

Ai destinatari - Loro sedi

OGGETTO: Appalto per i lavori di realizzazione della Casa della Salute "Lubiana-San Lazzaro", Centro Dialisi Territoriale e Polo Territoriale Comunale – RISPOSTA A QUESITO N°10

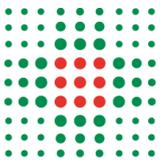
Quesito n°10: Con la presente, in qualità di Impresa interessata a partecipare alla gara per l'appalto in oggetto, si sottopongono alcune richieste di chiarimento, in merito al contenuto degli elaborati messi a disposizione.

1. La maggioranza degli elaborati grafici reca per ciascun componente o sistema, l'indicazione espressa di corrispondenza con la relativa voce di Elenco prezzi. Osserviamo che così non è per gli elaborati "S06.1+-+DETTAGLI+ connessioni+in+legno" e "S06.2+-+DETTAGLI+connessioni+in+legno". In particolare, riscontriamo che l'intero sviluppo della ferramenta necessaria a vincolare gli elementi che costituiscono la copertura, tra loro e con i pannelli portanti, non sono previsti in elenco prezzi e conseguentemente non appaiono considerati nel computo metrico estimativo (a differenza dei fissaggi tra pannelli XLAM, per i quali è esposto sommariamente un prezzo basato su una presunta incidenza al metro quadrato). Vogliate fornirci chiarimenti in merito.
1. Facciamo notare che l'elaborato "B-A2+-+Relazione+previsionale+dei+ requisiti+ acustici+passivi", pur recando un indice da cui risultano non meno di 39 pagine, consiste solo in 6 pagine ed è pertanto impossibile valutare, in termini di prestazioni acustiche e in modo comparativo, le varianti che si vogliono proporre. Vogliate fornirci chiarimenti in merito.

Risposta:

Punto 1): Nelle tavole citate sono riportati i dettagli relativi ai pannelli xlam, alle travi in lamellare ed ai tavolati. Le ferramenta di ancoraggio dei pannelli, comprese quindi quelle nei confronti delle travi in lamellare, sono compensate nella voce specifica relativa; le chiodature dei pannelli di irrigidimento sono specificatamente compensate nella voce dei pannelli stessi, così come le viti sugli elementi in lamellare che si considerano forniti in opera comprensivi di ogni onere;

Punto 2): si allega il documento completo.

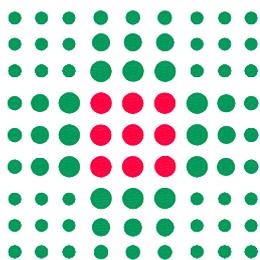


Firmato digitalmente da:
Ermenegildo Deolmi

Responsabile procedimento:
Roberta Tagliavini

Serenilla Saccani
Servizio Logistica E Gestione Amministrativa Lavori
Pubblici

AZIENDA UNITA' SANITARIA LOCALE DI PARMA
Sede legale: Strada del Quartiere n. 2/A 43125 Parma
Tel: +39 0521.393111 - Fax: +39 0521.282393
Codice Fiscale e Partita IVA: 01874230343



GRUPPO DI LAVORO:

geom. Giuliano Bastasini
per. ind. Giuseppe Carlassare
ing. Federica Ceresa
per. ind. Paolo Crovini
ing. Elisa Degiovanni
ing. jr. Roberto Degiovanni
geom. Laura Del Bono
ing. Vincenzo Facchino
geom. Roberto Gallarotti
ing. Daniela Gatto
arch. Andrea Mambriani
per. ind. Paolo Mazzina
geom. Roberto Mellini
per. ind. Paolo Robuschi
ing. Renato Maria Saviano
geom. Pier Paolo Taddei
geom. Michele Tagliavini
geom. Roberta Tagliavini

DISTRETTO DI PARMA
AREA DI VIA XXIV MAGGIO - PARMA

REALIZZAZIONE CASA DELLA SALUTE
"LUBIANA-SAN LAZZARO", CENTRO DIALISI
TERRITORIALE E POLO TERRITORIALE COMUNALE

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE PREVISIONALE
DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

IL TECNICO COMPETENTE
IN ACUSTICA AMBIENTALE
arch. VIOLA ZANETTINI

N. ELABORATO

B-A2

SCALA

-

IL DIRETTORE GENERALE
dr.ssa ELENA SACCENTI

IL DIRETTORE DEL DISTRETTO
dr.ssa GIUSEPPINA CIOTTI

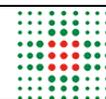
IL DIRETTORE DEL S.A.T.
ing. RENATO MARIA SAVIANO

IL RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO
geom. ROBERTA TAGLIAVINI

IL PROGETTISTA
ing. RENATO MARIA SAVIANO

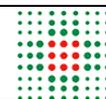
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA
ing. ELISA DEGIOVANNI

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	EMISSIONE	25.07.2016	arch. V. Zanettini	arch. V. Zanettini	arch. V. Zanettini
1					
2					
3					
FILE:	Distretto Sud-Est\Vigheffio\casa della formazione.dwg				PLOT 1:10



SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. QUADRO NORMATIVO.....	5
2.1. I limiti indicati dal DPCM 5.12.97.....	5
Rumore di calpestio di solai, normalizzato	6
3. LE PRESTAZIONI ACUSTICHE DEGLI EDIFICI E I RELATIVI REQUISITI.....	7
3.1. Tempo di riverberazione dei locali.....	7
3.1.1. Generalità e definizioni.....	7
3.2. Isolamento rispetto ai rumori trasmessi per via aerea.....	7
3.3. Potere fonoisolante di elementi di separazione fra ambienti.....	8
3.3.1. Generalità e definizioni.....	8
3.3.2. Limiti fissati dalla normativa di riferimento	8
3.3.3. Metodologia di calcolo seguita per la valutazione.....	9
1. Determinazione del potere fonoisolante dei singoli elementi della parete	9
2. Determinazione del potere fonoisolante della parete composita.....	9
3. Applicazione delle correzioni necessarie per la stima dell'isolamento acustico in opera	9
3.4. Isolamento acustico di facciata.....	10
3.4.1. Generalità e definizioni.....	10
3.4.2. Normativa di riferimento	10
3.4.3. Metodologia seguita per la valutazione.....	11
1. Determinazione del potere fonoisolante dei singoli elementi della facciata	11
2. Determinazione del potere fonoisolante complessivo della facciata composita	12
3. Determinazione dell'isolamento acustico normalizzato complessivo delle facciate.....	12
3.5. Isolamento al rumore degli impianti tecnologici.....	13
3.5.1. Generalità e definizioni.....	13
4. CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE E CONCLUSIONI.....	15
4.1. Individuazione dei locali e delle prestazioni acustiche oggetto di valutazione.....	15
4.2. Isolamento acustico di facciata.....	15
Caratteristiche costruttive delle facciate.....	15
Determinazione del potere fonoisolante complessivo della parete composita	15
4.3. Potere fonoisolante delle partizioni.....	16
4.4. Rumore impianti tecnologici	17
4.5. Conclusioni.....	19
ALLEGATO 1 VALUTAZIONI PREVISIONALI CARATTERISTICHE ACUSTICHE MATERIALI.....	20
ALLEGATO 2 SCHEDE ESTESE VALUTAZIONI PREVISIONALI	26
ALLEGATO 3 ESTRATTI TAVOLE DI PROGETTO	37
ALLEGATO 4 SCHEDE TECNICHE IMPIANTI INTERNI	39



1. PREMESSA

La presente relazione è stata richiesta dalla Committente al fine di una verifica degli aspetti acustici legati alla realizzazione dell'edificio adibito a Casa della Salute, sito in Via XXIV Maggio a Parma.

La presente relazione riguarda gli aspetti acustici derivanti dal DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", e dalla normativa Regionale e Comunale.

Il progetto è costituito da 3 edifici con diverse destinazioni. I primi due, collegati tra di loro a costituire una "C" ospiteranno le funzioni destinate a Casa della Salute e Polo Territoriale Comunale. Il terzo edificio sarà principalmente destinato a Centro Dialisi Territoriale, oltre ad alcuni locali dedicati alla Centrale Operativa 118.

Il progetto è costituito da tre corpi di fabbrica monopiano, due dei quali uniti tra di loro, per una superficie complessiva di 2170 mq. I fabbricati destinati a Casa della Salute e Servizi sociali del Comune di Parma hanno una forma a "L" e sono uniti tra loro da un atrio di ingresso comune, formando un'unica struttura a forma di ferro di cavallo di area complessiva 1468 mq. L'edificio destinato al Centro Dialisi e Centrale 118, ha invece forma rettangolare e dimensioni 702 mq, ed è ubicato sulla parte retrostante del lotto, con accesso e parcheggi riservati. Nella parte antistante è presente un porticato a protezione degli accessi.

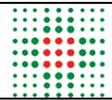


Figura 1 - foto aerea con ubicazione del progetto

Le funzioni contenute all'interno dei fabbricati sono le seguenti:

Nella **Casa della Salute** saranno collocate le seguenti funzioni:

- Area Pubblica:
 - Accoglienza / Accettazione
 - Centro Unico di Prenotazione
 - Attesa
- Assistenza Primaria:
 - Servizio Infermieristico Domiciliare - sede di nucleo
 - Ambulatorio Infermieristico di quartiere
- Medicina di Gruppo:



- N.10 Ambulatori di Medicina Generale
- Segreteria/accettazione
- Ambulatorio Infermieristico
- Locali accessori e di servizio
- Servizi Sanitari:
 - Punti Prelievi
 - Funzione consultoriale
- Area di staff:
 - Sala riunioni

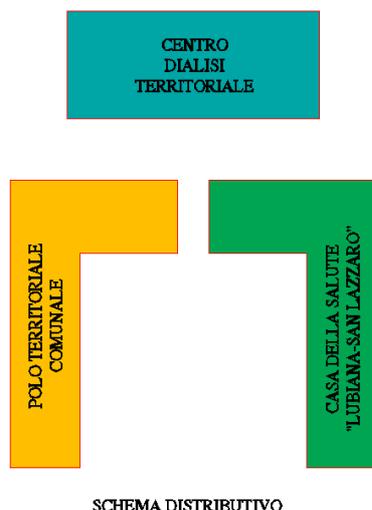
Il **Centro Dialisi Territoriale** sarà costituito da:

- 3 Sale Dialisi da 7 posti cadauna;
- 1 Sala Astanteria da 4 posti;
- 1 Sala Contumaciale da 2 posti;
- Ambulatorio di visita
- Locale Guardiola / Caposala
- Ufficio
- Segreteria / Attesa
- Spogliatoi e servizi per utenti e personale
- Magazzino

L'edificio destinato al Centro Dialisi Territoriale ospiterà alcuni locali destinati alla **Centrale Operativa 118**, con locale di sosta, WC e deposito. Alla Centrale è dedicato un ingresso autonomo e un parcheggio per le ambulanze.

Il **polo sociale del Comune** di Parma in realizzazione nella struttura in progetto comprende:

- Sportello sociale, con la presenza di 3 operatori
- Servizio Sociale territoriale, suddiviso in:
 - Struttura Operativa Anziani, con Coordinatore; 5 Assistenti sociali e 2 Responsabili delle Attività Assistenziali
 - Struttura Operativa Servizio Territoriale Minori e Adulti, con Coordinatore, 6 Assistenti sociali e 3 Educatori



I fabbricati, le cui caratteristiche distributive e dimensionali sono meglio rilevabili dagli elaborati grafici allegati alla presente relazione, sono realizzati con struttura portante in legno multistrato a struttura incrociata (pannelli XLAM), opportunamente isolata con un cappotto esterno

L'intero edificio, essendo una compartecipazione del Comune di Parma e di AUSL, costituisce un'unica unità immobiliare, quindi non è prevista la sovrapposizione di ambienti appartenenti ad unità immobiliari distinte.

Nella valutazione è stata considerata un'unica destinazione d'uso dei locali come adibiti a ufficio, ad esclusione di quelli adibiti a servizi.

L'identificazione dell'edificio in oggetto e dei diversi locali considerati è contenuta in tavole specifiche tratte dagli elaborati di progetto, riportate in allegato.

In questa relazione si è dunque provveduto ad effettuare una valutazione previsionale delle prestazioni acustiche passive dell'edificio, in relazione ai requisiti stabiliti dalla normativa vigente. Scendendo nel

dettaglio, tra i diversi parametri acustici indicati dalla normativa, sono stati considerati nella valutazione previsionale della conformità ai requisiti imposti, solamente i seguenti:

- isolamento acustico normalizzato di facciata;
- potere fonoisolante apparente di partizioni verticali (pareti) fra ambienti di unità immobiliari distinte;
- rumore degli impianti tecnologici

2. QUADRO NORMATIVO

Prima di procedere nella valutazione previsionale dei requisiti acustici dell'edificio si è ritenuto necessario procedere ad illustrare il quadro normativo che regola gli aspetti acustici in oggetto.

La Legge 26 ottobre 1995, n. 447, legge quadro sull'inquinamento acustico, all'articolo 3 comma 1 stabilisce che è competenza dello stato fissare:

- i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti, allo scopo di ridurre l'esposizione umana al rumore (*lettera e*);
- i criteri per la progettazione, l'esecuzione e la ristrutturazione delle costruzioni edilizie ai fini della tutela dall'inquinamento acustico (*lettera f*).

Il DPCM 5/12/97 "Requisiti acustici passivi degli edifici", costituisce lo strumento normativo tramite cui il legislatore nazionale ha dato seguito alle proprie competenze fissate alla lettera E del summenzionato articolo della L 447/95. Tuttavia non è ancora stato emanato alcun atto che fissi i criteri per la progettazione, l'esecuzione e la ristrutturazione delle costruzioni edilizie ai fini della tutela dal rumore. Ne consegue che per assurdo un edificio, una volta realizzato, deve rispettare i limiti acustici fissati dal DPCM 5.12.97 ma non è stabilito come tale performance deve essere raggiunta, sia nell'approccio progettuale sia nelle modalità costruttive.

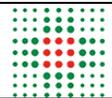
2.1. I limiti indicati dal DPCM 5.12.97

Il già più volte citato D.P.C.M. 5 dicembre 1997 - "Determinazione dei Requisiti Acustici Passivi degli Edifici", classifica gli ambienti abitativi in 7 categorie e stabilisce per ognuna di esse i requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti (partizioni orizzontali e verticali: pareti esterne, interne, solai...) e degli impianti tecnologici a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria) e funzionamento continuo (riscaldamento, condizionamento, aerazione).

Di seguito si riporta la tabella di classificazione degli ambienti abitativi in funzione della loro destinazione d'uso.

TABELLA A - CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI (ART. 2 DPCM 5.12.97)

<i>Tipologia d'uso</i>	
categoria A:	edifici adibiti a residenza o assimilabili
categoria B:	edifici adibiti ad uffici e 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 e assimilabili
categoria F:	edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
categoria G:	edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili



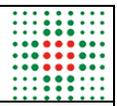
La tabella B riporta invece i valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne.

TABELLA B - REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI, DEI LORO COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Category of which to Tab. A	Apparent sound insulation between rooms	Standardized acoustic insulation of facade	Normalized footfall sound, normalized	Discontinuous plant noise	Continuous plant noise
	$R_w^{(*)1}$	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
1. Category A	50	40	63	35	35/25
2. Category B	50	42	55	35	35/25
3. Category C	50	40	63	35	35/25
4. Category D	55	45	58	35	25
5. Category E	50	48	58	35	25
6. Category F	50	42	55	35	35/25
7. Category G	50	42	55	35	35/25

In seguito a quanto illustrato si deduce che la normativa di riferimento è costituita dal DPCM 5/12/97 "Requisiti acustici passivi degli edifici", che prende in esame tutti i parametri acustici sopra elencati e per una più semplice di illustrazione delle valutazioni compiute, si è scelto di presentare, nelle rispettive sezioni, un quadro normativo distinto e dettagliato per ogni singolo parametro acustico preso in esame.

¹ Valori di R_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.



3. LE PRESTAZIONI ACUSTICHE DEGLI EDIFICI E I RELATIVI REQUISITI

In questa parte sono descritte le diverse prestazioni acustiche passive degli edifici prese in considerazione, riportando in particolare le definizioni dei parametri citati, il quadro normativo di riferimento e le metodologie di calcolo utilizzate per formulare la stima previsionale.

3.1. Tempo di riverberazione dei locali

3.1.1. Generalità e definizioni

Il DPCM5/12/97 non inserisce il tempo di riverberazione tra i requisiti acustici degli edifici, tuttavia tale parametro compare indirettamente nella definizione e nel calcolo di altri parametri, come l'isolamento di facciata o il livello del rumore di calpestio. Pertanto si è scelto di riportare di seguito alcune indicazioni riguardanti il tempo di riverberazione.

Il tempo di riverberazione di un locale è un indice dell'assorbimento acustico garantito da un locale; un tempo di riverbero elevato corrisponde a un assorbimento ridotto, e quindi a un'elevata persistenza dei rumori all'interno del locale. Viceversa, un tempo di riverbero ridotto corrisponde a un assorbimento acustico elevato, e quindi a un rapido smorzamento dei suoni.

La necessità di ottenere un tempo di riverbero ottimale è propria di tutti i locali (ovviamente il peso di tale requisito è molto diverso a seconda della destinazione d'uso del locale stesso) ed ha una duplice radice: da un lato c'è l'esigenza di intellegibilità di un messaggio sonoro (sia esso parlato o musicale), dall'altro c'è l'esigenza di controllare il livello di rumorosità in quanto il contributo delle onde riflesse (riverbero) fa sì che, a parità di altre condizioni, il livello sonoro sia più elevato in un ambiente più riverberante. E' comunque importante sottolineare che il tempo di riverberazione ha per ogni locale il suo valore ideale e che una riduzione del tempo di riverbero molto al di sotto di valori ottimali potrebbe condurre ad un'alterazione della normale sensazione uditiva e di conseguenza ad una diminuzione del confort acustico

Quantitativamente il tempo di riverberazione corrisponde al *tempo che il livello di pressione sonora impiega per ridursi di 60 dB dopo che è cessata l'emissione da parte della sorgente sonora*. Poiché le proprietà di assorbimento e riflessione del suono da parte delle diverse superfici di un locale dipendono dalla frequenza, il tempo di riflessione viene normalmente calcolato per bande di ottava.

Da quanto fin qui espresso consegue che il tempo di riverbero specifico sarà un parametro fondamentale per la fruizione ottimale di tali ambienti, pur non ricadendo tra i parametri indicati dal DPCM 5.12.97.

3.2. Isolamento rispetto ai rumori trasmessi per via aerea

Vengono affrontate due problematiche: l'isolamento acustico che le facciate (o comunque le partizioni perimetrali) garantiscono nei confronti del rumore proveniente dall'esterno, e l'isolamento acustico che le pareti interne sono in grado di garantire tra un locale e l'altro.

Questo duplice aspetto del problema ha portato alla formulazione di due distinti requisiti prestazionali acustici, espressi attraverso due parametri distinti:

1. il **potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti** (relativo appunto all'isolamento acustico garantito dalle partizioni interne) e
2. l'**isolamento acustico di facciata** (relativo all'isolamento nei confronti dei rumori esterni).

Si specifica, inoltre, che trattandosi di isolamento acustico delle partizioni da rumore aereo, le considerazioni di seguito illustrate e le valutazioni previsionali compiute nello studio possono essere estese non solo alle partizioni verticali (pareti) ma anche alle partizioni orizzontali (pavimenti/solai). Le considerazioni di seguito illustrate non sono invece applicabili ai rumori impattivi sulle partizioni orizzontali (rumore da calpestio) cui è invece dedicato uno specifico paragrafo.

3.3. Potere fonoisolante di elementi di separazione fra ambienti

3.3.1. Generalità e definizioni

La prestazione acustica in oggetto viene assunta per valutare il grado di isolamento acustico garantito dalle partizioni tra ambienti diversi. In altre parole si vuole valutare la capacità di una partizione posta a delimitare un ambiente di impedire la trasmissione di energia acustica tra due locali adiacenti, specialmente quando si tratta di ambienti destinati a funzioni differenti e comunque in cui è richiesto un grado di privacy elevato (es. ambulatori, sale dialisi, astanterie).

Dal punto di vista teorico la grandezza acustica di riferimento è il **potere fonoisolante** della partizione, R ; tale grandezza caratterizza il comportamento acustico della parete presa come elemento singolo, e può essere misurata solamente in laboratorio, in condizioni normalizzate.

Per quantificare l'isolamento garantito da una parete in opera si utilizza invece il **potere fonoisolante apparente** R' . La differenza tra le due grandezze è proprio nella definizione delle condizioni al contorno: il potere fonoisolante R viene misurato in laboratorio, in una condizione in cui l'unica possibile via di trasmissione del suono tra i due locali adiacenti è rappresentata dalla parete oggetto di misura; al contrario il potere fonoisolante apparente è valutato in opera, cioè in una situazione in cui oltre alla trasmissione diretta del suono attraverso la partizione si verifica anche una trasmissione secondaria (di fiancheggiamento) attraverso gli altri elementi della struttura (solai, pareti laterali, ecc.).

La trasmissione del suono attraverso una struttura varia con la frequenza, quindi il potere fonoisolante viene espresso per bande di ottava o di terzi d'ottava. Per semplicità si fa molto spesso riferimento a un valore unico, detto **indice di valutazione**, ricavato a partire dai valori in banda di ottava mediante confronto con una curva di riferimento normalizzata.

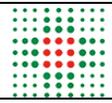
Trasmissione del suono attraverso una partizione			
Grandezza misurata in laboratorio		Grandezza misurata in opera	
Potere fonoisolante	R	Potere fonoisolante apparente	R'
Indice di valutazione del potere fonoisolante	R_w	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente	R'_w

Nel seguito della relazione, salvo indicazioni contrarie, si utilizzeranno per brevità le diciture potere fonoisolante e potere fonoisolante apparente, intendendo però i rispettivi indici di valutazione.

3.3.2. Limiti fissati dalla normativa di riferimento

Il riferimento normativo principale per i requisiti acustici degli edifici è il DPCM 5/12/1997, che stabilisce i requisiti acustici per gli edifici, suddivisi per tipologia. Tale decreto fissa il valore richiesto per il potere fonoisolante apparente di una **partizione tra due unità immobiliari distinte** di edifici adibiti a ufficio nel valore riportato nella tabella seguente.

Destinazione ambienti e parametro	Valore limite [dB]	Riferimento normativo
USO: B – uffici e assimilabili R'_w – <i>Indice del potere fonoisolante apparente di una partizione tra due unità immobiliari distinte</i>	SUPERIORE A 50	DPCM 5/12/1997



3.3.3. Metodologia di calcolo seguita per la valutazione

In base alla metodologia di calcolo indicata nello Schema di Regolamento edilizio tipo della Regione Emilia Romagna, la stima dell'isolamento acustico garantito in opera da una parete viene effettuata in tre fasi:

1. determinazione del potere fonoisolante dei singoli elementi che costituiscono la parete (murature, finestre, porte, aperture di ventilazione, ecc.);
2. determinazione del potere fonoisolante complessivo della parete composta mediante media logaritmica ponderata dei valori ricavati al punto precedente;
3. applicazione delle correzioni necessarie per la stima dell'isolamento acustico in opera, cioè del potere fonoisolante apparente.

1. Determinazione del potere fonoisolante dei singoli elementi della parete

La determinazione del potere fonoisolante di una struttura si basa prima di tutto sulle certificazioni di laboratorio e sui dati forniti dai costruttori; in alternativa, qualora non siano disponibili tali dati, se possibile vengono effettuate stime teorico-pratiche mediante l'utilizzo di formule semiempiriche di letteratura.

In questa valutazione, per determinare il potere fonoisolante R_w (inteso quindi come indice di valutazione) di una parete omogenea in muratura, è stata usata la formula proposta dall'Istituto IEN Galileo Ferraris in cui la relazione tra potere fonoisolante e la massa della muratura varia esclusivamente in funzione del logaritmo della massa superficiale m' , senza introdurre alcun altro fattore di riduzione:

$$R_w = 20 \cdot \log(m')$$

dove m' è la massa superficiale totale della parete (espressa in kg/m^2).

2. Determinazione del potere fonoisolante della parete composta

Il potere fonoisolante della parete composta si ottiene partendo dal potere fonoisolante dei singoli elementi e calcolandone la media (logaritmica) ponderata in base alla superficie occupata da ciascun elemento.

Per esempio il potere fonoisolante R_w di una parete di superficie S formata da due elementi di superficie rispettivamente S_1 e S_2 e di potere fonoisolante rispettivamente R_{w1} e R_{w2} è dato da:

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$$

3. Applicazione delle correzioni necessarie per la stima dell'isolamento acustico in opera

L'isolamento acustico garantito in opera da una parete divisoria è sempre inferiore al potere fonoisolante della parete stessa, in quanto nella situazione reale sono sempre presenti vie di trasmissione del suono alternative alla trasmissione diretta attraverso la parete divisoria stessa. In altre parole la cosiddetta *trasmissione di fiancheggiamento* fa sì che anche una parete ad alto potere fonoisolante non sia di per sé garanzia di un elevato isolamento acustico tra i due locali adiacenti. Si parla quindi di potere fonoisolante apparente R'_w , definito come differenza tra il potere fonoisolante R_w e il contributo della trasmissione di fiancheggiamento C_f .

$$R'_w = R_w - C_f$$

La quantificazione del contributo della trasmissione di fiancheggiamento può essere svolta in maniera teoricamente rigorosa, ma ciò richiede una dettagliata conoscenza del comportamento acustico effettivo dei materiali e delle strutture coinvolte, risultando così di fatto impraticabile nella quasi totalità dei casi per mancata disponibilità di dati necessari.

In alternativa si fa quindi uso di modelli di calcolo più semplificati, che permettono di stimare la riduzione del potere fonoisolante (e quindi il potere fonoisolante apparente) semplicemente in base alla massa superficiale della parte divisoria e degli elementi di fiancheggiamento. Una metodologia particolarmente semplificata, ma adeguata agli scopi di questa relazione, permette di classificare i diversi casi in tre categorie, secondo la rilevanza della trasmissione laterale

Categoria	Contributo della trasmissione di fiancheggiamento (C_f)	Descrizione qualitativa
Trasmissione laterale forte	Maggiore di 5 dB	Massa superficiale media degli elementi di fiancheggiamento nettamente minore della massa superficiale della partizione
Trasmissione laterale media	compreso tra 2 e 5 dB	Masse superficiali degli elementi di fiancheggiamento e della partizione paragonabili tra loro.
Trasmissione laterale debole	Minore di 2 dB	Elementi di fiancheggiamento altamente massivi (p. es. muri portanti); la trasmissione laterale è trascurabile.

A titolo di riferimento, si specifica che la Regione Emilia-Romagna, nel suo schema di regolamento edilizio tipo (Allegato A/1 DGR 268/00) fissa in 2 dB il contributo per trasmissione di fiancheggiamento da inserire nei calcoli di valutazione del potere fonoisolante delle partizioni e delle facciate.

3.4. Isolamento acustico di facciata

3.4.1. Generalità e definizioni

Trattandosi di rumore di tipo aereo, la problematica dell'isolamento acustico di facciata è analoga a quella dell'isolamento acustico garantito da una partizione, con la variante data dal fatto che in questo caso si valuta l'isolamento che la facciata dell'edificio garantisce nei confronti del rumore proveniente dall'esterno e non da una confinante unità immobiliare.

Il parametro che misura la prestazione è l'**isolamento acustico di facciata normalizzato per il tempo di riverbero**, $D_{2m,nT}$, definito dalla normativa tecnica come segue:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \cdot \log\left(\frac{T}{T_0}\right)$$

con

$L_{1,2m}$: livello equivalente di pressione sonora 2 metri davanti alla facciata

L_2 : livello equivalente di pressione sonora nell'ambiente disturbato

T : tempo di riverberazione nell'ambiente disturbato

T_0 : tempo di riverberazione di riferimento

Il parametro esprime sostanzialmente l'attenuazione che la facciata provoca nei confronti della rumorosità proveniente dall'esterno, introducendo un termine correttivo che tiene conto dell'effetto del riverbero nell'ambiente disturbato. Anche in questo caso, dato che l'isolamento acustico di facciata varia con la frequenza, si fa solitamente riferimento al corrispondente indice di valutazione $D_{2m,nT,w}$.

3.4.2. Normativa di riferimento

Il riferimento normativo principale per i requisiti acustici degli edifici è il DPCM 5/12/1997, che stabilisce i requisiti acustici per gli edifici, suddivisi per tipologia. Tale decreto fissa il valore richiesto per l'**isolamento acustico di facciata** di edifici adibiti a ufficio nel valore riportato nella tabella seguente.

Destinazione ambienti e parametro	Valore limite [dB]	Riferimento normativo
USO B – uffici e assimilabili <i>D_{2m,nT,w} – Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato per il tempo di riverbero</i>	SUPERIORE A 42	DPCM 5/12/1997

Si fa notare che per la normativa italiana, contrariamente a quanto avviene in altri paesi, i requisiti di isolamento di facciata sono indipendenti dalla rumorosità esterna, sia che si tratti di livelli di rumore effettivamente misurati, sia che si tratti dei valori limite previsti dalla classificazione acustica (zonizzazione) del territorio.

3.4.3. Metodologia seguita per la valutazione

In base alla metodologia di calcolo indicata nel già citato Schema di Regolamento edilizio tipo della Regione Emilia Romagna, che si ritiene una metodologia di validità generale e quindi applicabile anche al caso in esame, la stima dell'isolamento acustico di facciata viene effettuata in tre fasi:

1. determinazione del potere fonoisolante dei singoli elementi che compongono la facciata (murature, finestre, porte, aperture di ventilazione, ...);
2. determinazione del potere fonoisolante complessivo della facciata (intesa come parete composta) mediante media logaritmica dei valori ricavati al punto precedente;
3. determinazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato, mediante applicazione di correzioni che tengono conto della trasmissione di fiancheggiamento, del riverbero interno e della morfologia della facciata.

1. Determinazione del potere fonoisolante dei singoli elementi della facciata

Determinazione del potere fonoisolante della muratura

La determinazione del potere fonoisolante degli elementi una struttura si basa prima di tutto sulle certificazioni di laboratorio e sui dati forniti dai costruttori; in alternativa, qualora non siano disponibili tali dati, se possibile vengono effettuate stime teorico-pratiche mediante l'utilizzo di formule semiempiriche di letteratura. In questa valutazione, per determinare il potere fonoisolante R_w (inteso quindi come indice di valutazione) di una parete omogenea in muratura, è stata usata la formula proposta dall'Istituto IEN Galileo Ferraris in cui la relazione tra potere fonoisolante e la massa della muratura varia esclusivamente in funzione del logaritmo della massa superficiale m' , senza introdurre alcun altro fattore di riduzione:

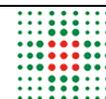
$$R_w = 20 \cdot \log(m')$$

dove m' è la massa superficiale totale della parete (espressa in kg/m^2).

Altre formule sono poi note in letteratura nei casi in cui si tratti di pareti composite e di pareti leggere, ma in questo caso l'argomento non sarà trattato in quanto non si tratta di soluzioni costruttive adottate dal progetto oggetto di verifica.

Potere fonoisolante dei serramenti

Per quanto riguarda in particolare il potere fonoisolante dei serramenti, occorre osservare che le prestazioni acustiche dei serramenti sono influenzate non solo dalle caratteristiche della lastra di vetro, ma anche dalle caratteristiche di tenuta all'aria dell'intero serramento (determinate in particolare da battute e guarnizioni) e dalle effettive modalità di posa.



Oltre ai dati indicati dei costruttori, viene presa generalmente come riferimento una formula empirica proposta dall' IEN di Torino, secondo la quale il potere fonoisolante di una struttura vetrata di massa superficiale m' è data da:

$$R_w = 12 \cdot \log(m') + 17.$$

In letteratura l'effetto di un serramento ad elevata tenuta all'aria è quantificato attribuendo all'intera chiusura un potere fonoisolante pari a quello della lastra diminuito di una quantità ΔR_w variabile tra 0 e 8 e più decibel in funzione della classe di permeabilità all'aria dell'infisso.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei valori di ΔR_w fissati in funzione delle diverse classi di permeabilità all'aria degli infissi.

Classe di permeabilità all'aria dell'infisso		Perdita di isolamento rispetto al vetro (dB)
vecchia normativa italiana UNI 7979-UNI EN 42	nuova normativa europea UNI EN 12202	
Classe A1	1	$\Delta R_w > 8$
Classe A2	2	$2 \leq \Delta R_w < 5$
Classe A3	3	$\Delta R_w < 2$
	4	

2. Determinazione del potere fonoisolante complessivo della facciata composta

Come già ricordato in precedenza, il calcolo del potere fonoisolante complessivo della facciata composta avviene mediante una media logaritmica dei poteri fonoisolanti dei singoli elementi, pesati mediante la relativa superficie.

Per esempio il potere fonoisolante R_w di una facciata di superficie S formata da due elementi (tipicamente muratura opaca e finestre) di superficie rispettivamente S_1 e S_2 e di potere fonoisolante rispettivamente R_{w1} e R_{w2} è dato da:

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$$

La natura della media logaritmica fa sì che le prestazioni acustiche della facciata (espresse dal potere fonoisolante complessivo) siano fortemente influenzate dall'elemento caratterizzato dal potere fonoisolante minore (solitamente le finestre), e che variazioni anche considerevoli del rapporto tra le diverse superfici (muro/vetro) influenzino relativamente poco il valore complessivo.

3. Determinazione dell'isolamento acustico normalizzato complessivo delle facciate

Per passare dal potere fonoisolante della parete all'isolamento acustico della parete stessa intesa come facciata, occorre utilizzare la formula seguente

$$D_{2m,nT,w} = R_w - K + \Delta L_{fs} + 10 \cdot \log \left(\frac{V}{6T_0S} \right)$$

dove R_w è il potere fonoisolante della parete composta, K è un termine correttivo (solitamente pari a 2-3 dB, ma inferiore nel caso di strutture laterali molto massive) che tiene conto della trasmissione di fiancheggiamento, ΔL_{fs} è un termine correttivo che viene introdotto in alcuni casi per tenere conto della morfologia della facciata (presenza di balconi, logge, ...), V è il volume dell'ambiente ricevente, T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento, pari a 0.5 s e S è la superficie di facciata esposta al rumore esterno.

Le formule indicate nello Schema di Regolamento edilizio tipo della Regione Emilia Romagna (allegato A/2 della DGR 268/2000) stabiliscono che il fattore K , tramite cui viene stimato il contributo peggiorativo alle

prestazioni acustiche della facciata dovuto alla trasmissione laterale, sia pari a 2 o pari a 3 se si tratta di partizioni semplici, prive di finestre.

3.5. Isolamento al rumore degli impianti tecnologici

3.5.1. Generalità e definizioni

Il DPCM 5/12/97 che come si è visto presenta numerose carenze, come noto, in merito agli impianti tecnologici è contraddittorio:

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- a) 35 dB(A) L_{Amax} con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- b) 25 dB(A) L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo.

Dove sono servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria; mentre sono servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

Ma nella Tabella B per alcune destinazioni d'uso è fissato il limite di 35 dB(A) per i servizi a funzionamento continuo.

Inoltre aggiunge che le misure di verifica *“devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina”*.

Questa ambiguità crea non poca incertezza, sia in ambito progettuale che in fase di collaudo.

Sul limite per l'impianto a **funzionamento continuo** sono stati emanati i seguenti chiarimenti ministeriali, che però sono anch'essi contraddittori tra di loro. Infatti il limite risulterebbe:

- 25 dBA stando al primo chiarimento ministeriale del 1999 (al Comune di Genova)
- 35 dBA stando al secondo chiarimento del 2004 (all'Ordine degli Ingegneri di Como)
- 25 dBA stando al terzo chiarimento del 2010 (all'Ing. Campolongo).

Se ci atteniamo al DPCM potremmo quindi collaudare solo il rumore prodotto dagli impianti tecnologici nel locale a fianco a quello dove si genera il rumore. Ovvero gran parte dei locali non risulterebbero collaudabili. Avendo infatti all'interno collocate diverse unità di condizionamento, si è scelto, come criterio di qualità, di individuare un riferimento normativo di buona tecnica anche per i casi in cui il rumore è prodotto nel medesimo ambiente in cui sono le sorgenti.

Si è scelto quindi di attenersi alla **UNI 8199:1998** "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione": La norma definisce le modalità di misurazione negli ambienti in cui si genera il rumore, del livello di pressione sonora conseguente al funzionamento degli impianti di climatizzazione e ventilazione e definisce un criterio di valutazione della rumorosità.

Sono indicati i seguenti valori limite:

3.b) Uffici impiegati singoli -> 40 dB

4.a) camere di degenza -> 30 dB

Questi valori si intendono corretti dal riverbero dei locali.

Si assumono quindi due riferimenti normativi per quanto riguarda gli impianti a funzionamento continuo, quello del DPCM nel caso in cui il rumore si generi in ambienti diversi da quelli "abitati", o là dove le sorgenti possono essere spente manualmente, e i limiti della UNI 8199 dove la sorgente di rumore è nello stesso ambiente abitato ed è centralizzata.



Destinazione ambienti e parametro	Valore limite [dBA]	Riferimento normativo
USO B – uffici e assimilabili <i>L_{Asmax} – livello servizi a funzionamento discontinuo</i>	INFERIORE A 35	DPCM 5/12/1997
<i>L_{Aeq} – livello servizi a funzionamento continuo ambiente più disturbato vicino a quello in cui si genera il rumore</i>	INFERIORE A 25	
<i>L_{ic} – livello di rumore di impianto ambiente in cui si genera il rumore</i> USO 3B – Uffici singoli USO 4° - Camere di degenza	< 40 < 30	UNI 8199:1998

4. CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE E CONCLUSIONI

In questa parte della relazione sono calcolate effettivamente, sulla base di valori prestazionali certificati o mediante le metodologie riportate nella prima parte, le prestazioni acustiche stimate per l'edificio in progetto. I valori ottenuti vengono poi confrontati con i requisiti normativi di riferimento, e vengono indicate le eventuali prescrizioni necessarie ad ottenere il raggiungimento di tali requisiti.

4.1. Individuazione dei locali e delle prestazioni acustiche oggetto di valutazione

Come riportato in premessa, i locali oggetto di valutazione sono stati identificati sulla base degli estratti della documentazione di progetto riportati in allegato: per la denominazione dei locali sono quindi state utilizzate le stesse sigle e diciture riportate nella documentazione di progetto.

La scelta degli ambienti da verificare è stata fatta sulla base delle caratteristiche geometriche dimensionali, della ripetitività e delle funzioni particolari ospitate.

Per i locali considerati sono riportate in allegato le schede di calcolo con i valori determinati per ciascun parametro valutato.

Non è stata valutato il rispetto dei limiti di isolamento delle partizioni esterne per tutti quegli ambienti che non presentano caratteristiche tali da configurarsi ambienti abitativi quali, cantine, autorimesse, lavanderie, scale, bagni ecc.

4.2. Isolamento acustico di facciata

E' stato valutato l'isolamento acustico garantito dalle facciate dell'edificio.

Come ricordato in precedenza, la prestazione acustica richiesta dalla normativa è indipendente sia dalla rumorosità esterna prevista, sia dalla classificazione acustica del territorio.

Caratteristiche costruttive delle facciate

La tipologia costruttiva adottata è del tipo "a secco" con struttura in legno. Questa tipologia presenta alcune difficoltà dal punto di vista acustico nella determinazione del potere fonoisolante utilizzando la densità dei materiali, perché il legno è un elemento "leggero" a differenza di laterizio o calcestruzzo, e quindi la "Legge di massa" utilizzata per il calcolo del potere fonoisolante R_w , non dà risultati attendibili per questa tipologia. **È stato pertanto ricavato da dati di letteratura esistente il potere fonoisolante di pareti multistrato corrispondenti il più possibile alle tipologie previste per la parete portante esterna (PPE) e portante interna (PPI), in modo da poter considerare assimilabile il parametro acustico riportato nei rispettivi certificati.**

Le definizioni e gli schemi costruttivi dei pacchetti murari sono state riprese dalla documentazione di progetto, e sono riportate in allegato, comprese le pareti analoghe considerate.

Analogo discorso per quanto riguarda le caratteristiche delle superfici vetrate ed i serramenti. Nel caso in cui le prestazioni acustiche del serramento di progetto non risultassero tali da garantire il rispetto del limite normativo, si è determinato il valore minimo necessario per ottenere il rispetto del requisito normativo. **Il valore di potere fonoisolante dei serramenti riportato nelle tabelle di calcolo rappresenta pertanto il valore minimo da garantire in opera per poter ottenere il rispetto del limite normativo fissato.**

Determinazione del potere fonoisolante complessivo della parete composita

Come già ricordato in precedenza, l'algoritmo di calcolo utilizzato per la determinazione del potere fonoisolante della parete composita (media logaritmica) fa sì che le prestazioni acustiche della facciata (espresse dal potere fonoisolante complessivo) siano fortemente influenzate dall'elemento a potere fonoisolante più basso tra tutti (i serramenti, in questo caso), e che variazioni anche considerevoli dei

rapporti tra le diverse superfici influenzino relativamente poco il valore complessivo. Allo stesso modo un'ipotetica variazione del potere fonoisolante delle murature avrebbe un effetto del tutto trascurabile.

Per passare dal potere fonoisolante della parete all'isolamento acustico della parete stessa intesa come facciata, occorre applicare le correzioni, già descritte nella parte relativa alla metodologia di calcolo, che tengono conto della trasmissione di fiancheggiamento, della morfologia della facciata e della riverberazione del locale ricevente.

In questo caso particolare il termine correttivo per la trasmissione di fiancheggiamento K è stato assunto pari a 2 dB, se necessario, in ragione della morfologia della facciata è stata applicata una correzione che tenga conto della morfologia della facciata variabile in funzione del locale valutato. L'eventuale correzione applicata è esplicitata nelle tabelle di calcolo specifiche per ciascun ambiente.

I risultati delle valutazioni sono riportati in allegato 1 dove in apposite schede sono riportati tutti gli indici di cui si è provveduto a verificare il rispetto per tutti i locali definiti dagli elaborati progettuali.

Dai valori riportati in tabella si può evincere che **il raggiungimento dell'isolamento acustico di facciata conforme a quanto richiesto dal DPCM 5/12/97, viene sempre raggiunto esclusivamente utilizzando serramenti ad alta prestazione acustica, con valori di potere fonoisolante in opera sopra i 41 dB**; sono stati infatti scelti serramenti in PVC con vetro 44.1 ACU + 16 + 44.1 ACU. Si riporta un esempio di un vetro con struttura smile.

Prestazioni delle vetrate isolanti - SGG CLIMALIT SILENCE e SGG CLIMAPLUS SILENCE					
Composizione (mm)	Spessore totale (mm)	Peso (kg/m ²)	R _w dB	R _A dB	R _{Atr} dB
SGG CLIMALIT SILENCE 40/21 SGG STADIP SILENCE 44.1 Intercapedine sp. 6 SGG PLANITHERM ULTRA N sp. 6	21	36	40	38	36
SGG CLIMAPLUS SILENCE 41/27 SGG STADIP SILENCE 44.1 Intercapedine sp. 12 Argon SGG STADIP 33.1	27	37	41	39	35

Figura 2 - dati tecnici vetri Saint Gobain

4.3. Potere fonoisolante delle partizioni

Anche se non richiesto, è stato valutato l'isolamento acustico garantito dalle partizioni che separano alcuni ambienti con destinazioni d'uso particolari e che necessitano di riservatezza.

Anche in questo caso la determinazione dei valori fonoisolanti non è di semplice calcolo. Per le **pareti divisorie interne** è stata adottata una formula della legge di massa per le pareti in cartongesso a struttura semplice:

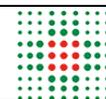
$$R_w = 20 \log M + 20 \log d + e - 5$$

Dove:

d spessore intercapedine (cm)

e spessore materiale isolante (cm)

Con questa formula sperimentale l'isolamento risulterebbe di circa 55 dB, valore confermato anche da esiti di laboratorio di pareti analoghe.



Dati tecnici	Dati tecnici - Misure				Fono- isolamento R_w dB ⁽²⁾	Strato Isolante Spessore/ densità mm / kg/m ³	Rapporto di prova	
	Spessore Parete D mm	Profilo (Intercap.) h mm	Rivestimento Spess. d mm	Tipo				Peso ⁽¹⁾ (ca.) kg/m ²
W 111 Parete Knauf a singola orditura metallica con singolo rivestimento 	75	50	12,5	GKB (A) GKF (F) GKI (H)	25	45	40 ⁽³⁾	81991
	100	75				37,8	-	21546
						46	60/40 ⁽⁴⁾	186652
	125	100				52	60 ⁽³⁾	567/79-6
W 112 Parete Knauf a singola orditura metallica con doppio rivestimento 	100	50	2x12,5	GKB (A) GKF (F) GKI (H)	43	54	40/70 ⁽⁴⁾	186654
	125	75				54	60/40 ⁽⁴⁾	186656
						55	60/70 ⁽⁴⁾	186653
	150	100				52	40 ⁽³⁾	811417
56			2x40/40 ⁽⁴⁾	186655				

Figura 3 - dati letteratura potere fonoisolante per parete simile alla PDI

La Parete portante interna è stata invece assimilata ad una parete avente struttura e composizione analoga di cui fosse disponibile un certificato di laboratorio che riportasse il valore di isolamento acustico ricavato in opera. La scheda di questa parete è riportata in allegato e indica un R_w di 53 dB.

Dalle schede di valutazione del potere fonoisolante dei pacchetti murari esistenti e di progetto riportate in allegato si evince con chiarezza che i valori del potere fonoisolante di tali partizioni è sempre compatibile con i limiti normativi e soprattutto con le esigenze di privacy della Committente.

4.4. Rumore impianti tecnologici

Le emissioni rumorose prodotte dagli impianti tecnologici, (pompe di calore) sono già state valutate all'interno di specifica valutazione di clima/impatto acustico.

Per quanto concerne la valutazione del rumore idraulico impiantistico all'interno dei locali dell'edificio in oggetto sono state scelte 4 tipologie di unità di condizionamento interno, di cui si riportano i dati, compresi i valori di pressione sonora ricavati dalle schede tecniche, per le tre velocità di regime (bassa, media, alta):

denominazione	Tipo	Potenza	Codice	Lp dB(A)
MP1 (A)	Unità interna a pavimento	2.8 kW	S-28MP1E5	28 / 30 / 33
MP2 (A)	Unità interna a pavimento	2.2 kW	S-22MP1E5	28 / 30 / 33
MP3 (A)	Unità interna a pavimento	3.6 kW	S-25MP1E5	29 / 35 / 39
MK1 (K)	Unità interna a parete	2.8 kW	S-28MK2E5	29 / 34 / 37
MK2 (K)	Unità interna a parete	1.5 kW	S-15MK2E5A	29 / 32 / 34
MK3 (K)	Unità interna a parete	2.2 kW	S-22MK2E5A	29 / 33 / 36
MC1 (Y)	Unità interna a cassetta a 4 vie	2.8 kW	S-28MYE5A	25 / 33 / 35
MC2 (Y)	Unità interna a cassetta a 4 vie	3.6 kW	S-36MYE5A	26 / 34 / 36
MC3 (L)	Unità interna a cassetta a 2 vie	3.6 kW	S-36ML1E5	28 / 31 / 34

L'impianto di condizionamento è stato progettato assumendo il funzionamento delle unità interne alla **velocità di regime più bassa**.

Ai fini della verifica si considerano le unità a parete/a terra regolabili dall'utente o comunque con possibilità di accensione/spegnimento autonomo (e non collettivo), rientranti nella casistica del DPCM 05/12/97.

Per le altre tipologie di sorgenti si applicheranno i limiti della UNI 8199.

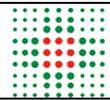
I corridoi, le sale d'attesa, i servizi igienici e i depositi, non sono considerati ambienti abitati, per cui non la verifica all'interno di questi locali non è stata fatta. Si verificherà comunque che gli impianti presenti nei locali suddetti non producano nei locali abitati adiacenti livelli di rumorosità superiori ai limiti consentiti.

Si riassumono le tipologie di impianti e relativi limiti:

Denominazione (serie)	Codice	Tipo	Comandabile	Limite dB(A)	Norma
MP1 (A)	S-28MP1E5	Pavimento	Si	25	DPCM 5/12/97
MP2 (A)	S-22MP1E5	Pavimento	Si	25	
MP3 (A)	S-25MP1E5	Pavimento	Si	25	
MK1 (K)	S-28MK2E5	A parete	Si	25	
MK2 (K)	S-15MK2E5A	A parete	Si	25	
MK3 (K)	S-22MK2E5A	A parete	Si	25	
MC1 (Y)	S-28MYE5A	A soffitto	centralizzato	30 / 40	UNI 8199
MC2 (Y)	S-36MYE5A	A soffitto	centralizzato	30 / 40	
MC3 (L)	S-36ML1E5	A soffitto	centralizzato	30 / 40	

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa in cui sono rappresentate le verifiche (cautelative, ovvero senza tenere conto dell'attenuazione del tempo di riverbero) della compatibilità della rumorosità degli impianti continui con i limiti normativi considerati.

Denominazione	Codice	Tipo	Locale	N° unità	Limite	Lp dB(A) L / M / H	Verificato
MP1 (A)	S-28MP1E5	PAV	Sala contumacia	1	25 - est	28 / 30 / 33	SI
MP1 (A)	S-28MP1E5	PAV	Uffici vari	1	40 - int	28 / 30 / 33	SI
MP2 (A)	S-22MP1E5	PAV	Astanteria	2	25 - est	28 / 30 / 33	SI
MP2 (A)	S-22MP1E5	PAV	Uffici vari	1	40 - int	28 / 30 / 33	SI
MP3 (A)	S-25MP1E5	PAV	Sala dialisi	2	30 - int 25 - est	29 / 35 / 39	SI
MK1 (K)	S-28MK2E5	PAR	In genere servizi	1	25 - est	29 / 34 / 37	SI
MK2 (K)	S-15MK2E5A	PAR	S.I. su centrale operativa	1	25 - est	29 / 32 / 34	SI
MK3 (K)	S-22MK2E5A	PAR	S.I.	1	25 - est	29 / 33 / 36	SI
MC1 (Y)	S-28MYE5A	S	Corridoi		NA	25 / 33 / 35	-
MC1 (Y)	S-28MYE5A	S	Corridoio su ufficio	1	25 - est	25 / 33 / 35	SI



MC2 (Y)	S-36MYE5A	S	Sala osmosi	1	25 - est 30 - int	26 / 34 / 36	SI
MC2 (Y)	S-36MYE5A	S	Corridoi		NA	26 / 34 / 36	-
MC3 (L)	S-36ML1E5	S	Corridoi		NA	28 / 31 / 34	-
MC3 (L)	S-36ML1E5	S	Corridoio su sala dialisi	2	25 - est	28 / 31 / 34	SI

PAR: PAVIMENTO

PAV: PARETE

S. SOFFITTO

I livelli sonori all'interno degli ambienti considerati **risultano verificati**. Nel caso sia necessario per ragioni igienico/sanitarie o impiantistiche variare velocità di regime e numero delle unità si dovrà procedere ad una nuova verifica del rumore prodotto dagli impianti tecnologici.

Durante la fase di esecuzione si raccomanda di adottare soluzioni certificate di materiali ad elevate prestazioni acustiche (es. tubazioni in HDPE a bassa rumorosità, cavedii rivestiti, tubazioni doppie, ecc.) e attenersi alle regole dell'arte per una corretta posa in opera.

4.5. Conclusioni

Si riassume pertanto i risultati ottenuti ed i livelli prestazionali richiesti dai vari componenti del sistema costruttivo:

categoria B	Potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti	Isolamento acustico standardizzato di facciata	Rumore impianti discontinui	Rumore impianti continui
	$Rw(*)^2$	$D_{2m,nT,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
Richiesto	50	42	35	25
Verificato con	Rw parete interne 54 - 55 dB	Rw parete 49 dB Rw finestra 41 dB		Sorgenti adiacenti 30/40 Sorgenti interne

Parma, 16/10/2015

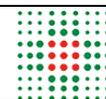
Arch. Viola Zanettini

Tecnico competente in acustica ambientale
 (ai sensi art. 2 Legge 26 ottobre 1995, n. 447)
 Provincia Parma Determina Dirigente n. 1385 del
 05/04/2005

² Valori di Rw riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.



ALLEGATO 1
VALUTAZIONI PREVISIONALI CARATTERISTICHE ACUSTICHE MATERIALI



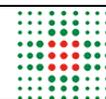
STRUTTURE PARETI

Tipo di struttura: PARETE PORTANTE ESTERNA (sp. 30 cm) Codice Struttura: PPE					
N.	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	Densità [Kg/m ³]	Spessore [mm]	Spessore [m]	Densità superficiale di massa [Kg/m ²]
1	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25
2	Intercapedine d'aria	1	10	0.01	0.01
3	Isolante lana di roccia densità 70 kg/mc	70	60	0.06	4.2
4	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25
5	Legno abete rosso	450	100	0.1	45
6	Isolante lana di roccia densità 90 kg/mc	90	100	0.1	9
7	Intonachino con rete in fibra di vetro a base silossanica	1800	7	0.007	12.6

Tipo di struttura: PARETE PORTANTE INTERNA (sp. 30 cm) Codice Struttura: PPI					
N.	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	Densità [Kg/m ³]	Spessore [mm]	Spessore [m]	Densità superficiale di massa [Kg/m ²]
1	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25
2	Intercapedine d'aria	1	10	0.01	0.01
3	Lana di roccia densità 70 kg/mc	70	60	0.06	4.2
4	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25
5	Legno abete rosso	450	100	0.1	45
6	Isolante lana di roccia densità 60 kg(mc)	70	60	0.06	4.2
7	Intercapedine d'aria	1	10	0.01	0.01
8	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25
9	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25

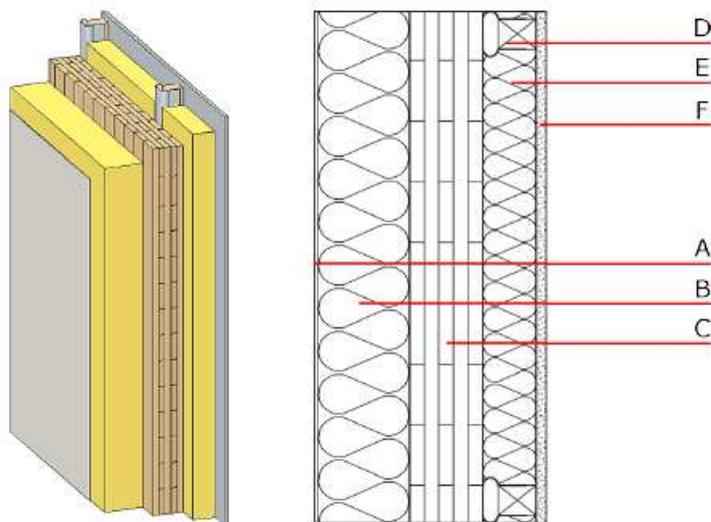


Tipo di struttura: PARETE DIVISORIA INTERNA (sp. 13.5 cm) Codice Struttura: PDI					
N.	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	Densità [Kg/m ³]	Spessore [mm]	Spessore [m]	Densità superficiale di massa [Kg/m ²]
1	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25
2	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25
3	Intercapedine d'aria	1	7.5	0.0075	0.0075
4	Lana di roccia densità 70 kg/mc	70	60	0.06	4.2
5	Intercapedine d'aria	1	7.5	0.0075	0.0075
6	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25
7	Lastra di cartongesso	900	12.5	0.0125	11.25
8	Rivestimento in ceramica	2300	10	0.01	23



PARETE ASSIMILABILE ALLA PARETE ESTERNA (PPE)

Parete esterna - costruzione massiccia di legno, non retroventilato, con vano tecnico, intonacata



Valutazione fisico-costruttiva ed ecologica

Protezione dal fuoco	REI	120
----------------------	-----	-----

la altezza massima della stanza = 3 m; carico massimo $E_{d,n} = 35,0 \text{ kN/m}$
Classificazione per HFA

Protezione termica	$U[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,20
	Comportamento alla diffusione	idoneo
	$m_{w,B,A}[\text{kg}/\text{m}^2]$	16,6

Calcolo effettuato da HFA

Protezione dal rumore	$R_w (C; C_{tr})$	49 (;)
	$L_{n,w} (C_i)$	-

$R_w + C_{tr} \geq 36$

Valutazione effettuata da TU-GRAZ

Ecologia*	$O13_{kon}$	28,5
-----------	-------------	------

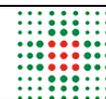
Calcolo effettuato da HFA

Dati dei materiali per la costruzione, composizione degli strati

(dall'esterno all'interno, dimensioni in mm)

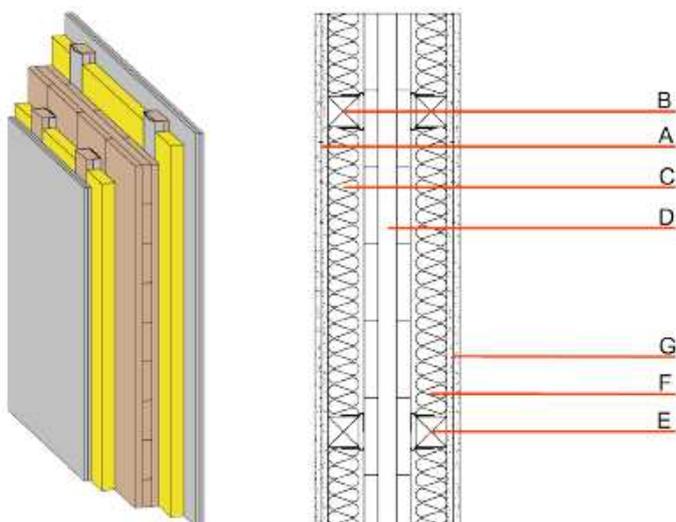
	Spessore	Materiale da costruzione	Protezione termica				Combust. EN
			λ	$\mu \text{ min - max}$	ρ	c	
A	4,0	Intonaco	1,000	10 - 35	2000	1,130	A1
B	120,0	Lana di roccia MW-PT Pannello di supporto dell'intonaco	0,041	1	155	1,030	A1
C	97,0	Compensato di tavole	0,130	50	500	1,600	D
D	70,0	Legno di abete Listellatura (50/40) su staffe regolabili	0,130	50	500	1,600	D
E	50,0	Lana di vetro [0,040; R= 16]	0,040	1	16	1,030	A1
F	12,5	Gessofibra (Cartongesso) (GKF) oppure	0,250	10	800	1,050	A2
F	12,5	Pannello gessofibra	0,320	21	1000	1,100	A2

Figura 4 - esempio ricavato dalla letteratura di stratigrafia simile a quella di progetto di cui si utilizza il dato del potere fonoisolante



PARETE ASSIMILABILE ALLA PARETE PORTANTE INTERNA (PPI)

Parete interna - costruzione massiccia di legno, con vano tecnico

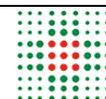


Valutazione fisico-costruttiva ed ecologica		
Protezione dal fuoco	REI	90
la altezza massima della stanza = 3 m; carico massimo $E_{qf} = 80,21 \text{ kN/m}$ Classificazione per IBS		
Protezione termica	$U[W/(m^2K)]$	
	Comportamento alla diffusione	
	$m_{w,BA}[kg/m^2]$	
Protezione dal rumore	$R_w (C; C_p)$	53 (-7; -15)
	$L_{n,w} (C_i)$	
Valutazione effettuata da IFT		
Ecologia*	$OI3_{Kon}$	-0,8
Calcolo effettuato da IBO		

Dati dei materiali per la costruzione, composizione degli strati
(dal'esterno all'interno, dimensioni in mm)

	Spessore	Materiale da costruzione	Protezione termica				Combust. EN
			λ	$\mu \text{ min} - \text{max}$	ρ	c	
A	25,0	Gessofibra (Cartongesso) (GKF) Rigips RF (2x12,5 mm) oppure	0,250	10	900	1,050	A2
A	25,0	Pannello gessofibra Rigidur H (2x12,5 mm)	0,350	19	1200	1,100	A1
B	70,0	Lattung (60/60) auf Schwingbügel					
C	50,0	Lana minerale [040; 18]	0,040	1	18	1,030	A1
D	100,0	Compensato di tavole BBS	0,130	50	470	1,600	D
E	70,0	Lattung (60/60) auf Schwingbügel					
F	50,0	Lana minerale [040; 18]	0,040	1	18	1,030	A1
G	25,0	Gessofibra (Cartongesso) (GKF) Rigips RF (2x12,5 mm) oppure	0,250	10	900	1,050	A2
G	25,0	Pannello gessofibra Rigidur H (2x12,5 mm)	0,350	19	1200	1,100	A1

Figura 5 - esempio ricavato dalla letteratura di stratigrafia simile a quella di progetto di cui si utilizza il dato del potere fonoisolante



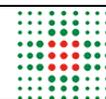
PARETE DIVISORIA INTERNA (PDI)

Dati tecnici	Dati tecnici - Misure				Fono- isolamento R_w dB ⁽²⁾	Strato Isolante Spessore/ densità mm / kg/m ³	Rapporto di prova
	Spessore Parete D mm	Profilo (Intercap.) h mm	Rivestimento Spess. Tipo d mm	Peso ⁽¹⁾ (ca.) kg/m ²			
W 111 Parete Knauf a singola orditura metallica con singolo rivestimento 	75	50	12,5 GKB (A) GKF (F) GKI (H)	25	45	40 ⁽³⁾	81991
	100	75			37,8	-	21546
					46	60/40 ⁽⁴⁾	186652
	125	100			47	60/70 ⁽⁴⁾	186651
W 112 Parete Knauf a singola orditura metallica con doppio rivestimento 	100	50	2x12,5 GKB (A) GKF (F) GKI (H)	43	54	40/70 ⁽⁴⁾	186654
	125	75			54	60/40 ⁽⁴⁾	186656
					55	60/70 ⁽⁴⁾	186653
	150	100			52	40 ⁽³⁾	811417
					56	2x40/40 ⁽⁴⁾	186655

Figura 6 - esempio ricavato dalla letteratura di stratigrafia analoga a quella di progetto di cui si utilizza il dato del potere fonoisolante



**ALLEGATO 2
SCHEDE ESTESE
VALUTAZIONI PREVISIONALI**

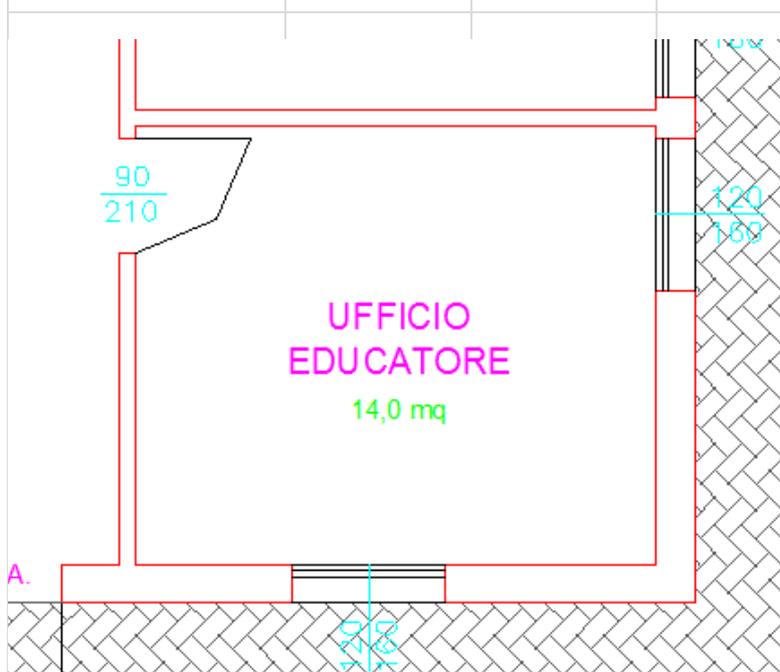


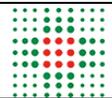
ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA		CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA	
AMBIENTE	UFFICIO EDUCATORE			
PARETE IN ESAME	parete esterna			
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI		
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB		
DATI LOCALE				
Altezza locale	3	m		
Larghezza parete facciata	7.51	m		
Lunghezza locale		m		
Area	14.05			
Volume	42.15	mc		
DATI PARETE				
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1	Muro M2
BASE m	1.2		7.51	0
ALTEZZA m	1.6	0	3	0
NUMERO FINESTRE	2	0		

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	3.84	0	22.53	0
		M1-F	18.69	
		S.tot	22.53	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	0	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000305022	0	0.000235293	0

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$$

	R_w [dB]	46.20
R' _w	R'_w - K [dB]	44.20
Fattore correttivo K	K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	D_{2m,nT,w} [dB]	42.15
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?	VERIFICATO	





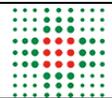
ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA		CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA
AMBIENTE	UFFICIO ASSISTENTE SOCIALE ADULTI		
PARETE IN ESAME	parete esterna		
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI	
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB	
DATI LOCALE			
Altezza locale	3	m	
Larghezza parete facciata	4.58	m	
Lunghezza locale		m	
Area	18.7		
Volume	56.10	mc	
DATI PARETE			
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1
BASE m	1.2	0.6	4.58
ALTEZZA m	1.6	1.6	3
NUMERO FINESTRE	1	1	

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	1.92	0.96	13.74	0
		M1-F	10.86	
		S.tot	13.74	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	41	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000152511	7.62555E-05	0.000136719	0

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$$

	R_w [dB]	45.75
R' _w	R'_w - K [dB]	43.75
Fattore correttivo K	K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	D_{2m,nT,w} [dB]	45.09
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?	VERIFICATO	

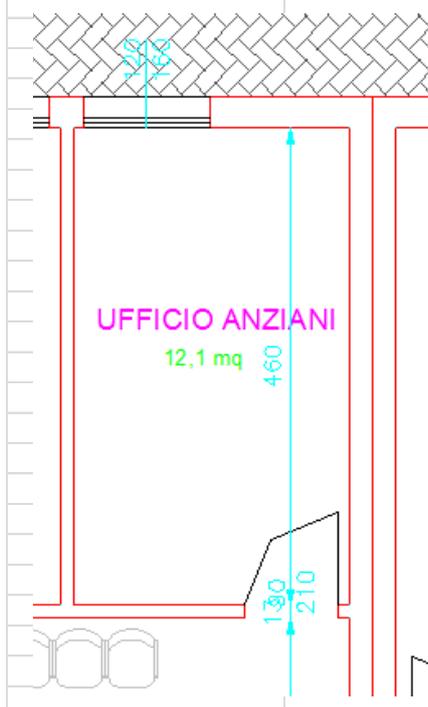


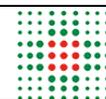


ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA		CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA
AMBIENTE	UFFICIO ANZIANI		
PARETE IN ESAME	parete esterna		
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI	
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB	
DATI LOCALE			
Altezza locale	3	m	
Larghezza parete facciata	2.6	m	
Lunghezza locale		m	
Area	12.1		
Volume	36.30	mc	
DATI PARETE			
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1
BASE m	1.2	0	2.6
ALTEZZA m	1.6	0	3
NUMERO FINESTRE	1	0	

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	1.92	0	7.8	0
		M1-F	5.88	
		S.tot	7.8	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	41	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000152511	0	7.40248E-05	0

$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$	R_w [dB]	45.37
R'w	R'w - K [dB]	43.37
Fattore correttivo K	K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	D_{2m,nT,w} [dB]	45.28
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?	VERIFICATO	



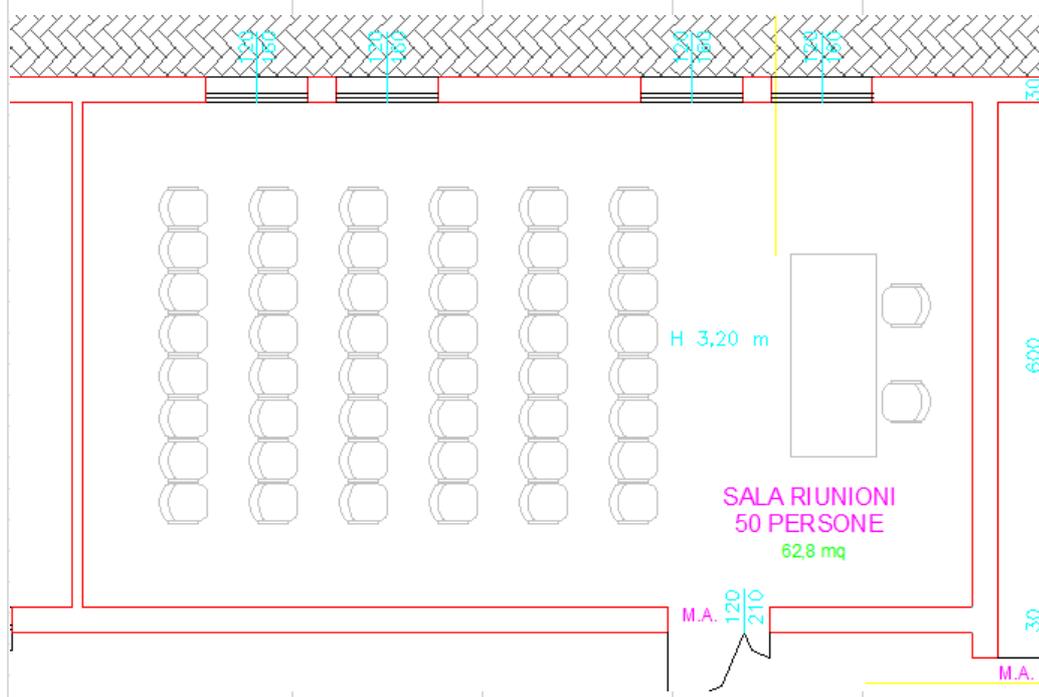


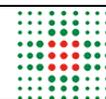
ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA			CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA
AMBIENTE	SALA RIUNIONI 50 P			
PARETE IN ESAME	parete esterna			
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI		
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB		
DATI LOCALE				
Altezza locale	3.2	m		
Larghezza parete facciata	10.47	m		
Lunghezza locale		m		
Area	62.8			
Volume	200.96	mc		
DATI PARETE				
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1	Muro M2
BASE m	1.2	0	10.47	0
ALTEZZA m	1.6	0	3.2	0
NUMERO FINESTRE	4	0		

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	7.68	0	33.504	0
		M1-F	25.824	
		S.tot	33.504	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	42	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000610044	0	0.000325105	0

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$$

	R_w [dB]	45.54
R' _w	R'_w - K [dB]	43.54
Fattore correttivo K	K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	D_{2m,nT,w} [dB]	46.55
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?		VERIFICATO



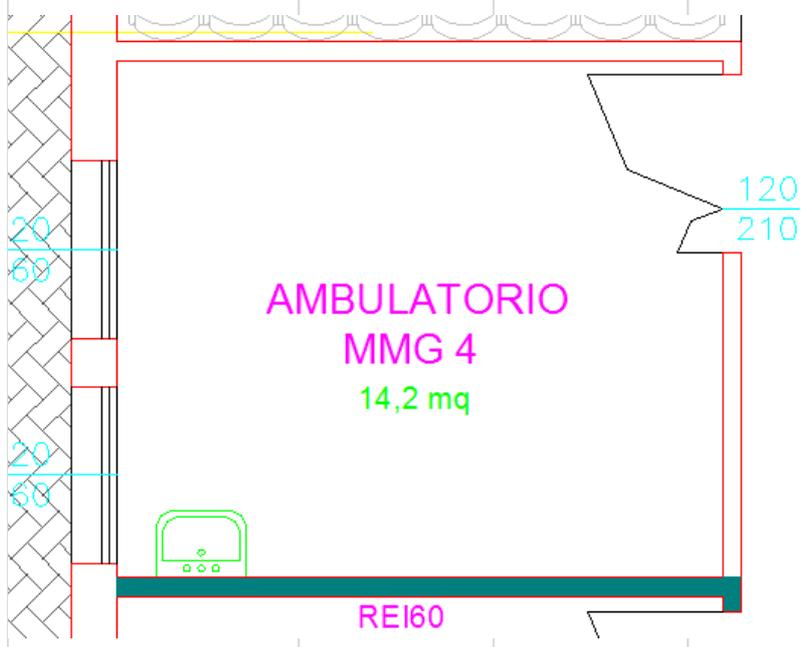


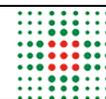
ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA			CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA
AMBIENTE	AMBULATORIO MMG4			
PARETE IN ESAME	parete esterna			
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI		
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB		
DATI LOCALE				
Altezza locale	3	m		
Larghezza parete facciata	3.5	m		
Lunghezza locale		m		
Area	14.2			
Volume	42.60	mc		
DATI PARETE				
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1	Muro M2
BASE m	1.2	0	3.5	0
ALTEZZA m	1.6	0	3	0
NUMERO FINESTRE	2	0		

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	3.84	0	10.5	0
		M1-F	6.66	
		S.tot	10.5	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	42	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000305022	0	8.38444E-05	0

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$$

R_w [dB]	44.31	
R'_w	$R'_w - K$ [dB]	42.31
Fattore correttivo K	K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	$D_{2m,T,w}$ [dB]	43.62
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?	VERIFICATO	



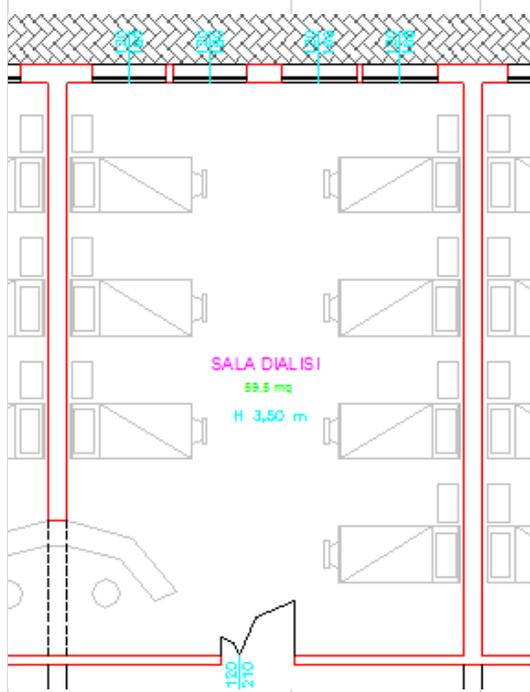


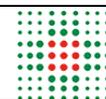
ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA		CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA	
AMBIENTE	SALA DIALISI			
PARETE IN ESAME	parete esterna			
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI		
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB		
DATI LOCALE				
Altezza locale	3.5	m		
Larghezza parete facciata	6.4	m		
Lunghezza locale		m		
Area	59.5			
Volume	208.25	mc		
DATI PARETE				
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1	Muro M2
BASE m	1.2	0	6.4	0
ALTEZZA m	1.6	0	3.5	0
NUMERO FINESTRE	4	0		

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	7.68	0	22.4	0
		M1-F	14.72	
		S.tot	22.4	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	42	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000610044	0	0.000185314	0

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$$

R_w [dB]	44.50
R'_w	R'_w - K [dB]
R'_w	42.50
Fattore correttivo K	K
Fattore correttivo K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	D_{2m,T,w} [dB]
ISOLAMENTO IN FACCIATA	47.41
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?	VERIFICATO

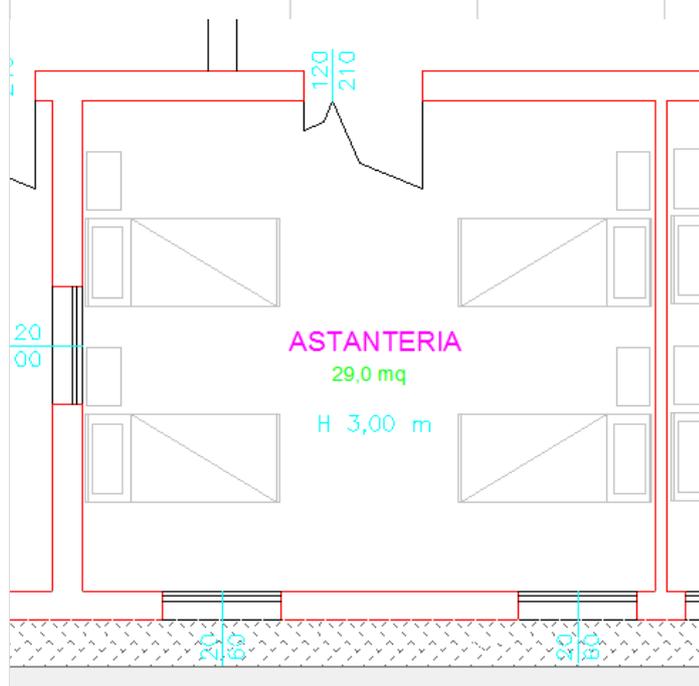


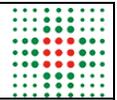


ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA		CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA	
AMBIENTE	ASTANTERIA			
PARETE IN ESAME	parete esterna			
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI		
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB		
DATI LOCALE				
Altezza locale	3	m		
Larghezza parete facciata	5.8	m		
Lunghezza locale		m		
Area	29			
Volume	87.00	mc		
DATI PARETE				
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1	Muro M2
BASE m	1.2	0	5.8	0
ALTEZZA m	1.6	0	3	0
NUMERO FINESTRE	2	0		

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	3.84	0	17.4	0
		M1-F	13.56	
		S.tot	17.4	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	0	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000305022	0	0.00017071	0

$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$	R_w [dB]	45.63
R' _w	R'_w - K [dB]	43.63
Fattore correttivo K	K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	D_{2m,nT,w} [dB]	45.85
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?	VERIFICATO	



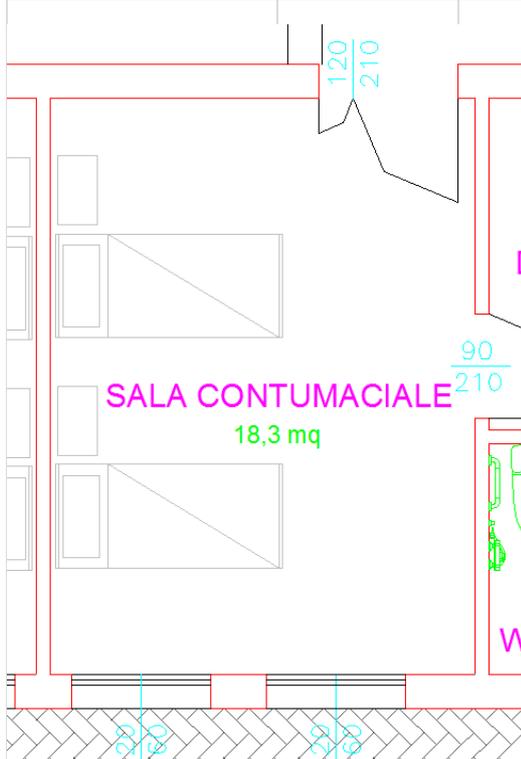


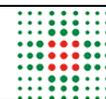
ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA			CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA
AMBIENTE	SALA CONTUMACIALE			
PARETE IN ESAME	parete esterna			
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI		
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB		
DATI LOCALE				
Altezza locale	3	m		
Larghezza parete facciata	3.66	m		
Lunghezza locale		m		
Area	18.3			
Volume	54.90	mc		
DATI PARETE				
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1	Muro M2
BASE m	1.2	0	3.66	0
ALTEZZA m	1.6	0	3	0
NUMERO FINESTRE	2	0		

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	3.84	0	10.98	0
		M1-F	7.14	
		S.tot	10.98	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	0	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000305022	0	8.98873E-05	0

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$$

R_w [dB]	44.44
R'_w [dB]	42.44
Fattore correttivo K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	D_{2m,nT,w} [dB]
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?	VERIFICATO



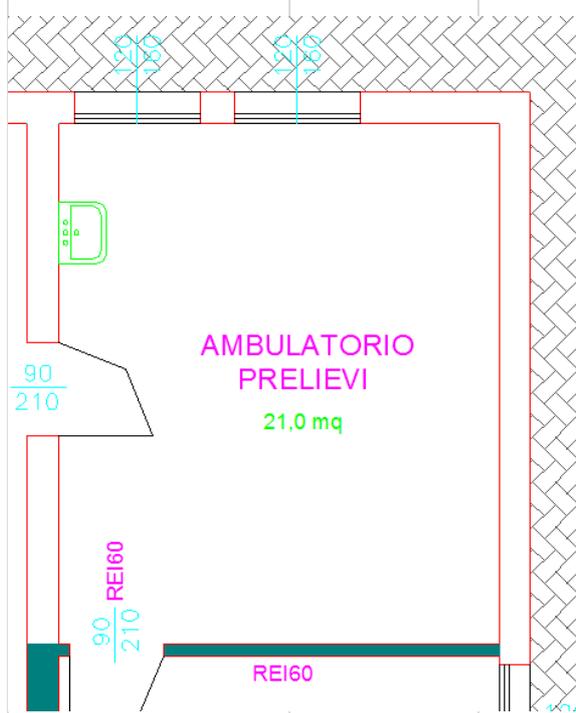


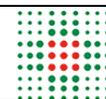
ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA		CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA	
AMBIENTE	AMBULATORIO PRELIEVI			
PARETE IN ESAME	parete esterna			
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI		
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB		
DATI LOCALE				
Altezza locale	3	m		
Larghezza parete facciata	4.2	m		
Lunghezza locale		m		
Area	21.3			
Volume	63.90	mc		
DATI PARETE				
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1	Muro M2
BASE m	1.2	0	3.66	0
ALTEZZA m	1.6	0	3	0
NUMERO FINESTRE	2	0		

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	3.84	0	10.98	0
		M1-F	7.14	
		S.tot	12.6	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	0	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000305022	0	8.98873E-05	0

$$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{\frac{R_{w2}}{10}} \right)$$

	R_w [dB]	45.04
R' _w	R'_w - K [dB]	43.04
Fattore correttivo K	K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	D_{2m,nT,w} [dB]	45.32
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?		VERIFICATO

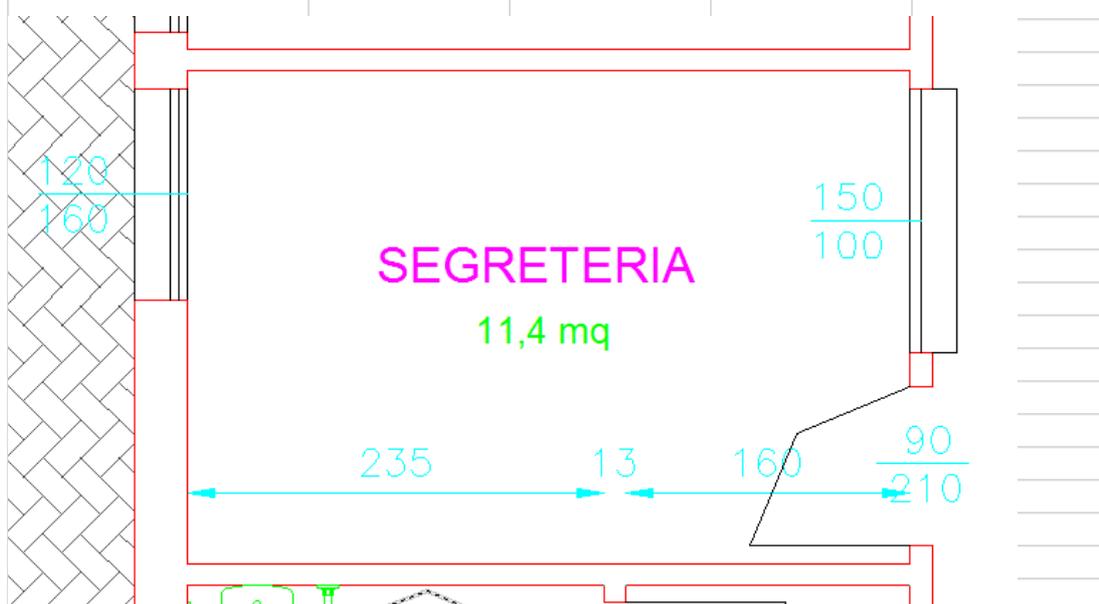




ISOLAMENTO ACUSTICO IN FACCIATA			CASA DELLA SALUTE	PIANO TERRA
AMBIENTE	SEGRETERIA			
PARETE IN ESAME	parete esterna			
CATEGORIA AMBIENTE	B	UFFICI		
LIMITE LEGISLATIVO	42	dB		
DATI LOCALE				
Altezza locale	3	m		
Larghezza parete facciata	2.8	m		
Lunghezza locale		m		
Area	11.4			
Volume	34.20	mc		
DATI PARETE				
tipologia elemento	Finestra F1	Finestra F2	Muro M1	Muro M2
BASE m	1.2	0	2.8	0
ALTEZZA m	1.6	0	3	0
NUMERO FINESTRE	1	0		

SUPERFICI	F1 [m ²]	F2 [m ²]	M1 (parete) [m ²]	M2 (parete) [m ²]
	1.92	0	8.4	0
		M1-F	6.48	
		S.tot	8.4	
POTERE FONOISOLANTE	Rw F1 [dB]	Rw F2 [dB]	Rw M1 [dB]	Rw M2 [dB]
	41	0	49	0
POTERE FONOISOLANTE FACCIATA COMPOSTA	0.000152511	0	8.15784E-05	0

$R_w = -10 \cdot \log \left(\frac{S_1}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w1}}{10}} + \frac{S_2}{S} \cdot 10^{-\frac{R_{w2}}{10}} \right)$	R_w [dB]	45.55
R' _w	R'_w - K [dB]	43.55
Fattore correttivo K	K	2.00
ISOLAMENTO IN FACCIATA	D_{2m,nT,w} [dB]	44.88
IL VALORE RIENTRA NEI LIMITI LEGISLATIVI?		VERIFICATO



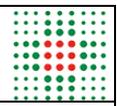


ALLEGATO 3
ESTRATTI TAVOLE DI PROGETTO



PLANIMETRIA EDIFICIO CON
INDICAZIONE DEI LOCALI IN CUI E'
STATO VERIFICATO L'ISOLAMENTO
ACUSTICO DI FACCIATA





ALLEGATO 4
SCHEDE TECNICHE IMPIANTI INTERNI



UNITÀ INTERNE SERIE Y2
CASSETTA A 4-VIE 60X60
MINI SEMI-INCASSO



Progettate in modo da adattarsi ad aperture da 60 x 60 cm senza alcuna necessità di modificare la configurazione della struttura di sostegno, le unità appartenenti alla serie Y1 rappresentano la soluzione ideale per applicazioni in ambienti a destinazione commerciale e per la sostituzione di sistemi di climatizzazione obsoleti. Il notevole miglioramento dell'efficienza contribuisce inoltre a renderle tra le più tecnologicamente avanzate della categoria.

Particolarità tecniche

- Mini unità a cassetta, per l'installazione in aperture da 600x600 mm
- Condotta per l'immissione di aria di rinnovo
- Flusso d'aria multidirezionale
- Filtri lavabili antimuffa e antibatteri
- Potente pompa di drenaggio, per un distivello max di 850 mm
- Turboventola e alette dello scambiatore di calore della migliore sagomatura
- Motore ventilatore DC a velocità variabile e nuovo scambiatore di calore per una riduzione dei consumi

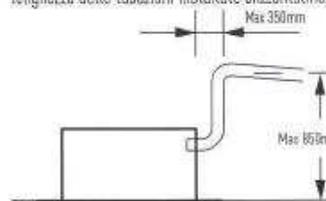
Deflettori asportabili e lavabili

I deflettori possono essere smontati e lavati sotto l'acqua corrente.



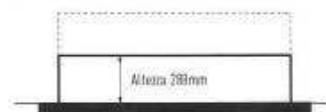
Distivello max. di circa 850 mm rispetto al soffitto

Utilizzando una pompa di rilancio è possibile aumentare il distivello di circa 350 mm oltre il limite convenzionale, aumentando nel contempo la lunghezza delle tubazioni installate orizzontalmente.



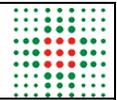
La potente pompa di drenaggio permette di superare un distivello max di 850 mm rispetto al filo del soffitto

Il peso di 18.4 kg delle unità e l'altezza limitata a 288 mm rendono possibile l'installazione anche in controsoffittature di altezza ridotta.



Sigla ¹		S-15MY2E5A	S-22MY2E5A	S-28MY2E5A	S-36MY2E5A
Alimentazione		230 V / Monofase / 50 Hz			
Capacità di raffreddamento	kW	1,5	2,2	2,8	3,6
Consumo in raffreddamento	W	35	35	35	40
Assorbimento in raffreddamento	A	0,30	0,30	0,30	0,30
Capacità di riscaldamento	kW	1,7	2,5	3,2	4,2
Consumo in riscaldamento	W	30	30	30	35
Assorbimento in riscaldamento	A	0,25	0,25	0,30	0,30
Ventola		Ventola centrifuga		Ventola centrifuga	Ventola centrifuga
Portata d'aria (Hi / Med / Lo)	Raffreddamento	m³/h	534 / 492 / 336	546 / 492 / 336	558 / 504 / 336
	Riscaldamento	m³/h	546 / 504 / 336	558 / 504 / 336	576 / 522 / 336
Liv. pressione sonora (Lo / Med / Hi)	Raffreddamento	dB(A)	25 / 33 / 34	25 / 33 / 35	25 / 33 / 35
	Riscaldamento	dB(A)	25 / 33 / 34	25 / 33 / 35	25 / 33 / 35
Dimensioni		A x L x P mm			
Diametro tubi di collegamento		288 (+31) x 583 (700) x 583 (700)			
Peso netto	Lato liquido	pollici (mm)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)
	Lato gas	pollici (mm)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)
	Drenaggio		VP-25	VP-25	VP-25
Peso netto		kg	20,4 (18 + 2,4)	20,4 (18 + 2,4)	20,4 (18 + 2,4)

Condizioni operative: Temp. int. raffresc. 27 °C DB / 19 °C WB. Temp. est. raffresc. 35 °C DB / 24 °C WB. Temp. int. riscald. 20 °C DB. Temp. est. riscald. 7 °C DB / 6 °C WB.
DB: Bulbo secco; WB: Bulbo umido



UNITÀ INTERNE SERIE L1
CASSETTA A 2 VIE



Per ottenere le dimensioni compatte e il peso ridotto di queste unità si è ottimizzato lo spazio circostante alla ventola. Il peso di tutti i modelli è ora di 30 Kg.

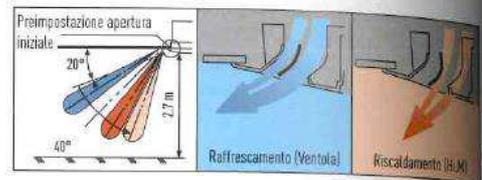
Particolarità tecniche

- La distribuzione del flusso d'aria in uscita viene regolata automaticamente in base alla modalità operativa
- Possibilità di sopraelevazione di 500 mm del tubo di drenaggio rispetto all'uscita
- Manutenzione semplificata

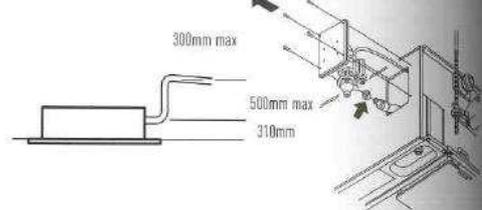
Manutenzione semplificata

La vasca di raccolta condensa è dotato di cablaggi facili da scollegare. La scatola della ventola è realizzata in due parti separate, in modo che smontando quella inferiore si possa accedere agevolmente al motore del ventilatore.

La distribuzione del flusso d'aria in uscita viene regolata automaticamente in base alla modalità operativa.



Dislivello massimo di 500 mm rispetto al filo del soffitto.



Sigla		S-22ML1E5	S-28ML1E5	S-36ML1E5	S-45ML1E5	
Alimentazione					230 V / Monofase / 50 Hz	
Capacità di raffrescamento	kW	2,2	2,8	3,6	4,5	
Consumo in raffrescamento	W	90	92	93	95	
Assorbimento in raffrescamento	A	0,45	0,45	0,45	0,45	
Capacità di riscaldamento	kW	2,5	3,2	4,2	5,0	
Consumo in riscaldamento	W	58	60	61	63	
Assorbimento in riscaldamento	A	0,29	0,29	0,29	0,29	
Ventola		Ventola scirocco	Ventola scirocco	Ventola scirocco	Ventola scirocco	
Portata d'aria	Hi / Med / Lo	m³/h	480 / 420 / 360	540 / 480 / 420	580 / 520 / 460	600 / 540 / 480
Livello pressione sonora	Lo / Med / Hi	dB(A)	24 / 27 / 30	26 / 29 / 33	28 / 31 / 34	29 / 33 / 35
Dimensioni	A x L x P	mm	350(+8)x840 (1.060)x600 (680)	350(+8)x840 (1.060)x600 (680)	350(+8)x840 (1.060)x600 (680)	350(+8)x840 (1.060)x600 (680)
Diametro tubi di collegamento	Lato liquido	pollici (mm)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)
	Lato gas	pollici (mm)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)
	Drenaggio		VP-25	VP-25	VP-25	VP-25
Peso netto	kg	28,5 (23 + 5,5)	28,5 (23 + 5,5)	28,5 (23 + 5,5)	28,5 (23 + 5,5)	

Condizioni operative: Temp. int. raffresc. 27 °C DB / 19 °C WB, Temp. est. raffresc. 35 °C DB / 24 °C WB, Temp. int. riscald. 20 °C DB, Temp. est. riscald. 7 °C DB / 6 °C WB.
DR - Rullo drenaggio - WB - Rullo umidità



UNITÀ INTERNE SERIE K2/K1 DA PARETE

S-15MK2E5A // S-22MK2E5A // S-28MK2E5A // S-36MK2E5A S-45MK1E5A // S-56MK1E5A // S-73MK1E5A // S-106MK1E5A

Telecomando opzionale
Telecomando a filo CZ-RTC3

Telecomando opzionale
Telecomando con timer CZ-RTC2

Telecomando opzionale
Telecomando a infrarossi CZ-RWISK2

Deflettore a chiusura automatica
Quando si spegne l'unità interna il deflettore si chiude automaticamente, in modo da prevenire l'ingresso di polvere e mantenere l'interno più pulito.

Unità più leggere, compatte e facili da installare
La larghezza è stata ridotta di circa il 17%, a tutto vantaggio del peso.

Funzionamento particolarmente silenzioso
Queste unità sono tra le più silenziose sul mercato, caratteristica che le rende particolarmente indicate per l'installazione in hotel e ospedali.

Design elegante, che non invecchia nel tempo
Il design attuale rende possibile l'inserimento armonioso di queste unità in qualsiasi ambiente, anche se di ridotte dimensioni.

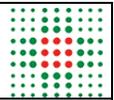
Possibilità di fuoriuscita dei tubi verso tre direzioni
I tubi possono fuoriuscire verso destra, verso sinistra o sul retro, semplificando la procedura di installazione.

Pannello frontale lavabile
Il pannello frontale può essere facilmente smontato e lavato sotto l'acqua corrente.

Regolazione automatica della distribuzione del flusso d'aria in uscita

Valvola esterna (Opzionale)
CZ-P56SVK2 (modelli da 15 a 56)
CZ-P160SVK2 (modelli da 73 a 106)

Sigla ¹			S-15MK2E5A	S-22MK2E5A	S-28MK2E5	S	
Alimentazione							
Capacità di raffreddamento	kW		1,5	2,2	2,8	3	
Consumo in raffreddamento	W		25	25	25	3	
Assorbimento in raffreddamento	A		0,20	0,21	0,23	0	
Capacità di riscaldamento	kW		1,7	2,5	3,2	4	
Consumo in riscaldamento	W		25	25	25	3	
Assorbimento in riscaldamento	A		0,20	0,21	0,23	0	
Ventola							
Portata d'aria	Hi / Med / Lo	m ³ /h	Flusso incrociato	Flusso incrociato	Flusso incrociato	F	
		m ³ /h	474 / 444 / 390 ³	540/450/390 ³	570/498/390 ³	6	
		m ³ /h	540 / 462 / 408 ⁴	552/498/408 ⁴	582/510/408 ⁴	6	
Livello pressione sonora		Li ² / Lo / Med / Hi	dB(A)	- / 29 / 32 / 34	- / 29 / 33 / 36	- / 29 / 34 / 37	-
Dimensioni		A x L x P	mm	290 x 870 x 214	290 x 870 x 214	290 x 870 x 214	2
Diametro tubi di collegamento	Lato liquido	pollici (mm)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	1	
	Lato gas	pollici (mm)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	1	
	Drenaggio		φ 16	φ 16	φ 16	φ	
Peso netto			kg	9	9	9	9



F.P.D. di

UNITÀ INTERNE SERIE P1 A
PAVIMENTO A VISTA

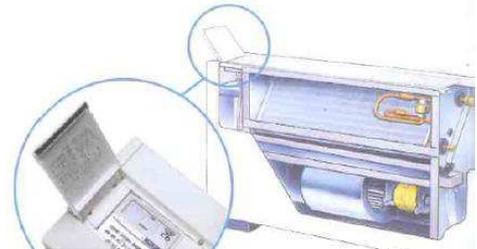


Le unità compatte della serie P1 sono l'ideale per la climatizzazione dell'area perimetrale dell'ambiente. Il telecomando standard a filo può essere posizionato all'interno del mobile.

Il telecomando standard a filo può essere inserito in un'apposita predisposizione all'interno del mobile

Particolarità tecniche

- Possibilità di fuoriuscita dei tubi verso quattro direzioni (sinistra, destra, retro, fondo)
- Grande facilità di installazione
- ✕ Pannello frontale asportabile per gli interventi di manutenzione o riparazione
- ✕ Griglia di immissione aria asportabile, per un maggior controllo del flusso
- ✕ Spazio disponibile per pompa di scarico condensa



Sigla		S-22MP1E5	S-28MP1E5	S-36MP1E5	S-42MP1E5	
Alimentazione						230 V / Monofase
Capacità di raffreddamento	kW	2,2	2,8	3,6	4,5	
Consumo in raffreddamento	W	56	56	85	126	
Assorbimento in raffreddamento	A	0,25	0,25	0,38	0,50	
Capacità di riscaldamento	kW	2,5	3,2	4,2	5,0	
Consumo in riscaldamento	W	40	40	70	97	
Assorbimento in riscaldamento	A	0,18	0,18	0,31	0,41	
Ventola		Ventola scirocco	Ventola scirocco	Ventola scirocco	Ventola scirocco	
Portata d'aria	Hi / Med / Lo m³/h	420 / 360 / 300	420 / 360 / 300	540 / 420 / 360	720 / 540 / 420	
Livello pressione sonora	Lo / Med / Hi dB(A)	28 / 30 / 33	28 / 30 / 33	29 / 35 / 39	31 / 37 / 41	
Dimensioni	A x L x P mm	615 x 1.065 x 230				
Peso netto	kg	29	29	29	29	
Diametro tubi di collegamento	Lato liquido	pollici (mm)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	1/4 (6,35)	
	Lato gas	pollici (mm)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	1/2 (12,7)	
	Drenaggio		VP-20	VP-20	VP-20	