

PROGETTO

COPIA PER

COMUNE DI MONZA

PVM - Monza Life

Programma Integrato di Intervento

Variante P.I.I. "Piazzale Virgilio" in variante al P.G.T.

COMMITTENTE

S.C. EVOLUTION S.P.A

20121 - Via Manzoni 41 - Milano

CONSULENTI

PROGETTISTA

CITTERIO-VIEL & PARTNERS20122 - via Cerva 4 - Milan - Italy
Ph +39 02 7638801 - info@citterio-viel.com

STRUTTURE

Ingetec S.r.l23890 - Viale Rimembranze 6 - Barzago
Ph +39 031 4133367 - info@ingetec.it

LANDSCAPE

P'Arc Nouveau20131 - Via Capranica 14 - Milano
Ph +39 02 99205890 - info@parcnouveau.com

IMPIANTI MECCANICI

Studio Giarba23010 - Via Pradelli 38 - Berbenno di Valtellina
Ph +39 0342 493088 - info@studiogiarba.it

IMPIANTI ELETTRICI

Studio Sartori22036 - Via S.Francesco d'Assisi 5 - Erba
Ph +39 031 646258 - elettrostudio@elettrostudiosartori.it

STUDIO ACUSTICO

Studio Tecnico Bassani22070 - Via Papa Giovanni XXIII 8 - Capiago Intimiano
Ph +39 349 3001031 - f.bassani@studiotecnicobl.it

VVFF

Studio Malara25123 - Borgo Pietro Wuhrer 119 - Brescia
Ph +39 030 362772 - f.malara@studiomalara.it

INDIRIZZO

Piazzale Virgilio. Monza

TITOLO

Analisi acustica

FASE DI PROGETTO

Studio di fattibilità tecnico economica

CODICE TAVOLA

CODICE TAVOLA SGB

Codice progetto	Luogo	Autore	Zona	Livello	Tipologia disegno-Disciplina-Numero	Emissione
18-201	X	SGB	XX	00	M3-H-0001	A

E.5_ACU_00

EMISSIONI

ID.	DATA	DESCRIZIONE	CTR.	APP.
0	2020 Lug 30	Progetto di fattibilità tecnico economica	D.L.	F.B.

SCALA

//

DATA EMISSIONE

DATA PRIMA EMISSIONE

2020 Lug 30

2020 Lug 30

DATA STAMPA

NOTE:

30/07/2020
09:43:42DISEGNATO DA **F.B.** | CONTROLLATO DA **D.L.** | APPROVATO DA **F.B.**

ANALISI ACUSTICA

LEGGE 26 OTTOBRE 1995 N. 447
LEGGE REGIONALE 10 AGOSTO 2001, N. 13

PROGETTO: COMUNE DI MONZA
PVM MONZA LIFE
Programma Integrato di Intervento
Variante al PII Piazzale Virgilio in variante al PGT

INDIRIZZO: Piazzale Virgilio - MONZA

FASE DI PROGETTO: Studio di fattibilità tecnico economica

COMMITTENTE: SC EVOLUTION SpA
Via Manzoni, 41
20121 MILANO

Il tecnico competente
Federico Bassani



Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
01 – 30 luglio 2020	FB	DLR	FB

I. PREMESSA

Il progetto per la realizzazione del Nuovo Teatro della Musica, si pone l'obiettivo di rispondere sia all'esigenza di dotare la Città di Monza di un nuovo spazio polifunzionale per attività artistiche e culturali, specificamente indirizzate al mondo della musica, sia quella di concepire, attraverso il linguaggio architettonico, un ruolo urbano per il nuovo Teatro della Musica che ne faccia un luogo di riferimento per gli abitanti di Monza ma non solo.

La localizzazione della struttura e la sua configurazione architettonica sono stati definiti in modo da garantire sia le specifiche finalità istituzionali a cui è destinato ma anche i caratteri architettonici e d'immagine che ne assicurano un assetto dinamico nell'immediato rapporto con il tessuto urbano, con particolare riferimento alla sua collocazione rispetto alle principali vie di comunicazione e alla vicinanza della Villa Reale.

Il nuovo Teatro della musica è concepito per una capienza pari a circa 400 posti, ed è completo di tutte le dotazioni di spazi sia tecnici che di servizio che polifunzionali necessari per la piena fruibilità.

La presente relazione, riporta, in via preliminare, le caratteristiche che il nuovo edificio dovrà avere dal punto di vista acustico, sia per quanto riguarda gli aspetti legati all'isolamento acustico sia per quanto riguarda gli aspetti legati al comfort interno dell'ambiente.

Le fasi successive della progettazione dovranno approfondire in maniera analitica i vari aspetti contenuti in via sommaria in questa relazione.

2. NORME TECNICHE ACUSTICHE

2.1 Riferimenti Legislativi

L'intervento oggetto del presente studio dovrà rispondere a requisiti di isolamento acustico e di comfort acustico previsti in particolare dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997 riguardante i requisiti acustici passivi e dal D.M. 11 gennaio 2017, successivamente aggiornato dal D.M. 11 ottobre 2017, riguardante i Criteri ambientali minimi negli edifici pubblici.

Nel presente capitolo vengono riportati i riferimenti legislativi e quali sono i limiti che il progetto dovrà rispettare. I riferimenti legislativi sono:

LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447	Legge quadro sull'inquinamento acustico
D.P.C.M. 5 DICEMBRE 1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
D.M. 11 GENNAIO 2017	Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili
D.M. 11 OTTOBRE 2017	Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.

D.P.C.M. 05/12/97 – Requisiti acustici passivi

Il DPCM 05/12/97 determina i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, ed i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici (impianti tecnologici), allo scopo di limitare l'esposizione umana al rumore.

Gli ambienti abitativi sono classificati secondo la seguente tabella (art. 2 del DPCM 05/12/97):

Categoria A	Edifici adibiti a residenze o assimilabili
Categoria B	Edifici adibiti ad uffici o assimilabili
Categoria C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
Categoria D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
Categoria E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli

Categoria F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
Categoria G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Gli indici di valutazione che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono:

- R'w: indice del potere fonoisolante apparente di partizioni tra ambienti.
- D2m,nt,w: indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata.
- L'n,w: indice del livello di rumore di calpestio di solai.

Il rumore prodotto da impianti tecnologici è caratterizzato da:

- LASmax: livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow.
- LAeq: livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A.

Di seguito si riportano i valori limite normativi previsti dal decreto, con evidenziati in grassetto quelli appartenenti alle categorie degli edifici in progetto che saranno oggetto di valutazione.

Categorie	R'w	D2m,nt,w	L'n,w	LASmax	LAeq
1) D	55	45	58	35	25
2) A, C	50	40	63	35	35
3) E	50	48	58	35	25
4) B, F, G	50	42	55	35	35

Limiti del DPCM 5/12/97

Trattandosi di unica unità immobiliare non si applicano i limiti previsti per il potere fonoisolante tra unità immobiliari e i limiti di isolamento acustico al rumore da calpestio.

D.M. 11/10/2017 – Criteri ambientali minimi

Il DM 11/10/2017 aggiorna quanto previsto dal DM 11/01/2017 sui Criteri ambientali minimi nella progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici. Il paragrafo 2.3.5.6 sul Comfort acustico indica le caratteristiche acustiche minime che dovranno avere gli edifici ed in particolare prescrive:

- i valori dei requisiti acustici passivi dell'edificio devono corrispondere almeno a quelli della Classe II ai sensi della norma UNI 11367;
- gli ospedali, le case di cura e le scuole devono soddisfare il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.I dell'Appendice A della norma 11367;
- devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.I dell'Appendice B alla norma UNI 11367;
- gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532.

I descrittori acustici da utilizzare sono:

- quelli definiti nella UNI 11367 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari;
- almeno il Tempo di riverberazione e lo STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alla UNI 11532.

Di seguito si riportano i valori limite previsti per il progetto oggetto di valutazione (si riporta il valore più stringente tra i CAM – UNI 11367 prospetti AI – prestazione superiore e il DPCM 5.12.97):

Descrittore	UNI 11367/DPCM 5.12.97
Isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ [dB]	≥ 42
Isolamento ai rumori tra unità immobiliari $R'w$ [dB]	≥ 56 (non applicabile)
Livello di rumori da calpestio L'_{nw} [dB]	≤ 53 (non applicabile)
Livello di rumore impianti continui Lic [dBA]	≤ 28
Livello di rumore impianti discontinui Lid [dBA]	≤ 33
Isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ [dB]	≥ 55
Isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ [dB]	≥ 50
Pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare L'_{nw} [dB]	≤ 53

Norma UNI 11367 -- DPCM 5.12.97

Prospetto B I	Isolamento acustico normalizzato tra ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi DnT,w [dB]	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione buona	≥ 30	≥ 36

Norma UNI 11367 – Appendice B

Gli indici sopra riportati saranno valutati in fase di progettazione esecutiva dell'opera in funzione dei necessari approfondimenti tecnici.

A fronte di quanto previsto, il progetto esecutivo dovrà contenere accorgimenti utili a garantire il rispetto di:

- Isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ [dB]
- Livello di rumore impianti continui L_{ic} [dBA]
- Isolamento acustico normalizzato tra ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ [dB]

DESCRITTORI ACUSTICI

Il decreto CAM specifica che “*Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532*” (Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati) ed individua come descrittori almeno il tempo di riverbero (T) e lo STI (Speech Transmission Index).

Si evidenzia che la norma UNI 11532:2014, in vigore all'atto della pubblicazione del decreto, è stata sostituita dalla UNI 11532-1:2018 e a marzo 2020 è stata pubblicata la UNI 11532-2:2020 riguardante il settore scolastico.

La norma però esplicita la non applicabilità a grandi sale e teatri.

I parametri scientifici che concorrono alla caratterizzazione dell'acustica di ogni ambiente possono essere elencati come di seguito esposto:

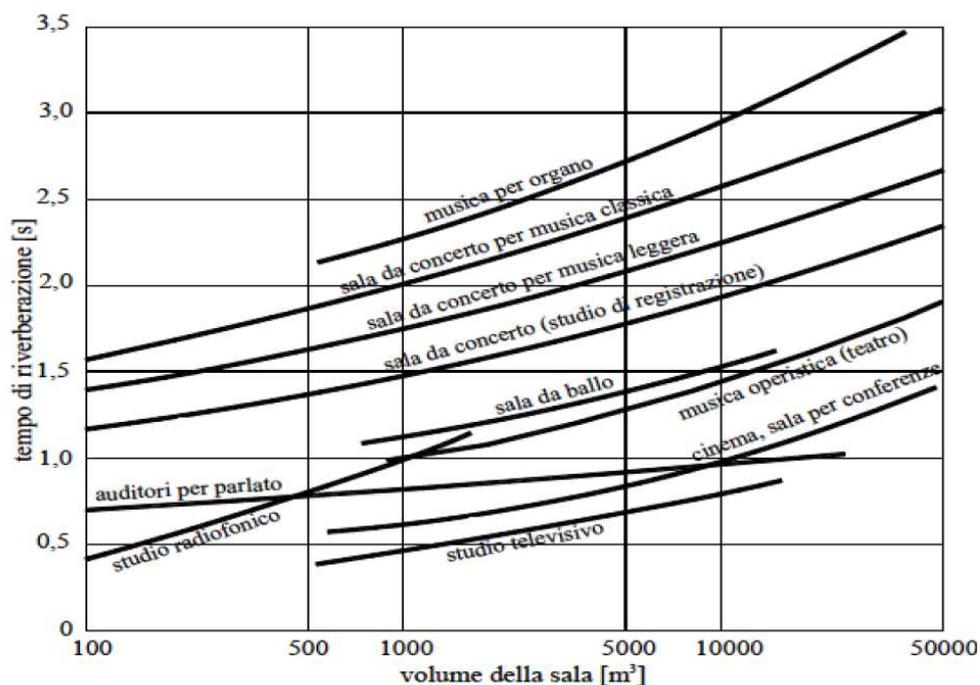
I principali descrittori da considerare sono:

- Tempo di riverbero (T): tempo necessario affinché la densità di energia sonora generata da una sorgente all'interno di una stanza diminuisca di 60 dB quando la sorgente viene disattivata;

In letteratura è possibile confrontare i valori ottimali di riverberazione delle sale in base alla

loro destinazione d'uso ed ai volumi in questione, oltre ai parametri di intelligibilità definiti come STI (speech transmission index). Dalle tabelle sotto riportate è evidente come le destinazioni d'uso degli ambienti siano parametri fondamentali per la scelta dell'acustica reattiva della sala. E' possibile raggiungere un compromesso idoneo nel caso di utilizzo misto delle sale in esame.

Come sopra accennato e di seguito evidenziato, è sostanzialmente impossibile realizzare una sala con parametri ideali di STI per eventi del "parlato" ed una sala teatrale con parametri di T60 atti alla riproduzione musicale.



- Speech Transmission Index (STI): parametro che permette di valutare quanto le persone presenti in una sala riescono a percepire il parlato dell'oratore. Si determina, sperimentalmente, valutando se il segnale emesso in corrispondenza della sorgente è simile al segnale rilevato nella postazione di ascolto. Più i due segnali sono simili, migliore sarà la qualità acustica della sala. Il parametro dipende oltre che dalle prestazioni di fonoassorbimento della sala e della posizione dell'ascoltatore, anche dal livello di rumore di fondo presente nell'ambiente e dalle caratteristiche dell'eventuale impianto di diffusione sonora;
- Chiarezza a 50 ms (C_{50}): Anche il C_{50} come lo STI è un parametro che permette di valutare la comprensione del parlato. E' definita dal rapporto tra l'energia sonora che

giunge all'ascoltatore nei primi 50 millisecondi rispetto a quella che giunge fra i 50 millisecondi fino alla fine del decadimento del segnale. Rappresenta quindi il rapporto tra l'energia che raggiunge direttamente l'ascoltatore e l'energia riverberata dalla stanza. Il parametro dipende dalla posizione dell'ascoltatore e dalle caratteristiche dell'ambiente.

Le fasi successive del progetto dovranno contenere idonee modellizzazioni volte a valutare il comportamento acustico dell'auditorium al fine di garantire, anche attraverso il riferimento ad altri descrittori acustici, l'idonea conformità della sale alla destinazione d'uso prevista.

2.2 Riferimenti Normativi

Nel presente capitolo sono riportate le norme tecniche che dovranno essere utilizzate nella valutazione preliminare dei requisiti acustici passivi e del comfort acustico nel presente progetto.

UNI EN ISO 12354-1 – OTTOBRE 2017	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti – Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
UNI EN ISO 12354-2 – OTTOBRE 2017	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti – Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
UNI EN ISO 12354-3 – OTTOBRE 2017	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti – Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea
UNI EN ISO 12354-4 – OTTOBRE 2017	Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti – Parte 4: Trasmissione del rumore interno all'esterno
Rapporto tecnico UNI / TR 11175	Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Applicazione della tipologia costruttiva nazionale.
UNI 11367:2010	Classificazione acustica delle unità immobiliari – Procedura di valutazione e verifica in opera
UNI 11532-1:2018	Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 1: Requisiti generali

Oltre alle norme tecniche indicate nella pagina precedente si riportano di seguito quelle che sono le norme tecniche di riferimento per le verifiche e le misurazioni in opera dei parametri acustici:

UNI EN ISO 16283-1	Acustica – Misure in opera dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento acustico per via aerea
UNI EN ISO 16283-2	Acustica – Misure in opera dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento dal rumore di calpestio
UNI EN ISO 16283-3	Acustica – Misure in opera dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento acustico di facciata
UNI EN ISO 717-1	Acustica – Valutazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 1: Isolamento acustico per via aerea
UNI EN ISO 717-2	Acustica – Valutazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 2: Isolamento dal rumore di calpestio
UNI EN ISO 3382	Acustica – Misurazione dei parametri acustici degli ambienti

Le norme tecniche per le misurazioni in opera dei descrittori acustici riportano alcune caratteristiche degli ambienti per cui si rende necessario specificare quelli che si ritengono ambienti *“acusticamente verificabili”*.

In particolare, si segnala che la serie delle norme UNI EN ISO 16283 specificano procedure applicabili per ambienti con volumi nell’intervallo da 10 m³ a 250 m³.

3. ACCORGIMENTI ACUSTICI GENERALI

In questo capitolo si riportano delle considerazioni generali di cui si terrà conto nella redazione del progetto definitivo ed esecutivo dell'opera con particolare riferimento agli indici ritenuti applicabili e descritti nei capitoli precedenti.

3.1 Isolamento acustico delle facciate esterne

L'involucro esterno del nuovo edificio dovrà essere realizzato avendo cura di rispettare il parametro di isolamento acustico di facciata pari a 42 dB. Per tale ragione, al netto di imprecisioni della posa in opera, gli elementi vetrati (facciate vetrate) dovranno avere un potere fonoisolante minimo certificato dal fornitore non inferiore a 46 dB.

Si segnala in via indicativa che le facciate vetrate dovranno necessariamente garantire elevata tenuta all'aria (pari a classe 4 secondo la norma UNI EN 12207:2000) ed essere dotate di vetri camera con lastre di tipo stratificato.

La rispondenza per ogni prodotto al valore d'isolamento dichiarato dovrà essere dimostrata tramite certificati di laboratorio forniti dal produttore.

Le condizioni di montaggio influenzano in modo drastico il comportamento acustico dei componenti di facciata.

Nelle fasi successive del progetto dovranno essere eseguiti calcoli analitici volti a garantire in opera il rispetto dei limiti previsti dalla legge e dovranno essere fornite indicazioni circa i nodi di collegamento con la struttura dell'edificio.

3.2 Divisori interni

Seppur non soggetta ad un limite normativo specifico, particolare attenzione deve essere posta alla partizione di separazione dell'auditorium da tutti gli altri ambienti costituenti l'edificio. In particolare, la prestazione acustica più elevata dovrà essere garantita dalla parete verso il foyer e dalla parete di separazione verso i locali tecnici.

Allo scopo quindi di garantire un adeguato comfort acustico tale partizione dovrà essere realizzata con sistemi in grado di garantire un potere fonoisolante certificato di almeno 74 dB.

A titolo esemplificativo si riporta il sistema Knauf W115 così realizzato:

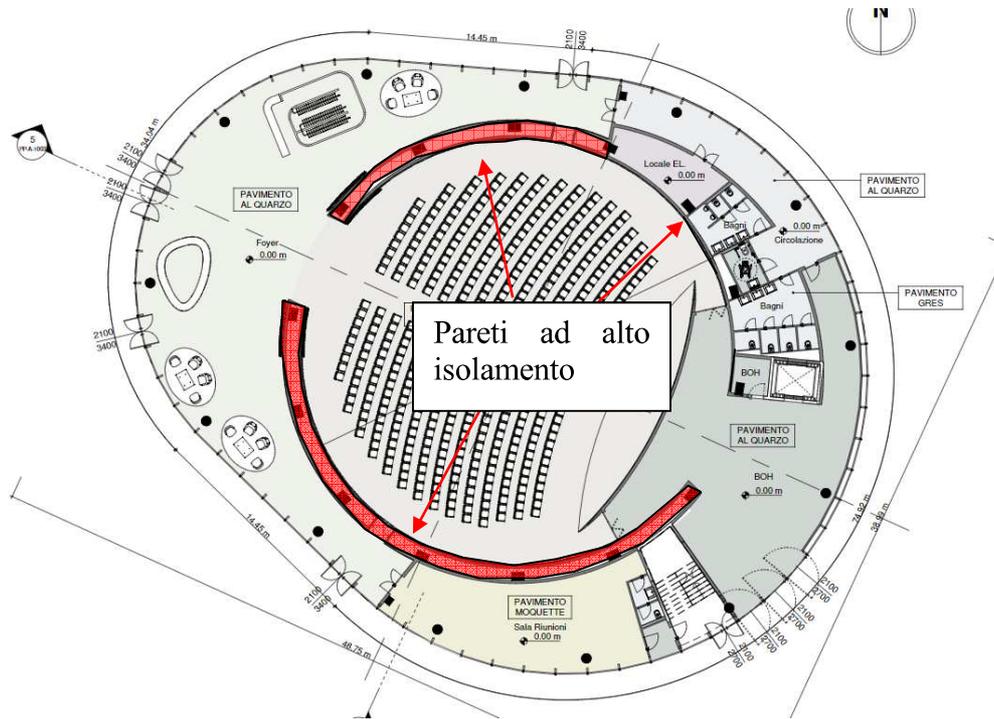
- Lastra tipo Knauf Silentboard sp. 12,5 mm
- Lastra tipo Knauf Diamant sp. 12,5 mm
- Doppia orditura affiancata C 75/50 con riempimento in lana minerale 40+40 mm densità 18 kg/mc
- Lastra tipo Knauf Diamant sp. 12,5 mm
- Lastra tipo Knauf Silentboard sp. 12,5 mm



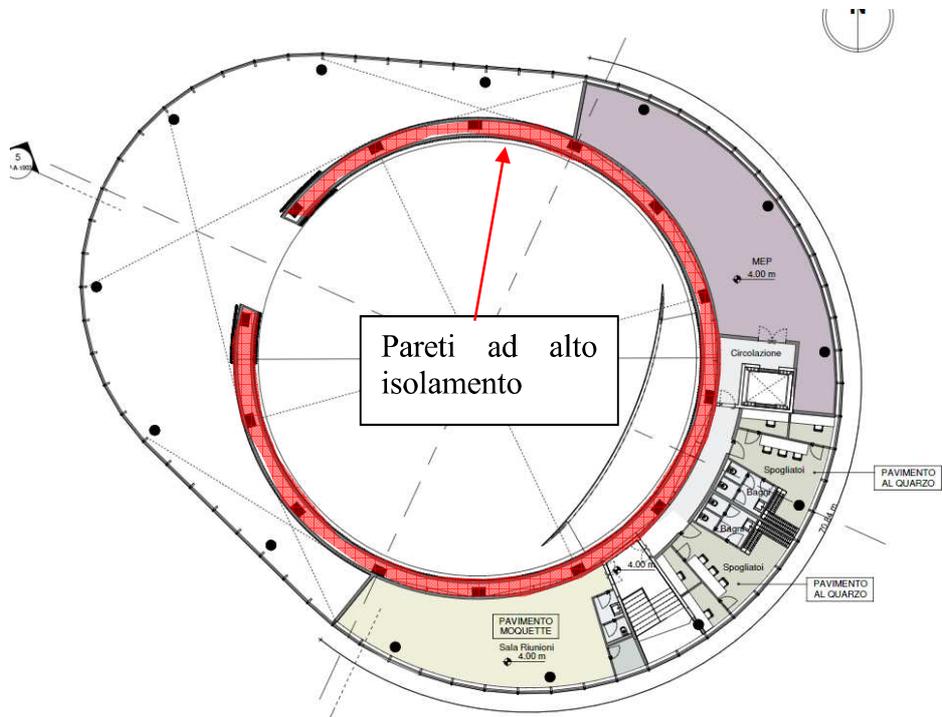
Schema parete

L'indicazione delle lastre è stata fatta a solo titolo esemplificativo di un sistema in grado di garantire un potere fonoisolante pari a 74 dB.

Allo scopo di non vanificare la prestazione della parete, anche gli accessi alla sala dovranno essere realizzati con porte con potere fonoisolante non inferiore a 50 dB. Di seguito si riporta pianta del piano terra con individuazione delle partizioni da garantire dal punto di vista acustico



Piano Terra



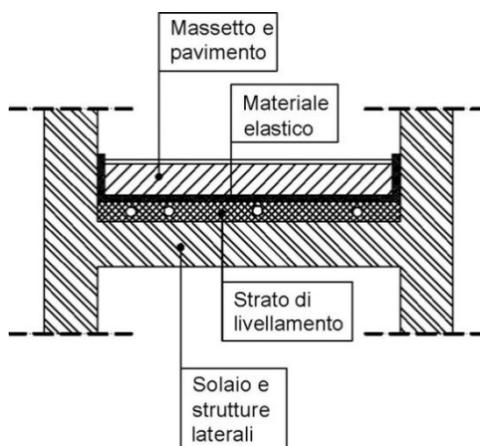
Piano Primo

3.3 Calpestio solaio piano primo

Anche il solaio di separazione tra il piano primo ed il piano terra, soprattutto per quanto riguarda i locali spogliatoi posti immediatamente al di sopra del palco, necessita di adeguata attenzione soprattutto dal punto di vista dell'isolamento acustico al calpestio.

Nelle fasi successive della progettazione dovrà essere adeguatamente valutato il livello di rumore al calpestio e dovranno essere approfonditi i seguenti accorgimenti:

- Per eliminare le connessioni rigide tra le strutture orizzontali e le strutture verticali, dovrà essere applicata una fascia perimetrale acustica in aderenza alle murature e ai pilastri. La fascia avrà un'altezza superiore alla quota del pavimento finito allo scopo di evitare ogni contatto della struttura con il sistema sottofondo pavimento. L'eccedenza della fascia sarà rifilata solo dopo la posa della pavimentazione.
- Per consentire l'obiettivo di isolamento previsto dovrà essere realizzato un pavimento galleggiante mediante l'interposizione di un materassino anticalpestio, dello spessore di 10 mm con un valore $\Delta L_w > 30$ dB certificato; in alternativa dovrà essere utilizzato un materassino con caratteristiche analoghe o superiori a quelle utilizzate nella presente valutazione. La posa di un massetto galleggiante consiste sostanzialmente nel realizzare una "vasca" di materiale elastico smorzante, al di sopra del solaio strutturale e del massetto alleggerito impianti, all'interno della quale alloggiare il massetto e il rivestimento di pavimento. Questa "vasca" dovrà desolidarizzare completamente pavimento e massetto da tutte le strutture al contorno.



Di seguito si riportano alcune note per la posa del materiale elastico:

- Il massetto impianti sul quale andrà posato il materiale elastico dovrà essere piano e privo di qualsiasi asperità.
- Il materiale elastico a pavimento, una volta posato, non dovrà presentare discontinuità. I teli dovranno essere collegati e nastrati e/o abbondantemente sormontati tra loro in modo da evitare che durante il getto del massetto eventuali infiltrazioni di calcestruzzo entrino in contatto con il massetto impianti.
- Alcuni materiali elastici hanno un verso di posa; si raccomanda di rispettare il verso indicato dall'azienda produttrice.
- Sotto i muri di tamponamento deve essere posizionato uno strato di materiale antivibrante da 0.2-0.4 cm.
- Lungo il perimetro dei locali dovrà essere posata una striscia verticale di materiale elastico smorzante. Anche tale striscia dovrà essere collegata con nastro al materiale a pavimento di modo da evitare che il getto del massetto entri in contatto con gli strati sottostanti. La striscia laterale, come il materiale a pavimento, dovrà risultare priva di rotture. Non dovrà pertanto essere forata da alcun attraversamento impiantistico.
- Si raccomanda di disconnettere i vari ambienti per eliminare possibili trasmissioni di rumore in direzione orizzontale. Questa indicazione può essere realizzata o facendo posare le pareti divisorie sul massetto alleggerito e risvoltando il materiale elastico in verticale sui due lati della parete, o separando meccanicamente i massetti dei vari ambienti interrompendoli al di sotto delle pareti con un giunto di separazione e il risvolto verticale del materiale elastico anticalpestio.
- Eventuali zoccolini perimetrali e piastrelle di rivestimento delle pareti dovranno essere distaccate di qualche millimetro dal rivestimento a pavimento di modo da evitare la formazione di collegamenti rigidi tra pavimentazione e pareti laterali. La sigillatura tra rivestimenti a pavimento e a parete dovrà essere realizzata con materiale elastico (ad es. silicone).

3.4 Rumorosita' degli impianti

3.4.1 Impianto di riscaldamento/raffreddamento

In fase di progetto definitivo ed esecutivo dovranno essere fornite tutte le indicazioni di corretta posa in opera per minimizzare la trasmissione di rumori e vibrazioni di seguito indicate:

- Dovranno essere valutate attentamente le zone ove si intende posizionare i macchinari in funzione della rumorosità e la distanza dei recettori;
- dovranno essere analizzate le schede tecniche dei macchinari ed i livelli di potenza sonora in maniera da valutare eventuali interventi di mitigazione acustica;
- Tutti i macchinari che generano vibrazioni dovranno essere montati su appositi supporti antivibranti quali supporti in neoprene o gomma oppure molle. La scelta del tipo di supporto va effettuata in base alle caratteristiche proprie dei singoli macchinari (peso, velocità di rotazione dei motori ecc.). Si consiglia di seguire i consigli dei produttori delle macchine stesse;
- I supporti antivibranti dovranno poggiare su basamento inerziale (massetto in CLS con rete elettrosaldata) a sua volta disconnesso dal solaio portante mediante l'interposizione di materiale elastico;
- In generale per limitare la trasmissione di vibrazioni è inoltre necessario:
 - interporre materiale resiliente nella realizzazione dei fissaggi (passaggio dei condotti attraverso le strutture divisorie e in generale collegamenti rigidi);
 - collegare le pompe di circolazione alle tubazioni mediante connettori flessibili;
 - posizionare le pompe su supporti antivibranti.

Il raffrescamento e la climatizzazione saranno garantiti attraverso il posizionamento di unità di trattamento aria e di gruppi frigo in una zona dedicata.

Per garantire i livelli sonori previsti dalle norme riportate nei capitoli precedenti, il progetto esecutivo dell'impianto deve prevedere il dimensionamento dei canali in modo da avere velocità dell'aria relativamente basse soprattutto in corrispondenza delle zone critiche, con sviluppo dei canali che garantisca un flusso d'aria il più uniforme possibile, evitando brusche variazioni di direzione.

Oltre a quanto sopra sarà necessario adottare i seguenti accorgimenti:

- Silenziatori dissipativi sulle mandate e sulle riprese al fine di evitare la trasmissione del rumore emesso dai ventilatori della macchina attraverso le canalizzazioni;
- Silenziatori all'ingresso e all'uscita degli ambienti allo scopo di evitare fenomeni di trasmissione incrociata tra ambienti diversi
- Tratti di canali in acciaio zincato preisolato (caratterizzati da elevata attenuazione lineare alle basse frequenze);
- Tubazioni flessibili rivestite in lana minerale;
- Filtri acustici in mandata e in ripresa nelle cassette di distribuzione;
- Plenum silenziati;
- Dispositivi terminali di diffusione a bassa rumorosità;
- Spaziare opportunamente i componenti dell'impianto che possono generare turbolenza per consentire una riomogeneizzazione del flusso tra essi;
- Desolarizzazione completa dei canali di trasmissione dalla struttura.

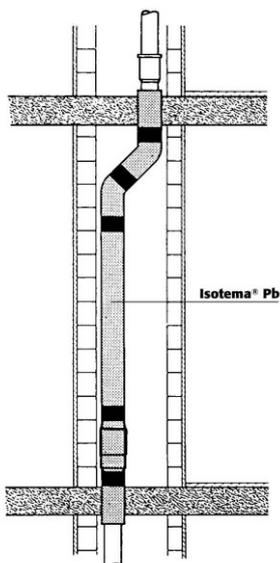
3.4.2 Impianto idrico-sanitario

In merito al rumore emesso dagli impianti idrico-sanitari, in definitiva, non essendo possibile effettuare una valutazione analitica di tale problematica, si evidenziano sinteticamente le seguenti raccomandazioni:

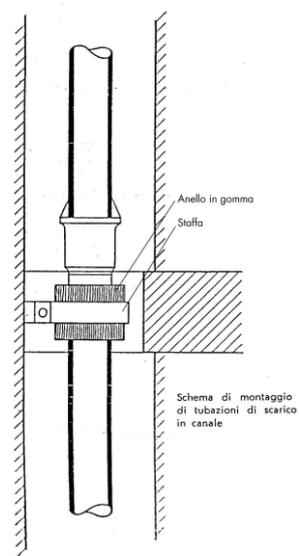
- 1) controllo dei rumori aerei mediante la scelta di opportune tubazioni idriche e di scarico e l'uso di cavedi insonorizzati;
- 2) adozioni di portate di scarico degli apparati sanitari non superiori a quelle consigliate;
- 3) desolidarizzazione degli apparecchi dalle murature mediante interposizione di strati elastici;

In merito al punto 1) si prescrive l'utilizzo di tubazione in polietilene ad alta densità tipo VALSIR SILERE, e di realizzare raccordi in modo da evitare un'eccessiva turbolenza del moto dei fluidi.

Le tubazioni dovranno essere rivestite con materiale ad elevata densità dotato di proprietà smorzanti/fonoassorbenti.



Esempio posa impianti



Collari di staffaggio

Al fine di contenere la trasmissione delle vibrazioni prodotte dal moto dei fluidi la posa in opera delle tubazioni deve essere realizzata in maniera tale da desolidarizzare i contatti tra il tubo e la parete muraria nella quale sono ricavati i cavedi.

Relativamente ai collari con materiale smorzante si può utilizzare un prodotto tipo quello della società Geberit serie Silent definito “Braccialetto con inserto fonoassorbente”.

Rete di distribuzione:

- I diametri dei tubi di distribuzione orizzontale e verticale dovranno essere dimensionati di modo da essere idonei alle portate richieste (UNI EN 12056);
- In fase di progettazione nella rete di distribuzione dell'acqua è opportuno prevedere una velocità del fluido non superiore a 2.5 m/s, adottando di conseguenza idonee sezioni per le tubazioni;
- Dovrà essere realizzata una corretta ventilazione delle colonne di scarico di modo da favorire lo scorrimento dello scarico e di conseguenza diminuire la rumorosità;
- Nella rete di distribuzione dovranno essere previsti sistemi per l'attenuazione del “colpo d'ariete”, come ad esempio ammortizzatori per il colpo d'ariete e tratti di tubazione verticali prima dell'allacciamento ai rubinetti.

3.5 Trattamento acustico della sala

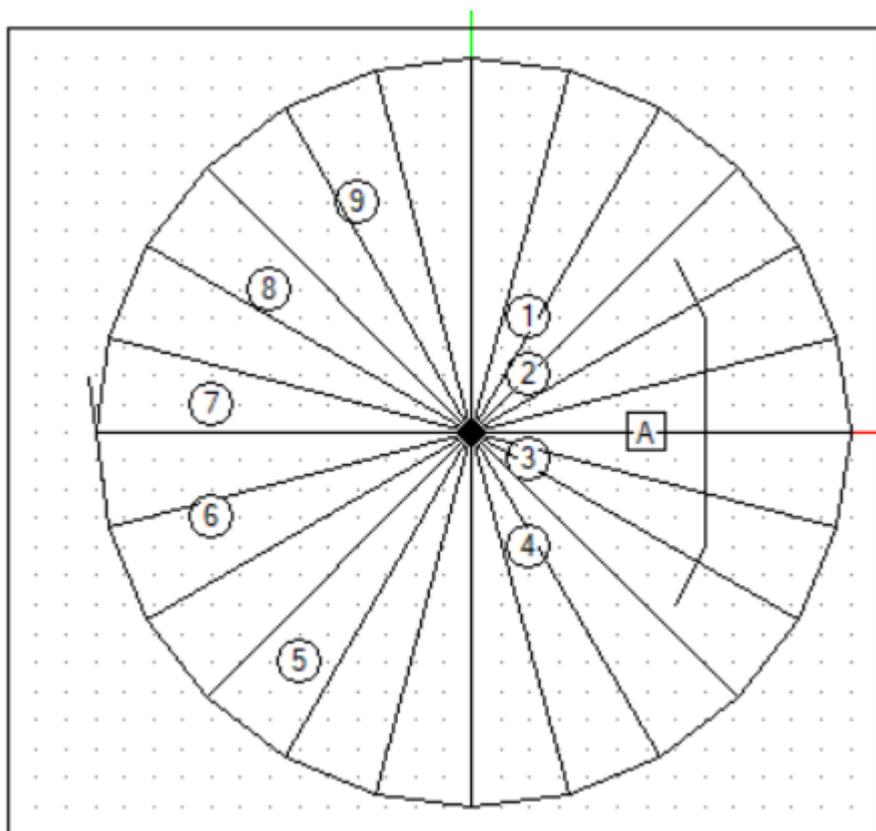
Il trattamento acustico ambientale dell'auditorio sarà realizzato attraverso l'applicazione di pannelli con caratteristiche fono riflettenti, e fonoassorbenti sul soffitto dell'auditorium.

L'esatta composizione e il corretto posizionamento dei pannelli saranno definiti nelle fasi successive del progetto.

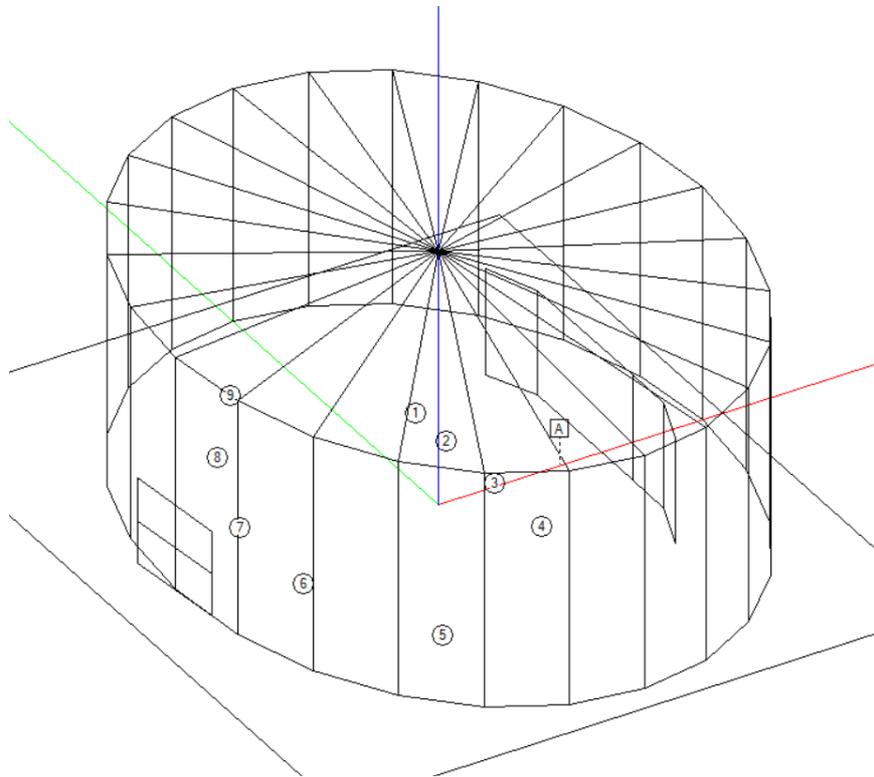
I pannelli fono riflettenti saranno posizionati in prossimità del palco, in corrispondenza delle sorgenti, mentre i pannelli fonoassorbenti saranno posizionati in maniera omogenea sul resto del soffitto.

Le pareti saranno invece rivestite da pannellature in legno con caratteristiche fonoassorbenti.

Di seguito si riporta un primo modello della sala realizzato con il software di modellazione RAMSETE.



Modello preliminare della sala - Pianta



Modello preliminare della sala - Assonometria

Si rimanda alle fasi successive del progetto il calcolo dei coefficienti relativi al comfort acustico della sala (STI, Tr, C50,...).

30 luglio 2020

Il tecnico competente in Acustica
Federico Bassani

