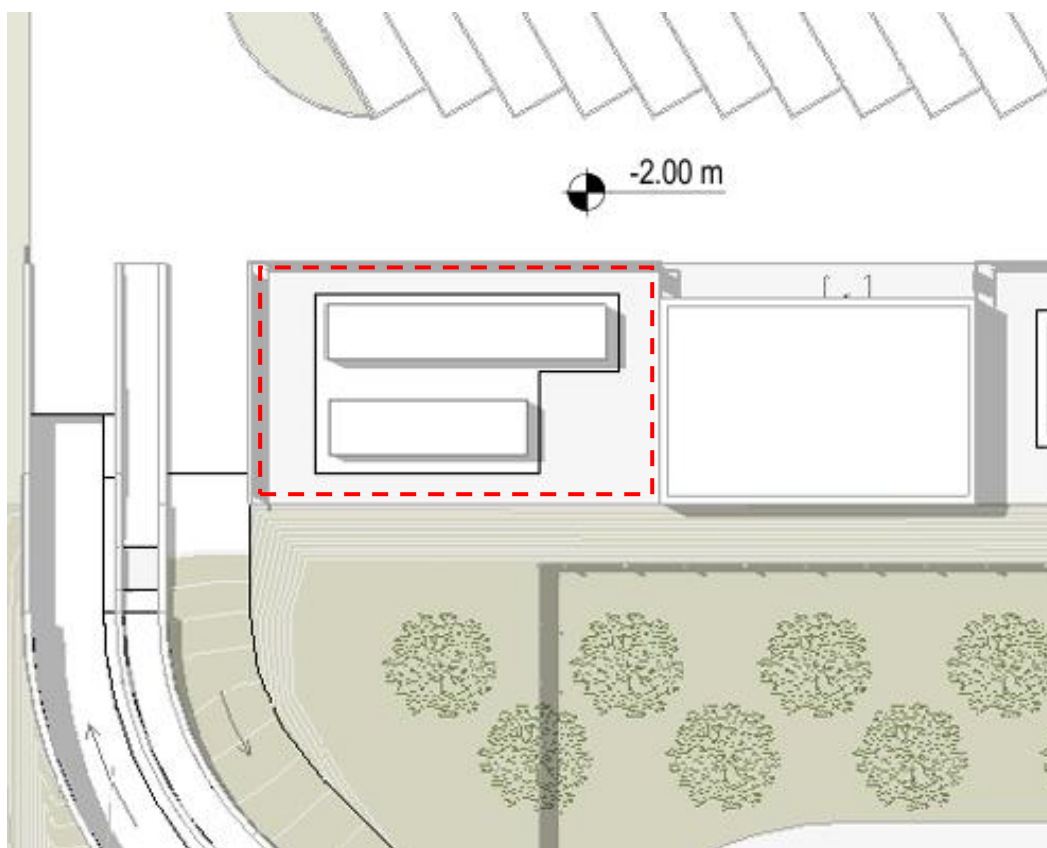


Figura 17 Schema di posizionamento delle opere di mitigazione in corrispondenza delle pompe di calore a servizio dell'Arena Principale. Barriere di mitigazione (linea rossa tratteggiata).

Si indica l'impiego di barriere costituite da due supporti metallici, uno dei quali in lamiera forata (perc. foratura 40%) nella faccia rivolta verso la macchina, riempita nell'intercapedine con una coibentazione in lana di roccia di spessore 100 mm (dens. ≥ 90 kg/m³) (vedi ALLEGATO 1 – Schede tecniche).

Per una corretta mitigazione della rumorosità proveniente dalla macchina, la barriera dovrà possedere le seguenti caratteristiche dimensionali e di forma:

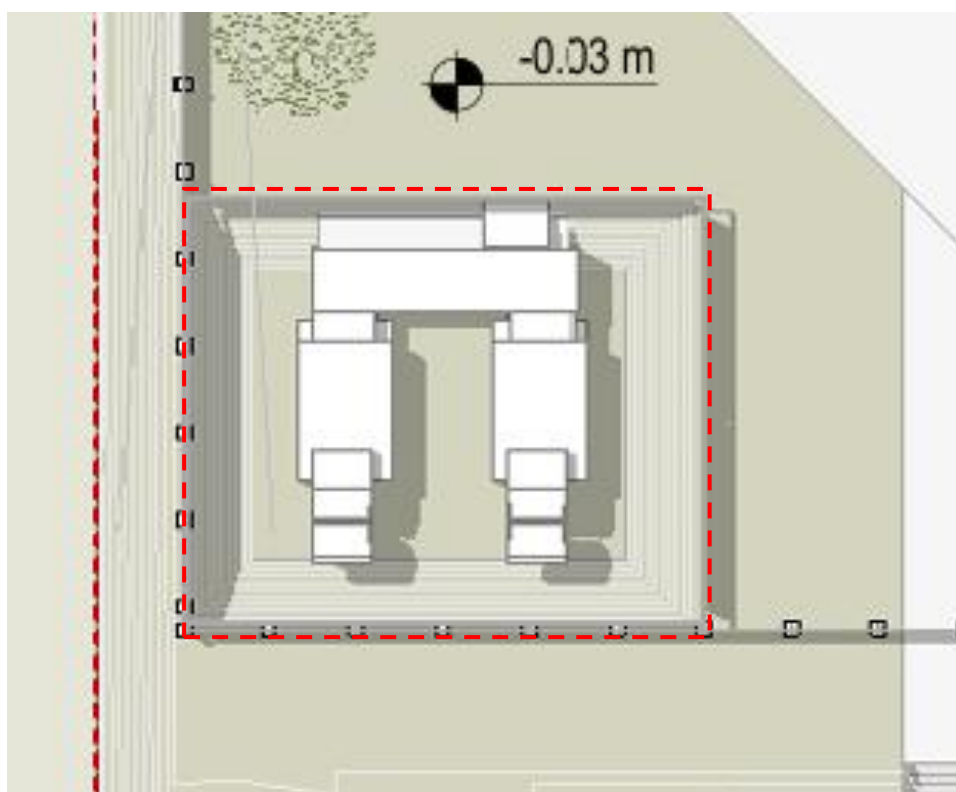
- Posa in opera della barriera in prossimità delle macchine ove possibile, o comunque ad una distanza tale da garantire la manutenzione e il corretto funzionamento del sistema;
- Altezza della barriera **superiore di almeno 1 metro** rispetto ai ventilatori di espulsione delle macchine qualora questi siano posizionati sulla sommità dello chassis della macchina.

È essenziale garantire il corretto allineamento dei pannelli e la perfetta tenuta degli incastri longitudinali per assicurare l'efficacia della barriera acustica.

NB: Per le specifiche di posa e il dimensionamento delle opere di mitigazione della rumorosità sarà comunque necessario confrontarsi direttamente con il fornitore del prodotto ed effettuare le valutazioni strutturali e architettoniche in fase esecutiva.

3.7.2. Unità di Trattamento Aria

Le emissioni rumorose prevedono anche la valutazione del rumore proveniente dalle Unità di Trattamento Aria localizzate nei vani tecnici esterni. Difatti, il normale funzionamento a regime di questi macchinari porta con sé la generazione di rumore dato da vari fattori. Dato che le UTA siano posizionate direttamente in esterno è necessario contenere prima di tutto la rumorosità irradiata direttamente dallo chassis della macchina, è necessario quindi l'installazione di una barriera acustica, posizionata lungo i quattro lati dell'area in cui verranno posizionate le macchine, come mostrato in Figura 18.



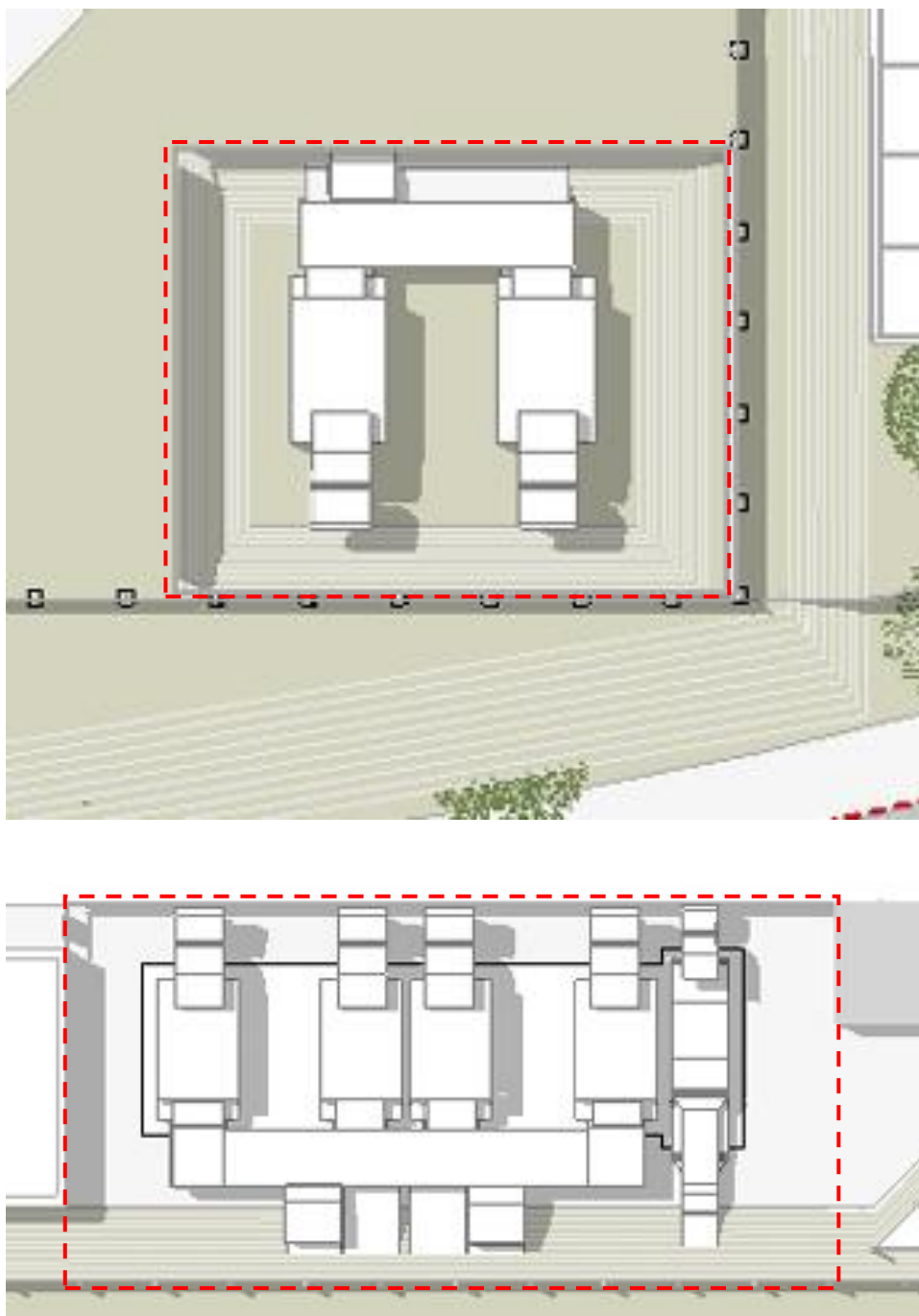


Figura 18 Schema di posizionamento delle barriere di mitigazione (linea rossa tratteggiata).

Si indica l'impiego di barriere costituite da due supporti metallici, uno dei quali in lamiera forata (perc. foratura 40%) nella faccia rivolta verso la macchina, riempita nell'intercapedine con una coibentazione in lana di roccia di spessore 100 mm (dens. $\geq 90 \text{ kg/m}^3$) (vedi ALLEGATO 1 – Schede tecniche).

Per una corretta mitigazione della rumorosità proveniente dalla macchina, la barriera dovrà possedere le seguenti caratteristiche dimensionali e di forma:

- Posa in opera della barriera in prossimità delle macchine ove possibile, o comunque ad una distanza tale da garantire la manutenzione e il corretto funzionamento del sistema;
- Altezza della barriera **superiore di almeno 50/ 60 centimetri** rispetto alla faccia superiore dello chassis della macchina stessa.

È essenziale garantire il corretto allineamento dei pannelli e la perfetta tenuta degli incastri longitudinali per assicurare l'efficacia della barriera acustica.

Bisogna poi considerare il rumore propagato dalle bocche di ripresa e di espulsione dell'aria. Il rumore generato dalle UTA e che può arrivare all'esterno tramite i canali è principalmente di due tipi:

- Il rumore aerodinamico, che nasce dal movimento dell'aria all'interno dei canali, dalle turbolenze che si creano in curve o restringimenti, e soprattutto dal funzionamento dei ventilatori. Questo tipo di rumore è strettamente legato a quanto velocemente l'aria si muove e a come è configurato l'impianto;
- poi c'è il rumore meccanico. Anche se l'UTA è racchiusa in un vano, una parte del rumore prodotto dai motori dei ventilatori, dai cuscinetti e dalle vibrazioni della macchina stessa può viaggiare lungo i canali, talvolta amplificato dalla risonanza delle condotte.

Per queste ragioni, diventa importante prevedere interventi di mitigazione acustica proprio sui canali di ripresa ed espulsione in ambiente esterno:

- le aperture dei canali, sia in entrata che in uscita, diventano dei punti da cui il suono si propaga in maniera concentrata, potendo generare livelli di rumore elevati nelle immediate vicinanze;
- è quindi necessario intervenire per assicurarsi che il rumore emesso dai canali delle UTA non contribuisca a superare i limiti di rumorosità ambientale previsti dalla normativa, garantendo così la conformità e un adeguato comfort acustico per le zone circostanti.

Per contenere la rumorosità nei confronti dei ricettori più prossimi, **si prevede l'installazione di silenziatori con capacità di abbattimento di almeno 9 dB all'interno dei canali.**

NB: Per le specifiche di posa e il dimensionamento dei silenziatori sarà comunque necessario confrontarsi direttamente con il fornitore del prodotto e i progettisti degli impianti meccanici ed effettuare le valutazioni in fase esecutiva.

4. CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica valuta in forma previsionale l'impatto acustico della nuova arena sportiva del Nuovo Palasport di Lucca, che sarà situato in Via delle Tagliate Il 1, a Lucca, negli scenari di utilizzo (sportivo e di concerto) dello stato di progetto.

L'analisi di impatto acustico è stata svolta per via simulativa utilizzando il software specialistico CADNA-A (Datakustik).

Il modello è stato tarato sui dati delle misurazioni riportati nell'Allegato 2 "Schede delle misure fonometriche" dell'Aggiornamento del Piano di Classificazione Acustica della Città di Lucca redatto nell'agosto 2024 (vedi Paragrafo 3.5.3). È stato individuato un set di misura effettuato nell'arco delle 24 ore in un'area acusticamente analoga a quella in esame, in corrispondenza della Strada Statale 12 (SS12), nel tratto di Via del Brennero, a Lucca. La modellazione dell'area oggetto dell'intervento di nuova costruzione del complesso sportivo ha permesso di quantificare attraverso i dati riportati nel set di misura in allegato al Piano di Classificazione Acustica della Città di Lucca, il rumore stradale stimato del vicino asse stradale della SS12. Attraverso un processo iterativo, è stato assegnato a ciascun asse stradale un numero di veicoli che generasse un livello di pressione sonora al ricettore prossimo (con uno scarto di ± 0.5 dB) a quella riportato nel report di misura indicato in Figura 11 del presente documento.

La valutazione di impatto acustico considera come sorgenti di rumore il traffico veicolare (come da processo di taratura del modello riportato nel Paragrafo 3.5.3, gli impianti meccanici di progetto (pompe di calore e Unità di Trattamento Aria), le attività antropiche che si svolgeranno all'interno dell'Arena Principale (eventi sportivi e concerti) e le manovre dei veicoli all'interno dei parcheggi a servizio del complesso sportivo.

Le valutazioni relative al solo funzionamento delle macchine e delle attività antropiche non tengono di conto del rumore stradale delle arterie limitrofe, in quanto il livello stimato è elevato e tale da non consentire di ottenere risultati significativi ad una caratterizzazione effettiva dell'impatto arrecato dal nuovo insediamento ai ricettori sensibili.

Sono state condotte diverse simulazioni per poter quantificare al meglio il disturbo delle nuove sorgenti:

- Variante 01 – Impatto acustico: rumore residuo diurno/ notturno (Stato di fatto);
- Variante 02 – Impatto acustico: rumore residuo diurno/ notturno (Stato di progetto);
- Variante 03 – Impatto acustico: rumore ambientale diurno/ notturno concerto (Stato di progetto);
- Variante 04 – Impatto acustico: rumore ambientale diurno/ notturno evento sportivo (Stato di progetto);
- Variante 05 – Rumore ambientale senza rumorosità stradale diurno/ notturno evento concerto (Stato di progetto);
- Variante 06 – Rumore ambientale senza rumorosità stradale diurno/ notturno evento sportivo (Stato di progetto).

Sono state considerate nelle configurazioni di calcolo di progetto tutte le opere di mitigazione previste: barriera perimetrale in lamiera (forata verso le macchine e liscia sulla faccia esterna) con interposta coibentazione acustica in corrispondenza dei vani tecnici esterni, e i silenziatori installati nei canali di ripresa/ espulsione in esterno delle UTA.

Il confronto tra la Variante 2 (Residuo – Stato di progetto) e le Varianti 3 e 4 (Ambientale – Stato di progetto) ha permesso di calcolare il differenziale che non supera il limite normativo né in periodo diurno né in periodo

notturno. L'asse stradale della SS12 che si trova in prossimità all'area in cui sorgerà il nuovo palasport, e quindi ai ricettori campione, ha un apporto rumoroso non trascurabile al contesto per cui i livelli di pressione sonora restituiti dal software ne sono influenzati.

Confrontando i risultati della Variante 2 (Residuo – Stato di progetto) e delle Varianti 3 e 4 (Ambientale – Stato di progetto) con i limiti di immissione ai ricettori si nota che la variazione di pressione sonora in corrispondenza della facciata dei ricettori campione è pressoché invariata, superando però i valori indicati dalla normativa, aspetto legato principalmente alla presenza del traffico stradale.

Sono state quindi simulate le sorgenti sonore senza il contributo stradale per poter avere una stima effettiva del disturbo ai ricettori durante un normale orario di utilizzo del palasport, quindi con le sole sorgenti antropiche del palasport (concerti ed eventi sportivi) e delle macchine HVAC attive. Questa configurazione di calcolo è anche rappresentativa del panorama acustico tipico dell'orario tardo-serale/ notturno, quando il traffico stradale diminuisce (e di conseguenza il rumore residuo), e negli intervalli di tempo tra il passaggio dei mezzi quando con buona probabilità le emissioni rumorose sono ben percepibili nei confronti dei ricettori limitrofi. Confrontando i valori delle simulazioni in stato di progetto (Varianti 5 e 6), considerando solo il contributo rumoroso dato dalle attività interne all'arena, le macchine HVAC e i parcheggi, si nota che i limiti assoluti di immissione non risultano superati in nessuno dei periodi di riferimento e che i livelli sono inferiori al limite di applicabilità del criterio differenziale sia diurno (50 dBA) che notturno (40 dBA).

Come riportato nel PCCA del Comune di Lucca, l'area che vedrà la realizzazione del nuovo complesso sportivo si trova all'interno della Classe IV del PCCA del Comune di Lucca, in un'area destinata a spettacolo a carattere temporaneo, o mobile, o all'aperto. Il "*Regolamento comunale delle attività rumorose*" della città di Lucca, riporta un livello di pressione sonora LA_{eq} di 75 dB(A) come limite massimo di emissione da non superare internamente all'area, senza distinguere tra periodo diurno e notturno; non si considerano inoltre i limiti differenziali (internamente all'area di pubblico spettacolo).

Confrontando valori delle Varianti 3 e 4 con i limiti di emissione indicati nel Regolamento Comunale tale valore non viene superato con buon margine.

Al fine di contenere i livelli di pressione sonora all'interno del limite stabilito dalla legge per l'applicazione del criterio differenziale, si indicano le seguenti opere di mitigazione:

- Montaggio di barriere antirumore con capacità di abbattimento **pari ad almeno R_w 35 dB** in corrispondenza dei vani tecnici esterni;
- Montaggio di silenziatori nei canali di ripresa/ espulsione in esterno delle Unità di Trattamento Aria, con potere di abbattimento **pari ad almeno 9 dB**.

Vista l'intenzione di ospitare eventi concertistici amplificati di vario tipo e genere, si indica che in fase esecutiva venga attenzionato il potere di fonoisolamento della copertura dell'Arena Principale, indicando come **valore di RW (C, Ctr) minimo da raggiungere il dato di 54 dB (-2, -7) dB**, come indicato nella scheda esemplificativa in ALLEGATO 2 – Rapporti di prova e schede tecniche degli involucri edilizi esterni.

Impruneta FI, 5 novembre 2025

I tecnici

Donato Masci - CEO

Dott. in Fisica, iscritto all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica ENTeca al n.8232, all'Albo dei Consulenti Tecnici del Tribunale di Firenze al n.9813, al Ruolo dei Periti ed Esperti della Camera di Commercio di Firenze al n.1230.

Niccolò Pizzamano

Dott. Magistrale In Architettura, iscritto all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustico ENTeca al n. 12732

Arch. Andrea Paoletti

Iscritto all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustico ENTeca al n. 11569



ALLEGATO 1 – SCHEDE TECNICHE

Pompe di calore

UP-TO-DATE
CHILLER SELECTION



Utente Gian Luca Grassini (ATIproject)

Data 22/07/2025

Riferimento:

SELEZIONE

Serie WinPOWER ECO TWIN
THAEQU 8900-121320
Modello THAEQU 101120 FIEC
Webcode WPE25



Le immagini sono a puro scopo indicativo e possono non rappresentare esattamente i modelli e gli allestimenti oggetto del presente documento.
This unit is certified in the LCPH-P Programme of Eurovent: Certita Certification, with its allowed component options as per the TCR document in force at all the conditions with a fouling factor of 0 m2/KW (except ISEER) and with no antifreeze solution (except MT and LT Process Chiller applications when certified).
Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Pompa di calore reversibile monoblocco con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali. Serie a compressori ermetici scroll e gas refrigerante R454B.

Q - Versione supersilenziata con rivestimento fonoisolante dei compressori e ventilatori a velocità ridotta

ALIMENTAZIONE ELETTRICA: 400V/3PH/50HZ
TIPO BATTERIE: BRA - BATTERIA RAME ALLUMINIO
VALV. ESPANSIONE ELETTRONICA: EEV-VALVOLA ESPANS ELETTRONICA
OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA: EEO - OTTIMIZZAZIONE EER
SCAMBIATORI: PA-SCAMBIATORE A PIASTRE
RIVESTIMENTO INSONORIZZANTE: BCIP-BOX COMPRES. INSO.PLUS
VISUALIZZAZ. PRESSIONE DISPLAY: SPS-SEGNALE PRESSION IN SCHEDA
CONTROLLO CONDENSAZIONE: FIEC-CONTROLLO DI COND.
GESTIONE GRUPPO POMPAGGIO: VPF_R

E968576981: PRIMO AVVIAMENTO - OBBLIGATORIO
E968573918: KBM - INTERFACCIA RS485 (PROTOCOLLO BACNET MS/TP)
E968573918: KBM - INTERFACCIA RS485 (PROTOCOLLO BACNET MS/TP)

Le unità TWIN sono costituite da 2 unità collegate in parallelo idraulico in un'unica struttura e gestite in modalità MASTER/SLAVE
o Struttura portante e pannellatura realizzate in lamiera zincata e verniciata (RAL 9018); basamento in lamiera di acciaio zincata.
o La struttura è costituita da due sezioni:
· vano tecnico dedicato all'alloggiamento dei compressori, del quadro elettrico e dei principali componenti del circuito frigorifero;
· vano aeraleico dedicato all'alloggiamento delle batterie di scambio termico e degli elettroventilatori
o Compressori ermetici rotativi tipo Scroll disposti in configurazione bi-circuito completi di protezione termica interna e resistenza del carter attivata automaticamente alla sosta dell'unità (purché l'unità sia mantenuta alimentata elettricamente).
o Scambiatore lato acqua (per ogni unità) di tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox adeguatamente isolato.
o Scambiatore lato aria costituito da batteria in tubi di rame e alette di alluminio per pompe di calore con sistema di distribuzione ottimizzato per consentire la corretta ripartizione del refrigerante alle batterie in tutte le condizioni di lavoro, migliorandone prestazioni ed efficienza nel funzionamento in pompa di calore (Patent pending).
o Valvola termostatica elettronica sia in funzionamento estivo che invernale.
o Elettroventilatori elicoidali a rotore esterno, muniti di protezione termica interna e completo di rete di protezione.
o Nelle versioni T-Alta efficienza e Q-Supersilenziata è di serie il dispositivo elettronico proporzionale per la regolazione in pressione e in continuo della velocità di rotazione del ventilatore fino a temperatura dell'aria esterna di -10°C in funzionamento come refrigeratore e fino a temperatura dell'aria esterna di 40°C in funzionamento come pompa di calore.
o Opzionale per tutte le versioni il ventilatore di tipo EC (accessorio FIEC) con regolazione in pressione e in continuo della velocità di rotazione del ventilatore fino a temperatura dell'aria esterna di -15°C in funzionamento come refrigeratore e fino a temperatura dell'aria esterna di 40°C in funzionamento come pompa di calore.
o Attacchi idraulici di tipo Victaulic.
o Pressostato differenziale a protezione dell'unità da eventuali interruzioni del flusso acqua (per ogni unità).
o Circuiti frigoriferi realizzati con tubo di rame ricotto (EN 12735-1-2) e/o acciaio inox, completi di: filtro deidratatore a cartuccia, attacchi di carica, pressostato di sicurezza sul lato di alta pressione a riarmo manuale, trasduttore di pressione BP e AP, valvola/e di sicurezza sul lato di alta e bassa pressione, rubinetto a monte del filtro, indicatore di liquido, isolamento della linea di aspirazione, valvola espansione elettronica, valvola di inversione ciclo e ricevitore di liquido, valvole di ritegno, separatore di gas in aspirazione ai compressori (per pompe di calore) e rubinetto in aspirazione ai compressori (per pompe di calore).

Serie: WinPOWER ECO TWIN - Modello: THAEQU 101120 FIEC

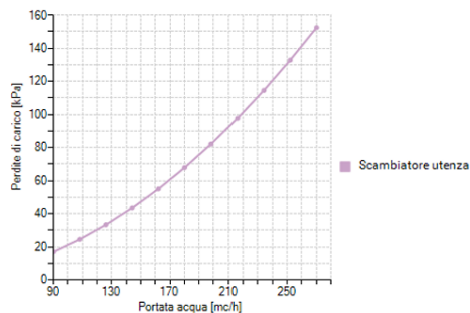
Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

Data: 22/07/2025
Software Release: CH20250708

Rhoss Spa - Via Oltreferrovia, 33033 Codroipo (UD) - ITALY
Tel.+39 0432 911611 - Fax +39 0432 911600 - email: rhoss@rhoss.com - web: <http://www.rhoss.com>

1/8

Perdite di carico



Ventilatori

Tipologia	Assiale
N° ventilatori	20
Potenza unitaria assorbita	[kW] 0,9
Portata aria	[m³/h] 300000

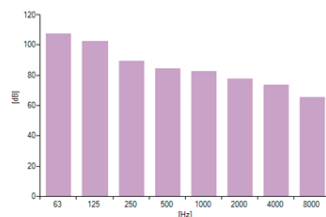
Caratteristiche generali

Refrigerante (5)	R454B (A2L)
Carica refrigerante (6)	[kg] 212
Global Warming Potential (GWP)	465
Equivalent CO ₂	[ton] 98,58
Compressori	Scroll
Carica olio	[kg] 59,8
Numero di Compressori	10
Numero di Circuiti indipendenti	4
Gradini di parzializzazione totali	10

Rumore

Livello di potenza sonora (1)	[dBA] 91
Livello di pressione sonora (10m) (2)	[dBA] 58
Livello di pressione sonora (1m) (2)	[dBA] 68,5

[Hz]	[dB]
63	108
125	103
250	90
500	85
1000	83
2000	78
4000	74
8000	66



Serie: WinPOWER ECO TWIN - Modello: THAEQU 101120 FIEC

Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

Data: 22/07/2025
Software Release: CH20250708

Rhoss Spa - Via Oltreferravia, 33033 Codroipo (UD) - ITALY
Tel: +39 0432 911611 - Fax: +39 0432 911600 - email: rhoss@rhoss.com - web: <http://www.rhoss.com>

4/8

Utente Gian Luca Grassini (ATIproject)

Data 22/07/2025

Riferimento:

SELEZIONE

Serie WinPOWER ECO EXP
TXAEQU 4370-6830
Modello TXAEQU 6730 FIEC
Webcode WPX05



Le immagini sono a puro scopo indicativo e possono non rappresentare esattamente i modelli e gli allestimenti oggetto del presente documento.
This unit is certified in the LCPHP Programme of Eurovent: Certita Certification, with its allowed component options as per the ICR document in force at all the conditions with a fouling factor of 0 m2K/kW (except ISSER) and with no antifreeze solution (except MT and LT Process Chiller applications when certified).
Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Sistema ecologico polivalente con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali. Serie a compressori ermetici scroll e gas refrigerante R454B.
Q - Versione supersilenziosa con rivestimento fonoisolante dei compressori e ventilatori a velocità ridotta

ALIMENTAZIONE ELETTRICA: 400V/3PH/50HZ
TIPO BATTERIE: BRA - BATTERIA RAME ALLUMINIO
VALV. ESPANSIONE ELETTRONICA: EEV-VALVOLA ESPANS ELETTRONICA
OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA: EEO - OTTIMIZZAZIONE EER
RESIST.ANTIGELO EVAP/COND: RA-RESIST.ANTIGELO EVAP/COND
SCAMBIATORI: PA-SCAMBIATORE A PIASTRE
RIVESTIMENTO INSONORIZZANTE: BFIP-BOX FRIGO INTEG.INSO.PLUS
VISUALIZZAZ. PRESSIONE DISPLAY: SPS-SEGNALE PRESSION IN SCHEDA
CONTROLLO CONDENSAZIONE: FIEC-CONTROLLO DI COND.
GESTIONE GRUPPO POMPAGGIO: VPF_R
TIPO APPLICAZIONE: 2-TUBI

E968575280: PRIMO AVVIAMENTO - OBBLIGATORIO
E968573918: KBM - INTERFACCIA RS485 (PROTOCOLLO BACNET MS/TP)

- o Struttura portante e pannellatura realizzate in lamiera zincata e verniciata (RAL 9018); basamento in lamiera di acciaio zincata.
- o La struttura è costituita da due sezioni:
 - vano tecnico dedicato all'alloggiamento dei compressori, del quadro elettrico e dei principali componenti del circuito frigorifero;
 - vano aerale dedicato all'alloggiamento delle batterie di scambio termico e degli elettroventilatori
- o Compressori ermetici rotativi tipo Scroll disposti in configurazione bi-circuito completi di protezione termica interna e resistenza del carter attivata automaticamente alla sosta dell'unità (purché l'unità sia mantenuta alimentata elettricamente).
- o Scambiatore principale e secondario lato acqua di tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox adeguatamente isolato, completo di resistenza antigelo.
- o Scambiatore lato aria costituito da batteria in tubi di rame e alette di alluminio con sistema di distribuzione ottimizzato per consentire la corretta ripartizione del refrigerante alle batterie in tutte le condizioni di lavoro ed evitare fenomeni di disequilibrio dell'alimentazione di refrigerante tra le varie batterie di ciascun circuito (Patent pending).
- o Valvole termostatiche elettroniche su ogni scambiatore (principale, recupero e batterie).
- o Elettroventilatori elicoidali a rotore esterno, muniti di protezione termica interna e completo di rete di protezione.
- o Nelle versioni T-Alta efficienza e Q-Supersilenziate è di serie il dispositivo elettronico proporzionale per la regolazione in pressione e in continuo della velocità di rotazione del ventilatore fino a temperatura dell'aria esterna di -10°C in funzionamento come refrigeratore e fino a temperatura dell'aria esterna di 40°C in funzionamento come pompa di calore.
- o Opzionale per tutte le versioni il ventilatore di tipo EC (accessorio FIEC) con regolazione in pressione e in continuo della velocità di rotazione del ventilatore fino a temperatura dell'aria esterna di -15°C in funzionamento come refrigeratore e fino a temperatura dell'aria esterna di 40°C in funzionamento come pompa di calore.
- o Attacchi idraulici di tipo Victaulic.
- o Pressostati differenziale a protezione dell'unità da eventuali interruzioni del flusso acqua.
- o Circuiti frigoriferi realizzati con tubo di rame ricotto (EN 12735-1-2) e/o acciaio inox completi di: filtro deidratatore a cartuccia, attacchi di carica, pressostato di sicurezza sul lato di alta pressione a riarmo manuale, trasduttore di pressione BP e AP, valvola/e di sicurezza sul lato di alta e bassa pressione, rubinetto a monte del filtro, indicatore di liquido, isolamento della linea di aspirazione, valvole di espansione elettroniche, valvola di inversione ciclo e ricevitore di liquido, valvole di ritegno, separatore di gas in aspirazione ai compressori e rubinetto in aspirazione ai compressori.
- o Unità con grado di protezione IP24.

Serie: WinPOWER ECO EXP - Modello: TXAEQU 6730 FIEC

Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

Data: 22/07/2025

Software Release: CH20250708

Rhoss Spa - Via Oltreferravia, 33033 Codroipo (UD) - ITALY
Tel.+39 0432 911611 - Fax +39 0432 911600 - email: rhoss@rhoss.com - web: <http://www.rhoss.com>

1/9

UP-TO-DATE
CHILLER SELECTION



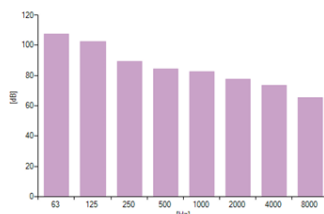
Caratteristiche generali

Refrigerante (5)		R454B (A2L)
Carica refrigerante (6)	[kg]	151
Global Warming Potential (GWP)		465
Equivalent CO ₂	[ton]	70,22
Compressori		Scroll
Carica olio	[kg]	35.9
Numero di Compressori		6
Numero di Circuiti indipendenti		2
Gradini di parzializzazione totali		6

Rumore

Livello di potenza sonora (1)	[dBA]	91
Livello di pressione sonora (10m) (2)	[dBA]	58
Livello di pressione sonora (1m) (2)	[dBA]	69

[Hz]	[dB]
63	108
125	103
250	90
500	85
1000	83
2000	78
4000	74
8000	66



Dati Elettrici

		Raffreddamento	Recupero	Riscaldamento
Potenza elettrica impegnata totale (3)	[kW]	231,0		181,7
Alimentazione elettrica	[V-ph-Hz]	400-3-50		
Corrente nominale (4)	[A]	374		
Corrente massima	[A]	503		
Corrente di spunto	[A]	777		
Corrente di spunto SFS	[A]	640		

Dimensione e Pesì

Larghezza	[mm]	8200
Altezza	[mm]	2480
Profondità	[mm]	2260
Peso a vuoto (6)	[kg]	6615
Attacchi ingresso/uscita scambiatore utenza	Ø	DN125 VIC
Attacchi ingresso/uscita scambiatore secondario (Recupero)	Ø	DN125 VIC

Serie: WinPOWER ECO EXP - Modello: TXAEQU 6730 FIEC

Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

Data: 22/07/2025
Software Release: CH20250708

Rhoss Spa - Via Oltreferrovia, 33033 Codroipo (UD) - ITALY
Tel: +39 0432 911611 - Fax: +39 0432 911600 - email: rhoss@rhoss.com - web: <http://www.rhoss.com>

5/9

Unità di Trattamento Aria



RIF. OFFERTA

RIFERIMENTO UNITA' **UTA CAMPO A1 - A B C D E F G H**

CLIENTE **ATI PROJECT**

LOCALITA'

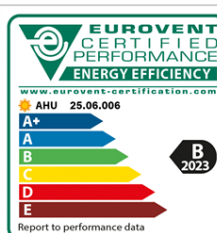
N. OFFERTA **1609-25**

REDATTA DA

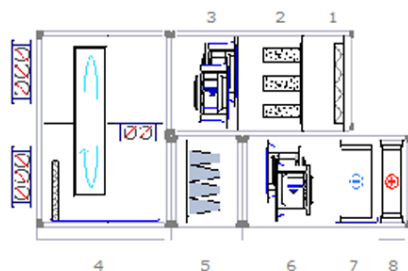
Andrea Dell'Anna

DATA


20-10-2025



GRANDEZZA UNITA': ADV-DNAIR24.1		N. unità: 8		REG*
Portata aria di mandata	m³/h	22500	Prevalenza utile mandata	Pa 625
Portata aria di ripresa	m³/h	22500	Prevalenza utile ripresa	Pa 475



Dimensioni, pesi e suddivisioni della CTA sono indicativi e saranno ottimizzati in fase esecutiva

Profondità	mm	2840		Lato attacchi	Lato ispezione
Lunghezza	mm	3860			
Altezza	mm	2880 + 100			
Peso	kg	3145.5		Sinistra	Sinistra
Vano tecnico	1000 (B) x 3860 (L) x 1440 (H) mm				

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE					
Pannello	50 mm TT	Basamento	Acciaio zincato	100	mm
Isolamento	Poliuretano iniettato	Materiale carpenteria	Acciaio zincato		
Interno	Acciaio zincato	Materiale bacinelle	Mat. bacinelle: Inox AISI 304		
Esterno	Acciaio zincato verniciato	Copertura	Lamiera preverniciata		
Accessori	Senza piedini	Vano tecnico	su sezione di mandata prof. 1000 mm		

CLASSIFICAZIONE SECONDO EN1886 (MB) 50P				
Trafilamento -400/+700 Pa	Trasmittanza termica	Fattore di ponte termico	Bypass Filtri	Resistenza meccanica
L1(M) / L1(M)	T2	TB1	F9(M)	D1(M)

Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

Serie ADV-DNAIR
Off. N° 1609-25/1

Rhoss S.p.A. - Via Oltre Ferrovia,32 - 33033 Codroipo(UD) - ITALY
tel. +39 0432 911611 - rhoss@rhoss.com - www.rhoss.com
PAG 2 di 49

Data 20/10/2025 17:27:34
RHoss-Pro Rel. 1.1.0.0 01-07-2025



LIVELLO POTENZA SONORA UTA

Banda di ottava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Tot. dBA
Lw asp. (mandata) [dB]	83	66	78	74	58	55	55	40	74
Lw mandata [dB]	88	76	88	85	82	81	77	73	88
Lw asp. (ripresa) [dB]	86	80	84	82	68	65	67	59	81
Lw mandata (ripresa) [dB]	80	75	82	80	75	73	69	62	82
Lw irradiata [dB]	0	67	80	75	73	72	48	37	78

Pressione sonora misurata a 1 mt. campo libero* lato pannello **0 dB(A)**

SPECIFIC FAN POWER

SFPe 2.73 W/l/s

SFPe (filtri medi) 2.89 W/l/s

RIEPILOGO SEZIONI MACCHINA

Imballo con film termoretraibile di protezione idoneo per stoccaggio all'esterno solo temporaneo

Seguendo il flusso dell'aria:

Sezione N° 1	Lunghezza (mm) 1715	Profondità (mm) 2840	Altezza (mm) 1440	Peso (Kg) 772.3
Sezione N° 2	Lunghezza (mm) 1245	Profondità (mm) 2840	Altezza (mm) 1440	Peso (Kg) 726.2
Sezione N° 3	Lunghezza (mm) 1190	Profondità (mm) 2840	Altezza (mm) 1440	Peso (Kg) 171.5
Sezione N° 4	Lunghezza (mm) 610	Profondità (mm) 2840	Altezza (mm) 1440	Peso (Kg) 192.1
Sezione N° 5	Lunghezza (mm) 2005	Profondità (mm) 2840	Altezza (mm) 1440	Peso (Kg) 1025.7
Sezione N° 6VT (Mandata- Bottom)	Lunghezza (mm) 3860	Profondità (mm) 1000	Altezza (mm) 1440	Peso (Kg) 257.7

Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

Serie ADV-DNAIR
Off. N° 1609-25/1

Rhoss S.p.A. - Via Oltre Ferrovia,32 - 33033 Codroipo(UD) - ITALY
tel. +39 0432 911611 - rhoss@rhoss.com - www.rhoss.com
PAG 13 di 49

Data 20/10/2025 17:27:35
RHoss-Pro Rel. 1.1.0.0 01-07-2025



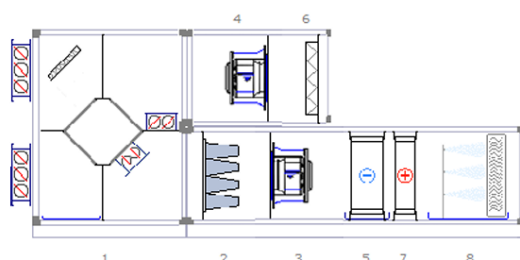
RIF. OFFERTA

RIFERIMENTO UNITA' UTA CAMPO SPOGLIATOIO

CLIENTE ATI PROJECT **LOCALITA'**
N. OFFERTA 1609-25 **REDATTA DA** Andrea Dell'Anna **DATA** 20-10-2025



GRANDEZZA UNITA': ADV-DNAIR7.2		N. unità: 1		REG*
Portata aria di mandata	m³/h 8000	Prevalenza utile mandata	Pa 250	
Portata aria di ripresa	m³/h 8000	Prevalenza utile ripresa	Pa 250	



Dimensioni, pesi e suddivisioni della CTA sono indicativi e saranno ottimizzati in fase esecutiva

Profondità	mm 1575		Lato attacchi	Lato ispezione
Lunghezza	mm 5970			
Altezza	mm 2000 + 100			
Peso	kg 1912.4		Sinistra	Sinistra
Vano tecnico	800 (B) x 5970 (L) x 1000 (H) mm			

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE			
Pannello	50 mm TT	Basamento	Acciaio zincato 100 mm
Isolamento	Poliuretano iniettato	Materiale carpenteria	Acciaio zincato
Interno	Acciaio zincato	Materiale bacinelle	Mat. bacinelle: Inox AISI 304
Esterno	Acciaio zincato verniciato	Copertura	Lamiera preverniciata
Accessori	Senza piedini	Vano tecnico	su sezione di mandata prof. 800 mm

CLASSIFICAZIONE SECONDO EN1886 (MB) 50P				
Trafilamento -400/+700 Pa	Trasmittanza termica	Fattore di ponte termico	Bypass Filtri	Resistenza meccanica
L1(M) / L1(M)	T2	TB1	F9(M)	D1(M)

Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

Serie ADV-DNAIR
Off. N° 1609-25/3

Rhoss S.p.A. - Via Oltre Ferrovia,32 - 33033 Codroipo(UD) - ITALY
tel. +39 0432 911611 - rhoss@rhoss.com - www.rhoss.com
PAG 33 di 49

Data 20/10/2025 17:27:37
RHoss-Pro Rel. 1.1.0.0 01-07-2025



LIVELLO POTENZA SONORA UTA

Banda di ottava (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Tot. dBA
Lw asp. (mandata) [dB]	63	61	62	56	40	39	39	22	57
Lw mandata [dB]	72	77	72	75	68	68	65	58	76
Lw asp. (ripresa) [dB]	70	76	73	70	58	56	57	47	70
Lw mandata (ripresa) [dB]	71	66	64	66	57	57	54	43	66
Lw irradiata [dB]	0	73	68	68	64	63	41	27	70

Pressione sonora misurata a 1 mt. campo libero* lato pannello **0 dB(A)**

SPECIFIC FAN POWER

SFPe 2.09 W/l/s

SFPe (filtri medi) 2.27 W/l/s

RIEPILOGO SEZIONI MACCHINA

Imballo con film termoretraibile di protezione idoneo per stoccaggio all'esterno solo temporaneo

Seguendo il flusso dell'aria:

Sezione N° 1

Lunghezza (mm) 1340 Profondità (mm) 1575 Altezza (mm) 1000 Peso (Kg) 238.1

Sezione N° 2

Lunghezza (mm) 2315 Profondità (mm) 1575 Altezza (mm) 2000 Peso (Kg) 680.0

Sezione N° 3

Lunghezza (mm) 3655 Profondità (mm) 1575 Altezza (mm) 1000 Peso (Kg) 697.5

Sezione N° 4VT (Mandata- Bottom)

Lunghezza (mm) 5970 Profondità (mm) 800 Altezza (mm) 1000 Peso (Kg) 296.8

Elementi aggiuntivi

HUMIFOG IN SOLA PREDISPOSIZIONE

Le prestazioni standard certificate e la versione del software certificato possono essere verificate su www.eurovent-certification.com

Serie ADV-DNAIR
Off. N° 1609-25/3

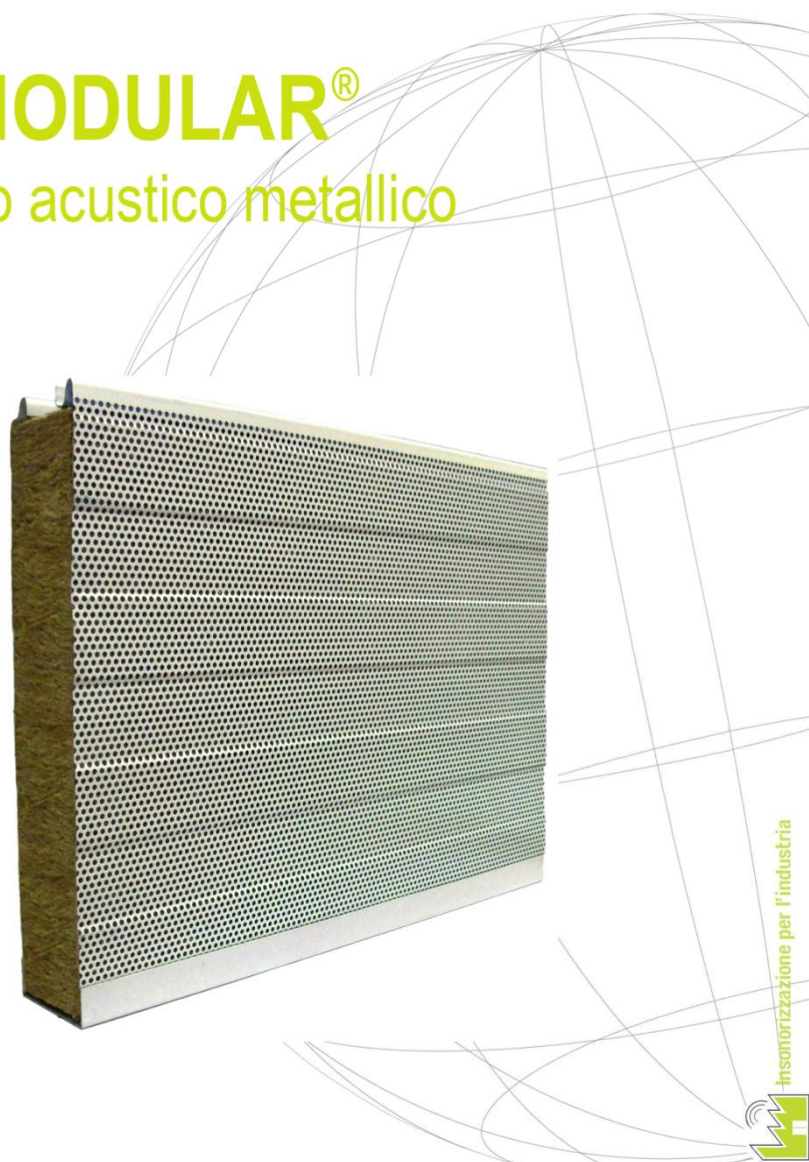
Rhoss S.p.A. - Via Oltre Ferrovia,32 - 33033 Codroipo(UD) - ITALY
tel. +39 0432 911611 - rhoss@rhoss.com - www.rhoss.com
PAG 45 di 49

Data 20/10/2025 17:27:38
RHoss-Pro Rel. 1.1.0.0 01-07-2025



SIL-MODULAR[®]

pannello acustico metallico



I pannelli antirumore SIL-Modular® offrono buone proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti. I pannelli sono costituiti da due supporti metallici uno dei quali in lamiera forata con interposta la coibentazione acustica protetta da velovetro sul lato della lamiera forata. Il pannello presenta nel senso longitudinale un incastro maschio-femmina che consente un perfetto accoppiamento garantendo la tenuta acustica. Il pannello può essere facilmente fissato a strutture metalliche per realizzare pareti o schermature insonorizzanti. I pannelli SIL-Modular® hanno larghezza fissa di 1.000 mm e lunghezza su misura secondo le esigenze del Cliente disponibili negli spessori standard: 50, 80, 100 mm e su richiesta anche in altri spessori. E' disponibile anche la versione per coperture con lamiera esterna grecata. Colore standard Ral 9002 (bianco-grigio). Pannelli con reazione al fuoco: Classe A2-s1, d0

Composizione:

- ▶ un lato in lamiera piena di acciaio zincato e verniciato, profilato a freddo, di spessore 0,6 - 0,8 mm;
- ▶ un lato in lamiera forata al 40% (foro 4mm passo 6mm) in acciaio zincato e verniciato sp. 0,6 mm;
- ▶ coibentazione in lana di roccia, a fibre orientate, con densità min. 90 Kg/m³ posta tra le lamiere e protetta da uno strato di velo-vetro antisfibramento sul lato della lamiera forata.

Prestazioni:

Potere fonoisolante del pannello SIL-Modular, spessore 50 mm: **Rw=32 dB** (ISO 717)

Bande d'ottava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Attenuazione d'inserzione (dB)	16,0	24,3	29,9	35,6	29,9	43,6

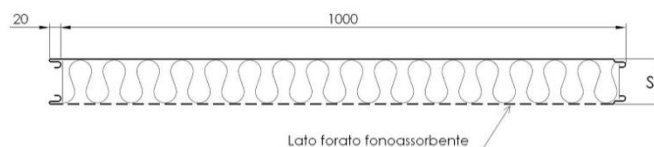
Potere fonoisolante del pannello SIL-Modular, spessore 80 mm: **Rw=34 dB** (ISO 717)

Bande d'ottava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Attenuazione d'inserzione (dB)	23,2	28,7	33,7	27,2	39,9	52,3

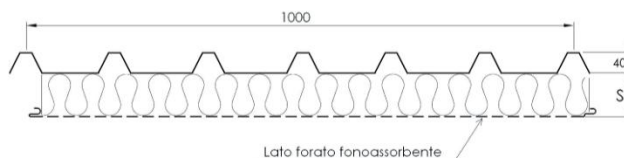
Potere fonoisolante del pannello SIL-Modular, spessore 100 mm: **Rw=35 dB** (ISO 717)

Bande d'ottava (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Attenuazione d'inserzione (dB)	23,5	25,1	34,5	32,5	40,1	49,2

Pannello parete:



Pannello copertura:



Insonorizzazione per l'industria



ALLEGATO 2 – RAPPORTI DI PROVA E SCHEDE TECNICHE DEGLI INVOLUCRI EDILIZI ESTERNI

Arena Principale – Parete esterna

(Rapporto di prova n. 355572 del 16/10/2018)

segue - foglio n. 8 di 9



LAB N° 0021

Condizioni ambientali al momento della prova.

	Camera emittente	Camera ricevente
Pressione atmosferica "p"	(101300 ± 50) Pa	(101300 ± 50) Pa
Temperatura media "t"	(26 ± 1) °C	(26 ± 1) °C
Umidità relativa media "RH"	(57 ± 5) %	(53 ± 5) %

Risultati della prova.

Frequenza [Hz]	R [dB]	R _{rif} [dB]	v _{eff}	k	U [dB]
100	37,8	49,0	6	2,45	2,6
125	50,3	52,0	8	2,31	2,0
160	53,0	55,0	7	2,36	1,1
200	56,8	58,0	11	2,00	0,8
250	59,2 *	61,0	9	2,26	0,9
315	62,0	64,0	16	2,00	0,8
400	62,0	67,0	14	2,00	0,5
500	64,7	68,0	29	2,00	0,6
630	69,1	69,0	22	2,00	0,5
800	72,0	70,0	31	2,00	0,6
1000	73,7	71,0	18	2,00	0,4
1250	76,3	72,0	22	2,00	0,4
1600	78,4	72,0	21	2,00	0,4
2000	78,1	72,0	18	2,00	0,4
2500	75,0	72,0	20	2,00	0,4
3150	75,1	72,0	18	2,00	0,4
4000	75,0	//	15	2,00	0,4
5000	75,9 *	//	15	2,00	0,4

(*) valore limite della misurazione per influenza del rumore di fondo.

Note: valutazione basata su risultati di misurazioni di laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

(Rapporto di prova n. 355572 del 16/10/2018)

segue - foglio n. 9 di 9



LAB N° 0021

Superficie utile di misura del campione:

10,8 m²

Volume delle camere di prova

V_s = 109,1 m³

V = 96,3 m³

Indice di valutazione del potere fonoisolante e termini di correzione:

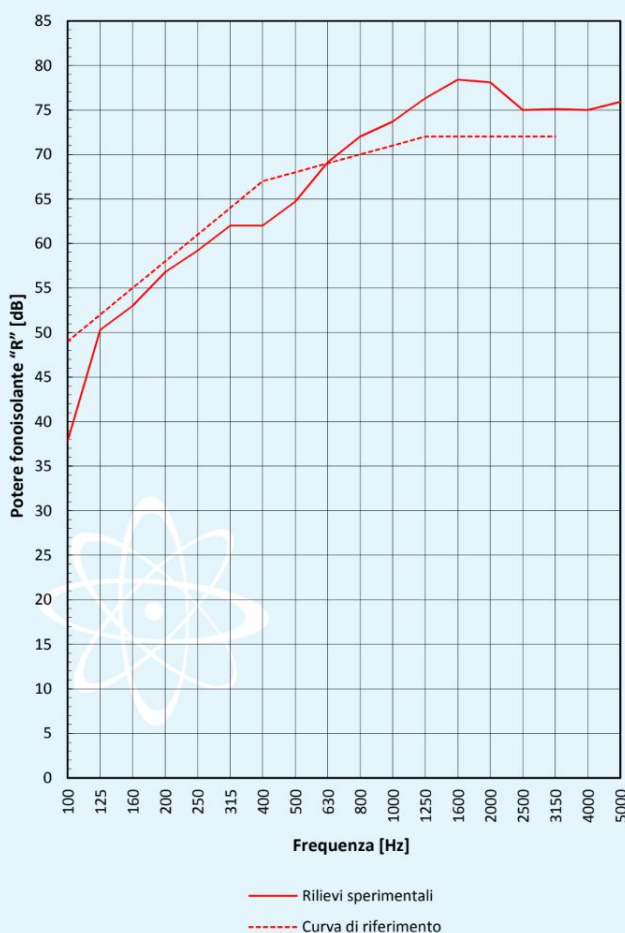
R_w (C, C_{tr}) = 68 (-4, -11) dB*

(*) indice di valutazione del potere fonoisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e incertezza di misura dell'indice di valutazione U(R_w):

R_w = (68,4 ± 1,0) dB

R_w + C = (64,3 ± 1,4) dB

R_w + C_{tr} = (56,9 ± 1,8) dB



Il Responsabile
Tecnico di Prova
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

Roberto Baruffa

Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

Roberto Baruffa

L'Amministratore Delegato
(Dott. Arch. Sara Lorenza Giordano)

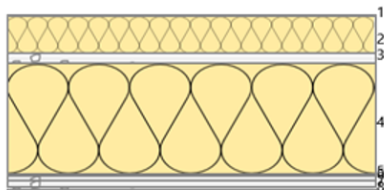
Sara Lorenza Giordano

L'originale del presente documento è costituito da un documento informatico, firmato digitalmente ai sensi della Legislazione Italiana applicabile.

Arena Principale – Copertura

Copertura

Lamiera grecata in acciaio strutturale, lastre in gesso rivestito ad alta resistenza al fuoco, isolante in lana di roccia a diversa densità e rivestimento in alluminio Kalzip: Indice di potere fonoisolante $R_w (C, C_{tr}) = 54 (-2, -7)$ dB (da Rapporto di prova del laboratorio Kalzip Acoustic Roof Systems n° L/2226/8).



N.	Descrizione strato	s
1	Alluminio	0,90
2	Feltro in lana di roccia non rivestito a densità medio-bassa	50,00
3	Lastra di gesso rivestito ad elevata resistenza al fuoco	13,00
4	Pannello rigido in lana di roccia non rivestito a doppia densità	150,0 0
5	Lastra di gesso rivestito ad elevata resistenza al fuoco	6,00
6	Lastra di gesso rivestito ad elevata resistenza al fuoco	13,00
7	Barriera al vapore in polietilene	0,20
8	Acciaio	1,00

Rapporto di prova del laboratorio Kalzip Acoustic Roof Systems n° L/2226/8 per R_w	R_w (C; C_{tr}) 54 (-2; -7) dB
C e C_{tr} sono da intendersi come prestazioni minime da garantire con la fornitura e posa in opera	

ALLEGATO 3 – COPIA QUALIFICA TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	8232
Regione	TOSCANA
Numero Iscrizione Elenco Regionale	769
Cognome	MASCI
Nome	DONATO
Titolo studio	Laurea in Fisica
Estremi provvedimento	ATTO DIRIGENZIALE N. 2511 DEL 29/07/2010
Luogo nascita	ROMA
Data nascita	10/01/1981
Codice fiscale	MSCDNT81A10H501W
Regione	TOSCANA
Provincia	FI
Comune	Impruneta
Via	Via Torricella
Cap	
Civico	22/A
Nazionalità	ITALIANA
Email	info@studiosoundservice.com
Pec	studiosoundservice@pec.it
Telefono	
Cellulare	3358233579
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	12732
Regione	Toscana
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	PIZZAMANO
Nome	NICCOLO'
Titolo studio	LAUREA IN ARCHITETTURA
Estremi provvedimento	Decreto n.9259 del 02/05/2024
Luogo nascita	FIRENZE
Data nascita	17/03/1994
Codice fiscale	PZZNCL94C17D612W
Email	niccolo.pizzamano17@gmail.com
Pec	studiosoundservice@pec.it
Telefono	
Cellulare	320 964 5555
Dati contatto	recapito e-mail professionale: niccolopizzamano@studiosoundservice.com
Data pubblicazione in elenco	16/04/2024

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	11569
Regione	TOSCANA
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	PAOLETTI
Nome	ANDREA
Titolo studio	LAUREA MAGISTRALE IN ARCHITETTURA
Estremi provvedimento	DEC. DIR. REG. TOSCANA N°94 DEL 07/01/21
Luogo nascita	FIRENZE
Data nascita	04/06/1978
Codice fiscale	PLTND78H04D612K
Regione	TOSCANA
Provincia	FI
Comune	Firenze
Via	IACOPO CHIMENTI
Cap	50142
Civico	14
Nazionalità	ITALIANA
Email	arch.paoletti@gmail.com
Pec	andrea.paoletti@pec.architettifirenze.it
Telefono	
Cellulare	3756051211
Data pubblicazione in elenco	11/01/21