

COMUNE DI CERTALDO
PROVINCIA DI FIRENZE

VERIFICA DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI
(ai sensi del D.P.C.M. 05 dicembre 1997)

Committente

ERRE.DI Società Cooperativa Sociale

EDIFICIO AD USO RESIDENZA SANITARIA ASSISTENZIALE

Ubicazione

via S. Donnino snc - Certaldo (FI)

Il tecnico incaricato

Geom. Simone ARCUCCI

Tecnico Competente
in Acustica Ambientale

INDICE

Relazione tecnica

1.	PREMESSA.....	3
2.	INTRODUZIONE.....	3
3.	CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO	6
4.	CRITERI DI VALUTAZIONE	8
5.	METODOLOGIA UTILIZZATA.....	9
6.	RISULTATI.....	11
7.	CONCLUSIONI	12
8.	BIBLIOGRAFIA	13

Allegati:

- Report di calcolo
 - Indicazioni per la posa in opera degli interventi di insonorizzazione
 - Elaborati grafici
- Piante F.S.

1. PREMESSA

L'incremento progressivo della rumorosità all'interno degli ambienti abitativi ha indotto lo sviluppo di strumenti legislativi e normativi che consentano di controllare tale fenomeno. I metodi previsionali per verificare il grado di conformità ai requisiti richiesti da tali strumenti legislativi riguardano, tra l'altro, la valutazione delle prestazioni acustiche dell'edificio attraverso l'analisi delle specifiche di progetto e delle tecniche costruttive.

Tale valutazione viene effettuata considerando, da una parte, i fenomeni acustici che si sviluppano all'interno di un ambiente e, dall'altra, quelli che intervengono tra una stanza e l'ambiente esterno, che può essere rappresentato anche da un altro locale dell'edificio stesso e che riguardano l'isolamento sonoro tra due ambienti, trasmissioni di varia natura, come calpestio, installazioni rumorose, traffico cittadino, etc.

Un qualsiasi suono, di origine interna o esterna ad un edificio si trasmette attraverso le pareti, il soffitto o il pavimento percorrendo sia cammini aerei che strutturali. E' usuale distinguere il suono, che generato in un ambiente si propaga in un altro, in suono trasmesso per via aerea o per via strutturale. Entrambi coinvolgono la propagazione attraverso strutture solide, solo che nel primo tipo la struttura è eccitata da onde sonore, nel secondo tipo da forze applicate direttamente.

2. INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di verificare, attraverso le caratteristiche dei singoli elementi costruttivi, la corrispondenza dei requisiti passivi degli edifici, in base a quanto disposto dalle normative di riferimento, di seguito riportate:

- ❑ Legge n° 447/95 Legge quadro sull'acustica
- ❑ Decreto 16/03/98 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- ❑ D.P.C.M. 05/12/97 Requisiti acustici passivi degli edifici
 - ❑ EN 20717 Isolamento acustico degli edifici
 - ❑ EN 12354 Stima delle prestazioni acustiche dei componenti
 - ❑ EN 20140 Misure in opera e in laboratorio
 - ❑ EN 3022 Prove in laboratorio sulle apparecchiature
- ❑ Circolare n° 3150 del Ministero dei LLPP del 1967 sui requisiti acustici per le scuole

nonché dalle indicazioni legislative e di attuazione riportate in bibliografia.

Nello specifico la normativa prevede il rispetto dei seguenti parametri:

- Isolamento acustico per via aerea tra diversi ambienti abitativi (R'_w);
- Isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$);
- Isolamento acustico del suono d'impatto ($L'_{n,w}$);
- Isolamento dal rumore prodotto dagli impianti tecnologici (L_{Asmax} per i servizi a funzionamento discontinuo, L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo)

In particolare si prendono in considerazione le norme UNI EN 20140 e UNI EN ISO 140 ed il D.P.C.M. 05/12/97 che individua diverse tipologie di edifici e, per ciascuna, ne fissa i requisiti acustici passivi.

I limiti degli indici di valutazione che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono fissati, per ogni categoria, indipendentemente dalla zona in cui l'edificio è situato e sono descritti in Tabella 2.1 ed in Tabella 2.2 (in evidenza è indicata la categoria dell'edificio in esame ed i relativi parametri da rispettare):

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

Tabella 2.1 *Classificazione degli ambienti abitativi*

Categorie di cui alla Tab.2.1	Parametri				
	R'_w (*)	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{Asmax}	L_{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

Tabella 2.2 *Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici*
 (*) Valori di R'_w riferiti ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

L'indagine è stata svolta attraverso l'esame della documentazione tecnica fornita dallo Studio Tecnico di progettazione arch. Martini Stefania e della committenza, in particolare:

- ❑ Piante dei locali
- ❑ Prospetti e Sezioni
- ❑ Materiali esistenti e da utilizzare
- ❑ Posa in opera dei materiali e degli impianti

L'attività è proseguita con l'analisi dei dati forniti e si è conclusa con la elaborazione degli stessi, ottenuta con software di calcolo, per determinare i valori dei parametri citati in Tabella 2.2 e confrontarli con i limiti previsti dalla normativa.

3. CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

Edificio – Struttura R.S.A:

Il progetto edilizio è mirato alla trasformazione dell'attuale struttura in RSA residenza per anziani ed attività connesse.

L'immobile sopra descritto mantiene le attuali caratteristiche distributive, con l'ingresso e i collegamenti per il piano superiore nella parte centrale e la conseguente suddivisione in due ali, destra e sinistra, con corridoio centrale sul quale si affacciano i locali.

Questa distribuzione è funzionale alle particolari esigenze dell'attività, in questo modo vengono creati e distinti appositi settori. I servizi e le zone comuni sono localizzate nella parte centrale di ingresso vicino ai collegamenti verticali e nell'ala destra del piano terra mentre l'ala sinistra del piano terra e le due ali del piano primo ospitano la RSA e costituiscono settori distinti, previsti secondo uno schema funzionale allo svolgimento dell'attività, con camere e bagni accessibili e/o visitabili e zone comuni e servizi in possesso di tutti gli standard, requisiti e dotazioni necessari e tali da rispettare le norme vigenti in materia ambientale, sanitaria e di sicurezza del lavoro.

Sono parte essenziale del progetto l'inserimento di alcune parti impiantistiche, dotazioni e strutture ai fini dell'ottenimento dei necessari pareri e nullaosta inerenti l'attività che la società andrà ad intraprendere.

Per quanto riguarda le soluzioni progettuali, si prevede di mantenere nel fabbricato i materiali e finiture attuali, saranno ultimate le coperture con il l'inserimento di pannelli fotovoltaici per la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico oltre all'inserimento di soluzioni impiantistiche finalizzate all'utilizzo delle fonti rinnovabili in energia per la produzione di quanto necessario alla conduzione dell'attività.

Per quanto riguarda le caratteristiche dell'edificio ed in particolare la tipologia delle componenti strutturali e le tecniche costruttive, è stata presa a riferimento, per la presente verifica, la cartografia di progetto e le informazioni tecniche forniteci dallo Studio Tecnico di progettazione arch. Martini Stefania e dalla Committenza.

La costruzione in esame è costituita da una struttura portante in c.a. e tamponatura esterna costituita da doppia parete in laterizio di spessore complessivo di 29 cm intonacata su entrambi i lati con materiale isolante.

La copertura dell'edificio esistente è costituita da un solaio in latero-cemento di spessore 30 cm; anche la nuova copertura in progetto sarà realizzata con solaio in latero-cemento con spessore di 34 cm.

Per quanto riguarda i serramenti esterni sono stati previsti infissi completi di vetrocamera, tali da consentire un abbattimento di 48 dB.

Per le caratteristiche dell'edificio si rimanda alla relazione tecnica generale ed agli elaborati grafici di progetto.

Impianti di servizio della struttura R.S.A.

L'edificio sarà dotato di impianti a servizio degli ambienti; l'impianto di climatizzazione costituito da pompe di calore sarà posizionato all'esterno alla struttura nel resede attigui al locale tecnico.

Nella struttura saranno installate cinque unità di trattamento aria con recuperatore di calore che saranno disposte in linea posizionate nei due locali sottotetto della struttura.

E' necessario attuare tutti gli accorgimenti necessari per eliminare trasmissione di vibrazioni alle strutture (solai e pareti) che si possono generare dal funzionamento delle unità degli impianti che dalle condotte.

Per l'individuazione degli impianti si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

4. CRITERI DI VALUTAZIONE

Allo scopo di valutare il rispetto dei requisiti passivi dell'edificio in oggetto, sono state esaminate le piante, i prospetti e le sezioni forniteci.

In base alle considerazioni fatte analizzando le caratteristiche strutturali del fabbricato, sono stati effettuati calcoli e alcune simulazioni computerizzate con l'ausilio del software "NIS" e di un PC.

Le simulazioni sono state effettuate per determinare:

- l'isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$);

Per la valutazione dell'*indice di isolamento acustico di facciata* sono state prese in considerazione le pareti ritenute mediamente più rappresentative dell'intera unità immobiliare.

Sono state infatti prese in esame le facciata dell'unità immobiliare che presentano finestre più ampie rispetto alle altre.

Oltre al software NIS è stata utilizzata anche la "**legge empirica della massa**" per il calcolo dell'*indice di isolamento acustico per via aerea tra diversi ambienti abitativi* (solaio di copertura).

5. METODOLOGIA UTILIZZATA

Per effettuare la valutazione in esame è stato utilizzato il seguente programma:

- Software *NIS Noise Insulation Software*;

NIS Noise Insulation Software è un programma per la verifica dell'isolamento acustico degli edifici, che consente:

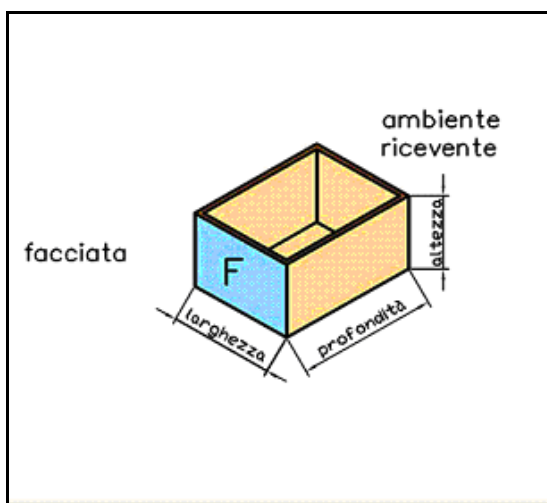
- di calcolare l'isolamento acustico degli edifici secondo i criteri delle norme UNI EN 12354 “Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti” in fase di progetto;
- di verificare la conformità dell'isolamento acustico di progetto ai requisiti del D.P.C.M. 05/12/1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”;

Le prestazioni delle componenti costruttive inserite nelle banche dati del programma sono tratte da rapporti pubblicati da istituti di ricerca e/o dalle ditte fornitrici dei materiali utilizzati.

Riferimenti geometrici

Tutti gli algoritmi indicati dalle normative fanno riferimento a situazioni geometriche standard (figure successive) di tipo simmetrico. Qualora, la disposizione dei locali non è corrispondente agli schemi standard, è possibile fare approssimazioni riferite a similitudini o a calcoli che considerano i volumi equivalenti.

Figure esemplificative



Riferimenti geometrici esaminati per il calcolo delle caratteristiche acustiche degli elementi di facciata

Le simulazioni sono state effettuate per determinare gli indici di valutazione acustica sopra menzionati ($D_{2m,nT,w}$).

Per effettuare la valutazione del solaio di copertura in esame è stato usato il **metodo** che riguarda l'utilizzo della "**legge empirica della massa**" per il calcolo teorico dell'indice di valutazione del potere fonoisolante. Secondo tale legge il potere fonoisolante di una struttura aumenta all'aumentare della massa della stessa.

La formula per effettuare il calcolo è stata scelta in base all'intervallo di appartenenza del valore della massa superficiale m' della struttura considerata.

Si riporta di seguito la formula:

$$\square \text{ IEN } (80 < m' < 400 \text{ kg/mq}), \quad R_w = 20 \log(m')$$

6. RISULTATI

Si riportano di seguito i calcoli effettuati utilizzando la metodologia precedentemente descritta.

I risultati ottenuti con l'utilizzo del Software *NIS Noise Insulation Software* con i relativi valori di riferimento previsti dalla normativa sono riportati nella seguente tabella.

Per una descrizione dettagliata dei risultati si rimanda alle pagine seguenti nelle quali viene indicata nel dettaglio la struttura dell'edificio esaminata (evidenziate in planimetria) con relativo *report* di calcolo.

EDIFICIO - RESIDENZA SANITARIA ASSISTENZIALE

Parete/Solaio di riferimento	Tipo di misura	Livello calcolato [dB]	Valore di riferimento [dB]
Parete facciata A - Camera tipo	$D_{2m,nT,w}$	47	≥ 45
Parete facciata B - Sala intrattenimento		47	
Parete facciata C - Sala pranzo		49	

Il calcolo effettuato con l'utilizzo della **legge della massa**, $R_w = 20 \log (m')$ è stato utilizzato per valutare il potere fonoisolante del solaio di copertura. Esso è costituito da solaio con struttura in latero-cemento con massa superficiale complessiva di circa 316 kg/mq.

EDIFICIO - RESIDENZA SANITARIA ASSISTENZIALE

Parete di riferimento	m' (kg/mq)	Formula di riferimento	Livello calcolato [dB]	Valore di riferimento [dB]
Solaio di copertura	290	$R_w = 20 \log (m')$	49,0	≥ 45

7. CONCLUSIONI

Dalla valutazione effettuata sulla base dei dati progettuali e costruttivi forniti dalla committenza e di ipotesi di calcolo conservative, risulta che:

- **l'indice di isolamento acustico standardizzato $D_{2m,nT,w}$ delle facciate esaminate è superiore a 45 dB, valore limite previsto dalla normativa per gli edifici adibiti a residenza CONFORME;**

Geom. Simone Arcucci
Tecnico Competente
in Acustica Ambientale

8. BIBLIOGRAFIA

- Manuale di acustica, a cura di R. Spagnolo – UTET
- Elementi di Acustica Tecnica. R. Lazzarin, M. Strada. Coop. Libreria Editrice, Università di Padova.
- Acustica applicata. Ettore Cirillo – Mc Graw Hill
- Manuale tecnico del vetro. Saint Gobain S.p.A

ALLEGATI

1. -----**REPORT DI CALCOLO**
2. -----**INDICAZIONI PER LA POSA IN OPERA
DEGLI INTERVENTI DI INSONORIZZAZIONE**
3. -----**ELABOTATI GRAFICI**

1. REPORT DI CALCOLO

Valutazione dell'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata normalizzato secondo il tempo di riverberazione

Facciata A - Camera tipo	
Località	Certaldo
Progettista	
Titolare della concessione edilizia	
Impresa edile	
Responsabile delle verifiche acustiche	
Tipologia funzionale di edificio	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **71,96** (m³)

Risultato	
Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	44 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	47 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	0 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge		
Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata			
Base della facciata	Altezza (m)	3,00	
	Larghezza (m)	4,45	
	Superficie (m ²)	10,10	
Muratura a doppia parete costituita da uno strato di mattoni forati 8 x 25 x 25 intonacato ambo i lati (spessore 1,5 cm), intercapedine d'aria (spessore 5 cm), strato di mattoni forati 8 x 25 x 25 intonacato su un lato (spessore 1,5 cm)	Massa (kg/m ²)	198,00	
	Parete con n° 1 porta	Altezza (m)	2,60
		Larghezza (m)	1,25
Vetrocamera composta da un vetro stratificato costituito da due lastre entrambe di 4 mm di spessore unite tra loro mediante un foglio plastico, intercapedine d'aria (spessore 20 mm) e due lastre di vetro entrambe di 5 mm di spessore unite tra loro mediante un foglio plastico	Superficie (m ²)	3,25	
	Massa (kg/m ²)	48,00	

Data: 29-12-2017

Responsabile delle verifiche acustiche

Calcoli eseguiti con il software NIS elaborato da eos s.r.l. - Milano

Valutazione dell'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata normalizzato secondo il tempo di riverberazione

Facciata B – Sala Intrattenimento	
Località	Certaldo (FI)
Progettista	arch. Martini Stefania
Titolare della concessione edilizia	
Impresa edile	
Responsabile delle verifiche acustiche	Geom. Arcucci Simone
Tipologia funzionale di edificio	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **148,50** (m³)

Risultato	
Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	44 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	47 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	0 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge		
Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata		
Base della facciata	Altezza (m)	3,00
Muratura a doppia parete costituita da uno strato di mattoni forati 8 x 25 x 25 intonacato ambo i lati (spessore 1,5 cm), intercapedine d'aria (spessore 5 cm), strato di mattoni forati 8 x 25 x 25 intonacato su un lato (spessore 1,5 cm)	Larghezza (m)	9,00
	Superficie (m ²)	20,50
	Massa (kg/m ²)	198,00
Parete con n° 2 porte	Altezza (m)	2,60
Vetrocamera composta da un vetro stratificato costituito da due lastre entrambe di 4 mm di spessore unite tra loro mediante un foglio plastico, intercapedine d'aria (spessore 20 mm) e due lastre di vetro entrambe di 5 mm di spessore unite tra loro mediante un foglio plastico	Larghezza (m)	1,25
	Superficie (m ²)	6,50
	Massa (kg/m ²)	48,00

Data: 29-12-2017

Responsabile delle verifiche acustiche

Calcoli eseguiti con il software NIS elaborato da eos s.r.l. - Milano

Valutazione dell'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata normalizzato secondo il tempo di riverberazione

Facciata C – Sala pranzo	
Località	Certaldo (FI)
Progettista	arch. Martini Stefania
Titolare della concessione edilizia	
Impresa edile	
Responsabile delle verifiche acustiche	Geom. Arcucci Simone
Tipologia funzionale di edificio	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili

Volume ambiente ricevente: **318,00** (m³)

Risultato	
Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente R'_w	44 (dB)
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato $D_{2m,nT,w}$	49 (dB)
Influenza della forma della facciata ΔL_{fs}	0 (dB)
Trasmissione di fiancheggiamento K	2 (dB)

Verifiche di legge		
Ambiente	Valore limite di legge	Verifica
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	$D_{2m,nT,w} \geq 45$ (dB)	Verificato

Composizione facciata		
Base della facciata	Altezza (m)	3,00
Muratura a doppia parete costituita da uno strato di mattoni forati da 8 cm (8x25x25), foratura 60%, a fori orizzontali, densità 1800 kg/m ³ , intercapedine a camera d'aria di 5 cm di spessore, strato di intonaco di 1,5 cm di spessore, mattoni forati da 8 cm e intonacata su ambo le facce per 1,5 cm di spessore con malta M3	Larghezza (m)	10,60
	Superficie (m ²)	13,43
	Massa (kg/m ²)	198,00
Parete con n° 3 porte	Altezza (m)	2,50
Vetrocamera composta da un vetro stratificato costituito da due lastre entrambe di 4 mm di spessore unite tra loro mediante un foglio plastico, intercapedine d'aria (spessore 20 mm) e due lastre di vetro entrambe di 5 mm di spessore unite tra loro mediante un foglio plastico	Larghezza (m)	2,45
	Superficie (m ²)	18,37
	Massa (kg/m ²)	48,00

Data: 29-12-2017

Responsabile delle verifiche acustiche

Calcoli eseguiti con il software NIS elaborato da eos s.r.l. - Milano

2. INDICAZIONI PER LA POSA IN OPERA DEGLI INTERVENTI DI INSONORIZZAZIONE

2.1. Possibili condizioni critiche dal punto di vista acustico in corrispondenza di griglie o bocchette di aerazione:

I punti critici, per i quali è opportuno effettuare una progettazione più accurata sono:

- griglie di ventilazione nei locali “cucina” delle abitazioni: per le quali dovrà essere prevista l’istallazione di una griglia di ventilazione incassata nella muratura, con struttura afonica interna, completamente isolata;

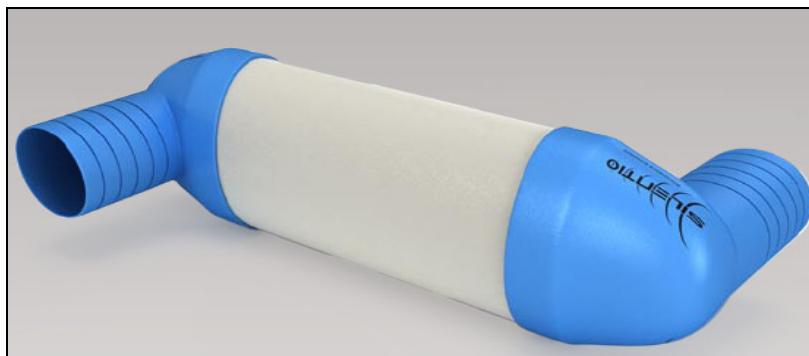


Fig. 5 - Bocchetta di aereazione silenziata asimmetrica

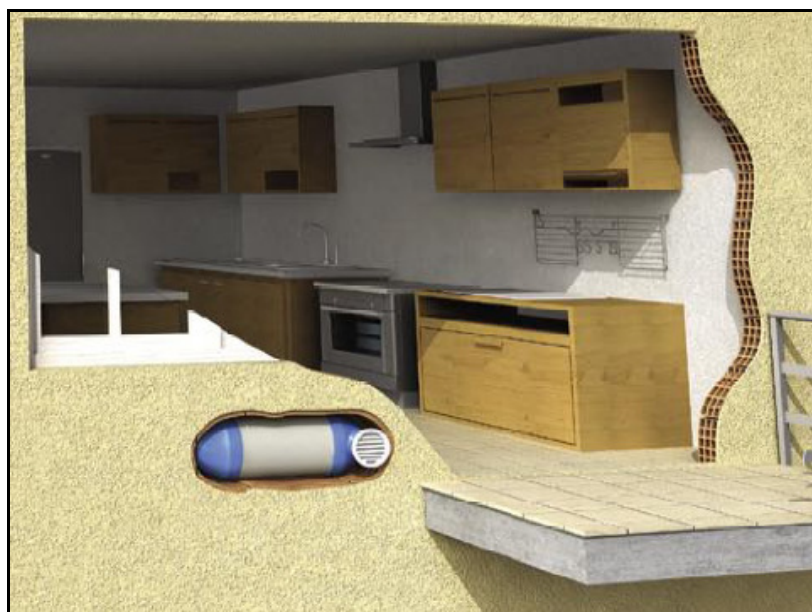


Fig. 6- Schema d’ installazione della bocchetta di aerazione

2.4. Passaggio di tubi, di tubazioni in genere e tubi di scarico

Le condutture relative agli scarichi di cucine e bagni devono essere realizzate con tubazioni in materia plastica silenziata e ad alta resistenza. In corrispondenza degli attraversamenti nelle murature saranno montati dei sistemi smorzanti

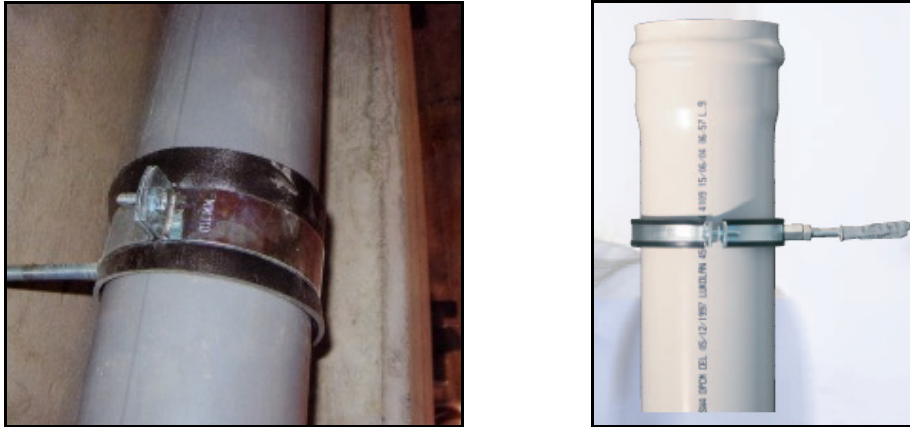


Fig. 7 - Tubazioni fissate con supporti silenziati

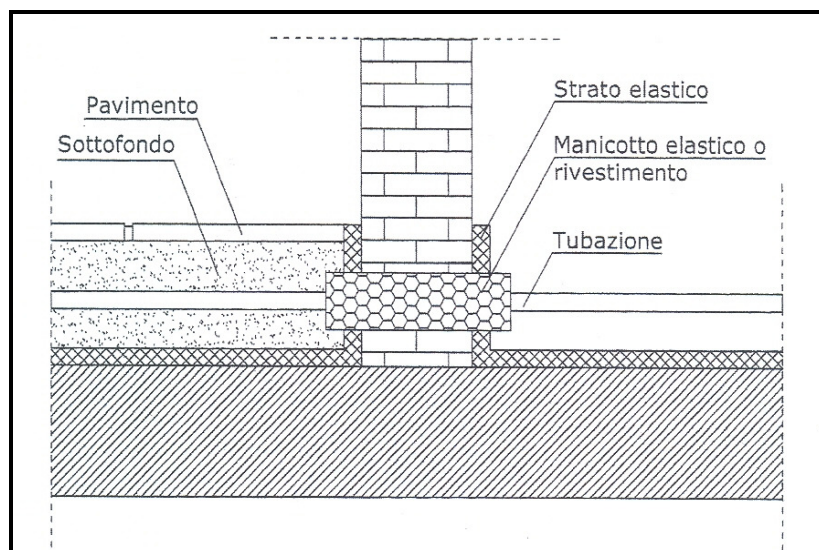
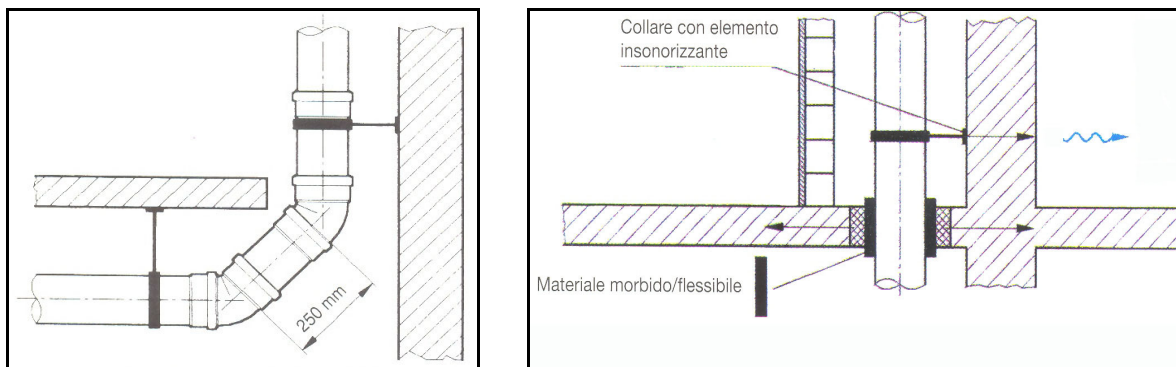


Fig 8 - Schema per il passaggio dei tubi tra locali contigui

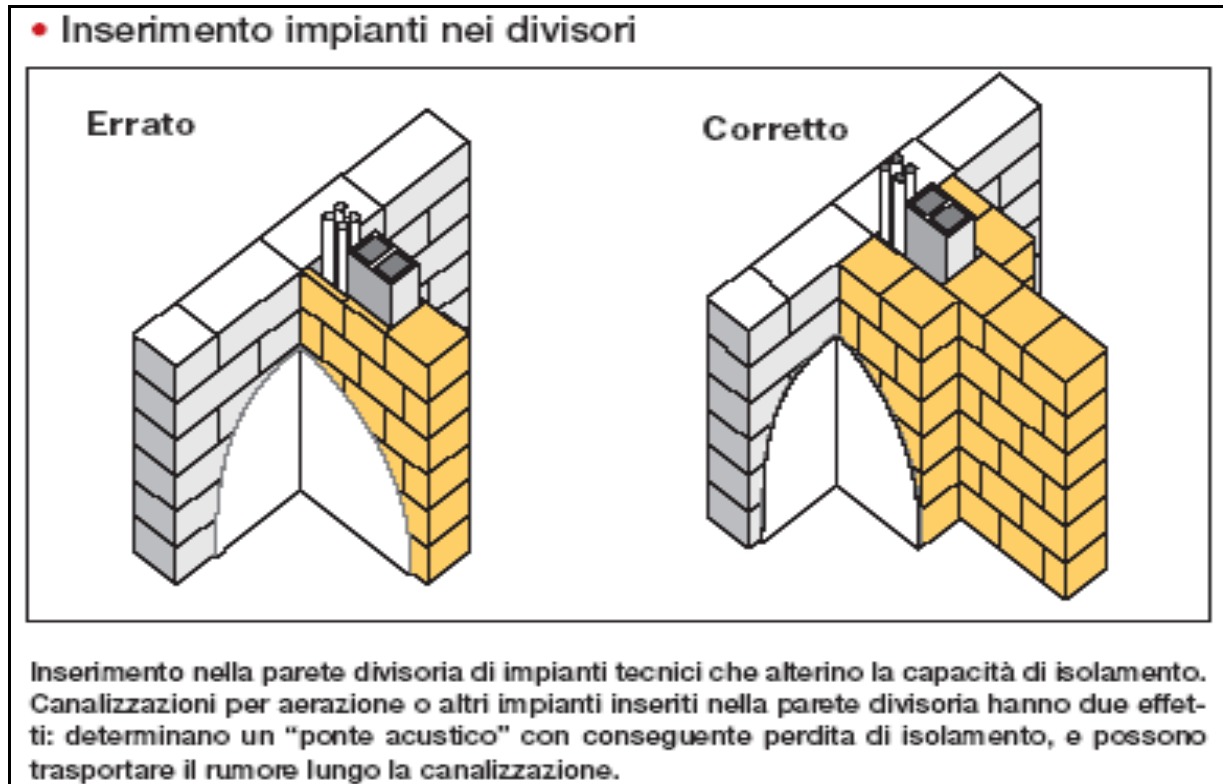


Fig. 9 - Tubazioni di scarico inserite in un cavedio



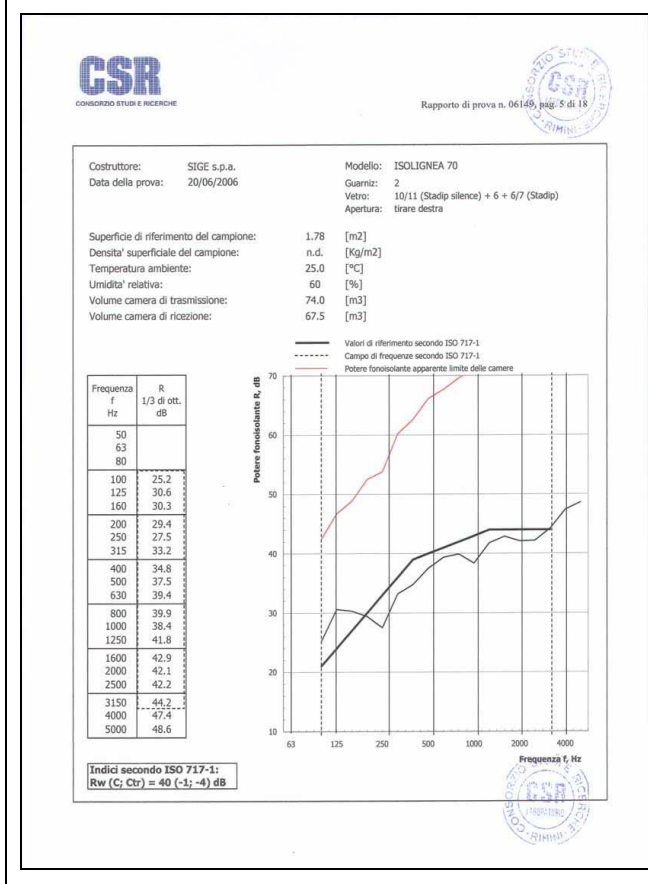
Fig. 10 - Esempi di messa in opera

2.5. Finestre

Le finestre, devono essere complete di vetrocamera stratificato, doppie guarnizioni agli sportelli; comunque, saranno montati infissi di classe A3 certificati, con potere fonoisolante pari ad almeno 48 dB(A).

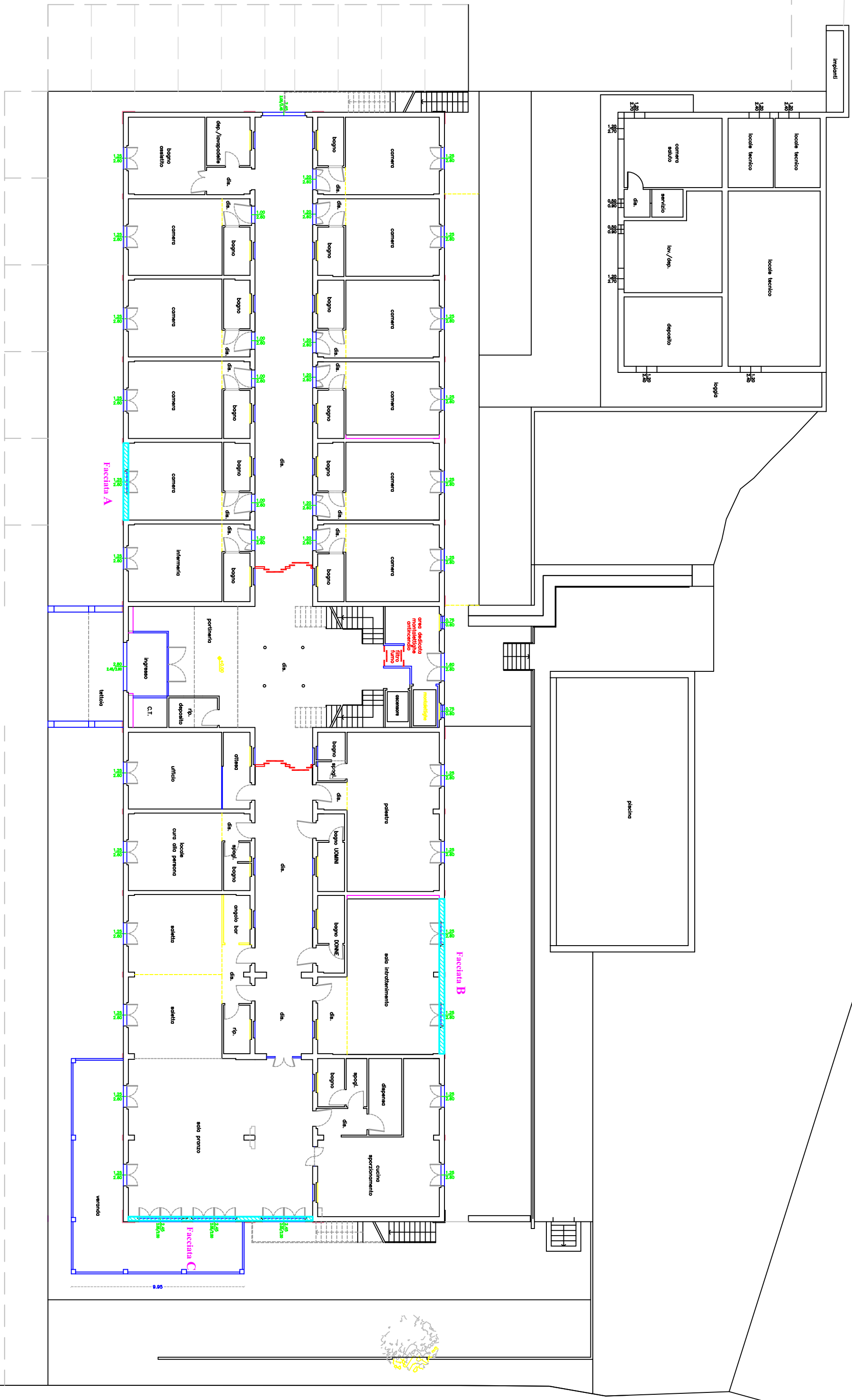


Finestra con doppio vetro e doppia guarnizione



Certificazione acustica

3. DISEGNI



fronte porticello

