

FINANZIATO DA



ACCORDO DI RILANCIO ECONOMICO SOCIALE E TERRITORIALE (AREST) FINALIZZATA AD ATTUARE UN PROGRAMMA DI INTERVENTI CHE FAVORISCANO L'ATTRATTIVITÀ E LA COMPETITIVITÀ DI TERRITORI E IMPRESE E IL SOSTEGNO ALL'OCCUPAZIONE

COMMITTENTE



COMUNE DI BUSTO GAROLFO
Città Metropolitana di Milano
Piazza A. Diaz, 1
20038 - Busto Garolfo (MI)

IN PARTENARIATO CON

BANCA DI CREDITO COOPERATIVO di Busto Garolfo e Buguggiate S.c.r.l.
Via Manzoni 50
20038 - Busto Garolfo (MI)

BIRRIFICIO DI LEGNANO S.r.l.
Via San Vittore 40
20123 - Milano (MI)

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDIFICIO EX TESSITURA PESSINA & SALA

CUP: C78C22000760004
Via Verdi 1, Busto Garolfo (MI)

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO

Arch. Riccardo Carnaghi

Via Induno 6, Busto Garolfo (MI)
Ordine degli Architetti di Milano n. 20527
C.F. CRNRCR93D13E514R
P.IVA 10621250967
Tel. +39 333 7513432
riccardocarnaghi@ortles.eu

MANDANTI

Arch. Matteo Bellini

Via S. Giuseppe 99, Foresto Sparo (BG)
Ordine degli Architetti di Bergamo n. 3181
C.F. BLLMTT90A24I437A
P.IVA 04367310168
Tel. +39 346 3709799
matteobellini@ortles.eu

E Plus Studio S.r.l.

Società d'ingegneria
Via G. Battista Pergolesi 6, Milano (MI)
C.F. 07923140961
P.IVA 07923140961
Tel. +39 0382 572825
info@e-plus.it

Dott. Geol. Marco Stoppa

Strada Biandrate 24, Novara (NO)
Ordine dei Geologi del Piemonte n.482
C.F. STPMRC75E26F952K
P.IVA 01780320030
Tel. +39 0321 407246
marco.stoppa@geologiapiemonte.it

TIMBRO E FIRMA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Andrea Fogagnolo

Responsabile Area Demanio e
Patrimonio Immobiliare

CONSULENTI

Arch. Giorgio Faccincani
Ing. Matteo Monegato
P.I. Gabriele Latini

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

SCALA

	Data	Revisione	Descrizione
1	7 maggio 2024		
2			
3			
4			

TAVOLA

I.02



Comune di Busto Garolfo (MI)

PROGETTO DI RECUPERO PROGETTO DI RECUPERO EX TESSITURA PESSINA & SALA

INCROCIO VIA ARCONATE - VIA VERDI, 20038 - BUSTO GAROLFO (MI)



VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI (RAP)

Redazione a cura di:

Agr. Dott. Giovanni Santamaria - Esperto in
Acustica Ambientale

Dott. Ing. Luigi Dante Franchioli - Tecnico
Competente in Acustica, ENTECA n° 9880



phytosfera

Sommario

1	Premesse	3
2	Normativa di riferimento	5
3	Dati anagrafici e descrizione del progetto	5
3.1	Principali specifiche del progetto esecutivo	6
3.2	Realizzazione dei solai	7
3.3	Realizzazione delle murature perimetrali	7
3.4	Rivestimento in U-glass	8
3.5	Tavolati interni e finiture	8
3.6	Serramenti esterni e interni	8
3.7	Sistemi di collegamento verticale	9
4	Inquadramento dell'area	9
4.1	Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Busto Garolfo	11
4.2	Inquadramento acustico: classificazione acustica del Comune di Busto Garolfo	12
4.2.1	Limiti acustici	13
5	Descrittori per la verifica dei RAP e loro valori limite	14
5.1	Verifica dei parametri di intelligibilità del parlato (STI, C50) e del Tempo di Riverberazione	14
5.2	Decreto CAM	15
6	Valutazioni condotte	16
7	Dettagli per alcuni elementi e modalità di posa	16
7.1	Serramenti e vetrate	16
7.1.1	Porte di ingresso	18
7.2	Partizioni verticali	18
7.3	Criteri di posa guaina partizioni orizzontali	18
7.4	Rumore dovuto a impianti a funzionamento continuo e discontinuo	19
7.4.1	Considerazioni e criteri generali da rispettare in fase di realizzazione dell'edificio	19
7.4.2	Parametri per la caratterizzazione del rumore impiantistico	19
7.4.3	Valutazione dei livelli di rumore impiantistico	20
8	Conclusioni	21

ALLEGATI: Allegato A - Relazione Tecnica
Allegato B - Relazione di Calcolo
Allegato C - Parametri di intelligibilità

1 PREMESSE

La presente relazione ha per oggetto la valutazione previsionale dei Requisiti Acustici Passivi (di seguito semplicemente RAP) relativi alla documentazione per il *Progetto di recupero dell'ex tessitura Pessina & Sala* (Figura 1) localizzata presso l'incrocio tra via Arconate e via Verdi in Busto Garolfo (MI). Il progetto, nel dettaglio, prevede il recupero dei fabbricati rimasti, a seguito di crolli e di demolizioni, che, nel tempo, hanno interessato il complesso originariamente costituito da un fabbricato industriale, una palazzina per gli uffici, un'abitazione e una ciminiera.



Figura 1 - Localizzazione a scala vasta

Allo stato attuale, sono rimasti, presso il margine meridionale del sedime di interesse, solo la ciminiera e due facciate del fabbricato industriale, con una porzione di portico (Figura 2).

La genesi dell'idea progettuale ha portato all'ideazione di un nuovo edificio pubblico, nel quale sviluppare un programma funzionale, costituito da spazi polifunzionali, uffici, servizi bar e ambulatoriali, che si configura come un volume addossato alle facciate storiche rimaste, consolidandole (Figura 3). L'obiettivo, quindi, è di trasformare il fabbricato industriale dell'ex Tessitura Pessina & Sala in un nuovo polo economico e sociale per il paese e per il territorio.

L'intervento è previsto nell'area, posta tra via Arconate e via Verdi, sita nel comune di Busto Garolfo (MI); questa, inquadrata dal PGT comunale vigente (*Tav M.PR 03 - Individuazione degli ambiti e delle aree da assoggettare a specifica disciplina*) all'interno del tessuto *Attrezzature per servizi esistenti e in previsione*, laddove individuato un edificio di architettura industriale (art. 39 NTA PTCP), risulta localizzata nella zona centrale dell'abitato principale del Comune.

Il progetto esecutivo conferma, con minimi aggiornamenti (si veda oltre, nella descrizione del progetto), gli impianti planimetrici e l'organizzazione distributiva degli edifici e degli accessi

all'area, nonché le sistemazioni esterne del progetto definitivo approvato con Delibera di Giunta Comunale n. 195/2023 del 21.12.2023.

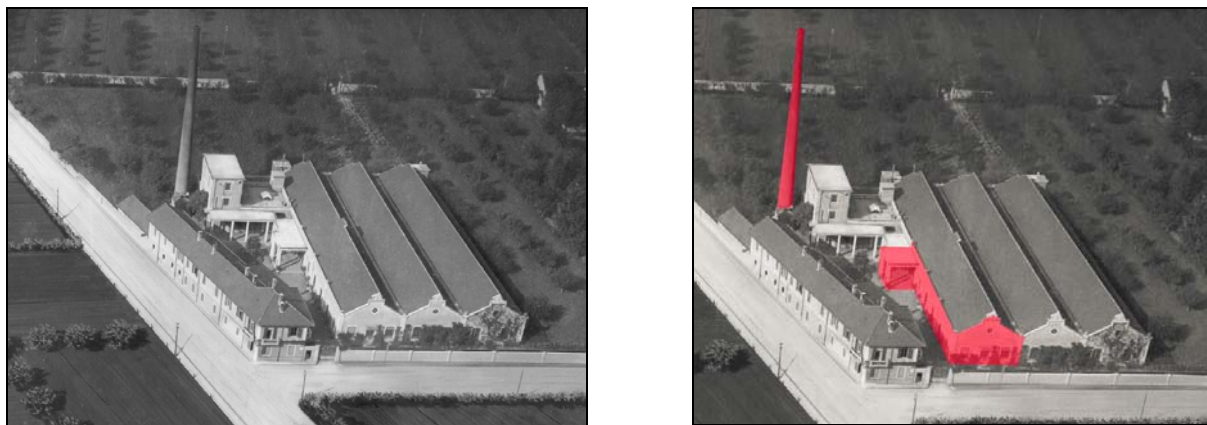


Figura 2 - Tessitura Pessina&Sala: complesso originale e fabbricati rimasti (in rosso)

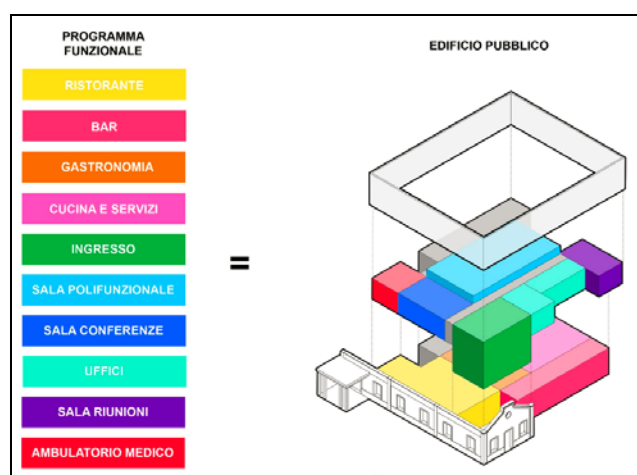
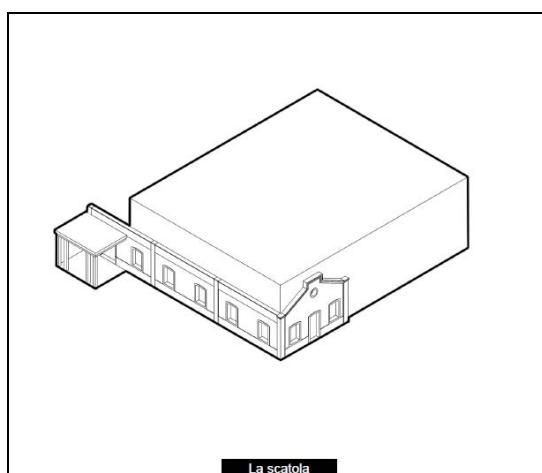


Figura 3 - Prospetti e planimetrie indicative dell'idea progettuale

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il principale riferimento normativo nell'ambito della realizzazione di opere di edilizia pubblica è il già citato *Decreto CAM* (Decreto 23 giugno 2022).

Allo stato attuale, esso rappresenta, insieme al *DPCM 5/12/97 - Requisiti acustici passivi degli edifici*, la guida per la progettazione dei requisiti acustici passivi in edilizia; esso riporta, in particolare, i descrittori da utilizzare per le valutazioni e i loro valori limite da considerarsi accettabili (*UNI 11367-2023, Appendice A, prospetto A.1*).

Nel seguito si propone un'elencazione, di sintesi, dei principali riferimenti normativi vigenti.

Tabella 1 - Sintesi dei riferimenti normativi vigenti

D.P.C.M. 01/03/1991	Limiti massimi di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
Legge 447 del 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico
D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione valori limite delle sorgenti sonore.
D.P.C.M. 5/12/1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
D.M. 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
DECRETO 23 giugno 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 elabori per interventi edilizi
UNI EN ISO 11532	Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione
UNI EN ISO 11367	Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera
UNI EN ISO 717-1:2013	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
UNI EN ISO 717-2:2013	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio.
UNI EN ISO 12354-1:2017	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 12354-2:2017	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 12354-3:2017	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 11175-1:2021	Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici; Parte 1: Metodo di calcolo semplificato basato su grandezze a numero unico
UNI 11175-2:2021	Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici; Parte 2: Dati di ingresso per il modello di calcolo

3 DATI ANAGRAFICI E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Di seguito (Tabella 2) si riportano i dati anagrafici in merito alla committenza dell'opera in progetto per la quale si sono condotte le necessarie indagini, e le elaborazioni, finalizzate alla redazione della presente valutazione previsionale dei Requisiti Acustici Passivi (RAP), nonché una breve descrizione del progetto.

Tabella 2 - Dati dell'opera in progetto e della committenza

Progettisti:	Arch. Riccardo Carnaghi Arch. Matteo Bellini E Plus Studio srl
Indirizzo:	via Silvio Cappella, 14, 27100, Pavia (PV)

Tipologia opere in progetto:	Progetto di recupero ex tessitura Pessina & Sala
Localizzazione opere in progetto:	Via Arconate angolo via Verdi, Busto Garolfo (MI)
Provincia:	Milano

3.1 PRINCIPALI SPECIFICHE DEL PROGETTO ESECUTIVO

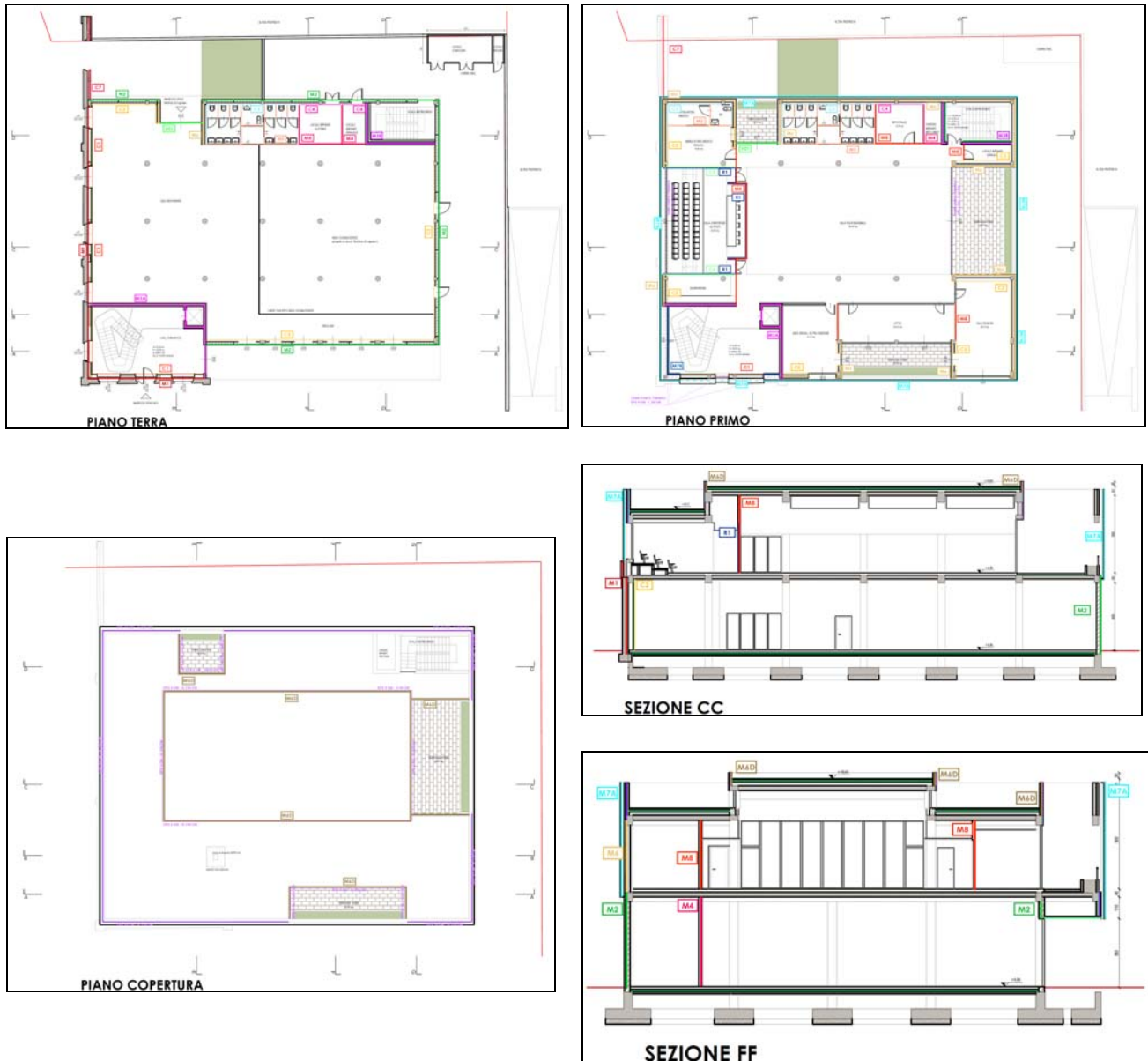


Figura 4 - Prospetti e planimetrie indicative del progetto esecutivo

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio polifunzionale a due piani fuori terra. Questi ultimi saranno accatastati indipendentemente; pertanto, il piano terreno e il primo piano rappresentano, ciascuno, un'unica unità immobiliare, distinta dall'altra.

Occorre anche precisare che il progetto esecutivo dell'interno del piano terreno (distribuzione degli spazi, pareti interne e controsoffitti) è affidato ad altro progettista e, attualmente, non disponibile. Le valutazioni sui RAP dell'unità al primo piano, tuttavia, sono condizionate anche dalle caratteristiche progettuali dell'unità al piano terreno, attualmente non disponibili. Pertanto, nei calcoli si assumeranno "ipotesi di lavoro", ritenute ragionevoli.

La richiesta della committenza che realizza il primo piano è di non ricevere disturbo dalle attività svolte al piano inferiore.

Quindi, il progetto esecutivo apporta minimi aggiornamenti agli impianti planimetrici e all'organizzazione distributiva degli edifici e degli accessi all'area, nonché alle sistemazioni esterne del progetto definitivo approvato con Delibera di Giunta Comunale n. 195/2023 del 21.12.2023; infatti, a seguito della conferenza dei servizi e dei pareri pervenuti dagli Enti interpellati, al progetto esecutivo sono state apportate modeste variazioni.

La principale modifica riguarda il portico storico esistente che, a seguito di una più approfondita analisi statica, si è deciso di demolire; inoltre, a seguito delle indagini ambientali preliminari, si è deciso di modificare il pacchetto del solaio controterra, limitando scavi e movimenti terra e optando per un solaio controterra con guaina anti Radon (in conformità alle Linee Guida per la prevenzione dal Gas Radon previste dal Decreto n. 12678 del 21.12.2011 di Regione Lombardia). Altresì, a seguito dei pareri degli enti preposti alla valutazione, è stata modificata la destinazione funzionale del locale al piano primo (da "ambulatorio medico" a "infermeria"); infine, a valle di incontri con la rappresentanza di BBC si è deciso di apportare alcune modifiche alle finiture dei loro spazi (piano primo: tipologia di pavimentazione da pavimento industriale in calcestruzzo a pavimento in piastrelle di gres con relativi massetti e sottofondi, oltre a modifiche al progetto illuminotecnico).

Quindi, il progetto esecutivo conferma quanto previsto dal progetto definitivo in tema di demolizioni del fabbricato esistente, con l'aggiunta del portico storico che si è deciso di demolire per problemi statici, di conservazione e di rapporto architettonico con la parte più antica del fabbricato; tali demolizioni saranno eseguite avendo cura di preservare e tutelare le facciate storiche lungo via Verdi e via Arconate.

3.2 REALIZZAZIONE DEI SOLAI

Il solaio del piano terra è previsto a una quota superiore rispetto al piano delle fondazioni; sarà eseguito direttamente controterra, senza alcun vespaio, e sarà composto di uno strato di calcestruzzo armato gettato controterra su cui verrà posata una barriera anti Radon, per la prevenzione dal Gas Radon.

A seguito di una posa, per l'isolamento termico, di uno strato di XPS in pannelli da 12cm, il solaio è completato con un pavimento industriale in calcestruzzo "a quadrotte", doppiamente armato per gli spazi del Birificio di Legnano, e con una stratigrafia più tradizionale, con sottofondo alleggerito e massetto per la posa delle piastrelle, per la hall di ingresso della BCC e per gli spazi di servizio (servizi igienici e locali tecnici).

Il primo solaio, invece, è previsto con solai portanti tipo Predalles in EPS espanso, con getto collaborante da 250mm. Il solaio è completato con successive stratigrafie con sottofondo alleggerito e massetto per la posa delle piastrelle. Le parti di solaio destinate a ospitare le terrazze esterne sono completate con un diverso pacchetto al di sopra dei Predalles, per garantire isolamento termico e gestire le pendenze con i relativi massetti.

Infine, il solaio di copertura si divide in due parti: una, perimetrale, posata a quota + 8.75 m, e una, per la restante porzione centrale della copertura, a quota +10.25 m. Anch'esso è realizzato con solai portanti tipo Predalles in EPS espanso con getto collaborante da 250mm. La stratigrafia del pacchetto è la medesima per entrambe le parti, con un massetto per la formazione delle pendenze, una barriera al vapore, uno strato isolante in polistirene espanso estruso, con elevata resistenza alla compressione, da 14 cm, coperto da un massetto di protezione da 40 mm con resistenza al fuoco REI 30 e completato da una doppia guaina impermeabile, di cui lo strato esterno ardesiato.

3.3 REALIZZAZIONE DELLE MURATURE PERIMETRALI

Come accennato, per le murature perimetrali storiche, realizzate in mattoni pieni, è prevista la tutela e la conservazione, nonché un consolidamento attraverso la posa di intonaco armato CRM a base di calce idraulica con rinforzo in rete elettrosaldata zincata. Internamente, è prevista la realizzazione di un'intercapedine (per il passaggio delle strutture portanti e degli impianti) a seguito

della realizzazione di una controparete in cartongesso a doppia lastra totale con barriera al vapore e interposto pannello isolante in EPS (sp. 100 mm).

Le restanti murature perimetrali del piano terra sono previste con pannelli prefabbricati in c.a. con taglio termico in doppio strato isolate in EPS100 con grafite (sp. 110 mm + EPS30 sp. 70 mm) e interposta barriera al vapore tra strati isolanti, per uno spessore complessivo di 300 mm. Si tratta di pannelli verticali della larghezza di 250 cm, con finitura in calcestruzzo grigio fondo cassero.

La parete viene poi completata con una controparete interna in cartongesso a doppia lastra con un'intercapedine per il passaggio degli impianti. La tipologia di lastra della controparete varia a seconda degli ambienti interni.

Infine, le murature del piano primo sono realizzate in blocchi di tamponamento a taglio termico in laterizio tipo Normablok e intonacate con malta tradizionale e relativa tinteggiatura sul lato esterno. La parete viene poi completata con una controparete interna in cartongesso a doppia lastra con un'intercapedine per il passaggio degli impianti. Anche per il piano primo, la tipologia di lastra della controparete varia a seconda degli ambienti interni.

3.4 RIVESTIMENTO IN U-GLASS

Da rimarcare, infine, che tutto il piano primo è rivestito da un involucro vetrato realizzato in U-glass, che diventa elemento architettonico distintivo del progetto.

L'involucro avvolge tutto l'edificio sui quattro lati, dal parapetto del piano copertura scendendo fino al di sotto del primo solaio.

È realizzato con vetro U-glass fabbricato mediante processo di laminazione meccanica in conformità con i requisiti della norma UNI EN 572 parte 7, Tipo Lamberts LINIT P 26/60/7 finitura PEARL – versione armata 8 fili longitudinali; le dimensioni esterne sono: mm. 262 x 60 spessore mm. 7 tagliato a misura e posto in opera a barre verticali accostate e sigillate con silicone acetico trasparente. I vetri sono montati in parete semplice su una struttura metallica di sostegno e finita con profili in alluminio anodizzato.

Le due pareti perimetrali della hall d'ingresso degli spazi BCC, in sopraelevazione al muro storico, sono realizzate con una seconda parete interna con vetri U-glass montati a doppia parete con interposto pannello isolante traslucido tipo Thermolight 100.

All'interno dell'intercapedine, fra l'involucro di U-glass e le pareti perimetrali del piano primo, viene posizionato un sistema di illuminazione per illuminare la scatola di vetro nelle ore serali.

3.5 TAVOLATI INTERNI E FINITURE

Come accennato, le pareti interne sono previste in cartongesso a doppia lastra con interposto isolante acustico; la tipologia di lastra della parete varia a seconda degli ambienti interni.

I controsoffitti, invece, sono realizzati in cartongesso autoportante con supporto costituito da orditura metallica.

Le finiture variano in base agli ambienti: le pareti del piano terra sono finite in cartongesso e poi tinteggiate successivamente (in base al progetto a cura di Birificio di Legnano); solamente il muro che divide la hall d'ingresso BBC, realizzato in c.a., viene lasciato con una finitura in calcestruzzo a vista. Le restanti contropareti della hall sono finite in cartongesso e tinteggiate di bianco.

Le pareti del piano primo sono principalmente finite in cartongesso e tinteggiate di bianco, a differenza solo della sala conferenza che prevede un rivestimento a parete in pannelli acustici con finitura in MDF effetto legno.

3.6 SERRAMENTI ESTERNI E INTERNI

Tutti i serramenti esterni sono previsti in alluminio a taglio termico, colore antracite RAL 7016 e vetrocamera in doppio vetro; la tipologia di telaio varia a seconda della forma e tipologia del serramento.

Per le finestre nelle facciate storiche si prevede di riprendere la forma delle aperture esistenti, semplificando il serramento a due ante battenti con un sopraluce ad arco; le restanti vetrate al

piano terra sono costituite da vetrine fisse, ad eccezione delle porte finestre di ingresso lungo via Verdi e sull'ingresso a nord.

Al primo piano, infine, sono previste principalmente vetrate continue in prossimità delle terrazze e di altri ambienti interni; specificatamente, si tratta di vetrate continue con montanti verticali e locali aperture per l'accesso alle terrazze.

La sala polivalente è caratterizzata da vetrate poste alla quota del primo solaio di copertura: si tratta di finestre orizzontali con apertura a vasistas.

Per i serramenti interni, la progettualità indica porte di tipo battente o scorrevole (a seconda degli ambienti); al piano terra, si prevedono porte di accesso ai servizi igienici, di tipo scorrevole, in legno tamburate e colore bianco liscio, e porte di accesso ai sanitari di tipo battente.

Al piano primo, il progetto prevede le stesse tipologie di porte per i servizi igienici; anche per tutte le altre porte di accesso ai locali viene riproposto lo stesso tipo di porta in legno tamburato, colore bianco liscio. Variano le dimensioni delle ante a seconda dei locali.

Sono previste porte tagliafuoco a battente REI 60 per la scala antincendio, i locali tecnici e gli accessi di carico-scarico al piano terra.

3.7 SISTEMI DI COLLEGAMENTO VERTICALE

Per quanto in merito ai collegamenti tra i piani, il progetto prevede un ascensore di collegamento al piano primo; nel dettaglio, si tratta di un ascensore per disabili in edifici non residenziali, impianto installato in vano proprio, ad azionamento elettrico di tipo automatico (portata 630 kg, 8 persone, con solo 2 fermate).

Il progetto, altresì, prevede due scale: una scala di accesso al piano primo nella hall d'ingresso, nonché una scala di emergenza.

Nel primo caso, si tratta di una scala scenografica a tre rampe, realizzate in calcestruzzo a vista e con parapetti realizzati in metallo, di larghezza netta di 120 cm, di collegamento tra il piano terra e il piano primo (struttura portante in tubolari metallici e rivestita in lamiera piena di ferro); la scala d'emergenza, invece, è progettata in materiale interamente metallico, con una struttura portante indipendente ed è finalizzata al collegamento tra piano terra e piano primo, nonché sino al piano copertura. In quest'ultimo caso, rappresenta proprio la scala di accesso per la manutenzione degli impianti ivi installati. Alloggiata in un vano dedicato aperto in copertura, a tutti gli effetti si configura come una scala esterna.

4 INQUADRAMENTO DELL'AREA

Di seguito si riporta una localizzazione dell'area di intervento nel contesto provinciale e del territorio comunale di Busto Garolfo (MI). Inoltre, si presenta uno speditivo inquadramento territoriale rispetto alla pianificazione comunale vigente.

L'ambito in oggetto è ubicato nel territorio dell'Alto milanese della Città Metropolitana di Milano, più specificatamente in Comune di Busto Garolfo (MI), nel nucleo abitato principale.

Il Comune di Busto Garolfo, localizzato nella porzione nord-occidentale della Città Metropolitana, si estende, con andamento pianeggiante (per un'altitudine media di 170 m slm), su una superficie territoriale di 12,99 km²; con una popolazione di circa 14.000 abitanti, presenta una densità di circa 1.078 abitanti per kilometro quadrato.

L'ambito dell'area di interesse è individuato nella porzione centrale dell'abitato principale, in un esteso comparto urbano caratterizzato da un tessuto tipicamente residenziale, produttivo e commerciale, in pieno tessuto per attrezzature per servizi esistenti e in previsione, laddove individuato, per l'appunto, un edificio di architettura industriale (Figura 7).

L'immediato intorno risulta caratterizzato da un tessuto tipicamente urbano, con unità residenziali, produttive e commerciali e, come apprezzabile dalle ortofotografie proposte, una fitta rete infrastrutturale urbana di tipo locale.

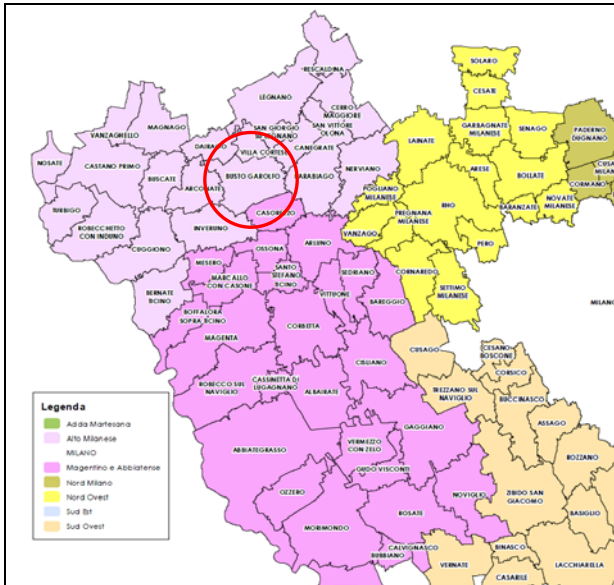


Figura 5 - Localizzazione del comune di Busto Garolfo rispetto alla Città Metropolitana di Milano



Figura 6 - Localizzazione area di intervento sul territorio comunale



Figura 7 - Ripresa aerea dell'area di interesse

Quanto previsto prevede il recupero e la riqualificazione dell'ex area industriale all'interno del centro urbano di B. Garolfo.

L'area di interesse risulta delimitata dalla viabilità locale esistente, nel dettaglio:

- da via Verdi a sud;
- da via Arconate a ovest;
- dalla restante area industriale, attualmente parzialmente inverdita e da resti degli edifici crollati e/o demoliti, verso nord ed est;
- da via Monte Bianco, che delimita il lotto verso nord;

- da un lotto residenziale, caratterizzato da tre edifici multipiano di natura abitativa, che si affaccia su via Busto Arsizio, a est.

La citata viabilità costituisce parte integrante della viabilità locale (di quartiere) dell'abitato principale di B. Garolfo.



Figura 8 - Intorno dell'area di intervento: a sinistra, vista da via Verdi (ex Pessina&Sala a sinistra); a destra, vista verso sud dall'incrocio tra via Verdi e Via Arconate (ex Pessina&Sala alle spalle)



Figura 9 - Intorno dell'area di intervento: a sinistra, vista da via Arconate (ex Pessina&Sala di fronte); a destra, vista verso sud dall'incrocio tra via Monte Bianco (a nord area interesse) e Via Arconate (ex Pessina&Sala di fronte)

4.1 PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT) DEL COMUNE DI BUSTO GAROLFO

Il Piano di Governo del Territorio (PGT) vigente del comune di Busto Garolfo è stato approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 14 del 1/03/2014; attualmente ve ne è una versione più recente, approvata nel 2023 ma ancora in attesa di pubblicazione sul BURL.

L'ambito in oggetto, ubicato nella porzione centrale del Comune, laddove localizzato l'abitato principale, è normato dal Piano di Governo del Territorio (PGT) vigente.

Specificatamente, come meglio rappresentato dallo stralcio della *Tav. DT06 - Carta delle previsioni di piano* proposto (Figura 10), essa risulta ricadere all'interno di un *Ambito di Rigenerazione (AR5)* del tessuto urbano dell'abitato principale; quest'ultimo, come esplicitato nelle NTA del PdR, rappresenta un *complesso artigianale/produttivo dismesso, adiacente il nucleo di antica formazione, per il quale la rigenerazione deve tendere all'inserimento di funzioni più consone con la riqualificazione e valorizzazione del nucleo centrale promossa dal Documento di Piano*.

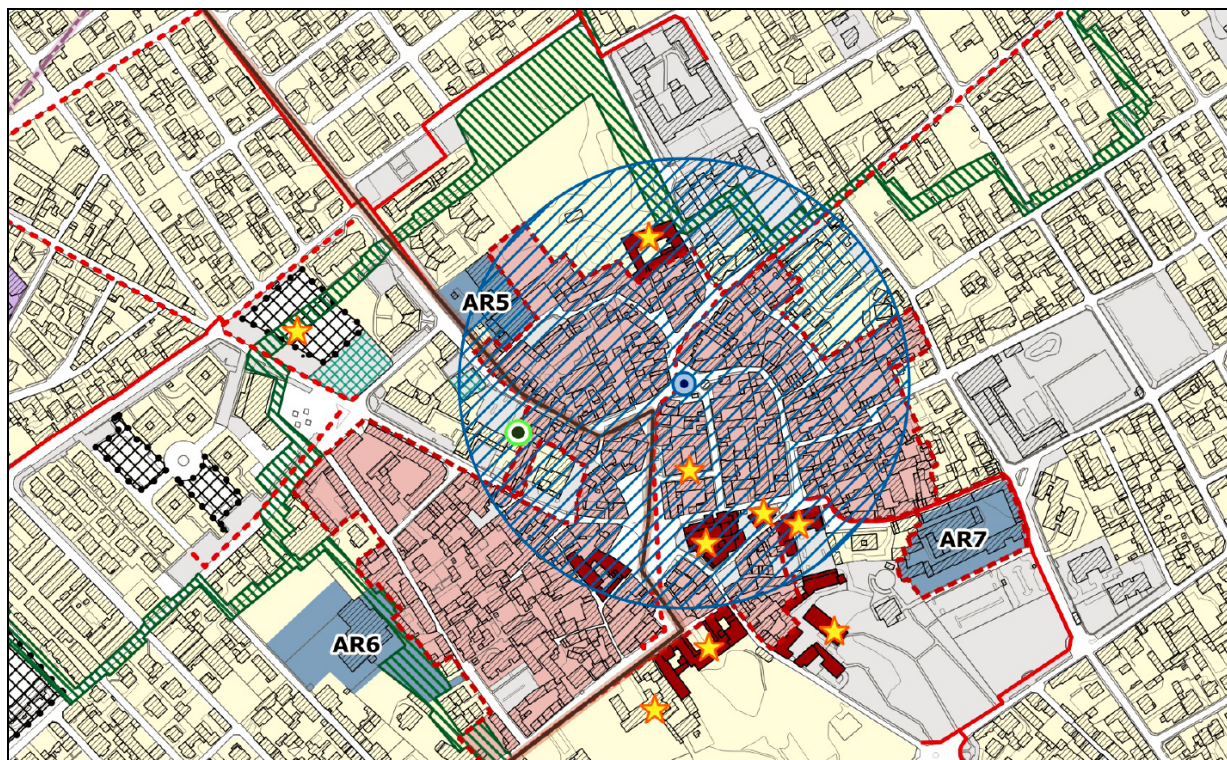


Figura 10 - Stralcio della Tav. DT06 - Carta delle previsioni di piano

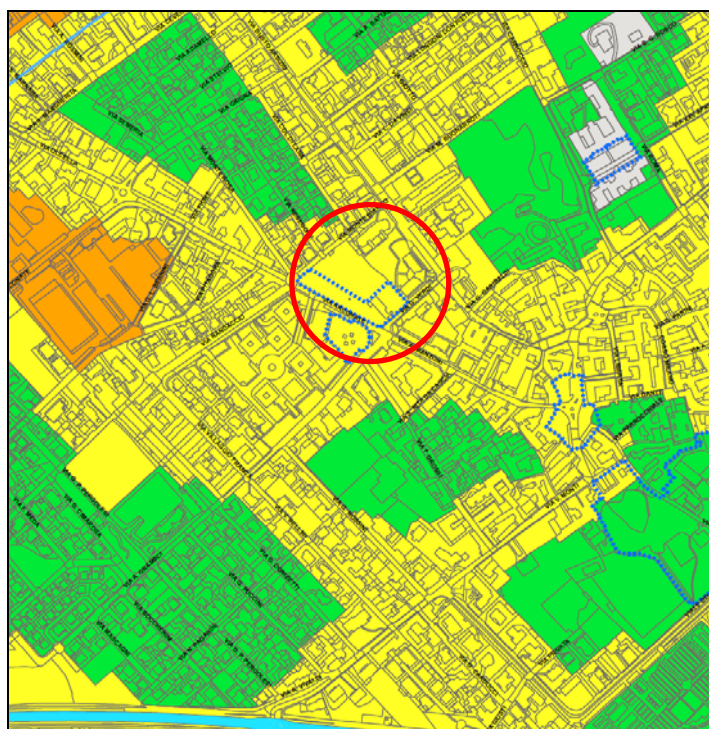
4.2 INQUADRAMENTO ACUSTICO: CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI BUSTO GAROLFO

Per meglio inquadrare a livello acustico l'ambito di interesse, si è analizzato il Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale (ZATC) di Busto Garolfo.

Il Comune è dotato di una Classificazione Acustica del Territorio Comunale approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 58 del 26 novembre 2021; prevista dalla Legge 26 Ottobre 1995 n. 447 - *Legge quadro sull'inquinamento acustico*, è uno strumento necessario per il governo delle variabili che incidono sul clima acustico della città e consiste nella suddivisione del territorio comunale in zone acusticamente omogenee in relazione alle diverse funzioni insediate alla presenza delle infrastrutture di trasporto e alla densità abitativa. A ogni zona omogenea è associata una classe acustica, determinata tra le 6 individuate dalla normativa; ciascuna di esse riporta i limiti con cui confrontare i livelli misurati e/o calcolati in riferimento sia alle emissioni che alle immissioni. La Classificazione Acustica non è rappresentazione dei livelli sonori presenti in una determinata area ma definisce quali livelli sono ammessi in relazione alla tipologia dell'area stessa.

La zonizzazione acustica comunale evidenzia, nelle tavole di piano di cui si propone uno stralcio e la relativa legenda (Figura 11), come l'area di interesse sia inserita in un comparto residenziale caratterizzato da viabilità di quartiere (locale). Come apprezzabile, l'area di interesse ricade negli ambiti classificati in *Classe acustica III - Aree di tipo misto*; rientrano in questa classe, così come riportato dalla normativa di riferimento, le *aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali*, piuttosto che da *aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici*.

Tale classe prevede i seguenti limiti di immissione sonora: 60 dB(A), in periodo diurno, 50 dB(A) in periodo notturno.



Legenda classificazione acustica						
Valori limite (D.P.C.M. 14/11/1997)						
Zone acustiche	Limiti di emissione		Limiti di immissione		Valori di qualità	
	Notte (dB(A))	Giorno (dB(A))	Notte (dB(A))	Giorno (dB(A))	Notte (dB(A))	Giorno (dB(A))
Classe I - Aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)	50 dB(A)	40 dB(A)	47 dB(A)	37 dB(A)
Classe II - Aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)	52 dB(A)	42 dB(A)
Classe III - Aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)	57 dB(A)	47 dB(A)
Classe IV - Aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
Classe V - Aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)	67 dB(A)	57 dB(A)
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)

Fasce di pertinenza di infrastrutture ferroviarie (D.P.R. 18/11/1998 n° 459)			
Fascia A di pertinenza	0 - 100 m	Limite diurno: 70 dB(A)	Limite notturno: 60 dB(A)
Fascia B di pertinenza	100 - 250 m	Limite diurno: 65 dB(A)	Limite notturno: 55 dB(A)
NB: in assenza di recettori sensibili			

Fasce di pertinenza di infrastrutture stradali (D.P.R. 30/03/2004 n° 142)			
A - Autostrade			
B - Strade extraurbane principali			
C - Strade extraurbane secondarie a scorrimento			
Fascia A di pertinenza	0 - 100 m	Limite diurno: 70 dB(A)	Limite notturno: 60 dB(A)
Fascia B di pertinenza	100 - 250 m	Limite diurno: 65 dB(A)	Limite notturno: 55 dB(A)
C - Strade extraurbane secondarie a scorrimento			
Fascia A di pertinenza	0 - 100 m	Limite diurno: 70 dB(A)	Limite notturno: 60 dB(A)
Fascia B di pertinenza	100 - 150 m	Limite diurno: 65 dB(A)	Limite notturno: 55 dB(A)
D - Strade urbane di scorrimento a scorrimento			
Fascia A di pertinenza	0 - 100 m	Limite diurno: 70 dB(A)	Limite notturno: 60 dB(A)
Fascia B di pertinenza	0 - 100 m	Limite diurno: 65 dB(A)	Limite notturno: 55 dB(A)
E - Strade urbane di quartiere			
F - Strade locali			
Fascia di pertinenza	0 - 30 m	Come da zonizzazione	Come da zonizzazione
NB: in assenza di recettori sensibili			

Area manifestazioni

Figura 11 - Stralcio della tavola di Zonizzazione Acustica del Piano di zonizzazione acustica del Territorio Comunale; l'area di interesse nel cerchio rosso

L'area di diretto interesse, altresì, viene inquadrata come *Area manifestazioni*, ossia un'apposita area da destinarsi a spettacolo a carattere temporaneo, ovvero mobile, ovvero all'aperto, perimetrata in cartografia, ove è possibile prevedere *manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, feste popolari e assimilabili*. In tali aree è possibile effettuare attività rumorose a carattere temporaneo che, come tali, possono usufruire della deroga ai limiti di legge.

4.2.1 LIMITI ACUSTICI

Come visto, in ottemperanza a quanto indicato dal DPCM 14 novembre 1997, l'area di interesse cade in *Classe III - Aree di tipo misto*. Le aree limitrofe vedono la presenza di zone inserite nella medesima classe.

I valori limite di emissione sonora e i valori limite assoluti di immissione sono indicati nella seguente tabella (Tabella 3).

Tabella 3 - Limiti acustici

		Valore limite di emissione dB(A)		Valore limite di immissione dB(A)		Valore limite di qualità dB(A)	
		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
Classe I	Aree particolarmente protette	45	35	50	40	47	37
Classe II	Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45	52	42
Classe III	Aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
Classe IV	Aree di intensa attività umana	60	50	65	55	62	52
Classe V	Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
Classe VI	Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

Il periodo diurno è assunto dalle 06⁰⁰ alle 22⁰⁰; il periodo notturno dalle 22⁰⁰ alle 06⁰⁰.

5 DESCRITTORI PER LA VERIFICA DEI RAP E LORO VALORI LIMITE

La verifica dei Requisiti Acustici Passivi richiede che vengano valutate le prestazioni acustiche di:

- elementi edilizi di separazione fra ambienti adiacenti che appartengono a distinte unità immobiliari;
- i livelli di rumore legato agli impianti a funzionamento continuo e discontinuo;

Per fare ciò, ci si avvale di alcuni descrittori indicati dalle normative.

DESCRITTORI	
Potere fonoisolante apparente $R'w$	La capacità di una partizione realizzata in opera di limitare il passaggio di rumori aerei (voci, TV, radio, ecc.) è definita dal descrittore indice di potere fonoisolante apparente ($R'w$). Il parametro indica in sostanza "quanti dB è in grado di eliminare la partizione". Pertanto più il valore di $R'w$ è alto, migliore è la prestazione di isolamento.
Isolamento acustico di facciata $D_{2m,nTw}$	L'indice di isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nTw}$) caratterizza la capacità di partizione di abbattere i rumori aerei provenienti dall'esterno. Anche in questo caso il parametro indica in sostanza "quanti dB" è in grado di eliminare la facciata. Alti valori di $D_{2m,nTw}$ indicano migliori prestazioni di isolamento.
Livello di rumore di calpestio di solai normalizzato L'_{nw}	L'indice di livello di rumore di calpestio (L'_{nw}) caratterizza la capacità di un solaio di abbattere i rumori impattivi. Si valuta azionando una macchina per il calpestio sul solaio da analizzare e misurando il livello di rumore percepito nell'ambiente disturbato (in genere l'ambiente sottostante). Di conseguenza più basso è il livello di rumore misurato migliori sono le prestazioni di isolamento del solaio.
Livello di rumore degli impianti a funzionamento discontinuo L_{Amax}	Il livello di rumore di impianti a funzionamento discontinuo è caratterizzato dal descrittore livello massimo di pressione sonora ponderata A misurata con costante di tempo slow (L_{Amax}). Si valuta in sostanza misurando il "picco massimo" di rumore emesso da un impianto. Il DPCM considera impianti a funzionamento discontinuo: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria.
Livello di rumore degli impianti a funzionamento continuo L_{Aeq}	Il livello di rumore di impianti a funzionamento continuo è definito dal descrittore livello equivalente di pressione sonora ponderata A (L_{Aeq}). Si valuta misurando il "livello costante" di rumore emesso dall'impianto. Il DPCM considera impianti a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.
Tempo di riverberazione T	Il tempo di riverberazione (T) è il tempo necessario perché un suono decada di 60 dB all'interno di un locale. Il parametro varia con la frequenza considerata.

I parametri $R'w$ e L'_{nw} devono essere valutati (e rispettare i limiti prescritti) solo per ambienti adiacenti che appartengono a **unità immobiliari distinte**.

Come è stato già evidenziato, il progetto prevede che gli ambienti al primo piano e quelli al piano terreno costituiscano due unità immobiliari distinte; pertanto, le verifiche saranno eseguite solo per le partizioni che separano gli ambienti appartenenti ad unità immobiliari distinte (ad esempio, si studierà il calpestio fra ambienti del P1 e del PT, ma non le prestazioni acustiche di isolamento relative alle pareti che separano ambienti distinti ma appartenenti alla stessa unità immobiliare.

5.1 VERIFICA DEI PARAMETRI DI INTELLIGIBILITÀ DEL PARLATO (STI, C50) E DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

La corretta progettazione acustica di un ambiente consente di ottenere locali idonei all'attività in cui l'intelligibilità del parlato e la chiarezza sono ottimali.

I descrittori che consentono di valutare le caratteristiche appena menzionate sono il C50 (indicatore di chiarezza) e lo STI (*Speech Transmission Index*). Come detto, la UNI 11532 non prescrive valori limite per questi parametri; tuttavia, per appalti pubblici, occorre uniformare la progettazione ai Criteri Ambientali Minimi (il decreto CAM prescrive il rispetto, come già evidenziato, dei limiti indicati nella UNI 11367 (appendice C).

Per tutti questi calcoli si rimanda alle Relazioni allegate.

5.2 DECRETO CAM

Il caso specifico rientra nell'ambito di applicazione del Decreto 23/06/2022 (Decreto CAM – Criteri Ambientali Minimi) che fa esplicito riferimento alle norme **UNI 11367** e **UNI 11532**; infatti, il D.M. 23/06/2022 ha aggiornato le prescrizioni sui Criteri Ambientali Minimi definite in precedenza, nel decreto C.A.M. 11/10/2017, per gli edifici pubblici soggetti a gare d'appalto di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione.

L'isolamento acustico per via aerea di ambienti abitativi (appartamenti in condominio, aule scolastiche su corridoi e scale comuni ecc), nei confronti di ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture è determinato in termini di indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione dell'ambiente abitativo ($D_{nT,w}$) e deve rispettare i limiti previsti per la "prestazione buona", così come riportato nel prospetto B.1 della norma (Figura 12).

prospetto B.1	Requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi		
	Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)	
		Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
	Prestazione ottima	34	40
	Prestazione buona	30	36
	Prestazione di base	27	32
	Prestazione modesta	23	28

Figura 12 - Prospetto B.1

Invero, nel caso specifico dell'edificio in indagine, si reputa che non sia presente la succitata casistica; in ogni caso, le partizioni interne del piano primo rispettano la prescrizione prevista per la prestazione buona (36 dB)

Nello specifico, il comfort acustico viene preso in considerazione nel capitolo 2.4.11 "prestazioni e comfort acustici"; il Decreto CAM impone prescrizioni richiamando le norme UNI 11367 (Classificazione acustica) e UNI 11532 (Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati). In particolare, considerando il caso in indagine, si legge che:

- I valori dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici devono corrispondere almeno a quelli della **Classe II** della norma UNI 11367;
- L'isolamento acustico tra ambienti di uso comune ed ambienti abitativi deve rispettare almeno i valori caratterizzati come "**prestazione buona**" nell'Appendice B della UNI 11367;
- Parametri di chiarezza e intelligibilità nel parlato così come descritti dall'appendice C della norma UNI 11367.

CLASSE	a) Descrittore isolamento acustico normalizzato di facciata	b) Descrittore potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari	c) Descrittore livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo
	$D_{2m,nT,w}$ (dB)	R'_w (dB)	L'_{nw} (dB)	$L_{i,c}$ (dB)	$L_{i,d}$ (dB)
I	≥ 43	≥ 56	≤ 53	≤ 25	≤ 30
II	≥ 40	≥ 53	≤ 58	≤ 28	≤ 33
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 37
IV	≥ 32	≥ 45	≤ 68	≤ 37	≤ 42

6 VALUTAZIONI CONDOTTE

Si specifica che negli allegati alla presente (All. A e All. B) sono riportate la Relazione tecnica e la Relazione di Calcolo relative alle valutazioni condotte.

Le verifiche condotte, in particolare, rispondono a quanto previsto dalla normativa vigente in materia di RAP e appalti pubblici.

In particolare, sono stati verificati i valori dei descrittori che descrivono le prestazioni acustiche degli elementi edilizi che separano ambienti appartenenti ad unità abitative differenti.

Nel caso specifico, i due piani dell'edificio in progetto sono, a tutti gli effetti, considerabili come due unità distinte, ciascuna costituita da diversi ambienti.

Pertanto, non sono state condotte verifiche sulle partizioni fra ambienti appartenenti alla stessa unità immobiliare (piano 1 dell'edificio), ma solo su quelle che separano le due unità costituite dal piano 1 e dal piano terra.

Come specificato nelle allegate relazioni di calcolo e tecnica, le valutazioni sono state condotte seguendo la norma UNI 11532.

Sono state condotte anche valutazioni circa i parametri che descrivono la chiarezza e l'intelligibilità del parlato, in accordo con quanto previsto dal decreto CAM 2022 (che indica di progettare con l'obiettivo di raggiungere, per questi parametri, i valori indicati nella norma UNI 11367).

7 DETTAGLI PER ALCUNI ELEMENTI E MODALITÀ DI POSA

Di seguito si esplicitano particolari dettagli per alcuni elementi non previsti in progetto, nonché le attenzioni da osservare nella fase di posa dei materiali.

7.1 SERRAMENTI E VETRATE

Per ottenere un isolamento acustico standardizzato di facciata come previsto dalla normativa, $D_{2m,nT,w}$ maggiore o uguale a 43 dB per ambienti di uso comune è necessario determinare il potere fonoisolante che deve avere il blocco serramento inteso come tutto il sistema serramento: vetro, telaio, controtelaio.

I risultati ottenuti dal calcolo dell'isolamento di facciata partendo dalla soluzione costruttiva perimetrale sopra descritta sono:

Potere fonoisolante dell'intero blocco serramento (facciata vetrata continua) deve essere

≥ 43 dB.

Ai fini della presente relazione e dei calcoli e valutazioni contenute negli allegati tecnici, si utilizzerà la seguente corrispondenza tra le tipologie di infissi indicati nel progetto e la codifica utilizzata per i calcoli tecnici.

Tipo serramento relazione	Tipo serramento progetto	Area m ²
A	F01 F03 F04 F05 F06 F07 F08	3,55
B	F02	4,62
C	F09	8,40
D	F10 F11 F13 F15	5,18
E	F12 F14	3,45
F	F16	8,45

G	F17	15,28
H	F18	7,8
I	F19	1,75
J	F20 F21	3,25
K	F22 F23	14,85
L	F24	32,55
M	F25	20,74
N	F26	8,93
O	F27	2,16
P	F28 F29 F30 F31 F32 F33	4,00

Si raccomandano i dettagli costruttivi sviluppati con i fornitori una volta individuato il serramento (comprendenti le indicazioni sui nodi primari e secondari, le guarnizioni...); infatti, il sistema serramento è fondamentalmente costituito e caratterizzato da 3 elementi: Serramento con cassonetto e zanzariera (se previsti); Controtelaio; Posa in opera.

Affinché i **valori prestazionali dell'elemento posato** si avvicinino quanto più a quelli dell'elemento finestrato certificato è importante che si studino attentamente i due nodi di posa, quello primario, tra muratura e controtelaio, e quello secondario, tra controtelaio e serramento. Solo una cura meticolosa di tutti gli aspetti sopra descritti porterà il serramento a non essere sempre l'elemento debole del sistema (Figura 13, Figura 14).

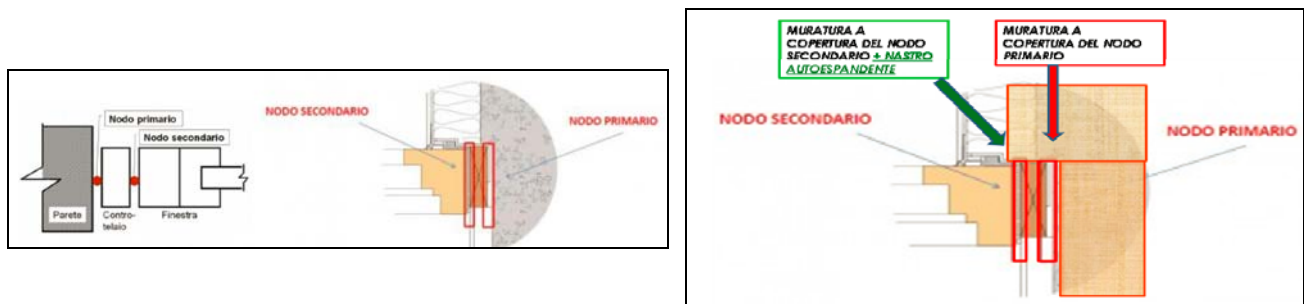


Figura 13 - Posa del controtelaio; nodi e punti critici

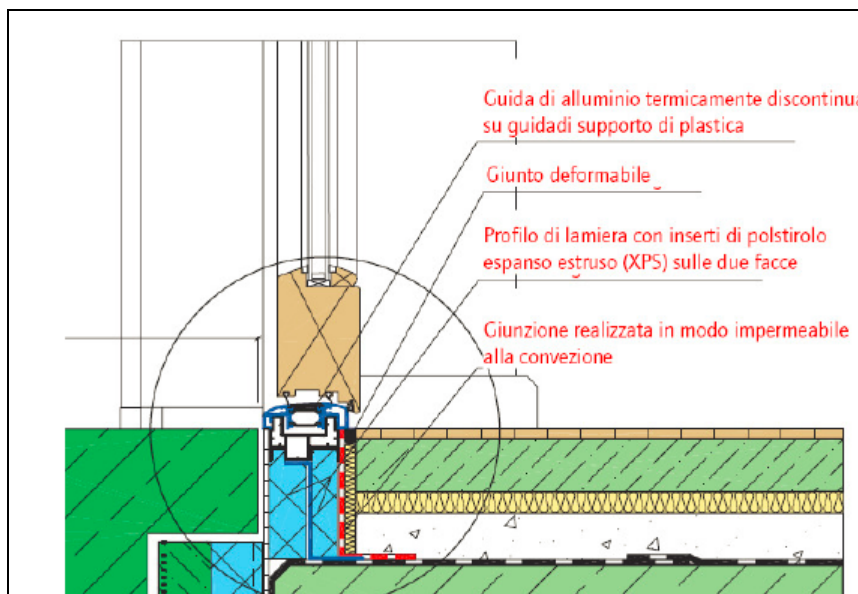


Figura 14 - Giunto a piè porta di ingresso



Figura 16 - Dettagli di posa

7.4 RUMORE DOVUTO A IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO E DISCONTINUO

Gli accorgimenti riportati nel seguito sono necessari per garantire, in via previsionale, il rispetto dei valori limite imposti dalla normativa vigente con riguardo al rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo e discontinuo.

7.4.1 CONSIDERAZIONI E CRITERI GENERALI DA RISPETTARE IN FASE DI REALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO

Qui di seguito vengono riportate, in via del tutto generale, alcuni punti fondamentali da evitare e/o da rispettare durante la costruzione dell'edificio di progetto, indipendentemente dalle altre considerazioni riportate nei rispettivi capitoli successivi.

DA EVITARE

- Passaggi di canalizzazioni invase dal rumore in ambienti da mantenere silenziosi, senza prevedere opportuni alloggiamenti caratterizzati da un certo potere fonoisolante;
- Impianti ad aria ad alta velocità;
- Raccordi a spigolo vivo, labbri taglienti rivolti al flusso di liquidi e gas;
- Installazione di compressori, motori elettrici o simili appoggiati semplicemente su un solaio sovrastante locali con permanenza di persone;
- Utilizzo di ventilatori o pompe che lavorino lontani dal punto ottimale previsto
- Utilizzo di tubazioni o canali troppo piccoli;
- Utilizzo di rubinetteria di bassa qualità.

DA RISPETTARE

- Impiego di canalizzazioni circolari anziché quadrate;
- Coibentazione dei condotti e delle tubazioni;
- Rivestimento della coibentazione esterna con uno strato di materiale ad alta densità;
- Installazione dei motori, compressori, ecc. su basi d'inerzia opportunamente sospese;
- Riduzione delle propagazioni per via strutturale con opportuni manicotti e snodi;
- Utilizzo di componenti certificati con validi dati di emissione acustica;
- Utilizzo di sistemi a regolazione graduale invece di sistemi ad intermittenza;
- Installazione di tutti i macchinari in locali a ciò predisposti dotati di buon isolamento acustico.

7.4.2 PARAMETRI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEL RUMORE IMPIANTISTICO

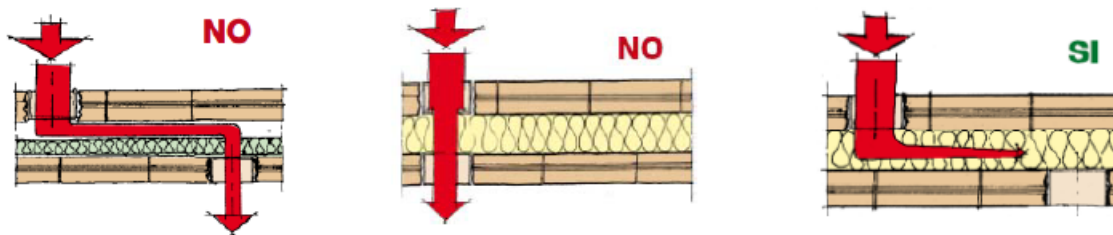
- L_{ic} : Livello di rumore generato da impianti a funzionamento continuo, in ambienti diversi da quelli di installazione;
- L_{id} : Livello massimo di rumore generato da impianti a funzionamento discontinuo, in ambienti diversi da quelli di installazione;

I valori di tali descrittori in opera dovranno rispettare le indicazioni presenti nella norma UNI 11367.

7.4.2.1 IMPIANTO ELETTRICO

Gli impianti elettrici degli edifici, in genere, non producono una rumorosità significativa al punto di imporre particolari precauzioni di isolamento e, in genere, è sufficiente avere l'accortezza di evitare di contrapporre le scatole elettriche e gli interruttori elettrici nella stessa parete in modo da non avvertire il rumore di accensione o spegnimento degli stessi e la generazione di ponti acustici di notevole entità. Verrà sempre realizzato il completo riempimento dell'intercapedine che può in parte eliminare tali penalizzazioni.

Per quanto riguarda l'installazione fissa di apparecchi particolari, suscettibile di trasferire vibrazioni, si dovrà provvedere al montaggio su appoggi elastici.



Da ricordar che i reattori di lampade fluorescenti producono un ronzio che viene amplificato se gli stessi sono installati in un controsoffitto. Per attenuare questa sorgente di rumore occorre adottare reattori di qualità, che producano minore ronzio montandoli, se necessario, su supporti antivibranti.

7.4.3 VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RUMORE IMPIANTISTICO

Sono tipicamente impianti a funzionamento discontinuo quelli idraulici, quali scarichi, adduzione di acqua, nonché gli ascensori.

Nel caso in analisi, è presente un unico ascensore; la rumorosità dell'impianto idraulico proviene dalle tubazioni, dalla rubinetteria e dagli apparecchi sanitari durante le fasi di:

- alimentazione e scarico dell'acqua
- funzionamento degli apparecchi

La rete delle tubazioni, fissata alle opere murarie, è collegata ai rubinetti e agli apparecchi sanitari ed è soggetta alle vibrazioni generate dalle pompe e dalle variazioni di pressione dell'acqua che si trasmettono alle partizioni edili generando rumore in tutti gli ambienti del fabbricato che attraversano.

La rumorosità della rubinetteria in fase di apertura aumenta con l'aumentare della velocità e della pressione dell'acqua.

Poiché, inoltre, la brusca chiusura può generare un "colpo d'ariete" rumoroso, si prevede l'installazione di idonei ammortizzatori sui tratti lunghi delle tubazioni.

Tutte le curve a gomito che possono generare turbolenze dell'acqua, e quindi rumori, saranno di raggio adeguato. I collari degli ancoraggi metallici alle murature che si stringono attorno alle tubazioni saranno guarniti con materiali elastici. I fori di pareti o di solai in cui passano le tubazioni verranno accuratamente sigillati per evitare che il rumore si propaghi attraverso le fessure.

Per ridurre, inoltre, il rumore da gorgoglio generato dallo svuotamento dell'acqua presente nel sifone, a causa della depressione da scarico e della ventilazione insufficiente, verrà realizzata una idonea ventilazione dell'impianto di scarico.

I rumori da carico e scarico dei WC verranno ridotti mediante utilizzo di cassette wc insonorizzate e disaccoppiamento del vaso dal pavimento o dalla parete (nel caso di vasi sospesi)

8 CONCLUSIONI

In base al modello di calcolo utilizzato, indicato dalla normativa, l'edificio analizzato rispetta i requisiti acustici passivi come prescritto dal Decreto CAM 2022 e dal D.P.C.M. 5/12/1997 tabella A

Si raccomanda, nuovamente, l'accurata posa in opera di tutti gli elementi e i materiali previsti; errori in questa fase, infatti, potrebbero inficiare il risultato del calcolo previsionale, ottenendo una struttura in opera con prestazioni acustiche anche molto inferiori a quelle previste nel calcolo.

Pavia, 07 maggio 2024



Agr. Dott. Giovanni Santamaria



*Dott. Ing. Luigi Dante Franchioli - Tecnico
Competente in Acustica, ENTECA n° 9880*



phytosfera

ALLEGATO A

Relazione Tecnica

RELAZIONE TECNICA sui requisiti acustici passivi

(D.P.C.M. 5 dicembre 1997)

Progetto per la realizzazione di: Edificio ad uso commerciale/uffici costituito da piano terra e primo piano. Recupero ex tessitura Pessina & Sala. Il Piano terra è ad uso commerciale, il primo piano ad uso uffici/commerciale.

Località: Busto Garolfo (MI)

Indirizzo: Via Verdi, 1

Il tecnico competente



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI PAVIA
LUIGI FRANCHIOLI
LAUREA SP. INgegneria civile
SETTORE ACQUEDOTTI ED AMBIENTALE
ANNO DI GRADUAZIONE 1988
N. 2702

Pavia (PV), 07/05/2024

Dati generali

Committente	e-Plus Studio
Progetto per la realizzazione di	Edificio ad uso commerciale/uffici costituito da piano terra e primo piano. Recupero ex tessitura Pessina & Sala. Il Piano terra è ad uso commerciale, il primo piano ad uso uffici/commerciale. Busto Garolfo (MI) Via Verdi, 1
Tecnico competente in acustica ambientale	Dott. Ing. Luigi Dante Franchioli, Ph.D.
Riferimento iscrizione elenco regionale	ENTECA 9880
Metodo di calcolo	Metodo semplificato (indici di valutazione)

Legislazione e norme di riferimento

D.P.C.M. 01/03/1991	Limiti massimi di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
Legge 447 del 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione valori limite delle sorgenti sonore.
D.P.C.M. 5/12/1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
D.M. 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
UNI EN ISO 717-1:2013	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
UNI EN ISO 717-2:2013	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio.
UNI EN ISO 12354-1:2017	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 12354-2:2017	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 12354-3:2017	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/TR 11175:2005	Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici.

Analisi preliminare

Studio della collocazione e dell'orientamento del fabbricato

L'edificio oggetto di studio è l'immobile "ex manifattura Pessina & Sala", sito in Busto Garolfo, via Verdi.

Il fabbricato in oggetto è ubicato in via Verdi 1 (Busto Garolfo, provincia di Milano) e si colloca all'interno di un isolato ora abitativo; confina:

- a nord-est con via Busto Arsizio ed alcuni edifici residenziali;
- a sud-est con via Giuseppe Verdi su cui si affaccia anche la sede della Banca di Credito Cooperativo (BCC);
- a sud-ovest con via Arconate e sull'area dell'ex stabilimento della ditta Manifattura Caccia, che oggi è un complesso residenziale;
- a nord-ovest con via Monte Bianco e il tessuto residenziale.

A circa 600 m in direzione N-O si trova la SP12 Inveruno - Legnano con direzione NE-SO.

La viabilità esistente rappresenta, allo stato attuale, la principale sorgente di rumore nell'area.

Studio della distribuzione dei locali

L'immobile è costituito da due piani (PT e P1); il primo ospiterà un ristorante e i locali ad esso accessori (Birreria di Legnano); il primo piano, invece, ospiterà i locali di BCC, ovvero uffici, alcune sale per conferenze, per eventi culturali e un'infermeria, con tutti i locali accessori.

Studio dell'isolamento in facciata dell'edificio

L'isolamento di facciata è tale da garantire il rispetto dei limiti richiesti dalle normative vigenti per i parametri di interesse (D2m,nT,w)

Elenco unità abitative e locali**PRIMO PIANO (UNICA UI)**

Il primo piano rappresenta un'unica UI e ospita diversi locali, per i quali sono previsti usi eterogenei (uffici, sala conferenze, sala polivalente ecc.).

Categoria G: Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Locali	Area [m ²]	Volume [m ³]
Sala Polivalente	164,610	823,050
Sala Conferenze	59,534	171,456
Area Break	27,435	80,933
Uffici	31,815	93,854
Sala Riunioni	37,758	111,386

PIANO TERRA UNICA UI

Unica UI adibita a ristorante e accessori

Categoria G: Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Locali	Area [m ²]	Volume [m ³]
Zona ristorante	681,423	3.100,475
Locali adibiti ad attività di ristorazione al PT	500,000	2.500,000

Strutture**M6A**

Muratura esterna in blocchi di laterizio a taglio termico, da associare a controparete C2

Spessore: 31,5 cm

Massa superficiale: 346 kg/m²

Indice di valutazione (Rw): 53,2 dB

M9 (C5+R1)

Parete in doppia lastra in cartongesso 1,25*2 con interposto isolante acustico sp. 100 mm.

Da associare a rivestimento in aderenza in fibre di legno pressate (MDF)

Spessore: 18,4 cm

Massa superficiale: 118,8 kg/m²

Indice di valutazione (Rw): 41,5 dB

M8 + R1

Parete divisoria in cartongesso sale interne (doppia lastra ctg + isolante acustico 100 mm) + pannello MDF (R1)

Spessore: 18,4 cm

Massa superficiale: 118,8 kg/m²

Indice di valutazione (Rw): 41,5 dB

M1

Muratura esterna esistente (da associare a controparete C1)

Spessore: 80,3 cm

Massa superficiale: 905 kg/m²

Indice di valutazione (Rw): 68,9 dB

M6B

Muratura esterna in blocchi di laterizio a taglio termico, da associare a controparete C3, con idrolastra.

Spessore: 31,5 cm

Massa superficiale: 346 kg/m²

Indice di valutazione (Rw): 53,2 dB

M6C

Muratura esterna in blocchi di laterizio a taglio termico, da associare a controparete C4, antincendio

Spessore: 31,5 cm

Massa superficiale: 346 kg/m²

Indice di valutazione (Rw): 53,2 dB

S3A

Solaio interpiano PT/P1 vs INTERNO da associare a massetto galleggiante con membrana in poliestere per l'isolamento acustico da 10 mm

Spessore: 25 cm

Massa superficiale: 103 kg/m²

Indice di valutazione (Rw): 40,3 dB

Indice di valutazione livello di pressione sonora di calpestio normalizzato (Ln,w): 89,6 dB

S4

Solaio di copertura portante di tipo predalles in EPS massetto in cls e guaina impermeabile con lato esterno ardesiato

Spessore: 48,4 cm

Massa superficiale: 193 kg/m²

Indice di valutazione (Rw): 43,7 dB

Indice di valutazione livello di pressione sonora di calpestio normalizzato (Ln,w): 80,0 dB

SERR L - 9,30*3,50

Riferimento progetto architettonico: F24

Indice di valutazione (Rw): 43,0 dB

SERR M - 9,30*2,23

Riferimento progetto architettonico: F25

Indice di valutazione (Rw): 43,0 dB

SERR H - 2,40*3,25

Riferimento progetto architettonico: F18

Indice di valutazione (Rw): 43,0 dB

SERR J - 1,00*3,25

Riferimento progetto architettonico: F20, F21

Indice di valutazione (Rw): 43,0 dB

SERR K- 4,57*3,25

Riferimento progetto architettonico: F22, F23

Indice di valutazione (Rw): 43,0 dB

SERR I - CIRCOLARE A = 1,75 MQ

Riferimento progetto architettonico: F19

Indice di valutazione (Rw): 43,0 dB

SERR G - 4,70*3,25

Riferimento progetto architettonico: F17

Indice di valutazione (Rw): 43,0 dB

C1

Controparete a doppia lastra in cartongesso + barriera al vapore + pannello in EPS 100 mm

Spessore: 42,5 cm

Massa superficiale: 24,9 kg/m²

Indice di valutazione (delta Rw): -1,0 dB

C2

Controparete a doppia lastra in cartongesso (1.25 cm x 2) con intercapedine 13 cm vuota

Spessore: 15,5 cm

Massa superficiale: 22,6 kg/m²

Indice di valutazione (delta Rw): -5,0 dB

AC1 - Massetto anticalpestio

Massetto anticalpestio realizzato in cls con tappetino isolante s = 10 mm (tipo isolmat special)

Massetto associato alle strutture solaio S3A e S3B

Spessore: 16 cm

Massa superficiale: 167,5 kg/m²

Indice di valutazione (delta Rw): 13,2 dB

Indice di valutazione attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato (delta Ln,w): 28,3 dB

CS1

Controsoffitto in cartongesso (lastra da 12,5 mm) con orditura metallica

Spessore: 10 cm

Massa superficiale: 20,1 kg/m²

Indice di valutazione (delta Rw): 18,3 dB

Indice di valutazione attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato (delta Ln,w): 18,3 dB

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti

Locale ricevente	Locale sorgente	R' _w [dB]	Lim [dB]	
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Conferenze	PIANO TERRA UNICA UI Zona ristorante	56,9	50	VERIFICATO

Isolamento acustico al calpestio tra ambienti

Locale ricevente	Locale sorgente	L' _{n,w} [dB]	Lim [dB]	
PIANO TERRA UNICA UI Zona ristorante	PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Conferenze	51,1	55	VERIFICATO

Isolamento dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Polivalente	53,1	42	VERIFICATO

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Conferenze	46,2	42	VERIFICATO

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
PRIMO PIANO (UNICA UI) Area Break	44,5	42	VERIFICATO

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
PRIMO PIANO (UNICA UI) Uffici	46,0	42	VERIFICATO

Locale ricevente	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Riunioni	44,3	42	VERIFICATO

Interventi per la riduzione del rumore idraulico ed impiantistico

Si vedano le considerazioni elaborate nella relazione generale.

Stima del grado di confidenza della previsione

I modelli di calcolo prevedono le prestazioni di edifici misurate, presupponendo una buona mano d'opera e un'elevata accuratezza delle misurazioni. L'accuratezza della previsione tramite i modelli presentati dipende da molti fattori: l'accuratezza dei dati di ingresso, l'adattabilità della situazione al modello, il tipo di prodotti e giunti implicati, la geometria della situazione e la mano d'opera. Non è pertanto possibile specificare l'accuratezza delle previsioni in generale per tutti i tipi di situazioni ed applicazioni. I dati relativi all'accuratezza dovranno essere raccolti in futuro confrontando i risultati del modello con una varietà di situazioni d'opera. Tuttavia si possono fornire alcune indicazioni.

L'esperienza prevalente nell'applicazione di simili modelli è stata finora acquisita con edifici dove gli elementi strutturali di base erano omogenei, cioè muri di mattoni, calcestruzzo, blocchi di gesso ecc...

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti

Le previsioni con il modello semplificato mostrano uno scarto tipo di circa 2 dB, con una tendenza a sopravvalutare leggermente l'isolamento.

Isolamento acustico al calpestio tra ambienti

Gli esempi di calcolo con il modello semplificato evidenziano che circa il 60% dei valori della previsione hanno un intervallo di ± 2 dB rispetto ai valori misurati, mentre il 100% varia entro un intervallo di ± 4 dB. Attualmente non si ha alcuna esperienza della correzione della trasmissione laterale dei rumori di calpestio. Si suppone che tale correzione migliori il livello di accuratezza del modello nelle situazioni in opera comunemente riscontrate.

Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

La valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente a partire dagli elementi che costituiscono la facciata è mediamente corretto; l'indice di valutazione evidenzia uno scostamento tipo di circa 1,5 dB.

Si presume che la valutazione del potere fonoisolante apparente di una facciata a partire dai suoi elementi costitutivi abbia come minimo lo stesso livello di accuratezza.

Conclusioni

In base al modello di calcolo utilizzato, indicato dalla normativa, l'edificio analizzato rispetta i requisiti acustici passivi come prescritto dal D.P.C.M. 5/12/1997 tabella A.

ALLEGATO B

Relazione di Calcolo

Locale ricevente	Locale sorgente sovrapposto	R'w [dB]	Lim [dB]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Conferenze	PIANO TERRA UNICA UI Zona ristorante	56,9	50,0	Sì

Solai di separazione	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	59,5	103,0	40,3
Strato addizionale lato ricevente			
Strato addizionale lato sorgente	59,5	20,1	18,3
RDd	59,5		58,6

Strutture laterali	Nome	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base lato ricevente	M9 (C5+R1)	118,8	41,5
Strato addizionale lato ricevente			
Struttura base lato sorgente	S3A	103,0	40,3
Strato addizionale lato sorgente	CS1	20,1	18,3
Giunto a T rivolto verso il locale ricevente		L [m]	Rw [dB]
K1		6,5	6,6
K2		6,5	5,7
K12		6,5	5,7
R1			74,8
R2			74,6
R12			74,6

Strutture laterali	Nome	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base lato ricevente	M8 + R1	118,8	41,5
Strato addizionale lato ricevente			
Struttura base lato sorgente	S3A	103,0	40,3
Strato addizionale lato sorgente	CS1	20,1	18,3
Giunto a T rivolto verso il locale ricevente		L [m]	Rw [dB]
K1		9,2	6,6
K2		9,2	5,7
K12		9,2	5,7
R1			73,3
R2			73,0
R12			73,0

Strutture laterali	Nome	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base lato ricevente	M9 (C5+R1)	118,8	41,5
Strato addizionale lato ricevente			
Struttura base lato sorgente	S3A	103,0	40,3
Strato addizionale lato sorgente	CS1	20,1	18,3
Giunto a T rivolto verso il locale ricevente		L [m]	Rw [dB]
K1		6,5	6,6
K2		6,5	5,7
K12		6,5	5,7
R1			74,8
R2			74,6
R12			74,6

Strutture laterali	Nome	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base lato ricevente	M6A	346,0	53,2
Strato addizionale lato ricevente			
Struttura base lato sorgente	M1	905,0	68,9
Strato addizionale lato sorgente	C1	24,9	-1,0
Giunto a T rivolto verso la struttura di separazione		L [m]	Rw [dB]
K1		9,2	10,8
K2		9,2	10,8
K12		9,2	-2,5
R1			73,0
R2			83,9
R12			66,1

Locale ricevente	Locale sorgente sovrapposto	L'w [dB]	Lim [dB]	Verificato
PIANO TERRA UNICA UI Zona ristorante	PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Conferenze	51,1	55,0	Sì

Solai di separazione	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Ln,w [dB]
Struttura base	59,5	103,0	89,6
Strato addizionale lato ricevente	59,5	20,1	18,3
Strato addizionale lato sorgente	59,5	167,5	28,3
Lnd	59,5		43,0

Strutture laterali	Nome	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base lato ricevente	S3A	103,0	40,3
Strato addizionale lato ricevente			
Struttura base lato sorgente	M9 (C5+R1)	118,8	41,5
Strato addizionale lato sorgente	C1	24,9	-1,0
Giunto a T rivolto verso il locale sorgente		L [m]	Rw [dB]
K		6,5	6,6
L			45,0

Strutture laterali	Nome	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base lato ricevente	S3A	103,0	40,3
Strato addizionale lato ricevente			
Struttura base lato sorgente	M8 + R1	118,8	41,5
Strato addizionale lato sorgente			
Giunto a T rivolto verso il locale sorgente		L [m]	Rw [dB]
K		9,2	6,6
L			46,6

Strutture laterali	Nome	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base lato ricevente	S3A	103,0	40,3
Strato addizionale lato ricevente			
Struttura base lato sorgente	M9 (C5+R1)	118,8	41,5
Strato addizionale lato sorgente			
Giunto a T rivolto verso il locale sorgente		L [m]	Rw [dB]
K		6,5	6,6
L			45,0

Strutture laterali	Nome	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base lato ricevente	M1	905,0	68,9
Strato addizionale lato ricevente	C1	24,9	-1,0
Struttura base lato sorgente	M6B	346,0	53,2
Strato addizionale lato sorgente			
Giunto a T rivolto verso la struttura di separazione		L [m]	Rw [dB]
K		9,2	10,8
L			29,1

Locale ricevente	Volume [m³]	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Polivalente	823,050	53,1	42,0	Sì

Parete	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	32,6	346,0	53,2
Strato addizionale lato interno			
Strato addizionale lato esterno			
RDd	32,6		53,2
Serramento	32,6		43,0

Locale ricevente	Volume [m³]	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Conferenze	171,456	46,2	42,0	Sì

Parete	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	20,8	346,0	53,2
Strato addizionale lato interno			
Strato addizionale lato esterno			
RDd	20,8		53,2
Serramento	20,7		43,0

Locale ricevente	Volume [m³]	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Area Break	80,933	44,5	42,0	Sì

Parete	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	17,4	346,0	53,2
Strato addizionale lato interno	17,4	22,6	-5,0
Strato addizionale lato esterno			
RDd	17,4		50,7
Serramento	3,3		43,0

Parete	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	13,7	346,0	53,2
Strato addizionale lato interno	13,7	22,6	-5,0
Strato addizionale lato esterno			
RDd	13,7		50,7
Serramento	7,8		43,0

Locale ricevente	Volume [m³]	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Uffici	93,854	46,0	42,0	Sì

Parete	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	29,8	346,0	53,2
Strato addizionale lato interno	29,8	22,6	-5,0
Strato addizionale lato esterno			
RDd	29,8		50,7
Serramento	29,7		43,0

Locale ricevente	Volume [m³]	D'2m,nT,w [dB]	Lim [dB]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Riunioni	111,386	44,3	42,0	Sì

Solaio superiore	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	38,7	193,0	43,7
Strato addizionale lato interno	38,7	20,1	18,3
RDd	38,7		62,0

Parete	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	13,7	346,0	53,2
Strato addizionale lato interno	13,7	22,6	-5,0
Strato addizionale lato esterno			
RDd	13,7		50,7

Parete	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	24,3	346,0	53,2
Strato addizionale lato interno	24,3	22,6	-5,0
Strato addizionale lato esterno			
RDd	24,3		50,7

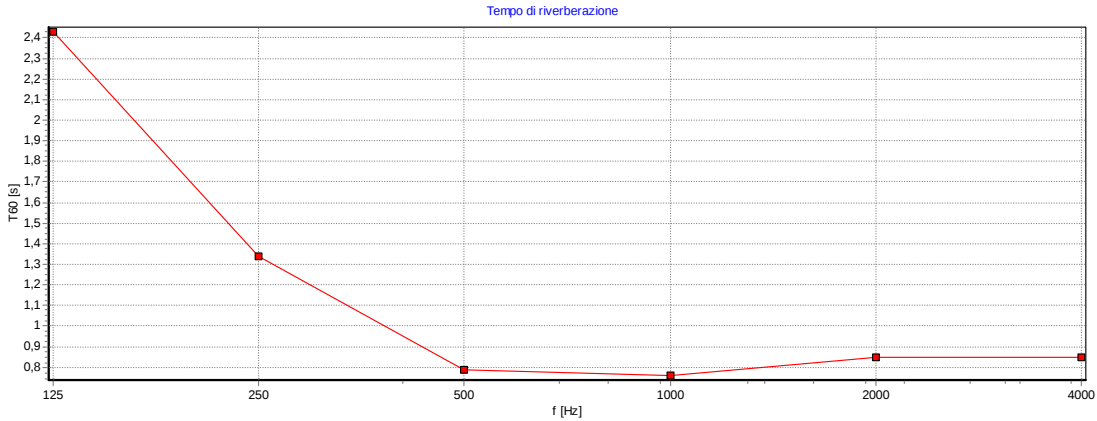
Parete	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	15,9	346,0	53,2
Strato addizionale lato interno	15,9	22,6	-5,0
Strato addizionale lato esterno			
RDd	15,9		50,7
Serramento	15,3		43,0

Parete	Area [m²]	Massa [kg/m²]	Rw [dB]
Struttura base	9,3	346,0	53,2
Strato addizionale lato interno	9,3	22,6	-5,0
Strato addizionale lato esterno			
RDd	9,3		50,7
Serramento	3,3		43,0

Locale	Volume [m³]	T60 medio [s]	Limite [s]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Polivalente	823,050	0,94	1,20 (per aule/uffici)	Si

Materiale	Area [m²]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Lastra di vetro di infisso	32,55	0,35	0,25	0,20	0,10	0,05	0,05
Persona seduta o in piedi	2,00	0,15	0,30	0,40	0,40	0,45	0,40
Lastra di vetro di infisso	8,45	0,35	0,25	0,20	0,10	0,05	0,05
Lastra di vetro di infisso	15,28	0,35	0,25	0,20	0,10	0,05	0,05
controsoffitto acustico Ecophon Focus 50 mm	164,60	0,20	0,50	0,94	1,00	0,90	0,90
MARMO O PIASTRELLE LUCIDATI	164,60	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02

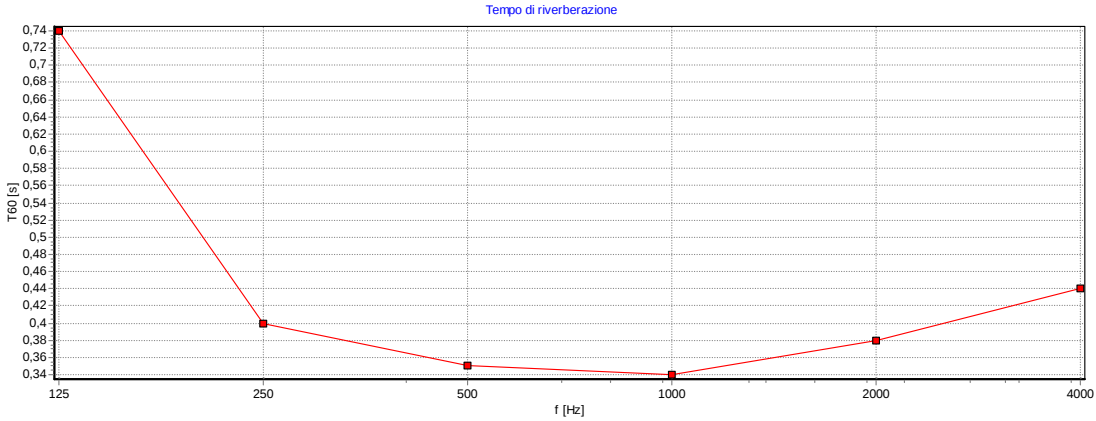
	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Tempo di riverberazione	2,43	1,34	0,79	0,76	0,85	0,85



Locale	Volume [m³]	T60 medio [s]	Limite [s]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Conferenze	171,456	0,37	1,20 (per aule/uffici)	Si

Materiale	Area [m²]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
MARMO O PIASTRELLE LUCIDATI	59,30	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Poltroncina imbottita non occupata	45,00	0,10	0,20	0,30	0,30	0,30	0,35
Persona seduta o in piedi	20,00	0,15	0,30	0,40	0,40	0,45	0,40
Lastra di vetro di infisso	20,74	0,35	0,25	0,20	0,10	0,05	0,05
PANNELLO ACUSTICO MDF	61,00	0,36	0,78	0,88	0,93	0,78	0,60

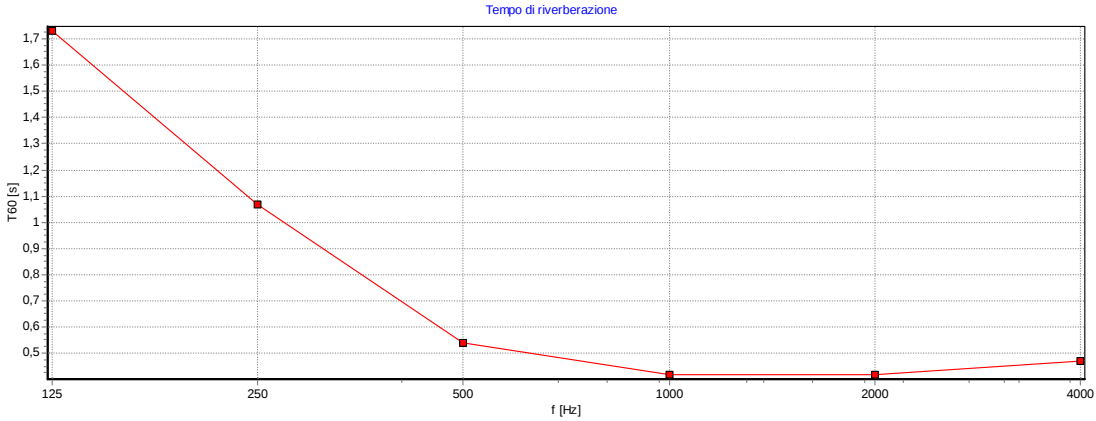
	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Tempo di riverberazione	0,74	0,40	0,35	0,34	0,38	0,44



Locale	Volume [m³]	T60 medio [s]	Limite [s]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Area Break	80,933	0,61	1,20 (per aule/uffici)	Si

Materiale	Area [m²]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
MARMO O PIASTRELLE LUCIDATI	27,77	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Persona seduta o in piedi	2,00	0,15	0,30	0,40	0,40	0,45	0,40
controsoffitto acustico Ecophon Focus 50 mm	27,77	0,20	0,50	0,94	1,00	0,90	0,90
Lastra di vetro di infisso	11,05	0,35	0,25	0,20	0,10	0,05	0,05
Sedia in legno o parzialmente imbottita non occupa	10,00	0,03	0,05	0,05	0,10	0,15	0,10

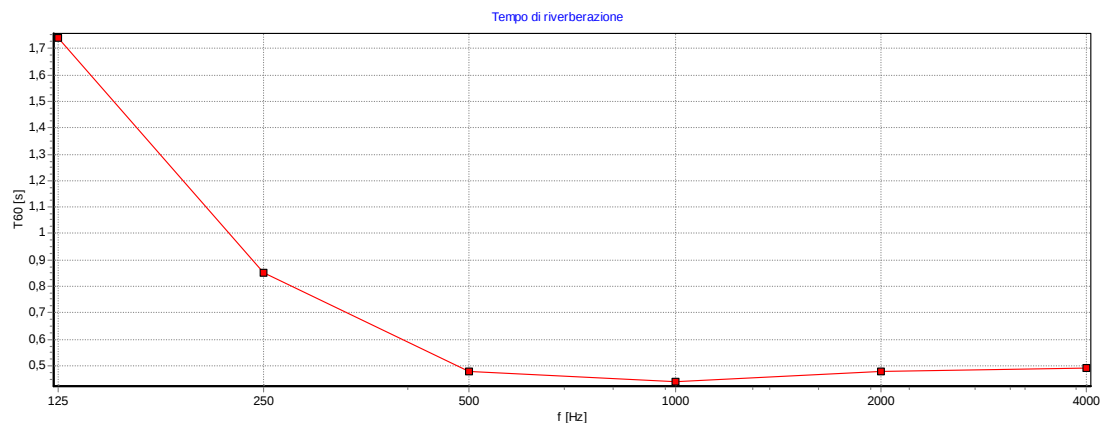
	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Tempo di riverberazione	1,73	1,07	0,54	0,42	0,42	0,47



Locale	Volume [m³]	T60 medio [s]	Limite [s]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Uffici	93,854	0,56	1,20 (per aule/uffici)	Si

Materiale	Area [m²]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Persona seduta o in piedi	2,00	0,15	0,30	0,40	0,40	0,45	0,40
Lastra di vetro di infisso	10,10	0,15	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
MARMO O PIASTRELLE LUCIDATI	31,80	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Sedia in legno o parzialmente imbottita non occupa	6,00	0,03	0,05	0,05	0,10	0,15	0,10
controsoffitto acustico Ecophon Focus 50 mm	31,80	0,20	0,50	0,94	1,00	0,90	0,90

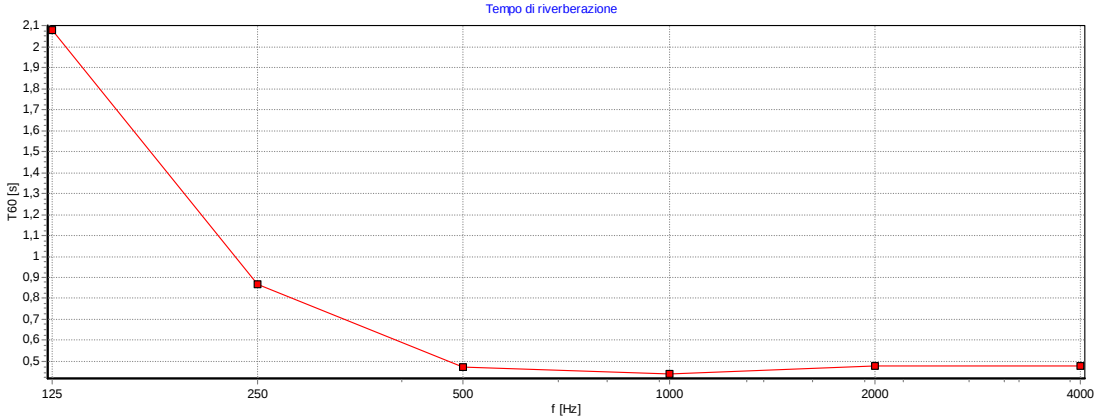
	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Tempo di riverberazione	1,74	0,85	0,48	0,44	0,48	0,49



Locale	Volume [m³]	T60 medio [s]	Limite [s]	Verificato
PRIMO PIANO (UNICA UI) Sala Riunioni	111,386	0,56	1,20 (per aule/uffici)	Si

Materiale	Area [m²]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Sedia in legno o parzialmente imbottita non occupa	6,00	0,03	0,05	0,05	0,10	0,15	0,10
MARMO O PIASTRELLE LUCIDATI	38,74	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
controsoffitto acustico Ecophon Focus 50 mm	38,74	0,20	0,50	0,94	1,00	0,90	0,90
Persona seduta o in piedi	2,00	0,15	0,30	0,40	0,40	0,45	0,40

	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]
Tempo di riverberazione	2,08	0,87	0,47	0,44	0,48	0,48



Ambiente PRIMO PIANO (UNICA UI)

Descrizione Il primo piano rappresenta un'unica UI e ospita diversi locali, per i quali sono previsti usi eterogenei (uffici, sala conferenze, sala polivalente, ecc.).

Categoria Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Classificazione e verifica dell'ambiente

Classe globale	D2m,nT,w	R'w	L'n,w	Zr	Verificato CAM 2022
Classe II	I	II	NP	2	Sì

Valori e verifica dei requisiti

Requisito	Valore [dB]	Zr	Verificato CAM 2022
Descrittore dell'isolamento normalizzato di facciata	45,0	1	Sì
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di UI differenti	55,9	2	Sì
Descrittore del livello di pressione sonora normalizzato da calpestio fra ambienti di UI differenti	NP	-	

Ambiente PIANO TERRA UNICA UI

Descrizione Unica UI adibita a ristorante e accessori

Categoria Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Classificazione e verifica dell'ambiente

Classe globale	D2m,nT,w	R'w	L'n,w	Zr	Verificato CAM 2022
Classe I	NP	NP	I	1	Sì

Valori e verifica dei requisiti

Requisito	Valore [dB]	Zr	Verificato CAM 2022
Descrittore dell'isolamento normalizzato di facciata	NP	-	
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di UI differenti	NP	-	
Descrittore del livello di pressione sonora normalizzato da calpestio fra ambienti di UI differenti	52,1	1	Sì

ALLEGATO C

Parametri di intelligibilità

RELAZIONE PROGETTO REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

CALCOLO DELLE CARATTERISTICHE ACUSTICHE INTERNE

T, C50, STI – Caratteristiche acustiche interne

T - Tempo di riverberazione - DPCM 5/12/97

	Ambienti	Volume [m³]
1	SALA polivalente	893,000
2	SALA CONFERENZE	170,800
3	AREA BREAK	81,900
4	UFFICI	93,800
5	SALA RIUNIONI	114,280

STI, C50 - Indice di trasmissione del parlato e Chiarezza - UNI 11367

	Ambienti	Volume [m³]	STI	STI minimo	C50 medio	C50 minimo
1	SALA polivalente	893,000	0,63	0,60	1,6	0
2	SALA CONFERENZE	170,800	0,76	0,60	6,8	0
3	AREA BREAK	81,900	0,73	0,60	5,5	0
4	UFFICI	93,800	0,73	0,60	5,3	0
5	SALAR IUNIONI	114,280	0,73	0,60	5,4	0

SALA_polivalente**Caratteristiche dell'ambiente****Dati geometrici**

Volume dell'ambiente vuoto [m ³]	893,000
Volume netto dell'aria [m ³]	893,000

Condizioni interne

Temperatura [°C]	20
Umidità relativa [%]	50 - 70

Aria totale di assorbimento equivalente dell'aria

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m ²]	0,36	1,07	2,14	3,57	6,07	14,65

Valori di riferimento

DPCM 5/12/1997	Altra destinazione d'uso	-
	Verifica limite non prevista	

UNI 11367:2010	Ambiente adibito a	Altre attività

Speech Transmission Index e Chiarezza**Dati di ingresso**

Metodo di calcolo	Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile
Parlatore	Maschio
Sforzo vocale	Normale
Livello di pressione sonora a 1m [dBA]	60

Tempo di riverberazione

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
T [s]	2,43	1,34	0,79	0,76	0,76	0,73	0,73

Direttività della sorgente

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Q	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6
ID	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0

Livello del rumore di fondo

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
L _n [dB]	33,3	34,7	29,9	21,9	14,4	8,0	8,5

Chiarezza

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
C50	-4,8	-1,7	1,5	1,7	1,7	2,0	2,0
C50 medio	1,6						
C50 minimo	-						
Verifica limite	✓						

Indice di trasmissione del parlato

STI	Si veda tabella iniziale
STI minimo	0,60
Qualità del parlato	Buono
Verifica limite	✓

SALA CONFERENZE**Caratteristiche dell'ambiente****Dati geometrici**

Volume dell'ambiente vuoto [m³]	170,800
Volume netto dell'aria [m³]	170,800

Condizioni interne

Temperatura [°C]	20
Umidità relativa [%]	50 - 70

Aria totale di assorbimento equivalente dell'aria

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m²]	0,07	0,20	0,41	0,68	1,16	2,80

Valori di riferimento

DPCM 5/12/1997	Altra destinazione d'uso	-
	Verifica limite non prevista	

UNI 11367:2010	Ambiente adibito a	Altre attività

Speech Transmission Index e Chiarezza

Dati di ingresso

Metodo di calcolo	Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile
Parlatore	Maschio
Sforzo vocale	Normale
Livello di pressione sonora a 1m [dBA]	60

Tempo di riverberazione

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
T [s]	0,80	0,44	0,38	0,37	0,43	0,50	0,50

Direttività della sorgente

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Q	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6
ID	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0

Livello del rumore di fondo

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
L _n [dB]	33,3	34,7	29,9	21,9	14,4	8,0	8,5

Chiarezza

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
C50	1,4	5,8	7,1	7,4	6,0	4,7	4,7
C50 medio	6,8						
C50 minimo	2,0						
Verifica limite	✓						

Indice di trasmissione del parlato

STI	Si veda tabella iniziale
STI minimo	0,60
Qualità del parlato	Eccellente
Verifica limite	✓

AREA BREAK**Caratteristiche dell'ambiente****Dati geometrici**

Volume dell'ambiente vuoto [m³]	81,900
Volume netto dell'aria [m³]	81,900

Condizioni interne

Temperatura [°C]	20
Umidità relativa [%]	50 - 70

Aria totale di assorbimento equivalente dell'aria

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m²]	0,03	0,10	0,20	0,33	0,56	1,34

Valori di riferimento

DPCM 5/12/1997	Altra destinazione d'uso	-
	Verifica limite non prevista	

UNI 11367:2010	Ambiente adibito a	Altre attività

Speech Transmission Index e Chiarezza**Dati di ingresso**

Metodo di calcolo	Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile
Parlatore	Maschio
Sforzo vocale	Normale
Livello di pressione sonora a 1m [dBA]	60

Tempo di riverberazione

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
T [s]	1,73	1,07	0,54	0,42	0,42	0,47	0,47

Direttività della sorgente

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Q	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6
ID	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0

Livello del rumore di fondo

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
L _n [dB]	33,3	34,7	29,9	21,9	14,4	8,0	8,5

Chiarezza

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
C50	-3,1	-0,4	4,1	6,2	6,2	5,3	5,3
C50 medio	5,5						
C50 minimo	2,0						
Verifica limite	✓						

Indice di trasmissione del parlato

STI	Si veda tabella iniziale
STI minimo	0,60
Qualità del parlato	Buono
Verifica limite	✓

UFFICI**Caratteristiche dell'ambiente****Dati geometrici**

Volume dell'ambiente vuoto [m³]	93,800
Volume netto dell'aria [m³]	93,800

Condizioni interne

Temperatura [°C]	20
Umidità relativa [%]	50 - 70

Aria totale di assorbimento equivalente dell'aria

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m²]	0,04	0,11	0,23	0,38	0,64	1,54

Valori di riferimento

DPCM 5/12/1997	Altra destinazione d'uso	-
	Verifica limite non prevista	

UNI 11367:2010	Ambiente adibito a	uffici

Speech Transmission Index e Chiarezza

Dati di ingresso

Metodo di calcolo	Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile
Parlatore	Maschio
Sforzo vocale	Normale
Livello di pressione sonora a 1m [dBA]	60

Tempo di riverberazione

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
T [s]	1,74	0,85	0,48	0,44	0,48	0,49	0,49

Direttività della sorgente

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Q	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6
ID	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0

Livello del rumore di fondo

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
L _n [dB]	33,3	34,7	29,9	21,9	14,4	8,0	8,5

Chiarezza

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
C50	-3,1	1,0	5,1	5,8	5,1	4,9	4,9
C50 medio	5,3						
C50 minimo	2,0						
Verifica limite	✓						

Indice di trasmissione del parlato

STI	Si veda tabella iniziale
STI minimo	0,60
Qualità del parlato	Buono
Verifica limite	✓

SALA RIUNIONI**Caratteristiche dell'ambiente****Dati geometrici**

Volume dell'ambiente vuoto [m³]	114,280
Volume netto dell'aria [m³]	114,280

Condizioni interne

Temperatura [°C]	20
Umidità relativa [%]	50 - 70

Aria totale di assorbimento equivalente dell'aria

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
A [m²]	0,05	0,14	0,27	0,46	0,78	1,87

Valori di riferimento

DPCM 5/12/1997	Altra destinazione d'uso	-
	Verifica limite non prevista	

UNI 11367:2010	Ambiente adibito a	Altre attività

Speech Transmission Index e Chiarezza

Dati di ingresso

Metodo di calcolo	Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile
Parlatore	Maschio
Sforzo vocale	Normale
Livello di pressione sonora a 1m [dBA]	60

Tempo di riverberazione

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
T [s]	2,08	0,87	0,47	0,44	0,48	0,48	0,48

Direttività della sorgente

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Q	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6
ID	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0

Livello del rumore di fondo

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
L _n [dB]	33,3	34,7	29,9	21,9	14,4	8,0	0,0

Chiarezza

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
C50	-4,0	0,8	5,3	5,8	5,1	5,1	5,1
C50 medio	5,4						
C50 minimo	2,0						
Verifica limite	✓						

Indice di trasmissione del parlato

STI	Si veda tabella iniziale
STI minimo	0,60
Qualità del parlato	Buono
Verifica limite	✓