PROVINCIA DI BRESCIA
COMUNE DI PALAZZOLO SULL'OGLIO

VALUTAZIONE PREVISIONALE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DI FABBRICATI

RELAZIONE TECNICA

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

Opere relative a:	**PROGETTO IMPIANTO DISTRIBUZIONE CARBURANTI E ABITAZIONE GESTORE**
Località:	**SP 99 – PALAZZOLO SUULL'OGLIO**
Committente:	**LUNIKGAS SPA**

Data:	**28 AGOSTO 2021**
Riferimento:	**132_2021**

Il tecnico estensore: **DOTT. PAOLO GRIMALDI**

La Committenza:

Studio: Via Sottoripa, 18/B 24068 SERIATE (BG)
Tel e Fax 035 301577 e-mail: grimaldipaolo1@virgilio.it
C.F. GRMPLA65L27D166G
P.IVA 02866100163

INDICE

1 PREMESSA 3
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4
2.1 LEGISLAZIONE FONDAMENTALE 4
2.2 DEFINIZIONI 4
2.3 VALORI LIMITE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI 4
3 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO EDILIZIO 5
3.1 LIMITI DI RIFERIMENTO PER L'INTERVENTO IN ESAME 5
3.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO EDILIZIO 5
4 PREVISIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DEI COMPONENTI EDILIZI DELL'EDIFICIO 6
4.1 COPERTURA 6
4.2 PARETE PERIMETRALE ESTERNA 7
4.2.1 INDICE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA – $D_{2m,n,T,w}$ SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 12354-3 8
4.3 SERRAMENTI E INFISSI 10
5 IMPIANTI 13
5.1 IMPIANTI SANITARI E TUBAZIONI IDRAULICHE 13
5.2 PRESCRIZIONI PER TUBAZIONI DI EFFLUENTI GASSOSI 16
5.3 IMPIANTI COMUNI 17
6 CONCLUSIONI 18
7 ALLEGATI 19

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Classificazione degli ambienti abitativi 4
Tabella 2: Valori limite dei requisiti acustici passivi 4
Tabella 3: Limiti di riferimento secondo il titolo III del R.L.I. 5
Tabella 4: Limiti di riferimento secondo il D.P.C.M. 5 dicembre 1997 5
Tabella 5: Stratigrafia parete esterna 7
Tabella 6: Riassunto dell'isolamento acustico standardizzato di facciata 9

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Schema di infisso dotato di tenuta 11
Figura 2: Schema sigillature corrette 11
Figura 3: Schema di porta in legno di tipo acustico 11
Figura 4: Sigillatura in assenza di battuta 12
Figura 5: Cavedio insonorizzato per l'inserimento delle tubazioni 13
Figura 6: Posizione impianti all'interno del cavedio 14
Figura 7: Schemi di fissaggio delle tubazioni 14
Figura 8: Schemi posizione impianti nella parete esterna 15
Figura 9: Esempio collare antivibrante 15
Figura 10: Installazione materiale resiliente 15
Figura 11: Schema braga 16
Figura 12: Schema piede colonna 16

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica provvede:

- a calcolare, in via previsionale, le prestazioni acustiche delle partizioni orizzontali e verticali dell'edificio commerciale da realizzarsi nel Comune di Palazzolo sull'Oglio;
- a progettare e suggerire eventuali soluzioni alternative e/o migliorative, finalizzate al raggiungimento dei valori limite dei requisiti acustici passivi degli edifici di cui al D.P.C.M. 5 dicembre 1997.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 LEGISLAZIONE FONDAMENTALE

La normativa di riferimento essenziale in materia di isolamento acustico comprende i seguenti disposti legislativi:

- Legge 26 ottobre 1995 n° 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
- Legge Regionale 10 agosto 2001 n° 13 "Norme in materia di inquinamento acustico"

2.2 DEFINIZIONI

- **R**: potere fonoisolante di una partizione
- **R'**: potere fonoisolante apparente
- $\mathbf{R_W}$: indice di valutazione del potere fonoisolante di partizioni tra ambienti
- $\mathbf{R'_W}$: indice di valutazione del potere fonoisolante di partizioni tra ambienti rilevato in opera (valore da confrontare con i limiti del D.P.C.M. 5 dicembre 1997)
- $\mathbf{L'_{nw}}$: indice di valutazione del rumore di calpestio di solai (valore da confrontare con i limiti del D.P.C.M. 5 dicembre 1997)
- $\mathbf{D_{2m,nT,w}}$: indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata (valore da confrontare con i limiti del D.P.C.M. 5 dicembre 1997)
- **m'**: massa areica della partizione espressa in Kg/m^2
- **componenti degli edifici**: partizioni orizzontali e verticali secondo quanto definito dall'articolo 2 del D.P.C.M. 5 dicembre 1997
- **Impianti a funzionamento discontinuo**: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetterie
- **Impianti a funzionamento continuo**: impianti di riscaldamento, areazione e condizionamento
- **finestra, porta finestra e porta**: insieme serramento (parte mobile, che comprende anche la vetrata) + infisso (parte fissa ancorata al falso telaio e quindi alla struttura), che chiude un'apertura in un elemento di facciata

2.3 VALORI LIMITE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

L'individuazione dei requisiti acustici passivi è basata sull'individuazione di diverse destinazioni d'uso a cui sono associati valori limiti riferiti a vari parametri citati al paragrafo 2.

Di seguito si riportano le tabelle allegate al D.P.C.M. 5 dicembre 1997 con indicate le classificazioni degli insediamenti abitativi e i rispettivi valori dei requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici.

Tabella 1: Classificazione degli ambienti abitativi

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: Valori limite dei requisiti acustici passivi

Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	R w	D2m,nT,w	L n,w	LASmax	LAeq
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	**50**	**42**	**55**	**35**	**35**

3 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO EDILIZIO

3.1 LIMITI DI RIFERIMENTO PER L'INTERVENTO IN ESAME

Di seguito si riportano i valori limite da considerare per l'intervento in esame; per opportuna conoscenza si indicano anche i valori limite previsti dal titolo terzo del regolamento locale di igiene, i quali non risultano ancora formalmente modificati, ma che devono ritenersi superati alla luce dell'emanazione del D.P.C.M. 5 dicembre 1997.

Tabella 3: Limiti di riferimento secondo il titolo III del R.L.I.

Indice di valutazione di isolamento acustico delle strutture in dB				
Zone	*Pareti interne di confine con altri alloggi o con vani servizi*	*Pareti esterne*		*Solette*
		Con serramento	*Senza serramento*	
Industriale 1	40	35	45	42
Mista 2	40	35	42	42
Residenziale 3	40	32	40	42
Particolare tutela 4	45	35	45	42

Tabella 4: Limiti di riferimento secondo il D.P.C.M. 5 dicembre 1997

Categorie di intervento (Tabella A): Cat. G

Categoria di cui alla tab. A	PARAMETRI				
	Rw	$D_{2m,nT,w}$	L_{nw}	L_{ASMax}	L_{Aeq}
G	50	42	55	35	35

3.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO EDILIZIO

L'intervento edificatorio relativo alla presente relazione consiste nella realizzazione di un edificio commerciale a destinazione bar e locale gestore di un distributore di carburante e una civile abitazione, così organizzati:

EDIFICIO COMMERCIALE:
- Piano terra: locale bar, chiosco gestore, officina, magazzino, ufficio, servizi, deposito bar.
-

EDIFICIO RESIDENZIALE:
Piano terra_ soggiorno, cucina, ripostiglio, bagno 2 camere, stanza.

Per quanto riguarda la valutazione dei requisiti acustici passivi si è considerato quanto segue:

- Le partizioni verticali di facciata () con particolare riferimento a quelle dotate di serramento, per le quali si valuta il parametro $D_{2m,n,T,w}$

4 PREVISIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DEI COMPONENTI EDILIZI DELL'EDIFICIO

Di seguito saranno descritte le tipologie costruttive e fisiche dei componenti utilizzati nel progetto per la realizzazione dell'edificio relativi alla presente relazione: tali dettagli tecnici saranno usati per il calcolo previsionale delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi degli edifici.

Si provvederà quindi a calcolare i parametri di isolamento acustico precedentemente citati, mediante leggi empiriche desunte da prove sperimentali effettuate da Enti di ricerca e Enti formatori con particolare riferimento a quelle messe a punto dall'Istituto Gallileo Ferraris di Torino e dall'ANDIL.
Si è utilizzata inoltre la metodologia di calcolo indicata dalle norme UNI EN serie 12354.

4.1 COPERTURA

Il DPCM 5 dicembre 1997 non ha imposto valori limite di isolamento acustico per le superfici inclinate, da cui se ne dedurrebbe l'esclusione dall'applicazione per quanto riguarda le coperture.

Si ritiene però opportuno dare delle indicazioni applicative al fine di ottenere coperture che possano comunque garantire il rispetto del parametro $D_{2m,n,T,w}$.

Si può considerare come assodato che una stratigrafia di copertura tradizionale in calcestruzzo o in laterocemento sia sufficientemente pesante da garantire livelli di $D_{2m,n,T,w}$ superiori ai 45 dB: nel caso specifico il solaio in blocchi di polistirene ha una massa di 300 kg/mq e un Rw pari a 50 dB.

4.2 PARETE PERIMETRALE ESTERNA

Per i calcoli delle prestazioni acustiche dei componenti dell'edificio sono state considerate n° 10 pareti di facciata facenti riferimento all'edificio precedentemente citato, escludendo comunque eventuali partizioni aventi caratteristiche costruttive e geometriche uguali a quelle già calcolate. Si sottolinea che tale verifica è stata condotta prevalentemente sulle pareti di facciata dotate di serramento. L'esatta ubicazione delle pareti analizzate è comunque riscontrabile nelle planimetrie allegate alla presente relazione.

Tabella 5: Stratigrafia parete esterna

N.	Composizione	Spessore (mm)	r (kg/m³)
1	Intonaco	15	1800
2	Blocco in Poroton	300	1800
3	Polistirene espanso	120	35
4	Intonaco platico per cappotto	5	1300

Dai dati disponibili in letteratura un blocco Poroton di 30 cm garantisce un Rw superiore a 50 dB; di seguito si calcola l'incremento garantito dal cappotto esterno.

Calcolo di f_o - frequenza di risonanza

$$f_0 = 50\sqrt{\frac{1}{d}\left(\frac{1}{m_1}+\frac{1}{m_2}\right)}$$

MATERIALI DELLA CONTROPARETE

Simboli	Grandezza	Dimensione	
	0,01	m	*Spessore aria*
	0,12	m	*Spessore*
	35,00	Kg/m³	*Densità*
	0,00500	m	*Spessore*
	1300,00	Kg/m³	*Densità*
d	0,12	m	*spessore della controparete di incremento Rw*
m_1	250,00	Kg/m²	*massa areica della parete a cui applicare la controparete*
m_2	10,70	Kg/m³	*massa areica della controparete*
Rw,m_1	50,00	dB	*potere fonoisolante della parete da isolare*
f_o	45,06	Hz	*frequenza di risonanza*

Calcolo dell'incremento del potere fonoisolante

$$\Delta Rw = 72 - \left(\frac{R_{w,mi}}{2} + 20\log f_o\right)$$

△Rw 14 dB

Anche le porzioni di parete con pilastro e cappotto esterno garantiscono un Rw superiore a 60 dB. Al fine di operare in favore della sicurezza, nel proseguo della relazione verrà considerato un Rw di tutte le pareti di facciata pari a 55 dB.

4.2.1 INDICE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO STANDARDIZZATO DI FACCIATA – $D_{2m,n,T,w}$ SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 12354-3

Nella tabella seguente si riassumono i risultati relativi ai calcoli dell'indice di isolamento acustico standardizzato di facciata, calcolato secondo le formulazioni indicate dalla normativa vigente e utilizzando, per le parti in muratura, un valore dell'indice di valutazione del potere fonoisolante pari a **55,0 dB.**

Nella Tabella seguente sono indicati i requisiti acustici minimi che devono possedere i serramenti (porte o finestre) per arrivare al rispetto del requisito di legge per le pareti esterne considerate; sono stati riportati i due casi previsti dalla normativa tecnica, e cioè:

- Rw per K=0 (elementi strutturali non connessi) – dB
- Rw per K=2 (elementi pesanti con giunti rigidi) – dB, caso più comune presente nelle strutture.

La numerazione delle pareti testate è riportata nelle planimetrie allegate alla presente relazione.

Si evidenzia che, l'utilizzo, per le pareti di facciata, di serramenti e murature aventi le caratteristiche acustiche calcolate, è condizione necessaria e sufficiente per raggiungere il rispetto dei requisiti acustici passivi per le destinazioni d'uso residenziali, anche nell'ipotesi di strutture a cui sia applicabile il coefficiente K=2, considerando questa come la peggiore possibile e quindi assunta in via cautelativa.

Nelle schede di calcolo, a disposizione presso lo scrivente studio per tutte le eventuali verifiche, sono riportati i dettagli dei calcoli eseguiti in accordo con la normativa UNI EN ISO 12354-3.

Tabella 6: Riassunto dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

UNITA' IMMOBILIARE – STANZA	LIVELLO EDIFICIO	N° PARETE	$D_{2m,nT,w}$ -dB (Elementi non connessi - K=2)	Rw minimo con K=2 APERTURA FACCIATA		
				Porta	Finestra	Porta finestra
SOGGIORNO	PIANO TERRA	1	40	38	38	0
CUCINA	PIANO TERRA	2	40	0	36	0
CAMERA	PIANO TERRA	3	40	0	35	0
BAGNO	PIANO TERRA	4	40	0	36	0
CAMERA	PIANO TERRA	5	40	0	35	0
STANZA	PIANO TERRA	6	40	0	37	0
BAR	PIANO TERRA	7	42	0	35	0
BAR	PIANO TERRA	8	42	36	36	0
CHIOSCO GESTORE	PIANO TERRA	9	42	38	38	0
UFFICIO	PIANO TERRA	10	42	0	38	0

4.3 SERRAMENTI E INFISSI

La scelta di serramenti aventi idonee caratteristiche acustiche, da installare in corripondenza delle aperture delle facciate, risulta strategica al fine di garantire il rispetto del parametro $D_{2m,n,T,w}$, riferibile alle facciate stesse. Si ricorda che nel serramento viene assunto che sia la vetrata a incidere in modo fondamentale nella performace acustica complessiva, in quanto occupa la maggior parte di superficie del serramento. Non sono comunque assolutamente da trascurare le caratteristiche acustiche di tutti gli altri elementi che concorrono a sigillare un'apertura in una facciata (telai, controtelai, cassonetti).
Non essendo state fornite le caratteristiche strutturali e acustiche degli elementi di chiusura delle aperture nella facciate, verrà dimensionato il parametro Rw delle aperture, ovvero delle porte, porte-finestre o finestre, come definiti nel paragrafo 2.2, che dovranno essere utilizzate al fine di rispettare il parametro $D_{2m,n,T,w}$ delle pareti in cui esse sono inserite per la chiusura delle aperture.
Il valore di Rw calcolato pertanto non è da intendersi come riferito esclusivamente alle vetrate costituenti il serramento, ma all'intero manufatto (serramento + infisso), il quale dovrà inoltre essere ulteriormente valutato in conformità con il punto B.4.6 del documento UNI/TR 11175 e con l'appendice B della norma UNI EN 14351-1:2016, acquisendo specifica documentazione che illustri le caratteristiche strutturali e acustiche del serramento, queste ultime preferibilmente derivanti da collaudo.
A tal proposito si evidenzia che nel punto B.4.6 del documento UNI/TR 11175, vengono riportati dei coefficienti di aggiustamento del potere fonoisolante medio del serramento:

1) Per le finestre KP pari a -2;
2) Per le porte-finestre KP pari a -5;
3) Per serramenti con lastre in vetro >3 mq KF pari a -2.

Nella sopra citata norma si rimanda inoltre al prospetto B.10 per ulteriori coefficienti di aggiustamento in base:

- al rapporto tra la superficie del telaio e del serramento (KRA);
- alla presenza di serramenti con doppio telaio mobile e senza montante centrale (KDS);
- per serramenti con telaio non in vista e maggiore superficie trasparente (KFG);
- per serramenti a nastro (KGB);
- Per serramenti con superficie < 1,5 mq KF1,5.

La UNI EN 14351-1 (valutazione della prestazione in termini di indice di valutazione del potere fonoisolante RW su campione di dimensioni standard 1,23 m 1,48 m mediante metodo semplificato descritto dalla norma di prodotto) specifica quanto segue:

- A tutte le finestre aventi superfici di area uguale o inferiore rispetto a 2,7 m² [A<2,7 m²] si estendono i risultati incondizionatamente;
- A tutte le finestre aventi superfici di area A superiore a 2,7 m² e inferiore o uguale a 3,6 m² [2,7 m² ≤A 3,6 m²]: si estendono i risultati purché si applichi una correzione di -1 dB all'indice di valutazione del potere fonoisolante Rw del campione;
- A tutte le finestre aventi superfici di area A superiore a 3,6 m² e inferiore o uguale a 4,6 m² [3,6 m² A≤4,6 m²]: si estendono i risultati purché si applichi una correzione di -2 dB all'indice di valutazione del potere fonoisolante Rw del campione;
- A tutte le finestre aventi superfici di area A superiore a 4,6 m2 [A>4,6 m²]: si estendono i risultati purché si applichi una correzione di -3 dB all'indice di valutazione del potere fonoisolante Rw del campione.

Si ricorda infine che il potere fonoisolante del serramento è soggetto alle seguenti correzioni a seconda delle classi di portata dell'aria che filtra attraverso 1 m² di serramento:

- con la classe A4 si ha una perdita di Rw di 0-1 dB
- con la classe A3 si ha una perdita di Rw di 1-2 dB
- con la classe A2 si ha una perdita di Rw di 2-4 dB
- con la classe A1 si ha una perdita di Rw di 5-8 dB

Poiché la prestazione acustica dei serramenti incide notevolmente sulla prestazione dell'intera parete in cui il serramento è inserito, si ritiene di consigliare l'utilizzo di serramenti di classe A4, qualora si intenda mantenere l'utilizzo delle vetrate esaminate.
Si raccomanda vivamente, nell'installazione degli infissi, di sigillare con la schiuma fonoisolante ad alta densità **tutte** le parti vuote derivanti dal sistema di fissaggio alla muratura, e non effettuare tale operazione solamente in determinati punti, al fine di evitare il mantenimento di un ponte acustico che pregiudicherebbe l'isolamento dell'intera facciata in cui il serramento stesso è inserito.

Dovranno essere inoltre previste adeguate sigillature mediante guarnizioni sia nelle zone di contatto tra i battenti e l'infisso, sia nella parte inferiore del serramento, quest'ultima al fine di evitare fessure tra il pavimento stesso e l'infisso.

Nella tabella indicativa dei valori dell'indice di valutazione standardizzato di facciata D2m,n,T,w, parametro in cui le caratteristiche acustiche dei serramenti incidono in maniera rilevante, sono indicati i valori di Rw degli elementi di chiusura delle aperture nelle facciate (serramenti + infissi).

Figura 1: Schema di infisso dotato di tenuta

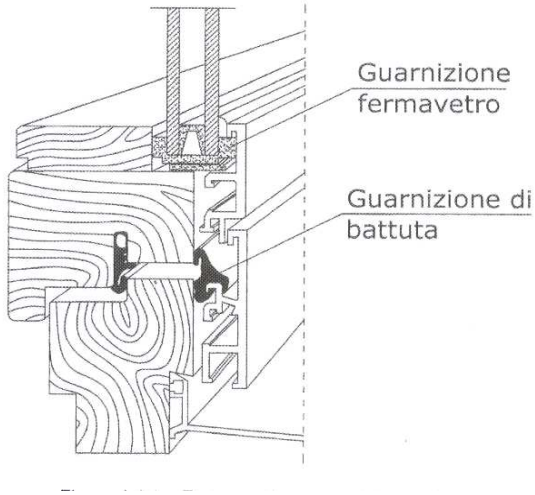


Figura 2: Schema sigillature corrette

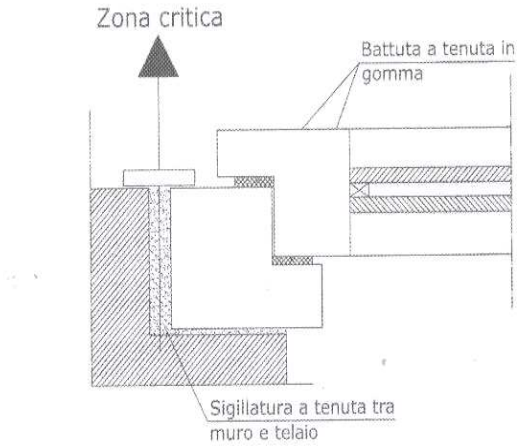


Figura 3: Schema di porta in legno di tipo acustico

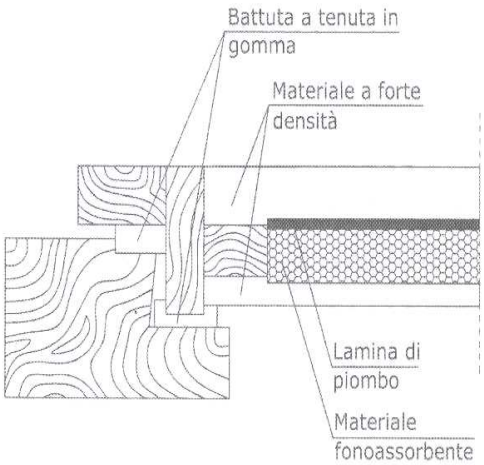
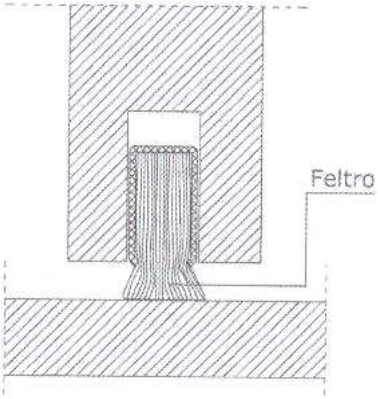


Figura 4: Sigillatura in assenza di battuta



5 IMPIANTI

5.1 IMPIANTI SANITARI E TUBAZIONI IDRAULICHE

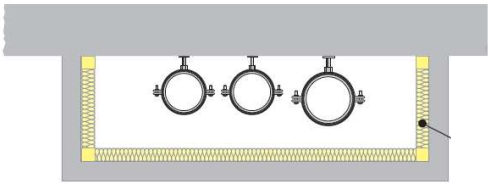
Nella progettazione dei sistemi di scarico è necessario rispettare alcuni criteri di acustica edilizia atta a contenere la rumorosità degli impianti. L'applicazione o meno di taluni criteri dipende dalla struttura e dalla geometria dell'immobile ed è quindi fortemente consigliato interfacciarsi con il tecnico acustico sin dalle prime fasi della progettazione edilizia:

- gli apparecchi sanitari e le relative tubazioni di scarico devono essere posizionate in pareti tecniche non confinanti con camere da letto e soggiorni di altre unità immobiliari;
- si suggerisce la realizzazione di vani tecnici nei quali installare le tubazioni di scarico e di posizionarli nell'area in cui si trovano i locali sanitari;
- i locali sanitari appartenenti ai diversi piani devono essere sovrapposti in modo tale da ridurre al minimo le deviazioni di colonne, fonte di rumorosità;

In caso non fosse possibile quanto suggerito sopra si devono adottare delle misure di protezione dal rumore incrementando il fonoisolamento delle pareti di installazione e delle tubature stesse.
Fatta salva l'eliminazione di errori di progettazione dell'impianto idraulico, con conseguente presenza nello stesso di sezioni idrauliche insufficienti, le modalità di intervento nella scelta dei materiali e nella posa degli impianti idraulici al fine di contenere la diffusione di rumore sono le seguenti:

a. Scelta di componenti e di sanitari predisposti per il contenimento del rumore all'origine: in particolare le tubazioni dovranno essere di tipo insonorizzato, così come le cassette di scarico dovranno essere di tipo silenzioso, al fine di non trasmettere rumore per via area;
   All'interno delle cassette di scarico non dovranno essere presenti meccanismi particolari che possano trasmettere vibrazioni alle pareti in cui verranno incassate. Si evidenzia che, nel caso in cui la cassetta venga ad essere incassata in una parete di separazione tra diverse unità abitative, si viene a determinare un ponte acustico di estesa superficie che viene a compromettere il rispetto dell'indice di valutazione del potere fonoisolante della parete stessa. In tal caso è consigliabile l'utilizzo di cassette esterne oppure di inserire la cassetta in una controparte apposita, eventualmente desolidarizzata dalla parete principale;
   Per tubazioni insonorizzate si intendono tubi realizzati in polipropilene e cariche minerali quali Valsir Silere, Geberit Silent, Triplus Valsir, in ordine di preferenza;
   Le tubazioni, se di tipo non insonorizzato, dovranno essere avvolte in materiale fonoimpedente e smorzante di facile maneggevolezza, di densità non inferiore a 100 Kg/cm3, tipo Geberit Isol, TopsilentAdhesiv Index, FonoDBam Bampi. Tale operazione può essere evitata per tubazioni già insonorizzate, a condizione di acquisire una precisa e chiara certificazione circa le proprietà di tali materiali, relativamente al contenimento del rumore.
b. Le tubazioni, insonorizzate o avvolte in materiale fonoimpedente, sono da inserire preferibilmente all'interno di cavedi insonorizzati, realizzati in cartongesso o in materiali massivi aventi una massa areica superiore 200 kg/m^2 (Rw superiore a 35 dB).
   All'interno del cavedio deve essere inserito un pannello di materiale fibroso: è stato dimostrato in laboratorio che l'assenza di materiale fibroso all'interno del cavedio può incrementare da 6 fino a 10 dB(A) il rumore degli impianti a causa delle riflessioni interne al cavedio (effetto "cassa di risonanza"). L'inserimento all'interno del cavedio di lana minerale avente uno spessore minimo pari a 40 mm, riduce sensibilmente l'effetto cassa di risonanza;

Figura 5: Cavedio insonorizzato per l'inserimento delle tubazioni



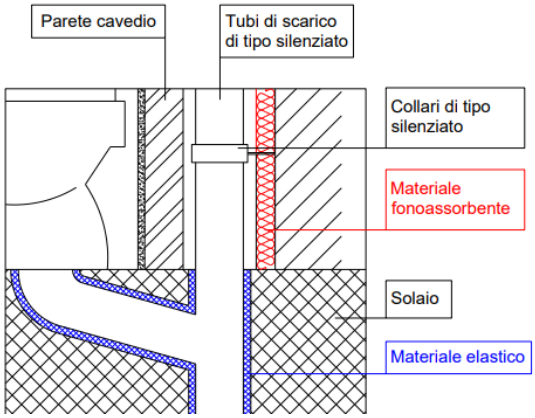
c. Il posizionamento delle tubazioni all'interno del cavedio o della parete deve avvenire sulla parete più spessa e possibilmente nell'angolo. L'installazione su pareti sottili e soprattutto nella parte centrale può favorire la diffusione del rumore strutturale per effetto delle vibrazioni alle quali la parete e soggetta;

Figura 6: Posizione impianti all'interno del cavedio

CONFIGURAZONE DA EVITARE CONFIGURAZIONE EFFICACE

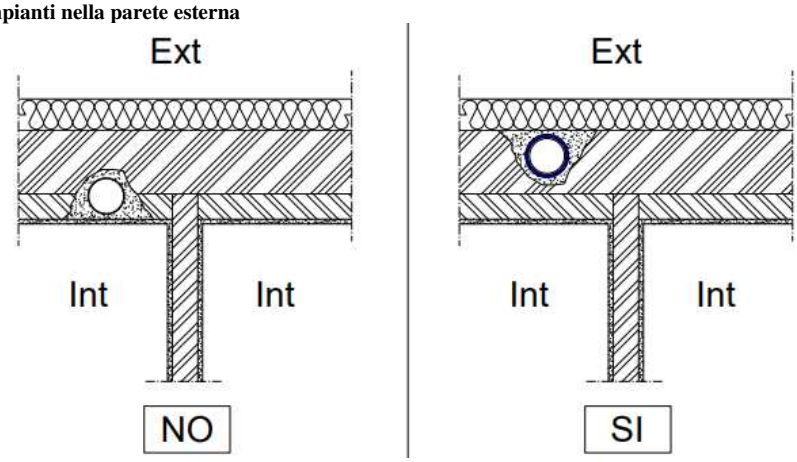
d. Nel caso in cui non sia possibile realizzare cavedi e la tubazione venga fatta decorrere all'interno delle intercapedini delle pareti di separazione tra diverse unità immobiliari, queste dovranno essere assolutamente fissate ai tavolati in modo desolidarizzato mediante idonee staffe. Dove la staffa aggancia la tubazione, il contatto con il tubo dovrà avvenire con l'interposizione di materiale smorzante e fonoassorbente. Si sottolinea che in nessun caso vi dovrà essere un contatto rigido tra tubazione e muratura, e che è necessario inserire nella zona di passaggio delle tubazioni dei materiali fonoassorbenti, preferibilmente fibrosi, al fine di aumentare l'assorbimento del rumore.
e. La porzione di parete che divide l'impianto all'interno all'intercapedine da un'altra unità immobiliare dovrà garantire un Rw superiore a 35 dB al fine di ridurre il rumore di caduta e il rumore d'urto dell'acqua nel condotto;

Figura 7: Schemi di fissaggio delle tubazioni



f. Nel caso in cui gli impianti debbano essere necessariamente inseriti in uno scasso della parete perimetrale, i tubi di scarico dovranno essere fasciati con materiale fonoimpedente e fonoassorbente (lana minerale) e dovranno essere posizionati sul lato esterno della partizione. La parete rimanente tra il condotto e l'ambiente interno deve garantire un Rw pari ad almeno 40 dB;

Figura 8: Schemi posizione impianti nella parete esterna

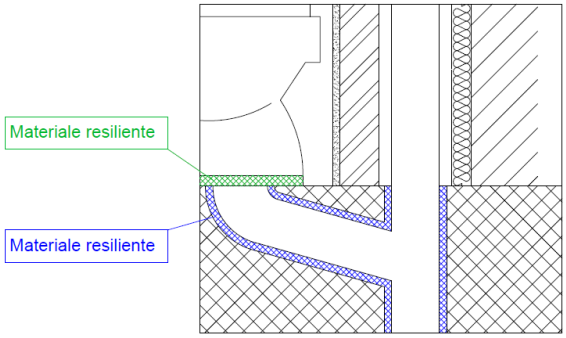


g. Si deve prevedere l'installazione di un solo collare antivibranti per piano per ridurre le trasmissioni per via strutturale; la presenza di 2 collari può incrementare le trasmissioni del rumore per via strutturale fino a 3 dB(A).
Le caratteristiche costruttive del collare ricoprono un ruolo fondamentale, una scarsa elasticità dell'inserto in gomma o una eccessiva forza di serraggio sul tubo possono compromettere le performance acustiche del sistema. (Bismat 1000, braccialetto Geberit isolato, etc.).

Figura 9: Esempio collare antivibrante

h. Nel caso in cui le tubazioni attraversino tavolati, pareti e pavimenti, nel punto di contatto tra tubazione e muratura la prima dovrà essere avvolta da materiali smorzanti e fonoassorbenti al fine di desolidarizzare il tubo dalla struttura ed evitare pertanto la trasmissione di vibrazioni. La guaina elastica isolante deve avere uno spessore minimo di 5 mm. Si consiglia di disaccoppiare anche i sanitari dalla parete per ridurre la trasmissione diretta via corpi solidi;

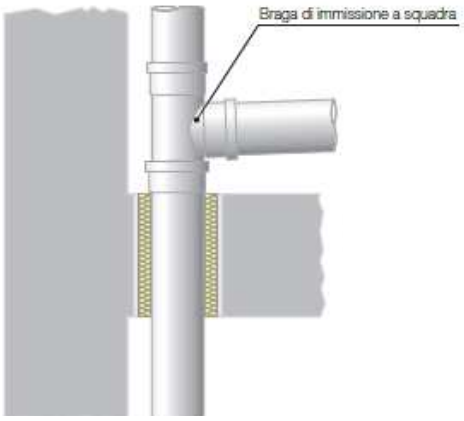
Figura 10: Installazione materiale resiliente



i. La portata massima, di tubi aventi un diametro compreso tra 100 e 125 mm, deve essere pari o inferiore a 2 l/s; si evidenzia che ad ogni raddoppio della portata di scarico corrisponde un aumento del livello di rumore di circa 3 dB(A); la rumorosità della rubinetteria in fase di apertura aumenta con l'aumentare della velocità e della pressione dell'acqua per cui è prevista l'installazione di idonei riduttori di pressione all'entrata di ogni unità abitativa.

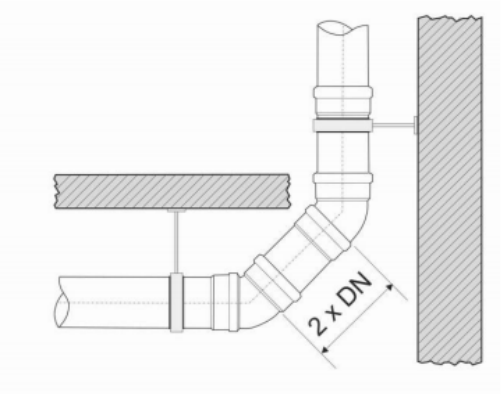
j. L'allaccio delle diramazioni di scarico deve essere eseguito mediante braghe prossime a 90° poiché rispetto a quelle di 45° assicurano velocità di immissione in colonna più basse e livelli di rumorosità contenuti;

Figura 11: Schema braga



k. Ai piedi della colonna le tubazioni non dovranno mai essere realizzate a gomito, al fine di evitare l'insorgenza di scrosci di acqua particolarmente rumorosi. Si raccomanda di non superare mai nei raccordi un angolo di 45° come da figura di seguito riportata, distanziate da un tronchetto di tubo di lunghezza pari al 2 volte il diametro della colonna. Risulta fondamentale ridurre al minimo i cambi di direzione dei condotti. La realizzazione di una deviazione della colonna composta da 2 curve di 45° sullo stesso piano di misura, porta comunque ad un incremento del rumore aereo di 5-8 dB(A) a seconda della tipologia di tubo.

Figura 12: Schema piede colonna



5.2 PRESCRIZIONI PER TUBAZIONI DI EFFLUENTI GASSOSI

Per quanto riguarda eventuali tubazioni deputate al trasporto di eventuali fluidi gassosi (aria o effluenti gassosi), valgono le stesse prescrizioni precedentemente descritte per gli impianti idraulici.

Si ricorda comunque che, se tali tubazioni sono collegate a ventilatori di mandata dell'aria, il rumore delle ventole si può trasmettere attraverso la tubazione, creando disturbo in luoghi diversi rispetto a quelli presso cui il rumore si origina.

I ventilatori scelti e installati pertanto dovranno rispettare nel luogo di installazione i valori limite del DPCM 5 dicembre 1997 (LAeq non superiore a 35 dB(A), LASMax non superiore a 35 dB(A)).

I ventilatori inoltre dovranno essere collegati alle tubazioni di evacuazione dell'aria non rigidamente, ma mediante dei collari elastici, al fine di trasmettere vibrazioni.

5.3 IMPIANTI COMUNI

Per impianti di utilizzo comune (ascensori, caldaie e impianti di condizionamento centralizzato) si dovrà valutare al momento dell'acquisto le relative certificazioni acustiche al fine di verificare l'emissione sonora determinata dal loro funzionamento. Si raccomanda che l'installazione degli impianti di condizionamento avvenga i luoghi appartati (cavedi tecnici, cantine, sotterranei, tetti non adiacenti ad attici), al fine di non determinare lo sviluppo di livelli di pressione sonora particolarmente eccessivi da parte dei gruppi ventilatori.

6 CONCLUSIONI

I valori di isolamento acustico apparente ricavati per le strutture analizzate, mediante le formule empiriche messe a punto da autorevoli enti di ricerca, attraverso numerose prove effettuate su diversi tipi di materiali e di combinazioni, evidenziano buoni criteri costruttivi delle murature al fine di garantire un'adeguata difesa dal rumore, i quali dovranno essere comunque perfezionati con i seguenti accorgimenti:

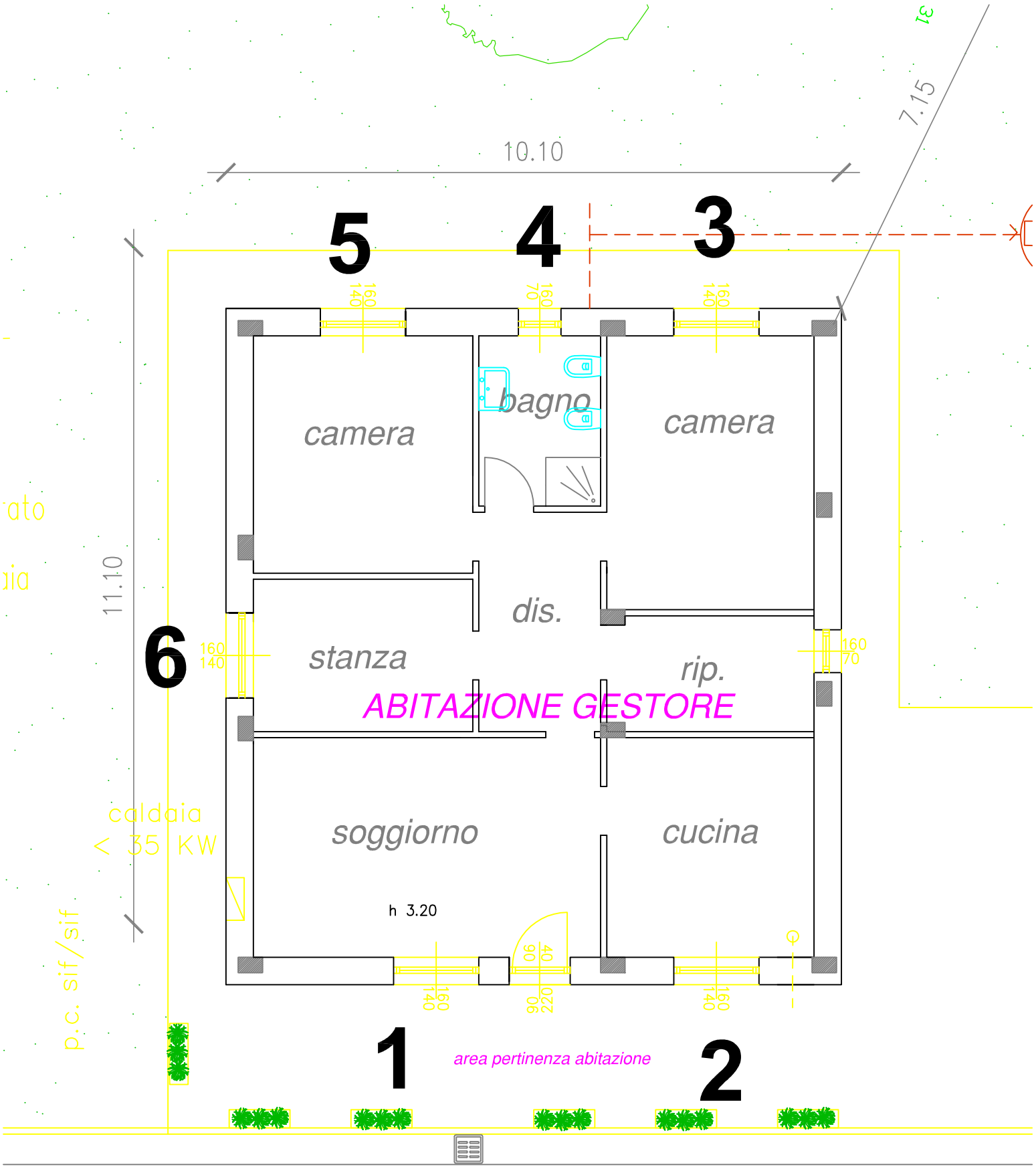
a) Per quanto attiene gli indici di valutazione di isolamento acustico di facciata, risulta opportuno curare con particolare attenzione la scelta dei serramenti e degli infissi che sigilleranno le aperture nelle facciate al fine di garantire un isolamento acustico accurato delle murature testate, come specificato dettagliatamente nel paragrafo 4.3. In particolare, si ritiene necessario ai fini del rispetto dei limiti, considerando le dimensioni dei serramenti di progetto, l'utilizzo di serramenti aventi almeno i seguenti valori di Rw (1 dB in più rispetto ai valori riportati in Tabella 6):
- non inferiore a 39 dB per le finestre edificio residenziale ed edificio commerciale;
- non inferiore a 39 dB per la porta d'ingresso edificio residenziale ed edificio commerciale.
I serramenti dovranno essere, comunque, di classe A4 di permeabilità all'aria (possibile perdita di 1 solo dB). Risulta fondamentale acquisire la documentazione acustica dei serramenti prescelti, da sottoporre a valutazione dello scrivente, al fine di determinane l'effettiva efficacia acustica richiesta per i serramenti dalle valutazioni effettuate nel presente documento, in conformità con il punto B.4.6 del documento UNI/TR 11175 e l'appendice B della norma UNI EN 14351-1:2016.
Si raccomanda inoltre di evitare la formazione di ponti acustici in corrispondenza dei punti di contatto tra pilastri e laterizi e di sigillare con malta a base di elastomeri, in grado di migliorare l'elasticità e l'adesione, tutte le parti vuote derivanti dal sistema di fissaggio del serramento alla muratura.
Il foro di ventilazione deve essere silenziato con dispositivi ad hoc che garantiscano un Indice di isolamento acustico normalizzato pari ad almeno 50 dB.
Il cassonetto con avvolgibile, dove previsto dal progetto, deve garantire un Rw pari a 40 dB sia con la tapparella avvolta che non avvolta: il cassonetto deve essere ricoperto al suo interno, con un materiale fonoimpedente ad alta densità e con un materiale fonoassorbente, quale la lana di roccia;

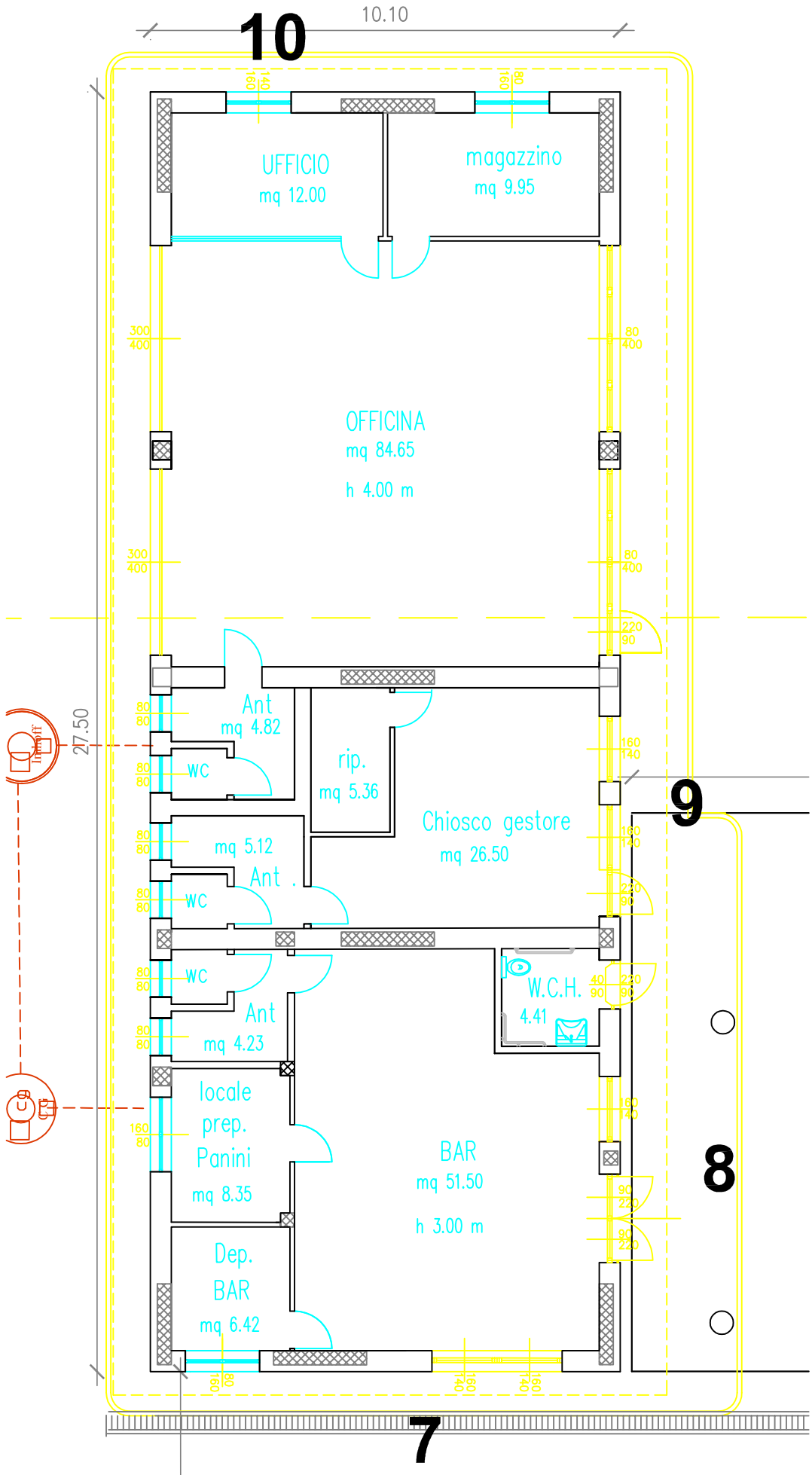
b) Si raccomanda, nell'esecuzione delle murature:
- L'accurato isolamento dei ponti acustici (canne fumarie, scatole di impianti e, in genere, qualsiasi assottigliamento delle pareti) mediante rivestimento con materiale fonoassorbente o fonoisolante. Tale rivestimento dovrà essere particolarmente accurato nel momento in cui le scatole degli impianti dei servizi igienici siano poste in corrispondenza delle pareti di separazione tra diverse unità abitative.
- L'isolamento di eventuali parti di muratura in cui queste vengono assottigliate (**incassi di termosifoni, inserimento di sciacquoni**) mediante l'applicazione di contropareti in materiale fonoassorbente e lastra di cartongesso, oppure mediante inserimento di una paretina di mattoni pieni.
- L'adeguato isolamento degli impianti tecnologici interni alle unità abitative: in particolare si raccomanda di inguainare con materassini fonoassorbenti le tubazioni degli impianti idrici; qualora queste attraversino delle murature, la zona a contatto con il muro dovrà essere rivestita con materiale resiliente, coperto a sua vota da un manicotto metallico.
- Lo scrivente studio rimane a disposizione per valutare il progetto dell'impianto idrico e valutare eventuali situazioni critiche in cui non è possibile applicare le indicazioni riportate nel Capitolo 5 è individuare soluzioni alternative;

f) In fase di acquisto, i motori degli eventuali impianti comuni (con particolare riferimento agli ascensori, qualora siano previsti dal progetto) dovranno rispettare i requisiti di rumorosità richiesti dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997 per quanto attiene il LAeq e il LASMax.

7 ALLEGATI

1) PLANIMETRIE RELATIVE ALLE PARETI TESTATE


10.10
7.15
11.10
5
4
3
6
1
2
camera
bagno
camera
dis.
stanza
rip.
ABITAZIONE GESTORE
soggiorno
cucina
h 3.20
caldaia
< 35 KW
p.c. sif/sif
area pertinenza abitazione


10
10.10
UFFICIO
mq 12.00
magazzino
mq 9.95
OFFICINA
mq 84.65
h 4.00 m
Ant
mq 4.82
wc
rip.
mq 5.36
Chiosco gestore
mq 26.50
mq 5.12
Ant .
wc
wc
W.C.H.
4.41
Ant
mq 4.23
locale
prep.
Panini
mq 8.35
BAR
mq 51.50
h 3.00 m
Dep.
BAR
mq 6.42
27.50
9
8
7