

Committente: SOC. "ASSISI SALUMI s.r.l."

Oggetto: REALIZZAZIONE PROSCIUTTIFICIO
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA

Località: PETRIGNANO di ASSISI, Via Traversa

STUDIO PRELIMINALE AMBIENTALE

ALLEGATI

Progetto Isolamento Acustico
Relazione Tecnica Requisiti Acustici Passivi

(All. 34)

IL RESPONSABILE DEL PROGETTO
(Dott. Proietti Ing. Francesco)



6	-	-	-	-
5	-	-	-	-
4	-	-	-	-
3	-	-	-	-
2	-	-	-	-
1	-	-	-	-
0	Gennaio 2015	EMISSIONE PER DEPOSITO C/O COMUNE	-	C. Cicogna
REV.	DATA:	DESCRIZIONE:	DISEGNATORE:	VERIFICATO:

FLU.TEST s.a.s.

Via della Madonna Alta, 138/A - 06128 Perugia
 Tel: 075 58 49 121 - Fax: 075 58 47 448
 e-mail: info@fluproject.it

COMMITTENTE:

Assisi Salumi s.r.l.
 via Canini n.10 Torchiagina 06081 - Assisi

OPERA:

REALIZZAZIONE DI EDIFICIO PRODUTTIVO
 PETRIGNANO DI ASSISI (PG)

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA
 PROGETTO REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

Ai sensi della L.Q. 447/95, D.P.C.M. 05/12/97,
 L.R. 08/02, R.R. 01/04,

TAVOLA:

REL

Data:

15/01/2015

Scala:

-

File:

FT6102-AA01-RE-R0

Archivio:

6102

PROGETTO PER DEPOSITO COMUNE

RESPONSABILE DEL PROGETTO:

Dott. Ing. Claudio Cicogna

PROGETTO ACUSTICO REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

Ai sensi della L.Q. 447/95, D.P.C.M. 05/12/1997

OGGETTO: PROGETTO PER REALIZZAZIONE DI UN EDIFICIO PRODUTTIVO
sito in loc. Petrignano di Assisi – Assisi

LUOGO: LOC: PETRIGNANO DI ASSISI – ASSISI

COMMITTENTE: ASSISI SALUMI 2 S.R.L.

DATA: 15/01/2015

EMISSIONE PER DEPOSITO

AUTORE:
Dott. Ing. CLAUDIO CICOGNA
Dott. Ing. MARCO TIECCO

Timbro

1 - PREMESSA

Il sottoscritto

- ing. **CLAUDIO CICOGNA** iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Perugia al numero A824, dello Studio Tecnico Flu Project con sede in Via Madonna Alta 138/A 06128 Perugia;
- ing. **MARCO TIECCO** iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Perugia al numero A1631, Tecnico Competente nel campo dell'Acustica ambientale, inserito nel relativo elenco della Regione Umbria, approvato con D.G.R. n° 10380 del 01/12/2004;

sono stati incaricati dal **SOC. ASSISI SALUMI S.R.L.** per la redazione del progetto acustico ai sensi della **Legge Quadro 26 ottobre 1997, n. 447** con oggetto la realizzazione di un edificio produttivo con una parte destinata ad uffici sito in loc. Petrignano di Assisi nel Comune di Assisi.

Il progetto acustico viene redatto in conformità a quanto previsto dall'art.15 della Legge Regionale 06/06/2002 n.8 e dall'art.16 del Regolamento Regionale 13/08/2004 n.1.

Tali norme stabiliscono che venga presentato un progetto acustico per la determinazione dei requisiti acustici passivi dell'edificio di progetto ai fini del soddisfacimento dei valori limite stabiliti dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997.

Le procedure ed i metodi previsionali utilizzati per il calcolo dell'isolamento acustico dell'edificio sono illustrati nei seguenti paragrafi.

2 – RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente progetto acustico è stato redatto in ottemperanza a:

- Legge Quadro n.447/1995;
- D.P.C.M. 01/03/91;
- D.M. 16/03/98;
- D.P.C.M. 5/12/1997;
- Legge Regione Umbria n.8 del 6/6/2002;
- Regolamento Regionale n.1 del 13/8/2004;
- UNI EN 12354/2000.

La legge di riferimento per quanto riguarda l'acustica è la Legge Quadro 447/95. Questa tratta il caso di comuni che hanno adottato la zonizzazione acustica, rimandando al D.P.C.M. 01/03/91 nel caso di regime transitorio, cioè per quei comuni che non sono ancora zonizzati.

I valori prescritti dal D.P.C.M. 01/03/91 sono quelli mostrati in tabella 1.

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO $L_{eq,A}$	LIMITE NOTTURNO $L_{eq,A}$
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tab. 1 - D.P.C.M. 01/03/91

Per i comuni che hanno adottato la zonizzazione acustica si fa riferimento al D.P.C.M. 14/11/97 che definisce la suddivisione nelle 6 classi di tabella 2.

CLASSE I	aree particolarmente protette
CLASSE II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
CLASSE III	aree di tipo misto
CLASSE IV	aree di intensa attività umana
CLASSE V	aree prevalentemente industriali
CLASSE VI	aree esclusivamente industriali

Tab. 2 - D.P.C.M. 14/11/97

I limiti per le suddette zone sono quelli mostrati in tab. 3.

VALORI LIMITE DI EMISSIONE - L_{eq} in dB(A)		
CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-06.00)
I – aree particolarmente protette	45	35
II – aree prevalent. residenziali	50	40
III – aree di tipo misto	55	45
IV – aree di intensa attività umana	60	50
V – aree prevalentemente industriali	65	55
VI – aree esclusivamente industriali	65	65

Tab. 3.a - D.P.C.M. 14/11/97

VALORI LIMITE DI IMMISSIONE - L_{eq} in dB(A)		
CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-06.00)
I – aree particolarmente protette	50	40
II – aree prevalent. residenziali	55	45
III – aree di tipo misto	60	50
IV – aree di intensa attività umana	65	55
V – aree prevalentemente industriali	70	60
VI – aree esclusivamente industriali	70	70

Tab. 3.b - D.P.C.M. 14/11/97

VALORI LIMITE DI QUALITÀ – L_{eq} in dB(A)		
CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-06.00)
I – aree particolarmente protette	47	37
II – aree prevalent. residenziali	52	42
III – aree di tipo misto	57	47
IV – aree di intensa attività umana	62	52
V – aree prevalentemente industriali	67	57
VI – aree esclusivamente industriali	70	70

Tab. 3.c - D.P.C.M. 14/11/97

Per quanto riguarda le tecniche di misura e la strumentazione adottata si è fatto riferimento al D.M. 16/03/98.

Il D.P.C.M. 5/12/1997 determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore. Ai fini dell'applicazione di tale decreto, gli ambienti abitativi sono distinti nelle categorie indicate nella tabella 4.

cat. A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
cat. B	Edifici adibiti ad uffici e assimilabili
cat. C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
cat. D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
cat. E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
cat. F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
cat. G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Tab. 4 - D.P.C.M. 05/12/97

Il D.P.C.M. 05/12/1997 definisce:

- *componenti degli edifici*: le partizioni orizzontali e verticali;
- *servizi a funzionamento discontinuo*: gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria;
- *servizi a funzionamento continuo*: gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento;

Le grandezze che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici, sempre secondo tale decreto sono:

T	Tempo di riverberazione definito dalla norma ISO 3382:1975.
R'_w	Indice di potere fonoisolante apparente di partizioni verticali ed orizzontali tra ambienti, definito dalla norma EN ISO 140-5:1996. E' riferito ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari da calcolare secondo la norma UNI 8270: 1987, Parte 7 ^A , par. 5.1.
D_{2m,n,T,W}	Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata, da calcolare secondo le stesse procedure di cui al precedente punto a.; è riferito alla superficie perimetrale esterna delimitante l'ambiente e tiene conto, oltre che delle prestazioni delle murature, anche di quelle degli infissi e dei piccoli elementi quali cassonetti, bocchette di areazione, ecc. E' definito dalla seguente relazione: $D_{2m,n,T,W} = D_{2m} + 10 \log T/T_0$ Dove: $D_{2m} = L_{1,2m} - L_2$ differenza di livello; $L_{1,2m}$ = livello di pressione sonora esterno a 2m dalla facciata, prodotto da rumore da traffico se prevalente, o da altoparlante con incidenza del suono di 45° sulla facciata; L_2 = livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente; T = tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente, in secondi; T_0 = tempo di riverberazione di riferimento assunto pari a 0.5 secondi.
L'_{nW}	Indice del livello di rumore da calpestio di solai, normalizzato definito dalla norma EN ISO 140-6:1996, da calcolare secondo la procedura descritta dalla norma UNI 8270: 1987, Parte 7 ^A , para.5.2.
L_{AS,max}	Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow, emesso dagli impianti a funzionamento discontinuo quali ascensori, scarichi idraulici, servizi igienici, ecc.
L_{Aeq}	Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A emesso dagli impianti a funzionamento continuo, quali impianti di riscaldamento e condizionamento.

Tab. 5 – Grandezze che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici

R'_w e D_{2m,n,T,W} sono i valori minimi che caratterizzano le proprietà di una struttura (dB);

L'_{n,W} e L_{AS,max} e L_{Aeq} sono i valori massimi ammissibili (dB).

I limiti sopra esposti si riferiscono all'edificio già realizzato.

Le misure di livello sonoro 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.

Il D.P.C.M. 05/12/1997 inoltre indica i valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne come mostrato in tabella 6.

Categorie	R _w (*)	D _{2m,nT}	L _{n,w}	L _{ASmax}	L _{Aeq}
D	55	45	58	35	25
A , C	50	40	63	35	35
E	50	48	58	35	25
B , F , G	50	42	55	35	35

(*) Valori riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

Tab. 6 - D.P.C.M. 05/12/97

Si è inoltre tenuto conto della Legge Regionale 06/06/2002 «Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico» e del Regolamento Regionale 13/08/04 «Regolamento di attuazione della legge regionale 6 giugno 2002, n.8 - Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico» ed in particolare, dell'art. 16 del R.R. n.1/2004:

I progetti relativi agli interventi di cui all'articolo 15 della l.r. 8/2002, ai sensi dell'articolo 31 della l. 457/1978, devono essere corredati dal progetto acustico redatto nel rispetto dei requisiti stabiliti dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 e dai regolamenti comunali; il progetto acustico di cui al comma 1, costituisce parte integrante della documentazione tecnica prodotta per il rilascio della concessione edilizia. Esso definisce le caratteristiche costruttive del fabbricato specificando i requisiti geometrici e fisici delle componenti edilizie, dei materiali e degli impianti tecnologici ai fini del soddisfacimento dei valori limite stabiliti dal d.p.c.m. 5 dicembre 1997; all'ultimazione dei lavori il direttore dei lavori sottoscrive una certificazione sulla conformità delle opere realizzate rispetto al progetto acustico ai fini del rilascio del certificato di abitabilità. Il comune provvede ad effettuare con il supporto tecnico dell'ARPA, controlli a campione per verificare la conformità delle opere con le previsioni del progetto.

Inoltre si è tenuto conto delle norme UNI EN 12354-1/2/3/4: valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti.

La normativa di riferimento fa espresso riferimento ai requisiti acustici passivi degli edifici e delle loro componenti in opera. Ciò significa che il rispetto dei requisiti di legge può essere valutato a posteriori, cioè ad ultimazione delle opere.

Si consiglia pertanto di prestare particolare attenzione a tutti i suggerimenti costruttivi indicati per ridurre al minimo il peggioramento della prestazione acustica dovuto sia al fiancheggiamento che alla non accurata fase di realizzazione.

Il calcolo, nel caso di divisori tra unità immobiliari, è eseguito nell'ipotesi di parete integra e senza elementi di discontinuità; è pertanto consigliabile non realizzare su tali pareti scassi e di porre particolare attenzione nell'isolamento dei sopraccitati elementi di discontinuità.

La normativa di riferimento fa espresso riferimento ai requisiti acustici passivi degli edifici e delle loro componenti in opera. Ciò significa che il rispetto dei requisiti di legge può essere valutato a posteriori, cioè ad ultimazione delle opere.

E' importante ricordare che la garanzia del risultato auspicato può ragionevolmente essere raggiunta soltanto nel caso di perfetta esecuzione a regola d'arte.

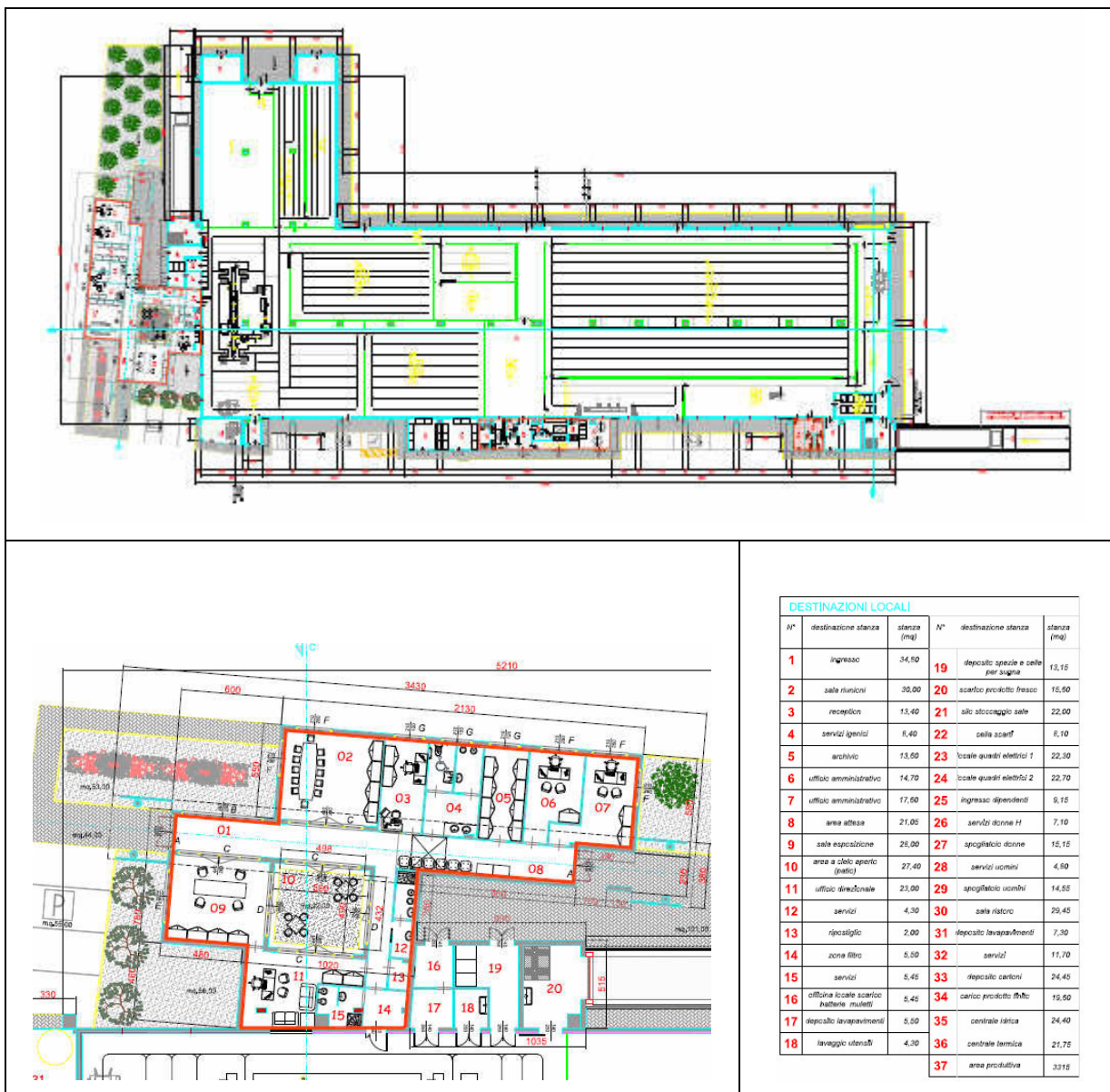
Al fine di poter effettuare una valutazione previsionale dei requisiti acustici in fase di progettazione, sono state emanate delle norme tecniche contenenti specifici metodi di calcolo, norme UNI EN 12354-1/2/3/4, alle quali si è fatto riferimento per la redazione del presente progetto:

- **UNI EN 12354-1 (novembre 2002):** Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
- **UNI EN 12354-2 (novembre 2002):** Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
- **UNI EN 12354-3 (novembre 2002):** Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea
- **UNI/TR 11175 (novembre 2005):** Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale
- **UNI EN ISO 717-1 (dicembre 1997):** Isolamento acustico per via aerea
- **UNI EN ISO 717-2 (dicembre 1997):** Isolamento del rumore di calpestio
- **UNI 11173 (agosto 2005):** Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico.
- **Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 3150 (maggio 1967):** Limiti per il tempo di riverberazione con riferimento all'edilizia scolastica

3 - DESCRIZIONE

Il progetto acustico riguarda la realizzazione di un edificio produttivo con una porzione destinata ad uffici in loc. Petrignano di Assisi nel Comune di Assisi.

L'ampliamento dell'edificio sarà realizzato, relativamente all'area produttiva, ad un unico piano, così come la porzione destinata ad uffici e spogliatoi sarà realizzata su un unico piano fuori terra, come risulta dal progetto architettonico fornito dalla Committenza.



Per maggiori dettagli riguardo le caratteristiche strutturali e costruttive dell'edificio, la destinazione d'uso dei locali, le caratteristiche geometriche e dimensionali degli elementi che andranno a costituire l'edificio, si rimanda al progetto dell'edificio stesso.

4 – LIMITI DI LEGGE

Sulla base di quanto esposto è possibile considerare la porzione di edificio destinata ad uffici di tipo direzionale. Nel presente progetto, tali locali possono essere considerati di Categoria B (Edifici adibiti ad uffici e assimilabili); per gli uffici nel presente progetto vengono calcolati i seguenti indici di valutazione:

Categoria	R'_w	$D_{2m,n,T,W}$	L'_{nW}	$L_{AS,max}$	L_{Aeq}
B: Edifici adibiti ad uffici e assimilabili	50	42	55	35	35

5 – METODOLOGIA UTILIZZATA

5.1. Isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,n,T,W}$)

- Caratterizzazione del potere fonoisolante medio (R_w) dei materiali che si intendono utilizzare per la realizzazione dell'edificio, sulla base di dati provenienti in opera o in laboratorio per tipologie costruttive simili a quelle di progetto, schede tecniche e dati di letteratura specifica.
- Potere fonoisolante medio di una superficie non omogenea per tipo di materiale costitutivo. Il potere fonoisolante R di una superficie omogenea è definito dalla seguente relazione:

$$R = 10 \log \frac{1}{t}$$

Il potere fonoisolante medio di una superficie non omogenea e composta quindi da elementi di diverso valore di R per tipo di materiale costitutivo (proprietà geometriche e fisiche) può essere calcolato in funzione del potere fonoisolante (R_i) e delle superfici (S_i) delle singole parti che costituiscono una parete secondo la seguente relazione:

$$R = -10 \log \left(\frac{1}{S} \sum S_i \cdot 10^{\frac{-R_i}{10}} \right) \quad [\text{dB}]$$

dove:

S = superficie totale della parete [m^2]

R = potere fonoisolante complessivo [dB]

- Indice di isolamento acustico di facciata:

$$D_{mTW} = R + 10 \log [V / (6 * T_0 * S)]$$

dove:

R = potere fonoisolante medio della parete composta [dB]

V = volume dell'ambiente ricevente [m^3]

T_0 = tempo di riverberazione di riferimento: 0.5 [s]

S = superficie della facciata vista dall'interno [m^2]

5.2. Potere fonoisolante apparente di partizioni verticali – orizzontali (R'_W)

- Caratterizzazione del potere fonoisolante medio (R_W) dei materiali che si intendono utilizzare per la realizzazione della partizione in esame e quelle limitrofe, mediante dati di laboratorio, sperimentali o prove in opera, o analiticamente mediante uno dei seguenti modelli di calcolo:

[dB]

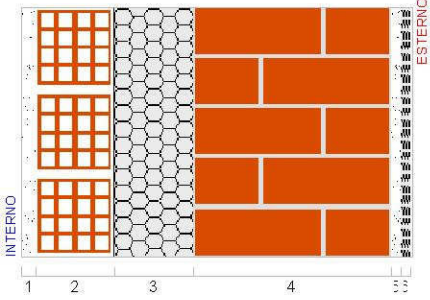
dove m' è la massa superficiale della struttura [Kg/m²]

- Potere fonoisolante apparente (R'_W) tra i due ambienti adiacenti mediante il principio di sovrapposizione degli effetti di tutti i percorsi acustici.
- Valore del potere fonoisolante per ogni singolo percorso di trasmissione.

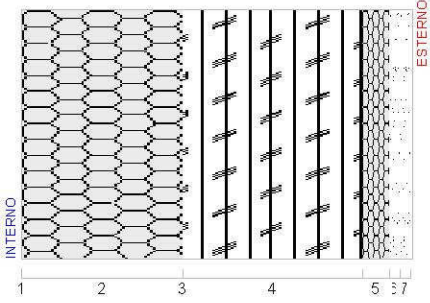
6 – REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DELL'EDIFICIO

6.1. Potere fonoisolante delle strutture

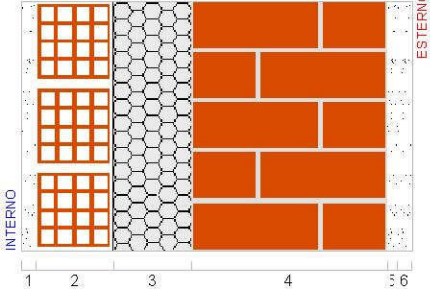
a) Parete esterna faccia vista – PE01

DESCRIZIONE COMPONENTE	SPESSORE [mm]	POTERE FONOISOLANTE
Parete esterna del tipo a cassetta realizzata con laterizio del tipo porizzato sp. 12,0 cm, 800 kg/mc, con pannello isolante in polistirene espanso estruso, densità 35 kg/mc sp. 8,0 cm, blocco in laterizio densità 610 kg/mc sp. 8,0. Dovranno essere realizzati tre intonaci. La parete poggia, per la sua intera lunghezza su strato di materiale antivibrante.	420	$R_W = 57,0 \text{ dB}$
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intonaco calce e gesso sp. 1,5 cm 2. Blocco forato FBM sp. 8,0 cm 3. Rinzafo sp. 1,0 cm 4. Pannello isolante in polistirene espanso estruso, densità 35 kg/mc, sp. 8,0 cm 5. Laterizio tipo Poroton P800, 800 kg/mc, sp. 20 cm 6. Intonaco malta e cemento sp. 1,5 cm 7. Piastrelle in ceramica sp. 1,0 cm 	

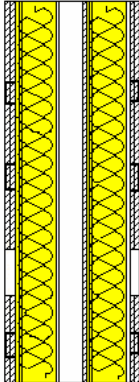
b) Parete divisoria interna lato uffici unità produttiva – PI 01

DESCRIZIONE COMPONENTE	SPESSORE [mm]	POTERE FONOIOLANTE
Parete interna divisoria lato produttivo uffici realizzata con pannello termoisolante sandwich costituito da un componente isolante in schiuma polyso espansa rivestito in acciaio, pannello prefabbricato C.A.V. densità 950 kg/mc sp. 20,0 cm, con pannello isolante in polistirene espanso estruso, densità 35 kg/mc sp. 3,0 cm, e doppio pannello in cartongesso sp. 1,25. La parete poggia, per la sua intera lunghezza su strato di materiale antivibrante.	445	$R_w = 57,0$
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pannello in acciaio sp. 0,5 cm 2. Pannello isolante in schiuma polyso sp. 18,0 cm 3. Pannello in acciaio sp. 0,5 cm 4. Pannello prefabbricato C.A.V. sp. 20,0 cm 5. Pannello isolante in polistirene espanso estruso, densità 35 kg/mc, sp. 3,0 cm 6. Pannello in cartongesso, sp. 1,25 cm 7. Pannello in cartongesso, sp. 1,25 cm </div> </div>		

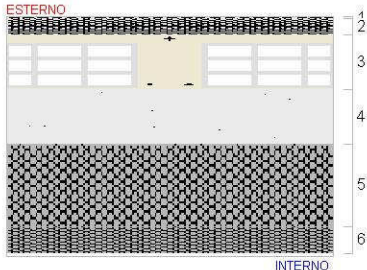
c) Parete divisoria interna lato uffici unità produttiva – PI02

DESCRIZIONE COMPONENTE	SPESSORE [mm]	POTERE FONOIOLANTE
Parete interna divisoria lato produttivo uffici del tipo a cassetta realizzata con laterizio del tipo porizzato sp. 12,0 cm, 800 kg/mc, con pannello isolante in polistirene espanso estruso, densità 35 kg/mc sp. 8,0 cm, blocco in laterizio densità 610 kg/mc sp. 8,0. Dovranno essere realizzati tre intonaci. La parete poggia, per la sua intera lunghezza su strato di materiale antivibrante.	410	$R_w = 57,0$
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Intonaco calce e gesso sp. 1,5 cm 2. Blocco forato FBM sp. 8,0 cm 3. Rinzafo sp. 1,0 cm 4. Pannello isolante in polistirene espanso estruso, densità 35 kg/mc, sp. 8,0 cm 5. Laterizio tipo Poroton P800, 800 kg/mc, sp. 20 cm 6. Intonaco malta e cemento sp. 1,5 cm </div> </div>		

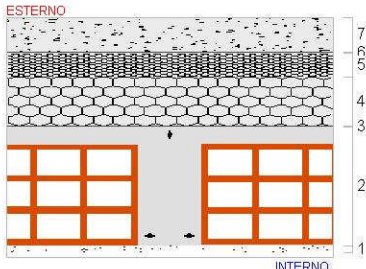
d) Parete divisoria uffici

DESCRIZIONE COMPONENTE	SPESSORE [mm]	POTERE FONOIOLANTE
Doppia orditura metallica in acciaio zincato sp. 0,6 mm con guide ad U dim. 75x40 mm e montanti a C dim 75x50 mm posti ad interasse di 600 mm. Intercapedine da 50 mm tra le due strutture e singola lastra di gesso sp. 12,5 mm. Pannelli in lana di roccia Rockwool 225 posti nell'intercapedine tra i montanti di entrambe le strutture sp. 60 mm densità 70 kg/mc. Rivestimento in doppio strato di lastre di gesso sp. 12,5 mm ciascuna avvitata sull'orditura metallica e stuccate sui giunti. Il paramento dovrà essere isolato dalle strutture con nastro vinilico monoadesivo sp. 3,5 mm.	160	$R_w = 58,0 \text{ dB}$
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lastra di gesso fibra sp. 1,25 cm 2. Lastra di cartongesso sp. 1,25 cm 3. Pannello in lana di roccia Rocwool 225 4. Intercapedine d'aria sp. 5,0 cm 5. Lastra di gesso sp. 1,25 cm 6. Pannello in lana di roccia Rocwool 225 7. Lastra di cartongesso sp. 1,25 cm 8. Lastra di gesso fibra sp. 1,25 cm 	

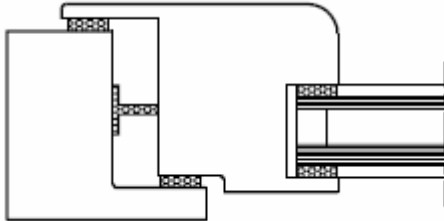
e) Solaio piano terra

DESCRIZIONE COMPONENTE	SPESSORE [mm]	POTERE FONOIOLANTE
Solaio in laterocemento del tipo 20+6 sp. 26,0 cm con pavimento in ceramica, intercapedine d'aria sp. 20,0 cm, massetto in cls sp. 30,0 cm, densità 2400 kg/mc, sottofondo di cemento magro densità 1600 kg/mc sp. 10,0 cm.	870	-
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pavimento in ceramica sp. 1,0 cm 2. Sottofondo sabbia e cemento sp. 6,0 cm 3. Soletta in laterizio sp. 20,0 cm 4. Intercapedine aria sp. 20,0 cm 5. Massetto in cls con rete sp. 30,0 cm 6. Sottofondo di cemento magro sp. 10,0 cm 	

f) Solaio di copertura

DESCRIZIONE COMPONENTE	SPESSORE [mm]	POTERE FONOIOLANTE
Copertura piana realizzata in laterocemento sp. 24 cm, con pannello isolante in polistirene espanso estruso densità 35 kg/mc sp. 10,0 cm, sottofondo sabbia e cemento densità 2000 kg/mc sp. 5,0 cm e ghiaietto sp. 7,0 cm.	370	-
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intonaco calce e gesso sp. 1,5 cm 2. Soletta in laterizio sp. 24,0 cm 3. Foglio in polietilene sp. 0,3 cm 4. Pannello isolante in polistirene espanso estruso sp. 10,0 cm 5. Sottofondo sabbia e cemento sp. 5,0 cm 6. Foglio in polietilene sp. 0,3 cm 7. Ghiaietto 7,0 cm 	

g) Superfici vetrate

DESCRIZIONE COMPONENTE	SPESSORE [mm]	POTERE FONOIOLANTE
Serramento in alluminio con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 38 dB e con guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai, guarnizione centrale e guarnizione interna.	-	R_w = 38,0 dB
		

Per isolare la parete esterna in maniera precisa occorre tenere in considerazione gli elementi di facciata, come le porte.

h) Porte

Le porte esterne di ogni camera per degenze e studi medici dovranno essere realizzate con una massa superficiale adeguata, per facilitare il raggiungimento del requisito acustico passivo. Occorrerà che la tolleranza di battuta tra la porta e il telaio non deve essere superiore ai 6 mm, in senso verticale, e ai 3 mm in senso orizzontale. E' importante che la sigillatura delle battute venga fatta con l'uso di appositi nastri autoadesivi in gomma o neoprene che vengono compressi nella battuta tra porta e telaio. E' importante che il telaio sia fissato alla muratura in modo da evitare cavità o crepe e che sia effettuata una adeguata sigillatura della parte bassa della porta.

Da ricordare inoltre che i ponti acustici dovranno essere eliminati con un opportuno materassino fono isolante.

L'incollaggio alla muratura perimetrale del materassino sarà realizzata tramite collante specifico.

6.2. Potere fonoisolante apparente di partizioni verticali – orizzontali

L'applicazione delle formulazioni riportate sopra, considerate le caratteristiche dimensionali dei singoli elementi che andranno a costituire le pareti dell'edificio, le dimensioni interne dei singoli ambienti e l'indice di valutazione (R_w) del potere fonoisolante medio dei singoli elementi, ha fornito i seguenti risultati teorico/previsionali:

PT – SALA RIUNIONI – RECEPTION	
Vol. ambiente sorgente (m ³)	90,00
Vol. ambiente ricevente (m ³)	42,20
Superficie parete (m ²)	15,58
R'_w	51,0

Freq. [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' [dB]	35,2	41,3	38,4	38,9	42,9	43,0	42,3	46,8	48,8	51,4	53,2	56,2	57,9	58,4	59,1	62,2

PT – UFFICIO AMMINISTRATIVO 6 – UFFICIO AMMINISTRATIVO 7	
Vol. ambiente sorgente (m ³)	52,80
Vol. ambiente ricevente (m ³)	44,10
Superficie parete (m ²)	15,58
R'_w	51,0

Freq. [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' [dB]	35,2	41,3	38,4	38,9	42,9	43,0	42,3	46,8	48,8	51,4	53,2	56,2	57,9	58,4	59,1	62,2

Il calcolo è stato eseguito nell'ipotesi di parete integra e senza elementi di discontinuità, prive di tracce e/o attraversamenti di tubazioni o condotti per gli impianti tecnologici, per i quali dovranno essere previsti opportuni cavedi insonorizzati tramite un materassino fonoisolante, utilizzate tubazioni insonorizzate come descritto dopo e tutta una serie di accessori che migliorano la prestazione acustica, quali anelli antivibranti in gomma; è pertanto consigliabile non realizzare su tali pareti scassi e di porre particolare attenzione nell'isolamento dei sopraccitati elementi di discontinuità.

L'impianto elettrico sarà realizzato in maniera tale che le tracce siano più piccole possibili e richiuse a regola d'arte con calce e cemento in maniera tale che la parete non perda la massa volumica e di porre particolare attenzione nell'isolamento dei sopraccitati elementi di discontinuità.

6.3. Calcolo dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

Per l'isolamento acustico standardizzato si è andata ad analizzare la facciata ritenuta acusticamente più sfavorita ovvero quella con maggiore superficie vetrata.

L'applicazione delle formulazioni riportate sopra, considerate le caratteristiche dimensionali dei singoli elementi che andranno a costituire le facciate esterne, le dimensioni interne dei singoli ambienti e l'indice di valutazione (R_w) del potere fonoisolante medio dei singoli elementi, ha fornito i seguenti risultati teorico/previsionali:

PT – SALA RIUNIONI	
Volume (m ³)	90,00
Superficie facciata (m ²)	17,16
Superficie infissi (m ²)	5,46
Forma della facciata	0dB
D_{2m,nT,w}	43,0

Freq. [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' [dB]	40,5	39,8	39,8	35,9	36,3	36,5	40,3	42,5	38,9	37,9	42,9	40,9	39,9	39,9	39,9	40,9
D _{2m,nT} [dB]	42,9	42,2	42,3	38,4	38,7	38,9	42,8	44,9	41,3	40,4	45,3	43,4	42,4	42,4	42,4	43,4

PT – RECEPTION	
Volume (m ³)	42,20
Superficie facciata (m ²)	7,5
Superficie infissi (m ²)	2,52
Forma della facciata	0dB
D_{2m,nT,w}	43,0

Freq. [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' [dB]	40,3	39,7	39,7	35,8	36,1	36,3	40,2	42,3	38,6	37,7	42,7	40,7	39,7	39,7	39,7	40,7
D _{2m,nT} [dB]	43,0	42,4	42,4	38,5	38,8	39,0	42,9	45,0	41,4	40,4	45,4	43,4	42,4	42,4	42,4	43,4

PT – UFFICIO AMMINISTRATIVO 6	
Volume (m ³)	44,10
Superficie facciata (m ²)	9,56
Superficie infissi (m ²)	5,46
Forma della facciata	0dB
D_{2m,nT,w}	42,0

Freq. [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R' [dB]	40,2	40,0	40,0	36,0	36,2	36,3	40,2	42,3	38,4	37,4	42,4	40,4	39,4	39,4	39,4	40,4
D2m,nT [dB]	42,1	41,9	41,9	37,9	38,0	38,1	42,1	44,1	40,3	39,3	44,3	42,3	41,3	41,3	41,3	42,3

Per le facciate in cui la superficie vetrata è minore, l'indice di isolamento acustico è risultato al di sopra del valore mostrato in tabella e dunque al di sopra dei limiti di cui al D.P.C.M. 05/12/1997 fissati in 40,0 dB.

6.4. Impianti a funzionamento discontinuo

Per quanto riguarda il livello sonoro derivante dagli impianti, al momento non è possibile fare stime previsionali per mancanza di dati progettuali. Dovranno essere comunque adottate tutte le misure per il corretto posizionamento e posa in opera di tali impianti al fine di rispettare i valori limite imposti dalla legge.

Per quanto riguarda gli impianti a funzionamento discontinuo quali ascensori, scarichi idraulici, servizi igienici, ecc. a servizio dell'edificio si raccomanda di porre la massima attenzione nel disaccoppiamento dell'impianto stesso dalla struttura dell'edificio e di prediligere sistemi certificati acusticamente.

Di seguito gli interventi realizzati per prevenire e/o ridurre il disturbo verso gli utenti dell'edificio.

- **Tubazioni (tipo di funzionamento: Discontinuo)**

Interventi:

- A monte dell'impianto è installato un riduttore di pressione.
- Le tubazioni sono inserite in appositi cavedi con adeguato potere fonoisolante.

- **Scarichi (tipo di funzionamento: Discontinuo)**

Interventi:

- Non sono utilizzate connessioni rigide con le strutture.
- La sezione del collettore è aumentata per ridurre la velocità di deflusso delle acque.
- Sono evitate le pendenze elevate del tubo di collegamento fra sifone e colonna di scarico, per ridurre i tipici "gorgoglii".

Gli scarichi potenzialmente rumorosi dovranno essere realizzati con tubazioni in polipropilene insonorizzato a tre strati (con densità 1,2-1,5 kg/dmc) e dotati di bicchiere di innesto guarnizione

elastomerica preinstallata e/o opportunamente isolati mediante una guaina, Sonik NS/70, comunque con materiali con densità non inferiore a 100 kg/mc. La colonna di scarico principale dovrà essere realizzata all'interno di un cavedio in muratura apposito in muratura di 110 kg/m2. Le tubazioni dovranno essere fissate tramite l'utilizzo di collari corredati da kit fonoassorbente; i cambiamenti di direzione dovranno essere fatti al di sotto della soletta evitando curve a 90° con tratti di smorzamento con due curve a 45° separate da un tratto uguale a due volte il diametro.

- Impianti di riscaldamento (tipo di funzionamento: Continuo)

Interventi:

- Le tubazioni sono dotate di giunti elastici e ancoraggi flessibili.
- Gli elementi termo-radianti hanno un collegamento elastico con la tubatura.
- Gli elementi termo-radianti hanno un supporto elastico per l'ancoraggio alla parete o al solaio.
- La caldaia murale è montata su supporti antivibranti.
- La canna fumaria è collegata alla caldaia con un elemento elastico.
- La canna fumaria è coibentata in acciaio e ancorata con supporti antivibranti alle pareti.

- Impianti elettrici (tipo di funzionamento: Continuo)

Interventi:

- Le cassette elettriche e i quadri elettrici non sono posizionati sui due lati di una stessa parete in corrispondenza l'uno dell'altro.

7 – REQUISITI MINIMI PER L'OTTENIMENTO DEL RISULTATO ACUSTICO

La normativa di riferimento fa espresso riferimento ai requisiti acustici passivi degli edifici e delle loro componenti in opera. Ciò significa che il rispetto dei requisiti di legge può essere valutato a posteriori, cioè ad ultimazione delle opere.

E' importante ricordare che la garanzia del risultato auspicato può ragionevolmente essere raggiunta soltanto nel caso di perfetta esecuzione a regola d'arte.

Si consiglia pertanto di prestare particolare attenzione a tutti i suggerimenti costruttivi indicati per ridurre al minimo il peggioramento della prestazione acustica dovuto sia al fiancheggiamento che alla non accurata fase di realizzazione.

Il calcolo, nel caso di divisori tra unità immobiliari, è eseguito nell'ipotesi di parete realizzata a regola d'arte, integra e senza elementi di discontinuità; è pertanto consigliabile non realizzare su tali pareti scassi e di porre particolare attenzione nell'isolamento dei sopraccitati elementi di discontinuità.

Per ottenere i requisiti acustici preventivati in sede di progetto, dovranno essere rispettate alcune fondamentali regole nella posa dei materiali, alcune delle quali sono riportate di seguito.

Parete esterna

- La parete deve essere posata utilizzando le tradizionali tecniche costruttive a regola d'arte;
- Si raccomanda di costipare completamente lo spazio tra la parte superiore dell'ultimo corso di blocchi e la superficie all'intradosso del solaio per la profondità dello stesso evitando un indebolimento acustico della parete;
- Si raccomanda di realizzare la parete avendo cura di sigillare completamente tutti i giunti orizzontali e verticali con malta;
- Da considerare che nel caso delle pareti perimetrali esterne, strutture verticali in genere, dovranno essere opportunamente scollegate dai solai con un supporto elastico sottile sotto i paramenti; si dovrà poi per le stesse pareti verticali avere cura di sigillare accuratamente le fughe orizzontali e verticali.
- Gli impianti e le tubazioni di scarico dovranno passare attraverso appositi cavedi;

- I cavedi dovranno essere opportunamente insonorizzati tramite sulle superfici interne di un pannello isolante in lana di vetro di densità di 40 kg/mc, dello spessore di almeno 3,0 cm;
- Nel caso di tracce dell'impianto elettrico, queste dovranno essere quanto più piccole e regolari e dovranno essere chiuse con malta di cemento, cercando di evitare i vuoti, in modo tale da mantenere la struttura con una massa volumica uguale;
- Per le tubazioni si raccomanda di rivestire la tubazione con materiale elastico o di installare un manicotto elastico in modo da limitare eventuali trasmissioni di rumore e vibrazioni attraverso la tubazione.
- Si raccomanda una esatta sigillatura della finestra con la parete;
- aver cura di fasciare i pilastri strutture in cemento armato per evitare la trasmissione di rumore attraverso di essi diminuendo la qualità acustica sia del verticale che dell'orizzontale.



Da ricordare inoltre che i ponti acustici dei tramezzi dovranno essere eliminati con un opportuno materassino fono isolante. L'incollaggio alla muratura perimetrale del materassino e la rasatura esterna dello stesso saranno realizzate tramite collante specifico.

Parete divisoria

- Inserire i pannelli all'interno dell'orditura metallica di sostegno facendo in modo che l'inserimento avvenga in modo leggermente per ridurre i ponti termici e ponti acustici
- Verificare che i pannelli Rockwool 225 coprano tutta l'altezza della parete, altrimenti occorre inserire strisce di pannello 225 tagliate su misura



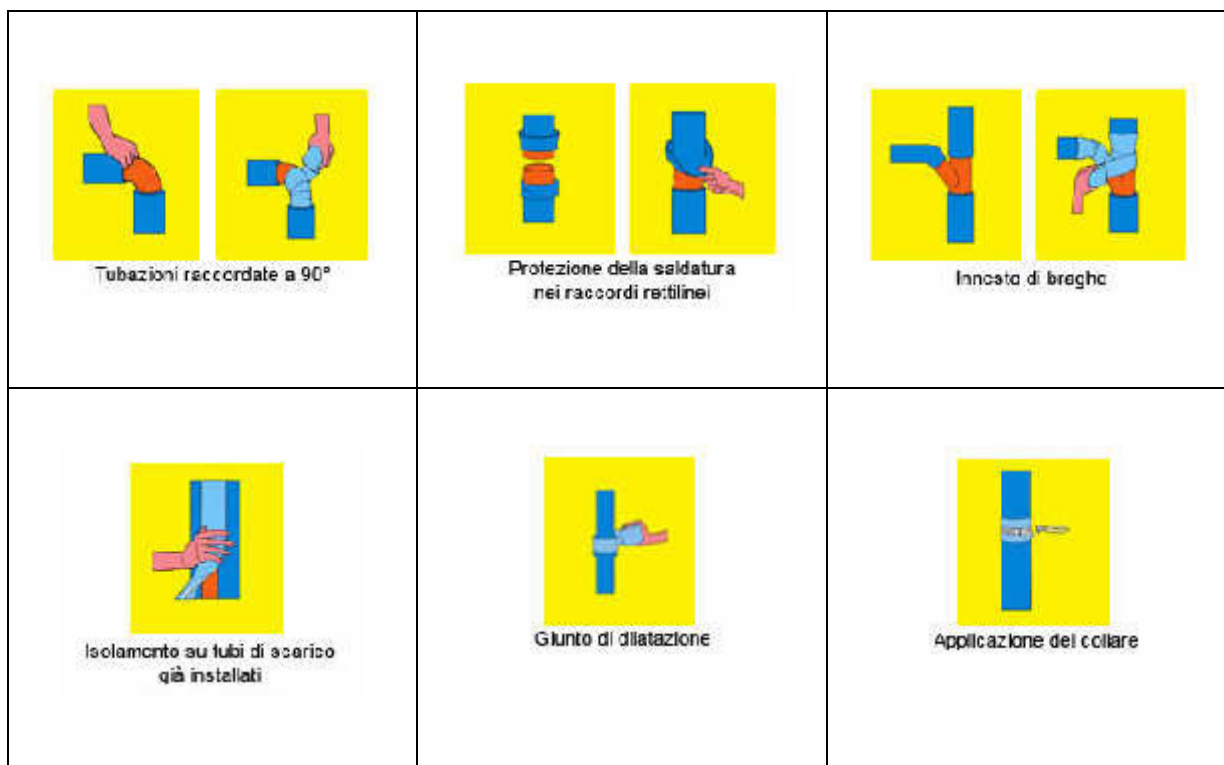
- Si raccomanda inoltre di evitare che le strutture verticali siano dotate di tracce e/o attraversamenti di tubazioni o condotti per gli impianti tecnologici. Per le tubazioni, se necessariamente passanti attraverso il divisorio tra unità distinte, si raccomanda di rivestire la tubazione con materiale elastico o di installare un manicotto elastico in modo da limitare eventuali trasmissioni di rumore e vibrazioni attraverso la tubazione;
- Gli impianti dovranno se possibile passare attraverso appositi cavedi, nel caso di tracce queste dovranno essere quanto più piccole e regolari e dovranno essere chiuse con malta di cemento
- L'installazione di scatole dell'impianto elettrico, la loro collocazione nelle pareti di separazione di unità differenti, deve essere sfalzata.

Porte

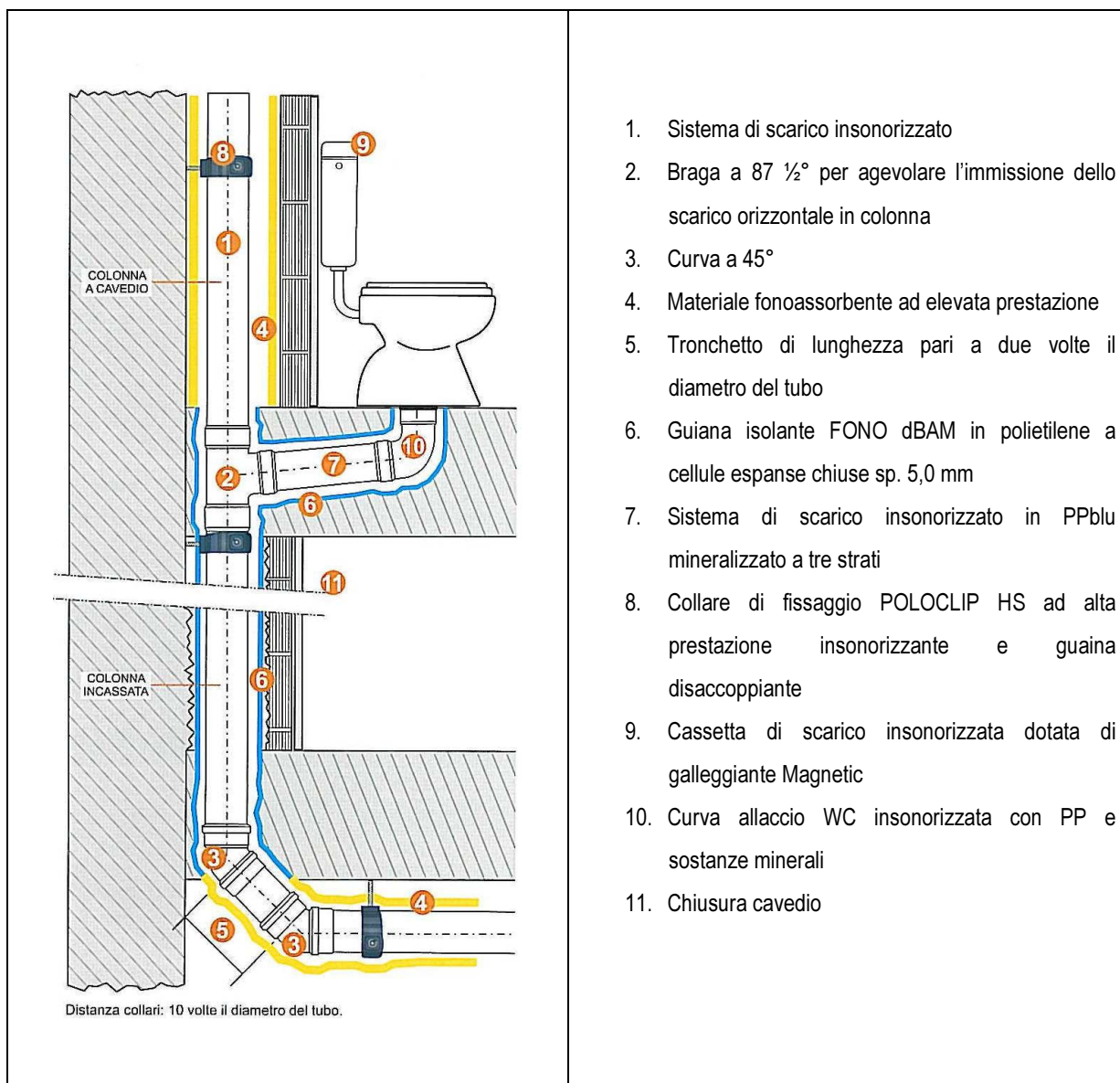
- Le porte esterne di ogni unità immobiliare dovranno essere realizzate con una massa superficiale adeguata, di solito porte blindate. Occorrerà che la tolleranza di battuta tra la porta e il telaio non deve essere superiore ai 6 mm, in senso verticale, e ai 3 mm in senso orizzontale. E' importante che la sigillatura delle battute venga fatta con l'uso di appositi nastri autoadesivi in gomma o neoprene che vengono compressi nella battuta tra porta e telaio.. E' importante che il telaio sia fissato alla muratura in modo da evitare cavità o crepe e che sia effettuata una adeguata sigillatura della parte bassa della porta.

Tubazioni

- Utilizzare tubazioni in polipropilene mineralizzato insonorizzato a tre strati (con densità 1,2-1,5 kg/dmc), dotati di bicchiere di innesto guarnizione elastomerica monolabbro preinstallata, del tipo Polo-Kal 3s e/o Polo-Kal NG;
- avere cura di fasciare i tubi di scarico con Guaina isolante FonodBAM in polietilene espanso a celle chiuse dello sp. 5 mm; nel vaso WC a solaio va rivestito tutto il tratto di collegamento dello stesso alla colonna;
- porre attenzione a realizzarne il fissaggio al muro attraverso collari di fissaggio in materiale plastico insonorizzante;
- L'eventuale fissaggio tra loro di vari tubi di scarico sarà fasciato con nastro autoadesivo;
- La cassetta WC dovrà essere insonorizzata dotata di galleggiante del tipo "Magnetic" della Bampi;
- La curva di allaccio WC dovrà essere insonorizzata in polipropilene e sostanze minerali;
- la colonna di scarico principale dovrà essere realizzata all'interno di un cavedio in muratura apposito in muratura di 140 kg/m²;
- i cambiamenti di direzione dovranno essere fatti al di sotto della soletta evitando curve a 90° con tratti di smorzamento con due curve a 45° separate da un tratto uguale a due volte il diametro.



Esempio colonna di scarico:



8 – CONCLUSIONI

Quanto esposto permette di ipotizzare, in fase progettuale, il rispetto degli indici di valutazione stabiliti dal D.P.C.M. 5/12/1997 per edifici adibiti civile abitazione, tenendo presente tutte le ipotesi, gli accorgimenti già suggeriti sopra, durante la verifica per il rispetto dell'isolamento acustico delle pareti e del solaio. L'attendibilità delle stime espresse potrà essere accertata in corso d'opera o successivamente attraverso l'effettuazione di rilievi fonometrici secondo i criteri dettati dalla normativa vigente.

Le prestazioni acustiche dei materiali che saranno utilizzati dovranno essere certificate dalle case produttrici o dai rivenditori.

La verifica della corretta esecuzione dei lavori secondo le indicazioni del presente progetto, spetterà al Direttore dei Lavori, il quale dovrà inoltre sottoscrivere, una certificazione sulla conformità delle opere realizzate al progetto di cui sopra ai fini del rilascio del certificato di abitabilità.

15/01/2015

Timbro e Firma

Dott. Ing. Claudio Cicogna

Dott. Ing. Marco Tiecco