



VIA C. TREVES, 9
61032 – Bellocchi di Fano (PU)
C.F. e P.IVA 02391460413
Tel. 0721/855772 - Fax 0721/859133
Politecnos@gmail.com

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA
ACUSTICO e CERTIFICATO ACUSTICO DI
PROGETTO**

in base a

**DPCM 5/12/97 e Legge Regionale
28/01, DGR 896/2003, DGR 809/2006**

RICHIEDENTE: A.S.U.R. AREA VASTA N. 1

EDIFICIO: Progetto per la realizzazione di locali
al piano terreno di un fabbricato da destinare
a struttura sanitaria (L.R. 20/2000)
sito in via Guarnieri, 12

COMUNE: FANO (PU)

Il tecnico competente in acustica
Dott.ssa Katuscia Cecchini


Dott.ssa KATIUSCIA CECCHINI
Tecnico Competente in Acustica
DD Reg. Marche n. 272/TRA_08 del 15/09/2008

Sommario

1.	Dati generali	3
2.	Legislazione e norme di riferimento	4
3.	Analisi preliminare e Valutazione di Clima acustico.....	5
	Descrizione in dettaglio delle sorgenti di emissione acustica	6
	Caratterizzazione acustica: misure in situ.....	7
	Descrizione dei livelli di rumore ambientale.	7
	Strumentazione utilizzata:	7
4.	Tipo di Partizioni utilizzate per le verifiche dei Requisiti Acustici Passivi degli Edifici.	10
	Parete M1 verso esterno.....	10
	Parete M2 verso esterno.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
	Parete M3 verso esterno.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
	Tramezzi interni.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
	Porte e Finestre.....	11
	Serramenti.....	12
	Piccoli elementi	Errore. Il segnalibro non è definito.
	Foro di ventilazione con silenziatore	Errore. Il segnalibro non è definito.
	Malte e Intonaci.....	12
5.	Studio dell'isolamento in facciata dell'edificio in relazione alla destinazione d'uso	13
	5.1 Premessa sul calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata	
	D _{2m,nTw}	13
	5.2 Verifiche effettuate	15
	VERIFICA F1.....	17
	VERIFICA F2.....	18
	Scomposizione dell'edificio in unità singole a cui dare difesa reciproca dal rumore intrusivo	
	generato presso le unità contigue.....	19
	VERIFICA R1	Errore. Il segnalibro non è definito.
6.	Interventi per la riduzione del rumore idraulico ed impiantistico	20
	6.1 Rumore degli impianti a funzionamento discontinuo	20
	6.1.1 L'impianto idraulico.....	20
	Caratteristiche di tubazioni fonoassorbenti	25
	Struttura e caratteristiche	25
	Comportamento acustico dei tubi fonoassorbenti	25
	6.1.2 Gli impianti elettrici	27
	6.2 RUMORE DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO	28
	6.3 ISOLAMENTO ACUSTICO DELLA SALA DELL'IMPIANTO RCA	30
	6.4 Interventi per la riduzione del rumore idraulico ed impiantistico	31
7.	Confronto dei dati progettuali con i limiti previsti dal DPCM 5/12/97.	32
8.	Stima del grado di confidenza della previsione, in relazione alla tipologia di procedura di calcolo	
scelta.	33	
	ALLEGATO A.....	35
	PLANIMETRIE DI PROGETTO	35
	ALLEGATO B.....	37
	CERTIFICATI DI TARATURA DI FONOMETRO E CALIBRATORE	37

1. Dati generali

Committente	A.S.U.R. area vasta 1 Fano
Progetto per la realizzazione di	Progetto per la realizzazione di locali al piano terreno di un fabbricato da destinare a struttura sanitaria (L.R. 20/2000) sito in via Guarnieri, 12 Fano (PU)
Tecnico competente in acustica ambientale	Dott.ssa Katuscia Cecchini
Riferimento iscrizione elenco regionale	DD Reg. Marche n.272/TRA-08 del 15/09/2008
Metodo di calcolo	Calcolo in frequenza-semplificato.

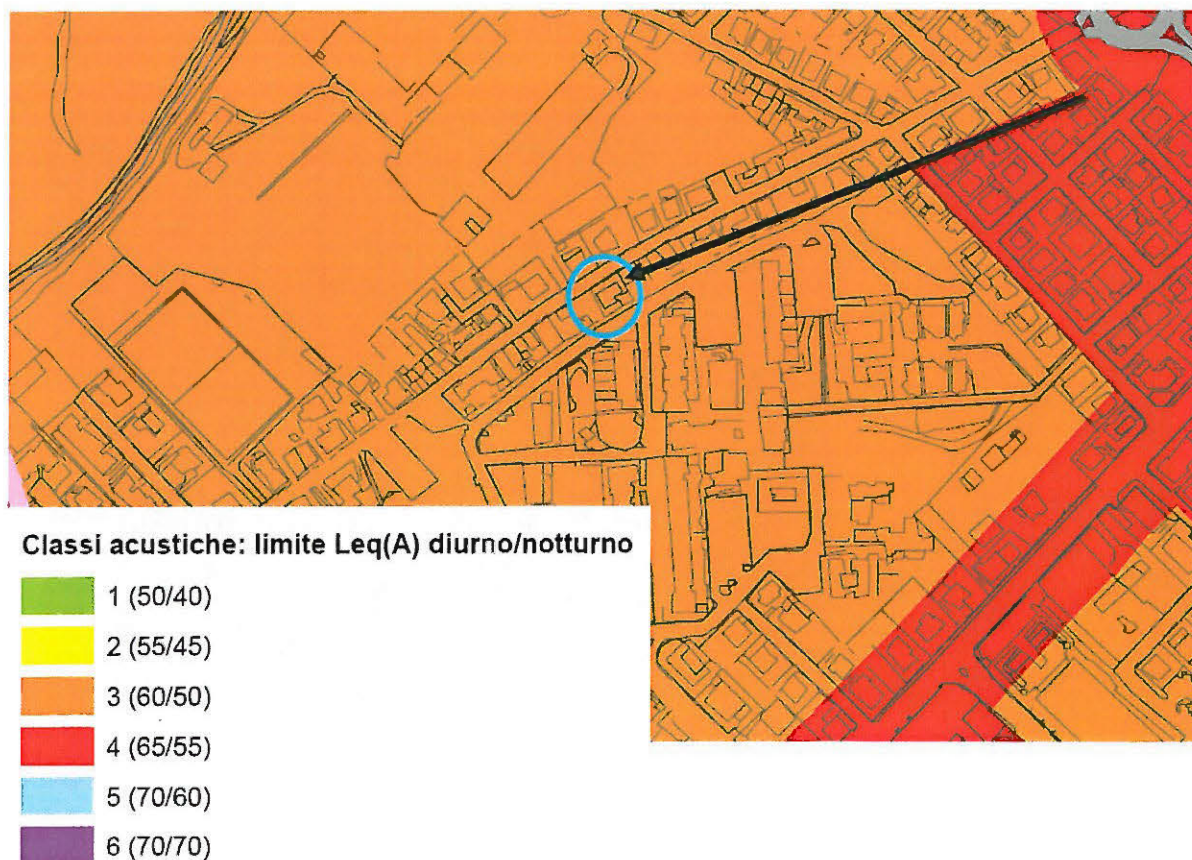
2. Legislazione e norme di riferimento

D.P.C.M. 01/03/1991	Limiti massimi di rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
Legge 447 del 26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.P.C.M. 14/11/1997	Determinazione valori limite delle sorgenti sonore.
D.P.C.M. 5/12/1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
D.M. 16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
LR n. 28/2001	Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dell'inquinamento acustico nella Regione Marche
DGR 896/2003	Deliberazione della G.R. n. 896 AM/TAM del 24/06/2003. Legge quadro sull'inquinamento acustico e LR n. 28/2001 "Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dell'inquinamento acustico nella Regione Marche" – approvazione del documento tecnico "Criteri e linee guida di cui: all'art. 5 comma 1 punti a) b) c) d) e) f) g) h) i) l), all'art. 12, comma 1, all'art. 20 comma 2 della LR n. 28/ 2001"
DGR 809/2006	L. 447/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e L.R. 28/2001: Modifica Criteri e Linee Guida approvati con DGR 896/2003.
UNI EN ISO 717-1:1997 Acustica.	Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio.
Isolamento acustico per via aerea.	
UNI EN ISO 717-2:1997 Acustica	Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio.
Isolamento del rumore di calpestio.	
UNI EN 12354-1:2002 Acustica in edilizia:	Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 1 - Isolamento del rumore per via aerea tra ambienti.
UNI EN 12354-2:2002 Acustica in edilizia:	Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 2 - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
UNI EN 12354-3:2002 Acustica in edilizia:	Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 3 - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno
UNI/TR 11175:2005 Acustica in edilizia	Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici.

Descrizione in dettaglio delle sorgenti di emissione acustica

Per quanto riguarda la classificazione acustica dell'area il Comune di Fano ha provveduto alla zonizzazione del territorio comunale, pertanto per le finalità di questa relazione e in base alle caratteristiche dell'area di studio verrà quindi considerata la classificazione proposta che include l'edificio in oggetto in classe di appartenenza ad area di classe III ovvero di tipo misto.

Valori limite di emissione – Leq in dB (A) in dB		
	Diurno	Notturmo
III Aree di tipo misto	55	45
Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB (A) in dB		
	Diurno	Notturmo
III Aree di tipo misto	60	50
Valori limite differenziali di immissione – Leq in dB (A) in dB		
	Diurno	Notturmo
III Aree di tipo misto	5	3



Caratterizzazione acustica: misure in situ

Descrizione dei livelli di rumore ambientale.

Per la valutazione del rumore ambientale sono state effettuate misurazioni in continuo sia nell'orario diurno che in quello notturno. Le misurazioni sono state effettuate con buone condizioni climatiche e con vento moderato in conformità alla normativa vigente.



Strumentazione utilizzata:

Fonometro integratore di classe 1 – modello Blue Solo della ditta 01dB n°serie 61616 con relativo microfono;

Lo strumento soddisfa la IEC 61672-1, l'ultimo standard internazionale relativo ai fonometri.

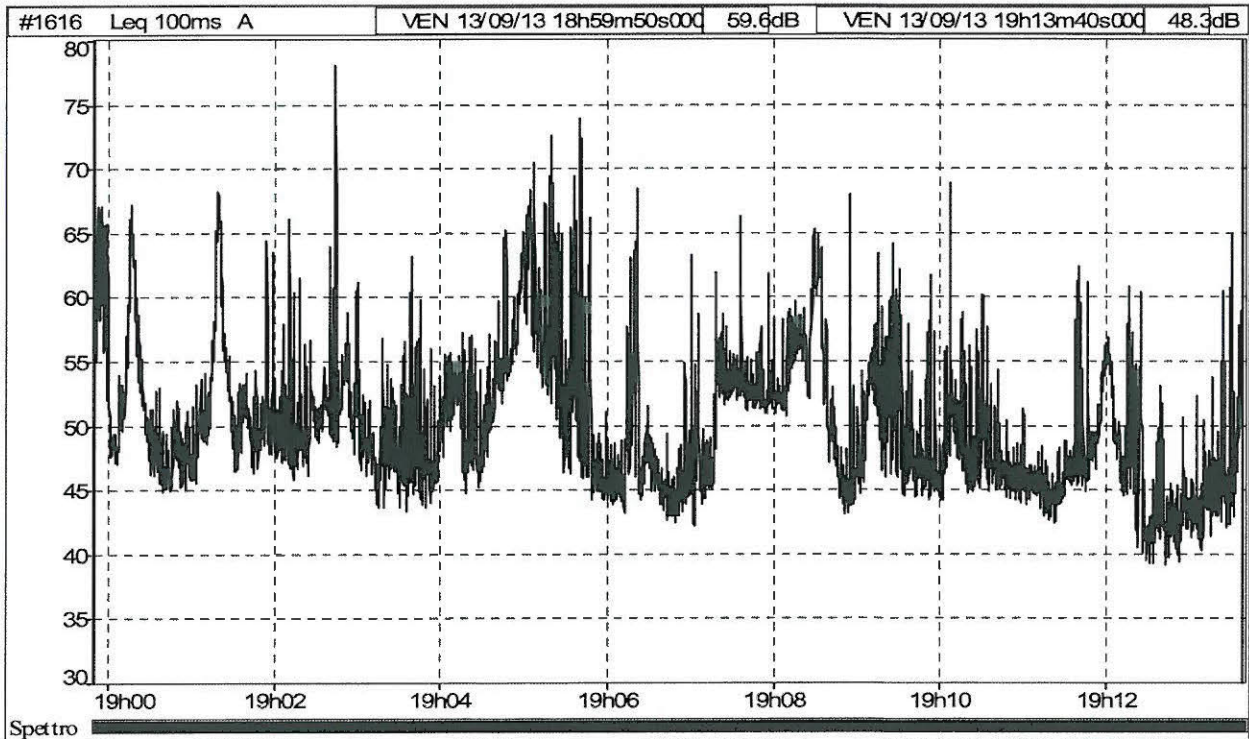
Calibratore CAL21, classe 1, 94dB, 100 Hz

Il funzionamento dello strumento è controllato prima e dopo il ciclo di misura con il calibratore.

Controllo di taratura conformemente a quanto stabilito dalla SIT Italiana di cui si riportano i certificati.

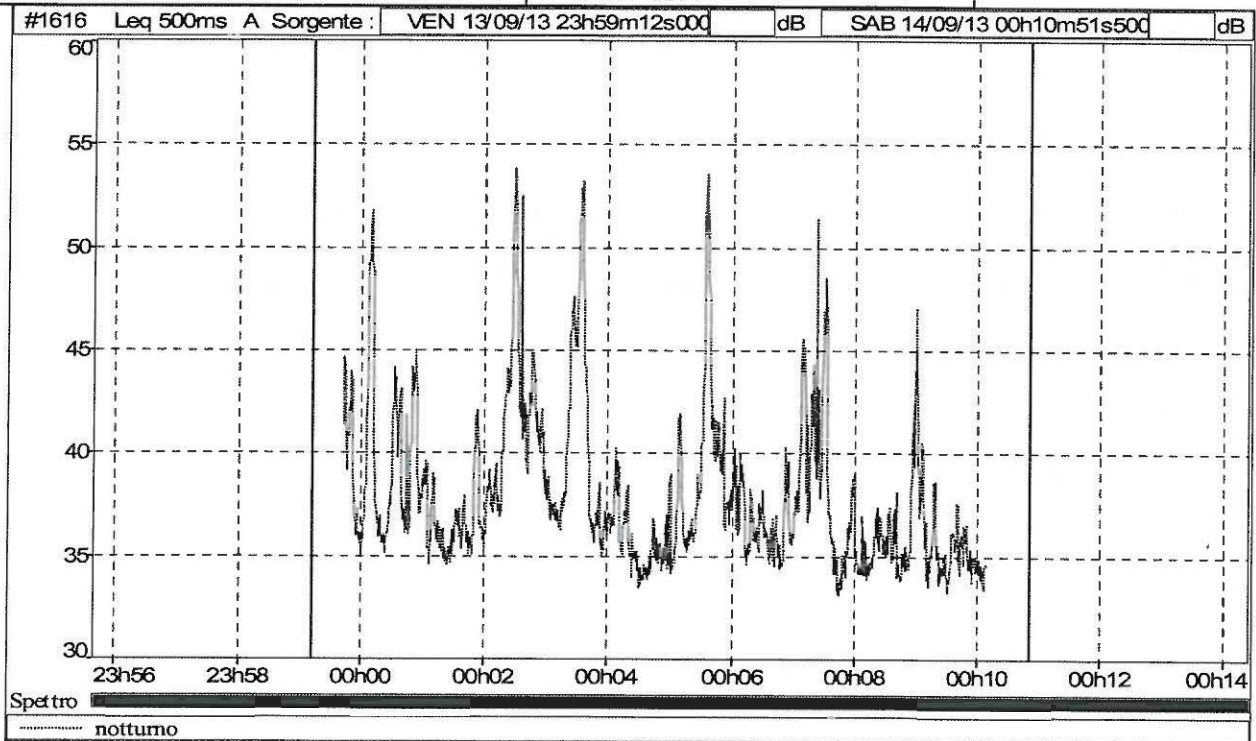
Periodo di riferimento **DIURNO**

Rilievo fonometrico effettuato ai sensi del Decreto 16 marzo 1998	
File	-
Ubicazione	Via Guarnieri
Sorgente	Clima
Tipo dati	Leq
Pesatura	A
Inizio	13/09/13 18:59:50:000
Fine	13/09/13 19:13:40:000
Tempo di riferimento	Diurno (tra le h 6:00 e le h 22:00)
Componenti impulsive	
Fattore correttivo KI	0,0 dBA
Componenti tonali	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
Componenti bassa frequenza	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
Livelli	
Rumore ambientale LA	58.3 dBA



Periodo di riferimento NOTTURNO

Rilievo fonometrico effettuato ai sensi del Decreto 16 marzo 1998	
File	-
Ubicazione Sorgente	Via Guarnieri Clima
Tipo dati Pesatura	Leq A
Inizio Fine	13/09/13 23:59:43: 00 14/09/13 00:10:09:000
Tempo di riferimento	Notturmo (tra le h 22:00 e le h 6:00)
Componenti impulsive	
Fattore correttivo KI	0,0 dBA
Componenti tonali	
Fattore correttivo KT	0,0 dBA
Componenti bassa frequenza	
Fattore correttivo KB	0,0 dBA
Livelli	
Rumore ambientale LA	40.7 dBA



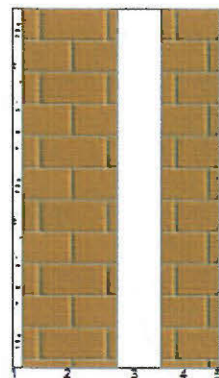
4. Tipo di Partizioni utilizzate per le verifiche dei Requisiti Acustici Passivi degli Edifici.

Parete M1 verso esterno

Descrizione della struttura: Parete verso esterno

Spessore **300** mm

Massa (con intonaci) superficiale **342** kg/m²



Stratigrafia:

	Descrizione strato	s	M.V.
	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	1600
	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	130,00	1400
	Intercapedine non ventilata $Av < 500 \text{ mm}^2/\text{m}$	60,00	-
	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	80,00	1400
	Intonaco di calce e sabbia	15,00	1600
	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	1600

Salva

Elimina

Nuovo elemento

Tipo di elemento: **Pareti laterizie**

Descrizione: Muratura verso esterno tipo cassa vuota

Parete doppia in muratura con intercapedine d'aria
 -Intonaco su entrambe le facciate
 -Laterizi da 8 cm e 13 cm

Calcola massa superficiale

Calcola Rw da massa

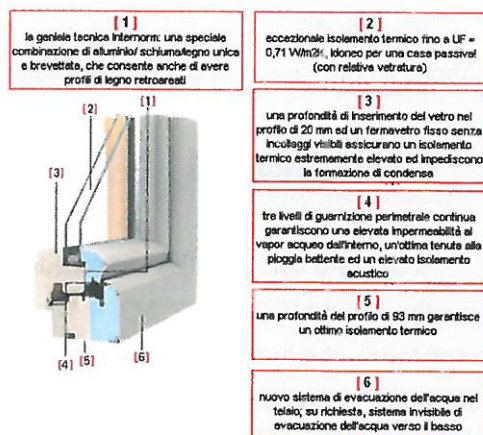
Spessore 30 cm

Massa superficiale 342,0 kg/m²

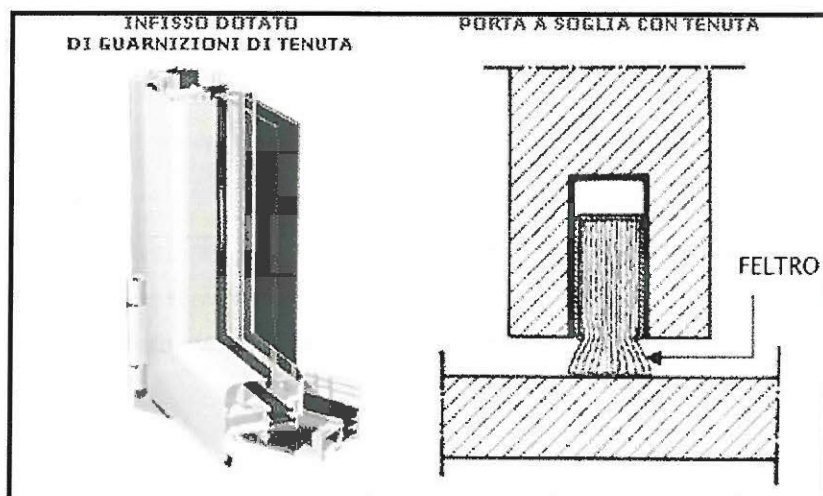
Rw 50,7 dB

Porte e Finestre

I serramenti costituiscono un enorme ponte acustico; nei confronti del peso di una muratura, spesso la finestra ed il cassonetto in particolar modo, rappresentano un elemento quasi trasparente all'energia sonora. Il rumore transita attraverso il telaio caratterizzato da un peso trascurabile. Affinché siano verificate le condizioni previste in questo documento si consiglia di seguire le informazioni qui accanto riportate per la scelta definitiva dell'infisso.



Per quanto riguarda le porte, volendo garantire un maggior comfort acustico tra ambienti, è importante considerare l'utilizzo di porte silenti.



Serramenti

Descrizione: Vetrocamera certificata con Indice del potere fonoisolante pari o superiore a :

R_w 46 dB

Anche il portoncino d'ingresso dovrà essere certificato con R_w di almeno 46 dB.

Malte e Intonaci.

Il Decreto 20/11/97 fissa le caratteristiche delle malte per la posa in opera dei laterizi e le suddivide in quattro categorie (M1, M2, M3, M4) in funzione della loro composizione. Stabilisce anche i valori minimi di resistenza che le malte preconfezionate devono assicurare per essere assegnate alle varie classi. Nella pratica si è pertanto creata una relazione fra composizione e resistenza e quindi la malta M1 è una malta cementizia con resistenza superiore a 12 MPa (120 kg/cm²); la malta M2 è una malta cementizia con resistenza superiore a 8 MPa (80 kg/cm²), la malta M3 è una malta bastarda con resistenza superiore a 5 MPa (50 kg/cm²), la malta M4 è una malta bastarda con resistenza superiore a 2,5 MPa (25 kg/cm²).

Classificazione delle malte (D.M. 20 novembre 1987)

Classe	Tipo	Resistenza media Mpa*	Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	idraulica	>2.5	—	—	1	3	—
M4	pozzolana	>2.5	—	1	—	—	3
M4	bastarda	>2.5	1	—	2	9	—
M3	bastarda	>5.0	1	—	1	5	—
M2	cementizia	>8.0	1	—	0.5	4	—
M1	cementizia	>12.0	1	—	—	3	—

(*) resistenza media secondo il D.M. 3 giugno 1968

Per l'intonacatura delle pareti divisorie tra componenti della stessa unità abitativa è previsto l'utilizzo di malta di tipo M3, mentre per le pareti perimetrali e di separazione tra unità abitative distinte è previsto un intonaco tradizionale a base di malta cementizia.

5. Studio dell'isolamento in facciata dell'edificio in relazione alla destinazione d'uso

5.1 Premessa sul calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$

L'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione a 2 metri di distanza ($D_{2m,nT}$) caratterizza la capacità di una facciata di abbattere i rumori aerei provenienti dall'esterno.

Il pedice "2m" indica che l'isolamento acustico di facciata D_{2m} è la differenza tra il valore medio del livello di pressione sonora a 2 metri dal piano della facciata e il valore medio del livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente; "nT" indica che il valore deve essere normalizzato sulla base del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente. Poiché $D_{2m,nT}$ varia al variare della frequenza, per ottenere un unico indice di valutazione ($D_{2m,nT,w}$), si utilizza una procedura normalizzata (vedi calcolo in frequenza).

Il DPCM 5-12-97 stabilisce i valori minimi di $D_{2m,nT,w}$, indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, riferiti a elementi di separazione tra un ambiente abitativo e l'esterno. La norma UNI EN 12354-3 definisce un modello di calcolo per valutare l'isolamento acustico di una facciata di un edificio basandosi sul potere fonoisolante dei diversi elementi che la costituiscono e considerando sia la trasmissione diretta, sia la trasmissione laterale del rumore.

Calcolo semplice

La formula (F.1), tratta dalla UNI EN 12354-3, consente di calcolare $D_{2m,nT,w}$:

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log \frac{V}{6T_0 S}$$

(F.1)

dove:

□ R'_w , indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, è espresso dalla (F.2):

$$R'_w = -10 \log \left[\sum \frac{S_i}{S} 10^{\left(\frac{R_{w,i}}{10}\right)} + \sum \frac{A_0}{S} 10^{\left(\frac{D_{n,e,w,i}}{10}\right)} \right] - K$$

(F.2)

dove:

- o $R_{w,i}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante del componente i-esimo, di superficie S_i , che costituisce la facciata;
- o S è la superficie totale della facciata considerata dall'interno dell'ambiente;
- o A_0 è l'area di assorbimento equivalente di riferimento, pari a 10 m^2 per le abitazioni;
- o $D_{n,e,w,i}$ è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente del piccolo elemento i-esimo con area minore di 1 m^2 (bocchette di ventilazione, ingressi d'aria, cassonetti delle tapparelle, condotti elettrici). Se non si hanno a disposizione valori da certificato, si usa la relazione ricavata dall'appendice D della UNI EN 12354-3 e richiamata nella UNI/TR11175;
- o K è la correzione per il contributo globale della trasmissione laterale (pari a 0 dB per elementi di facciata non connessi, 2 dB per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi);

ΔL_{fs} è la differenza di livello di pressione sonora in facciata che dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro (UNI EN 12354-3, Appendice C);

V è il volume dell'ambiente interno;

T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento pari a 0,5 secondi;

S è la superficie totale di facciata considerata dall'interno dell'ambiente.

Calcolo in frequenza

Il calcolo precedentemente descritto è ripetuto per frequenze in bande di terzo di ottava comprese tra 100 Hz e 3150 Hz.

R'_w si ottiene utilizzando il metodo proposto nella EN ISO 717-1: procedendo a passi di 1 dB, si avvicina la curva di riferimento definita dalla norma alla curva misurata, fino a quando la somma degli scarti sfavorevoli è più grande possibile e comunque non maggiore di 32,0 dB. Uno scarto sfavorevole, ad una frequenza data, si produce quando il risultato delle misurazioni è minore del valore di riferimento. Quindi, R'_w è il valore ottenuto in corrispondenza della frequenza a 500 Hz della curva di riferimento scalata. Tale valore è sostituito nella (F.1).

Suggerimenti

L'isolamento acustico di una facciata è condizionato dalla presenza di serramenti, cassonetti e dalla qualità di tenuta e dal peso dei telai.

Per ottenere un potere fonoisolante del sistema vetro+telaio+cassonetto, secondo quanto richiesto dal DPCM, si consiglia:

vetro-camera ben sigillato sul telaio e con camera d'aria riempita di gas (per aumentare il potere fonoisolante);

telaio con potere fonoisolante non inferiore a quello del vetro (possibilmente R_w pari a 40 dB);

telaio ermetico lungo i giunti tra parti fisse e parti mobili e tra telaio e controtelaio;

cassonetto con potere fonoisolante maggiore di 35 dB.

5.2 Verifiche effettuate

Per verificare preventivamente l'isolamento in facciata dell'edificio sono stati effettuati tramite il programma ECHO 6. una serie di test.

Codice VERIFICA	Facciata	ESITO VERIFICA
F1	STUDIO MEDICO 6	POSITIVA
F2	STUDIO MEDICO 8	POSITIVA

Per il test sono stati considerati i valori del coefficiente di assorbimento acustico delle parti sporgenti e l'altezza di veduta della sorgente. L'altezza di veduta della sorgente si determina su una sezione verticale dell'edificio passante per il centro della finestra, riportando la retta che congiunge il bordo dell'elemento ostruente (balcone o altro) con il centro della sorgente sonora.

L'altezza individuata dall'intersezione tra questa retta ed il piano della finestra, rispetto al piano di calpestio, rappresenta l'altezza di veduta della sorgente.

L'indice di valutazione dell'assorbimento acustico può essere determinato in prima approssimazione secondo i seguenti criteri:

superfici intonacate normali: $\alpha_w < 0,3$

superfici trattate con intonaco fonoassorbente o altri materiali assorbenti: $0,3 > \alpha_w > 0,9$

assenza di superfici oppure superfici trattate con rivestimenti altamente assorbenti:

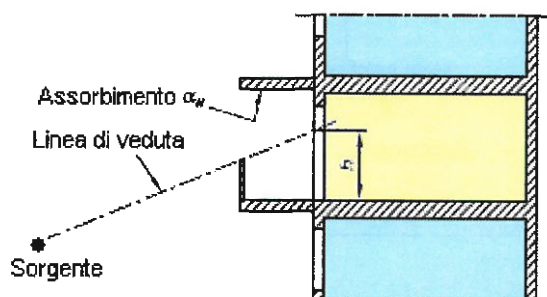
$\alpha_w > 0,9$

L'entità del contributo dovuto alla trasmissione laterale può essere valutato in prima approssimazione secondo i seguenti criteri:

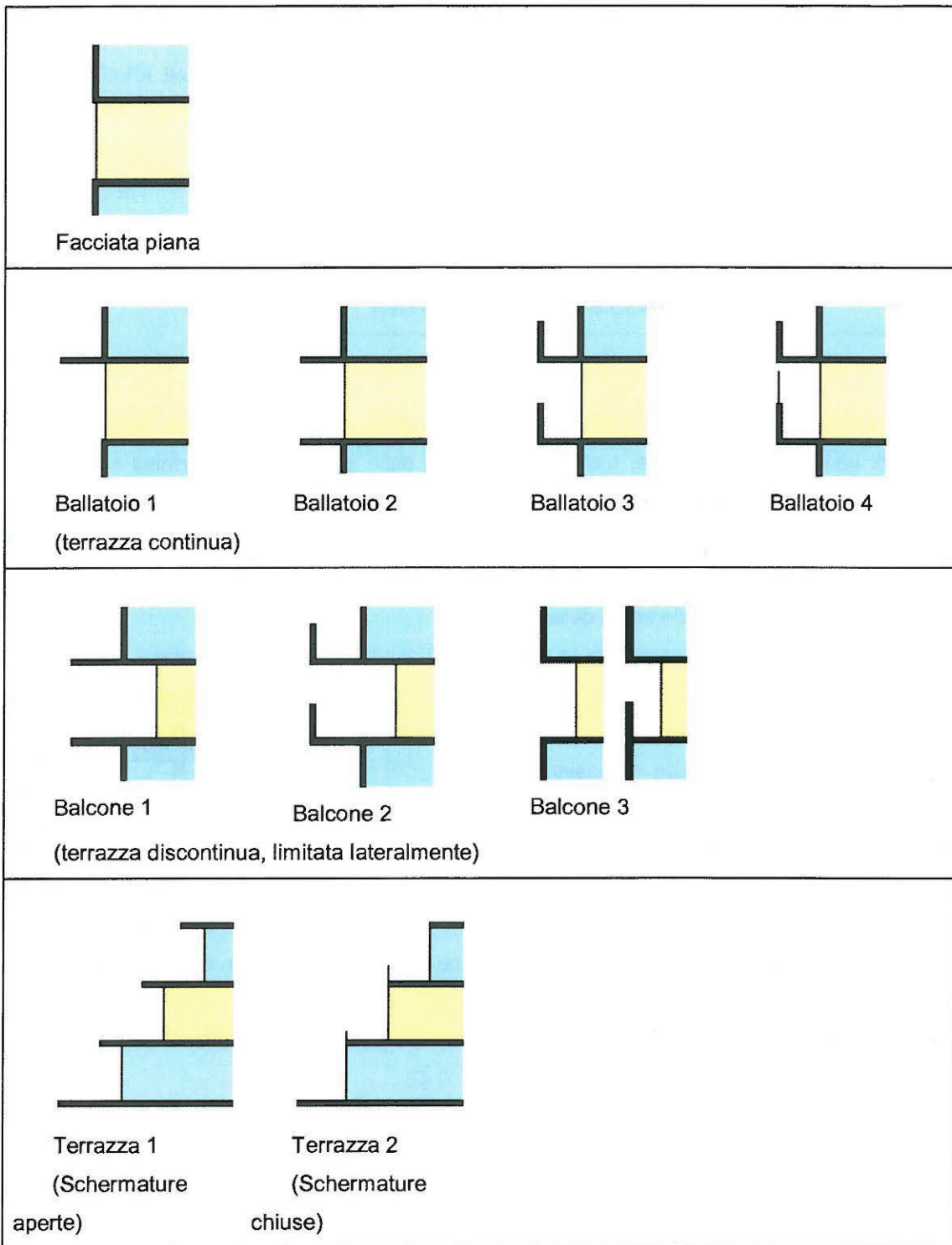
elementi laterali (altre parti della facciata, balconi, ecc..) rigidamente connessi: 2 dB

elementi laterali sconnessi (facciate leggere, ecc.): 0 dB

Nel caso in esame si è ritenuto corretto considerare l'altezza di veduta minore di 1,5 m e il contributo dovuto alla trasmissione è stato considerato nullo.



Tipi di forma della facciata



VERIFICA F2

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA STUDIO MEDICO 8

Volume dell'ambiente 78,10 m³
Superficie della facciata 32,92 m²

Elementi che compongono la facciata

Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
Muratura verso esterno tipo cassa vuota	21,60	50,68
Finestra certificata Rw 46	1,76	46,00
Finestra certificata Rw 46	1,76	46,00
Finestra certificata Rw 46	7,80	46,00

Correzioni

Trasmissione laterale K = 2 dB
Forma di facciata $\Delta L_{fs} = 0$ dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 46,5 dB
D_{2m,nT,w} 45,4 dB
Categoria dell'edificio Edifici adibiti ad ospedali, cliniche o case di cura
D_{2m,nT,w} minimo 45,0 dB

Limite verificato

Scomposizione dell'edificio in unità singole a cui dare difesa reciproca dal rumore intrusivo generato presso le unità contigue.

La parete ed il solaio di separazione fra unità abitative differenti non sono stati oggetto di nessun intervento per cui non sono state effettuate le verifiche riguardanti il rumore aereo, rumore aereo di ambienti sovrapposti e rumore da calpestio fra ambienti adiacenti come previsto dalla DGR 809/06.

6. Interventi per la riduzione del rumore idraulico ed impiantistico

Il DPCM 05/12/97 nella tabella B dell' allegato A prescrive per le diverse categorie di edifici classificati nella tabella A dello stesso allegato i livelli massimi del rumore generati dagli impianti installati nell' edificio e li suddivide in:

- Rumori generati da impianti a funzionamento discontinuo
- Rumori generati da impianti a funzionamento continuo

Si noti anche che nello stesso allegato A alla voce: "Rumore prodotto dagli impianti tecnologici" , il decreto prescrive che la rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici (a prescindere dalla destinazione dell' edificio in cui e installato) 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

Si considerano impianti a funzionamento continuo RCA:

- Gli impianti di riscaldamento
- Gli impianti di condizionamento
- Gli impianti di areazione

Si considerano impianti a funzionamento discontinuo:

- Gli ascensori
- I bagni
- Gli scarichi idraulici
- La rubinetteria
- I servizi igienici

6.1 Rumore degli impianti a funzionamento discontinuo

6.1.1 L'impianto idraulico

La rumorosità dell' impianto idrico-sanitario proviene dalle tubazioni, dalla rubinetteria e dagli apparecchi sanitari che lo costituiscono durante le fasi di:

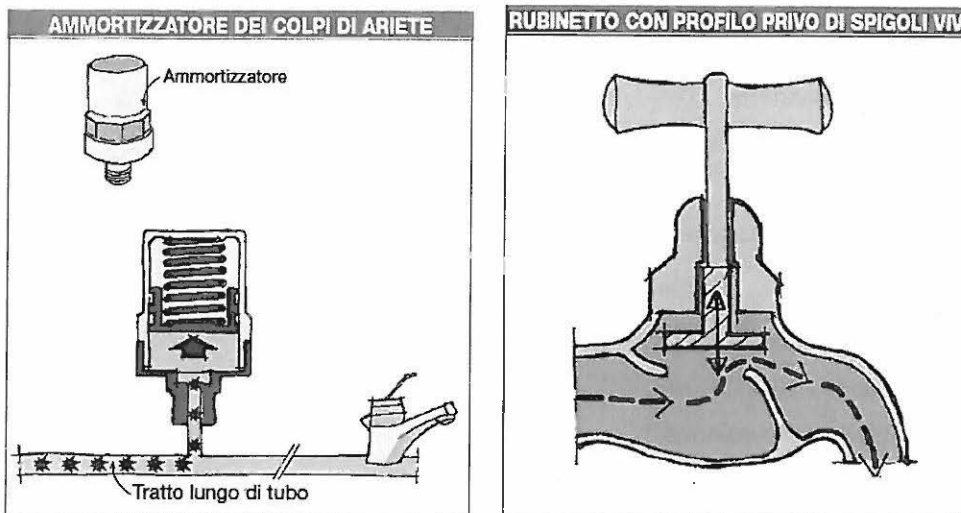
- Alimentazione dell'acqua ai rubinetti e agli apparecchi sanitari
- Funzionamento degli apparecchi stessi
- Scarico delle acque

La rete delle tubazioni, fissata alle opere murarie, e collegata ai rubinetti e agli apparecchi sanitari ed e soggetta alle vibrazioni generate dalle pompe e dalle variazioni di pressione dell' acqua che si trasmettono alle partizioni edili generando rumore in tutti gli ambienti del fabbricato che attraversano.

La rubinetteria

La rumorosità della rubinetteria in fase di apertura aumenta con l' aumentare della velocità e della pressione dell' acqua per cui e opportuna l' installazione di un riduttore di pressione all' entrata di

ogni unita abitativa ma anche la brusca chiusura puo generare un “colpo d’ ariete” rumoroso che puo essere ridotto con opportuni ammortizzatori installati sui tratti lunghi delle tubazioni.



L' inserimento di un manicotto elastico fra tubazione e rubinetto associato ad un rompigitto aeratore installato sul rubinetto come pure un opportuno disegno della sezione del rubinetto, priva di spigoli vivi, unita ad una chiusura progressiva, piu efficace degli ammortizzatori, contribuiscono a ridurre entrambi i problemi.

Le tubazioni

Le tubazioni trasmettono velocemente e a distanza le vibrazioni generate dai rubinetti e dalle pompe che vanno ridotte intervenendo:

- Sulla morfologia delle tubazione
- Sui collegamenti e attraversamenti delle opere murarie
- Sulla natura della tubazione

L' interruzione della lunghezza delle tubazioni in metallo con

manicotti elastici ogni 6 metri riduce l' energia vibratoria che la attraversa, l' interruzione periodica serve per smorzare la vibrazione del tubo metallico che la vibrazione della colonna d' acqua vi rigenera ogni 6 metri ed in pratica e opportuno disporre sulla colonna montante un manicotto elastico ogni piano all' ingresso di ogni singolo

appartamento. E inoltre opportuno prevedere un apposito cavedio tecnico in cui passare le tubazioni che non vanno incassate nelle murature divisorie.

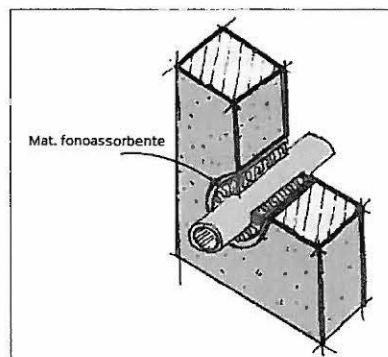
Per evitare fischi e ronzii delle tubazioni e delle valvole la velocità dell' acqua deve essere contenuta come indicato da tabella sottostante.

MASSIME VELOCITÀ CONSIGLIABILI PER L'ACQUA NELLE TUBAZIONI

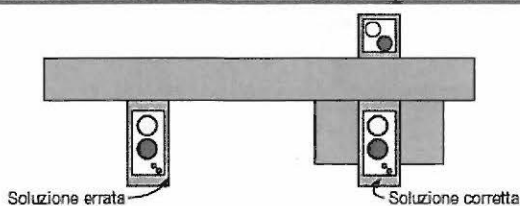
Diametro del tubo (mm)								
25	50	80	100	125	150	200	250	≥300
0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9	3,0
Velocità massima (m/s)								

Anche le curve a gomito possono generare turbolenze dell' acqua e quindi rumori per cui queste dovranno essere di raggio adeguato.

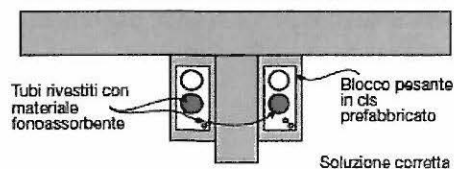
I collari degli ancoraggi metallici alle murature che si stringono attorno alle tubazioni devono essere guarniti con materiali elastici, in mancanza di dispositivi già predisposti, l' avvolgimento del tubo con materiali resilienti in corrispondenza del collare di fissaggio o dell' attraversamento della muratura puo servire alla bisogna. Il foro di pareti o solai in cui passano le tubazioni verra poi accuratamente sigillato per evitare che il rumore si propaghi attraverso la fessura.



DIVISORIO TRA APPARTAMENTI CON VANO TECNICO



CAVEDI PASSANTI ALLOGGI A SCHIERA

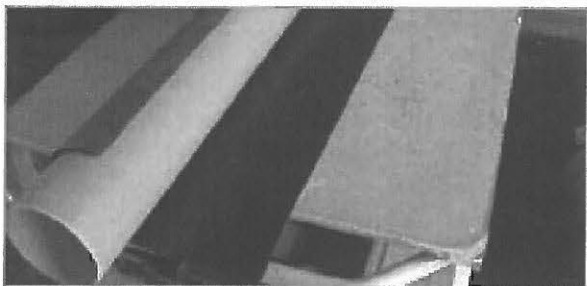


DETTAGLI ESECUTIVI NELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA TUBAZIONE

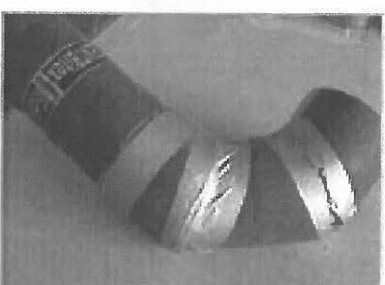
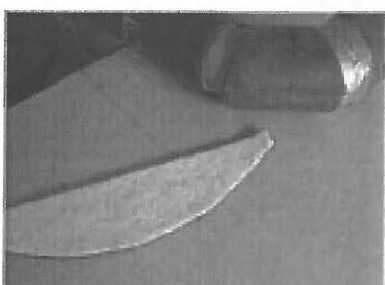
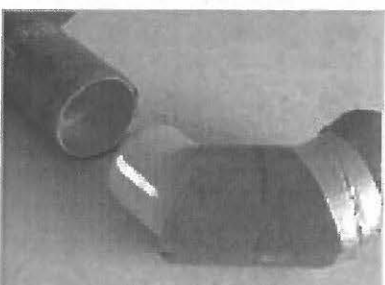
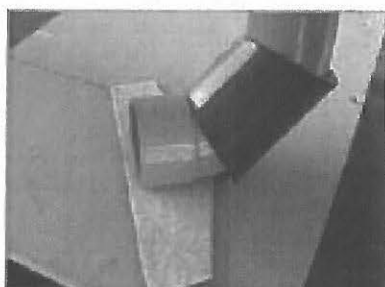
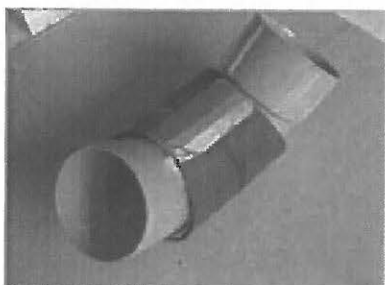
ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA TUBAZIONE DI SCARICO CON TOPPLENTA®



ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA TUBAZIONE DI SCARICO CON TOPPLENTA®



FASI PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA CURVA DI UNA TUBAZIONE DI SCARICO CON TOPPLENTA®



**MODALITA' E PARTICOLARI DI POSA
NELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI UNA TUBAZIONE**



Caratteristiche di tubazioni fonoassorbenti

Struttura e caratteristiche

I tubi ed i raccordi di tali tubi si compongono di una miscela di PE e di fibre minerali perfettamente amalgamate. Il risultato di questa composizione sono tubi e raccordi caratterizzati da un'altra massa

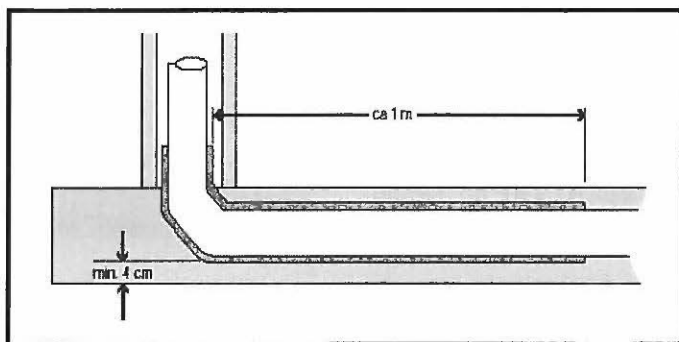


Figura. Isolamento con foglio di materiale

specificata. La combinazione di questi materiali si contraddistingue per la sua proprietà altamente fonoassorbente che, unita al maggior peso del sistema, garantisce un'insonorizzazione ottimale dei rumori diffusi nell'aria o propagati attraverso i corpi.

Il sistema è stato studiato per le colonne di scarico verticali, per gli spostamenti e per i collettori.

Viene fornito nei \varnothing 110, 90 e 75 mm.

Comportamento acustico dei tubi fonoassorbenti

Diffusione aerea: grazie al peso elevato del tubo, si ottiene un'ottima insonorizzazione del rumore diffuso attraverso l'aria.

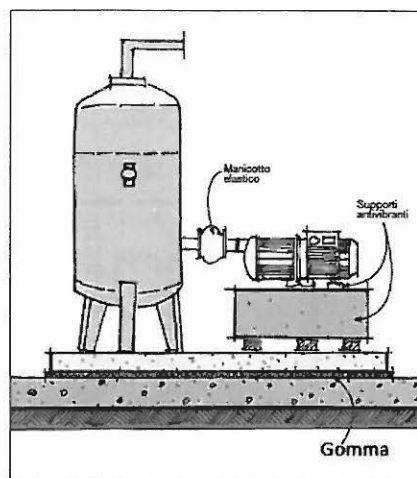
Diffusione strutturale: basso modulo d'elasticità E del PE = buon abbattimento del rumore propagato attraverso le strutture.

Note: Le tubazioni e i raccordi possono essere combinati con tubazioni normali. Il sistema di insonorizzante verrà quindi impiegato solamente laddove esigenze specifiche lo impongano. Con questo sistema è quindi possibile installare impianti di scarico ad alta protezione acustica, di grande economicità

Pompe ed autoclavi

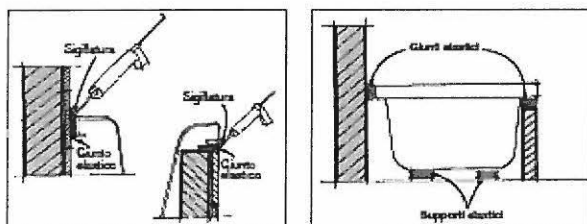
Anche per queste macchine che sono generatrici di vibrazioni che causano rumore valgono le precauzioni descritte più avanti per gli impianti di riscaldamento e condizionamento. Le pompe dovranno essere dotate di supporti antivibranti e collegate alle tubazioni attraverso un manicotto di raccordo in gomma.

Sia la pompa che l'autoclave verranno posate su di un basamento di calcestruzzo posto sopra un materiale resiliente, fino ad un carico di 1.000 kg/m² è possibile usare un doppio strato di gomma posato con facce contrapposte, altrimenti si useranno appositi materiali antivibranti. I macchinari saranno situati in vani riservati e opportunamente isolati come indicato per il vano che contiene la centrale di riscaldamento.



Gli apparecchi sanitari

Sono sede di rumore sia in fase di alimentazione che di scarico a cui si aggiunge la rumorosità causata dall'urto di oggetti su di essi, per questo è importante che i rubinetti siano isolati dalle tubazioni come indicato in precedenza e che gli apparecchi siano isolati dalle murature a cui sono fissati per mezzo di guarnizioni in gomma. Anche le vasche da bagno vanno isolate dalla muratura appoggiandole su appoggi elastici oppure sopra un massetto isolato dal solaio e dalle murature circostanti con due strati di materiale resiliente stesi a facce contrapposte che a sua volta sarà scollegato dalle murature perimetrali. Il bordo superiore della vasca non dovrà essere collegato rigidamente al muro ma isolato con guarnizioni o sigillanti a tenuta stagna che evitino il passaggio dell'acqua.

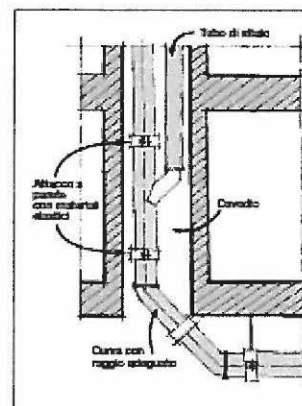


Lo scarico delle acque usate

La rumorosità dei lavelli in acciaio delle cucine va ridotta con pannelli antirumore incollati sul retro degli stessi.

Le cassette di scarico dei WC incassate nella muratura sono fonte di rumori fastidiosi ed è opportuno sostituirle con cassette esterne meno rumorose impiegando apparecchiature insonorizzate esistenti in commercio.

La colonna di scarico verrà inserita in un cavedio apposito con pareti pesanti prevedendo l'uso di attacchi alle pareti, isolati con collari di

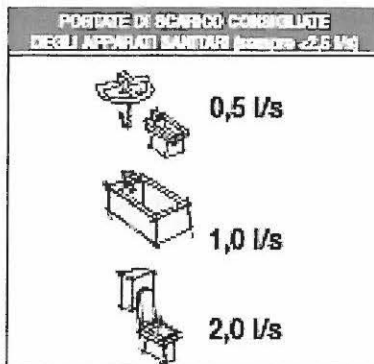


gomma, evitando di posizionarli sui muri confinanti con camere da letto o di soggiorno.

Si dovranno sempre prevedere le tubazioni di sfiato e curve con raggio adeguato.

Le tubazioni saranno isolate e costituite da materiali multistrato sufficientemente pesanti.

Quando la portata dell' acqua resta al di sotto dei limiti indicati in figura lo scarico non è rumoroso.

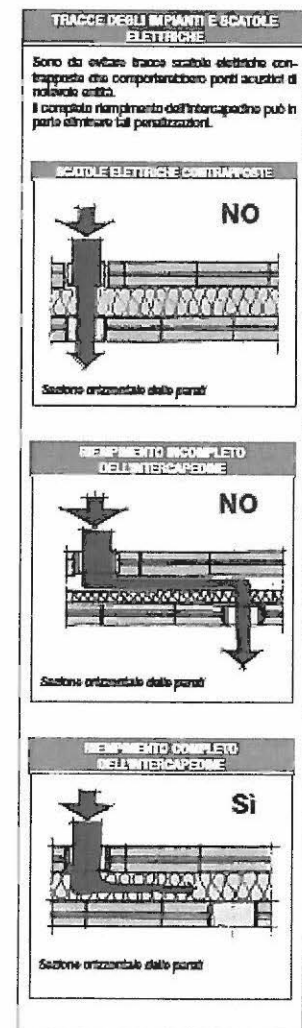


6.1.2 Gli impianti elettrici

Gli impianti elettrici degli edifici residenziali in genere non producono una rumorosità significativa da imporre particolari precauzioni di isolamento ed in genere è sufficiente avere l' accortezza di evitare di contrapporre le scatole elettriche e gli interruttori elettrici nella stessa parete in modo da non avvertire il "click" di accensione o spegnimento degli stessi.

Per quanto riguarda l' installazione fissa di apparecchi particolari suscettibile di trasferire vibrazioni ci si rifarà ai principi illustrati nelle pagine precedenti montandoli su appoggi elastici.

In particolare nelle pareti di separazione tra unità abitative potrebbe risultare necessario installare una controparete finalizzata al passaggio di impianti.



6.2 RUMORE DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO

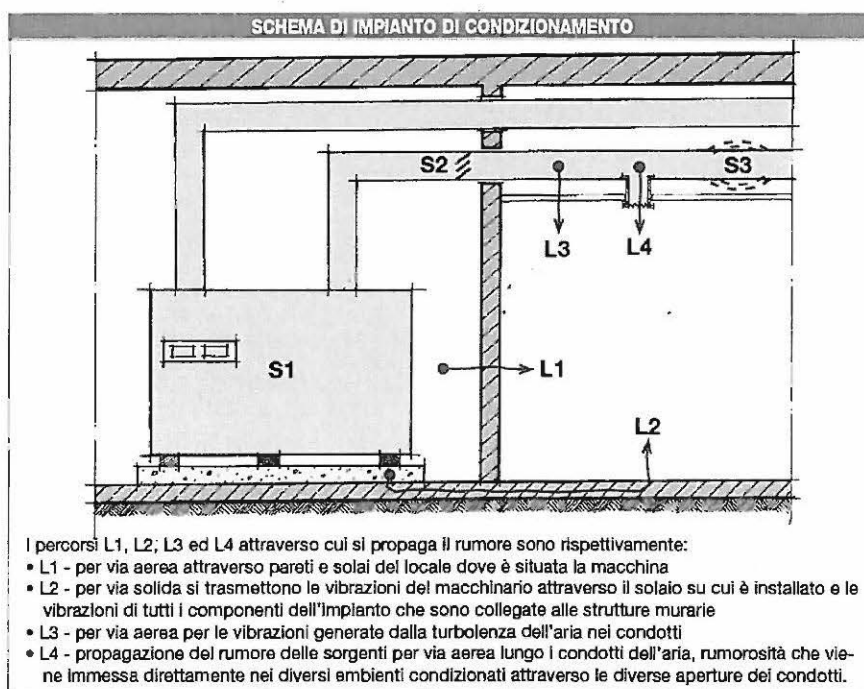
La rumorosità degli impianti RCA (Riscaldamento, Condizionamento, Aerazione) con lo sviluppo di crescenti esigenze di controllo termo igrometrico di involucri edilizi sempre più stagni è una problematica sempre più importante che va controllata all'origine in fase progettuale con una attenta scelta di macchine e materiali con caratteristiche acustiche certificate, definendo poi, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio, l'ubicazione delle macchine, il lay-out dell'impianto e le relative condizioni operative, uniti, ad una scrupolosa descrizione delle modalità di installazione e di collegamento alle parti murarie, specifiche capitolari che dovranno poi in fase esecutiva essere sottoposte ad accurato controllo.

La procedura di calcolo previsionale a cui può riferirsi il progettista e quella riportata nel progetto di norma UNI EN 12354-5:2009 che considera le sorgenti principali del rumore dell'impianto che possono trasmetterlo sia per via aerea, attraverso le componenti stesse dell'impianto: canalizzazioni, canne fumarie e tubazioni, per la stessa via attraverso le partizioni dell'edificio: pareti e solai, sia per via strutturale attraverso le partizioni stesse.

Si tratta di un compito da affidare a progettisti ed aziende di montaggio specializzati altrimenti gli interventi a posteriori su edifici già costruiti sono più difficili, più onerosi e non sempre sono risolutivi.

Le vie di trasmissione dei rumori di queste tipologie di impianti avvengono sia per via aerea che per via solida attraverso le vibrazioni che gli impianti trasmettono direttamente alle partizioni edili su cui appoggiano o a cui sono collegati e alle vibrazioni trasmesse alla rete delle tubazioni. A titolo di esempio nello schema di impianto di condizionamento sotto riportato, le sorgenti del rumore S1 ed S2 sono rispettivamente: il ventilatore, i punti singoli dell'impianto di distribuzione dell'aria come le griglie, le curve, le serrande, le variazioni di sezione ecc. a cui va aggiunta anche la vibrazione S3 che il passaggio dell'aria causa nei condotti di una certa lunghezza.

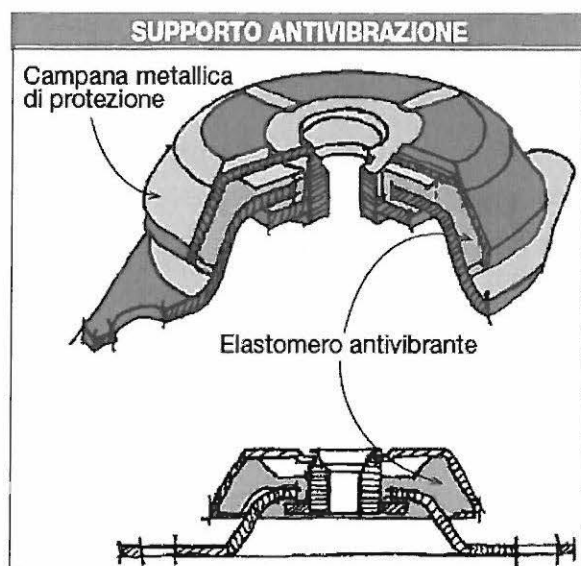
Analoghe sono le vie di trasmissione del rumore degli impianti di riscaldamento dove le sorgenti sono costituite dal bruciatore, dalla caldaia, dalla pompa e dai collegamenti alla struttura muraria dell'impianto di distribuzione dove si generano vibrazioni che si trasmettono direttamente a pareti e solai mentre per via aerea si trasmette il rumore



causato dal bruciatore all' innesco e durante l' esercizio e il rumore degli organi della pompa in rotazione.

Le vibrazioni della caldaia e della pompa si trasmettono velocemente e a distanza anche lungo le tubazioni dell' impianto che si dirama in tutto il fabbricato per cui dovranno

appoggiare su appositi supporti antivibranti. Le pompe e i camini saranno collegati alle tubazioni e alla canna fumaria con appositi manicotti elastici e la canna fumaria sarà alloggiata in un apposito cavedio tecnico.



6.3 ISOLAMENTO ACUSTICO DELLA SALA DELL'IMPIANTO RCA

Il vano in cui è installata la caldaia o l'apparecchiatura del condizionamento deve essere delimitato da pareti e solai dotati di una alta resistenza al passaggio del rumore aereo, si consiglia un isolamento R_w superiore a 60 dB, e conviene anche rivestire internamente le pareti ed il soffitto con materiali fonoassorbenti resistenti al fuoco come i pannelli ligneamagnesiaci.

Tipo di bruciatore	Gas di rete	Gasolio	Condensazione
Potenza	520 kW (450.000 kcal/h)	230 kW (200.000 kcal/h)	350 kW (300.000 kcal/h)
Anno di costruzione	1983	1996	2002
Livello sonoro a 1 m (db)	99,5	88,6	74,0

La tabella sovrastante indica il livello sonoro rilevato nella centrale termica ad 1 m di distanza da bruciatori di diversa potenza e anno di costruzione alimentati in modi differenti. In fase di costruzione conviene prevedere delle pareti del peso superiore a 250 kg/m² poste su strisce di materiale resiliente ma sia che si tratti di un edificio in costruzione sia di un edificio esistente, per ottenere con peso e spessore contenuti il valore del potere fonoisolante R_w sopra indicato, conviene rivestire il vano dall'interno con contropareti

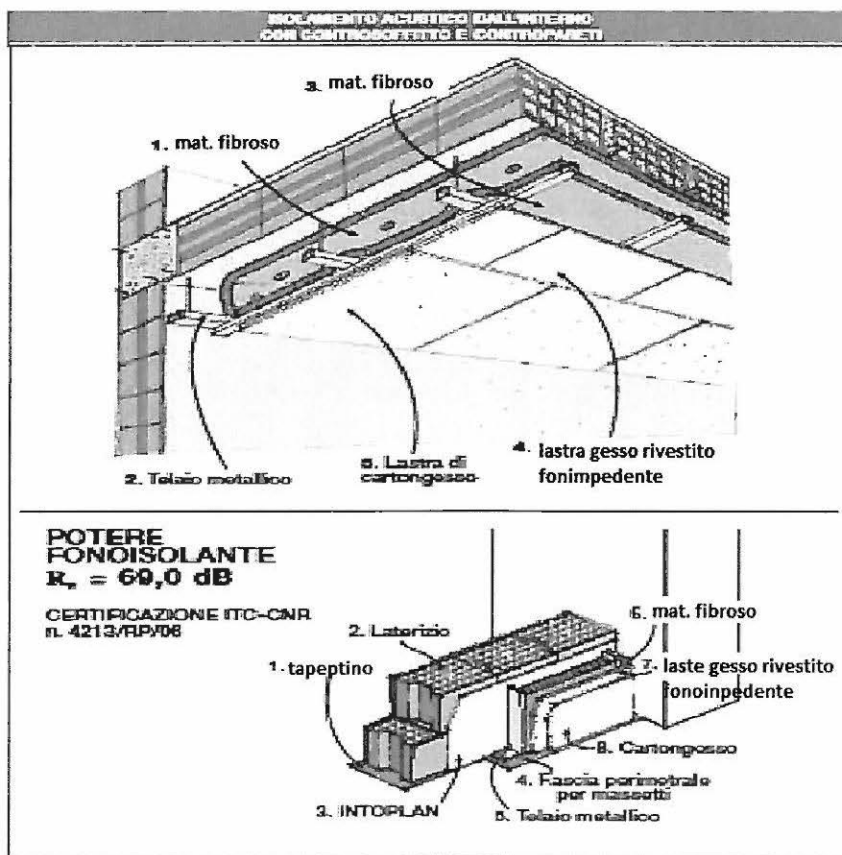
e controsoffitti in gesso rivestito isolate con materiele fibroso montati su telaio metallico come da esempio indicato in figura.

Per completare l'isolamento, la pavimentazione della sala poggera su di un massetto galleggiante su un doppio strato di materiale resiliente steso a facce contrapposte

Per rinforzare l'isolamento del controsoffitto della sala che contiene la caldaia e conveniente che anche la pavimentazione dell'appartamento

sovrastante sia del tipo a "massetto galleggiante" su

doppio strato di tappetino resiliente posato a facce contrapposte che aumenta ulteriormente il potere fonoisolante R_w del solaio.



6.4 Interventi per la riduzione del rumore idraulico ed impiantistico

Nella progettazione degli impianti, dispositivi o apparecchi verrà prestata attenzione ai seguenti fattori:

_ la dislocazione degli impianti sarà progettata in modo da evitare la dispersione delle tubazioni all'interno delle strutture che saranno così realizzate in modo da ottimizzare la distribuzione di tutte le tipologie impiantistiche (impianto termico, sanitario, elettrico, ecc.);

_ le tubazioni e le canalizzazioni di distribuzione di fluidi termovettori e di acqua saranno dimensionate in modo da mantenere la velocità del fluido sotto valori tali da non generare vibrazioni eccessive.

Le tubazioni saranno coibentate con idoneo materiale isolante avente la funzione di smorzare il passaggio di vibrazioni tra la tubazione e la struttura di alloggiamento. Per quanto possibile, saranno installati idonei giunti antivibranti nei circuiti di pompe e simili;

_ gli impianti di scarico saranno dimensionati in funzione delle effettive unità di carico;

_ particolare cura sarà posta al dimensionamento del sistema di ventilazione.

Gli organi in movimento avranno:

_ se collocati nei sotterranei, fondazioni indipendenti dalla struttura dell'edificio;

_ se collocati nei piani superiori, supporti, sostegni od ancoraggi non solidali con la struttura (solai, pilastri, pareti), ma ad essa collegati con interposti dispositivi antivibranti.

7. Confronto dei dati progettuali con i limiti previsti dal DPCM 5/12/97.

In base alla Tabella A del DPCM 5/12/97 sono definiti i seguenti parametri :

Categoria di cui alla tabella A del DPCM 5/12/97	Parametri				
	R'_w *	$D_{2m,n,T,w}$	$L'_{n,w}$	L_{Asmax}	L_{Aeq}
D edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45	58	35	25

* i valori di R_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari con

R'_w = Indice del potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti di due distinte unità da calcolare secondo la UNI 8270:1987, Parte 7°, par. 5.1..

$D_{2m,n,T,w}$ = Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata da calcolare secondo la medesima norma.

$L'_{n,w}$ = Indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato da calcolare secondo la UNI 8270:1987, Parte 7°, par. 5.2.

L_{Asmax} = Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow.

L_{Aeq} = Livello continuo equivalente di pressione sonora , ponderata A.

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

35 dB(A) L_{Amax} con costante di tempo slow per servizi a funzionamento discontinuo

25 dB(A) L_{Amax} per i servizi a funzionamento continuo

Il Tecnico competente in Acustica ritiene comunque indispensabile ai fini del conseguimento reale di suddetti risultati che venga prestata massima attenzione nella posa in opera delle componenti, perché si ritiene che tale prestazione abbia influenza notevole.

8. Stima del grado di confidenza della previsione, in relazione alla tipologia di procedura di calcolo scelta.

Stima del grado di confidenza della previsione

I modelli di calcolo prevedono le prestazioni di edifici misurate, presupponendo una buona mano d'opera ed un'elevata accuratezza delle misurazioni. L'accuratezza della previsione tramite i modelli presentati dipende da molti fattori:

l'accuratezza dei dati di ingresso, l'adattabilità della situazione al modello, il tipo di prodotti e giunti implicati, la geometria della situazione e la mano d'opera. Non è pertanto possibile specificare l'accuratezza delle previsioni in generale per tutti i tipi di situazioni ed applicazioni. I dati relativi all'accuratezza dovranno essere raccolti in futuro confrontando i risultati del modello con una varietà di situazioni d'opera. Tuttavia si possono fornire alcune indicazioni.

L'esperienza prevalente nell'applicazione di simili modelli è stata finora acquisita con edifici dove gli elementi strutturali di base erano omogenei, cioè muri di mattoni, calcestruzzo, blocchi di gesso, ecc...

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti Le previsioni con il modello semplificato mostrano uno scarto tipo di circa 2 dB, con una tendenza a sopravvalutare leggermente l'isolamento.

Isolamento acustico al calpestio tra ambienti

Gli esempi di calcolo con il modello semplificato evidenziano che circa il 60% dei valori della previsione hanno un intervallo di ± 2 dB rispetto ai valori misurati, mentre il 100% varia entro un intervallo di ± 4 dB. Attualmente non si ha alcuna esperienza della correzione della trasmissione laterale dei rumori di calpestio. Si suppone che tale correzione migliori il livello di accuratezza del modello nelle situazioni in opera comunemente riscontrate. **Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea**

La valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto all'assorbimento equivalente a partire dagli elementi che costituiscono la facciata è mediamente corretto; l'indice di valutazione evidenzia un scostamento tipo di circa 1,5 dB.

Si presume che la valutazione del potere fonoisolante apparente di una facciata a partire dai suoi elementi costitutivi abbia come minimo lo stesso livello di accuratezza.

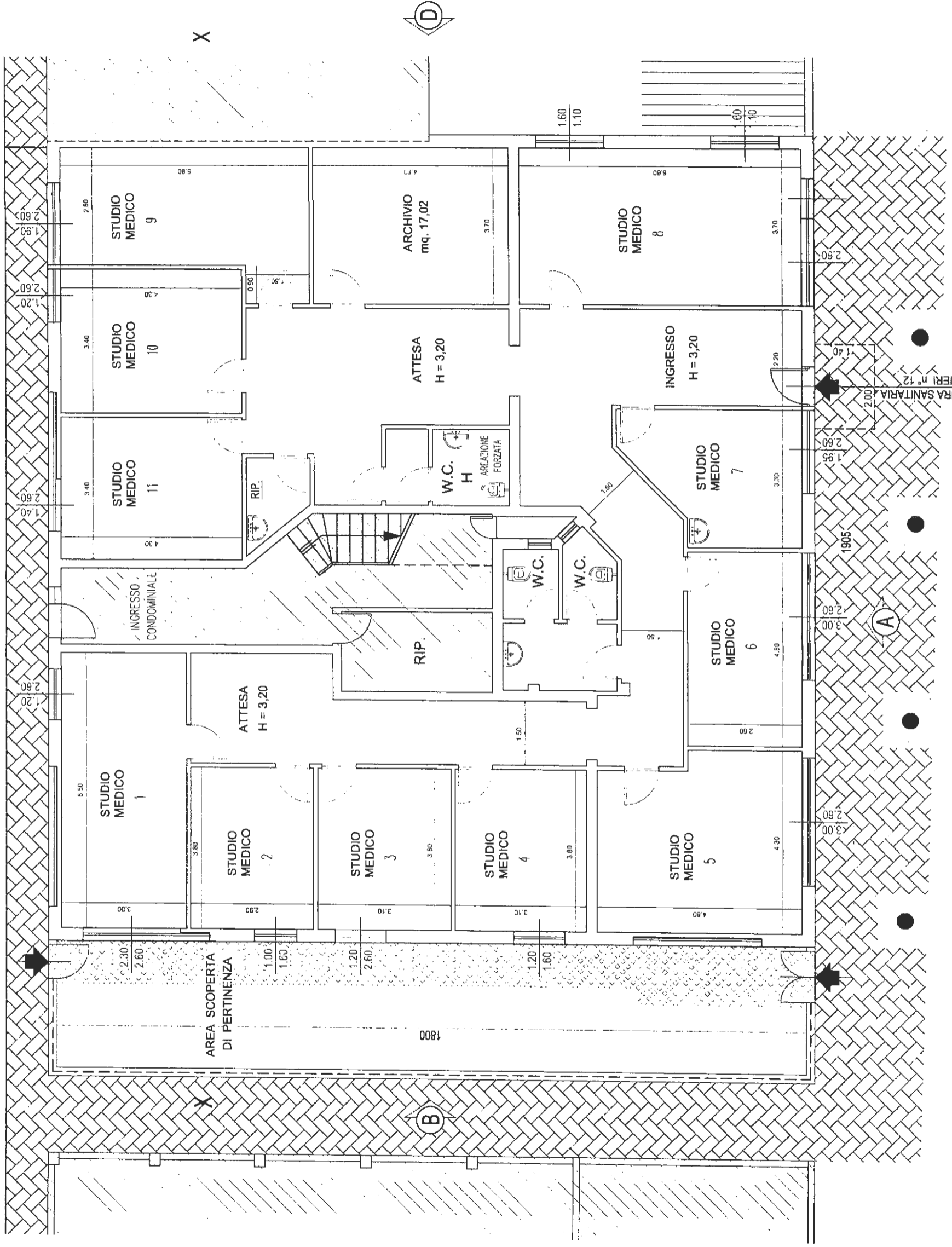
ALLEGATO A

PLANIMETRIE DI PROGETTO

PIANTA PIANO TERRA

Via Fanella

Viale Guarnieri

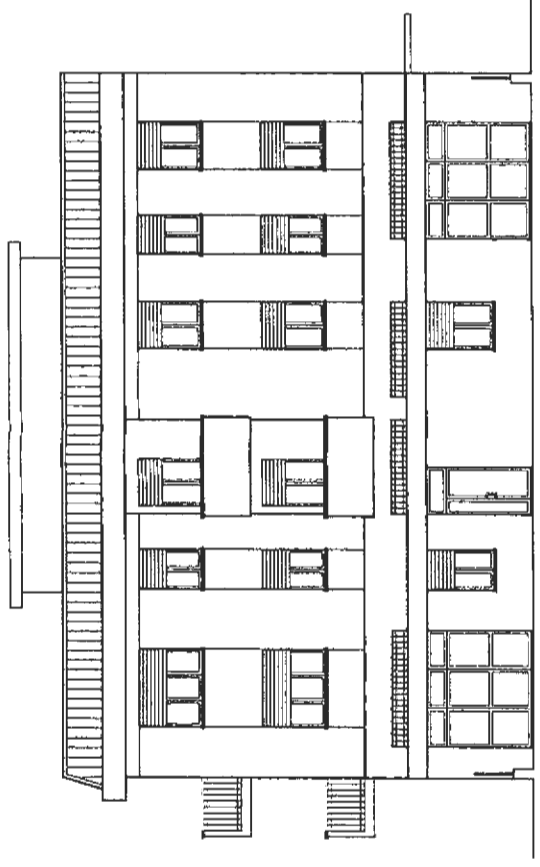


INGRESSO STRUTTURA SANITARIA n° 12
VIALE GUARNIERI n° 12

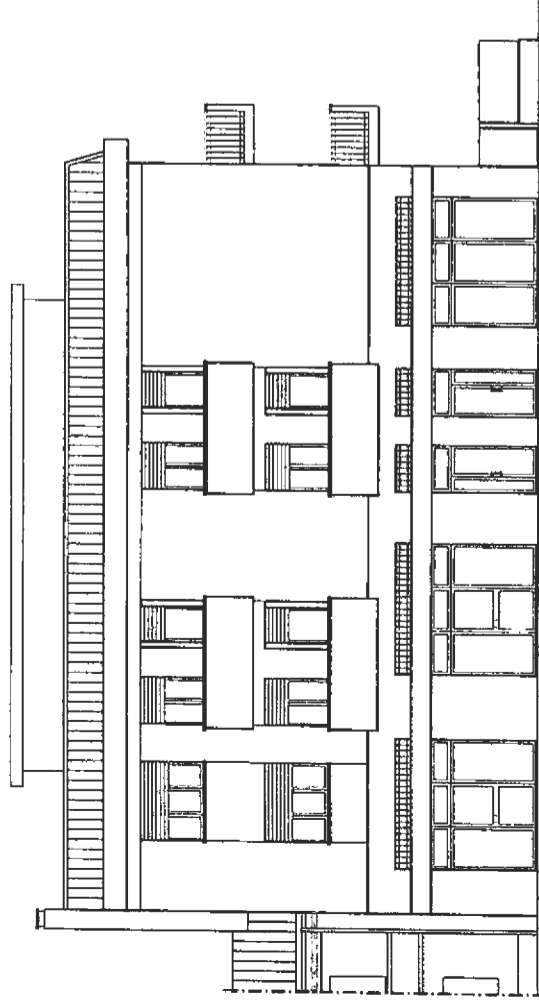
SEZIONI E PROSPETTI



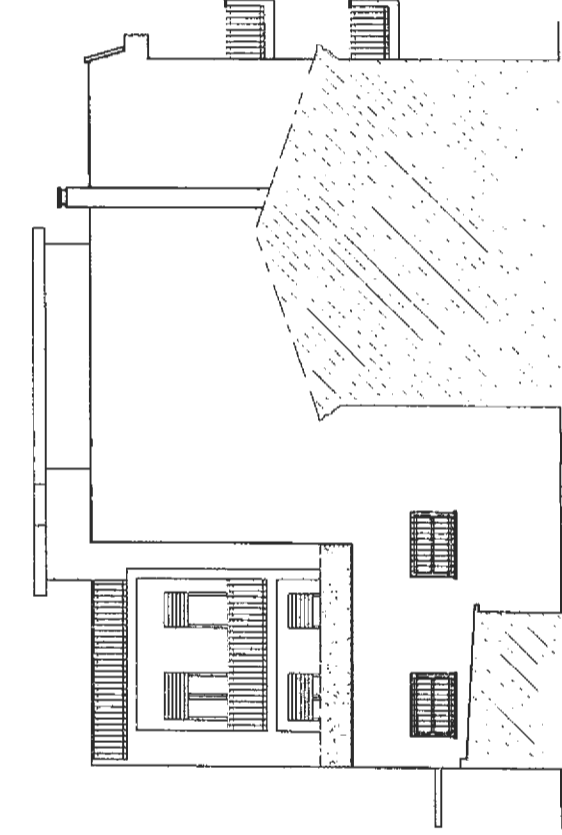
PROSPETTO "A"



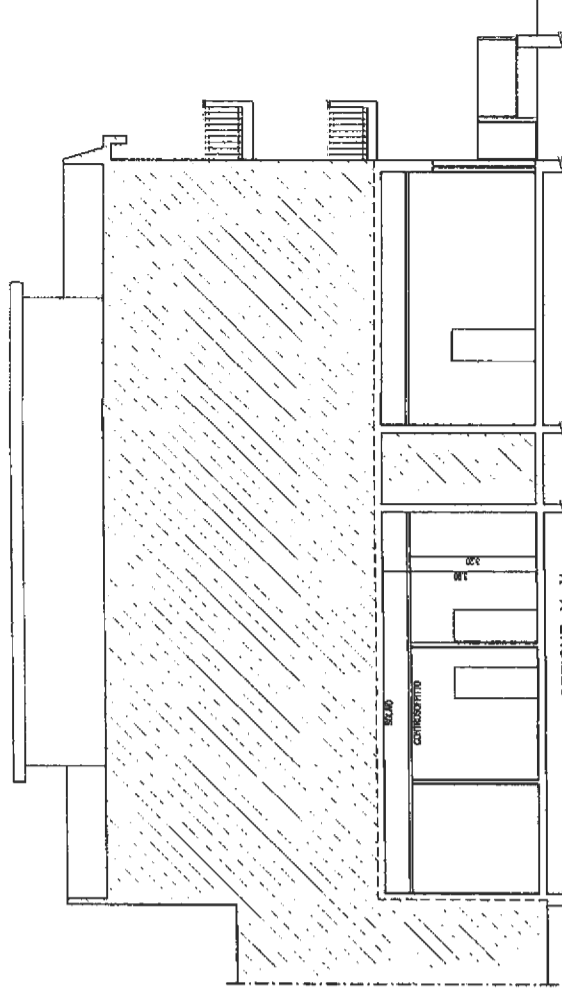
PROSPETTO "B"



PROSPETTO "C"



PROSPETTO "D"



SEZIONE X-X

I

ALLEGATO B

CERTIFICATI DI TARATURA DI FONOMETRO E CALIBRATORE



ISOAMBIENTE
 Servizi per l'Ingegneria e l'Ambiente
isoambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
 Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)
 Tel. & Fax +39 0875 704755
 Web www.isoambiente.com
 e-mail info@isoambiente.com

Centro di Taratura LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 146
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
 Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 8
 Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05242
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2011/11/28
- cliente <i>customer</i>	POLITECNOS Soc. Cooperativa Via Treves, 9 - 61032 Fano (PU)
- destinatario <i>receiver</i>	POLITECNOS Soc. Cooperativa
- richiesta <i>application</i>	T380/11
- in data <i>date</i>	2011/11/24
Si riferisce a <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	Solo
- matricola <i>serial number</i>	61616
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2011/11/25
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2011/11/28
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	FON05242

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N. 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
 Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No.146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
 This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k* corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore *k* vale 2.
*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor *k* corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor *k* is 2.*

Il Responsabile del Centro
 Head of the Centre
 Ing. Ernesto Storto



isoambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
 Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)
 Tel. & Fax +39 0875 704753
 Web : www.isoambiente.com
 e-mail: info@isoambiente.com

Centro di Taratura LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 146

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 8
 Page 2 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05242
Certificate of Calibration

VERIFICA DELLA TARATURA DEL:

Fonometro 01 dB tipo Solo matricola n° 61616
Preamplificatore 01 dB tipo PRE 21S matricola n° 14777
Capsula Microfonica 01 dB tipo MCE 212 matricola n° 101054

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura: PR001 Rev. 04 del M. O. del Centro.	The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedure: PR001 Rev. 04 of the M.O. of the Centre.
--	---

RIFERIMENTI NORMATIVI	
CEI 29-30, CEI EN 60651, CEI EN 60804, CEI EN 61094-5	

CAMPIONI DI PRIMA LINEA						
n° id.	Strumento	Marca e Modello	Matricola n°	Data emissione	Certificato n°	Ente
CPL 04	Multimetro numerale	Keithley 2000	0641058	2010-09-28	335925	ARO
CPL 03	Capsula Microfonica	B&K 4180	2412886	2011-06-07	11-0394-02	I.N.R.I.M.
CPL 05	Pistonofono	Gras 42AA	9847	2011-06-07	11-0394-01	I.N.R.I.M.

CONDIZIONI AMBIENTALI			
Fase Prova	Temperatura /°C	Umidità relativa /%	Pressione /hPa
Inizio	20,0	57,5	1022,62
Fine	20,7	55,6	1022,61

INCERTEZZE DI MISURA	
Tabella di accreditamento SIT	
Fonometri	Capsule microfoniche
da 0,13 dB a 1,5 dB	da 0,3 dB a 0,9 dB

Lo Spettatore
 Ing. Ernesto Storto

Il Responsabile del Centro
 Ing. Ernesto Storto

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05242
Certificate of Calibration

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

PROVA TEST	INCERTEZZA ESTESA EXPANDED UNCERTAINTY	
Regolazione della sensibilità acustica <i>Acoustical sensitivity adjustment</i>	0,23 dB	
Risposta acustica <i>Acoustical response</i>	31,5 Hz	0,28 dB
	63 Hz	0,27 dB
	125 Hz	0,27 dB
	250 Hz	0,32 dB
	500 Hz	0,35 dB
	1K Hz	0,41 dB
	2K Hz	0,43 dB
	4K Hz	0,49 dB
	8K Hz	0,63 dB
	12,5K Hz	0,78 dB
16K Hz	0,89 dB	
Selettore del campo di misura <i>Measurement range selector</i>	0,13 dB	
Rumore autogenerato <i>Self generated noise</i>	0,10 dB	
Linearità del campo di misura principale <i>Linearity of reference measurement range</i>	0,16 dB	
Linearità dei campi di misura secondari <i>Linearity of secondary measurement ranges</i>	0,16 dB	
Ponderazioni in frequenza <i>Frequency weighting</i>	0,16 dB	
Pesature temporali (F, S ed I) <i>Time weighting (F, S and I)</i>	0,16 dB	
Rilevatore del valore efficace <i>RMS value detector</i>	0,16 dB	
Rilevatore del valore di picco <i>Peak value detector</i>	0,16 dB	
Media Temporale <i>Time averaging</i>	0,16 dB	
Campo dinamico agli impulsi <i>Impulse dynamic range</i>	0,16 dB	
Indicatore di sovraccarico <i>Overload detector</i>	0,16 dB	

Lo Spettimatore
Ing. Ernesto Storto

Il Responsabile del Centro
Ing. Ernesto Storto

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05242
Certificate of Calibration
CONDIZIONI PER LA VERIFICA

Il misuratore di livello di pressione sonora viene sottoposto alla verifica unitamente a tutti i suoi accessori, compresi microfoni aggiuntivi ed il manuale di istruzioni per l'uso.

Prima di ogni misura, lo strumento ed i suoi componenti vengono ispezionati visivamente e si eseguono tutti i controlli che assicurino la funzionalità dell'insieme. Lo strumento viene sottoposto ad un periodo di preriscaldamento per la stabilizzazione termica come indicato dal costruttore.

Il campo scala di riferimento, dichiarato nel manuale dello strumento, risulta essere di:

20 - 137 dB.

VERIFICHE ACUSTICHE
REGOLAZIONE DELLA SENSIBILITÀ

Verifica ed eventuale regolazione della sensibilità acustica del complesso fonometro-microfono per predisporre lo strumento alla esecuzione delle prove successive. Si invia al microfono un segnale sinusoidale di frequenza 250 o 1000 Hz e di livello compreso tra 94 e 124 dB tramite un pistonofono (campione di prima linea). Se necessario la sensibilità dello strumento deve essere regolata in modo tale da ottenere l'indicazione del livello di pressione acustica generato dal pistonofono, opportunamente corretto in funzione della pressione atmosferica, del volume dell'accoppiamento e se necessario dell'umidità relativa.

LIVELLO PRIMA DELLA REGOLAZIONE /dB	LIVELLO DOPO LA REGOLAZIONE /dB
124,4	124,2

Lo Sperimentatore
 Ing. Ernesto Storto

RISPOSTA ACUSTICA DEL MICROFONO

Verifica della risposta acustica del microfono nel campo di frequenza da 31,5 a 12500 Hz.

La prova viene effettuata inviando al microfono in prova ed al microfono campione, tramite l'accoppiatore, segnali sinusoidali continui di frequenza variabile tra 31,5 e 12500 Hz.

FREQ. /Hz	RISPOSTA IN PRESSIONE /dB	RISPOSTA IN CAMPO LIBERO /dB
31,5	0,1	0,1
63	0,1	0,1
125	0,1	0,1
250	0,0	0,0
500	0,1	0,1
1000	0,0	0,1
2000	-0,2	0,3
4000	-0,9	0,2
8000	-2,7	0,6
12500	-4,7	1,6

RISPOSTA ACUSTICA DEL FONOMETRO

Verifica della risposta acustica del fonometro nel campo di frequenza da 31,5 a 12500 Hz.

Alla risposta acustica del microfono in campo libero si aggiunge la risposta in frequenza del fonometro ponderazione Lin o ponderazione A inversa.

FREQ. /Hz	RISPOSTA ACUSTICA FONOMETRO /dB	TOLL. /dB
31,5	0,2	(-1,5;1,5)
63	0,3	(-1;1)
125	0,2	(-1;1)
250	0,1	(-1;1)
500	0,2	(-1;1)
1000	0,1	(-1;1)
2000	0,2	(-1;1)
4000	0,1	(-1;1)
8000	0,5	(-3;1,5)
12500	1,4	(-6;3)

Il Responsabile del Centro
 Ing. Ernesto Storto

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05242
Certificate of Calibration

CONDIZIONI PER LA VERIFICA

Il misuratore di livello di pressione sonora viene sottoposto alla verifica unitamente a tutti i suoi accessori, compresi microfoni aggiuntivi ed il manuale di istruzioni per l'uso.

Prima di ogni misura, lo strumento ed i suoi componenti vengono ispezionati visivamente e si eseguono tutti i controlli che assicurino la funzionalità dell'insieme. Lo strumento viene sottoposto ad un periodo di preriscaldamento per la stabilizzazione termica come indicato dal costruttore.

Il campo scala di riferimento, dichiarato nel manuale dello strumento, risulta essere di:

20 - 137 dB.

VERIFICHE ACUSTICHE

REGOLAZIONE DELLA SENSIBILITÀ

Verifica ed eventuale regolazione della sensibilità acustica del complesso fonometro-microfono per predisporre lo strumento alla esecuzione delle prove successive. Si invia al microfono un segnale sinusoidale di frequenza 250 o 1000 Hz e di livello compreso tra 94 e 124 dB tramite un pistonofono (campione di prima linea). Se necessario la sensibilità dello strumento deve essere regolata in modo tale da ottenere l'indicazione del livello di pressione acustica generato dal pistonofono, opportunamente corretto in funzione della pressione atmosferica, del volume dell'accoppiamento e se necessario dell'umidità relativa.

LIVELLO PRIMA DELLA REGOLAZIONE /dB	LIVELLO DOPO LA REGOLAZIONE /dB
124,4	124,2

Lo Sperimentatore
Ing. Ernesto Storto

RISPOSTA ACUSTICA DEL MICROFONO

Verifica della risposta acustica del microfono nel campo di frequenza da 31,5 a 12500 Hz.

La prova viene effettuata inviando al microfono in prova ed al microfono campione, tramite l'accoppiatore, segnali sinusoidali continui di frequenza variabile tra 31,5 e 12500 Hz.

FREQ. /Hz	RISPOSTA IN PRESSIONE /dB	RISPOSTA IN CAMPO LIBERO /dB
31,5	0,1	0,1
63	0,1	0,1
125	0,1	0,1
250	0,0	0,0
500	0,1	0,1
1000	0,0	0,1
2000	-0,2	0,3
4000	-0,9	0,2
8000	-2,7	0,6
12500	-4,7	1,6

RISPOSTA ACUSTICA DEL FONOMETRO

Verifica della risposta acustica del fonometro nel campo di frequenza da 31,5 a 12500 Hz.

Alla risposta acustica del microfono in campo libero si aggiunge la risposta in frequenza del fonometro ponderazione Lin o ponderazione A inversa.

FREQ. /Hz	RISPOSTA ACUSTICA FONOMETRO /dB	TOLL. /dB
31,5	0,2	(-1,5;1,5)
63	0,3	(-1;1)
125	0,2	(-1;1)
250	0,1	(-1;1)
500	0,2	(-1;1)
1000	0,1	(-1;1)
2000	0,2	(-1;1)
4000	0,1	(-1;1)
8000	0,5	(-3;1,5)
12500	1,4	(-6;3)

Il Responsabile del Centro
Ing. Ernesto Storto



ISOambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
 Via India, 38/a - 86039 Termoli (CB)
 Tel & Fax +39 0875 704753
 Web : www.isoambiente.com
 e-mail: info@isoambiente.com

Centro di Taratura LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 146

Membro degli Accordi di Mutuo
 Riconoscimento
 EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
 Mutual Recognition Agreements

Pagina 6 di 8
 Page 6 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05242
Certificate of Calibration

LINEARITÀ DEI CAMPI DI INDICAZIONE SECONDARI

Si applica alla strumentazione in prova un segnale sinusoidale con frequenza 4000 Hz e di ampiezza 2 dB inferiore all'estremo superiore e di 2 dB superiore all'estremo inferiore. In ogni caso il livello di prova deve essere maggiore di almeno 16 dB rispetto al rumore di fondo autogenerato.

CAMPO DI MISURA /dB	DEV. Leq INF. /dB	DEV. Leq SUP. /dB	DEV. LP INF. /dB	DEV. LP SUP. /dB	TOLL. /dB
-	-	-	-	-	-

PONDERAZIONI IN FREQUENZA

Si applica alla strumentazione in prova un segnale la cui ampiezza vari in modo opposto alle attenuazioni dei filtri di ponderazione in esame per ciascuna frequenza, in modo che l'indicatore dello strumento sia costante. La prova è effettuata da 31.5 Hz a 16000 Hz con passi d'ottava. Il livello del segnale di prova a 1000 Hz viene impostato per la ponderazione A come il valore del fondo scala meno 40 dB, per la ponderazione C come il valore del fondo scala meno 10 dB e per la ponderazione Lin come il valore del fondo scala meno 20 dB.

FREQ. /Hz	DEVAZIONE Lp /dB			TOLL. /dB
	CURVA A	CURVA C	LIN	
31,5	0,0	0,2	0,1	(-1,5;1,5)
63	0,1	0,1	0,2	(-1;1)
125	0,0	0,1	0,1	(-1;1)
250	0,0	0,1	0,1	(-1;1)
500	0,0	0,1	0,1	(-1;1)
1000	0,0	0,0	0,0	(-1;1)
2000	-0,1	0,0	-0,1	(-1;1)
4000	-0,2	-0,1	-0,1	(-1;1)
8000	-0,7	-0,6	-0,1	(-3;1,5)
12500	-2,4	-2,4	-0,2	(-5;3)
16000	-5,5	-5,5	-0,1	(-1000;3)

Lo Sperimentatore
 Ing. Ernesto Storto

Il Responsabile del Centro
 Ing. Ernesto Storto

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05242
Certificate of Calibration

PESATURE TEMPORALI (S, F, I)

Si applica alla strumentazione in prova un segnale continuo di riferimento di frequenza 2000 Hz e di ampiezza di 4 dB inferiore al fondo scala. Viene rilevato il valore massimo per un singolo treno d'onda di pari ampiezza e durata dipendente dalla ponderazione temporale.

CARATTERISTICA DINAMICA	DURATA DEI TRENI D'ONDA /ms	DEVAZIONE / dB	TOLL. /dB
S	500	0,0	(-1;1)
F	200	-0,2	(-1;1)
I	5	-0,1	(-2;2)

RIVELATORE DEL VALORE EFFICACE

Si applica alla strumentazione in prova, separatamente, un segnale costituito da treni d'onda con fattore di cresta pari a 3 ed un segnale continuo di riferimento di pari frequenza e valore efficace. Il segnale di riferimento viene inviato alla frequenza di 2000 Hz e con una ampiezza da produrre un indicazione 2 dB inferiore del fondo scala.

DEVAZIONE Lp /dB	TOLL. / dB
-0,1	(-0,5;0,5)

RIVELATORE DEL VALORE DI PICCO

Si applicano alla strumentazione in prova due impulsi rettangolari di equal valore di picco ma di diversa durata e si confronta la risposta. L'impulso di riferimento ha durata 10 ms mentre quello di prova ha durata 100 µs. La prova viene effettuata con impulsi positivi e negativi con ampiezza di 1 dB inferiore al fondo scala.

SEGNALE DI PROVA	DEVAZIONE / dB	TOLL. /dB
Positivo	0,1	(-2;2)
Negativo	0,2	(-2;2)

MEDIA TEMPORALE

Si applica alla strumentazione in prova un segnale di riferimento sinusoidale continuo alla frequenza di 4000 Hz, di ampiezza tale da fornire un indicazione di 20 dB superiore al limite inferiore del campo primario. Si sostituisce il segnale continuo con dei treni d'onda con fattore di durata rispettivamente di 10^{-3} e 10^{-4} .

FATTORE DI DURATA DEL SEGNALE DI PROVA	DEVAZIONE Leq /dB	TOLL. /dB
10^{-3}	-0,1	(-1;1)
10^{-4}	-0,1	(-1;1)

Lo Sperimentatore
Ing. Ernesto Storto

Il Responsabile del Centro
Ing. Ernesto Storto



ISOambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
 Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)
 Tel. & Fax +39 0875 704753
 Web: www.isoambiente.com
 e-mail: info@isoambiente.com

Centro di Taratura LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 146

Membro degli Accordi di Mutuo
 Riconoscimento
 EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
 Mutual Recognition Agreements

Pagina 8 di 8
 Page 8 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05242
Certificate of Calibration

CAMPO DINAMICO AGLI IMPULSI

Si applica alla strumentazione in prova, con un periodo di integrazione di 10 s, un segnale sinusoidale continuo a 4000 Hz di ampiezza pari al limite superiore del campo principale. Successivamente si invia un treno d'onda sinusoidale di durata pari a 10 ms e di livello pari al precedente.

DEVIAZIONE Leq /dB	TOLL. /dB
-0,1	(-1,7;1,7)

INDICATORE DI SOVRACCARICO

Si applica alla strumentazione in prova un segnale costituito da treni d'onda sinusoidali formati da 11 cicli alla frequenza di 2000 Hz con frequenza di ripetizione di 40 Hz, fattore di cresta pari a 3, e con ampiezza gradualmente crescente fino all'intervento dell'indicatore di sovraccarico. Successivamente viene applicato lo stesso segnale di 1 dB inferiore al livello precedente si verifica che non esiste più l'indicazione di sovraccarico; riducendo di ulteriori 3 dB si rileva il valore indicato dallo strumento.

DEVIAZIONE Lp /dB	TOLL. /dB
0,2	(-0,4;0,4)

Termoli, 2011/11/28

Lo Sperimentatore
 Ing. Ernesto Storto

Il Responsabile del Centro
 Ing. Ernesto Storto



isoambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Ternoli (CB)
 Via India, 96/a - 85038 Ternoli (CB)
 Tel. & Fax +39 0875 704753
 Web: www.isoambiente.com
 e-mail: info@isoambiente.com

Centro di Taratura LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 146
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
 Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 3
 Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05243
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2011/11/28
- cliente <i>customer</i>	POLITECNOS Soc. Cooperativa Via Treves, 9 - 61032 Fano (PU)
- destinatario <i>receiver</i>	POLITECNOS Soc. Cooperativa
- richiesta <i>application</i>	T380/11
- in data <i>date</i>	2011/11/24
Si riferisce a <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	CAL 21
- matricola <i>serial number</i>	33183099
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2011/11/25
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2011/11/28
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	CAL05243

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento SIT N. 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). Il SIT garantisce le capacità di misura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
 Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation SIT No.146, granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. SIT attests the measurement capability and metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
 This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
 Head of the Centre

ing. Ernesto Storto



isoambiente S.r.l.
 Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
 Via India, 36/a - 86039 Termoli (CB)
 Tel. & Fax +39 0875 704753
 Web : www.isoambiente.com
 e-mail: info@isoambiente.com

Centro di Taratura LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 146
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
 Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 3
 Page 2 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05243
Certificate of Calibration

VERIFICA DELLA TARATURA DEL:

Callibratore 01 dB tipo CAL 21 matricola n° 33183099

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura: *The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedure:*
 PR003 Rev. 02 del M. O. del Centro. *PR003 Rev. 02 of the M.O. of the Centre.*

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI EN 60942

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

n° id.	Strumento	Marca e Modello	Matricola n°	Data emissione	Certificato n°	Ente
CPL 04	Multimetro numerale	Kelthley 2000	0641058	2010-09-28	335925	ARO
CPL 03	Capsula Microfonica	B&K 4180	2412885	2011-06-07	11-0394-02	I.N.R.I.M.
CPL 05	Pistonofono	Gras 42AA	9847	2011-06-07	11-0394-01	I.N.R.I.M.

CONDIZIONI AMBIENTALI

Fase Prova	Temperatura /°C	Umidità relativa /%	Pressione /hPa
Inizio	20,8	55,8	1022,56
Fine	20,6	55,8	1022,56

INCERTEZZE DI MISURA

Tabella di accreditamento SIT

Strumento	Campo di misura / dB	Condizione di misura / Hz	Incertezza Estesa		
			Livello di pressione / dB	Frequenza / %	Distorsione / %
Pistonofono	124	250	0,10	0,02	0,24
Callibratore	da 94 a 114	250 - 1K	0,15	0,02	0,24

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

Lo Sperimentatore
 Ing. Ernesto Storto

Il Responsabile del Centro
 Ing. Ernesto Storto

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 05243
Certificate of Calibration

MISURE ESEGUITE

MISURA DEL LIVELLO DI PRESSIONE ACUSTICA
94,14 dB (-0,4;0,4) dB ⁽¹⁾
MISURA DELLA FREQUENZA
1000,93 Hz (-1;1) % ⁽²⁾
MISURA DELLA DISTORSIONE TOTALE
1,49 % (-3;3) % ⁽³⁾

- (1) I limiti di tolleranza si riferiscono al valore assoluto della differenza tra il livello di pressione acustica generato dallo strumento e il livello di pressione specificato, aumentati dall'incertezza estesa della misura, sono espressi in dB.
- (2) I limiti di tolleranza si riferiscono al valore assoluto della differenza, espresso come percentuale, tra la frequenza del suono generato dallo strumento e la frequenza specificata, aumentata dall'incertezza estesa della misura.
- (3) I limiti di tolleranza si riferiscono al valore massimo della distorsione generata dallo strumento, espresso in percentuale, aumentato dall'incertezza estesa della misura.

Termoli, 2011/11/28

Lo Sperimentatore
Ing. Ernesto Storto

Il Responsabile del Centro
Ing. Ernesto Storto