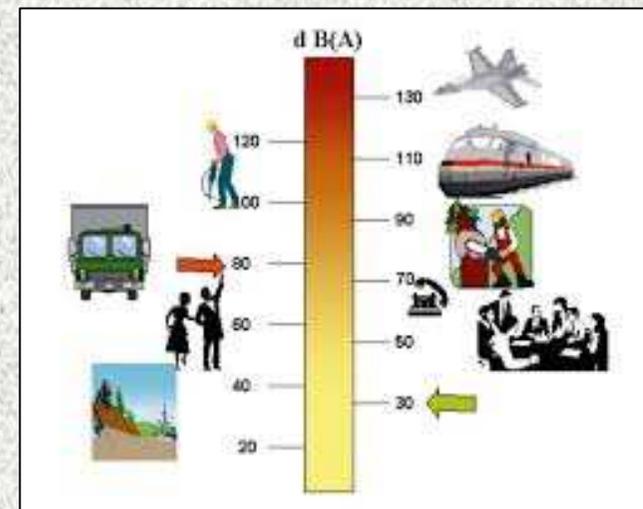
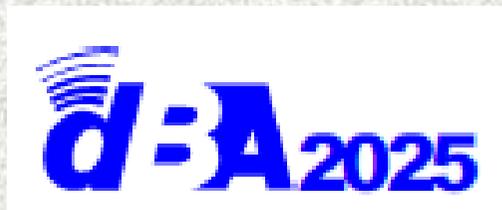


# *La bonifica acustica di ambienti a "basso" rumore*



Nicola Stacchini - Andrea Bogi  
Azienda U.S.L. Toscana Sud Est  
Laboratorio di Sanità Pubblica Area Vasta Toscana Sud Est  
Strada di Ruffolo,4 - 53100 Siena  
[nicola.stacchini@uslsudest.toscana.it](mailto:nicola.stacchini@uslsudest.toscana.it)

# Normative di riferimento



GAZZETTA  
UFFICIALE  
DELLA REPUBBLICA ITALIANA



GAZZETTA  
UFFICIALE  
DELLA REPUBBLICA ITALIANA



GAZZETTA  
UFFICIALE  
DELLA REPUBBLICA ITALIANA



GAZZETTA  
UFFICIALE  
DELLA REPUBBLICA ITALIANA



COORDINAMENTO TECNICO  
INTERREGIONALE DELLA PREVENZIONE  
NEI LUOGHI DI LAVORO



- D.Lgs. 81/ 2008 “Testo Unico sulla Sicurezza””Titolo VIII Capo II “Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro”.
- Legge 447/95 “Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- Decreto Ministero della Transizione Ecologica 23 giugno 2022 “Criteri ambientali minimi (CAM)”
- Decreto Ministeriale 1997 “Requisiti acustici passivi”
- “Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da Agenti Fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08: Titolo VIII Capo I; Radiazione Solare; Microclima; Rumore; Vibrazioni” - 2021 – Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome
- INAIL “Metodologie e interventi tecnici per la riduzione del rumore nei luoghi di lavoro” - Aggiornamento 2013
- INAIL Manuale Operativo “Corretta progettazione acustica di ambienti di lavoro industriali e non - 2021

# Agenti fisici

## T.U. TITOLO VIII

- **Rumore (capo II)** 
- Vibrazioni (capo III)
- Campi elettromagnetici (statico/RF/M.O)  
(IV)
- Radiazioni Ottiche *artificiali* (capo V)
- Ultrasuoni, Infrasuoni
- Microclima
- Atmosfere iperbariche

*Articolo 181*

*Valutazione dei rischi*

*in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi*

*Comma 3*

*Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate*

D.M. 9 aprile 2008 n. 81 Titolo VIII “Agenti Fisici”

*Articolo 182*

*Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi*

Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

La riduzione dei rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici si basa sui principi generali di prevenzione contenuti nel presente decreto.

## Titolo VIII del D.Lgs. 81/2008

### **Capo II – Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro**

#### **Articolo 187**

##### *Campo di applicazione*

Il presente capo determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro **in particolare per l'udito.**

**Nessuna esclusione dal campo di applicazione**

**Criteri valutativi validi per gli effetti uditivi del rumore**

# Valori limite di esposizione e valori di azione D.L. n.81/2008 [ex. D.L.195/06]

art.189 comma 1 punti a), b), c)

Valori limite di esposizione	$L_{EX,8h}$	$P_{peak}$ riferiti a 20 $\mu$ Pa
Valore limite di esposizione	<b>87 dB(A)</b>	<b>140 dB(C)</b> 200 Pa
Valori <b>superiori</b> di azione	<b>85 dB(A)</b>	<b>137 dB(C)</b> 140 Pa
Valori <b>inferiori</b> di azione	<b>80 dB(A)</b>	<b>135 dB(C)</b> 112 Pa

LIVELLO	IPOACUSIA	Disagio- effetti extrauditivi	CONVERSAZIONE
140 dBA	TITOLO VIII CAPO II	art. 71 ergonomia	
120 dBA			impossibile
100 dBA	1/4 h		solo gridando
80 dBA	8 h		difficile
65 - 75 dBA		ansia-stress- disturbi cardiaci	alta voce
55 dBA		disturbi sonno/ concentrazione	voce normale

# Il rumore è un fattore di stress



Il sistema nervoso simpatico viene attivato per livelli di rumorosità ambientale ( $L_{eq}$ ) dell'ordine di:

**65-70dBA**

**BEN AL DI SOTTO DELLA SOGLIA DI RISCHIO PER L'APPARATO Uditivo!!!!**

Il corpo reagisce a qualsiasi fattore di stress:  
la reazione fisica è reale

Problemi Cardiovascolari

Ipertensione

Incremento rischio infarto

Indebolimento difese immunitarie

Problemi Gastrointestinali



Scappa o ...Combatti



# Decreto Ministero della Transizione Ecologica

DECRETO 23 giugno 2022

“Criteri ambientali minimi (CAM) per l’affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l’affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l’affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”.

Si pongono in evidenza i **limiti acustici da rispettare** e si specifica l’importanza di includere una **relazione previsionale acustica** durante la fase di progettazione.

Sono state introdotte significative modifiche riguardo al **comfort acustico** interno degli edifici rispetto al precedente Decreto del 11 Ottobre 2017. In particolare, il Decreto del 2017 indicava il raggiungimento dei valori di tempo di riverberazione e STI (Speech Transmission Index) secondo la norma UNI 11532 come parametro per il comfort acustico interno.

# [www.portaleagentifisici.it](http://www.portaleagentifisici.it) – Rumore documentazione

**Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome**

**METODOLOGIE E INTERVENTI TECNICI PER LA RIDUZIONE DEL RUMORE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO: Manuale di buona pratica**

**In collaborazione con ISPESL**



**approvato da parte della Commissione consultiva ...**

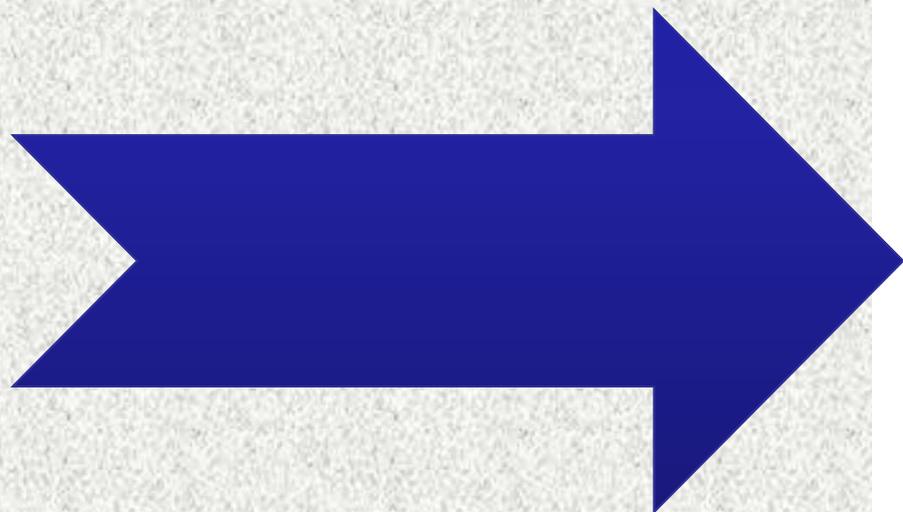


**Tabella 4.6: Requisiti e standard acustici di luoghi di lavoro non industriali**

<b>SETTORE DI ATTIVITÀ Tipologia d'uso del locale</b>	<b><math>D_{2m,nT,w}</math> (dB)</b>	<b>R'W/D (dB)</b>	<b>T60 (s)/DL<sub>2</sub> (dB)</b>	<b><math>L_{nT,w}</math> (dB)</b>	<b><math>L_{IC}</math> dB(A)</b>	<b><math>L_{Aeq}</math> dB(A)</b>	<b><math>L_{EX} \circ</math> <math>L_{Aeq}</math> dB(A)</b>
<b>ATTIVITÀ SANITARIE</b>							
- Camere di degenza	45	55/40	UNI 11690-1 p.3 <sup>(4)</sup>	58	30 <sup>(3)</sup>	35	55
- Guardia medica	45	55/40	UNI 11690-1 p.3 <sup>(4)</sup>	58	30 <sup>(3)</sup>	35	55
- Sale operatorie	45	55/40	UNI 11690-1 p.3 <sup>(4)</sup>	58	30 <sup>(3)</sup>	40	55
- Serv. diagnostica e terapia (10)	45	55/40	UNI 11690-1 p.3 <sup>(4)</sup>	58	40 <sup>(3)</sup>	40	60
- Ambulatori, studi	45	55/40	UNI 11690-1 p.3 <sup>(4)</sup>	58	40 <sup>(3)</sup>	40	60
- Laboratori di analisi	45	55/40	UNI 11690-1 p.3 <sup>(4)</sup>	58	40 <sup>(3)</sup>	45	65

## *note:*

- (3) Valgono anche i limiti del D.P.C.M. 05/12/97 di 25 dB(A) di LAeq per gli impianti a funzionamento continuo e 35 dB(A) di LAS,max per gli impianti a funzionamento discontinuo (D.P.C.M. 05/12/97), misurati negli ambienti disturbati diversi da quelli in cui il rumore viene generato.
- (4) Dato desumibile dal prospetto 3 della norma UNI 11690-1:1998 che collega le caratteristiche acustiche fonoassorbenti richieste alla volumetria degli ambienti (vedi Tabella 4.8).
- (10) Senza degenza; altrimenti, vedi “camere degenza”.



## Parte 4: Rumore



COORDINAMENTO  
TECNICO  
INTERREGIONALE  
DELLA PREVENZIONE  
NEI LUOGHI DI LAVORO

Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di  
lavoro delle Regioni e delle Province autonome

Gruppo Tematico Agenti Fisici

### Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da Agenti Fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08

- Parte 1: Titolo VIII Capo 1**
- Parte 2: Radiazione Solare**
- Parte 3: Microclima**
- Parte 4: Rumore**
- Parte 5: Vibrazioni**

*in collaborazione con:*

**INAIL**  
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

INAIL - Istituto Nazionale  
per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro



Istituto Superiore di Sanità

*Revisione 01: approvata dal sotto gruppo di lavoro tematico Agenti Fisici il 08/06/2021  
approvata dal Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di  
Lavoro il 21/07/2021*

C.17 Secondo quali criteri deve essere effettuata la valutazione del rischio rumore in ambienti di lavoro ad obiettivo “comfort acustico”?

Oltre ai rischi di insorgenza degli effetti uditivi da rumore, qualora l'ambiente di lavoro non garantisca adeguate condizioni di ergonomia e di benessere acustico, occorre valutare anche i rischi legati agli effetti non uditivi del rumore (vedi **A.1**), al fine di tutelare il benessere del lavoratore in relazione alla tipologia di attività espletata.

Per quanto riguarda il rischio rumore nei luoghi di lavoro, il D.Lgs.81/2008 (art. 15, comma 1, lettera c) dichiara preliminarmente l'esigenza della “eliminazione dei rischi e, ove ciò non sia possibile, loro riduzione al minimo in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico”, nonché alla lettera d “rispetto dei principi ergonomici ... nella concezione dei posti di lavoro, ...”.

Inoltre, l'art. 63 dello stesso D.Lgs.81/2008 ed il punto 1.3.1 del relativo Allegato IV precisano che i luoghi di lavoro, a meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni, devono essere provvisti di un isolamento acustico sufficiente tenuto conto del tipo di impresa e dell'attività dei lavoratori.

C.17 Secondo quali criteri deve essere effettuata la valutazione del rischio rumore in ambienti di lavoro ad obiettivo “comfort acustico”?

È a tal fine da considerare che, ai sensi della Legge Quadro sul rumore (Legge 447/95) si definisce “ambiente abitativo” ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità **ed utilizzato per le diverse attività umane**, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la specifica disciplina per la tutela di lavoratori (D.Lgs. 277/91”).

il DPCM 5/12/1997, nel contesto applicativo della Legge 447/95, fissa i requisiti acustici minimi per le seguenti categorie di edifici, da conseguirsi in sede di progettazione, realizzazione, ristrutturazione e collaudo degli edifici. Il rispetto degli stessi è condizione minima ai fini della prevenzione del disagio causato dal rumore nella fruizione degli stessi, e dovrà pertanto essere opportunamente valutato in sede di valutazione rischio rumore ai fini della prevenzione degli effetti non uditivi.

+ Decreto CAM

## C.18 Quali sono i criteri da seguire per la valutazione del rischio rumore nei mezzi di trasporto?

a valutazione del rischio rumore a bordo dei mezzi di trasporto deve perseguire il duplice obiettivo di garantire che:

- siano rispettati protocolli di acquisto, manutenzione e gestione del parco macchine che escludano il verificarsi del superamento del livello inferiore di azione ( $L_{EX} < 80$  dB(A)), per prevenire l'insorgenza del rischio per l'apparato uditivo.
- siano garantite idonee condizioni di comfort alla guida per prevenire l'insorgenza di possibili effetti extra uditivi. Si ricorda in merito che è ben noto che il rumore - anche a livelli inferiori alle soglie di insorgenza del danno uditivo ( $L_{EX} 80$  dB(A)) - può interferire con le attività mentali che richiedono attenzione e concentrazione, inducendo affaticamento e incrementando il rischio di disattenzione e di incidenti per i conducenti dei mezzi di trasporto.

Ai fini della valutazione del rischio si richiama che l'Articolo 190 - Valutazione del rischio comma 5 recita: *La valutazione di cui al comma 1 individua le misure di prevenzione e protezione necessarie ai sensi degli articoli 192, 193, 194, 195 e 196 ed è documentata in conformità all'articolo 28, comma 2.*

**Si fa presente che tale comma è da applicarsi indipendentemente dal fatto che sia superato o meno il livello di azione.**

Pertanto è necessario che la valutazione del rischio rumore riporti le strategie che il datore di lavoro mette in atto per:

- **ridurre l'esposizione a rumore del personale a bordo** (ai sensi di Art. 190 comma 1 punto g e art. 190 comma 5);
- **prevenire la possibilità di superamento del livello  $L_{EX8h}$  80 dB(A)** (prevenzione rischio apparato uditivo) nelle diverse condizioni di esercizio;
- **ridurre** l'esposizione a rumore in relazione all'obiettivo di conseguimento di idonee condizioni di comfort acustico a bordo, riducendo la possibilità di insorgenza di **effetti extra uditivi** (art. 28; art 29; art. 190 comma 5).

**TRENI: esistono regolamenti specifici**

## C.19 Quali sono i criteri da seguire nella valutazione rischio rumore negli ambienti scolastici?

Gli ambienti scolastici si caratterizzano per la contemporanea presenza di lavoratori e di frequentatori nello svolgimento di funzioni delicate e di fondamentale importanza, quali l'insegnamento e l'apprendimento. La valutazione del rischio rumore deve essere quindi svolta senza eccezioni in tutte le scuole di ogni ordine e grado e deve essere orientata alla prevenzione di tutti i rischi per la salute, sia uditivi che extra-uditivi, e al raggiungimento delle condizioni di comfort e di benessere acustico.

Al fine della prevenzione degli effetti uditivi -quale requisito minimo - dovrebbe essere in primo luogo verificato che il livello  $L_{Aeq}$  in qualsiasi attività espletata ed in qualsiasi condizione di lavoro si mantenga sempre inferiore al valore di 80 dB(A).

## Allegato 2 Requisiti acustici degli ambienti ad uso scolastico

norma UNI 11532-2

## C.20 Quali sono i criteri da seguire nella valutazione rischio rumore nelle strutture sanitarie e nei laboratori di analisi/ricerca?

I livelli di esposizione sonora in questo tipo di ambienti non dovrebbero mai essere di entità tale da causare danni all'apparato uditivo, pertanto non è generalmente appropriato utilizzare i criteri valutativi prescritti dal D.Lgs.81/2008 al titolo VIII Capo II, basati sulla valutazione del  $L_{EX}$  ed il confronto con i valori limite di esposizione, valevoli per la prevenzione degli effetti uditivi del rumore. Per tale tipologia di ambienti– quale requisito minimo - dovrebbe essere in primo luogo verificato che il livello  $L_{Aeq}$  in qualsiasi area accessibile ai lavoratori ed in qualsiasi condizione di lavoro si mantenga sempre inferiore la valore di 80 dB(A).

La valutazione del rischio rumore per questo tipo di ambienti va inquadrata nell'ambito della prevenzione dell'insorgenza di effetti extra uditivi, quali fenomeni di disturbo (annoyance) e di disagio, che possono avere importanti effetti sulla salute dei lavoratori.

Il documento approvato dalla Commissione consultiva permanente per la salute e la sicurezza sul lavoro il 28 novembre 2012:

Metodologie e interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro: Manuale operativo a cura di Coordinamento Tecnico Regioni – INAIL richiama proprio tali requisiti prestazionali ed in particolare i criteri individuati dal DPCM 05/12/1997

“Determinazione dei requisiti acustici e passivi degli edifici”, ai fini della valutazione del rischio rumore in relazione alle strutture sanitarie, negli uffici, nelle attività di laboratorio.

## Allegato 3 Requisiti acustici degli ambienti ad uso ospedali, case di cura e scuole

Per questa categoria di ambienti di lavoro il Decreto 11 ottobre 2017 “Criteri ambientali minimi” (CAM) fissa obiettivi acustici da rispettare per tutti gli edifici pubblici di nuova costruzione e oggetto di ristrutturazione.

In particolare, il decreto CAM prevede per le strutture sanitarie il rispetto del livello di “prestazione superiore” in riferimento al prospetto A.1 dell’appendice A della norma UNI 11367:2010.

Devono essere altresì rispettati i valori relativi alla «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367:2010.

## C.21 Quali sono i criteri da seguire nella valutazione del rischio rumore negli uffici?

I livelli di esposizione sonora in questo tipo di ambienti non dovrebbero mai essere di entità tale da causare danni all'apparato uditivo, pertanto non è generalmente appropriato utilizzare i criteri valutativi prescritti dal D.Lgs.81/2008 al titolo VIII Capo II, basati sulla valutazione del  $L_{EX}$  ed il confronto con i valori limite di esposizione, valevoli per la prevenzione degli effetti uditivi del rumore. A tal fine per tale tipologia di ambienti– quale requisito minimo – deve essere in primo luogo garantito che il livello  $L_{Aeq}$  in qualsiasi area accessibile ai lavoratori ed in qualsiasi condizione di lavoro si mantenga sempre inferiore la valore di 80 dB(A).

Diversi studi evidenziano che il rumore prodotto nelle postazioni di lavoro degli uffici può causare distrazione, difficoltà di comunicazione, stress o perdita di motivazione, degrado della performance lavorativa e annoyance, fattori che contribuiscono in misura diversa alla percezione negativa dell'ambiente di lavoro.

L'allegato XXXIV del D.Lgs. 81/08 prescrive, per le postazioni di lavoro al videoterminale, che “ Il rumore emesso dalle attrezzature presenti nel posto di lavoro non deve perturbare l'attenzione e la comunicazione verbale.”

# Allegato 4 Requisiti acustici degli ambienti ad uso ufficio

	Isolamento facciata	Potere fonoisolante	Caratteristiche fonoassorbenti	Livello di calpestio	Rumore impianti	Rumore di fondo	Condizioni espositive
Settore di attività Tipologia d'uso del locale	$D_{2m,nT,w}$ dB	$R'_w / D$ dB	$T_{60} (s) / DL_2$ dB	$L'_{nT,W}$ (dB)	$L_{IC}$ dB(A)	$L_{Aeq}$ dB(A)	$L_{EX} \text{ o } L_{Aeq}$ dB(A)
Uffici singoli (att. progettuale)	42	50/40	UNI EN ISO 9241-6 p.B.2 <sup>(2)</sup>	55	35	40	45
Uffici singoli (att. routine)	42	50/40	UNI EN ISO 9241-6 p.B.2 <sup>(2)</sup>	55	40	40	55
Open space	42	50/40	UNI EN ISO 9241-6 p.B.2 <sup>(2)</sup>	55	45	45	65
Mense	42 ÷ 48 <sup>(1)</sup>	50/40	UNI 11690-1 p.3	55	45	45	70

## NOTE:

- (1) In funzione della destinazione d'uso prevalente dell'unità immobiliare.
- (2) Dato desumibile dal prospetto B.2 della norma UNI 9241-6:2001 che collega le caratteristiche acustiche fonoassorbenti richieste per gli uffici con la loro volumetria (vedi Tabella 4.7).
- (3) Valgono anche i limiti del D.P.C.M. 05/12/97 di 25 dB(A) di  $L_{Aeq}$  per gli impianti a funzionamento continuo e 35 dB(A) di  $L_{ASmax}$  per gli impianti a funzionamento discontinuo (D.P.C.M. 05/12/97), misurati negli ambienti disturbati diversi da quelli in cui il rumore viene generato.
- (4) Dato desumibile dal prospetto 3 della norma UNI 11690-1:1998 che collega le caratteristiche acustiche fonoassorbenti richieste alla volumetria degli ambienti (vedi Tabella 4.8).



# Casi di rumore:

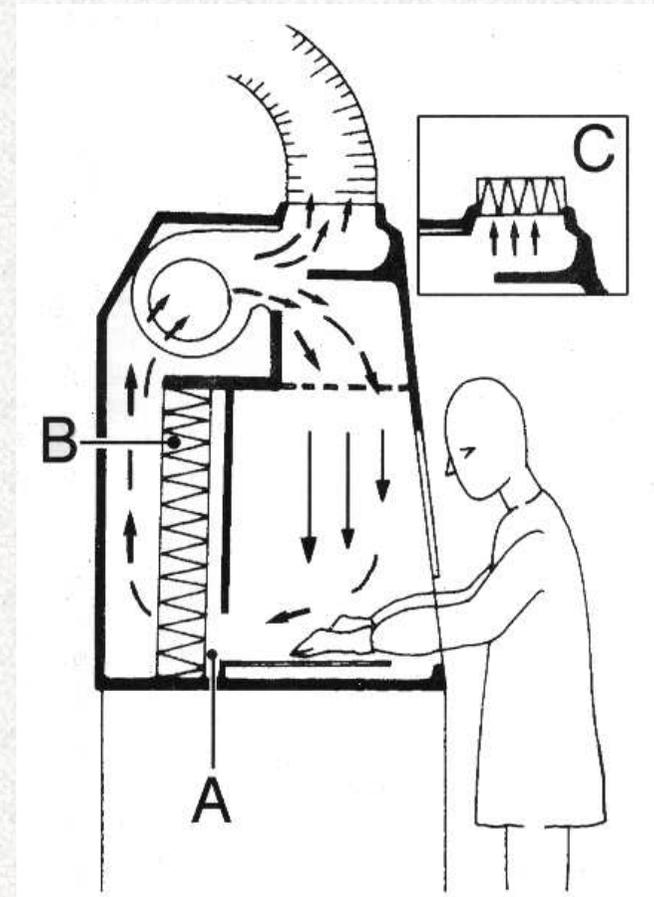
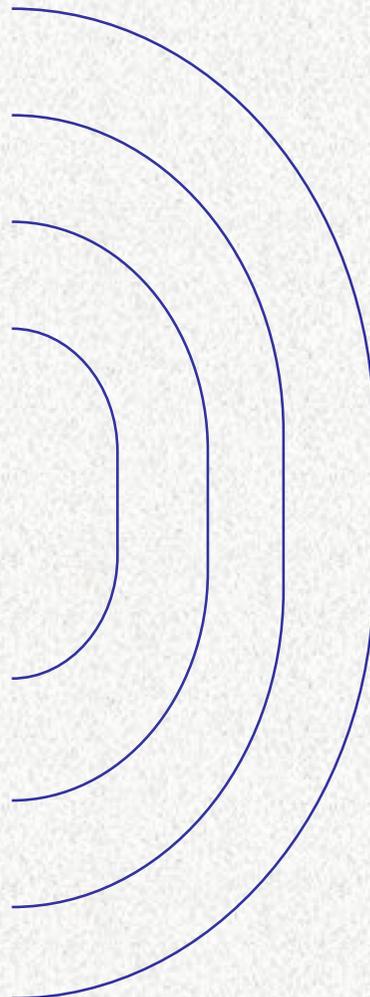
1. Cappe Oncologiche
2. Stabulari con cavie
3. Locale con canale aria
4. Ospedale cappe oncologiche
5. Ospedale Lab. ematologia
6. Laboratorio analisi ospedale
7. Laboratorio analisi ospedale
8. Laboratorio analisi ospedale
9. Laboratorio analisi ospedale

# segnalazione lavoratori reparto Oncologia

Caso 1

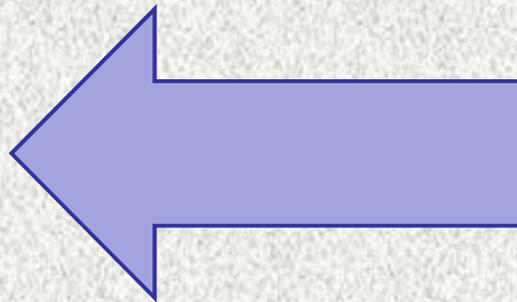


per rumore  
non  
tollerabile



# Cappa per preparazione citostatici:

- Marca
- Modello:



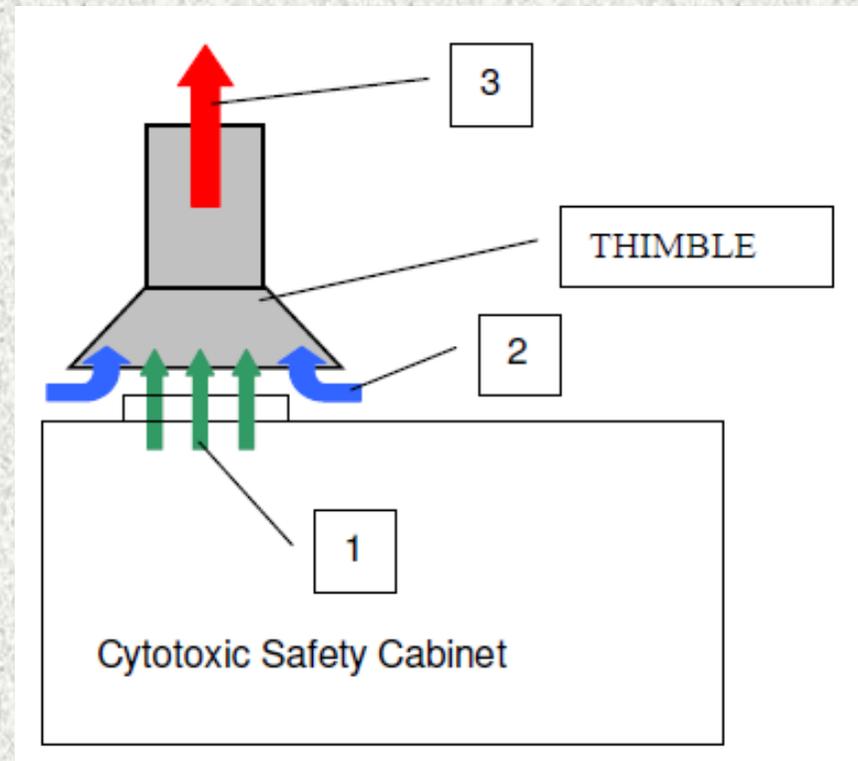
# Impianto di estrazione



*Le cabine di sicurezza con ventilatore di espulsione autonomo devono essere collegate al sistema di espulsione del laboratorio mediante una connessione aperta ("**thimble**"), sagomata a cappa e dimensionata in modo che l'impianto **smaltisca attraverso essa la portata di espulsione della cabina più una quota parte prelevata dall'ambiente**; questo dispositivo costituisce una disconnessione aeraulica tra i due sistemi e **impedisce che il funzionamento dell'uno crei sbilanciamenti sull'altro***

# schema estrazione cappa

- 1 Aria di scarico cappa
- 2 Aria dall'ambiente
- 3 Estrazione totale con motore



Punti  
di  
misura



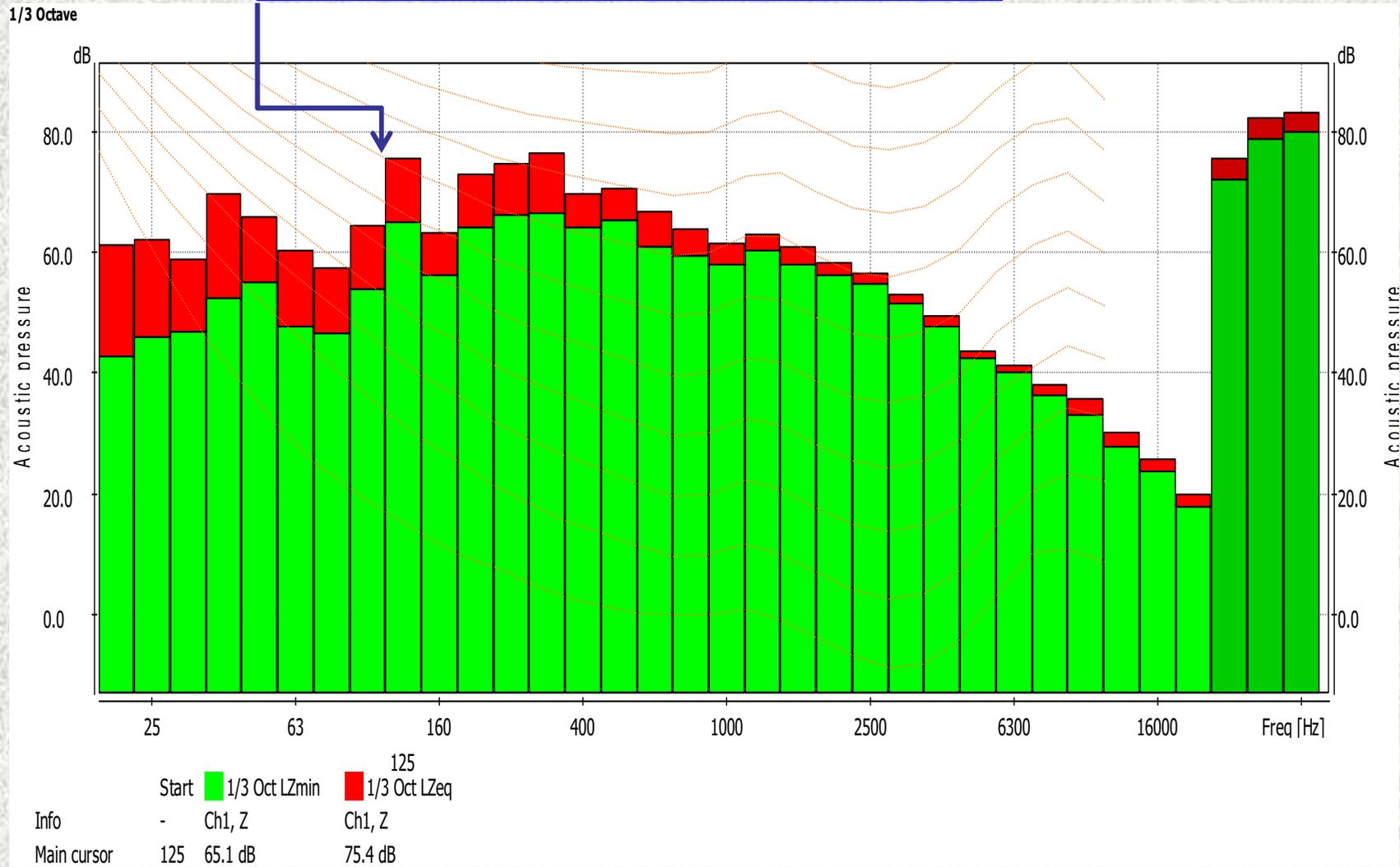


# Risultati misure



n°	Misura	$L_{eq}$ dB(A)	$L_{eq}$ dB(C)	$P_{peak}$ dB(C)	$L_{Max}$ dB(C)	$L_{Min}$ dB(C)
1	Misura fronte cappa p1 20 cm	75.6	82.4	95.2	77.2	73.6
2	Misura fronte cappa p2 20 cm	74.5	82.1	96.6	77.3	72.6
3	Misura fronte cappa p3 20 cm	74.1	81.7	95.3	75.9	72.4
4	Misura centro stanza p4 100 cm	74.4	80.9	95.7	76.9	72.4
5	Misura ingresso stanza p5 120 cm	73.1	78.7	91.7	75.1	71.7

Tono puro non udibile



# Il produttore dichiara:

**Rumorosità  
<59(dBA)**

**CLASS**

02 Illuminazione e CAPPE e SAMPOLAZIONE COTTURA FOC

**CTH 48 CZ**  
Cod. 02.0001.00



**Descrizione**

Cappa di acciaio inox per manipolazione alimenti CTH 48 CZ, Classe II, dimensioni utili con TOL, motore da banco.

Verifica il tipo esecutivo delle parti interne, colore di lavoro in acciaio inox AISI 304. Con griglia di filatura "ZB", sistema di ventilaggio dei parametri funzionali con microprocessore, doppio ventilatore, schermo frontale lamellare, cerniere da perno, completa di:

- placa di lavoro con forata
- lampada generale LV sul pannello di chiusura frontale
- bruci per lampada LV
- griglia antigrasso
- display digitale

**Caratteristiche costruttive**

Realizzato interamente in acciaio inox AISI 304, dimensioni utili con TOL, motore da banco.

Griglia di filatura "ZB" (filatura di protezione del tipo INFERNO) principale in alluminio anodizzato.

Placa di lavoro inox in acciaio inossidabile AISI 304, "ZB" e antigrasso e auto-cerchiato.

Schermo frontale lamellare, pannello di controllo in acciaio inox, in vetro stratificato, antiscalfatura con angoli d'apertura a 135°.

Pannello di chiusura frontale ergonomico in alluminio anodizzato completo di lampada generale LV.

Illuminazione del piano di lavoro a LED (modulare perimetrale) e lamina di alluminio anodizzato (per il piano di lavoro).

Modulo per il controllo di velocità (velocità) con motore a velocità variabile e lamina di alluminio anodizzato (per il piano di lavoro).

Sistema di ventilazione multistadio (modulare) a 2 stadi, con un solo stadio di filatura (per il piano di lavoro) che prevede la zona di lavoro, il motore del TOL, il filtro a 360°, e TOL, installato alla quota d'uso, parti al 30%.

I ventilatori sono di tipo centrifugo e doppia aspirazione (con griglia di protezione 17 dB).

Efficienza di filtrazione del ventilatore (modulare) spalti dedicati al controllo e ugualmente in grado di gestire, nella fase d'emergenza, l'efficienza di protezione della lamina frontale.

**Modello 02**

Modello: Foca  
Tel. 02/5000000 Fax: 02/7700000

info@class.it  
www.class.it

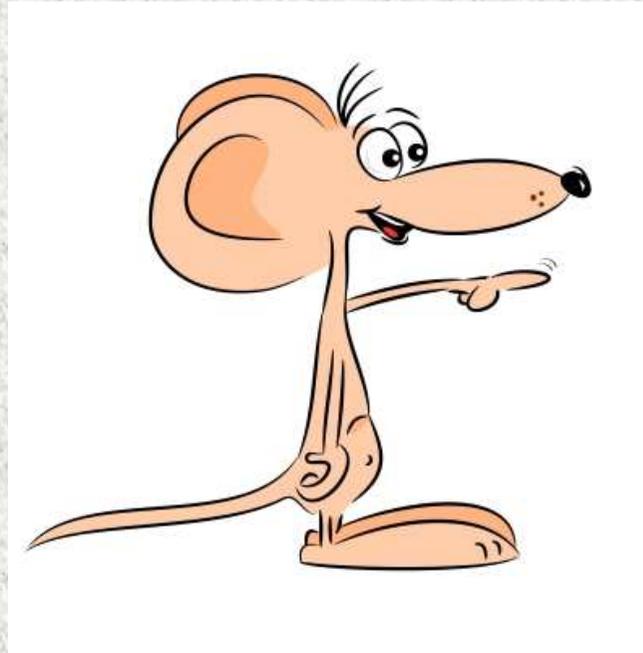
**CDL**

Dimensioni utili (LxPxH mm)	1188x500x685
Rumorosità (dB-A)	<59
Illuminazione (lux)	1000
Peso (kg)	400
Alimentazione/Consumo (V/Hz/W)	230/50/850

sostituzione motore  
dell'estrattore sul tetto con  
uno **idoneo**.

Livello di rumore misurato dalla  
Ditta installatrice **59 dB**

# Stabulario Laboratori di Ricerca



Caso 2

Nei maggior parte dei locali il valore  $L_{Aeq}$  prossimo ai 60 dB(A)

Nella stanza dove avviene il ricambio delle gabbie e lo spostamento delle cavie di laboratorio, i valori sono vicini ai 70 dB(A)

Attività di raschiamento delle gabbie ( $L_{Aeq} = 87$  dBA).  
L'attività è effettuato con palette in metallo che impattano sul metallo delle gabbie stesse.  
La durata dell'attività è di circa 2 ore/die



Due macchinari (uguali) lava-gabbie

**Macchina 1 -  $L_{Aeq} = 62$  dB(A)**

**Macchina 2 -  $L_{Aeq} = 81$  dB(A)**

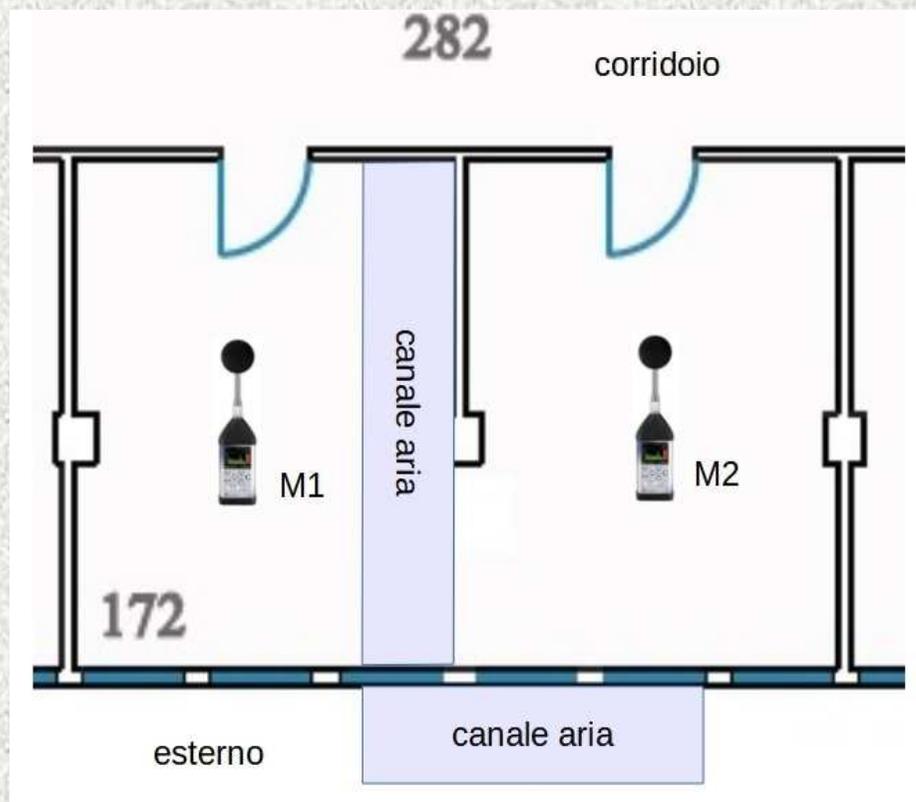
**$Leq \leq 63$  dBA, dichiarato dal costruttore.**

è indispensabile che per tale macchinario mettere in atto un piano di manutenzione preventiva tesa a riportare i livelli di rumorosità da questi emessi ai livelli ottimali riportati dal costruttore.

# BONIFICHE POSSIBILI

Sostituzione delle palette, attualmente in metallo, con altre in gomma o in plastica, al fine di ridurre il rumore impattivo nelle azioni di pulitura e svuotamento

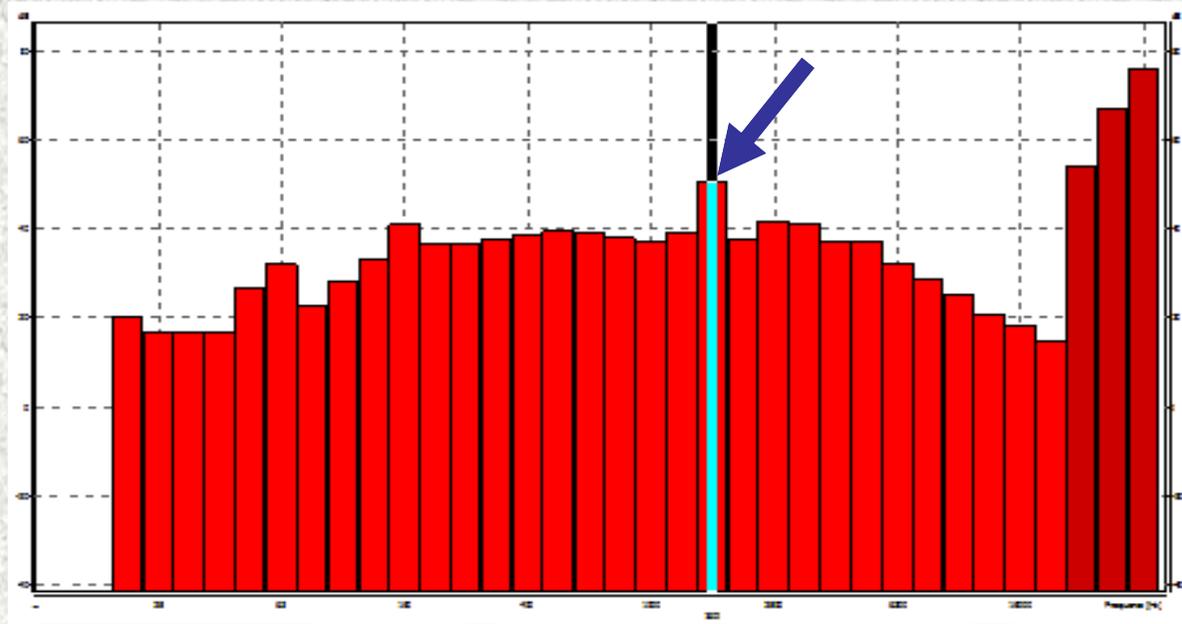
manutenzione preventiva e periodica dei macchinari lava-gabbie



Locale adibito ad ufficio con passaggio canale aria impianto di condizionamento

n.	Descrizione postazione	$L_{eq}$ dBA	Dev. St.	Presenza Toni Puri	Livelli doc.INAIL 2013 Rum.fondo e/o impianti
$M_1$	ufficio farmacia	<b>54,1</b>	0,6	presente (1,6kHz)	40 dBA
$M_2$	ufficio farmacia	<b>55,0</b>	0,7	presente (1,6kHz)	40 dBA

# Locale con passaggio canale aria impianto di condizionamento



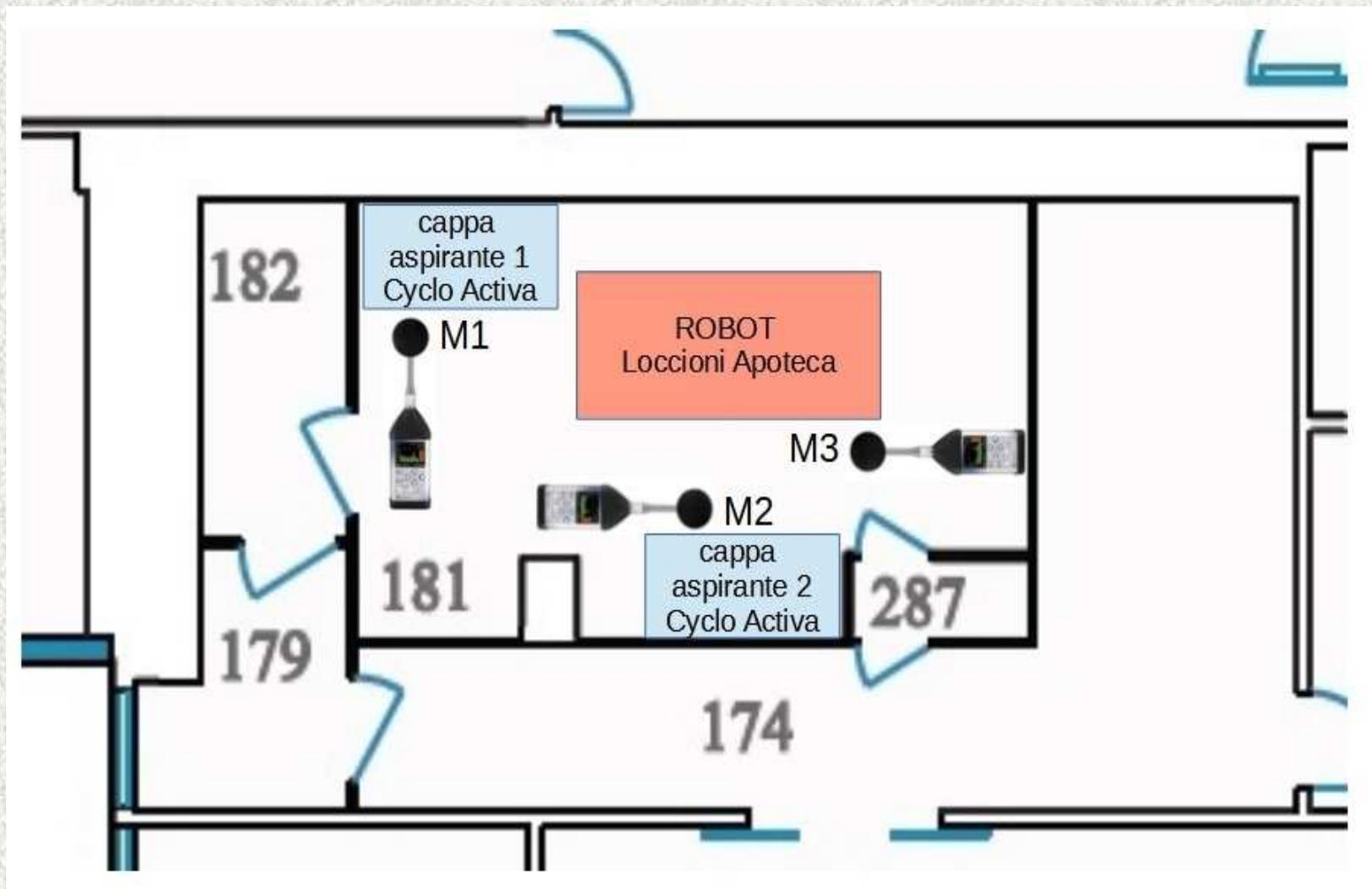
Locale non utilizzabile come ufficio con queste condizioni



# Valori limite INAIL 2013

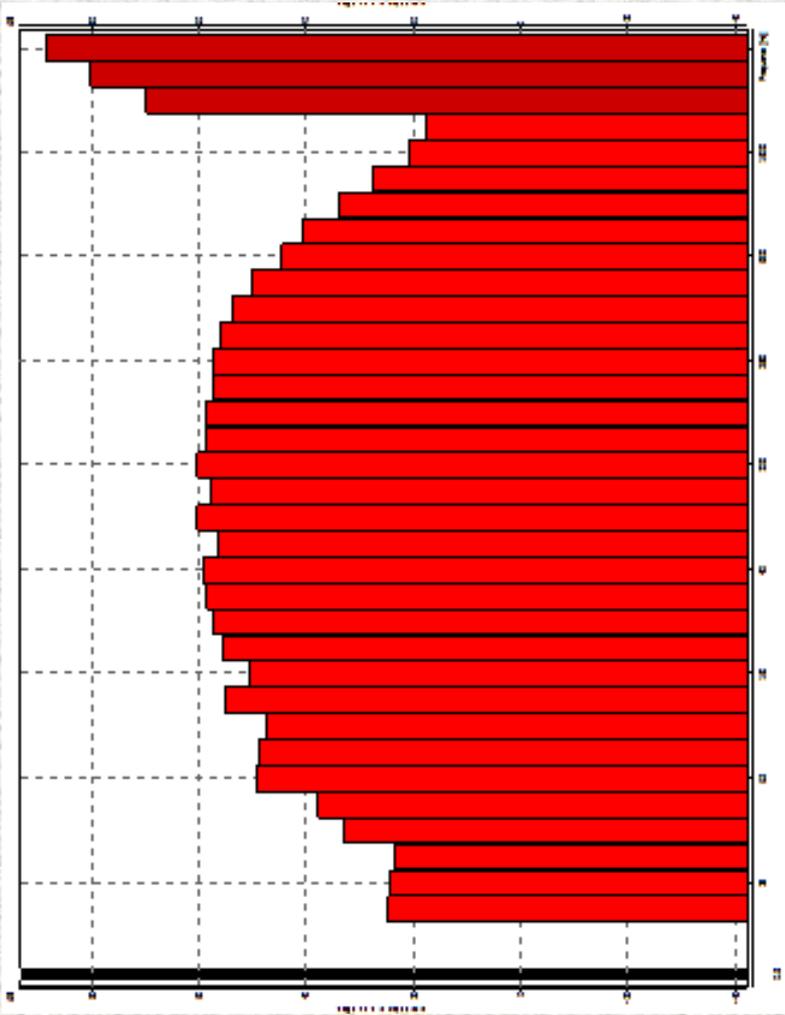
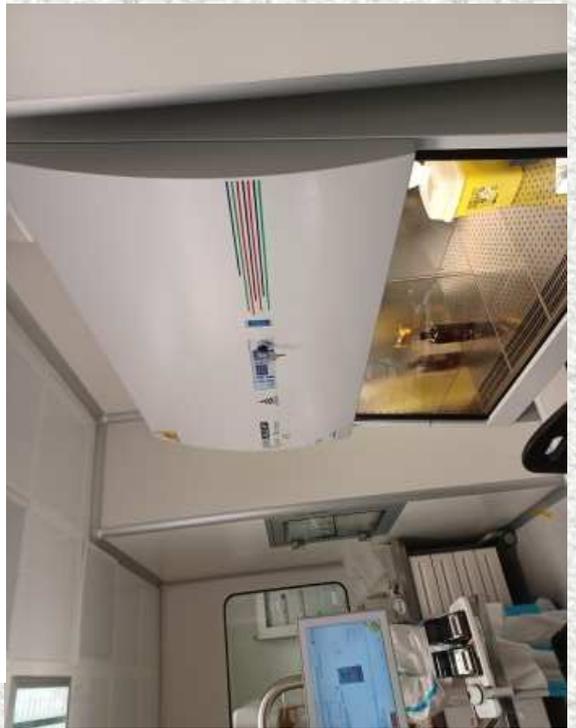
SETTORE DI ATTIVITÀ	Isolamento facciata	Potere fonoisolante	Caratteristiche fonoassorbenti	Livello di calpestio	Rumore impianti	Rumore di fondo	Condizioni espositive
Tipologia d'uso del locale	$D_{2m,nT,w}$ dB	$R'_{W/D}$ dB	$T_{60}(s)/D_{L2}$ dB	$L'_{nT,w}$ dB	$L_{IC}$ dBA	$L_{Aeq}$ dBA	$L_{EX}^0$ $L_{Aeq}$ dBA
<b>TUTTI I SETTORI</b>							
<b>Uffici singoli (att.progettuale)</b>	42	50/40	UNI 11690-1 p.B.2	55	35 <sup>(3)</sup>	40	45
<b><u>Uffici singoli (att.routine)</u></b>	42	50/40	UNI 11690-1 p.B.2	55	40 <sup>(3)</sup>	40	55

# Locale Preparazione Prodotti Chemioterapici



# Risultati

n.	Descrizione postazione	L <sub>eq</sub> dBA	Dev. St	L <sub>ASmax</sub> dBA	Dev. St.	Presenza Toni Puri	Livelli doc.INAIL 2013 Condizioni espositive
M <sub>1</sub>	LAB.PREP. CHEMIO PUNTO 1 CAPPE 1-2 ACCESE	69,6	0,4	70,6	1,1	NO	65 dBA
M <sub>2</sub>	LAB.PREP. CHEMIO PUNTO 2 CAPPE 1-2 ACCESE	71,5	0,2	72,1	0,2	NO	65 dBA
M <sub>3</sub>	LAB.PREP. CHEMIO PUNTO 3 CAPPE 1-2 ACCESE	70,0	0,8	72,1	2,4	NO	65 dBA
M <sub>1.1</sub>	LAB.PREP. CHEMIO PUNTO 1 CAPP A 1 ACCESA	69,2	0,2	71,3	0,9	NO	65 dBA
M <sub>2.1</sub>	LAB.PREP. CHEMIO PUNTO 2 CAPP A 1 ACCESA	66,2	0,6	68,7	2,1	NO	65 dBA
M <sub>3.1</sub>	LAB.PREP. CHEMIO PUNTO 3 CAPP A 1 ACCESA	69,8	0,6	71,0	1,3	NO	65 dBA
M <sub>1.2</sub>	LAB.PREP. CHEMIO PUNTO 1 CAPP A 2 ACCESA	64,5	0,7	66,8	2,3	NO	65 dBA
M <sub>2.2</sub>	LAB.PREP. CHEMIO PUNTO 2 CAPP A 2 ACCESA	70,6	0,2	71,7	0,3	NO	65 dBA
M <sub>3.2</sub>	LAB.PREP. CHEMIO PUNTO 3 CAPP A 2 ACCESA	69,7	0,00	70,7	0,7	NO	65 dBA



# Dati certificazione macchine CE

<b>Cappe AQUARIA Cito Activa</b>	<b>&lt; 60dBA</b>
<b>Robot preparazione Lozioni Apoteca Chemo</b>	<b>n.d.</b>

Manuale Cyto Activa – Luglio 2018 pagina 9

*Utilizzo della cappa canalizzata all'esterno (versione "B3")*

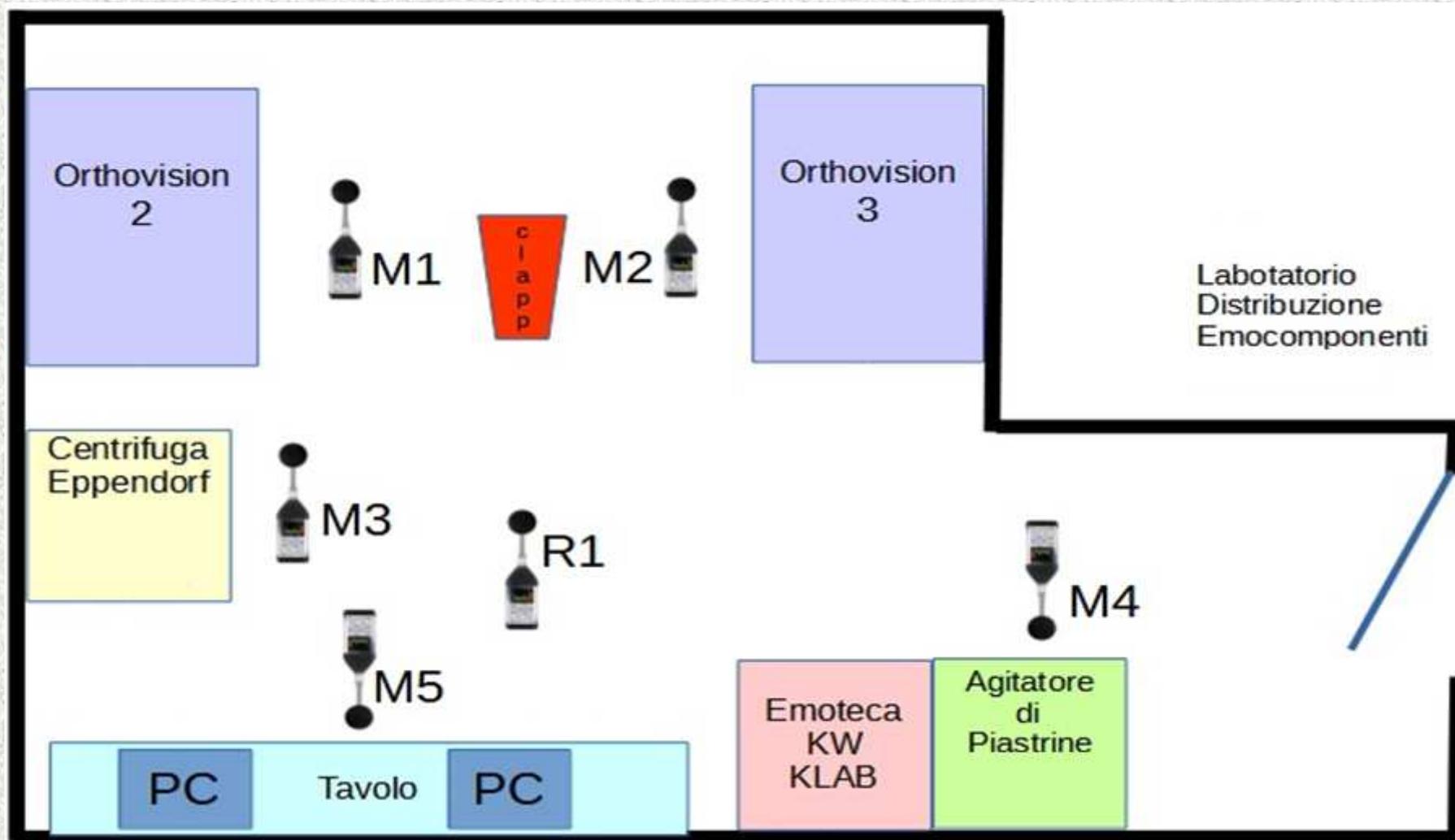
***Se l'aria filtrata espulsa dalla cabina viene canalizzata all'esterno dell'edificio, assicurarsi che il diametro del canale di espulsione sia uguale a o maggiore di 250 mm e che il canale non sia più lungo di 8 metri lineari, con non più di 2 curve a 90°.***

*Se il canale di espulsione ha una lunghezza superiore agli 8 metri e le curve sono più di due, dovrà essere installato un elettroaspiratore remoto per garantire il flusso d'aria adeguato. Consigliamo di far effettuare il progetto e l'installazione del canale di espulsione a personale specializzato in sistemi di ventilazione.*

*E' indispensabile applicare ad ogni cappa una valvola di non ritorno quando più cappe utilizzino lo stesso canale di espulsione.*

*Si raccomanda di utilizzare un condotto con diametro di 250 mm, in cui dovrà essere garantito un flusso d'aria di 420 mc/h a 2,4 m/sec.*

# Laboratorio Ematologia



## Tabella - Elenco apparecchiature presenti nel locale

n.	denominazione	Produttore	Modello	Valori di rumore dichiarati sui manuali
1	Analizzatore Orthovision 2	Ortho-Clinical Diagnostics	ORTHO VISION™ Analyzer	< 70 dB [Pubb.n.:J55655IT 1-5 2016-09-30]
2	Analizzatore Orthovision 2	Ortho-Clinical Diagnostics	ORTHO VISION™ Analyzer	< 70 dB [Pubb.n.:J55655IT 1-5 2016-09-30]
3	Centrifuga	eppendorf	centrifuge 5810	< 65 dB [nd]
4	Frigo - Emoteca	KW	serie KLAB BBR	< 60 dB [REV01062010]
5	Agitatore di Piastrine	biptech	nd	n.d.

<b>n.</b>	<b>Descrizione postazione</b>	<b>Leq dBA</b>	<b>Leq dBC</b>	<b>Ppeak dBC</b>	<b>Presenza Toni Puri</b>	<b>Livelli doc.INAIL 2013 Condizioni espositive</b>
<b>1</b>	ORTHOVISION 2	<b>67,1</b>	71,9	87,5	NO	Laboratori analisi 65 dBA  Uffici 40 dBA
<b>2</b>	ORTHOVISION 3	<b>66,7</b>	71,6	84,4	NO	
<b>3</b>	EPPENDORF 5810	<b>68,3</b>	74,2	87,3	NO	
<b>4</b>	AGITATORE DI PIASTRINE	<b>65,2</b>	72,1	86,0	NO	
<b>5</b>	POSTAZIONE OPERATORE - TAVOLO PC	<b>63,7</b>	69,7	84,7	NO	

Il fornitore delle apparecchiature ha dichiarato che i lavoratori non avevano esposizione al rumore in quando rispettava il  $L_{EX,8h}$  previsto dal DL.81: 2008 Titolo VIII Capo II

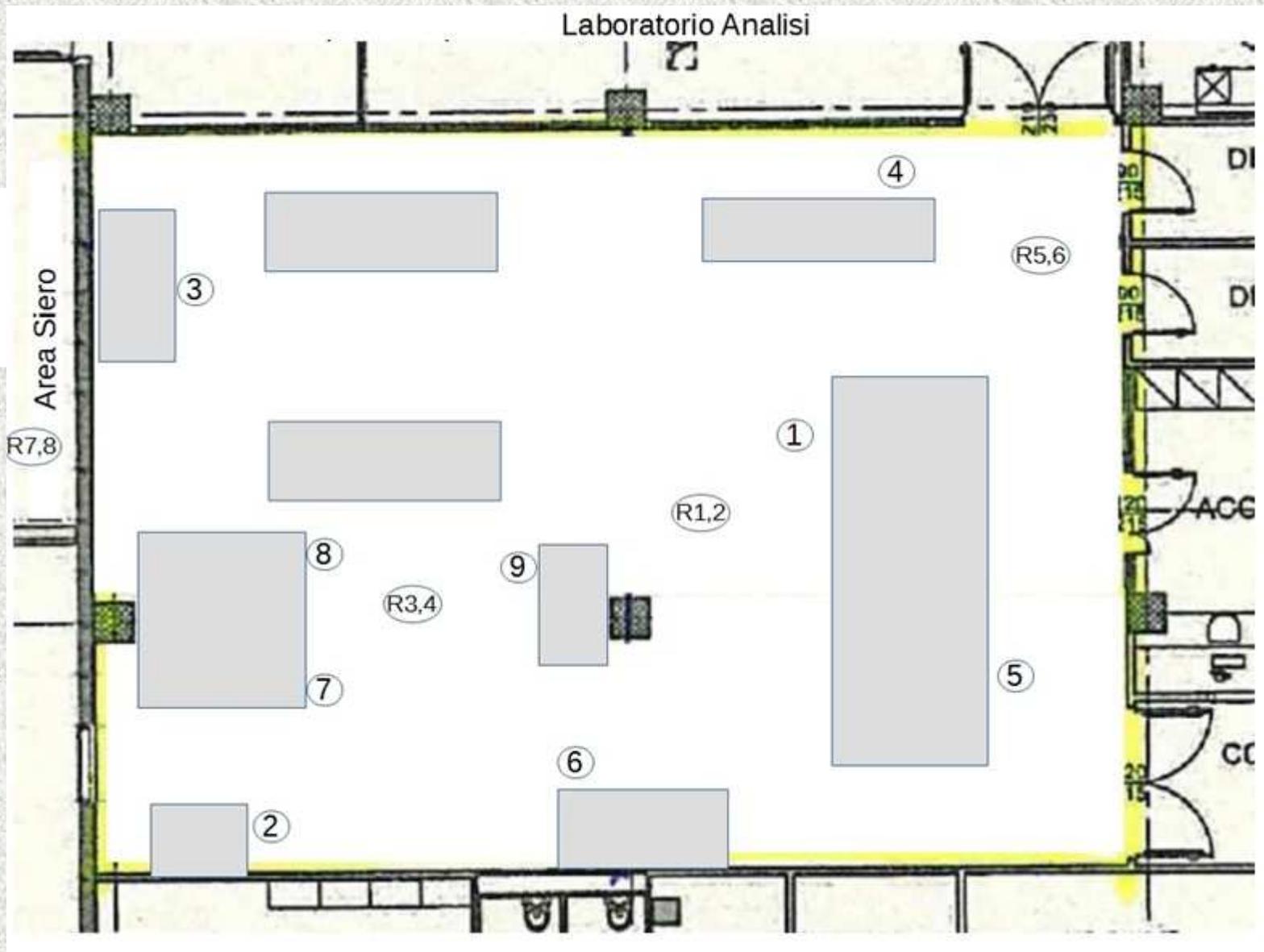


**Spostare le  
macchine in  
stanza  
isolata**



# Laboratorio Centralizzato 1°

Lavoratori  
Lamentavano  
Rumore  
nell'ambiente



# Laboratorio Centralizzato 1°

n.	Descrizione	Leq dB(A)	Leq dB(C)	ppeak dBdB(C)
1	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	68,1	71,8	86,3
1.1	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	69,2	72,5	91,8
2	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	69,6	73,3	89,2
3	c.s. portello macchina aperto h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	69,1	72,0	89,2
3.1	c.s. portello macchina chiuso h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	69,2	72,2	87,2
4	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	69,0	74,8	88,5
5	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	69,5	73,8	92,9
6	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	70,6	73,9	92,2
6.1	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	70,7	73,6	96,9
7	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	69,3	73,3	88,6
8	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	68,6	72,0	89,1
9	Misure rumore ambientale h=1,5m (Ematologia e Coagulazione)	69,8	73,2	88,0
10	Misure rumore ambientale h=1,5m (Area Siero)	64,2	70,5	86,5

Linee guida INAIL = 65 dB

Problemi riscontrati fastidio da rumore  
e difficile comunicazione verbale

<b>Freq [Hz]</b>	<b>MEDIA</b>	<b>DV.ST.</b>
<b>400</b>	0,629	0,16
<b>500</b>	0,641	0,18
<b>630</b>	0,658	0,13
<b>800</b>	0,864	0,13
<b>1000</b>	0,866	0,08
<b>1250</b>	0,870	0,18
<b>1600</b>	0,892	0,07
<b>2000</b>	0,879	0,05
<b>2500</b>	0,872	0,09
<b>3150</b>	0,837	0,05
<b>4000</b>	0,778	0,04
<b>5000</b>	0,747	0,05
<b>6300</b>	0,694	0,05

Tempo di  
riverberazione  
RT30  
sec

con macchine  
e arredi

Fonometro...



27/04/2022 11:04



27/04/2022 11:05

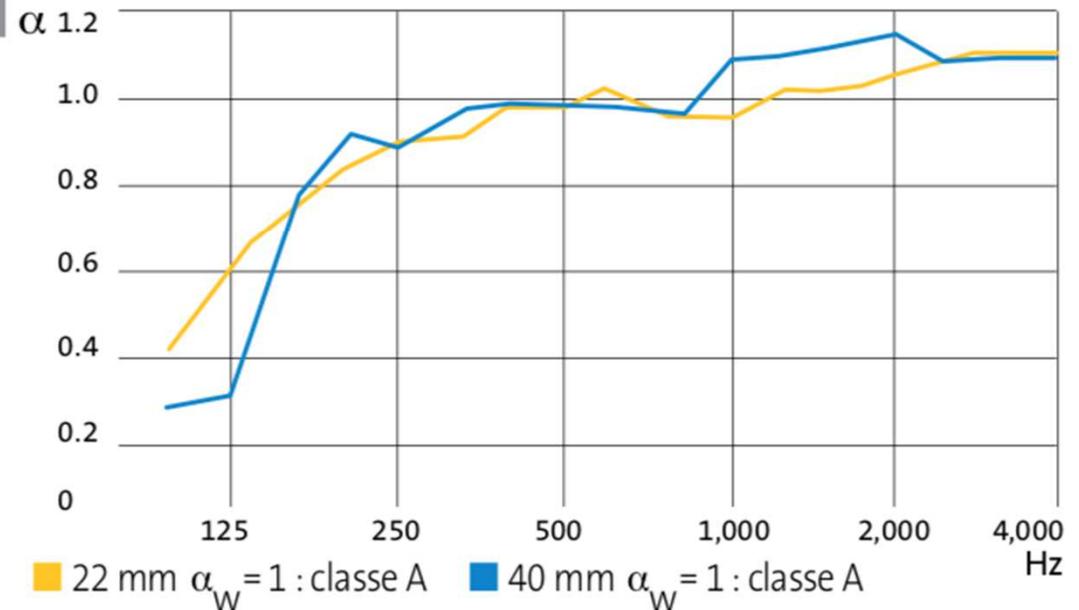
Misure T30 con clappatore

# Sostituito controsoffitto con materiale suggerito, gli addetti si sono detti soddisfatti.

- > Pannello rigido autoportante in lana di roccia.
- > Velo decorativo sulla faccia a vista.
- > Rinforzato da un velo di vetro naturale sulla faccia opposta.
- > Progettato per essere installato su una struttura T15 o T24.



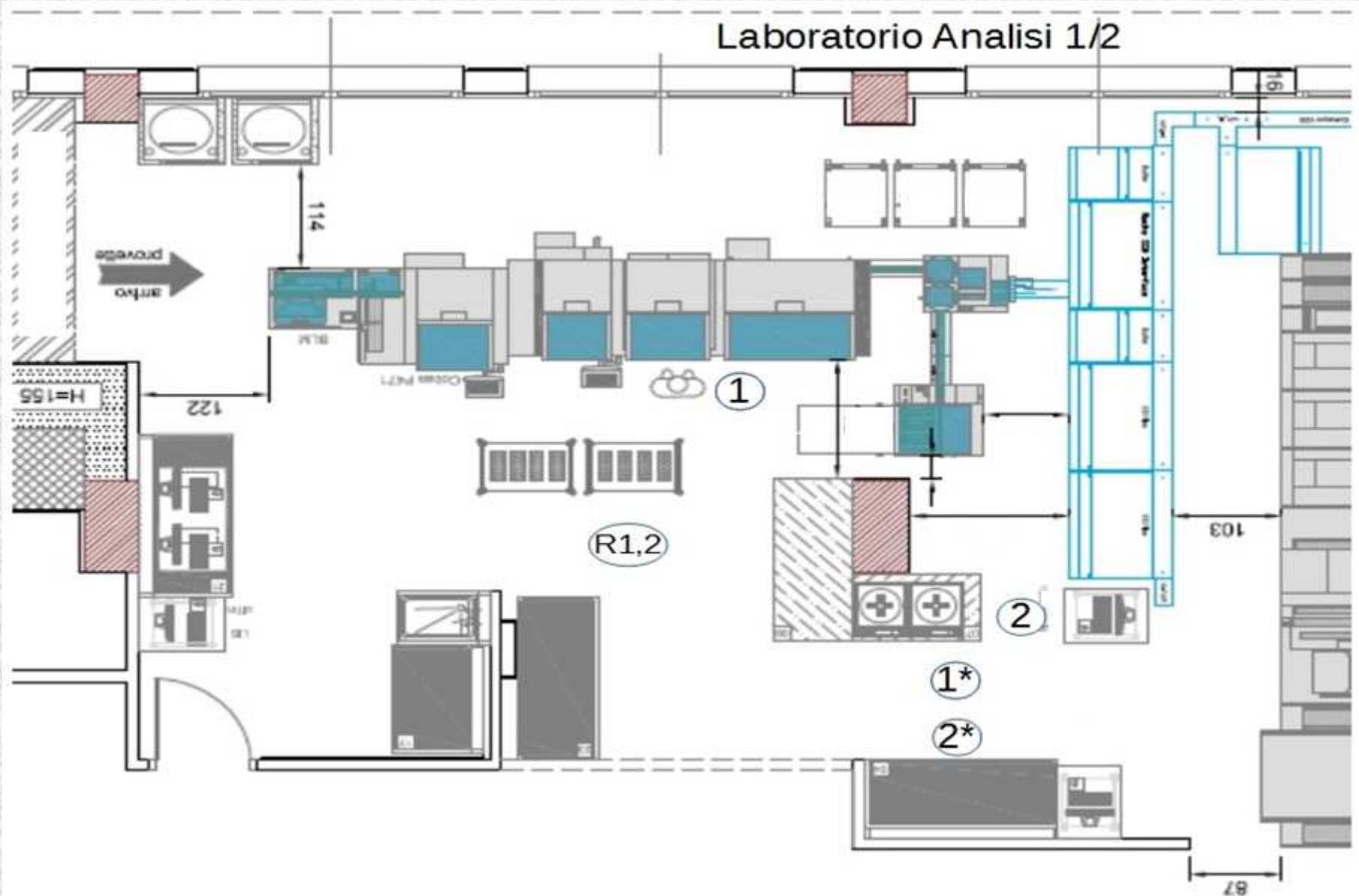
## Assorbimento acustico



# CONFRONTO POST BONIFICA SOFFITTO

Ematologia e Coagulazione		misure 2022	misure 2023
n.	Descrizione	$L_{eq}$ dB(A)	$L_{eq}$ dB(A)
1	Misure rumore ambientale h=1,5m	69,2	61,5
2	Misure rumore ambientale h=1,5m	69,6	65,0
3	Misure rumore ambientale h=1,5m	69,1	62,9
5	Misure rumore ambientale h=1,5m	69,5	58,3
6	Misure rumore ambientale h=1,5m	70,6	63,5
7	Misure rumore ambientale h=1,5m	69,3	63,1
8	Misure rumore ambientale h=1,5m	68,6	63,1
9	Misure rumore ambientale h=1,5m	69,8	63,1

# Laboratorio Centralizzato 2°





## Tabella - misure di rumore postazioni di lavoro

n.	Descrizione	Leq dBA	Leq dB(C)	Ppeak dBdB(C)
1	Misure rumore ambientale h=1,5m	64,5	69,9	95,2
1*	c.s. centrifughe spente	63,9	70,5	85,1
2	c.s. centrifughe attive	66,8	73,2	90,5
2.1	Misure rumore ambientale h=1,5m	67,5	70,5	84,9
2*	c.s. centrifughe spente	64,5	69,9	93,5
3	zona computer1 rumore amb. h=1,5m	66,8	73,0	93,0
4	c.s. centrifughe attive	66,7	72,1	86,3
5	Misure rumore ambientale h=1,5m	67,5	73,7	89,3
6	Misure rumore ambientale h=1,5m	65,5	86,2	85,9
7	zona computer2 rumore amb. h=1,5m	66,6	72,1	86,7
8	Misure rumore ambientale h=1,5m	66,3	72,2	86,3
9	zona computer3 rumore amb. h=1,5m	65,5	72,3	87,5
10	Misure rumore ambientale h=1,5m	66,6	72,7	85,8
11	Loader frigo	67,0	70,8	88,7

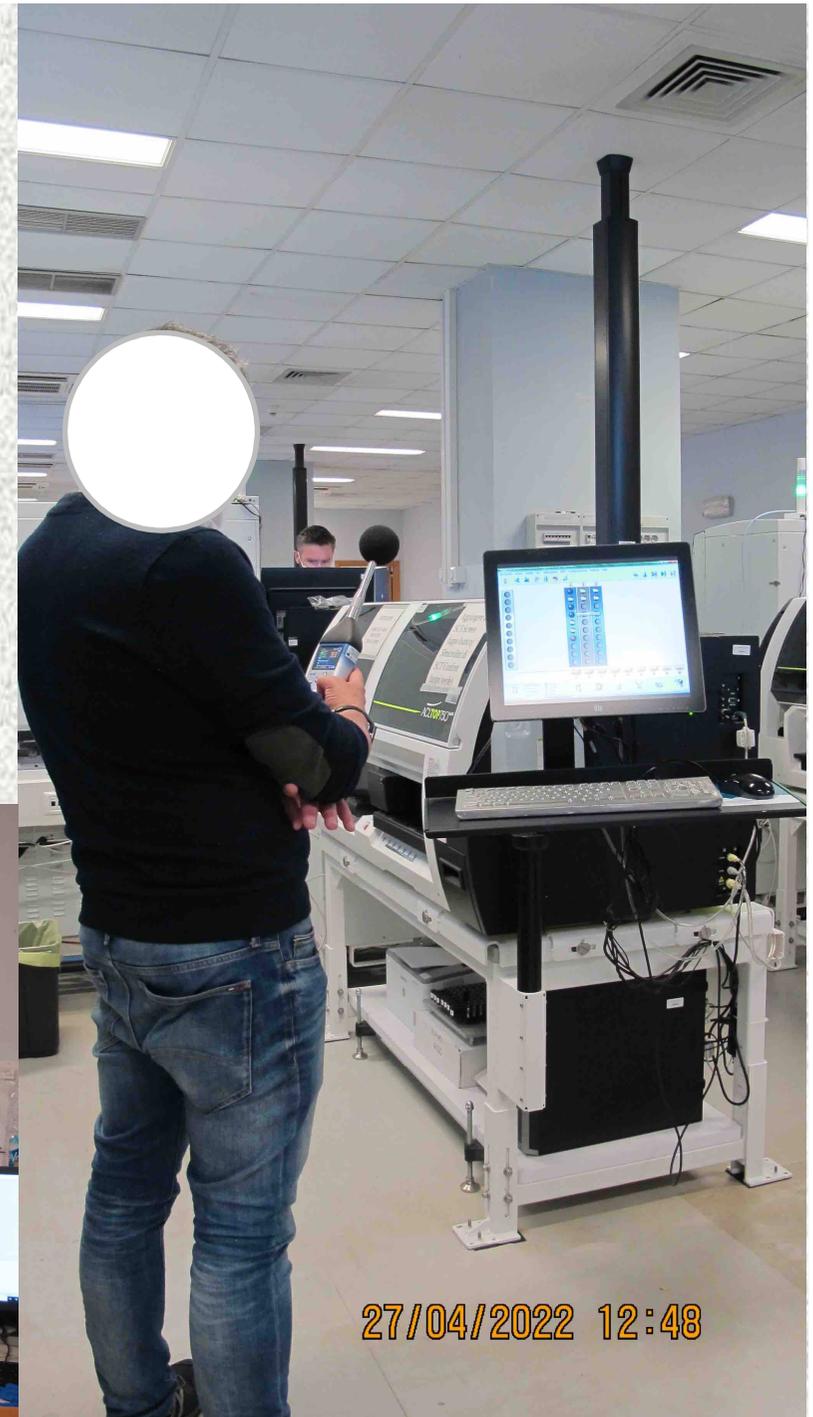
	<b>MEDIA</b>	<b>DV.ST.</b>
<b>Freq [Hz]</b>	<b>RT20 [s]</b>	<b>RT20 [s]</b>
<b>400</b>	0,490	0,09
<b>500</b>	0,417	0,14
<b>630</b>	0,431	0,06
<b>800</b>	0,415	0,06
<b>1000</b>	0,429	0,07
<b>1250</b>	0,480	0,04
<b>1600</b>	0,486	0,04
<b>2000</b>	0,512	0,03
<b>2500</b>	0,524	0,04
<b>3150</b>	0,524	0,03
<b>4000</b>	0,536	0,02
<b>5000</b>	0,586	0,14
<b>6300</b>	0,496	0,02

Tempo di  
riverberazione  
RT30  
sec

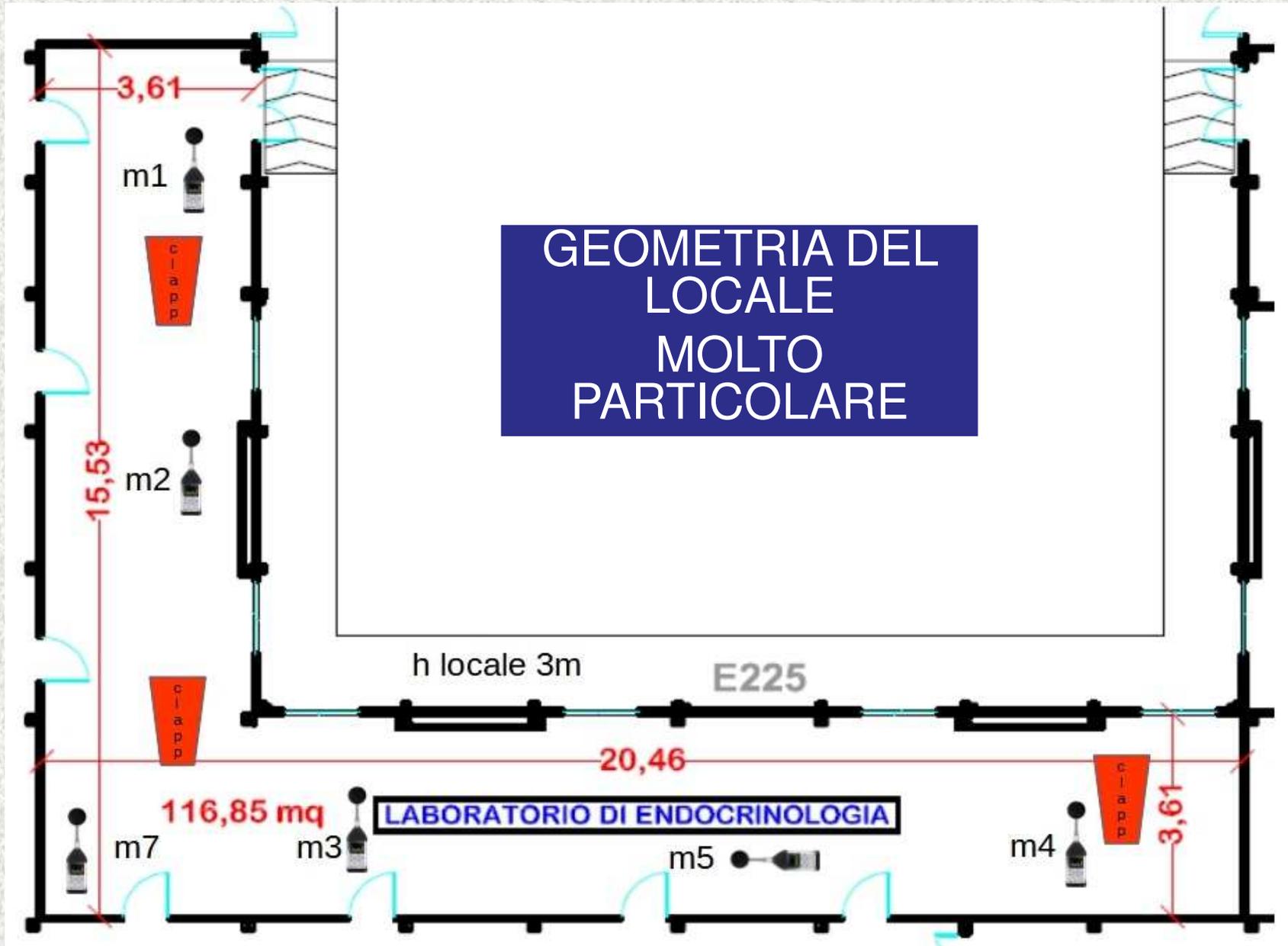
con macchine  
e arredi

LE CENTRIFUGHE SONO TRA  
LE SORGENTI PIU'  
RUMOROSE ABBIAMO  
CONSIGLIATO DI SEPARARLE  
O MITIGARLE.

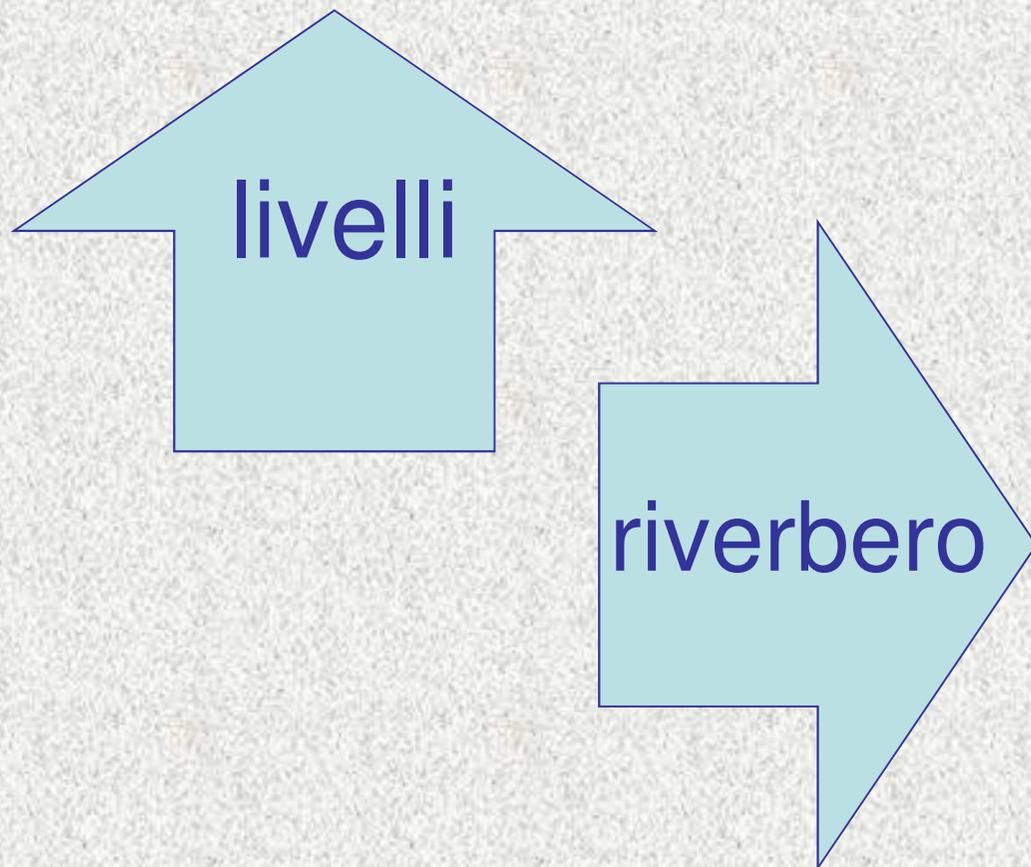
MENTRE IN QUESTO CASO  
NON E' PROBLEMATICO IL  
RIVERBERO



# Laboratorio Centralizzato 3°



n.	Descrizione postazione	Leq dBA	Leq dBC	ppeak	L <sub>ASmax</sub>	Presenza Toni Puri
m1	Postazione operatore	66,5	71,3	87,6	68,2	no
m2	Postazione operatore	67,3	72,3	88,7	68,7	no
m3	Postazione operatore	68,1	72,6	87,3	69,1	no
m4	Postazione operatore	67,8	71,8	85,6	69,1	no
m5	Postazione operatore	68,6	72,2	86,4	69,7	no



Punti di misura	1-2-3-4-5-6-7	
Frequenza [Hz]	Media	Dev.st.
63	0,59	0,53
125	0,56	0,34
250	0,46	0,03
500	0,48	0,07
1000	0,62	0,13
2000	0,73	0,05
4000	0,64	0,05

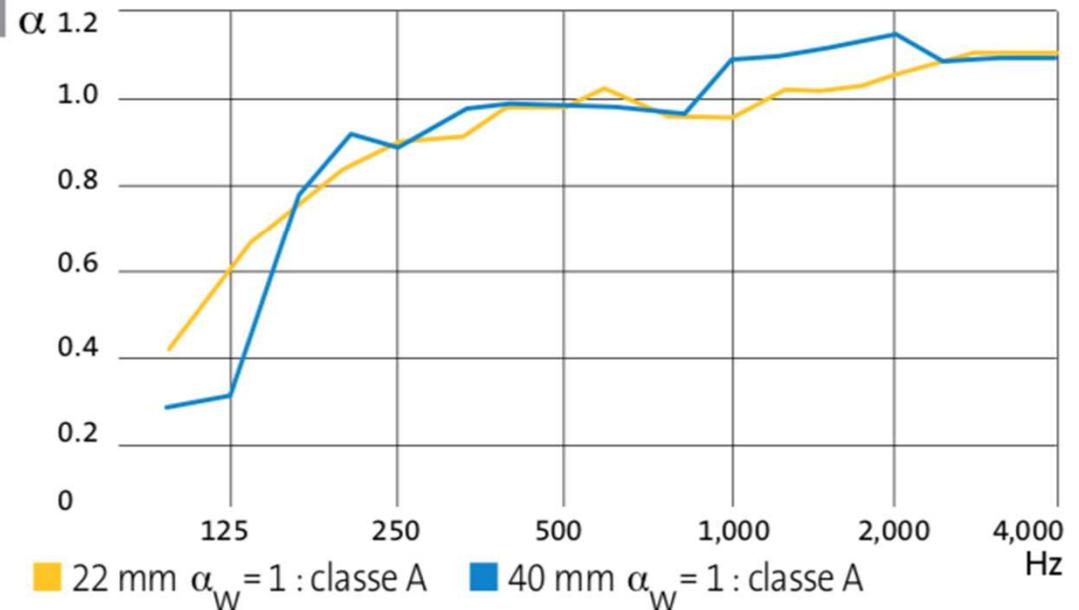


# Sostituito controsoffitto con materiale suggerito, gli addetti si sono detti soddisfatti.

- > Pannello rigido autoportante in lana di roccia.
- > Velo decorativo sulla faccia a vista.
- > Rinforzato da un velo di vetro naturale sulla faccia opposta.
- > Progettato per essere installato su una struttura T15 o T24.



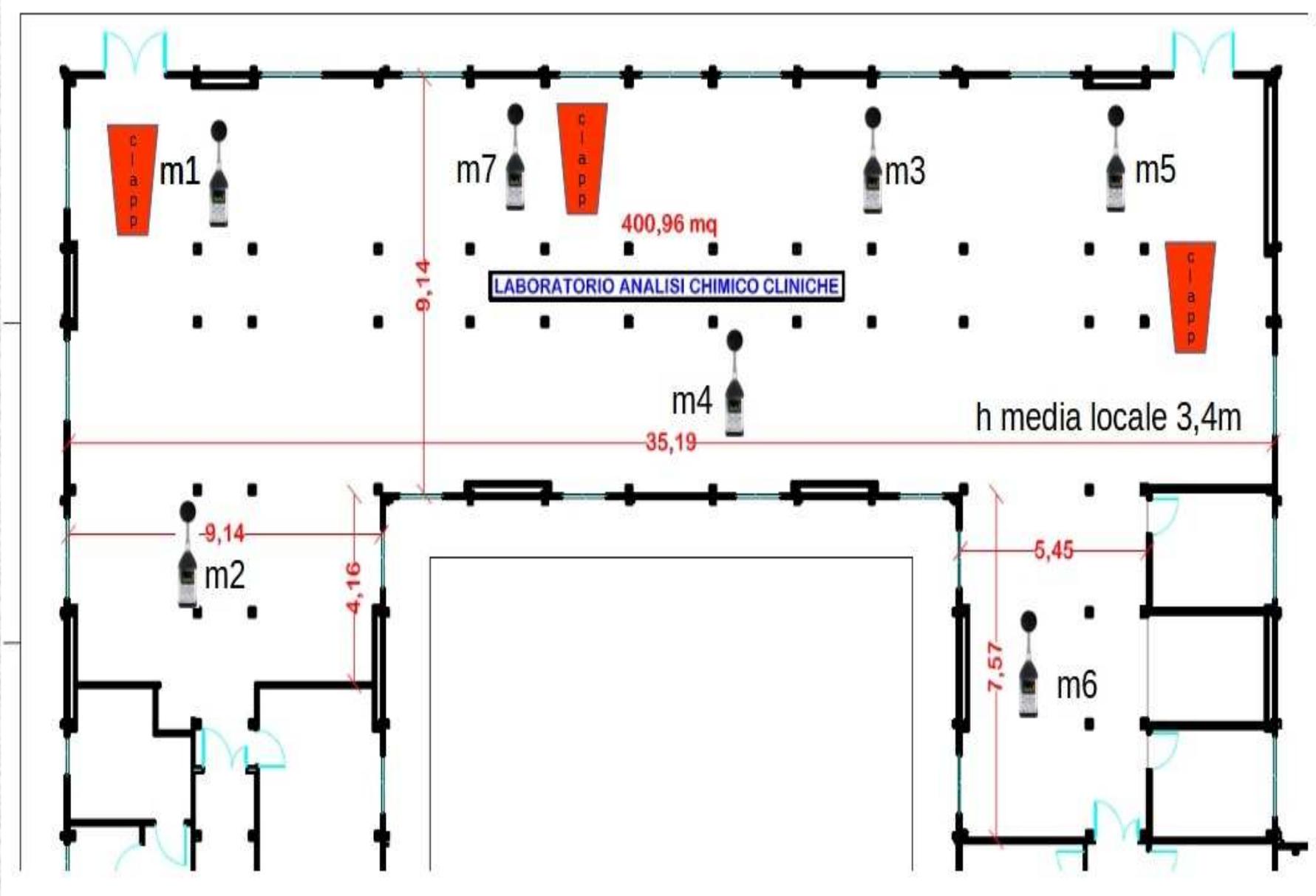
## Assorbimento acustico



# Tabella risultati

n.	Descrizione	Prima della bonifica			Dopo bonifica		
		L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>eq</sub> dB(C)	p <sub>peak</sub> dB(C)	L <sub>eq</sub> dB(A)	L <sub>eq</sub> dB(C)	p <sub>peak</sub> dB(C)
<b>m1</b>	Misure rumore ambientale h=1,5m	<b>66,5</b>	<u>71,3</u>	<u>87,6</u>	<b>62,5</b>	<u>66,3</u>	<u>82,8</u>
<b>m2</b>	Misure rumore ambientale h=1,5m	<b>67,3</b>	<u>72,3</u>	<u>88,7</u>	<b>62,5</b>	<u>66,6</u>	<u>82,5</u>
<b>m3</b>	Misure rumore ambientale h=1,5m	<b>68,1</b>	<u>72,6</u>	<u>87,3</u>	<b>65,4</b>	<u>70,6</u>	<u>88,2</u>
<b>m4</b>	Misure rumore ambientale h=1,5m	<b>67,8</b>	<u>71,8</u>	<u>85,6</u>	<b>64,2</b>	<u>69,3</u>	<u>83,7</u>
<b>m5</b>	Misure rumore ambientale h=1,5m	<b>68,6</b>	<u>72,2</u>	<u>86,4</u>	<b>64,2</b>	<u>68,9</u>	<u>84,9</u>

# Laboratorio Centralizzato 4°

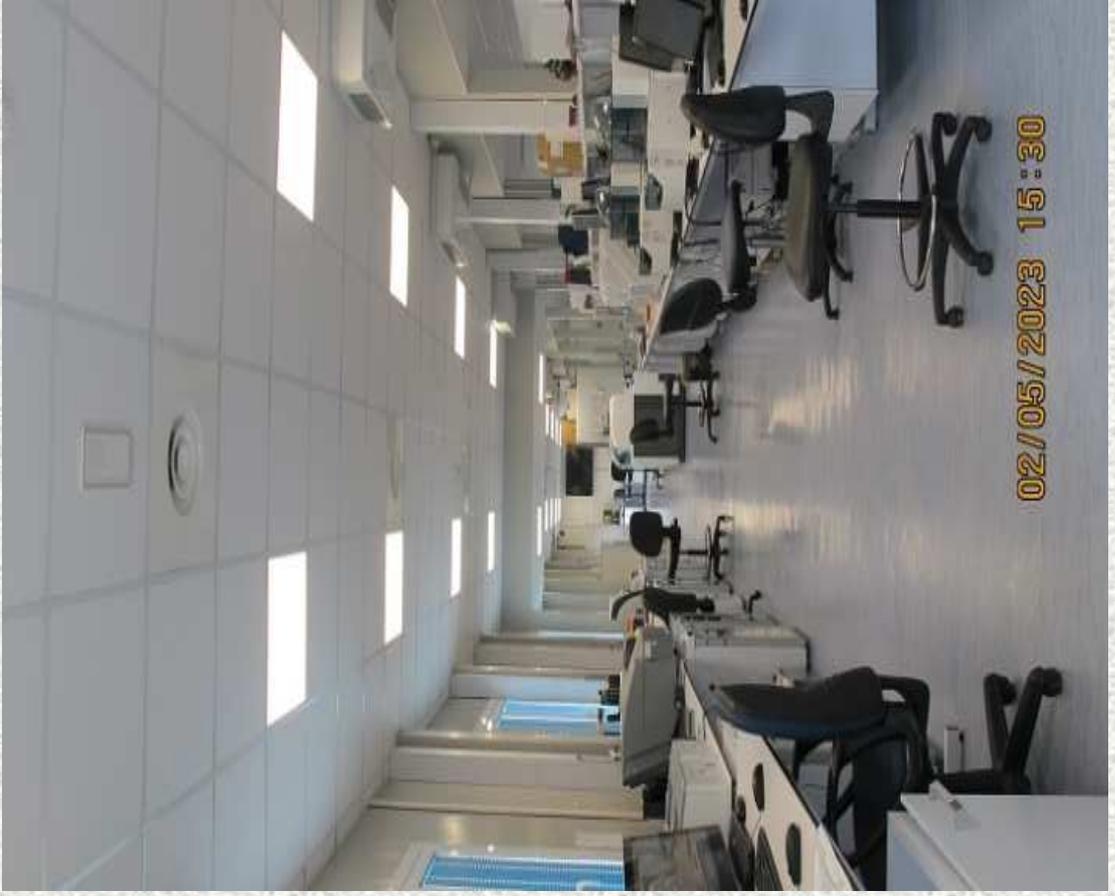


n.	Descrizione postazione	Leq dBA	Leq dBC	ppeak	L <sub>ASmax</sub>	Presenza Toni Puri
m1	Postazione operatore	<b>67,5</b>	70,5	88,0	69,7	no
m2	Postazione operatore	<b>68,4</b>	72,0	88,6	70,3	no
m3	Postazione operatore	<b>68,4</b>	72,0	88,6	70,3	no
m4	Postazione operatore	<b>68,1</b>	73,2	90,2	70,3	no
m5	Postazione operatore	<b>65,0</b>	70,2	84,0	66,0	no
m6	Postazione operatore	<b>65,0</b>	69,0	85,9	68,4	no

	<b>MEDIA</b>	<b>DV.ST.</b>
<b>Freq [Hz]</b>	<b>RT20 [s]</b>	<b>RT20 [s]</b>
<b>400</b>	<b>0,65</b>	<b>0,06</b>
<b>500</b>	<b>0,67</b>	<b>0,06</b>
<b>630</b>	<b>0,70</b>	<b>0,07</b>
<b>800</b>	<b>0,75</b>	<b>0,08</b>
<b>1000</b>	<b>0,85</b>	<b>0,07</b>
<b>1250</b>	<b>0,90</b>	<b>0,05</b>
<b>1600</b>	<b>0,92</b>	<b>0,10</b>
<b>2000</b>	<b>0,96</b>	<b>0,04</b>
<b>2500</b>	<b>1,00</b>	<b>0,07</b>
<b>3150</b>	<b>0,95</b>	<b>0,04</b>
<b>4000</b>	<b>0,87</b>	<b>0,06</b>
<b>5000</b>	<b>0,80</b>	<b>0,06</b>

Tempo di  
riverberazione  
RT30  
sec

con macchine  
e arredi



**Tabella - Simulazioni locali senza apparecchiature e arredi con e senza soffitto fonoassorbente**

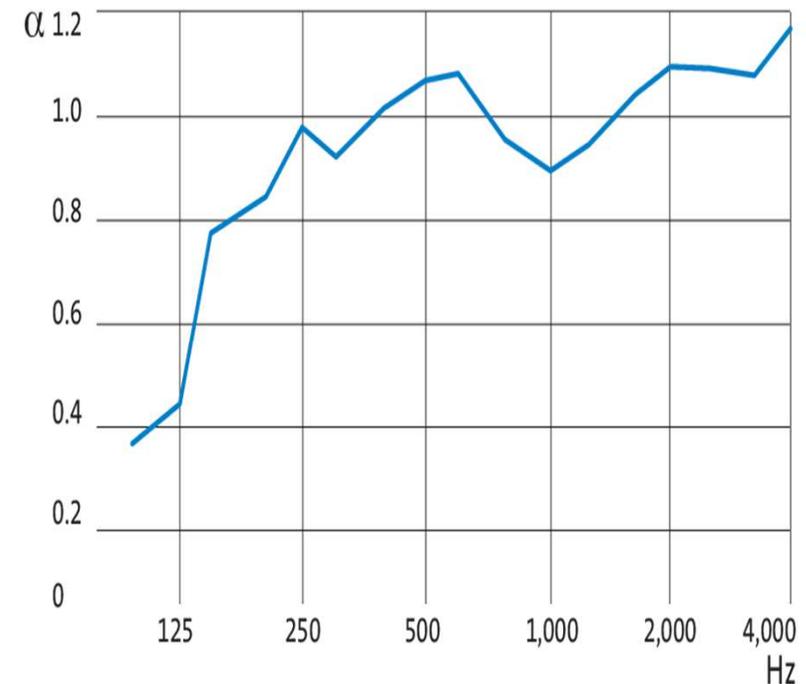
<b>Locale</b>	<b>Lab. Chimica e Endocrinologia</b>	
<b>Condizioni</b>	con soffitto esistente	con soffitto fonoassorbente
<b>Frequenza Hz</b>	RT(30) s	RT(30) s
<b>125</b>	1,82	<b>1,05</b>
<b>250</b>	2,24	<b>0,88</b>
<b>500</b>	2,16	<b>0,75</b>
<b>1000</b>	2,31	<b>0,70</b>
<b>2000</b>	2,29	<b>0,67</b>
<b>4000</b>	2,53	<b>0,76</b>
<b>Tempo di riverbero medio (in secondi)</b>	<b>2,24</b>	<b>0,72</b>
<b>Valore Ottimale (s)</b>	<b>0,86</b>	<b>0,86</b>

## Tabella - Simulazioni locali senza apparecchiature e arredi con e senza soffitto fonoassorbente 6.2

Locale	Lab.Analisi Chimico Cliniche – CORELAB	
Condizioni	con soffitto esistente	con soffitto fonoassorbente
Frequenza Hz	RT(30) s	RT(30) s
125	1,69	2,3
250	2,47	1,01
500	2,79	2,3
1000	3,23	1,01
2000	3,16	2,3
4000	3,31	1,01
Tempo di riverbero medio (in secondi)	2,3	0,71
Valore Ottimale (s)	1,01	1,01

## Caratteristiche materiale fonoassorbente per soffitto

- **Pannello rigido  
autoportante in lana di  
roccia**
- **Velo vetro decorativo sulla  
faccia a vista**
- **Rinforzato da velo vetro  
naturale sul retro**
- **Installabile su struttura a  
vista**
- **Buona resistenza al fuoco**



# Conclusioni

i livelli di rumore sono risultati superiori ai valori indicati dalle normative vigenti per questo tipo di attività. Per migliorare le condizioni acustiche di tali locali si ritiene opportuno prevedere la sostituzione del materiale utilizzato per il controsoffitto con materiali fonoassorbenti.