



CITTA' DI GROTTAMMARE

(Provincia di Ascoli Piceno)

Via Matteotti, 69 - Tel. 0735 739218 - comune.grottammare.protocollo@emarhce.it

Area Gestione del Patrimonio - Responsabile Arch. Liliana Ruffini

MESSA IN SICUREZZA CONTRO IL RISCHIO SISMICO: RIFACIMENTO SOLAI SCUOLA "G. SPERANZA"

Progetto Definitivo - Esecutivo

Stato di Progetto

Relazione Requisiti Acustici

(Legge 447/95 e D.P.C.M. 512/97)

Elab. O.e

NOVEMBRE 2019

Responsabile del progetto
Arch. Bernardino Novelli

Responsabile del Procedimento
Arch. Liliana Ruffini

Supporto al progetto impiantistico
Ing. Cesare Ascani

Collaboratori:
Geom. Sante Cocci
Geom. Stefania Pulcini
Geom. Rosa Benassati

RELAZIONE ACUSTICA
Legge 447 del 26 ottobre 1995
D.P.C.M. 05 dicembre 1997

COMMITTENTE: ***Comune di Grottammare (AP)***

EDIFICIO: ***Scuola Primaria "Giuseppe Speranza"***

INDIRIZZO ***V.le Garibaldi Grottammare (AP)***

INTERVENTO: ***Messa in sicurezza contro il rischio sismico: rifacimento solai scuola "G.Speranza"***

Rif.: ***Scuola Primaria Grottammare.E0401***

Software di calcolo : ***Edilclima - EC704 - versione 3.19.39***

ASCANI ING. CESARE
VIA G. FLAIANI, 88A - 63900 FERMO (FM)

RELAZIONE TECNICA ATTESTANTE IL RISPETTO DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI AI SENSI DEL D.P.C.M. 5/12/97

1. INFORMAZIONI GENERALI

Progetto relativo a:

Scuola Primaria "Giuseppe Speranza"

Indirizzo:

V.le Garibaldi Grottammare (AP)

Oggetto della relazione:

Messa in sicurezza contro il rischio sismico: rifacimento solai scuola "G.Speranza"

Concessione edilizia n. _____ del **14/10/2019**

Classificazione dell'edificio in base al D.C.P.M. 5/12/97:

E Scuole

Valori ammissibili in base al D.C.P.M. 5/12/97 per la destinazione d'uso considerata:

Categoria	R'_w [dB]	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	L_{ASmax} [dB]	L_{Aeq} [dB]
E	≥ 50	≥ 48	≤ 58	≤ 35	≤ 25

Numero delle unità abitative **1**

Committente (i)

Comune di Grottammare (AP)

via Matteotti69, Grottammare (AP)

Progettista

Ing. Ascani Cesare

Albo: **Ingegneri** Pr.: **Ascoli Piceno** N.iscr.: **A2019**

Ai fini delle verifiche acustiche sono state utilizzate metodologie di calcolo conformi alle seguenti norme:

Norma	Descrizione
UNI EN ISO 12354-1:2017	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti- Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.
UNI EN ISO 12354-2:2017	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
UNI EN ISO 12354-3:2017	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.
UNI/TR 11175	Acustica in edilizia - 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	Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
UNI EN ISO 717-2	Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio.

Le regole tecniche di riferimento sono le seguenti:

Regola	Descrizione
L. 447 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico
D.P.C.M. 5/12/1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
C.M. 22/05/1967	Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici

2. PROPRIETA' ACUSTICHE DEI COMPONENTI EDILIZI DELL'EDIFICIO

Di seguito viene fornito un elenco riassuntivo dei componenti edilizi dell'edificio con le relative proprietà acustiche.

Caratteristiche acustiche dei muri

Cod.	Descrizione	tipologia	m' [kg/m ²]	s [mm]	R _w [dB]
M1	Parete Perimetrale in muratura portante	Struttura portante	734	595	58,0
M2	Parete Perimetrale sottofinestra	Struttura portante	532	300	53,6
M3	Porta esterna	Struttura portante	32	70	24,8
M4	Parete Perimetrale in muratura portante PS	Struttura portante	1292	1090	65,6
M5	Parete Perimetrale in muratura portante interrata	Struttura portante	1292	1090	65,6

Caratteristiche acustiche dei pavimenti

Cod.	Descrizione	tipologia	m' [kg/m ²]	s [mm]	R _w [dB]
P1	Pavimento su terreno	Struttura portante	1359	730	75,5
P2	Solaio Esistente in C.A. 1920	Struttura portante	385	180	55,0
P3	Solaio Esistente in laterocemento 1984 P2	Struttura portante	481	330	58,6
P4	Nuovo Solaio in lamiera grecata	Struttura portante	307	468	51,3

Caratteristiche acustiche dei soffitti

Cod.	Descrizione	tipologia	m' [kg/m ²]	s [mm]	R _w [dB]
S2	Solaio Esistente in C.A. 1920	Struttura portante	385	180	55,0
S3	Solaio Esistente in laterocemento 1984 P2	Struttura portante	481	330	58,6
S4	Nuovo Solaio in lamiera grecata	Struttura portante	194	408	43,8
S5	Soffitto in legno esistente	Struttura portante	45	90	20,0

Caratteristiche acustiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	larghezza [cm]	altezza [cm]	area [m ²]	R _w [dB]
W1	P1_138 x 258	138	258	3,56	30,0
W2	P1_164 x 233	164	233	3,82	30,0
W3	PT_138 x 45	138	46	0,63	30,0
W4	Lucernaio_100 x 160	100	160	1,60	42,0

Tipologia	La tipologia indica se la struttura è stata o meno utilizzata nei calcoli come strato aggiuntivo (controparete, controsoffitto, pavimento galleggiante)
m'	Massa superficiale
s	Spessore della struttura
R _w	Potere fonoisolante del componente edilizio, nel caso di strato aggiuntivo il valore indicato nella colonna indica il ΔR _w
D _{new}	Isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi

3. RIEPILOGO DELLE VERIFICHE EFFETTUATE

c) Verifica dell'isolamento acustico di facciata

Zona	Cod.	Descrizione	Strutture di facciata	D _{2m,nT,w} [dB]	D _{2m,nT,w,amm} [dB]	Verifica
1	1	Facciata PT Corridoio (Est)	M1	43,9	48	Negativa
1	2	Facciata PT Corridoio (Ovest)	M1	44,0	48	Negativa
1	3	Facciata PT Corridoio (Nord)	M1	41,0	48	Negativa
1	4	Facciata PT Corridoio (Ovest)	M1	42,7	48	Negativa
1	5	Facciata P2 Aula attività motoria (Sud)	M1	62,4	48	Positiva
1	6	Facciata P2 Aula attività motoria (Est)	M1	61,8	48	Positiva
1	7	Facciata P2 Aula attività motoria (Ovest)	M1	60,1	48	Positiva
1	8	Facciata P2 ripostiglio (Est)	M1	53,6	48	Positiva
1	9	Facciata P2 ripostiglio (Nord)	M1	56,5	48	Positiva
1	10	Facciata P2 Locale UTA (Nord)	M1	58,1	48	Positiva
1	11	Facciata P2 Archivio (Nord)	M1	56,4	48	Positiva
1	12	Facciata P2 Archivio (Ovest)	M1	53,6	48	Positiva
1	13	Facciata P2 ascensore (Est)	M1	50,5	48	Positiva
1	14	Facciata P2 ascensore (Nord)	M1	58,4	48	Positiva
1	15	Facciata Corridoio (Ovest)	M1	62,2	48	Positiva
1	16	Facciata Corridoio (Nord)	M1	58,4	48	Positiva
1	17	Facciata Corridoio (Ovest)	M1	67,4	48	Positiva
1	18	Facciata P2 Aula 1 (Sud)	M1	58,3	48	Positiva
1	19	Facciata P2 Aula 2 (Sud)	M1	58,2	48	Positiva
1	20	Facciata P2_Aula 3 (Sud)	M1	58,3	48	Positiva
1	21	Facciata P2 Aula 4 (Est)	M1	58,8	48	Positiva
1	22	Facciata P2 Aula 5 (Est)	M1	58,7	48	Positiva
1	23	Facciata P2 servizi igienici (Ovest)	M1	58,8	48	Positiva
1	24	Facciata P2 servizi igienici (Sud)	M1	54,1	48	Positiva
1	25	Facciata P2 servizi igienici (Est)	M1	58,8	48	Positiva
1	26	Facciata P2 scale ovest (Nord)	M1	56,5	48	Positiva
1	27	Facciata P2 scale ovest (Ovest)	M1	53,7	48	Positiva
1	28	Facciata P2 scale est (Nord)	M1	58,1	48	Positiva
1	29	Facciata P1 scala ovest (Nord)	M1	37,4	48	Negativa
1	30	Facciata P1 scala ovest (Ovest)	M1	34,5	48	Negativa
1	31	Facciata P1 scala est (Nord)	M1	38,4	48	Negativa
1	32	Facciata P12 ascensore (Est)	M1	34,4	48	Negativa
1	33	Facciata P12 ascensore (Nord)	M1	37,4	48	Negativa
1	34	Facciata P1 servizi (Ovest)	M1	40,0	48	Negativa
1	35	Facciata P1 servizi (Sud)	M1	35,3	48	Negativa
1	36	Facciata P1 servizi (Est)	M1	40,0	48	Negativa
1	37	Facciata P1 servizi (Sud)	M1	35,9	48	Negativa
1	38	Facciata P1 servizi (Est)	M1	35,9	48	Negativa
1	39	Facciata P1 Aula 1 (Sud)	M1	38,2	48	Negativa
1	40	Facciata P1 Aula 1 (Ovest)	M1	38,2	48	Negativa
1	41	Facciata P1 aula 2 (Ovest)	M1	37,9	48	Negativa
1	42	Facciata P1 aula 3 (Ovest)	M1	38,0	48	Negativa
1	43	Facciata P1 aula 5 (Sud)	M1	38,1	48	Negativa

1	44	Facciata P1 aula 6 (Sud)	M1	38,1	48	Negativa
1	45	Facciata P1 Aula 7 (Est)	M1	38,4	48	Negativa
1	46	Facciata P1 aula 8 (Est)	M1	39,2	48	Negativa
1	47	Facciata P1 Aula 9 (Est)	M1	39,9	48	Negativa
1	48	Facciata Sala Insegnanti (Nord)	M1	38,4	48	Negativa
1	49	Facciata Segretario (Est)	M1	34,4	48	Negativa
1	50	Facciata Segretario (Nord)	M1	37,3	48	Negativa
1	51	Facciata Segreteria (Nord)	M1	37,3	48	Negativa
1	52	Facciata Segreteria (Ovest)	M1	34,4	48	Negativa
1	53	Facciata Locale (Est)	M1	43,0	48	Negativa
1	54	Facciata Locale (Ovest)	M1	43,0	48	Negativa
1	55	Facciata Locale (Nord)	M1	40,0	48	Negativa
1	56	Facciata Locale (Ovest)	M1	47,7	48	Negativa
1	57	Facciata PT scale ovest (Nord)	M1	38,3	48	Negativa
1	58	Facciata PT scale ovest (Ovest)	M1	35,4	48	Negativa
1	59	Facciata Atrio (Nord)	M1	33,4	48	Negativa
1	60	Facciata Locale (Nord)	M1	38,3	48	Negativa
1	61	Facciata Locale (Ovest)	M1	35,3	48	Negativa
1	62	Facciata PT scala est (Nord)	M1	33,4	48	Negativa
1	63	Facciata PT ascensore (Est)	M1	35,4	48	Negativa
1	64	Facciata PT ascensore (Nord)	M1	38,3	48	Negativa
1	65	Facciata PT spogliatoio bidelli (Est)	M1	38,9	48	Negativa
1	66	Facciata PT servizi est (Sud)	M1	36,3	48	Negativa
1	67	Facciata PT servizi est (Est)	M1	41,0	48	Negativa
1	68	Facciata PT servizi est (Ovest)	M1	41,0	48	Negativa
1	69	Facciata PT servizi ovest (Sud)	M1	36,9	48	Negativa
1	70	Facciata PT servizi ovest (Est)	M1	36,9	48	Negativa
1	71	Facciata PT aula ludica H (Est)	M1	35,4	48	Negativa
1	72	Facciata PT aula ludica H (Nord)	M1	38,3	48	Negativa
1	73	Facciata PT aula 1 (Sud)	M1	39,2	48	Negativa
1	74	Facciata PT aula 1 (Ovest)	M1	39,2	48	Negativa
1	75	Facciata PT Aula 2 (Ovest)	M1	34,9	48	Negativa
1	76	Facciata PT Aula 3 (Ovest)	M1	39,0	48	Negativa
1	77	Facciata PT aula 4 (Sud)	M1	39,2	48	Negativa
1	78	Facciata PT Aula 5 (Sud)	M1	39,0	48	Negativa
1	79	Facciata PT aula 6 (Sud)	M1	39,2	48	Negativa
1	80	Facciata PT Aula 7 (Est)	M1	39,5	48	Negativa
1	81	Facciata PT Aula 8 (Est)	M1	40,2	48	Negativa
1	82	Facciata PT Aula 9 (Est)	M1	37,9	48	Negativa
1	83	Facciata PS Servizi (Est)	M4	42,7	48	Negativa
1	84	Facciata PS Servizi (Nord)	M4	66,7	48	Positiva
1	85	Facciata PS Servizi (Ovest)	M4	69,1	48	Positiva
1	86	Facciata PS rampa (Nord)	M4	65,9	48	Positiva
1	87	Facciata PS rampa (Ovest)	M4	63,1	48	Positiva
1	88	Facciata PS scale (Nord)	M4	67,7	48	Positiva
1	89	Facciata PS ascensore (Est)	M4	37,7	48	Negativa
1	90	Facciata PS ascensore (Nord)	M4	66,2	48	Positiva
1	91	Facciata PS corridoio (Ovest)	M1; M4	45,4	48	Negativa
1	92	Facciata PS corridoio (Est)	M4	47,5	48	Negativa
1	93	Facciata PS corridoio (Nord)	M4	68,3	48	Positiva
1	94	Facciata PS corridoio (Ovest)	M4	77,5	48	Positiva

1	95	Facciata PS divisione pasti (Ovest)	M4	68,1	48	Positiva
1	96	Facciata PS mensa (Sud)	M4	72,6	48	Positiva
1	97	Facciata PS mensa (Est)	M4	45,0	48	Negativa
1	98	Facciata PS mensa (Sud)	M4	46,9	48	Negativa
1	99	Facciata PS mensa (Ovest)	M4	72,1	48	Positiva
1	100	Facciata PS C.T. deposito (Sud)	M4	42,5	48	Negativa
1	101	Facciata PS deposito 1 (Est)	M4	68,2	48	Positiva
1	102	Facciata PS deposito 2 (Est)	M4	43,2	48	Negativa
1	103	Facciata PS Locale tecnico (Sud)	M4	64,0	48	Positiva
1	104	Facciata PS Locale tecnico (Est)	M4	68,7	48	Positiva
1	105	Facciata PS Locale tecnico (Ovest)	M1; M4	68,8	48	Positiva

$D_{2m,nT,w}$ Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

$D_{2m,nT,w,amm}$ Valore ammissibile per la destinazione d'uso in oggetto ai sensi del D.C.P.M 5/12/97

4. RACCOMANDAZIONI

a) **Riduzione del rumore per via aerea tra ambienti confinanti**

Indicazioni per la posa in opera

La posa delle partizioni verticali deve avvenire su supporti resilienti al di sotto delle partizioni. Garantire il disaccoppiamento delle partizioni verticali divisorie, evitando di creare ponti acustici con elementi passanti (come impianti idraulici, elettrici, riscaldamento...), che dovranno essere, nel caso, acusticamente isolati.

Ulteriori indicazioni (posizionamento dispositivi impiantistici, ponti acustici ecc...)

Minimizzare la posa di scatole a muro per prese e interruttori, nonché di scatole di derivazione, centraline, citofoni, colonne di scarico, tubazioni ecc..., nelle pareti di divisione le aule.

b) **Riduzione del rumore da calpestio**

Indicazioni per la posa in opera

Ulteriori indicazioni (posizionamento dispositivi impiantistici, ponti acustici ecc...)

c) **Riduzione del rumore dalle facciate**

Indicazioni per la posa in opera

Ciascun paramento deve essere realizzato sigillando accuratamente le fughe orizzontali e verticali tra telaio e struttura portante.

I paramenti a doppia lastra vanno installati a lastre incrociate

Eventuali punti singolari di collegamento esterno/interno (griglie aerazione delle cucine/bagni) dovranno utilizzare componentistica adeguata atta ad attenuare il collegamento acustico per questa via.

Ulteriori indicazioni (posizionamento dispositivi impiantistici, ponti acustici ecc...)

Favorire il disaccoppiamento della parete costituente la facciata con gli elementi passanti (come impianti idraulici, elettrici, riscaldamento...).

d) **Riduzione del rumore dovuto ad impianti tecnologici a funzionamento discontinuo (parametro L_{ASmax})**

Valore massimo di L_{ASmax} da garantire ai sensi del D.C.P.M. 5/12/97 25,0 dB

Tubazioni e scarichi

Bagni e servizi igienici

Ascensori

Altro

e) **Riduzione del rumore dovuto ad impianti tecnologici a funzionamento continuo (parametro L_{Aeq})**

Valore massimo di L_{Aeq} da garantire ai sensi del D.C.P.M. 5/12/97 35,0 dB

Impianti di climatizzazione invernale

Impianti di climatizzazione estiva

Impianti di areazione

Altro

5. TEMPO DI RIVERBERAZIONE DEI LOCALI (T60)

Zona	Locale	Descrizione	Volume [m ³]	T ₆₀ [s]	Limite T ₆₀ CM 22.05.67
1	1	PT Corridoio	1131,55	13,02	2,20
1	2	P2 Aula attività motoria	896,63	3,85	2,20
1	3	P2 ripostiglio	69,97	2,79	2,20
1	4	P2 Locale UTA	102,78	4,12	2,20
1	5	P2 Archivio	70,16	2,79	2,20
1	6	P2 ascensore	107,80	2,89	2,20
1	7	Corridoio	652,28	3,66	2,20
1	8	P2 Aula 1	199,93	4,09	2,20
1	9	P2 Aula 2	189,86	4,08	2,20
1	10	P2_Aula 3	193,52	4,09	2,20
1	11	P2 Aula 4	211,87	4,23	2,20
1	12	P2 Aula 5	282,34	4,21	2,20
1	13	P2 servizi igienici	132,37	2,82	2,20
1	14	P2 scale ovest	71,53	2,81	2,20
1	15	P2 scale est	103,70	4,13	2,20
1	16	P1 scala ovest	86,88	3,48	2,20
1	17	P1 scala est	106,04	7,06	2,20
1	18	P12 ascensore	85,68	3,45	2,20
1	19	P1 servizi	157,48	3,55	2,20
1	20	P1 servizi	60,84	3,36	2,20
1	21	P1 Aula 1	205,56	4,95	2,20
1	22	P1 aula 2	187,28	7,05	2,20
1	23	P1 aula 3	191,16	7,07	2,20
1	24	P1 aula 5	196,48	7,02	2,20
1	25	P1 aula 6	195,00	6,99	2,20
1	26	P1 Aula 7	210,72	7,27	2,20
1	27	P1 aula 8	128,52	7,41	2,20
1	28	P1 Aula 9	149,00	7,79	2,20
1	29	Sala Insegnanti	105,28	7,04	2,20
1	30	Segretario	85,36	3,44	2,20
1	31	Segreteria	85,44	3,44	2,20
1	32	Locale	900,12	5,91	2,20
1	33	PT scale ovest	105,70	5,39	2,20
1	34	Atrio	130,80	22,45	2,20
1	35	Locale	105,05	5,36	2,20
1	36	PT scala est	130,80	22,45	2,20
1	37	PT ascensore	106,05	5,40	2,20
1	38	PT spogliatoio bidelli	116,00	18,63	2,20
1	39	PT servizi est	196,50	5,61	2,20
1	40	PT servizi ovest	76,15	5,18	2,20
1	41	PT aula ludica H	105,35	5,37	2,20
1	42	PT aula 1	256,60	9,27	2,20
1	43	PT Aula 2	232,80	20,13	2,20
1	44	PT Aula 3	238,90	18,45	2,20
1	45	PT aula 4	253,80	18,16	2,20
1	46	PT Aula 5	240,60	17,87	2,20

1	47	PT aula 6	249,95	18,05	2,20
1	48	PT Aula 7	269,50	19,65	2,20
1	49	PT Aula 8	157,20	22,43	2,20
1	50	PT Aula 9	189,00	16,30	2,20
1	51	PS Servizi	357,05	12,27	2,20
1	52	PS rampa	89,25	11,20	2,20
1	53	PS scale	126,40	14,09	2,20
1	54	PS ascensore	94,55	9,97	2,20
1	55	PS corridoio	895,40	13,22	2,20
1	56	PS divisione pasti	236,05	14,52	2,20
1	57	PS mensa	1363,40	13,40	2,20
1	58	PS C.T. deposito	246,90	13,80	2,20
1	59	PS deposito 1	259,45	14,26	2,20
1	60	PS deposito 2	338,90	13,75	2,20
1	61	PS Locale tecnico	191,30	11,61	2,20

T_{60} Tempo di riverberazione, pari al tempo in cui il livello di pressione sonora si riduce di 60 dB
Limite T_{60} Limite secondo la CM 22.05.67, tale limite ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97 è da rispettare solo per edifici scolastici.

Note

6. PROVENIENZA DEI DATI E CRITERI DI CALCOLO ADOTTATI

In questa sezione vengono specificati i criteri adottati per la definizione dei componenti edilizi e per l'esecuzione delle verifiche acustiche.

Provenienza dei dati per i valori del potere fonoisolante R_w

Cod.	Descrizione	Provenienza dei dati	Note
M1	Parete Perimetrale in muratura portante	Calcolo previsionale	Calcolo analitico
M2	Parete Perimetrale sottofinestra	Calcolo previsionale	Calcolo analitico
M3	Porta esterna	Calcolo previsionale	Calcolo analitico
M4	Parete Perimetrale in muratura portante PS	Calcolo previsionale	Calcolo analitico
M5	Parete Perimetrale in muratura portante interrata	Calcolo previsionale	Calcolo analitico
S2	Solaio Esistente in C.A. 1920	Calcolo previsionale	Relazione empirica
S3	Solaio Esistente in laterocemento 1984 P2	Calcolo previsionale	Relazione empirica
S4	Nuovo Solaio in lamiera grecata	Calcolo previsionale	Relazione empirica
S5	Soffitto in legno esistente	Calcolo previsionale	Relazione empirica
W1	P1_138 x 258	Dati noti	
W2	P1_164 x 233	Dati noti	
W3	PT_138 x 45	Dati noti	
W4	Lucernaio_100 x 160	Dati noti	

Provenienza dei dati per i valori dell'isolamento al calpestio $L_{n,w}$

Cod.	Descrizione	Provenienza dei dati	Note
P1	Pavimento su terreno	Calcolo previsionale	Relazione empirica
P2	Solaio Esistente in C.A. 1920	Calcolo previsionale	Relazione empirica
P3	Solaio Esistente in laterocemento 1984 P2	Calcolo previsionale	Relazione empirica
P4	Nuovo Solaio in lamiera grecata	Calcolo previsionale	Relazione empirica

Calcolo previsionale	Calcolo effettuato mediante il ricorso a relazioni matematiche basate e non tramite misura in opera.
Relazione empirica	Calcolo basato su formulazioni derivate dalla letteratura, per lo più basate sulla legge di massa.
Calcolo analitico	Calcolo in frequenza basato su algoritmi a partire dalle proprietà fisiche dei materiali in stratigrafia (metodo di Sharp, metodo di Davy).
Dati noti	Valori noti o certificati da misura in laboratorio o in opera.

Note

Criteri di calcolo adottati per le verifiche acustiche

Isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$)

Zona	Cod	Elemento divisorio	Criterio di calcolo
1	1	Facciata PT Corridoio (Est)	Calcolo ad indice unico
1	2	Facciata PT Corridoio (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	3	Facciata PT Corridoio (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	4	Facciata PT Corridoio	Calcolo ad indice unico

		(Ovest)	
1	5	Facciata P2 Aula attività motoria (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	6	Facciata P2 Aula attività motoria (Est)	Calcolo ad indice unico
1	7	Facciata P2 Aula attività motoria (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	8	Facciata P2 ripostiglio (Est)	Calcolo ad indice unico
1	9	Facciata P2 ripostiglio (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	10	Facciata P2 Locale UTA (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	11	Facciata P2 Archivio (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	12	Facciata P2 Archivio (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	13	Facciata P2 ascensore (Est)	Calcolo ad indice unico
1	14	Facciata P2 ascensore (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	15	Facciata Corridoio (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	16	Facciata Corridoio (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	17	Facciata Corridoio (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	18	Facciata P2 Aula 1 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	19	Facciata P2 Aula 2 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	20	Facciata P2_Aula 3 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	21	Facciata P2 Aula 4 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	22	Facciata P2 Aula 5 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	23	Facciata P2 servizi igienici (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	24	Facciata P2 servizi igienici (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	25	Facciata P2 servizi igienici (Est)	Calcolo ad indice unico
1	26	Facciata P2 scale ovest (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	27	Facciata P2 scale ovest (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	28	Facciata P2 scale est (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	29	Facciata P1 scala ovest (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	30	Facciata P1 scala ovest (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	31	Facciata P1 scala est (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	32	Facciata P12 ascensore (Est)	Calcolo ad indice unico
1	33	Facciata P12 ascensore (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	34	Facciata P1 servizi	Calcolo ad indice unico

		(Ovest)	
1	35	Facciata P1 servizi (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	36	Facciata P1 servizi (Est)	Calcolo ad indice unico
1	37	Facciata P1 servizi (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	38	Facciata P1 servizi (Est)	Calcolo ad indice unico
1	39	Facciata P1 Aula 1 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	40	Facciata P1 Aula 1 (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	41	Facciata P1 aula 2 (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	42	Facciata P1 aula 3 (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	43	Facciata P1 aula 5 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	44	Facciata P1 aula 6 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	45	Facciata P1 Aula 7 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	46	Facciata P1 aula 8 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	47	Facciata P1 Aula 9 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	48	Facciata Sala Insegnanti (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	49	Facciata Segretario (Est)	Calcolo ad indice unico
1	50	Facciata Segretario (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	51	Facciata Segreteria (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	52	Facciata Segreteria (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	53	Facciata Locale (Est)	Calcolo ad indice unico
1	54	Facciata Locale (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	55	Facciata Locale (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	56	Facciata Locale (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	57	Facciata PT scale ovest (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	58	Facciata PT scale ovest (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	59	Facciata Atrio (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	60	Facciata Locale (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	61	Facciata Locale (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	62	Facciata PT scala est (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	63	Facciata PT ascensore (Est)	Calcolo ad indice unico
1	64	Facciata PT ascensore (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	65	Facciata PT	Calcolo ad indice unico

		<i>spogliatoio bidelli (Est)</i>	
1	66	Facciata PT servizi est (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	67	Facciata PT servizi est (Est)	Calcolo ad indice unico
1	68	Facciata PT servizi est (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	69	Facciata PT servizi ovest (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	70	Facciata PT servizi ovest (Est)	Calcolo ad indice unico
1	71	Facciata PT aula ludica H (Est)	Calcolo ad indice unico
1	72	Facciata PT aula ludica H (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	73	Facciata PT aula 1 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	74	Facciata PT aula 1 (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	75	Facciata PT Aula 2 (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	76	Facciata PT Aula 3 (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	77	Facciata PT aula 4 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	78	Facciata PT Aula 5 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	79	Facciata PT aula 6 (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	80	Facciata PT Aula 7 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	81	Facciata PT Aula 8 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	82	Facciata PT Aula 9 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	83	Facciata PS Servizi (Est)	Calcolo ad indice unico
1	84	Facciata PS Servizi (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	85	Facciata PS Servizi (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	86	Facciata PS rampa (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	87	Facciata PS rampa (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	88	Facciata PS scale (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	89	Facciata PS ascensore (Est)	Calcolo ad indice unico
1	90	Facciata PS ascensore (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	91	Facciata PS corridoio (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	92	Facciata PS corridoio (Est)	Calcolo ad indice unico
1	93	Facciata PS corridoio (Nord)	Calcolo ad indice unico
1	94	Facciata PS corridoio (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	95	Facciata PS divisione	Calcolo ad indice unico

		<i>pasti (Ovest)</i>	
1	96	Facciata PS mensa (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	97	Facciata PS mensa (Est)	Calcolo ad indice unico
1	98	Facciata PS mensa (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	99	Facciata PS mensa (Ovest)	Calcolo ad indice unico
1	100	Facciata PS C.T. deposito (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	101	Facciata PS deposito 1 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	102	Facciata PS deposito 2 (Est)	Calcolo ad indice unico
1	103	Facciata PS Locale tecnico (Sud)	Calcolo ad indice unico
1	104	Facciata PS Locale tecnico (Est)	Calcolo ad indice unico
1	105	Facciata PS Locale tecnico (Ovest)	Calcolo ad indice unico

Note

ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Ai sensi dell'art. 5.5.1 de DGR 6 del 24/06/2003 e successive modifiche l'intervento rientra nei casi di ristrutturazione e recupero del patrimonio edilizio esistente. In virtù di ciò "nei casi di ristrutturazione e recupero del patrimonio edilizio esistente, il Certificato Acustico di Progetto tiene conto solo dei requisiti acustici degli elementi costruttivi e degli impianti che verranno modificati."

7. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Elaborati progettuali (piante, sezioni, planimetrie).
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche acustiche componenti opachi dell'involucro edilizio.
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche acustiche componenti finestrati dell'involucro edilizio.
N. _____ Rif.: _____
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche acustiche dei piccoli elementi.
N. _____ Rif.: _____
- Schede contenenti le caratteristiche geometriche e acustiche delle zone termiche e dei locali appartenenti all'edificio (dettaglio elementi edilizi con relative superfici, orientamenti e proprietà acustiche).
N. _____ Rif.: _____
- Schede di calcolo del tempo di riverberazione T_{60} dei locali.
N. _____ Rif.: _____
- Schede di calcolo dei parametri di isolamento acustico da sottoporre alle verifiche di cui al D.P.C.M. 5/12/97.
N. _____ Rif.: _____
- Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

8. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Ing Cesare Ascani
TITOLO NOME COGNOME
iscritto a Ordine degli Ingegneri Ascoli Piceno A2019
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE
iscritto all'elenco dei Tecnici Competenti in acustica Marche 67/TRA_08
REGIONE N. ISCRIZIONE

dopo aver esaminato le caratteristiche acustiche dei componenti edilizi, ed aver verificato, attraverso calcoli conformi alle norme UNI EN 12354, se le scelte progettuali operate soddisfino i requisiti minimi richiesti dal DPCM 5/12/97,

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto è rispondente alle prescrizioni contenute nel D.C.P.M 5/12/97;
- b) affinché i requisiti di legge siano soddisfatti, è essenziale il rispetto del progetto acustico e delle raccomandazioni di posa in opera contenute nella presente relazione.

Data, 14/11/2019

Il progettista _____
TIMBRO FIRMA

1. Caratteristiche costruttive e acustiche delle strutture verticali e orizzontali dell'involucro edilizio

1 – INDICAZIONI GENERALI

Per ciò che concerne gli impianti tecnologici ad uso continuo verranno semplicemente elencati i problemi generali ad essi connessi e le prescrizioni da rispettare per il progettista. Gli impianti, oltre che essere in taluni casi fonte di impatto acustico verso l'esterno, sono sicuramente sorgente di rumore all'interno della struttura edilizia. Dal punto di vista acustico la loro rumorosità è normata dal DPCM del 5 dicembre 1997 che tuttavia non definisce come sarebbe auspicabile cosa si intende per impianto tecnologico ma fornisce le seguenti classificazioni:

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

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

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

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.

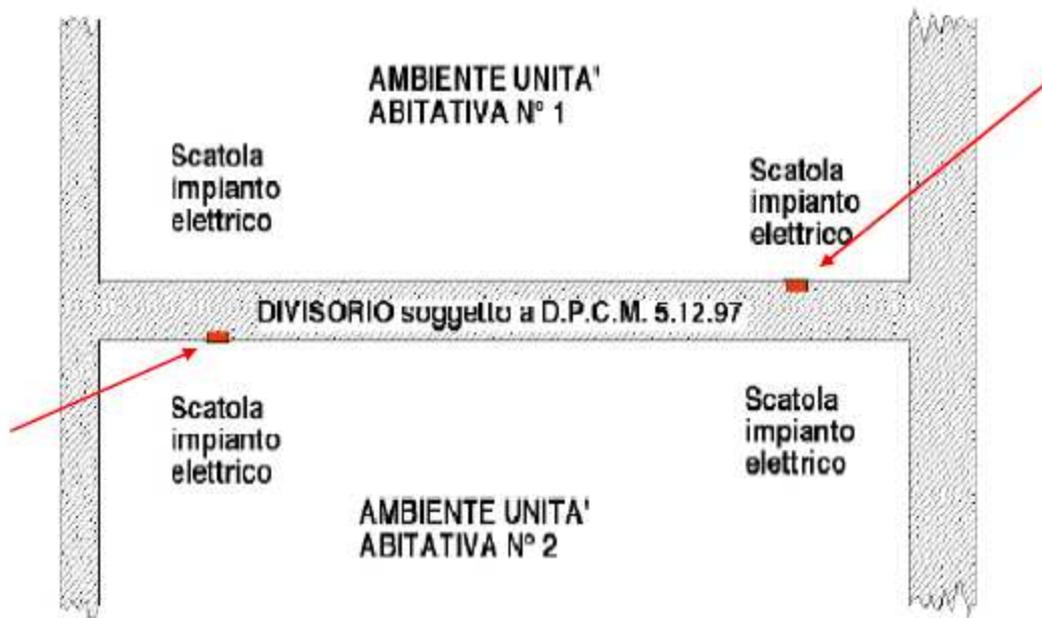
Gli impianti di distribuzione dell'acqua e gli apparecchi idrosanitari devono essere realizzati mantenuti e condotti in modo da evitare rumori molesti e si dovranno adottare tutti i possibili accorgimenti tecnici e comportamentali per eliminare ogni possibile causa di disturbo.

Gli apparecchi elettrodomestici (cappe, frigoriferi, cucine, lavastoviglie, lavatrici, condizionatori, impianti di climatizzazione, ecc.) potranno essere utilizzati nel periodo notturno, solo a condizione che non alterino la rumorosità nei locali degli alloggi contigui.

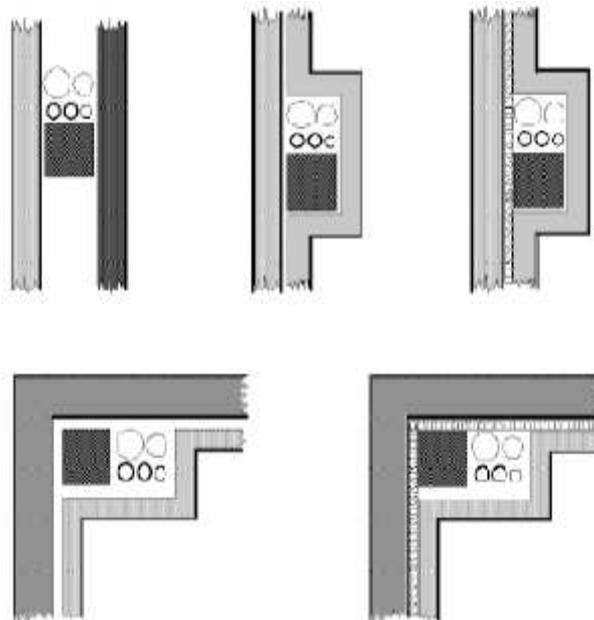
Dal punto di vista funzionale gli impianti che usualmente sono presenti all'interno degli edifici di solito sono gli impianti di riscaldamento, di condizionamento e gli impianti idraulici (idrici e sanitari). Inoltre pur non essendo classificabili come impianti, sono da prendere in considerazione i condotti all'interno dei quali si muovono i fluidi messi in movimento dagli impianti prima descritti. La propagazione del rumore che gli impianti generano avviene sia per via aerea che per via solida, raggiungendo anche distanze notevoli dalla sorgente emittente poiché utilizza sia i condotti che i fluidi in esso contenuti. Molto spesso il loro rumore è caratterizzato da uno spettro sbilanciato verso le basse frequenze e contempla la presenza di componenti tonali che nel complesso rendono il disturbo sonoro particolarmente cospicuo.

I punti fondamentali che il progettista e l'esecutore delle opere dovranno considerare al fine di contenere la rumorosità sono:

- la collocazione del sistema impiantistico rispetto alla dislocazione orizzontale e verticale dei locali.
- la modalità di installazione del solaio.
- la tipologia dei condotti per i fluidi.
- l'intersezione dei condotti con la struttura muraria.



Realizzare le scatole degli impianti elettrici in maniera asimmetrica sui divisori per non realizzare una via di propagazione privilegiata per il suono.



Proteggere adeguatamente i vani degli impianti senza diminuire la capacità fonoisolante delle strutture.

2 – L’IMPIANTO IDRAULICO

L'impianto idraulico è composto da tre parti: le pompe di circolazione, i condotti per i fluidi, i rubinetti e le valvole per il controllo dei flussi. Le pompe di circolazione hanno uno spettro sonoro caratterizzato da elevati livelli sonori alle basse frequenze. I condotti per i fluidi sono fonte di rumore quando vengono posti in vibrazione dal generatore ed al loro interno i fluidi a causa della geometria del condotto stesso possono operare in condizioni di turbolenza. I rubinetti e le valvole per il controllo del flusso determinano in modo innaturale un'improvvisa caduta di pressione e quindi delle turbolenze nei fluidi. Un ruolo importante viene spesso giocato dal c.d. "colpo di ariete" che mette in vibrazione tutte le strutture idrauliche e che quindi va accuratamente evitato. Anche i sanitari possono essere fonte di rumore a causa del collegamento rigido con la struttura muraria.

PRESCRIZIONI

Acquisire dal produttore i dati inerenti l'impianto quali potenza e pressione acustica in dB(A) e lo spettro sonoro in banda di ottave.

Le pompe di circolazione vanno montate su supporti antivibranti, connesse a condotti dotati di giunti elastici e rivestiti di materiali resilienti all'atto dell'attraversamento di strutture murarie, essi inoltre vanno appoggiati alle staffe di sostegno mediante materiali smorzanti.

La velocità di esercizio dei fluidi non deve essere elevata: questo significa che vanno dimensionati adeguatamente i diametri ed evitati condotti con variazioni brusche di direzione a causa delle quali si determinano delle turbolenze che possono generare un'emissione sonora molto intensa, soprattutto alle basse frequenze. Pertanto, variazioni di sezione o filtri vanno collocati ad almeno 8 diametri a valle del ventilatore o del gomito precedente e 3 diametri a monte del ventilatore o gomito successivo.

Le murature della camera di contenimento del sistema vanno progettate con adeguati sistemi di fonoisolamento.

Le griglie di emissione dell'aria vanno dotate di trappole acustiche.

Il locale tecnologico va posizionato lontano da ambienti che necessitano una particolare attenzione all'inquinamento acustico.

L'avvio e lo spegnimento degli impianti dovrà avvenire in modo graduale per evitare moti turbolenti.

Isolare opportunamente i condotti per evitare fenomeni di risonanza provocati da fonti esterne e rivestire il condotto all'interno con materiali fonoassorbenti per evitare fenomeni di riflessione del suono.

Adottare silenziatori lungo il percorso.

I condotti devono essere realizzati con materiali opportuni (in ordine crescente di isolamento: rame, acciaio, plastica, polipropilene).

I rubinetti dovrebbero essere dotati di regolatori di pressione all'ingresso di ogni unità immobiliare.

ESEMPI DI APPLICAZIONI PRATICHE



Tubi in polietilene alta densità tipo Geberit PE, (massa volumica $\geq 950 \text{ Kg/m}^3$) con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 6,3 Mpa destinati alle condotte di scarico di acque reflue e ventilazione realizzate all'interno dei fabbricati, prodotti in conformità alla norma UNI EN 1519, area B e BD, e contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109 e successive modifiche".



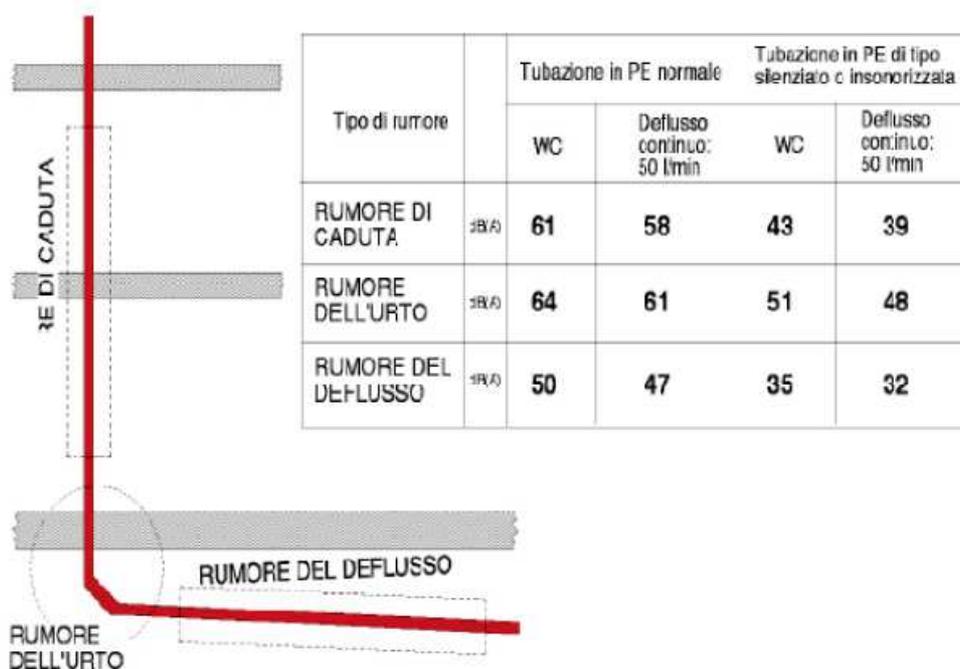
Tubi tipo Geberit Isol si compone di un foglio in materia sintetica che esclude l'infiltrazione di umidità e serve contemporaneamente da barriera contro il vapore, una lamina in piombo per ridurre la diffusione del rumore attraverso l'aria ed uno strato ammortizzante acustico fatto di materia schiumosa. Il valore smorzante minimo è pari a 13dB (A). Questa tipologia di tubazioni viene utilizzata soprattutto nei casi in cui si rende necessaria un'azione di insonorizzazione successiva alla realizzazione dell'impianto.



Tubi (tipo GEBERIT PE Silent-db20) in polietilene alta densità rinforzati con fibre minerali durante il processo produttivo, destinati alle condotte di scarico fonoisolanti realizzate all'interno dei fabbricati con capacità fonoisolante minima di 13 dB(A). I tubi e i raccordi si caratterizzano per la composizione ed il particolare design. Il materiale si compone di una miscela di PE amalgamata con una scelta di fibre minerali che forniscono al tubo quella pesantezza e quelle caratteristiche fisiche che consentono una prestazione fonoassorbente di tutto rispetto. Particolare attenzione deve essere prestata nella progettazione della raccorderia. Le tubazioni devono essere affiancate da una gamma di curve e

raccordi per effettuare qualsiasi diramazione necessaria all'impianto. Le curve disponibili sono generalmente da 15°, 30°, 67°, 881/2° e la pratica 45° per facilitare il deflusso dell'acqua di scarico.

L'INSONORIZZAZIONE DELLA COLONNA DI SCARICO



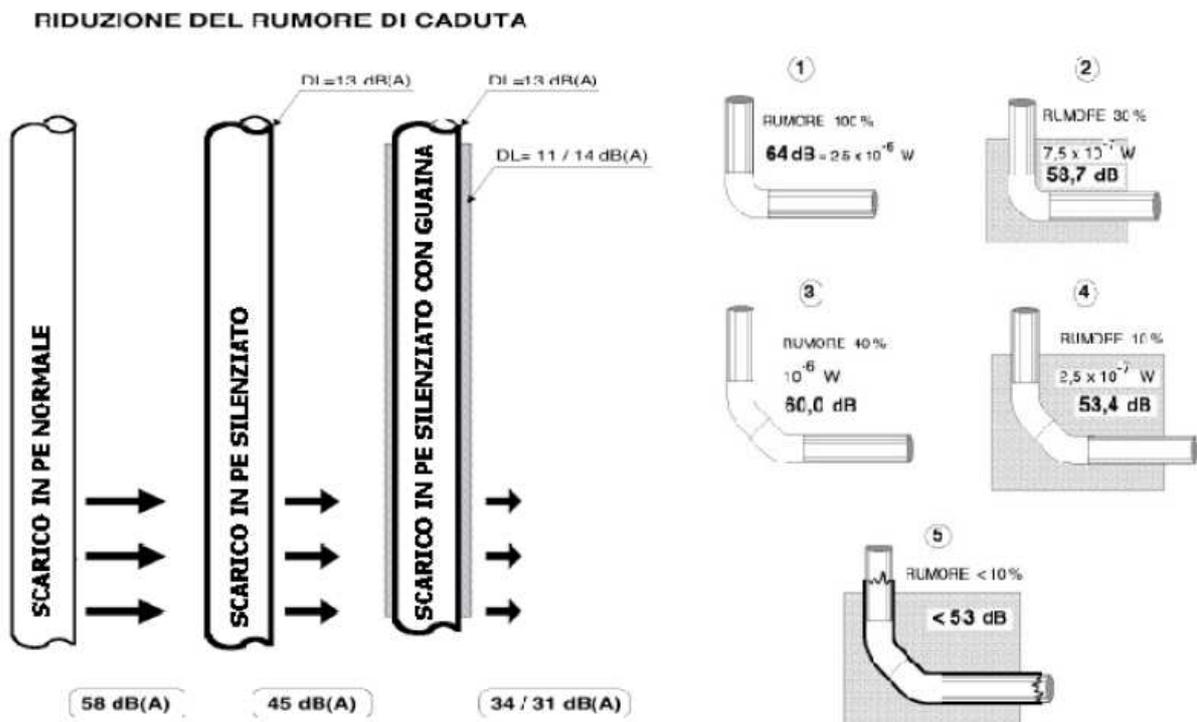
Assicurare una buona insonorizzazione degli impianti è un requisito fondamentale per il comfort abitativo. Conoscere l'origine delle diverse fonti di rumore è quindi importante per poi intervenire nel modo corretto ed efficace. Secondo il Decreto ministeriale del 5 dicembre 1997 la rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i 35 dB(A) all'interno degli ambienti abitativi. Nella colonna di scarico, in particolare, vi sono tre tipi fondamentali di sorgenti di rumore:

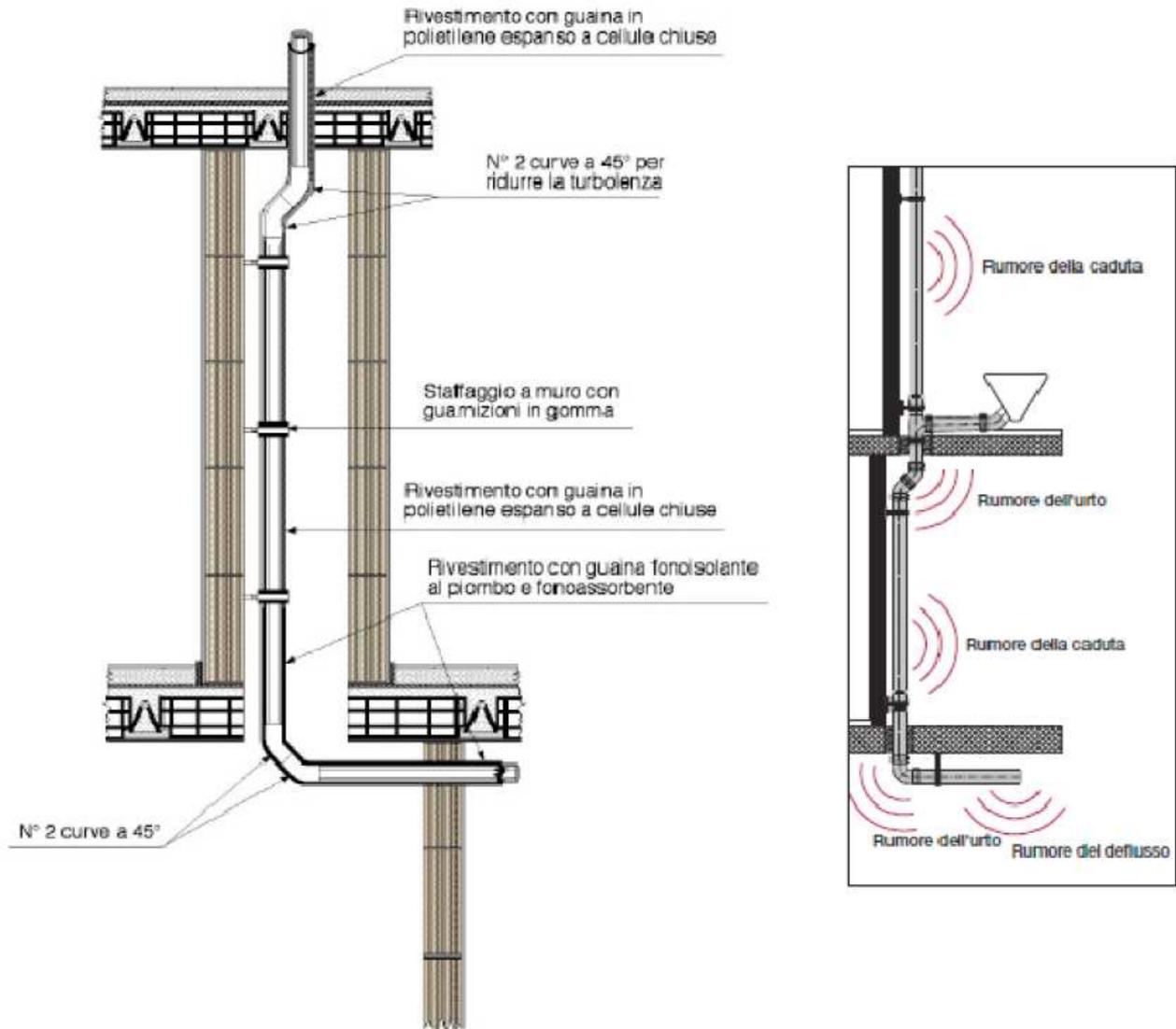
Rumore della caduta causato dall'acqua in caduta nel tratto verticale della colonna di scarico.

Rumore dell'urto causato dal cambiamento di direzione, cioè nel passaggio dal senso verticale della colonna a quello orizzontale del collettore.

Rumore del deflusso provocato dallo scorrere dell'acqua lungo il collettore orizzontale.

In generale l'influsso dell'altezza degli edifici sull'intensità del rumore generato può essere trascurato. Nello schema riportato sotto potete vedere le zone della colonna di scarico e dei collettori dove si generano le sorgenti del rumore descritto.





Per evitare la trasmissione delle vibrazioni attraverso la struttura, deve essere creata una discontinuità tra la sorgente di vibrazioni e la parete d'installazione. Per realizzare efficacemente e in modo rapido questo isolamento è necessario utilizzare un apposito staffaggio con collari / guarnizioni in gomma che permettono di assorbire le vibrazioni provenienti dal tubo, evitandone la trasmissione alla struttura della parete d'installazione.



3 – L'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

L'impianto di riscaldamento può essere suddiviso in 4 parti: la caldaia, il bruciatore, le pompe di circolazione ed i condotti per i fluidi.

La caldaia non è di per se fonte di rumore significativo, in quanto i moti convettivi dei fluidi al suo interno sono piuttosto limitati, mentre causa più consistente di disturbo può essere legata all'espulsione dei fumi attraverso i camini che vengono messi in vibrazione. Il bruciatore è una sorgente di rumore da trattare con attenzione perché ha uno spettro sonoro caratterizzato da elevati livelli sonori alle frequenze più basse e da toni puri. Le pompe di circolazione hanno uno spettro sonoro caratterizzato da elevati livelli sonori alle basse frequenze. I condotti per i fluidi sono fonte di rumore dal momento che essi vengono posti in vibrazione dal generatore e che al loro interno i fluidi possono operare non in condizioni di isocentismo, ma di turbolenza soprattutto a causa della geometria del condotto stesso. La geometria influisce sulla propagazione: i condotti a sezione quadrata entrano facilmente in vibrazione ed attenuano l'emissione sonora in uscita; quelli a forma circolare vibrano poco ma portano tutta l'energia nella parte terminale.

PRESCRIZIONI

Acquisire dal produttore i dati inerenti l'impianto quali potenza e pressione acustica in dB(A) e lo spettro sonoro in banda di ottave.

Inserire un silenziatore sui condotti di espulsione fumi, eventualmente accordato alla frequenza di risonanza.

Montare l'impianto su supporti antivibranti opportunamente calcolati.

Le pompe di circolazione vanno connesse a condotti dotati di giunti elastici e rivestiti di materiali resilienti all'atto dell'attraversamento di strutture murarie, essi inoltre vanno appoggiati alle staffe di sostegno mediante materiali smorzanti.

La velocità di esercizio dei fluidi non deve essere elevata: questo significa che vanno dimensionati adeguatamente i diametri ed evitati condotti con variazioni brusche di direzione a causa delle quali si determinano delle turbolenze che possono generare un'emissione sonora molto intensa, soprattutto alle basse frequenze. Pertanto, variazioni di sezione o filtri vanno collocati ad almeno 8 diametri a valle del ventilatore o del gomito precedente e 3 diametri a monte del ventilatore o gomito successivo.

Verificare se il bruciatore è già insonorizzato; in caso contrario va identificato, in base allo spettro sonoro, il tipo di materiale fonoisolante da utilizzare.

Le murature della camera di contenimento del sistema vanno progettate con adeguati sistemi di fonoisolamento.

Le griglie di emissione dell'aria vanno dotate di trappole acustiche.

Il locale tecnologico va posizionato lontano da ambienti che necessitano una particolare attenzione all'inquinamento acustico.

L'avvio e lo spegnimento degli impianti dovrà avvenire in modo graduale per evitare moti turbolenti.

Scegliere o isolare opportunamente i condotti per evitare fenomeni di risonanza provocati da fonti esterne e rivestire il condotto all'interno con materiali fonoassorbenti per evitare fenomeni di riflessione del suono.

4 – L'IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

L'impianto di condizionamento può essere suddiviso in 4 parti: gruppo frigorifero dotato di compressore e condensatore, le pompe di circolazione, i condotti per i fluidi e le torri evaporative.

Il compressore del gruppo frigorifero è una sorgente di rumore da trattare con attenzione perché ha uno spettro sonoro caratterizzato da elevati livelli sonori alle frequenze più basse e da toni puri. Le pompe di circolazione hanno uno spettro sonoro caratterizzato da elevati livelli sonori alle basse frequenze. I condotti per i fluidi sono fonte di rumore dal momento che essi vengono posti in vibrazione dal generatore e che al loro interno i fluidi possono operare non in condizioni di isocentrismo, ma di turbolenza soprattutto a causa della geometria del condotto stesso. Per quel che concerne le torri evaporative, queste vanno trattate come i condotti per la circolazione dei fluidi all'interno degli edifici e come sorgente di impatto acustico dotate di elevata direzionalità di emissione dall'esterno.

PRESCRIZIONI

Acquisire dal produttore i dati inerenti l'impianto quali potenza e pressione acustica in dB(A) e lo spettro sonoro in banda di ottave.

Montare l'impianto su supporti antivibranti opportunamente calcolati.

Le pompe di circolazione vanno connesse a condotti dotati di giunti elastici e rivestiti di materiali resilienti all'atto dell'attraversamento di strutture murarie, essi inoltre vanno appoggiati alle staffe di sostegno mediante materiali smorzanti. La velocità di esercizio dei fluidi non deve essere elevata: questo significa che vanno dimensionati adeguatamente i diametri ed evitati condotti con variazioni brusche di direzione a causa delle quali si determinano delle turbolenze che possono generare un'emissione sonora molto intensa, soprattutto alle basse frequenze. Pertanto, variazioni di sezione o filtri vanno collocati ad almeno 8 diametri a valle del ventilatore o del gomito precedente e 3 diametri a monte del ventilatore o gomito successivo.

Le murature della camera di contenimento del sistema vanno progettate con adeguati sistemi di fonoisolamento.

Le griglie di emissione dell'aria vanno dotate di trappole acustiche.

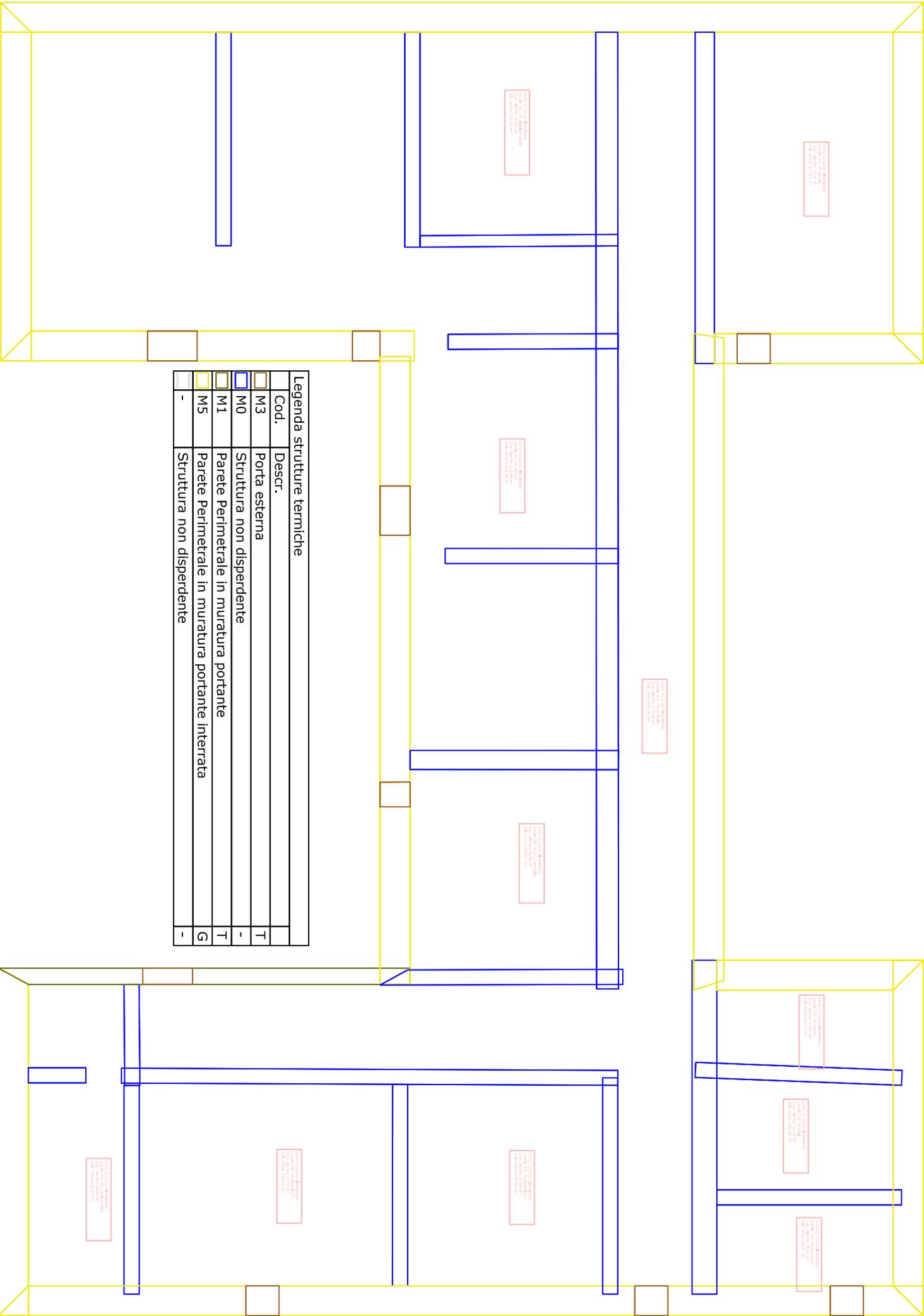
Il locale tecnologico va posizionato lontano da ambienti che necessitano una particolare attenzione all'inquinamento acustico.

L'avvio e lo spegnimento degli impianti dovrà avvenire in modo graduale per evitare moti turbolenti.

Scegliere o isolare opportunamente i condotti per evitare fenomeni di risonanza provocati da fonti esterne e rivestire il condotto all'interno con materiali fonoassorbenti per evitare fenomeni di riflessione del suono.

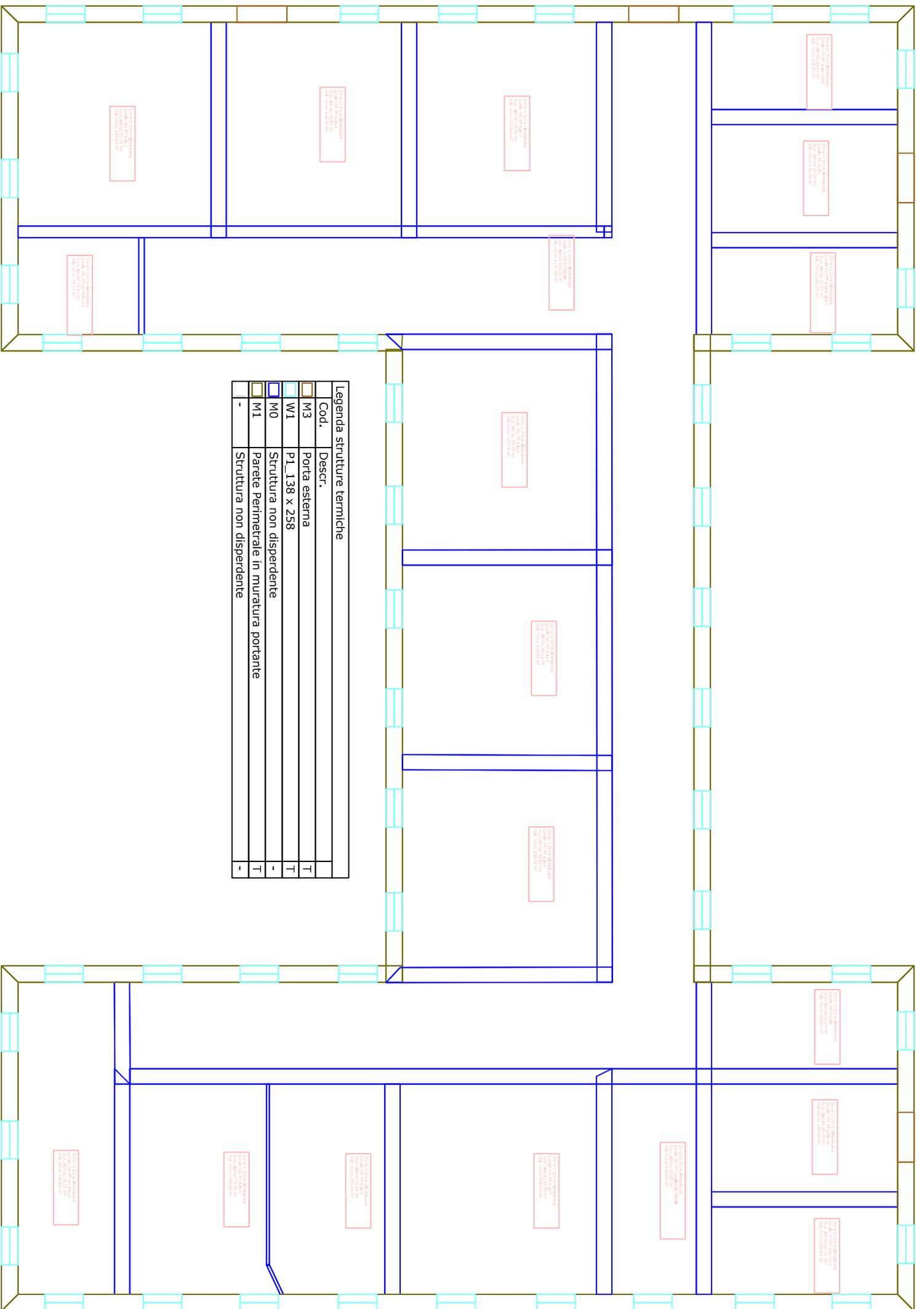
Adottare silenziatori lungo il percorso.

Le torri evaporative vanno schermate con barriere acustiche pesate sullo spettro sonoro di emissione, lontano da superfici riflettenti e montate su supporti antivibranti; va tenuto conto che l'appoggio non dovrà avvenire sulle travi della struttura di copertura sottostante.



Legenda strutture termiche

Cod.	Descr.
M3	Porta esterna
M0	Struttura non disperdente
M1	Parete Perimetrale in muratura portante
M5	Parete Perimetrale in muratura portante interrata
-	Struttura non disperdente



Zona 12 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 12 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 12 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 12 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 12 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

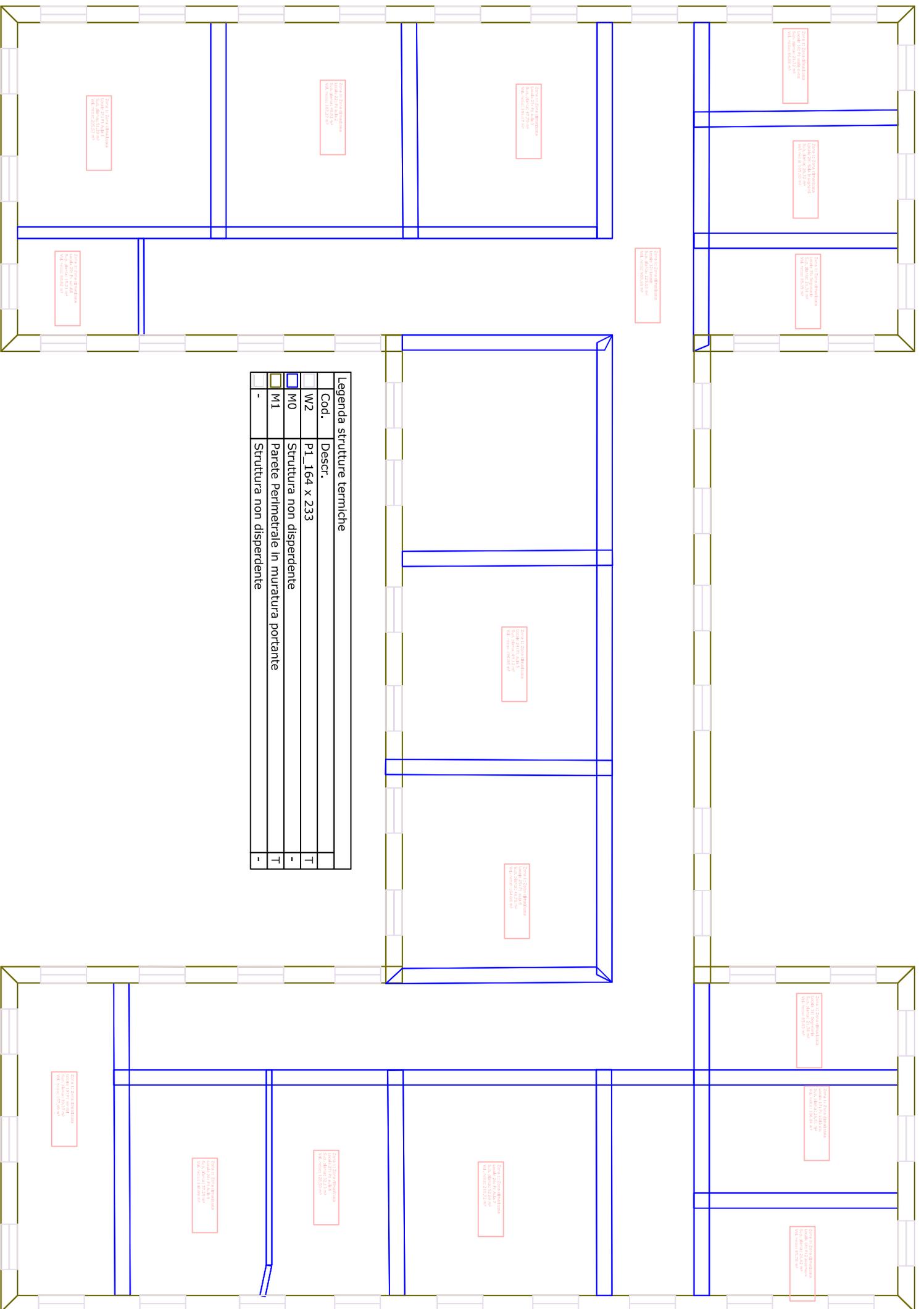
Zona 12 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

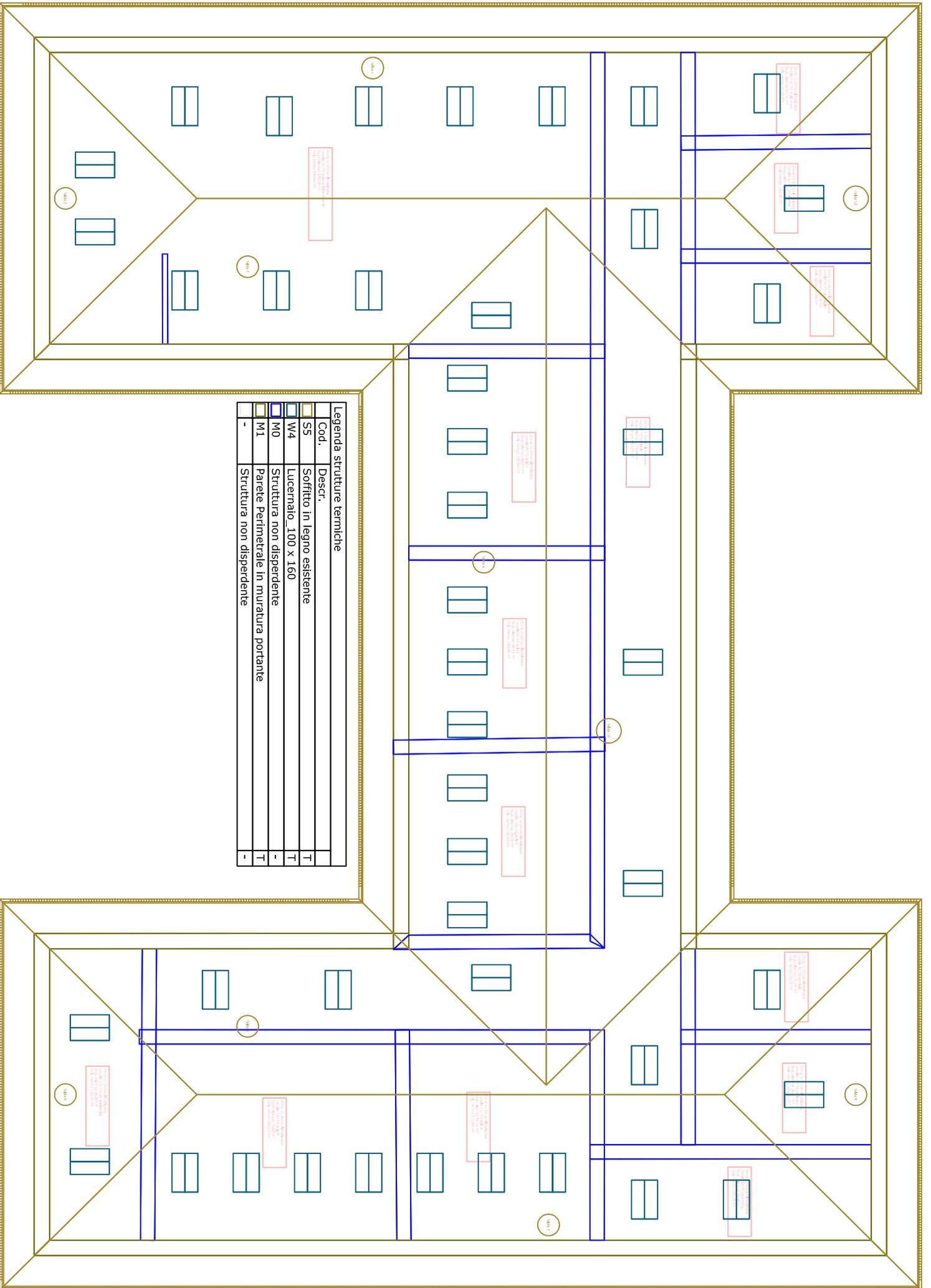
Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³

Zona 11 Zona dispersione
 Località: 2011 m²
 Vol. interno: 2320 m³



Legenda strutture termiche

Cod.	Descr.
W2	P1_164 x 233
M0	Struttura non disperdente
M1	Parete Perimetrale in muratura portante
-	Struttura non disperdente



Legenda strutture tecniche	
Cod.	Descr.
SS	Soffitto in legno esistente
W4	Lucernario_100 x 160
M0	Struttura non disperdente
M1	Parate Perimetrale in muratura portante
-	Struttura non disperdente