

Comune di Malnate (VA)

REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO NUOVO POLO CIVICO E RIQUALIFICAZIONE URBANA DEGLI SPAZI ESTERNI ADIACENTI

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI PROFESSIONISTI E SOCIETA' DI INGEGNERIA

COORDINAMENTO PROGETTUALE

3+ PROGETTI Srl
corso Re Umberto 48, Torino

Ing. Antonio PRESICCE

PROGETTO ARCHITETTONICO

DAP STUDIO
Arch. Paolo DANELLI
Arch. Elena SACCO
3+ PROGETTI s.r.l.
Ing. Antonio PRESICCE
Ing. Carlo ROSSI
Arch. Andrea TOMASI

PROGETTO STRUTTURE

3+ PROGETTI Srl
Ing. Diego IERARDI

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI - EGE

EQ INGEGNERIA - Ghilardo Cagni Zilioli Associati
Ing. Andrea CAGNI

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

COLLETTI INGEGNERIA
Ing. Giorgio COLLETTI

GEOLOGO

Dott. geol. Ugo DE LA PIERRE

GIOVANE PROFESSIONISTA

3+ PROGETTI Srl
Arch. Sara SABIA

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

3+ PROGETTI Srl
Ing. Antonio PRESICCE

COMUNE DI MALNATE (VARESE)

Il Responsabile del Procedimento
Arch. Daniela GALLI

ESECUTIVO

SCALA:

--

FORMATO:

A4

DATA:

26/10/2023

TITOLO:

Valutazione Previsionale del rispetto dei Requisiti Acustici

NOME FILE:

GEN_ACU_001.0

	6				
	5				
	4				
	3				
	1				
26/10/2023	0	Emissione Progetto Esecutivo	GP	GP	GP
DATA	RV.	OGGETTO	RED	VER	CON

1	PREMESSE	2
1.1	FINALITÀ DEL DOCUMENTO	2
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
1.3	CRITERI AMBIENTALI MINIMI	3
1.4	IMPATTO ACUSTICO VERSO TERZI.....	4
2	RUMORE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI VERSO L'EDIFICIO.....	5
2.1	METODOLOGIA E LIMITAZIONI DELLA VALUTAZIONE	5
2.2	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO/RAFFREDDAMENTO (ARIA SECONDARIA)	7
2.3	IMPIANTO DI VENTILAZIONE/CLIMATIZZAZIONE (ARIA PRIMARIA).....	10
2.4	CENTRALE TECNOLOGICA AL PIANO SECONDO	12
2.5	SCARICHI IDRAULICI.....	15
2.6	ASCENSORE	15
3	RUMORE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI VERSO TERZI	19
3.1	RICETTORI ESPOSTI.....	19
3.2	LIMITI APPLICABILI.....	20
3.3	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI	23
3.4	INTERVENTI PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI SONORE	23
3.5	VERIFICA DELL'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI	25
4	COMFORT ACUSTICO NEGLI AMBIENTI	26
5	ISOLAMENTO DELLE PARTIZIONI	27
5.1	METODOLOGIA E LIMITAZIONI DELLA VALUTAZIONE	27
5.2	PARTIZIONI CONSIDERATE.....	28
5.3	CARATTERISTICHE DEI SERRAMENTI	28
5.4	CARATTERISTICHE DELLE PARTIZIONI.....	28
5.5	RISULTATI DELLA VERIFICA	30

1 PREMESSE

1.1 FINALITÀ DEL DOCUMENTO

Il presente documento è stato redatto con lo scopo di verificare in sede previsionale il rispetto dei requisiti acustici stabiliti dalla normativa vigente il progetto:

TITOLO DELL'INTERVENTO	REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO NUOVO POLO CIVICO E RIQUALIFICAZIONE URBANA DEGLI SPAZI ESTERNI ADIACENTI
PROGETTISTI	RTP: 3+progetti S.r.l. (capogruppo RTP), DAP studio, EQ Ingegneria Studio Associato, Colletti Ingegneria, Geol. Ugo De La Pierre
TIPOLOGIA D'INTERVENTO	Ristrutturazione Edilizia
LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	Comune di Malnate (VA), Via Marconi 5. Catasto Urbano: Foglio: 7, Particelle: 3390 (ex Alberio), 2516, 9881 (particelle contigue interessate dall'intervento)

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il documento legislativo di riferimento è il D.P.C.M. 05/12/1997 relativo alla "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", che appartiene al quadro normativo di Decreti attuativi collegati alla Legge Quadro sull'inquinamento acustico L. n. 447/1995 s.m.i.

Il Decreto stabilisce valori minimi di isolamento acustico al fine di garantire il confort all'interno degli edifici civili, senza entrare nel merito della presenza di eventuali sorgenti di inquinamento acustico all'esterno.

Nel Decreto sono definite 7 categorie di edifici e 5 requisiti; i requisiti considerati dal decreto sono:

- potere fonoisolante apparente $R'w$ [dB]
- isolamento acustico standardizzato di facciata $D2m,nT,w$ [dB]
- livello di rumore di calpestio normalizzato $L'n,w$ [dB]
- livello di rumore di impianti tecnologici a funzionamento discontinuo LAS_{max} [dBA]
- livello di rumore di impianti tecnologici a funzionamento continuo LA_{eq} [dBA]

Ai fini dell'applicazione del decreto il Polo Civico potrebbe essere ricondotto alle categorie B (uffici e assimilabili), F (attività ricreative e assimilabili) o G (attività commerciali o assimilabili); nella pratica la distinzione non è di interesse in quanto i requisiti stabiliti dal decreto per tali tre categorie coincidono.

Tra i requisiti sopra elencati, non trovano applicazione nella fattispecie quello relativo al potere fonoisolante e quello relativo al livello di rumore di calpestio poiché "non si applicano ai locali adiacenti appartenenti alla stessa unità immobiliare in quanto [...] si intendono riferite ad unità immobiliari differenti." (chiarimenti Min. Ambiente 20117 del 13/08/2010 e 25041 del 29/07/2014).

Il valore ammissibile stabilito dal D.P.C.M. del 05/12/1997 per l'isolamento acustico standardizzato di facciata per gli edifici appartenenti alle Categorie B-F-G è il seguente.

Isolamento acustico standardizzato di facciata	$D_{2m,nT,w} \geq 42 \text{ dB}$
--	----------------------------------

I valori ammissibili stabiliti dal D.P.C.M. del 05/12/1997 per il livello di rumore degli impianti tecnologici per gli edifici appartenenti alle Categorie B-F-G sono richiamati nella tabella che segue.

Livello di rumore di impianti tecnologici a funzionamento discontinuo	$L_{A\text{max}} \leq 35 \text{ dBA}$
Livello di rumore di impianti tecnologici a funzionamento continuo	$L_{Aeq} \leq 35 \text{ dBA}$

Secondo quanto stabilito dal D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" per le misure all'interno di ambienti abitativi (allegato B.5), i limiti sopra indicati devono essere verificati nel punto in cui si rileva il maggior livello della pressione acustica.

Tali requisiti, inoltre, devono essere rispettati anche "in ambienti dove ci sono sorgenti di rumore (ad esempio fancoil, diffusori d'aria, ecc.)", secondo il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Sez. 1° e 5°, Adunanza del 27/05/2003.

Il decreto stabilisce inoltre (allegato A.15) l'obbligo di applicare al rilievo un fattore correttivo pari a 3 dBA per in caso di presenza di componenti impulsive (Ki) e tonali (Kt), rilevate secondo i criteri definiti dal decreto medesimo (allegato B.8÷11).

1.3 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Il Decreto del Ministero della Transizione Ecologica 23/06/2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi" al §2.4.11 "Prestazioni e comfort acustici" stabilisce, tra l'altro, che:

- A. "Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 [...] (nel caso in cui il presente criterio ed il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedono le prestazioni più restrittive tra i due), i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma. [...]"
- B. "Gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, rispettano i valori indicati nell'appendice C della UNI 11367."

Per quanto riguarda i requisiti di cui al punto A:

- nella fattispecie non trovano applicazione quello relativo al potere fonoisolante e quello relativo al livello di rumore di calpestio;
- il valore richiesto dalla norma UNI 11367:2023 per la Classe II per l'isolamento acustico standardizzato di facciata è pari a $D_{2m,nT,w} \geq 40 \text{ dB}$, ovvero è meno severo del corrispondente requisito stabilito dal D.P.C.M.

05/12/1997, tuttora vigente;

- la norma definisce limiti per il rumore impiantistico, più severi rispetto ai corrispondenti requisiti ex D.P.C.M. 05/12/1997, tuttavia applicabili solo al rumore in ambienti diversi da quello di installazione dell'impianto, ovvero non applicabili al rumore prodotto ad esempio dall'impianto di ventilazione e condizionamento negli ambienti nei quali sono presenti componenti del medesimo (ventilconvettori, bocchette, ecc.); tali limiti sono richiamati nella tabella che segue.

Livello di rumore di impianti tecnologici a funzionamento discontinuo	$LA_{Smax} \leq 33 \text{ dBA}$
Livello di rumore di impianti tecnologici a funzionamento continuo	$LA_{eq} \leq 28 \text{ dBA}$

Per quanto riguarda i requisiti di cui al punto B:

- per gli ambienti non ancora inclusi nelle norme serie UNI 11532, la norma UNI 11367:2023 stabilisce dei requisiti per gli ambienti adibiti al parlato e per gli ambienti adibiti ad attività sportiva;
- per gli ambienti adibiti al parlato, la norma suggerisce valori per i parametri C50 (da verificare secondo le indicazioni delle norme della serie UNI EN ISO 3382) e STI (da verificare secondo le indicazioni della norma IEC 60268-16).

Nella caso in esame, possono essere ritenuti ambienti adibiti al parlato:

- la Sala Polifunzionale al PT;
- la sala "Nati per Leggere" al P1;
- la Sala Riunioni al P2.

Per tali ambienti, il livello di comfort acustico richiesto corrisponde ad un valore di Chiarezza C50 ≥ 0 .

1.4 IMPATTO ACUSTICO VERSO TERZI

Ai sensi della Legge Quadro, L. 447/1995 s.m.i., art 8, della Legge regionale della Lombardia L.R. 10/08/2001 art. 5 e della conseguente D.G.R. 08/03/2002 n. VII/8313, l'intervento in progetto non è soggetto alla predisposizione di Valutazione Previsionale di Impatto Acustico.

Si è in ogni caso provveduto alla valutazione dell'impatto acustico verso terzi degli impianti tecnologici previsti nel progetto, ed in particolare della centrale situata al secondo piano nella quale saranno installati una Unità Trattamento Aria e alcune Pompe di Calore a servizio dell'intero edificio.

2 RUMORE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI VERSO L'EDIFICIO

2.1 METODOLOGIA E LIMITAZIONI DELLA VALUTAZIONE

Nella progettazione esecutiva degli interventi verranno adottate le soluzioni tecniche descritte nei paragrafi seguenti al fine di ottenere la conformità a norma delle emissioni sonore degli impianti tecnologici.

L'efficacia di tali soluzioni tecniche è stata prevista sulla base di esperienza pregressa avente come oggetto impianti analoghi e sui metodi di valutazione descritti nella norma tecnica UNI EN 12354-5:2009 "Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Parte 5: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici".

Come indicato nella stessa norma tecnica, la trasmissione del rumore impiantistico per via strutturale non è "pienamente compreso e calcolata", e i principi ivi enunciati hanno una valenza generale.

Sarà pertanto necessario provvedere misurare in corso d'opera l'effettivo livello di rumore impiantistico ed implementare le necessarie azioni correttive prima della fine lavori.

Tale attività di verifica in corso d'opera avverrà con riferimento alle modalità di misura descritte nelle norme tecniche UNI EN ISO 16032:2005 "Acustica - Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici - Metodo tecnico progettuale" e UNI 8199:2016 "Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti".

Il parametro caratterizzante il rumore degli impianti tecnologici a funzionamento continuo corrisponde al livello sonoro generato dall'impianto in condizioni stazionarie, ovvero descrive il campo sonoro semi riverberante che si instaurerà negli ambienti dopo l'accensione dell'impianto. Il requisito corrispondente fa riferimento ad un livello sonoro normalizzato rispetto al tempo di riverberazione degli ambienti.

Stimare previsionale la rumorosità degli impianti e valutarne la conformità richiede quindi di conoscere le caratteristiche di riverberazione degli ambienti.

Nel caso in esame tale caratteristica non è nota, poiché è determinata in misura preponderante dagli allestimenti ed arredi, i quali non sono oggetto del progetto in esame: pertanto è stato necessario ipotizzare un tempo di riverberazione di riferimento per gli ambienti in esame.

La validità delle verifiche illustrate nel prosieguo del presente capitolo richiede che i valori di tempo di tempo di riverberazione ipotizzati siano garantiti dal progetto riguardante arredi ed allestimenti.

Si è assunto che le caratteristiche di superfici ed arredi consentiranno di ottenere per gli ambienti una riverberazione ottimale.

Le parti della norma tecnica italiana serie UNI 11532 deputate a stabilire tali valori ottimali non sono ancora state pubblicate. Poiché le parti pubblicate risultano in linea di massima allineate con la normativa tecnica tedesca, il tempo di riverberazione ottimale dei locali è stato ipotizzato con riferimento alla stessa:

- per la Sala Polifunzionale e per gli ambienti collegati alla biblioteca si sono utilizzati i valori ottimali stabiliti dalla

norma DIN 18041:2016-03 “Acoustic quality in rooms - Specifications and instructions for the room acoustic design” al §4.2.3 in funzione del volume degli ambienti; gli ambienti sono stati ricondotti alla categoria A4 “Education/Communication (inclusive)”;

- per gli ambienti ad uso ufficio si sono utilizzati i valori ottimali stabiliti dalla norma VDI 2569:2019 “Sound protection and acoustical design in offices” alla tabella 8, considerando il livello qualitativo A per la Sala Riunioni ed il livello qualitativo B per gli altri locali.

La verifica del rispetto del limite è stata condotta per alcuni ambienti confinati rappresentativi, elencati nella tabella seguente, congiuntamente al tempo di riverberazione ipotizzato.

Ambiente	T60 [s]
Sala Polifunzionale (PT)	0,61
Area bambini (PT)	0,51
Locale “nati per leggere” (P1)	0,42
Ufficio bibliotecario (P1)	0,5
Sala riunioni (P2)	0,4
Ufficio 24 mq (P2)	0,5
Ufficio 16,4 mq (P2)	0,5
Ufficio 58,8 mq (P2)	0,5

2.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO/RAFFREDDAMENTO (ARIA SECONDARIA)

La climatizzazione degli ambienti avverrà tramite ventilconvettori posizionati a soffitto o parete.

I terminali saranno tutti serviti da Pompe di Calore integrate da una caldaia a gas; le unità verranno installate in un locale tecnico al P2; la rumorosità delle unità in Centrale è oggetto di valutazione in un paragrafo successivo.

Ai fini della presente valutazione è stato ipotizzato l'impiego dei seguenti modelli (è pertanto requisito imprescindibile che le unità installate siano caratterizzate da una emissione sonora pari o minore):

- Aermec FL42 (velocità 2);
- Aermec FCZ350 (velocità 2);
- Aermec FCZ 250 (velocità 1).

		FCZ100			FCZ150			FCZ200			FCZ250			FCZ300			FCZ350		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
Prestazioni in riscaldamento 70 °C / 60 °C (1)																			
Potenza termica	kW	1,45	2,00	2,40	1,55	2,19	2,65	2,02	2,95	3,70	2,20	3,18	4,05	3,47	4,46	5,50	3,77	4,92	6,15
Portata acqua utenza	l/h	125	172	206	136	192	232	177	258	324	193	278	355	304	391	482	330	431	539
Perdita di carico lato utenza	kPa	4	7	9	5	9	12	6	12	18	7	15	23	7	12	18	8	14	20
Prestazioni in riscaldamento 45 °C / 40 °C (2)																			
Potenza termica	kW	0,72	0,99	1,19	0,77	1,09	1,31	1,00	1,46	1,84	1,09	1,58	2,01	1,72	2,21	2,73	1,87	2,44	3,06
Portata acqua utenza	l/h	126	173	207	134	189	229	174	254	319	190	274	350	299	385	475	325	425	531
Perdita di carico lato utenza	kPa	4	7	10	5	9	12	6	12	18	8	15	22	8	12	18	8	14	20
Prestazioni in raffreddamento 7 °C / 12 °C (3)																			
Potenza frigorifera	kW	0,65	0,84	1,00	0,80	1,06	1,27	0,89	1,28	1,60	1,06	1,55	1,94	1,68	2,17	2,65	1,89	2,46	3,02
Potenza frigorifera sensibile	kW	0,51	0,69	0,83	0,57	0,80	0,97	0,71	1,05	1,33	0,79	1,20	1,52	1,26	1,65	2,04	1,33	1,76	2,18
Portata acqua utenza	l/h	112	144	172	138	182	219	153	221	275	182	267	334	288	374	456	350	460	560
Perdita di carico lato utenza	kPa	4	6	8	6	12	13	6	12	18	8	17	25	8	13	18	11	18	25
Ventilatore																			
Tipo	tipo																Centrifugo		
Motore ventilatore	tipo																Asincrono		
Numero	n°	1			1			1			1			2			2		
Portata aria	m³/h	110	160	200	110	160	200	140	220	290	140	220	290	260	350	450	260	350	450
Potenza assorbita	W	19	29	35	19	29	35	25	29	33	25	29	33	25	33	44	25	33	44
Collegamenti elettrici		V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3	V1	V2	V3
Dati sonori ventilconvettori (4)																			
Livello di potenza sonora	dB(A)	31,0	38,0	45,0	31,0	38,0	45,0	35,0	46,0	51,0	35,0	46,0	51,0	34,0	41,0	48,0	34,0	41,0	48,0
Livello di pressione sonora	dB(A)	23,0	30,0	37,0	23,0	30,0	37,0	27,0	38,0	43,0	27,0	38,0	43,0	26,0	33,0	40,0	26,0	33,0	40,0

	FCL32			FCL36			FCL42					
	1	2	3	1	2	3	1	2	4			
	L	M	H	L	M	H	L	M	H			
Prestazioni in riscaldamento 70 °C / 60 °C (1)												
Potenza termica	kW			2,22	2,95	4,00	3,42	4,50	6,27	3,32	4,47	7,34
Portata acqua utenza	l/h			194	258	350	300	394	549	290	391	642
Perdita di carico lato utenza	kPa			4	6	10	6	10	19	6	10	24
Prestazioni in riscaldamento 45 °C / 40 °C (2)												
Potenza termica	kW			1,10	1,47	1,98	1,70	2,24	3,12	1,65	2,22	3,64
Portata acqua utenza	l/h			192	254	345	295	389	541	287	386	633
Perdita di carico lato utenza	kPa			4	6	11	6	9	17	5	9	23
Prestazioni in raffreddamento 7 °C / 12 °C (3)												
Potenza frigorifera	kW			1,14	1,44	1,86	1,77	2,22	2,96	1,94	2,51	3,88
Potenza frigorifera sensibile	kW			0,97	1,22	1,48	1,37	1,75	2,36	1,36	1,79	3,09
Portata acqua utenza	l/h			200	253	327	308	387	516	337	437	679
Perdita di carico lato utenza	kPa			4	7	10	6	9	15	7	11	25
Ventilatore												
Tipo	tipo			Centrifugo			Centrifugo			Centrifugo		
Motore ventilatore	tipo			Asincrono			Asincrono			Asincrono		
Numero	n°			1			1			1		
Portata aria	m³/h			300	410	600	300	410	600	260	360	700
Livello di potenza sonora	dB(A)			35,0	38,0	46,0	35,0	38,0	46,0	35,0	38,0	53,0

Le verifiche condotte sono illustrate nelle tabelle riportate nelle pagine successive.

Il limite di legge LAeq ≤ 35 dBA risulterà rispettato per tutti gli ambienti.

PT - polifunzionale

Aermec FL42	radiato LwA (dBA)	38
Campo s. diretto	Largh. unità (m)	0,75
	Prof. Unità (m)	0,75
	H unità (m)	0,30
	4 V/Stot (m)	5,59
	perdita ins. (ΔdB)	21
	LpA (dBA)	17
Campo s. diffuso	L1 (m)	15,30
	L2 (m)	9,30
	H (m)	5,40
	Superficie (mq)	550,3
	Volume (mc)	768,4
	T60 (s)	0,61
	α stimato	0,31
	cost. amb. Rc (mq)	245,1
	perdita ins. (ΔdB)	17,9
	LpA (dBA)	20
Campo s. semiriverberante	LpA (dBA)	22
N. unità	n.	8
Livello s. postazione		30,9

PT - area bambini

Aermec FCZ350	radiato LwA (dBA)	41
Campo s. diretto	Largh. unità (m)	0,75
	Prof. Unità (m)	0,45
	H unità (m)	0,25
	4 V/Stot (m)	4,47
	perdita ins. (ΔdB)	19
	LpA (dBA)	22
Campo s. diffuso	L1 (m)	7,90
	L2 (m)	7,35
	H (m)	5,40
	Superficie (mq)	280,8
	Volume (mc)	313,6
	T60 (s)	0,51
	α stimato	0,30
	cost. amb. Rc (mq)	118,9
	perdita ins. (ΔdB)	14,7
	LpA (dBA)	26
Campo s. semiriverberante	LpA (dBA)	28
N. unità	n.	3
Livello s. postazione		32,4

P1 - nati per leggere

Aermec FL42	radiato LwA (dBA)	38
Campo s. diretto	Largh. unità (m)	0,75
	Prof. Unità (m)	0,75
	H unità (m)	0,30
	4 V/Stot (m)	3,27
	perdita ins. (ΔdB)	17
	LpA (dBA)	21
Campo s. diffuso	L1 (m)	6,10
	L2 (m)	7,40
	H (m)	3,20
	Superficie (mq)	176,7
	Volume (mc)	144,4
	T60 (s)	0,42
	α stimato	0,27
	cost. amb. Rc (mq)	64,8
	perdita ins. (ΔdB)	12,1
	LpA (dBA)	26
Campo s. semiriverberante	LpA (dBA)	27
N. unità	n.	4
Livello s. postazione		33,2

P1 - ufficio bibliotecario

Aermec FCZ350	radiato LwA (dBA)	41
Campo s. diretto	Largh. unità (m)	0,75
	Prof. Unità (m)	0,45
	H unità (m)	0,25
	4 V/Stot (m)	2,61
	perdita ins. (ΔdB)	15
	LpA (dBA)	26
Campo s. diffuso	L1 (m)	3,55
	L2 (m)	5,85
	H (m)	3,20
	Superficie (mq)	101,7
	Volume (mc)	66,5
	T60 (s)	0,50
	α stimato	0,19
	cost. amb. Rc (mq)	23,8
	perdita ins. (ΔdB)	7,7
	LpA (dBA)	33
Campo s. semiriverberante	LpA (dBA)	34
N. unità	n.	1
Livello s. postazione		34,0

P2 - sala riunioni

Aermec FCZ350	radiato LwA (dBA)	41
Campo s. diretto	Largh. unità (m)	0,75
	Prof. Unità (m)	0,45
	H unità (m)	0,25
	4 V/Stot (m)	2,90
	perdita ins. (ΔdB)	16
	LpA (dBA)	25
Campo s. diffuso	L1 (m)	6,55
	L2 (m)	3,85
	H (m)	3,60
	Superficie (mq)	125,3
	Volume (mc)	90,8
	T60 (s)	0,40
	α stimato	0,25
	cost. amb. Rc (mq)	42,4
	perdita ins. (ΔdB)	10,3
	LpA (dBA)	31
Campo s. semiriverberante	LpA (dBA)	32
N. unità	n.	2
Livello s. postazione		34,9

P2 - ufficio 24mq

Aermec FCZ350	radiato LwA (dBA)	41
Campo s. diretto	Largh. unità (m)	0,75
	Prof. Unità (m)	0,45
	H unità (m)	0,25
	4 V/Stot (m)	2,87
	perdita ins. (ΔdB)	16
	LpA (dBA)	25
Campo s. diffuso	L1 (m)	6,00
	L2 (m)	3,95
	H (m)	3,60
	Superficie (mq)	119,0
	Volume (mc)	85,3
	T60 (s)	0,50
	α stimato	0,21
	cost. amb. Rc (mq)	30,9
	perdita ins. (ΔdB)	8,9
	LpA (dBA)	32
Campo s. semiriverberante	LpA (dBA)	33
N. unità	n.	1
Livello s. postazione		33,0

P2 - ufficio 16,4mq

Aermec FCZ250	radiato LwA (dBA)	35
Campo s. diretto	Largh. unità (m)	0,75
	Prof. Unità (m)	0,45
	H unità (m)	0,25
	4 V/Stot (m)	2,58
	perdita ins. (ΔdB)	15
	LpA (dBA)	20
Campo s. diffuso	L1 (m)	4,10
	L2 (m)	3,95
	H (m)	3,60
	Superficie (mq)	90,4
	Volume (mc)	58,3
	T60 (s)	0,50
	α stimato	0,19
	cost. amb. Rc (mq)	20,9
	perdita ins. (ΔdB)	7,2
	LpA (dBA)	28
Campo s. semiriverberante	LpA (dBA)	29
N. unità	n.	1
Livello s. postazione		28,5

P2 - ufficio 58,8mq

Aermec FCZ350	radiato LwA (dBA)	41
Campo s. diretto	Largh. unità (m)	0,75
	Prof. Unità (m)	0,45
	H unità (m)	0,25
	4 V/Stot (m)	3,45
	perdita ins. (ΔdB)	17
	LpA (dBA)	24
Campo s. diffuso	L1 (m)	4,85
	L2 (m)	10,50
	H (m)	3,60
	Superficie (mq)	212,4
	Volume (mc)	183,3
	T60 (s)	0,50
	α stimato	0,24
	cost. amb. Rc (mq)	68,1
	perdita ins. (ΔdB)	12,3
	LpA (dBA)	29
Campo s. semiriverberante	LpA (dBA)	30
N. unità	n.	2
Livello s. postazione		33,0

2.3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE/CLIMATIZZAZIONE (ARIA PRIMARIA)

La ventilazione ed il condizionamento dell'aria primaria avverrà ad opera di una Unità Trattamento aria che verrà installata nella Centrale tecnologica al P2.

Ai fini della presente valutazione è stato ipotizzato l'impiego del modello Aermec RG4 NCD 9° (è pertanto requisito imprescindibile che le unità installate siano caratterizzate da una emissione sonora pari o minore). Le caratteristiche della macchina sono illustrate nella tabella seguente.

UTA Aermec RG4 NCD 9A		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	BL
Canale ripresa	Lw dBZ	65,7	75,2	76,6	72,2	72,7	72,3	71,3	62,9	
Canale EXP	Lw dBZ	68,4	75,1	78,5	77,1	80,6	72,2	72,6	65,3	
Canale mandata	Lw dBZ	71,1	78,5	81,9	82,0	92,4	84,5	80,4	76,7	
Canale PAE	Lw dBZ	68,6	70,0	76,8	64,3	54,5	49,0	54,5	44,6	
Chassis 1	Lw dBZ	62,4	69,1	67,5	68,1	77,6	70,2	51,6	40,3	
Chassis 2	Lw dBZ	65,1	69,5	70,9	70,0	80,4	71,5	52,4	41,7	
Canale ripresa	Lw dBA	39,5	59,1	68,0	69,0	72,7	73,5	72,3	64,0	78,8
Canale EXP	Lw dBA	42,2	59,0	69,9	73,9	80,6	73,4	73,6	66,4	83,0
Canale mandata	Lw dBA	44,9	62,4	73,3	78,8	92,4	85,7	81,4	77,8	93,8
Canale PAE	Lw dBA	42,4	53,9	68,2	61,1	54,5	50,2	55,5	45,7	69,5
Chassis 1	Lw dBA	36,2	53,0	58,9	64,9	77,6	71,4	52,6	41,4	78,8
Chassis 2	Lw dBA	38,9	53,4	62,3	66,8	80,4	72,7	53,4	42,8	81,3

La rumorosità trasmessa per via aerea dalla Centrale agli ambienti abitativi è oggetto di valutazione in un paragrafo successivo. La rumorosità trasmessa dalla UTA agli ambienti abitativi attraverso le canalizzazioni è valutata nel presente paragrafo.

L'immissione dell'aria in ambiente avverrà attraverso una rete di canalizzazioni circolari in acciaio zincato le quali avranno origine in un plenum distributivo alloggiato nel controsoffitto del corridoio immediatamente adiacente la centrale e raggiungeranno gli ambienti; all'interno di ciascun ambiente confluiranno nel plenum di estrazione dei ventilconvettori.

La potenza sonora immessa dalla UTA nel plenum distributivo sarà contenuta tramite il posizionamento di un silenziatore a setti verticali, esso sarà dimensionato per contenere la potenza sonora immessa nel plenum entro LwA ≤ 65 dBA (setti 200 mm / spazio intersetto 100 mm / lunghezza 1800 mm). Il silenziatore sarà installato in adiacenza della parete perimetrale della Centrale.

Silenziatore UTA - mandata 2100x500		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	BL
Emissione non mitigata	Lw dBZ	76	83	86	86	97	89	85	81	
Setti 200/100 L1800	ΔdB	-8	-14	-24	-50	-50	-50	-36	-21	
	+Lw dBZ	42	33	31	31	24	19	23	22	
Emissione mitigata	Lw dBZ	68	69	62	37	47	39	49	60	
	Lw dBA	42	53	53	34	47	40	50	61	62,7

La potenza sonora immessa all'interno di ciascuna diramazione sarà $L_{wA} \leq 50$ dBA.

Il tratto terminale dei condotti circolari prima dell'innesto nei plenum sarà realizzato con canale flessibile fonoassorbente costituito da una spirale in acciaio armonico avvolto da un laminato microforato e un materassino in materiale fonoassorbente di spessore 25 mm (fibra di vetro densità $15 \div 25$ kg/mc o fibra minerale densità $30 \div 50$ kg/mc), per un tratto di lunghezza ≥ 2 m.

La perdita di inserzione garantita dalla rete di distribuzione sarà complessivamente $\Delta dB \geq 20$ dB.

Le valutazioni compiute al paragrafo precedente in relazione all'impianto di riscaldamento/raffreddamento evidenziano che la risposta acustica degli ambienti sarà tale da garantire uno scostamento tra potenza sonora introdotta e pressione sonora sempre superiore a 5 dB.

Pertanto, in virtù delle soluzioni tecniche descritte, il campo sonoro generato dall'immissione dell'aria in ambiente sarà sempre caratterizzato da un livello di pressione sonora inferiore a 25 dBA, ovvero inferiore a metà del livello sonoro richiesto per il Livello di rumore di impianti tecnologici a funzionamento continuo stabilito dalla UNI 11367.

L'estrazione dell'aria dagli ambienti avverrà tramite una griglia posizionata sul corridoio del P2, in collegamento con il pozzo centrale del Polo Civico; a monte della griglia verrà posizionato un silenziatore dimensionato così da contenere la potenza sonora immessa nell'ambiente entro $L_{wA} \leq 55$ dBA (setti 200 mm / spazio intersetto 100 mm / lunghezza 1800 mm).

Silenziatore UTA - ripresa 1200x2100		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	BL
Emissione non mitigata	Lw dBZ	70	80	81	77	77	77	76	67	
Setti 200/100 L1800	ΔdB	-8	-14	-24	-50	-50	-50	-36	-21	
	+Lw dBZ	33	24	23	23	15	9	12	13	
Immissione mitigata	Lw dBZ	62	66	57	28	27	27	40	46	
	Lw dBA	36	50	48	25	27	28	41	47	53,7

Le porte dei locali confinati previste in progetto saranno caratterizzate da un valore dell'indice del potere fonoisolante di $R_w \geq 30$. Il transito dell'aria di ripresa dagli ambienti confinati agli ambienti comuni/distributivi avverrà attraverso silenziatori con funzione di trappola acustica; essi saranno del tipo circolare, diametro nominale 125 mm, lunghezza 900 mm, con elemento fonoassorbente in lana minerale di spessore minimo 5 cm. Si stima conseguentemente che l'isolamento acustico dei locali nei confronti degli ambienti comuni/distributivi centrali sia sempre pari ad $D_{nT,w} \geq 30$ dB (a porte chiuse).

Le valutazioni compiute al paragrafo precedente in relazione all'impianto di riscaldamento/raffreddamento evidenziano che la risposta acustica degli ambienti sarà tale da garantire uno scostamento tra potenza sonora introdotta e pressione sonora sempre superiore a 5 dB.

La potenza sonora immessa all'interno del corridoio sarà $L_{wA} \leq 55$ dBA. Pertanto, in virtù delle soluzioni tecniche descritte, considerando anche la divergenza geometrica, il campo sonoro generato dalla ripresa dell'aria in ambiente sarà sempre caratterizzato da un livello di pressione sonora inferiore a 20 dBA, ovvero inferiore a metà del livello sonoro richiesto per il Livello di rumore di impianti tecnologici a funzionamento continuo stabilito dalla UNI 11367.

2.4 CENTRALE TECNOLOGICA AL PIANO SECONDO

La Centrale Tecnologica si troverà al P2 e sarà suddivisa:

- locale UTA;
- locale caldaia (accessibile attraverso il precedente);
- locale Pompe di Calore con accumulo per la produzione di ACS (accessibile attraverso il precedente).

Il locale UTA ed il locale caldaia sono disposti in modo tale da interpersi tra il locale pompe di Calore e gli ambienti abitativi.

Le caratteristiche acustiche della UTA sono riportate nel paragrafo relativo all'impianto di ventilazione e climatizzazione; le caratteristiche acustiche delle pompe di calore sono illustrate nelle tabelle seguenti.

PdC Aermec NRB0552...E.M.P1		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	BL
Totale	Lw dBZ	86,8	86,8	83,0	78,7	77,1	70,4	62,5	53,5	
Totale	Lw dBA	60,6	70,7	74,4	75,5	77,1	71,6	63,5	54,6	81,6

PdC Aermec HMI160T		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	BL
Totale	Lw dBZ	80,3	73,7	70,4	70,1	68,0	60,5	54,8	57,8	
Totale	Lw dBA	54,1	57,6	61,8	66,9	68,0	61,7	55,8	58,9	72,1

La valutazione delle emissioni sonore della Centrale verso l'esterno del fabbricato è oggetto del capitolo successivo del presente documento.

Al fine di contenere le emissioni sonore e vibrazionali trasmesse dalla Centrale verso l'interno dell'edificio, il progetto prevede le soluzioni descritte a seguire.

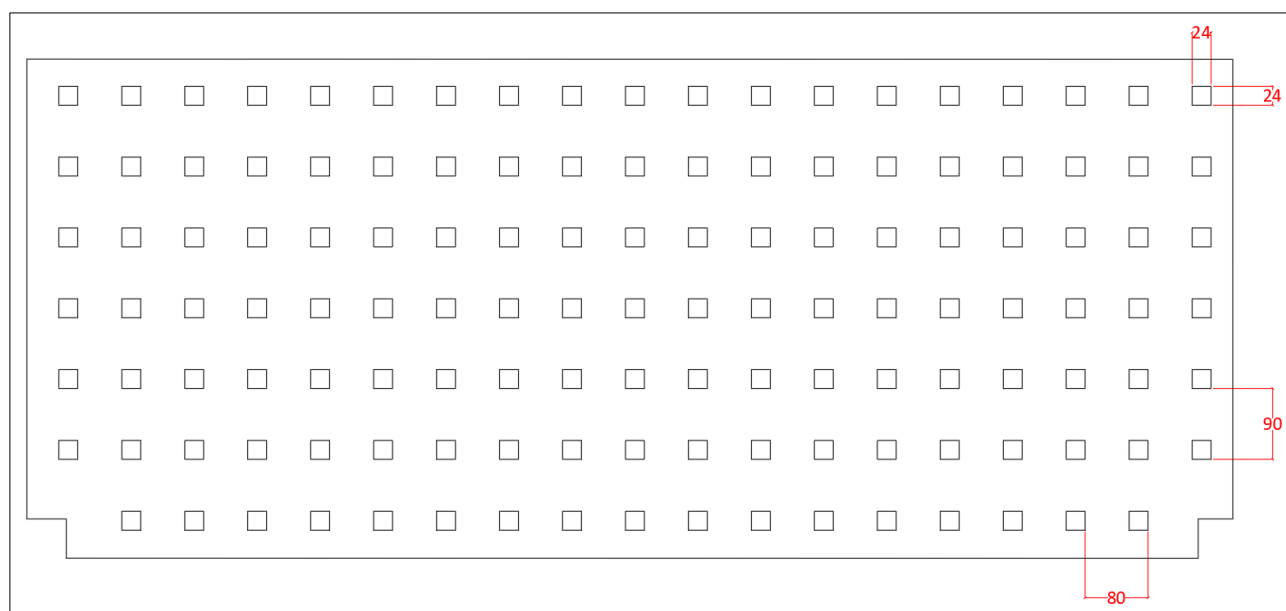
I locali della Centrale saranno realizzati al di sopra di un basamento inerziale isolato.

Il basamento sarà costituito da uno strato in cls armato appoggiato su uno strato isolante costituito da un pannello continuo di lana di roccia $\rho \geq 70$ kg/mc, spessore 5 cm, con inserti di gomma EPDM/SBR dimensionati in modo tale da garantire lo smorzamento delle vibrazioni prodotte dagli impianti meccanici. Il pannello di lana di roccia avrà la duplice funzione di cassero a perdere per il getto sovrastante e di isolante in intercapedine finalizzato all'isolamento del solaio al rumore trasmesso per via aerea (per il dettaglio delle stratigrafie si rimanda al pertinente Abaco).

Il basamento sarà distaccato al perimetro rispetto alla facciata ed alla parete di separazione tra la Centrale tecnologica e la restante parte del P2 tramite una fascia perimetrale anch'essa realizzata con un pannello di lana di roccia, sigillato al pannello sottostante il basamento.

Per il calcolo della prestazione di isolamento del basamento antivibrante, si è ipotizzato l'utilizzo di inserti in Isolgomma Megamat 500 disposti secondo lo schema seguente (131 pezzi dimensione 24x24 cm) inseriti in uno strato continuo di lana di roccia.

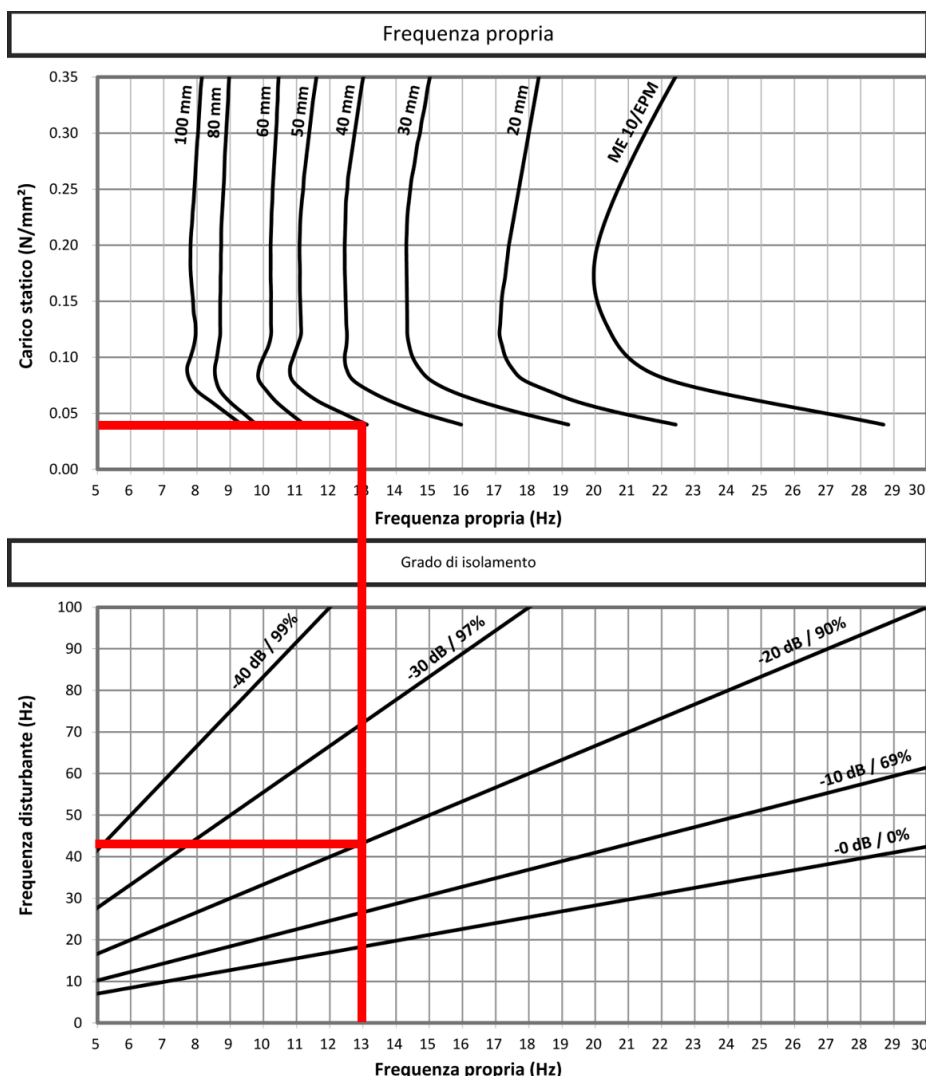
Il dimensionamento dovrà essere affinato una volta noti l'elastomero di previsto impiego e i carichi esatti poggianti sopra il basamento, e dovrà garantire un isolamento delle vibrazioni pari o superiore al 90%.



La soluzione prevista per l'isolamento del basamento garantirà una riduzione del 90% delle vibrazioni trasmesse alla struttura per le frequenze superiori a 40 Hz.

Effettivo

Lunghezza area tecnica [m]	14,45
Larghezza area tecnica [m]	6,45
N. inserti (19x7)	131
S inserto 24x24 cm [cmq]	576
S inserti [cmq]	75456
S inserti [mq]	7,5
Carico statico applicato [kg]	31504
Carico statico applicato [N]	308739
Carico statico progetto [kg/mq]	4175
Carico statico progetto [N/mm ²]	0,041
Carico statico massimo [N/mm ²]	0,05
Carico statico progetto / nominale	82%



La parete di separazione tra i locali della Centrale e la restante parte del piano P2 sarà realizzata con un paramento in laterizio porizzato, con mazza volumica di almeno 800 kg/mc, placcata verso i locali tecnici con una controparete realizzata con tecnica a secco. Tale parete di separazione si attesterà direttamente sul solaio nudo, non al di sopra del basamento inerziale (per il dettaglio delle stratigrafie si rimanda al pertinente Abaco).

I tramezzi di suddivisione della Centrale nei vari locali poggeranno sul basamento inerziale, senza interromperlo. Essi non sono soggetti al raggiungimento di una prestazione di isolamento acustico elevata in quanto la Centrale risulterà isolata nel suo insieme.

La partizione di facciata, infine, sarà rivestita internamente con pannelli fonoisolanti monoassorbenti caratterizzati da potere fonoisolante $R_w \geq 34$ dB (in conformità alla ISO 140-3) e coefficiente di assorbimento $\alpha \geq 0,9$ (in conformità alla ISO 354), con lato assorbente rivolto verso le macchine, così da evitare la trasmissione delle emissioni sonore per fiancheggiamento verso il piano inferiore e ridurre la riverberazione all'interno dei locali.

Le soluzioni previste per l'isolamento delle partizioni garantiranno un potere fonoisolante $R_w \geq 60$ dB.

2.5 SCARICHI IDRAULICI

Gli scarichi idraulici del piano superiore al terreno confluiscono in una colonna situata tra il vano corsa ascensore e i blocchi bagni; al piano terreno la parete che ospita la colonna sarà compresa tra il vano corsa ascensore e l'ingresso dipendenti. I tratti orizzontali degli scarichi saranno sovrapposti ad altri bagni o all'ingresso dipendenti. Gli scarichi idraulici in progetto, pertanto, non transiteranno mai nelle pareti di ambienti abitativi.

Alla luce di quanto sopra, non sussistono particolari esigenze di isolamento degli scarichi. La colonna di scarico, in ogni caso, sarà supportata all'interno del cavedio tramite collari equipaggiati di inserti antivibranti. Le caratteristiche costruttive del solaio interpiano renderanno non percepibile il rumore prodotto dal defluire all'interno dei tratti orizzontali.

2.6 ASCENSORE

L'organo dell'impianto di ascensore sarà installato direttamente all'interno del vano corsa.

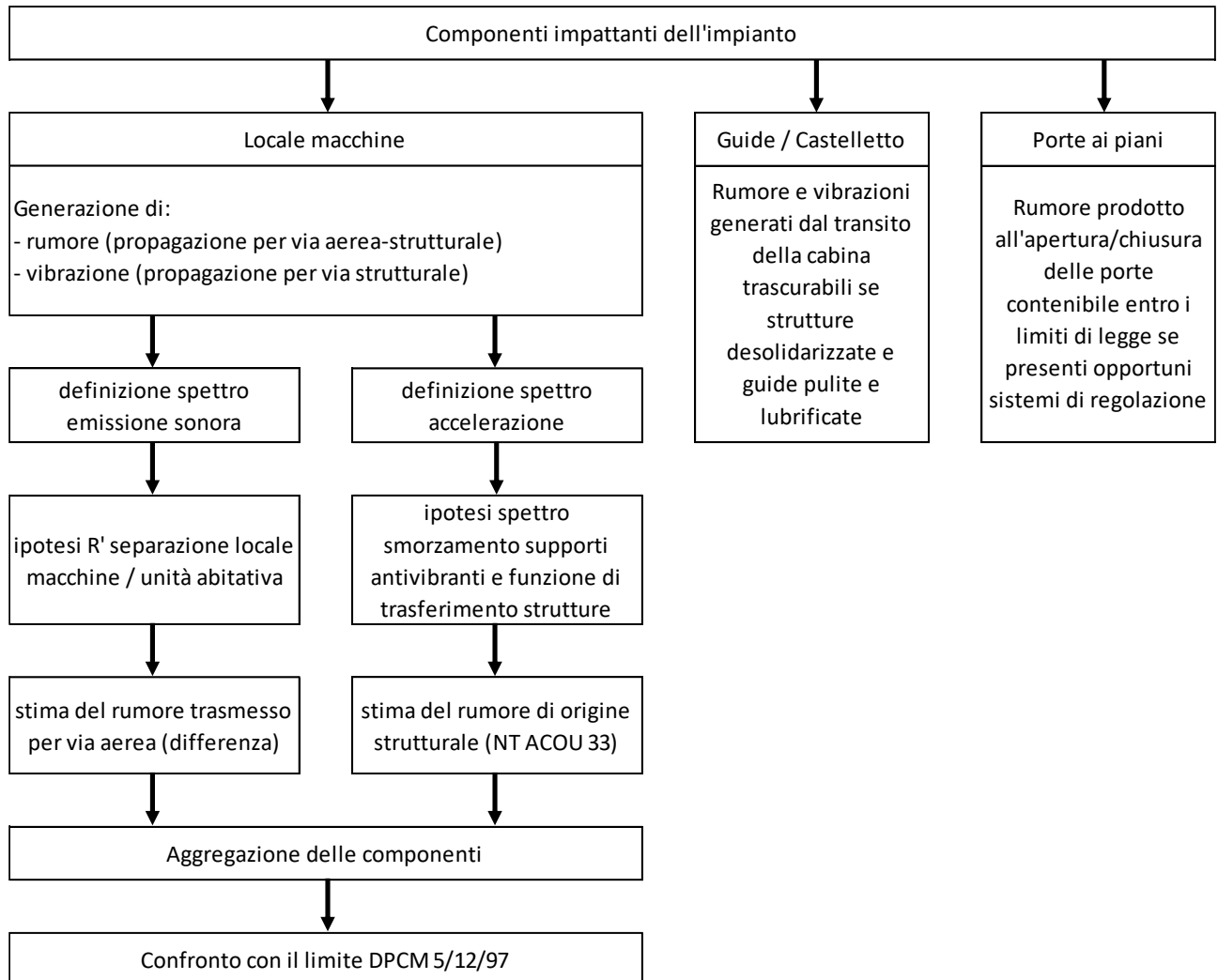
La previsione dell'impatto acustico è stata condotta basandosi sull'assunto che esso sia installato a regola d'arte e che siano state adottate le soluzioni tecniche elencate a seguire per la riduzione del rumore e delle vibrazioni indotte:

- le guide di scorrimento siano desolidarizzate dalla struttura dell'edificio in corrispondenza dell'aggancio del castelletto agli sbarchi con interposizione di isolatori in gomma EPDM densità 400÷700 kg/mc, spessore minimo 20 mm e siano mantenute pulite e lubrificate;
- l'organo presenti uno spettro sonoro privo già all'origine di componenti tonali soggette a sanzione in base ai criteri stabiliti dal D.M. 16 marzo 1998;
- la velocità di arrivo/partenza della cabina sia regolabile in modo da poter limitare la rumorosità prodotta nelle fasi transitorie; i meccanismi di apertura delle porte ai piani siano regolabili in modo da evitare il verificarsi di eventi impattivi.

L'esperienza maturata permette di ritenere che, in presenza di tali accorgimenti, l'impatto acustico e vibrazionale dei meccanismi di apertura delle porte ai piani e del transito della cabina lungo le guide può sempre essere ricondotto al rispetto dei limiti di legge tramite interventi di semplice regolazione / messa a punto.

La previsione del rumore generato nei confronti degli ambienti abitativi dall'impianto nel suo complesso può pertanto essere ricondotta alla determinazione dell'impatto acustico e vibrazionale generato dall'organo.

Le successive valutazioni sono state condotte sulla base del procedimento illustrato nel diagramma seguente.



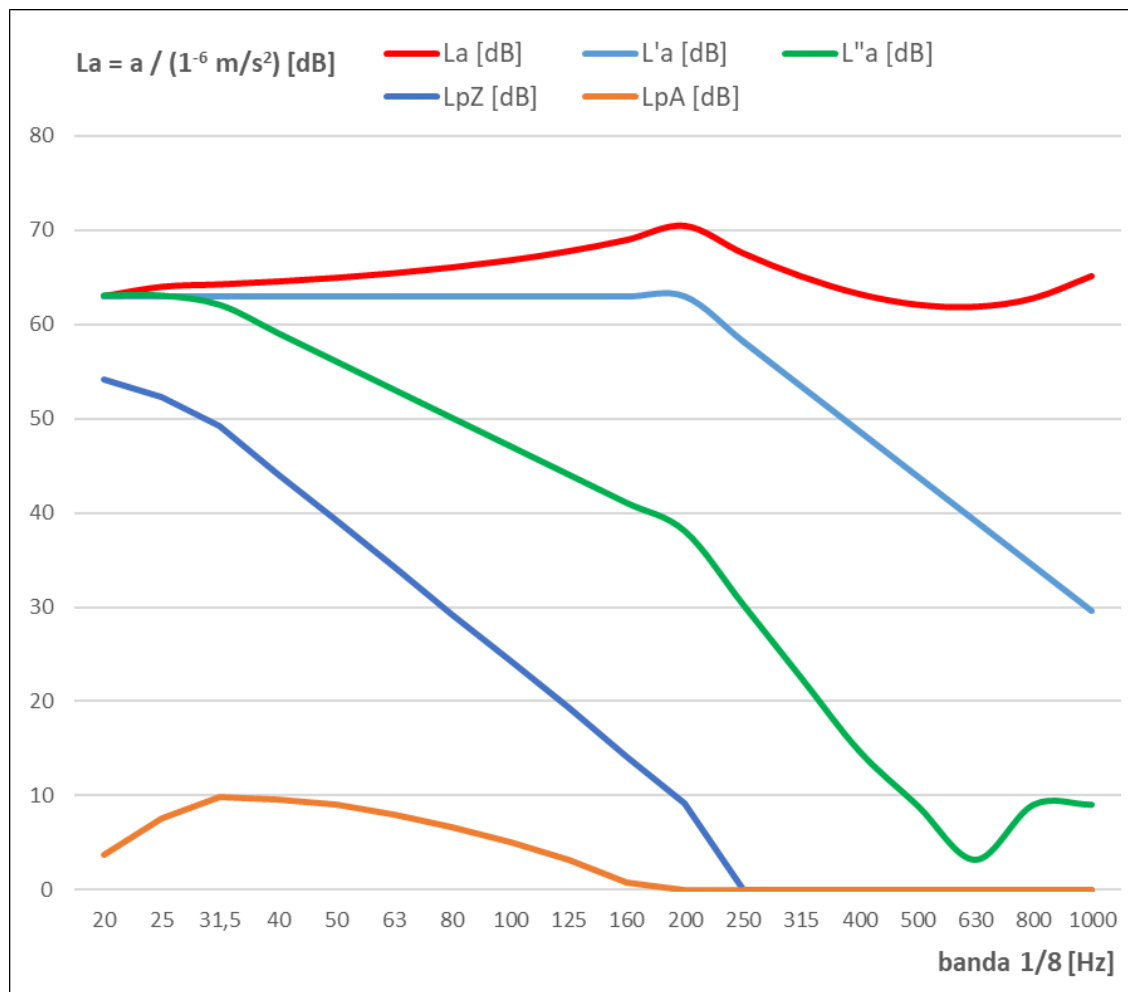
Per quanto concerne le caratteristiche della sorgente (distribuzione in frequenza delle emissioni sonore, entità e distribuzione in frequenza delle vibrazioni indotte nella struttura) si sono utilizzati i risultati ottenuti da rilievi di rumore e vibrazioni per impianti simili già operativi e, in subordine, a dati di letteratura.

Si presuppone l'installazione di un organo gearless, ovvero senza demoltipliche meccaniche; in analogia con le caratteristiche centraline costruttivamente simili, la potenza sonora generata all'interno del vano corsa dell'ascensore sarà dell'ordine di $L_{wA} \leq 65$ dBA.

Considerando le caratteristiche dell'ambiente di installazione, il campo sonoro riverberante instaurato sarà caratterizzato da un livello di pressione sonora media corrispondente all'incirca alla potenza sonora immessa.

Il potere fonoisolante apparente delle pareti del vano corsa ascensore, costituite da setti in calcestruzzo, è $R_w = 53$ dB, conseguentemente la potenza sonora unitaria radiata attraverso le pareti del vano corsa all'interno degli ambienti adiacenti sarà di $L_i = 10 \div 15$ dBA.

Sulla scorta di rilievi di vibrazioni meccaniche indotte al basamento per impianti simili, si ipotizza che lo spettro del livello di accelerazione potenzialmente indotto sulle strutture in concomitanza del funzionamento del nuovo ascensore sia analogo a quello illustrato nel grafico che segue (La – curva rossa).



L'argano sarà montato mediante l'utilizzo di supporti antivibranti tali da ridurre la propagazione dell'energia meccanica verso le strutture dell'edificio. Lo spettro del livello di accelerazione al netto dello smorzamento (La' – curva azzurra) è ipotizzato nel grafico.

La stima della trasmissione dell'energia meccanica (vibrazioni) attraverso la struttura dell'edificio verso le partizioni che delimitano l'ambiente abitativo esposto può avvenire applicando allo spettro di accelerazione della sorgente una funzione di trasferimento definita empiricamente tramite rilievi compiuti in edifici simili.

In prima approssimazione si ipotizza un andamento spettrale del coefficiente di riduzione (R) analogo a quello della curva di valutazione della ISO 717-1. Lo spettro del livello di accelerazione della struttura ricevente (La'' – curva verde) è ipotizzato nel grafico.

La trasformazione in suono della vibrazione meccanica indotta durante il funzionamento dell'impianto sulle partizioni che delimitano l'ambiente abitativo esposto, stimata secondo il procedimento sopra esposto, può essere

valutata tramite il metodo descritto nella norma NT ACOU 033 (Bulkheads - Sound radiation efficiency - Laboratory test - Nordtest Method).

Tale norma definisce un metodo per la misura in laboratorio dell'efficienza di radiazione di un divisorio, ovvero descrive il calcolo del rumore prodotto all'interno della camera di prova a partire dall'accelerazione imposta. Il rumore generato può essere calcolato, in maniera approssimata, a partire dallo spettro di accelerazione delle pareti, tramite l'applicazione della seguente formula:

$$L_p = L_a - 20 \log_{10}[f] + 17.2$$

dove L_a è il livello di accelerazione medio sulla superficie ed f è la frequenza di centro-banda.

L'applicazione della formula al caso in esame permette di quantificare il livello sonoro semi riverberante indotto per via solida dal funzionamento dell'impianto in un valore pari a circa $L_i = 24$ dBA.

Considerando che gli ambienti adiacenti al vano ascensore avranno dimensioni superiori rispetto all'ambiente di prova considerato dalla norma, il campo sonoro in essi generato sarà caratterizzato da un livello sonoro $L_i \leq 24$ dBA

La somma dei due contributi restituisce un valore del livello di rumore di impianto $L_i \leq 25$ dBA, il quale è di un ordine di grandezza inferiore al limite applicabile.

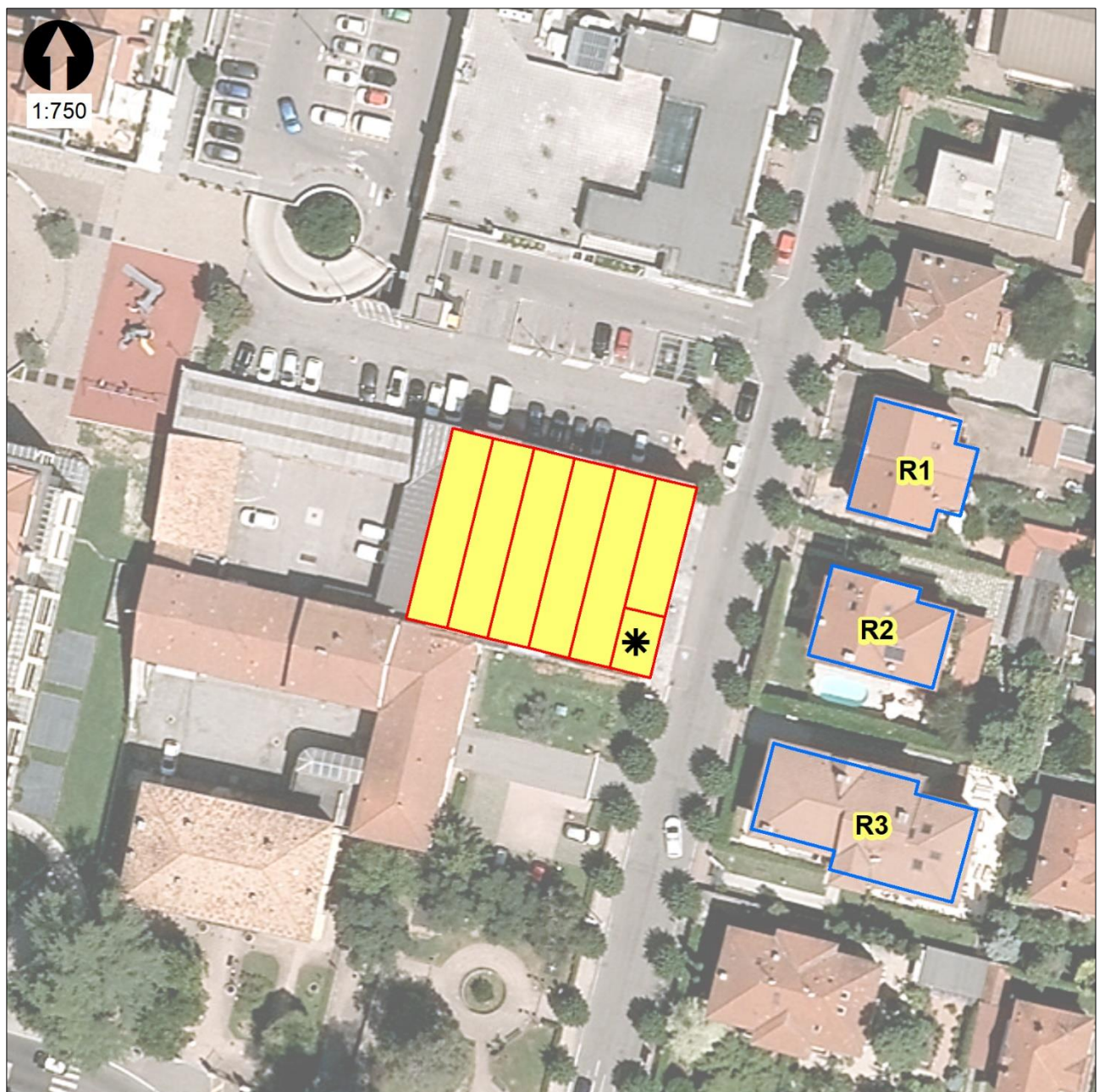
Il rispetto del limite stabilito richiederà una verifica delle effettive emissioni sonore a seguito dell'installazione, contestualmente alla messa a punto dei meccanismi di apertura delle porte e alla regolazione dei transitori di accelerazione e decelerazione della cabina.

3 RUMORE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI VERSO TERZI

3.1 RICETTORI ESPOSTI

Gli impianti del nuovo Polo Civico impattanti verso l'esterno sono le pompe di calore e le prese PAE/espulsione della UTA. I ricettori più esposti sono gli edifici situati ai civici n. 4, 6 e 8 di via Marconi, denominati sulla mappa riportata a seguire come R1, R2 ed R3.

Si tratta di edifici a destinazione residenziale, a 3 piani f.t., di tipo isolato con giardino pertinenziale. Le facciate Ovest dei ricettori si troveranno a circa 15÷20 m di distanza dagli impianti in esame.



Colore giallo: nuovo Polo Civico / Colore blu: ricettori esposti

Asterisco: posizione del vano a cielo libero per l'alloggiamento delle Pompe di calore



Ricettori su via Marconi

3.2 LIMITI APPLICABILI

L'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo è regolamentato da un insieme di disposti normativi incentrato sulla Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"; i decreti applicativi di interesse per il caso in esame sono:

- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

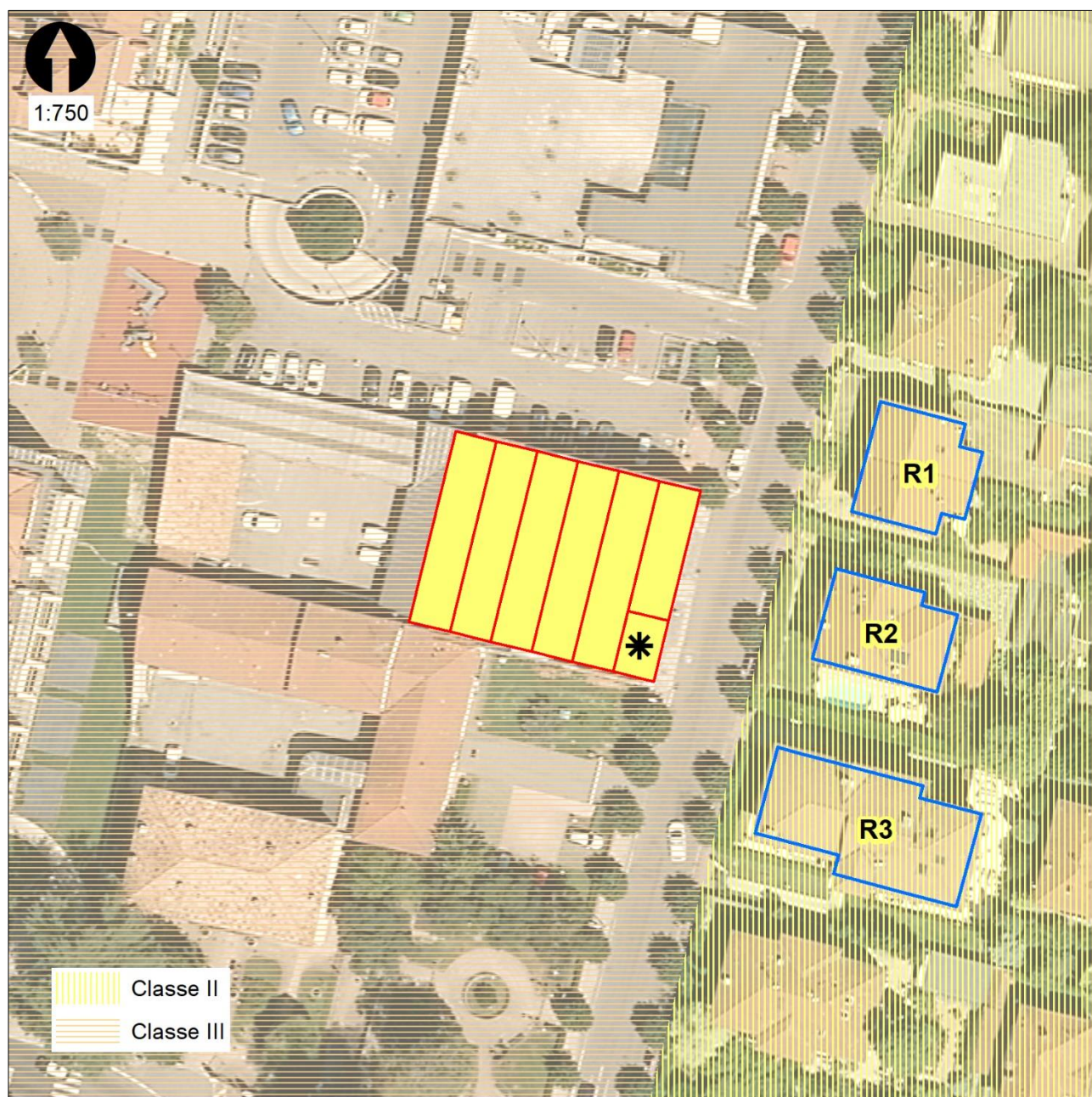
I limiti applicabili alle emissioni sonore delle sorgenti fisse, categoria alla quale appartiene l'impianto di cui si propone la realizzazione, risultano essere i limiti di emissione, assoluti di immissione e differenziali di immissione stabiliti dal D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore":

- i valori limite di emissione fanno riferimento alle emissioni medie nel periodo di attività e sono da verificarsi in facciata ai ricettori esposti e, in generale, in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità (la definizione del limite applicabile ad ogni fattispecie dipende dalla Classe Acustica ad essa attribuita dal vigente Piano di Classificazione Acustica);
- i valori limite assoluti di immissione fanno riferimento ai livelli sonori ambientali complessivi rilevati con riferimento alla fascia oraria 6:00-22:00 (periodo diurno) e 22:00-6:00 (periodo notturno) e sono da considerarsi applicabili all'intero territorio, ovvero direttamente al confine tra diverse proprietà o al confine di ciascuna area con classe acustica omogenea (anche in questo caso il limite applicabile dipende dalla Classe Acustica di appartenenza);
- i limiti differenziali di immissione fanno riferimento alla differenza algebrica tra il livello ambientale LA valutato

in presenza della specifica sorgente in esame ed il livello residuo di riferimento LR, ovvero del livello ambientale valutato in assenza della medesima (questo limiti sono applicabili indipendentemente dalla Classe Acustica di appartenenza, salvo esenzione in caso di appartenenza alla classe VI).

In attesa dei decreti attuativi della L. 447/1995 s.m.i. previsti a seguito dell'approvazione del D.lgs. 42/2017, ai fini della presente valutazione i limiti di immissione specifica di cui all'art. 2, c. 1 lettera h-bis sono stati considerati coincidenti con i limiti di emissione di cui all'art. 2 del D.P.C.M. 14/11/1997.

Ai fini della determinazione dei limiti sopra descritti per la porzione di territorio in esame occorre fare riferimento al vigente Piano di Classificazione Acustica del Comune di Malnate, che nella mappa riportata a seguire viene sovrapposta alla foto aerea dell'area di intervento.



Dall'esame dell'elaborato si evidenzia come ai ricettori di interesse sia attribuita la Classe II, alla quale sono applicabili i limiti illustrati nella tabella che segue.

Classe Acustica II	Diurno	Notturmo
<i>Valori limite di immissione specifica</i>	50 dBA	40 dBA
<i>Valori limite di immissione assoluta</i>	55 dBA	45 dBA

Le modalità di verifica dei valori limiti di emissione sono state stabilite dal D.P.C.M. 14/11/97, dove all'art. 2 si specifica che "i valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse [...] si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti, secondo la rispettiva classificazione in zone" e che "i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità" e dal D.M. 16/03/98, dove nell'Allegato B si specifica che "nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale o di spazi liberi, il microfono deve essere collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di 1 m dalla facciata dell'edificio." Nel caso in esame i limiti di emissione sono stati verificati in facciata ai ricettori, dato che le aree esterne a servizio dei medesimi non hanno estensione tale da risultare significativamente più esposte. .

I limiti di immissione assoluta possono risultare più restrittivi dei limiti d'immissione specifica solo in presenza di 3 o più sorgenti concorrenti alla determinazione dei livelli ambientali. Considerato che nell'area di indagine non sono presenti altre sorgenti sonore di rilievo oltre al traffico veicolare, si ritiene non necessaria la valutazione dei limiti di immissione assoluta

Il limite differenziale di immissione è pari a 5 dBA per il periodo diurno e 3 dBA in periodo notturno, da verificarsi all'interno degli ambienti abitativi. La norma richiede il rispetto sia a finestre chiuse che a finestre aperte, tuttavia nel caso in esame, caratterizzato da una sorgente sonora posta a distanza dai fabbricati dei ricettori e propagazione del disturbo dalla sorgente ai ricettori avverrà per via aerea l'unica modalità di verifica di interesse è quella nella condizione a finestre aperte.

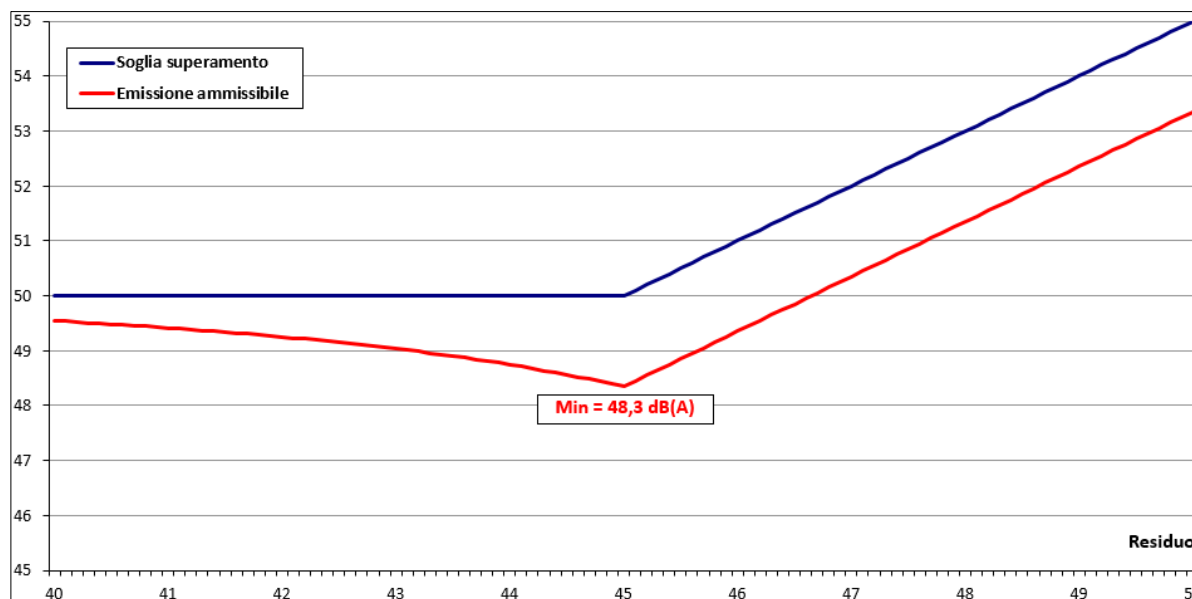
La verifica del rispetto dei limiti differenziali di immissione di cui all'art. 4 D.P.C.M. 14/11/97 richiede la definizione dei livelli residui LR di riferimento, ovvero i livelli ambientali misurati in assenza della specifica sorgente antropica valutata. La definizione dei livelli per il caso in esame è avvenuta tramite i rilievi fonometrici descritti nel capitolo seguente. La verifica del limite è condotta su intervalli brevi, pertanto essa in sede previsionale deve avvenire nell'ipotesi di una condizione di massima criticità.

Ai fini della definizione delle condizioni di massima criticità, il D.P.C.M. 14/11/97 fissa delle soglie di applicabilità per i limiti di immissione differenziale: laddove i livelli ambientali post operam, ovvero comprensivi delle sorgenti sonore di cui si prevede l'inserimento, risultino inferiori a tali soglie, i limiti differenziali di immissione sono da considerarsi non applicabili. La soglia di applicabilità per la condizione di misura a finestre aperte è pari a 50 dBA per il periodo diurno e a 40 dBA per il periodo notturno.

Il variare delle massime emissioni compatibili con il rispetto del limite applicabile nel periodo diurno in relazione al valore del livello residuo è illustrato nel grafico riportato a seguire.

Considerando cautelativamente che l'incremento differenziale in facciata e all'interno degli ambienti corrispondano,

contenendo le immissioni degli impianti installati entro 48 dBA in facciata ai ricettori esposti si garantirà al contempo il rispetto dei limiti di immissione specifica e dei limiti differenziali di immissione.



Emissione ammissibile per il rispetto del limite differenziale di immissione (periodo diurno - finestre aperte)

3.3 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

Le caratteristiche di emissione sonora degli impianti in progetto è riportata nei pertinenti paragrafi del precedente capitolo.

La presa aria esterna della UTA sarà canalizzata in facciata al Polo Civico, mentre la espulsione avverrà all'interno del vano di alloggiamento delle Pompe di Calore, il quale sarà a cielo aperto.

3.4 INTERVENTI PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI SONORE

Come determinato in precedenza, il rispetto dei limiti di legge applicabili è garantito a fronte di livelli sonori immessi ai ricettori contenuti entro 48 dBA.

Considerando le incertezze insite nel procedimento di modellizzazione e l'interesse del committente di evitare la generazione di emissioni sonore soggettivamente disturbanti, seppure conformi a norma, gli interventi per il contenimento delle emissioni sonore sono stati dimensionati con l'obiettivo di contenere i livelli sonori immessi ai ricettori entro 40 dBA.

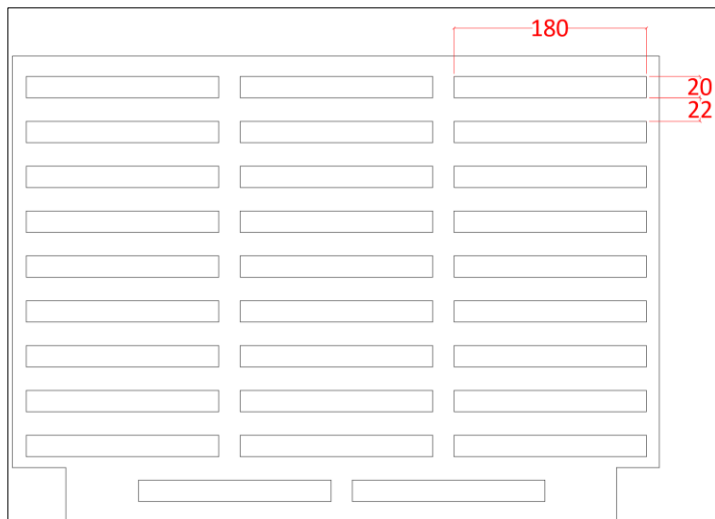
La potenza sonora immessa in ambiente dalla UTA in ambiente attraverso la griglia di Presa aria Esterna sarà contenuta tramite il posizionamento di un silenziatore a setti verticali; esso è stato dimensionato così da contenere tale potenza sonora immessa in ambiente entro $L_{wA} \leq 60$ dBA (setti 100 mm / spazio intersetto 100 mm / lunghezza 1500 mm). La perdita di inserzione prevista nella tabella sottostante è al lordo del rumore di origine aerodinamica che verrà generato all'interno del silenziatore stesso.

Silenziatore UTA - PAE		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	BL
Emissione non mitigata	Lw dBZ	73	74	81	69	59	53	59	49	
Divergenza	Δ dB									-28
Immissione R non mitigata	Lw dBZ	45	46	53	41	31	25	31	21	
	Lw dBA	18	29	44	37	31	26	32	22	45,3
Setti 100/100 L1500	Δ dB	-3	-5	-13	-24	-48	-42	-25	-17	
	+Lw dBZ	44	37	33	34	32	26	21	15	
Emissione mitigata	Lw dBZ	70	69	68	45	32	26	34	32	
Immissione R mitigata	Lw dBZ	46	42	40	34	32	26	21	15	
	Lw dBA	20	26	32	31	32	27	22	16	37,4

La potenza sonora immessa in ambiente dalle Pompe di Calore e dalla UTA attraverso la griglia di Espulsione sarà contenuta tramite il posizionamento nel vano di installazione di quest'ultima di una serie di baffle sospesi al di sopra degli impianti (setti 200 mm / spazio intersetto 200 mm circa / sviluppo verticale 1200 mm).

Sarà necessario il posizionamento di 29 baffle di lunghezza 1800 mm, come illustrato nella tabella e nello schema che seguono.

Setti locale PdC		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	BL
Emissione non mitigata	Lw dBZ	93	92	89	86	87	79	78	71	
Divergenza	Δ dB									-28
Schermatura edificio	Δ dB									-5
Immissione R non mitigata	Lw dBZ	60	59	56	53	54	46	45	38	
	Lw dBA	33	42	47	49	54	47	46	39	56,7
Setti 200/200 L1200	Δ dB	-5	-9	-18	-33	-41	-41	-24	-12	
Emissione mitigata	Lw dBZ	88	83	71	53	46	38	54	59	
Immissione R mitigata	Lw dBZ	55	50	38	20	13	5	21	26	
	Lw dBA	28	33	29	16	13	6	22	27	36,3



Schema di posizionamento dei baffle

3.5 VERIFICA DELL'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI

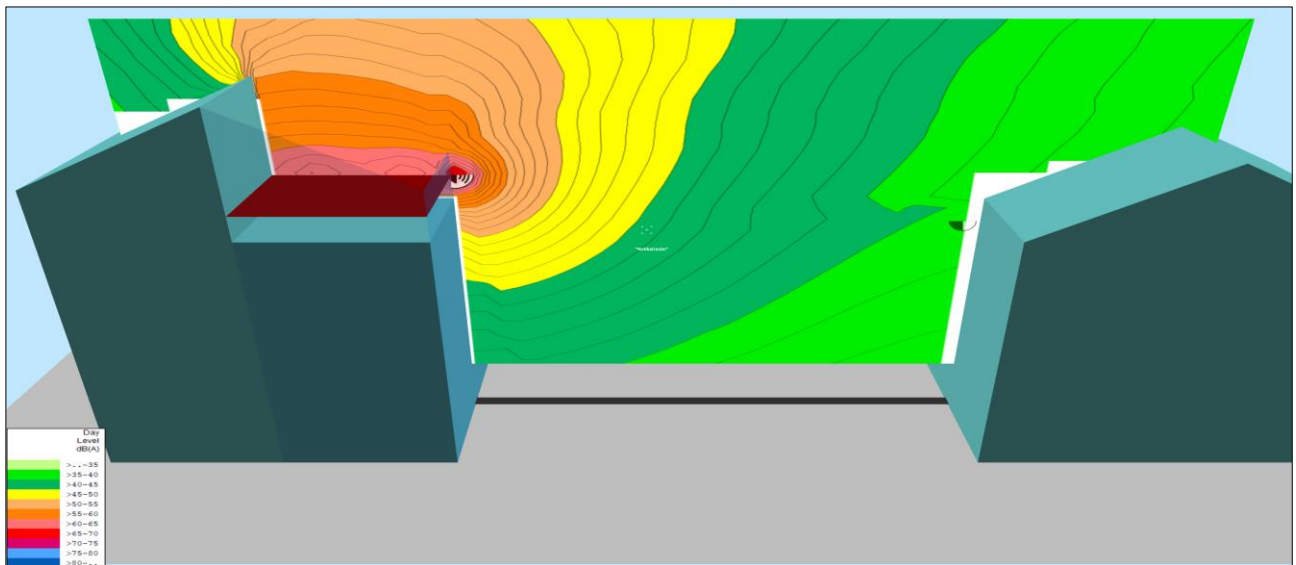
La valutazione dell'impatto acustico degli impianti previsti dal progetto è avvenuta attraverso un procedimento di modellizzazione numerica dei fenomeni acustici.

La modellizzazione dei fenomeni acustici è stata eseguita mediante il software Wolfel IMMI 2018, che permette di calcolare e rappresentare le modalità con cui il rumore di determinate sorgenti si propaga all'interno di un'area, implementando, tra gli altri, il modello di cui sopra.

Al fine della simulazione dei fenomeni acustici si è proceduto a realizzare un modello tridimensionale contenente le caratteristiche geometriche di interesse per dell'area.

Gli impianti sono stati simulati con l'inserimento nel modello di sorgenti elaborate secondo il metodo descritto nella norma ISO 9613-2 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo". È stata inserita una sorgente areale per simulare le emissioni delle Pompe di Calore e dell'Espulsione della UTA attraverso il vano a cielo aperto, ed una sorgente puntuale per simulare la bocca di PAE della UTA.

Nell'immagine seguente vengono rappresentati i livelli immessi su un piano verticale posizionato sulla congiungente tra il vano a cielo aperto di alloggiamento delle Pompe di Calore e il ricettore più prossimo: i livelli immessi sono sempre inferiori a 40 dBA.



4 COMFORT ACUSTICO NEGLI AMBIENTI

La norma UNI 11367:2023 stabilisce per gli ambienti adibiti al parlato un requisito per l'Indice di Chiarezza pari a: $C50 \geq 0$.

L'indice di Chiarezza $C50$ [adimensionale] rappresenta il rapporto tra l'energia sonora che raggiunge l'ascoltatore entro 50 ms dalla ricezione dell'onda sonora diretta (prime riflessioni "utili" alla comprensibilità del segnale poiché rafforzano l'intensità del suono) e l'energia sonora che raggiunge l'ascoltatore successivamente (riflessioni "dannose" perché contribuiscono a deteriorare il rapporto segnale/rumore).

Data la semplice geometria degli ambienti di interesse, l'indice di Chiarezza è stato determinato a partire dal tempo di riverberazione e della distanza tra oratore ed ascoltatore secondo la formula indicata nella norma tecnica UNI 11532-1:

$$C_{50}(r) = 10 \log \frac{\frac{100}{r^2} + \left(\frac{31200 T}{V} \right) \left(1 - e^{-\frac{0,691}{T}} \right) e^{-\frac{0,04 r}{T}}}{e^{-\frac{0,04 r}{T}} \left(\frac{31200 T}{V} \right) \left(e^{-\frac{0,691}{T}} \right)}$$

Nella caso in esame, sono stati considerati ambienti adibiti al parlato:

- la Sala Polifunzionale al PT;
- la sala "Nati per Leggere" al P1;
- la Sala Riunioni al P2.

La valutazione dell'indice di Chiarezza per gli ambienti di interesse è illustrata nelle tabelle che seguono. I valori dell'indice risultano sempre elevati, superiori di buon margine al requisito, in relazione alle ipotesi descritte al Capitolo 2 in relazione al tempo di riverberazione negli ambienti.

PT - polifunzionale

Tempo di riverberazione T60 (s)	0,75
Volume dell'ambiente (mc)	768,4
D oratore-ascoltatore (m) $\approx$ mean free path (m)	5,59
Indice di Chiarezza C50 =	5,4

P1 - nati per leggere

Tempo di riverberazione T60 (s)	0,45
Volume dell'ambiente (mc)	144,4
D oratore-ascoltatore (m) $\approx$ mean free path (m)	3,27
Indice di Chiarezza C50 =	7,5

P2 - sala riunioni

Tempo di riverberazione T60 (s)	0,40
Volume dell'ambiente (mc)	90,8
D oratore-ascoltatore (m) $\approx$ mean free path (m)	2,90
Indice di Chiarezza C50 =	8,1

5 ISOLAMENTO DELLE PARTIZIONI

5.1 METODOLOGIA E LIMITAZIONI DELLA VALUTAZIONE

Il rispetto dei requisiti acustici passivi deve essere garantito e verificabile con misurazioni in opera, ovvero ad edificio realizzato (collaudo acustico). Questo comporta che nella valutazione previsionale si tenga conto sia della trasmissione diretta del rumore che di quella di fiancheggiamento, cioè di quella rumorosità connessa con le strutture solidamente legate a quella in esame.

La Legge Quadro prevede due decreti inerenti le caratteristiche degli isolanti acustici e le modalità di progettazione acustica degli edifici, ad oggi non emanati; è pertanto prassi fare riferimento in sede progettuale alla normativa tecnica di settore elencata nella tabella seguente.

Norma	Descrizione
UNI EN ISO 12354-1:2017	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti- Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.
UNI EN ISO 12354-2:2017	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
UNI EN ISO 12354-3:2017	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.
UNI/TR 11175:2021	Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale.
UNI EN ISO 717-1:2021	Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
UNI EN ISO 717-2:2021	Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio.

Le valutazioni sono state effettuate con l'ausilio dei software:

- EdilClima EC704;
- TEP/ANIT Echo 8.0;
- Marshall Day Insul 9.0.

Nella progettazione esecutiva degli interventi verranno adottate le soluzioni tecniche descritte nei capitoli seguenti al fine di ottenere il rispetto dei requisiti di legge.

L'incertezza prevista dai metodi di calcolo descritti nelle norme citate sono elevati, in considerazione del fatto che essi si basano sulla riduzione del sistema edilizio in esame ad una serie di casistiche standardizzate.

Sarà necessario provvedere in corso d'opera a misurare le prestazioni effettive delle partizioni realizzate ed implementare le necessarie azioni correttive prima della fine lavori.

5.2 PARTIZIONI CONSIDERATE

Ai fini della verifica occorre considerare che:

- i metodi di calcolo presenti nelle norme descritte al paragrafo precedente, così come i metodi di misura da utilizzarsi per il collaudo in opera, non sono idonei alla valutazione di ambienti con confinati;
- l'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ [dB] è un descrittore normalizzato rispetto alla riverberazione, non rispetto alle dimensioni dell'ambiente (ovvero rispetto all'area di assorbimento equivalente), pertanto, a parità di potere fonoisolante dell'involucro, ad un maggiore valore del rapporto tra volume dell'ambiente e area della facciata corrisponde un maggiore isolamento acustico.

In considerazione di quanto sopra, è sufficiente verificare la conformità delle soluzioni proposte per l'isolamento dell'involucro esterno dell'edificio e per l'isolamento tra ambienti principali e ambienti comuni/distributivi per gli uffici posti al piano P2 del Polo Civico.

5.3 CARATTERISTICHE DEI SERRAMENTI

Per i serramenti esterni dovrà essere garantito un valore dell'indice del potere fonoisolante di $R_w \geq 41$ dB (l'impresa deve garantire il valore in opera, oppure ricorrere a serramenti caratterizzati da un valore dell'indice del potere fonoisolante certificato in laboratorio superiore di almeno 2 dB).

La luce tra paramento di facciata e controtelaio deve essere contenuta entro 5 mm e sigillata su entrambi i lati con malta, stucco o silicone; la luce tra controtelaio e serramento deve essere sigillata con nastro termoespandente con prestazione di isolamento acustico dei giunti $R_{st,w} \geq 58$ dB (eventualmente ottenibile con doppio nastro) più siliconatura almeno su un lato.

Le schede di approvazione per la fornitura dei serramenti, interni ed esterni, dovranno essere corredate da:

- certificato di laboratorio relativo al potere fonoisolante;
- disegno costruttivo del serramento e dell'interfaccia con gli elementi edilizi;
- descrizione dei materiali e delle modalità di posa (schede tecniche relative a sigillanti, nastri espandenti, schiume di fissaggio, ecc.).

5.4 CARATTERISTICHE DELLE PARTIZIONI

La facciata sarà realizzata con un paramento in laterizio porizzato, con mazza volumica di almeno 800 kg/mc, spessore 25 cm, placcata internamente con una controparete realizzata con tecnica a secco (doppia lastra di gesso rivestito su struttura in acciaio zincato, con intercapedine riempita in lana minerale densità 50÷70 kg/mc) e cappottata esternamente (cappotto in lana minerale spessore 14 cm, intonacato).

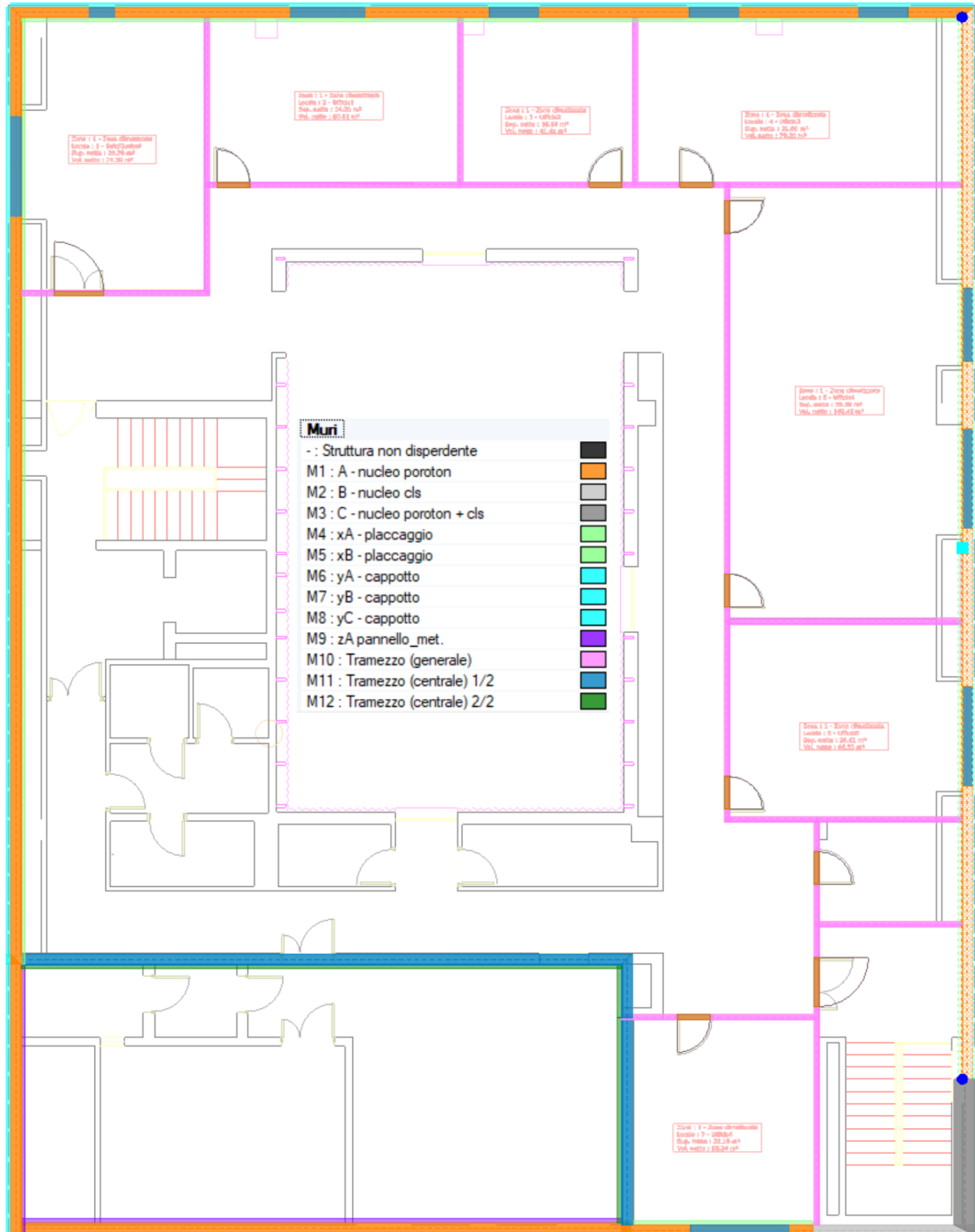
Alcune porzioni della facciata saranno costituite da variazioni allo schema descritto nelle quali il laterizio è sostituito o affiancato da un setto in calcestruzzo (per i dettagli delle stratigrafie si rimanda al pertinente Abaco).

Nella simulazione non sono stati considerati i pilastri in facciata, poiché essi sono posizionati in continuità con il laterizio e senza interruzione o diminuzione del cappotto e del placcaggio interno.

I tramezzi tra uffici adiacenti e tra uffici e ambienti comuni/distributivi saranno composti da 4 lastre di gesso rivestito,

montate due per ciascun lato di un telaio in profili di acciaio zincato di sp. 7,5 cm, con intercapedine isolata con pannello di lana minerale con densità 70 kg/mc.

Per la simulazione della propagazione sonora attraverso il software di calcolo è stata utilizzata la planimetria semplificata del piano secondo rappresentata nell'immagine seguente.



5.5 RISULTATI DELLA VERIFICA

I risultati delle verifiche condotte sono riassunti nella tabella seguente.

L'isolamento acustico standardizzato di facciata risulterà sempre conforme al requisito: $D_{2m,nT,w} \geq 42$ dB.

Descrizione	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	Verifica
Facciata Sala Riunioni (Nord)	47,0	Positiva
Facciata Sala Riunioni (Ovest)	52,0	Positiva
Facciata Ufficio1 (Nord)	43,9	Positiva
Facciata Ufficio2 (Nord)	43,7	Positiva
Facciata Ufficio3 (Est)	49,8	Positiva
Facciata Ufficio3 (Nord)	43,2	Positiva
Facciata Ufficio4 (Est)	54,8	Positiva
Facciata Ufficio5 (Est)	54,8	Positiva
Facciata Ufficio6 (Sud)	43,2	Positiva
Facciata Distributivo (Ovest)	59,1	Positiva

Le caratteristiche acustiche degli elementi ed i dettagli dei calcoli effettuati sono illustrati nelle pagine seguenti.

Descrizione del componente:

A - nucleo poroton

Codice: M1

Tipo struttura

Struttura portante

Massa superficiale

199,0 kg/m²

Spessore totale

250,0 mm

Frequenza critica

94,8 Hz

Fattore di smorzamento

0,015 -



Potere fonoisolante:

R_w

46,2 dB

C -2,0 -

C_{tr} -7,5 -

Valori

Frequenza

Origine dei dati

Calcolo previsionale

Tipologia

Parete monostrato

Tipo di calcolo

Analitico

Metodo di calcolo

Sharp

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Blocco forato	250,00	796

Legenda simboli

s Spessore

mm

M.V. Massa volumica

kg/m³

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Spessore totale della struttura

250

mm

Densità della struttura

796,00

kg/m³

Modulo di Young

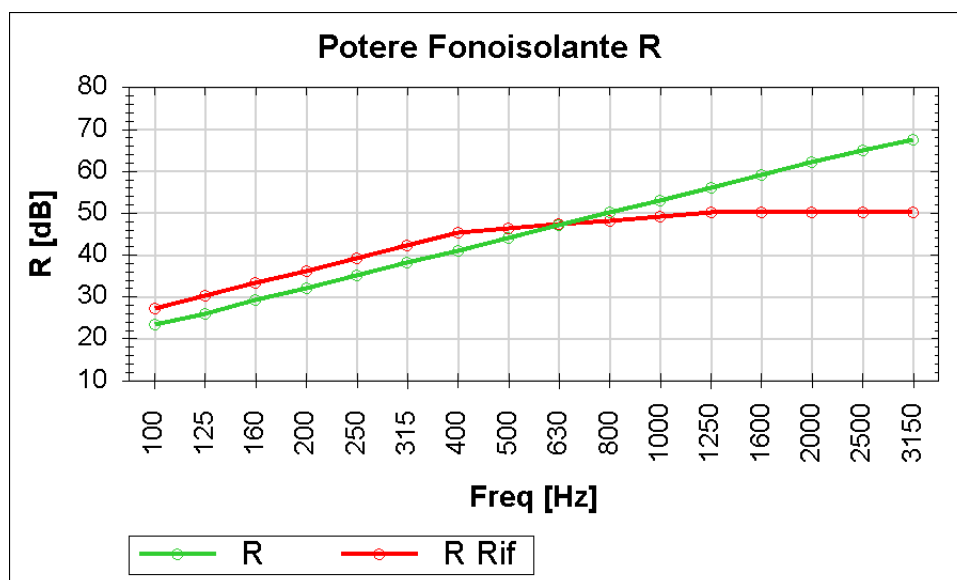
5400

MPa

Rapporto di Poisson	0,25	-
Fattore di perdita	0,015	-

Potere Fonoisolante R:

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
23,2	25,9	29,1	32,1	35,0	38,0	41,0	44,0	47,0	50,1	53,0	55,9	59,1	62,1	65,0	67,5



Descrizione del componente:

B - nucleo cls

Codice: M2

Tipo struttura	Struttura portante
Massa superficiale	575,0 kg/m ²
Spessore totale	250,0 mm
Frequenza critica	71,7 Hz
Fattore di smorzamento	0,015 -



Potere fonoisolante:

R _w	56,6 dB
C -2,0 -	C _{tr} -7,5 -
Valori	Frequenza
Origine dei dati	Calcolo previsionale
Tipologia	Parete monostrato
Tipo di calcolo	Analitico
Metodo di calcolo	Sharp

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	C.l.s. armato (1% acciaio)	250,00	2300

Legenda simboli

s	Spessore	mm
M.V.	Massa volumica	kg/m ³

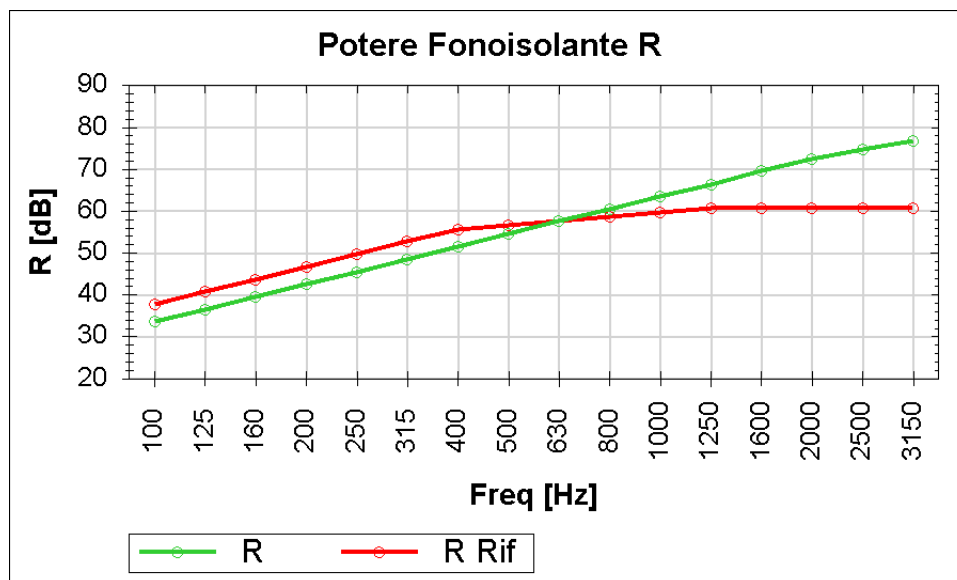
Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Spessore totale della struttura	250	mm
Densità della struttura	2300,00	kg/m ³
Modulo di Young	28821	MPa

Rapporto di Poisson	0,10	-
Fattore di perdita	0,015	-

Potere Fonoisolante R:

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
33,5	36,3	39,5	42,5	45,4	48,4	51,5	54,4	57,5	60,5	63,5	66,3	69,5	72,5	74,7	76,7



Descrizione del componente:

C - nucleo poroton + cls

Codice: M3

Tipo struttura

Struttura portante

Massa superficiale

774,0 kg/m²

Spessore totale

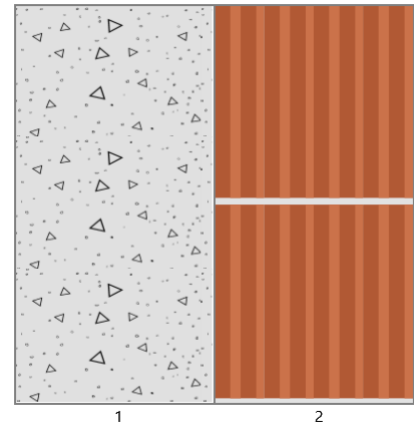
500,0 mm

Frequenza critica

29,4 Hz

Fattore di smorzamento

0,015 -



Potere fonoisolante:

R_w

63,1 dB

C -2,1 -

C_{tr} -7,6 -

Valori

Frequenza

Origine dei dati

Calcolo previsionale

Tipologia

Parete monostrato

Tipo di calcolo

Analitico

Metodo di calcolo

Sharp

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	C.l.s. armato (1% acciaio)	250,00	2300
2	Blocco forato	250,00	796

Legenda simboli

s Spessore

mm

M.V. Massa volumica

kg/m³

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Spessore totale della struttura

500

mm

Densità della struttura

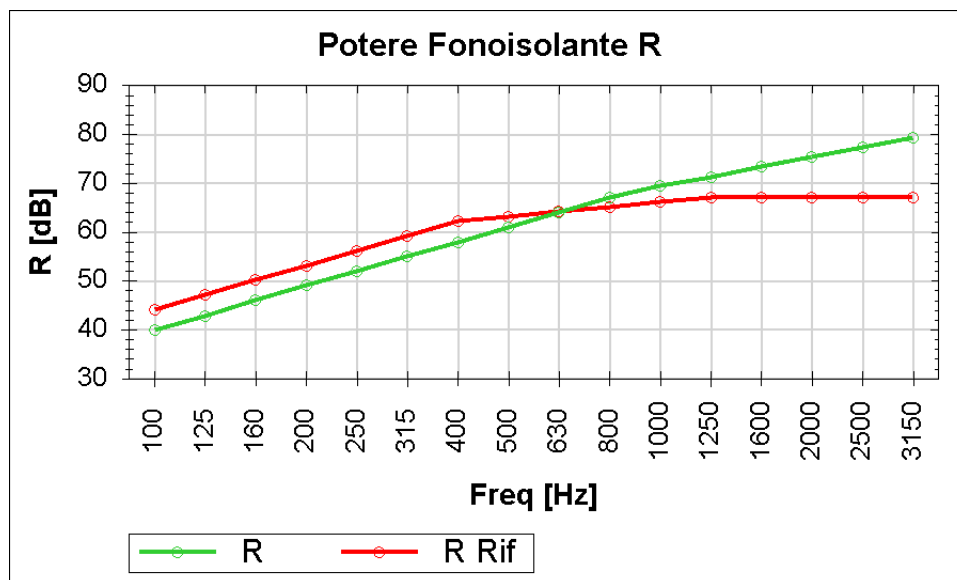
1548,00

kg/m³

Modulo di Young	28821	MPa
Rapporto di Poisson	0,10	-
Fattore di perdita	0,015	-

Potere Fonoisolante R:

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
39,9	42,8	46,0	49,0	51,8	54,9	57,9	60,9	63,9	66,9	69,3	71,3	73,4	75,4	77,3	79,3



Descrizione del componente:

xA - placcaggio

Codice: M4

Tipo struttura

Strato aggiuntivo

Massa superficiale

17,5 kg/m²

Spessore totale

25,0 mm



Potere fonoisolante:

 ΔR_w

-1,0 dB

C 0,0 -

Ctr 0,0 -

Valori

Indice unico

Origine dei dati

Calcolo previsionale

Tipologia

Rivestimento lato interno

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Cartongesso in lastre	12,50	700
2	Cartongesso in lastre	12,50	700

Legenda simboli

s Spessore

mm

M.V. Massa volumica

kg/m³

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Rw della parete di base

46,2

dB

Massa areica della parete di base

199,00

kg/m²

Massa areica dello strato aggiuntivo

17,50

kg/m²

Spessore della cavità

50

mm

Descrizione del componente:

xB - placcaggio

Codice: M5

Potere fonoisolante:

 ΔR_w -1,0 dB

C 0,0 - Ctr 0,0 -

Valori Indice unico

Origine dei dati Calcolo previsionale

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Rw della parete di base	56,6	dB
Massa areica della parete di base	575,00	kg/m ²
Massa areica dello strato addizionale	17,50	kg/m ²
Spessore della cavità	50	mm

Descrizione del componente:

yA - cappotto

Codice: M6

Tipo struttura

Strato aggiuntivo

Massa superficiale

13,7 kg/m²

Spessore totale

143,0 mm



Potere fonoisolante:

 ΔR_w

5,1 dB

C 0,0 -

Ctr 0,0 -

Valori

Indice unico

Origine dei dati

Calcolo previsionale

Tipologia

Rivestimento lato esterno

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Pannello in lana di roccia	140,00	70
2	Intonaco plastico per cappotto	3,00	1300

Legenda simboli

s Spessore

mm

M.V. Massa volumica

kg/m³

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

R_w della parete di base

46,2

dB

Massa areica della parete di base

199,00

kg/m²

Massa areica dello strato aggiuntivo

13,70

kg/m²

Spessore della cavità

140

mm

Descrizione del componente: yB - cappotto

Codice: M7

Potere fonoisolante:

ΔR_w			5,4	dB
C	0,0	-	Ctr	0,0 -
Valori	Indice unico			
Origine dei dati	Calcolo previsionale			

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Rw della parete di base	56,6	dB
Massa areica della parete di base	575,00	kg/m ²
Massa areica dello strato addizionale	13,70	kg/m ²
Spessore della cavità	140	mm

Descrizione del componente: yC - cappotto

Codice: M8

Potere fonoisolante:

ΔR_w			5,5	dB
C	0,0	-	Ctr	0,0 -
Valori	Indice unico			
Origine dei dati	Calcolo previsionale			

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Rw della parete di base	63,1	dB
Massa areica della parete di base	774,00	kg/m ²
Massa areica dello strato addizionale	13,70	kg/m ²
Spessore della cavità	140	mm

Descrizione del componente:

zA pannello_met.

Codice: M9

Tipo struttura

Strato aggiuntivo

Massa superficiale

3,9 kg/m²

Spessore totale

0,5 mm

1

Potere fonoisolante:

ΔR_w

12,6 dB

C 0,0 -

Ctr 0,0 -

Valori

Indice unico

Origine dei dati

Calcolo previsionale

Tipologia

Rivestimento lato interno

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Acciaio	0,50	7800

Legenda simboli

s Spessore

mm

M.V. Massa volumica

kg/m³

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Rw della parete di base

46,2

dB

Massa areica della parete di base

199,00

kg/m²

Massa areica dello strato addizionale

3,90

kg/m²

Spessore della cavità

100

mm

Descrizione del componente:

Tramezzo (generale)

Codice: M10

Tipo struttura

Struttura portante

Massa superficiale

66,5 kg/m²

Spessore totale

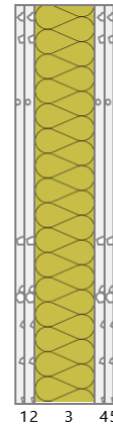
125,0 mm

Frequenza critica

1448,8 Hz

Fattore di smorzamento

0,001 -



Potere fonoisolante:

R_w

49,1 dB

C -3,2 -

C_{tr} -2,2 -

Valori

Frequenza

Origine dei dati

Calcolo previsionale

Tipologia

Parete doppia con intercapedine

Tipo di calcolo

Analitico

Metodo di calcolo

Sharp per pareti doppie non desolidarizzate

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Cartongesso in lastre	12,50	700
2	Intonaco di calce e gesso	12,50	1400
3	Pannello in lana di roccia	75,00	70
4	Intonaco di calce e gesso	12,50	1400
5	Intonaco di calce e gesso	12,50	1400

Legenda simboli

s Spessore

mm

M.V. Massa volumica

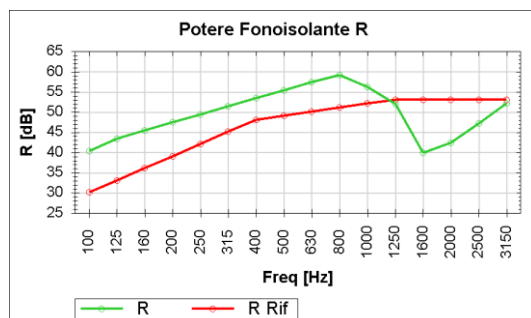
kg/m³

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Intercapedine riempita con materiale fonoassorbente	Si	
Spessore dell'intercapedine	75	mm
Parete doppia in muratura	No	
Presenza di telaio	Si	
Tipo di collegamento	Line-line support o senza telaio	
Distanza tra le linee di fissaggio	0,60	m
Primo paramento:		
Massa areica	26,25	kg/m ²
Densità	1050,00	kg/m ³
Spessore	25	mm
Modulo di Young	1650	MPa
Rapporto di Poisson	0,70	-
Fattore di perdita	0,001	-
Strato dampato	No	
Secondo paramento:		
Massa areica	35,00	kg/m ²
Densità	1400,00	kg/m ³
Spessore	25	mm
Modulo di Young	1650	MPa
Rapporto di Poisson	0,70	-
Fattore di perdita	0,001	-
Strato dampato	No	

Potere Fonoisolante R:

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
40,3	43,4	45,5	47,5	49,4	51,4	53,4	55,4	57,4	59,1	56,2	52,0	40,0	42,4	47,1	52,2



Descrizione del componente:

Tramezzo (centrale) 1/2

Codice: M11

Tipo struttura	Struttura portante
Massa superficiale	199,0 kg/m ²
Spessore totale	250,0 mm
Frequenza critica	94,8 Hz
Fattore di smorzamento	0,015 -



Potere fonoisolante:

R _w	46,2	dB
C	-2,0	-
Valori	Centri	Frequenza
Origine dei dati	Calcolo previsionale	
Tipologia	Parete monostrato	
Tipo di calcolo	Analitico	
Metodo di calcolo	Sharp	

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Blocco forato	250,00	796

Legenda simboli

s	Spessore	mm
M.V.	Massa volumica	kg/m ³

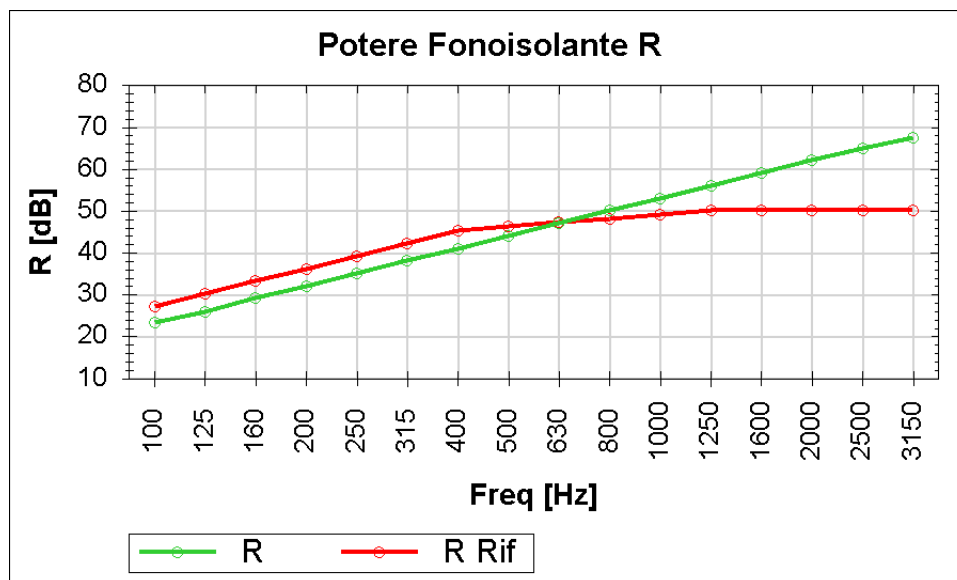
Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Spessore totale della struttura	250	mm
Densità della struttura	796,00	kg/m ³
Modulo di Young	5400	MPa

Rapporto di Poisson	0,25	-
Fattore di perdita	0,015	-

Potere Fonoisolante R:

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
23,2	25,9	29,1	32,1	35,0	38,0	41,0	44,0	47,0	50,1	53,0	55,9	59,1	62,1	65,0	67,5



Descrizione del componente:

Tramezzo (centrale) 2/2

Codice: M12

Tipo struttura

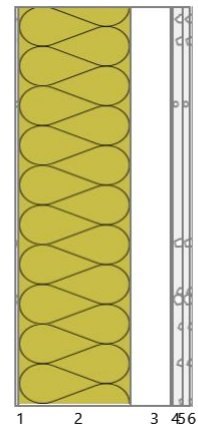
Strato aggiuntivo

Massa superficiale

37,5 kg/m²

Spessore totale

221,0 mm



Potere fonoisolante:

ΔR_w 19,9 dB

C 0,0 - Ctr 0,0 -

Valori Indice unico

Origine dei dati Calcolo previsionale

Tipologia Rivestimento lato esterno

Tipo di calcolo

Metodo di calcolo

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Malta di calce o di calce e cemento	5,00	1800
2	Pannello in lana di roccia	140,00	70
3	Intercapedine non ventilata $A_v < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	50,00	-
4	Intonaco di gesso puro	1,00	1200
5	Cartongesso in lastre	12,50	700
6	Cartongesso in lastre	12,50	700

Legenda simboli

s Spessore

mm

M.V. Massa volumica

kg/m³

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Rw della parete di base	46,2	dB
Massa areica della parete di base	199,00	kg/m2
Massa areica dello strato addizionale	37,50	kg/m2
Spessore della cavità	140	mm

Descrizione del componente:

Solaio interpiano

Codice: P1

Tipo struttura

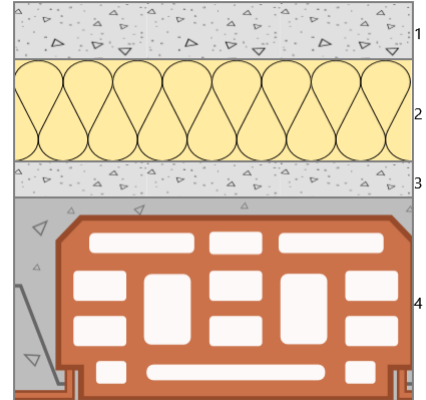
Struttura portante

Massa superficiale

445,3 kg/m²

Spessore totale

550,0 mm



Potere fonoisolante:

R_w 52,9 dBC 0,0 - C_{tr} 0,0 -

Valori Indice unico

Origine dei dati Calcolo previsionale

Tipologia Solai nudi in laterocemento con strato alleggerito per posa impianti

Tipo di calcolo Empirico

Metodo di calcolo Da bibliografia

Livello di pressione sonora di calpestio:

L_{n,w} 67,3 dBC_i 0,0 -

Valori Indice unico

Origine dei dati Calcolo previsionale

Tipologia Solai nudi in laterocemento con strato alleggerito per posa impianti

Tipo di calcolo Empirico

Metodo di calcolo Da bibliografia

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	C.I.s. espanso in fabbrica (pareti int.)	80,00	400
2	Polistirene espanso estruso con pelle (sp >= 120 mm)	140,00	30
3	C.I.s. con massa volumica media	50,00	2000
4	Solaio con blocchi polistirene	280,00	1104

Descrizione del componente:

Massetto flottante

Codice: P2

Tipo struttura

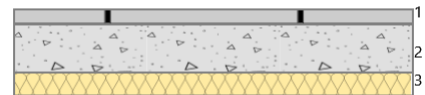
Strato aggiuntivo

Massa superficiale

154,9 kg/m²

Spessore totale

110,0 mm



Potere fonoisolante:

ΔR_w 5,4 dB

C 0,0 - Ctr 0,0 -

Valori Indice unico

Origine dei dati Calcolo previsionale

Tipologia Massetto in sabbia e cemento non a secco

Tipo di calcolo

Metodo di calcolo

Livello di pressione sonora di calpestio:

$\Delta L_{n,w}$ 22,2 dB

CI 0,0 -

Valori Indice unico

Origine dei dati Calcolo previsionale

Tipologia

Tipo di calcolo

Metodo di calcolo

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20,00	2300
2	Caldana additivata per pannelli	60,00	1800
3	Pannelli in polistirene estruso 1250 x 600 mm	30,00	30

Legenda simboli

s	Spessore	mm
M.V.	Massa volumica	kg/m3

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

Rw del solaio di base	52,9	dB
Massa areica del solaio di base	445,3	kg/m2
Rigidità dinamica del supporto elastico	80,00	MN/m3
Massa areica dello strato addizionale	154,90	kg/m2

Descrizione del componente:

Copertura

Codice: S1

Tipo struttura

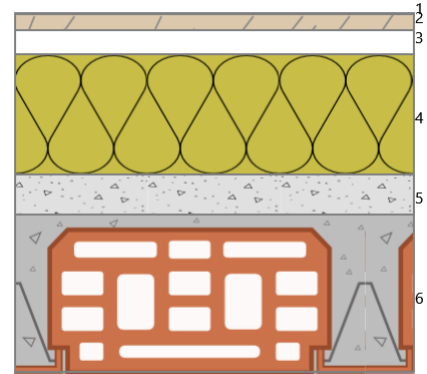
Struttura portante

Massa superficiale

371,9 kg/m²

Spessore totale

450,7 mm



Potere fonoisolante:

Rw

54,4 dB

C 0,0 -

Ctr 0,0 -

Valori

Indice unico

Origine dei dati

Calcolo previsionale

Tipologia

Solai nudi monolitici in cemento armato

Tipo di calcolo

Empirico

Metodo di calcolo

Da bibliografia

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Alluminio	0,70	2700
2	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	20,00	450
3	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	30,00	-
4	Pannello in lana di roccia	150,00	100
5	C.I.s. in genere	50,00	1900
6	Solaio con blocchi polistirene	200,00	1255

Legenda simboli

s Spessore

mm

M.V. Massa volumica

kg/m³

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
1	1	Facciata Sala Riunioni (Nord)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 1 Descrizione: Sala Riunioni

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m2]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	11,17	0	M4	M6

Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ 47,0 dB

Limite DPCM 5/12/97 0 dB

Verifica Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	46,2
M10	Dd lat	55,6
M10	Df	59,7
M1	Df	48,9
M2	Df	64,3
P1	Dd lat	64,1
P1	Df	63,9
S1	Dd lat	62,8
S1	Df	58,9

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni K_{ij} [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
M1	Df	-3,00
M2	Df	3,91
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40
S1	Dd lat	9,95
S1	Df	6,12

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
2	1	Facciata Sala Riunioni (Ovest)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 1 Descrizione: Sala Riunioni

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m2]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	7,71	0	M4	M6
M2	B - nucleo cls	2,94	0	M4	M6

Isolamento acustico standardizzato di facciata D2m,nT,w 52,0 dB

Limite DPCM 5/12/97 0 dB

Verifica Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	50,8
M1	Df	48,3
M10	Dd lat	57,6
M10	Df	59,8
P1	Dd lat	62,8
P1	Df	61,5

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M1	Df	-3,00
M10	Dd lat	0,83
M10	Df	6,68
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40

Elemento di facciata: M2 B - nucleo cls

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	61,2
M1	Df	59,5
M10	Dd lat	66,1
M10	Df	69,6
S1	Dd lat	60,9
S1	Df	57,3

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij

M1	Df	3,91
M10	Dd lat	-2,28
M10	Df	10,07
S1	Dd lat	3,24
S1	Df	5,90

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
3	1	Facciata Ufficio1 (Nord)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 2 Descrizione: Ufficio1

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m2]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	15,06	0	M4	M6

Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ 43,9 dB

Limite DPCM 5/12/97 0 dB

Verifica Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	43,6
M10	Dd lat	55,3
M10	Df	60,2

M10	Dd lat	55,3
M10	Df	60,2
P1	Dd lat	62,5
P1	Df	63,1
S1	Dd lat	61,2
S1	Df	58,1

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40
S1	Dd lat	9,95
S1	Df	6,12

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
4	1	Facciata Ufficio2 (Nord)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 3 Descrizione: Ufficio2

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m2]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	10,31	0	M4	M6

Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ 43,7 dB

Limite DPCM 5/12/97

0 dB

Verifica

Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	43,7
M10	Dd lat	53,7
M10	Df	58,5
M10	Dd lat	53,7
M10	Df	58,5
P1	Dd lat	62,6
P1	Df	63,1
S1	Dd lat	61,2
S1	Df	58,1

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40
S1	Dd lat	9,95
S1	Df	6,12

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
5	1	Facciata Ufficio3 (Est)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 4 Descrizione: Ufficio3

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m2]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	9,78	0	M4	M6
M2	B - nucleo cls	0,25	0	M4	M6

Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ 49,8 dB

Limite DPCM 5/12/97 0 dB

Verifica Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	50,8
M10	Dd lat	57,2
M10	Df	60,3
M1	Df	47,6
P1	Dd lat	66,0
P1	Df	64,8

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni K_{ij} [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	K_{ij}
-------------------------------	----------	----------

M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
M1	Df	-3,00
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40

Elemento di facciata: M2 B - nucleo cls

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	61,2
M10	Dd lat	61,7
M10	Df	66,0
S1	Dd lat	52,4
S1	Df	48,8

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	-2,51
M10	Df	10,70
S1	Dd lat	3,24
S1	Df	5,90

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
6	1	Facciata Ufficio3 (Nord)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 4 Descrizione: Ufficio3

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m ²]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	19,73	0	M4	M6

Isolamento acustico standardizzato di facciata D2m,nT,w 43,2 dB

Limite DPCM 5/12/97 0 dB

Verifica Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	43,6
M1	Df	48,9
M10	Dd lat	56,4
M10	Df	61,3
P1	Dd lat	62,5
P1	Df	63,1
S1	Dd lat	61,1
S1	Df	58,1

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M1	Df	-3,00
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40

S1	Dd lat	9,95
S1	Df	6,12

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
7	1	Facciata Ufficio4 (Est)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 5 Descrizione: Ufficio4

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m2]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	13,93	0	M4	M6
M2	B - nucleo cls	1,80	0	M4	M6

Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ 54,8 dB

Limite DPCM 5/12/97 0 dB

Verifica Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	50,8
M10	Dd lat	59,4
M10	Df	62,5
M10	Dd lat	58,8
M10	Df	61,8

P1	Dd lat	63,4
P1	Df	62,1

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40

Elemento di facciata: M2 B - nucleo cls

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	61,2
M10	Dd lat	64,7
M10	Df	69,0
M10	Dd lat	70,2
M10	Df	74,6
S1	Dd lat	56,8
S1	Df	53,2

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	-2,51
M10	Df	10,70
M10	Dd lat	-2,51
M10	Df	10,70

S1	Dd lat	3,24
S1	Df	5,90

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
8	1	Facciata Ufficio5 (Est)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 6 Descrizione: Ufficio5

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m2]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	4,56	0	M4	M6
M2	B - nucleo cls	1,19	0	M4	M6

Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ 54,8 dB

Limite DPCM 5/12/97 0 dB

Verifica Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	50,8
M10	Dd lat	54,9
M10	Df	58,0
M10	Dd lat	54,6
M10	Df	57,6

P1	Dd lat	62,0
P1	Df	60,8

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
M10	Dd lat	0,28
M10	Df	6,99
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40

Elemento di facciata: M2 B - nucleo cls

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	61,2
M10	Dd lat	61,6
M10	Df	66,0
M10	Dd lat	62,9
M10	Df	67,2
S1	Dd lat	58,5
S1	Df	54,9

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	-2,51
M10	Df	10,70
M10	Dd lat	-2,51
M10	Df	10,70

S1	Dd lat	3,24
S1	Df	5,90

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
9	1	Facciata Ufficio6 (Sud)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 7 Descrizione: Ufficio6

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m2]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	10,96	0	M4	M6
M2	B - nucleo cls	0,10	0	-	M7

Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ 43,2 dB

Limite DPCM 5/12/97 0 dB

Verifica Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	41,4
M11	Dd lat	57,7
M11	Df	55,2
P1	Dd lat	60,9
P1	Df	62,3

S1	Dd lat	59,5
S1	Df	57,3

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M11	Dd lat	5,70
M11	Df	5,70
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40
S1	Dd lat	9,95
S1	Df	6,12

Elemento di facciata: M2 B - nucleo cls

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	62,0
M10	Dd lat	45,5
M10	Df	49,6
P1	Dd lat	70,2
P1	Df	69,9
S1	Dd lat	69,2
S1	Df	65,3

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	-2,51
M10	Df	10,70
P1	Dd lat	4,21
P1	Df	5,77

S1	Dd lat	3,24
S1	Df	5,90

Cod	Zona	Descrizione verifica di facciata
10	1	Facciata Distributivo (Ovest)

Locale ricevente:

Zona: 1 Locale: 8 Descrizione: Distributivo

Elementi di facciata:

Cod	Descrizione elemento	Area [m2]	ΔL_{fs} [-]	Strato aggiuntivo lato interno	Strato aggiuntivo lato esterno
M1	A - nucleo poroton	35,51	0	M4	M6
M2	B - nucleo cls	4,52	0	M4	M6

Isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ 59,1 dB

Limite DPCM 5/12/97 0 dB

Verifica Positiva

Dettaglio dei percorsi di trasmissione del rumore:

Elemento di facciata: M1 A - nucleo poroton

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	50,8
M10	Dd lat	64,3
M10	Df	66,5
M11	Dd lat	68,0
M11	Df	62,9

P1	Dd lat	65,6
P1	Df	64,3

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	0,83
M10	Df	6,68
M11	Dd lat	5,70
M11	Df	5,70
P1	Dd lat	11,33
P1	Df	6,40

Elemento di facciata: M2 B - nucleo cls

Valori del potere fonoisolante R dei percorsi di trasmissione del rumore [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	R
	Dd	61,2
M10	Dd lat	67,9
M10	Df	71,5
S1	Dd lat	58,9
S1	Df	55,4

Valori degli indici di riduzione delle vibrazioni Kij [dB]:

Struttura locale Ricevente	Percorso	Kij
M10	Dd lat	-2,28
M10	Df	10,07
S1	Dd lat	3,24
S1	Df	5,90