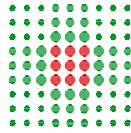


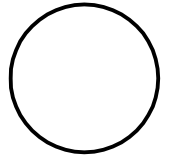
# COMUNE DI BENTIVOGLIO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE  
EMILIA-ROMAGNA  
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna  
Dipartimento Tecnico Patrimoniale

Istituto delle Scienze Neurologiche  
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

N° Progr.



CONSEGNA

VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE

DATA E PROT.

DATA E PROT.

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

## OSPEDALE DI BENTIVOGLIO NUOVO PRONTO SOCCORSO PROGETTO ESECUTIVO

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO



PROGETTO ARCHITETTONICO

Ing. Fabio Penacchioni

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Daniele Biondi

PROPRIETA':  
AZIENDA USL  
DI BOLOGNA  
DELEGATO CON DELIBERA  
N. 275 del 26/10/2016

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO  
TECNICO PATRIMONIALE  
(Ing. Francesco Rainaldi)

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Studio AZ S.r.l.  
Per. Ind. Loris Amaduzzi

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

P.I. Leonardo Belloni

DIRETTORE GENERALE  
Dott. ssa Chiara Gibertoni

COORDINATORE SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE

Geom. Umberta Ugolini

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUZIONE

RESPONSABILE  
UO Servizi Progettazione Edile  
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO  
Ing. Francesco Rainaldi

PRESIDIO: **OSPEDALE DI BENTIVOGLIO**

INGEGNERIZZAZIONE BIM  
Ing. Fabio Penacchioni  
Geom. Daniele Dall'Olio

EDIFICIO: **NUOVO PRONTO SOCCORSO**

CODICE EDIFICIO  
**140**

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO:

ELABORATI GENERALI  
**Relazione acustica**

CODICE PROG. **PE** ELAB. N. **EG.ACU**

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.:

DATA:  
Marzo 2017

SCALA:

REFERENTE AMMINISTRATIVO:

AGGIORNAMENTI

ARCHIVIO N.:

FILE:

MOD01 PsqB01 ADT  
Rev. 5.1 del 26/10/2016

1		3	
2		4	

## SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	2
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
3.1 Lo stato di fatto .....	4
3.2 Il progetto.....	5
4. REQUISITO R.U.E. I1 SCALA INSEDIATIVA: CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO.....	7
4.1 Valutazione del clima acustico .....	7
4.2 Valutazione di impatto acustico.....	7
4.3 Verifica dei livelli di emissione in corrispondenza dei ricettori interni al presidio ospedaliero.....	11
5. REQUISITO R.U.E E11 SCALA EDILIZIA: CONTROLLO DEL RUMORE.....	18
5.1 Isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ e dell'involucro esterno .....	19
5.2 Isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ .....	22
5.3 Livello equivalente di pressione sonora ponderata A (per impianti a funzionamento continuo) - Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow (per impianti a funzionamento discontinuo).....	24
5.4 Tempo di riverberazione .....	26
5.5 Indice di trasmissibilità del parlato .....	27
6. CONCLUSIONI - ALTRI ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	28
7. ALLEGATI .....	29

## 1. PREMESSA

Oggetto del presente studio è la verifica della conformità del progetto per il nuovo Pronto Soccorso del presidio ospedaliero di Bentivoglio alla vigente normativa acustica. Lo studio è redatto in collaborazione con l'Ing. Agostino Salmareggi, tecnico competente in acustica L. 447/95 - Attestato di riconoscimento: provincia di Bologna, servizio Amministrativo Ambiente, PG 264059 del 22/07/2009.

*NOTA BENE Il presente documento è altresì da intendersi quale capitolato speciale in materia di acustica, essendovi contenuti gli oneri a carico dell'Appaltatore in tale ambito. In tal senso, e fin da ora, si precisa che sono da intendersi a carico dello stesso Appaltatore, compensati nei prezzi e nelle spese generali:*

- *la redazione dei calcoli costruttivi relativi alla verifica dei parametri acustici di seguito individuati (requisiti acustici passivi, impatto acustico nei confronti dei ricettori esterni al presidio ospedaliero, emissioni sonore presso i ricettori interni al presidio ospedaliero);*
- *l'esecuzione del collaudo in opera dei medesimi parametri, come esplicitato in seguito;*
- *l'adeguamento del progetto nel caso l'Appaltatore intendesse, previa autorizzazione della Direzione Lavori, apportare modifiche all'esecutivo in sede di costruttivo e che tali modifiche avessero ripercussioni in ambito di acustica.*

*In merito all'ultimo punto di cui all'elenco soprastante, è da intendersi compreso il caso dell'eventuale modifica dei basamenti per le unità esterne della pompa di calore, predisposti in copertura in sede di progetto esecutivo, in funzione delle macchine che saranno scelte dall'Appaltatore, al fine di garantire alla Stazione appaltante la possibilità di installare delle barriere acustiche in loro adiacenza.*

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il documento viene redatto in conformità alla seguente normativa:

- *nazionale*

*Legge 26/10/1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"*

*D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*

*D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"*

*D.M. 11/01/2017 "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili", allegato 2 "Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici", par. 2.3.5.6 "Comfort acustico"*

- *regionale*

*L.R. Emilia Romagna, 09/05/2001, n. 15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"*

*D.G.R. Emilia Romagna 14/04/2004, n. 673 "Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della LR 9/05/01, n.15 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"*

- *comunale*

Regolamento urbanistico edilizio, tomo II "Requisiti tecnici delle opere edilizie" (agg. 07/2013)

Classificazione acustica del territorio comunale (adozione: Del. C.C. 28/11/2012, n. 55)

- *tecnica*

norme UNI richiamabili

Laddove vi fossero più riferimenti normativi inerenti la medesima verifica, saranno utilizzati quelli maggiormente prescrittivi. In mancanza di riferimenti, invece, si farà uso di norme o studi di comprovata validità, anche di provenienza estera.

L'elenco di cui sopra è da intendersi essenziale, ulteriori riferimenti utilizzati saranno citati al momento opportuno.

### 3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Nel presente capitolo si menzioneranno gli aspetti progettuali principali interessanti le questioni di acustica. Per una dettagliata descrizione delle opere si rimanda anche alle relazioni, ai capitolati, all'elenco descrittivo delle voci ed agli elaborati grafici costituenti il progetto esecutivo.

*ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE Poiché gli elementi progettuali di seguito citati costituiscono le ipotesi iniziali per le successive verifiche, in sede di calcolo costruttivo sarà onere dell'Appaltatore l'aggiornamento di tali ipotesi - e conseguentemente delle relative verifiche - con i dati reali relativi allo stato di fatto e alle scelte adottate in sede di costruttivo. È quindi onere dell'Appaltatore anche la verifica di eventuali variazioni da apportare al rumore ambientale ante operam, ed il suo conseguente utilizzo nella versione aggiornata.*

#### 3.1 Lo stato di fatto

Il presidio ospedaliero di Bentivoglio sorge su un'area pianeggiante nell'omonimo comune, nei pressi del centro abitato. L'area circostante è a preminente vocazione agricola, con caseggiati isolati e insediamenti produttivi di modesta entità ed in numero trascurabile. Le principali infrastrutture sono: la strada provinciale 44 "Bassa Bolognese", che attraversa il paese e dista circa 250 m dal fabbricato del presidio ospedaliero più vicino; la strada provinciale 45 "Saliceto", l'autostrada A13 "Bologna-Padova", a non meno di 850.

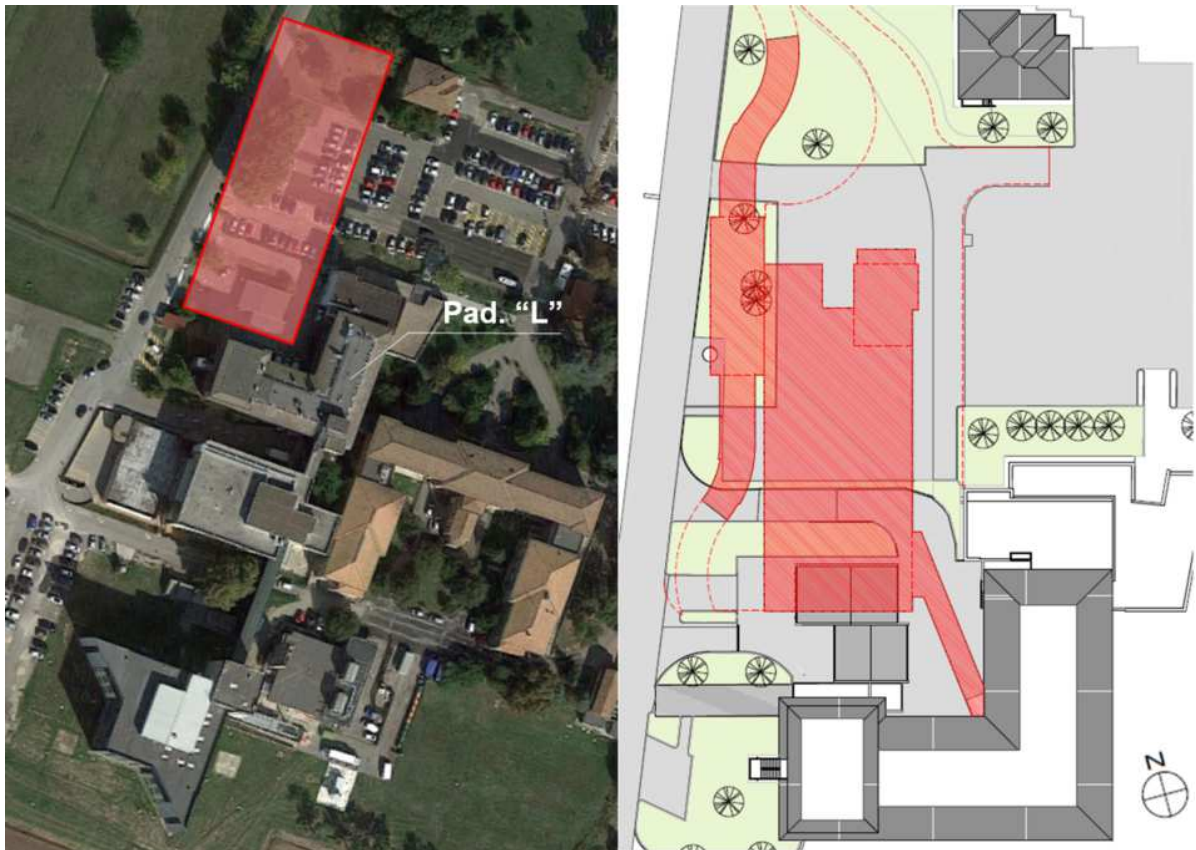


Stato di fatto, centro abitato di Bentivoglio e presidio ospedaliero: foto aerea (Google Maps 2016)

Il complesso è costituito da vari fabbricati, costruiti negli anni in continuità con il nucleo storico, ad ovest.

### 3.2 Il progetto

Prevede la realizzazione di un edificio ubicato in prossimità del padiglione "L" esistente.



Stato di progetto, nuovo fabbricato: posizione entro il presidio (foto aerea, G.Maps 2016); area di sedime (tav. PE ED1.01)

Si svilupperà su tre livelli - seminterrato, rialzato e primo/copertura - e sarà così articolato:

- una camera calda con una rampa di accesso dedicata, dotata di una carreggiata per i mezzi di soccorso (seminterrato);
- due zone di attesa dell'utenza suddivisa per i pazienti barellati e per i pazienti con possibilità di deambulazione; le nuove aree dedicate all'attesa verranno ridisegnate, nel progetto, in posizione più razionale rispetto ai flussi in ingresso al PS ed alle funzioni previste - ambulatori vari, ambulatorio pediatrico, ambulatorio ortopedico e postazione di accettazione/triage - (rialzato);
- n. 7 ambulatori di cui uno dedicato ai pazienti pediatrici e uno all'ortopedia (rialzato);
- n. 2 posti letto per l'Osservazione Breve Intensiva e 4 P.L. di Osservazione Breve (rialzato);

- locali di supporto all'attività - studi per il lavoro del personale, depositi, servizi igienici per il pubblico e il personale, sala relax e locali tecnologici - (rialzato).

La climatizzazione invernale ed estiva prevede impianti ad alto rendimento, delle seguenti tipologie:

- condizionamento estivo e riscaldamento invernale con sistema ad espansione diretta di tipo a portata di refrigerante variabile con aria primaria;
- aspirazione forzata per servizi igienici.

Per tutte le aree, a meno della camera calda, è prevista la realizzazione di impianto di ventilazione meccanica; l'aria sarà immessa negli ambienti opportunamente trattata e nei volumi previsti dalle vigenti normative.

Per la Camera Calda è previsto un impianto di riscaldamento invernale a strisce radianti a soffitto ed alimentate da acqua calda. L'estrazione dei fumi di scarico dei motori delle ambulanze sarà garantita da un impianto di ventilazione forzata a pressione negativa, caratterizzato da elementi di captazione posti nella parte bassa del locale.

Tutte le espulsioni saranno convogliate sopra la copertura dell'edificio garantendo le necessarie distanze da prese d'aria di impianti e da aperture dotate di infissi apribili.

Gli impianti di climatizzazione e trattamento dell'aria faranno capo ad unità esterne da collocarsi sulla copertura dell'edificio stesso, in numero adeguato per garantire la necessaria ridondanza.

La produzione di acqua calda durante la stagione estiva avverrà con sistema a recupero di calore, ovvero utilizzando il calore prelevato dagli ambienti da climatizzare e indirizzando lo stesso agli scambiatori per trasferire lo stesso all'acqua calda, anziché allo smaltimento in aria come comunemente viene fatto con i sistemi split.

I dovuti approfondimenti progettuali, necessari alle verifiche acustiche, saranno affrontati nei paragrafi successivi.

#### 4. REQUISITO R.U.E. 11 SCALA INSEDIATIVA: CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO

Finalità della verifica del requisito è “*garantire la compatibilità acustica dell'insediamento rispetto alle sorgenti sonore esistenti e di progetto*”.

##### 4.1 Valutazione del clima acustico

La valutazione previsionale del clima acustico è oggetto di specifico documento riservato e consegnato alla Stazione appaltante.

##### 4.2 Valutazione di impatto acustico

Sebbene la D.G.R. 673/2004 non preveda la tipologia di intervento in oggetto fra quelle che necessitano della valutazione di impatto acustico (art. 1, c. 1), si ritiene comunque necessario procedere con le seguenti valutazioni. La tutela dei ricettori al di fuori del presidio ospedaliero e potenzialmente disturbati dalle sorgenti generate dal nuovo fabbricato è materia del D.P.C.M. 14/11/1997. Il D.P.C.M. prescrive il rispetto di tre limiti: l'assoluto di emissione, l'assoluto di immissione e il differenziale di immissione.

Nel caso in esame i ricettori più prossimi (e inseriti in classi D.P.C.M. 14/11/1997 diverse) sono:

- gli utenti dell'Accademia delle Scienze di medicina palliativa (ASMEPA), distanza\* non inferiore a 180 m;
- i residenti dei fabbricati in direzione nord/nord ovest, distanza\* non inferiore a 100 m;

\* “*distanza*”: segmento di unione fra baricentro delle sorgenti e punto più vicino del fabbricato.



Distanza fra i ricettori esterni al presidio ospedaliero e il baricentro geometrico delle macchine

La classificazione acustica comunale pone i primi in classe I e i secondi in classe II, aventi limiti:

<b>VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE Leq in dB(A)</b>		
Classe di riferimento del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I - Aree particolarmente protette	<b>45</b>	<b>35</b>
Classe di riferimento del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
II - Aree prevalentemente residenziali	<b>50</b>	<b>40</b>

<b>VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE Leq in dB(A)</b>		
Classe di riferimento del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I - Aree particolarmente protette	<b>50</b>	<b>40</b>
Classe di riferimento del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
II - Aree prevalentemente residenziali	<b>55</b>	<b>45</b>

Le nuove sorgenti che possono recare disturbo ai ricettori sono le unità esterne della pompa di calore, previste in copertura, già descritte nel paragrafo precedente. La distanza fra ricettori e sorgenti è tale per cui valgono le condizioni necessarie per considerare il sistema delle sorgenti equivalente ad una unica, puntiforme, in posizione baricentrica, come richiesto al par. 6.2 della UNI 11143-1:2005 "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Generalità". Poiché in sede di verifica del limite assoluto e differenziale di immissione occorre conoscere il rumore ambientale ante operam, si è proceduto in data 29-30/06/2017 ad una serie di rilievi in corrispondenza dei ricettori precedentemente individuati. Il report di ogni singola misura (D1, D2, D3, N1) è in allegato, assieme alle valutazioni effettuate per poter arrivare a definire il livello di rumore ambientale solo in tempo di riferimento diurno per l'ASMEPA (attivo appunto solo in questo intervallo), in diurno e notturno per il ricettore residenziale. L'immagine seguente illustra la posizione del fonometro in corrispondenza dei ricettori (punti: P3 ASMEPA e P4 residenziale):



Individuazione dei punti di misura dei rilievi del 29-30/07/2017 in corrispondenza dei ricettori esterni al presidio

mentre la successiva tabella riporta il valori stimati per Leq(A):

Punto di misura	Misura	TR	Considerazioni	Stima Leq(A)
P3	D3	Diurno	Vedasi scheda report	49
P4	D1	Diurno	Vedasi scheda report	54
P4	D2	Diurno	Vedasi scheda report	54
P4	N1	Notturmo	Vedasi scheda report	42

Si affrontano in maniera distinta i due casi:

#### *Ricettore "residenziale"*

È da prevedersi la permanenza di persone per tutta la durata della giornata. Le macchine risultano a quota superiore rispetto ai serramenti al piano primo (il più elevato e prossimo alle unità esterne), quindi la presenza del muretto perimetrale in copertura si ritiene possa contribuire a schermare parte dell'energia sonora irradiata. Una prima stima del livello di pressione sonora in corrispondenza del ricettore può essere trovata utilizzando la formula per una sorgente puntiforme in campo libero:

$$L_P = L_W - 20 \log_{10}(r) - 11 + 10 \log_{10}(Q)$$

Posti  $L_W = 93$  dB(A),  $r = 100$  m e  $Q = 1$  (non si ravvedono condizioni tali da dover considerare  $Q > 1$ , viste le caratteristiche geometriche dell'intorno), la stima di Leq relativa alle sole macchine presso il ricettore è di 42 dB(A). Poiché in realtà:

- la potenza di calcolo utilizzata corrisponde al funzionamento a massimo regime delle macchine, mentre (come già spiegato) queste funzioneranno al 66%,
- il calcolo effettuato non tiene conto dell'attenuazione dovuta alla presenza del muretto perimetrale,

è ragionevole aggiornare la stima a valori inferiori a 40 dB(A), garantendo quindi il rispetto del limite del valore assoluto di emissione sia in diurno sia in notturno. *Preme inoltre sottolineare che la verifica è stata effettuata utilizzando il valore della potenza sonora, e non quello del livello di pressione sonora come fatto in sede di clima acustico (dati forniti dalla scheda tecnica della ditta produttrice relativamente ai quali si è già avuto modo di esporre dubbi in merito al loro utilizzo): adottare  $L_p = 74$  dB(A) comporta un abbattimento di circa 8 dB, che ridurrebbe la stima effettuata.*

Per quanto riguarda invece la verifica dei limiti di immissione, poiché l'attuale rumore ambientale in diurno si attesta sui 54 dB(A) il contributo delle nuove sorgenti risulta trascurabile (poiché inferiore a 54 di più di 10 dB). In notturno, invece, sommando agli attuali 42 altrettanti 42 si ottengono 45 dB(A). In entrambe i casi, quindi, sia il limite assoluto sia il differenziale sono verificati.

#### *Ricettore "ASMEPA"*

È da prevedersi la permanenza di persone nel solo tempo di riferimento diurno. Anche in questo caso le macchine risultano a quota superiore rispetto ai serramenti al piano primo (il più elevato

e prossimo alle unità esterne), quindi la presenza del muretto perimetrale in copertura si ritiene possa contribuire a schermare parte dell'energia sonora irradiata. Procedendo in maniera analoga a quanto fatto per il ricettore precedente, ossia utilizzando la formula:

$$L_p = L_w - 20 \log_{10}(r) - 11 + 10 \log_{10}(Q)$$

e posti  $L_w = 93$  dB(A),  $r = 180$  m e  $Q = 1$ , la stima di  $L_{eq}$  relativa alle sole macchine presso il ricettore è di 37 dB(A). Rimanendo valide le considerazioni già effettuate, anche in questo caso è ragionevole aggiornare la stima su valori più bassi e quindi inferiori a 37 dB(A). Anche in questo caso è verificato il rispetto del limite del valore assoluto di emissione. *Come prima, la verifica è stata effettuata utilizzando il valore della potenza sonora, e non quello del livello di pressione sonora come fatto in sede di clima acustico (dati forniti dalla scheda tecnica della ditta produttrice, relativamente ai quali si è già avuto modo di esporre dubbi in merito al loro utilizzo): adottare  $L_p = 74$  dB(A) comporta un abbattimento di circa 8 dB, che ridurrebbe la stima effettuata.*

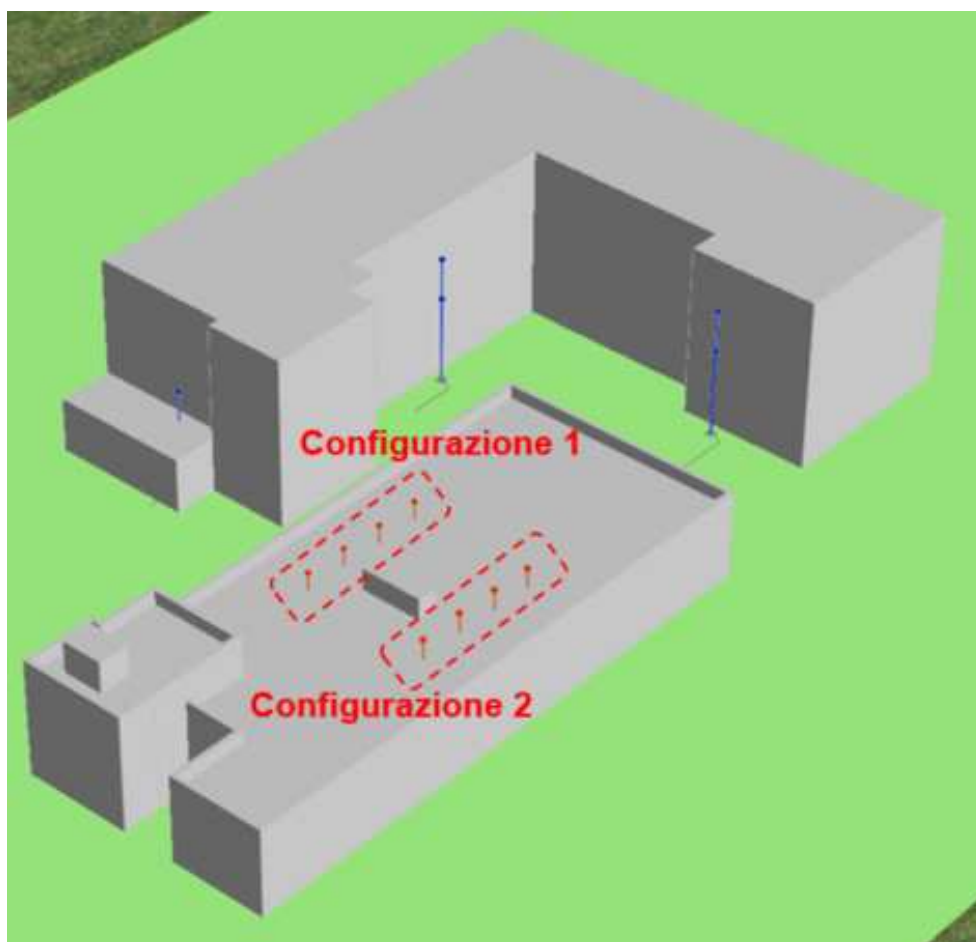
Per quanto riguarda invece la verifica dei limiti di immissione, poiché l'attuale rumore ambientale in diurno si attesta sui 49 dB(A) anche in questo caso il contributo delle nuove sorgenti risulta trascurabile (poiché inferiore a 49 di più di 10 dB): sia il limite assoluto sia il differenziale sono verificati.

*NOTA BENE L'esito positivo delle verifiche appena affrontate può essere compromesso dall'eventuale intervento di mitigazione necessario a proteggere i ricettori presso il padiglione "L". Ove si prevedesse una semplice schermatura con superficie verso le unità riflettente e non fonoassorbente, l'energia sonora diretta verso i ricettori "residenziale" e "ASMEPA" aumenterebbe significativamente. È bene quindi porre la dovuta attenzione a questa evenienza in sede di progetto dell'intervento.*

*ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE È da intendersi tale, e remunerato nelle spese generali, l'aggiornamento del calcolo previsionale in sede di progetto costruttivo, utilizzando modelli di calcolo conformi alla normativa vigente - anche tramite l'ausilio di software - redatti da tecnico competente in acustica, che attesti l'esito positivo della verifica dell'impatto acustico. Riferimenti normativi sono il DPCM 14/11/1997 e la classificazione acustica comunale. Rimane facoltà della Direzione Lavori richiedere la verifica post operam dei valori di emissione, immissione e differenziale presso i due ricettori individuati nella presente relazione, tramite misure strumentali in conformità a quanto prescritto dalla norma (DPCM 16/03/1998, ecc.), in tempo di riferimento diurno e notturno.*

*L'Appaltatore dovrà scegliere le condizioni di funzionamento delle macchine maggiormente gravose in termini di disturbo ai ricettori, valutando i carichi energetici mensili e adottando un adeguato fattore di contemporaneità di funzionamento (comunque non scendendo sotto il 60%).*

*Il calcolo previsionale dovrà essere effettuato non solo utilizzando una configurazione delle macchine corrispondente a quella utilizzata nel presente studio (configurazione 1), ma anche ipotizzando le unità disposte in posizione simmetrica sull'altro lato (configurazione 2):*



Posizione delle unità esterne secondo le due configurazioni da utilizzare per il calcolo previsionale costruttivo

*La scelta tra le due configurazioni, ininfluente per quanto comporta le distribuzioni impiantistiche, rimane facoltà della Direzione Lavori in sede di esecuzione delle opere.*

#### **4.3 Verifica dei livelli di emissione in corrispondenza dei ricettori interni al presidio ospedaliero**

La verifica ha lo scopo di tutelare i ricettori interni al presidio ospedaliero dal rumore generato dalle sorgenti associabili al nuovo fabbricato in progetto. Le sorgenti di disturbo sono le quattro unità esterne della pompa di calore, previste in copertura (vedasi la loro posizione nella vista 3D relativa al modello utilizzato nel software B&K Predictor al paragrafo successivo). I ricettori maggiormente esposti, invece, sono quelli abitualmente presenti nei locali del padiglione "L" che si affacciano sui tre prospetti verso il nuovo fabbricato, e in particolare:

- piano ammezzato: travaglio e parto 1, isola neonatale, locale colloqui, degenza 1p.l., ambulatorio neonatale, personale, cucinetta, medico di guardia, caposala farmacia, DH 1p.l. + osservazione, ambulatorio chirurgico fisiot. neonatale isteroscopia i.v.g.;
- piano primo: studi, accettazione, ambulatori, cucina.

I locali con presenza di ricettori maggiormente esposti sono quelli più vicini ai macchinari, e

risultano i seguenti, ognuno scelto in corrispondenza dei tre prospetti del padiglione "L" che guardano verso i macchinari:

- prospetto nord corto, Ostetricia e punto Parto: isola neonatale LA010, piano ammezzato (distanza dalle macchine compresa fra 23 e 27 m);
- prospetto ovest, Ginecologia: locale colloqui L015, piano ammezzato e studio L107, piano primo (distanza dalle macchine compresa fra 28 e 37 m);
- prospetto nord lungo, Ginecologia: D.H. L037, piano ammezzato, e ambulatorio L078, piano primo (distanza dalle macchine compresa fra 34 e 45 m).

Poiché non si ravvedono riferimenti normativi cogenti applicabili al caso in esame e tali da offrire criteri di valutazione e limiti da rispettare, si procede con le seguenti considerazioni, prendendo a riferimento i limiti di ambienti con destinazione d'uso comparabile a quelle oggetto di studio:

- si impone che il livello di pressione sonora misurabile entro gli ambienti appena citati debba essere non superiore a 40 dB(A), in conformità a quanto prescritto dal DM 18/12/1975 *Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica*, per gli impianti a funzionamento continuo;
- si impone altresì che il contributo dei nuovi impianti al citato livello di pressione sonora sia trascurabile.

In altre parole tale contributo dovrà essere inferiore almeno di 10 a quello globale:  $40 - 10 = 30$  dB(A).

Il limite di 40 dB(A) trova riscontro anche nel documento dell'Organizzazione mondiale della Sanità Europa: *Night noise guidelines for Europe 2009*, in cui il limite per  $L_{\text{night, outside}}$  è 40.

La stima del livello di pressione sonora in corrispondenza dei ricettori necessita di dati relativi alle modalità di propagazione del rumore generato dalle nuove sorgenti, ed in particolare alla sua distribuzione nello spazio e per frequenza. Rimanendo quindi a carico dell'Appaltatore questo studio di dettaglio in sede di progetto costruttivo, è comunque ipotizzabile che, rispetto al modello di sorgente puntiforme in campo libero, vi siano direzioni con maggiore concentrazione di energia ed altre con minore. Grazie ad un sopralluogo effettuato in prossimità di macchine uguali a quelle indicate come riferimento di prodotto (per le quali esiste solo il dato relativo alla potenza sonora e al livello di pressione sonora misurato a 1 m di distanza), si è potuto appurare che:

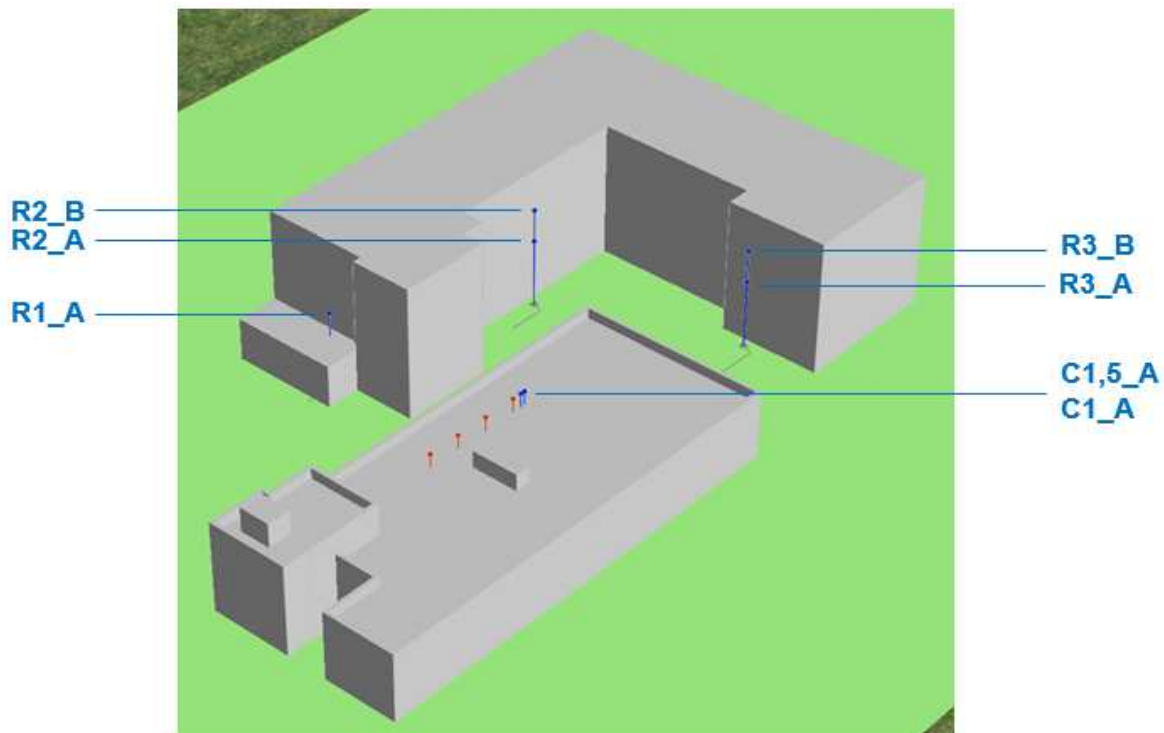
- almeno entro 5 m dalla macchina non è possibile individuare direzioni in cui il rumore possa ritenersi trascurabile,
- la maggior quantità di energia sonora è irradiata attraverso l'espulsione verso l'alto, e attraverso la griglia di aspirazione lungo i lati corti e quello lungo, mentre sul lato rimanente l'emissione sembra attutita dalla continuità dell'involucro metallico.

Tali valutazioni, suffragate, comportano almeno le seguenti dall'esperienza e da dati disponibili in letteratura, consentono le seguenti considerazioni:

- è necessaria una campagna di rilievi, in prossimità dei ricettori, una volta montate e messe a regime le macchine, anche in funzione di marca e modello effettivamente scelti;
- è bene le macchine siano montate con il lato lungo ricoperto dall'involucro metallico verso il

padiglione “L”.

Si è così proceduto ad un calcolo previsionale tramite modellazione con software “Predictor type 10.10” di Bruel&Kjaer, limitandosi a costruire i due fabbricati interessati e a posizionare le sole nuove sorgenti. Il risultato di tale studio è in allegato al testo, mentre l’immagine a seguire illustra il modello 3D e la posizione dei ricettori in corrispondenza dei quali è stata effettuata la stima.



Visualizzazione del modello 3D, dell sorgenti e dei ricettori utilizzati per il calcolo previsionale tramite B&K Predictor

La posizione dei ricettori corrisponde ai seguenti ambienti:

R1_A	Isola neonatale
R2_A	Studio (locale colloqui)
R2_B	Studio
R3_A	D.H.
R3_B	Ambulatorio
C1,5_A	Ricettore a 1,5 m dal gruppo u.i.
C1_A	Ricettore a 1,0 m dal gruppo u.i.

La modellazione delle quattro sorgenti si è basata sui dati messi a disposizione dalla ditta produttrice, mutuati dallo studio di casi analoghi. Marca e modello: Samsung DVM S AM800MXVGNR2ET (costituita appunto da n. 4 macchinari, di cui n. 3 di potenza pari a 18 Hp e n. 1 a 26 Hp, per un totale di 80 Hp); la scheda tecnica, in allegato, riporta i valori a massimo regime delle unità nel loro complesso:

- potenza sonora complessiva pari a 93 dB(A) (per cui si presuppone che la singola macchina abbia una potenza pari a 87)
- pressione sonora in raffrescamento pari a 71 dB(A) (65 per la singola macchina), in riscaldamento pari a 74 (68 per la singola macchina).

La stessa scheda tecnica associa i livelli di pressione sonora a quelli misurati dal microfono di "fronte" all'unità, a distanza pari a 1 m e ad altezza pari a 1,5 m. Utilizzando la formula per la sorgente puntiforme in campo libero, posta su piano riflettente:

$$L_p = L_w - 20 \log_{10}(r) - 11 + 3$$

e ponendo  $L_w = 93$  ed  $r = 1$ , si ottiene  $L_p = 85$  dB(A). Messo a confronto con i livelli di pressione sonora (71 e 74) dichiarati nella scheda tecnica, tale risultato è piuttosto alto e distante. Non è stato possibile risalire al motivo di tale discrepanza, si è però potuto effettuare alcuni rilievi in corrispondenza di macchine uguali, sebbene in contesti diversi, e l'esito sembra confermare i valori di pressione sonora dichiarati nella scheda tecnica. Per tale ragione si è proceduto caratterizzando le quattro sorgenti con una potenza sonora associabile ad una sorgente puntiforme in campo libero, con livello di pressione sonora misurato a distanza 1 m ed altezza 1,5 m pari a 74 dB(A). Utilizzando inoltre la distribuzione tipica dell'energia sonora per le macchine per cui la ditta produttrice fornisce lo spettro in bande d'ottava, si è ipotizzata la distribuzione di energia per il nostro caso. In altre parole:

- 1) posto:  $L_w - 20 \log_{10}(r) - 11 = 74$  si ottiene  $L_w = 85$  dB(A)
- 2) in analogia alla distribuzione dell'energia nelle varie bande per unità di potenza inferiore (non vi sono dati per la macchina oggetto di studio), si è stimata la seguente distribuzione:

f	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Lw 4 unità</b>	78	86	90	88	84	79	73
<b>Lw 1 unità</b>	72	80	84	82	78	73	67

I livelli di pressione sonora sono già in dB(A), e quelli relativi alla singola unità sono stati utilizzati per costruire le sorgenti nel software di calcolo previsionale.

*NOTA BENE Preme ancora una volta ricordare che il modello di sorgente ipotizzato si basa su dati previsionali che necessitano di conferme e di un maggior livello di approfondimento, tipici di un progetto costruttivo. Le ipotesi effettuate, per quanto concrete, si ritiene possano sottostimare soprattutto il valore del livello di pressione sonora in corrispondenza dei ricettori al di sopra della griglia di espulsione (quelli al piano primo), da cui è ipotizzabile irradi il fenomeno sonoro con maggiore energia. Per i ricettori ai piani sottostanti, invece, l'incertezza è minore perché in pratica esposti al solo rumore che si propaga dai lati delle macchine (associabile ai 74 dB(A) utilizzati nella definizione del modello).*

Il livello di pressione sonora per ogni ricettore generato dalle unità esterne, risultato del calcolo previsionale, è:

<b>Ricettore</b>	<b>Ambiente</b>	<b>LAp</b>
R1_A	Isola neonatale	54,3
R2_A	Studio (locale colloqui)	53,2
R2_B	Studio	57,3
R3_A	D.H.	52,3
R3_B	Ambulatorio	56,8
C1,5_A	Ricettore a 1,5 m dal gruppo u.i.	76,5
C1_A	Ricettore a 1,0 m dal gruppo u.i.	79,7

I valori in tabella sono quelli stimabili in corrispondenza della facciata, in esterno.

Tali risultati affermano che i livelli maggiori sono quelli in corrispondenza dei ricettori al piano primo, dove la schermatura del muretto perimetrale non ha effetto. I ricettori in posizione C1,5\_A e C1\_A, utilizzati quali indicatori della bontà del modello, si discostano di 3 e 6 dB dai 74 imposti: tale differenza può essere associata alle riflessioni delle onde sonore sul piano di copertura e su altre superfici.

Per poter valutare il livello di pressione sonora generato dagli impianti all'interno degli ambienti individuati, occorre fare una stima delle prestazioni acustiche di abbattimento delle relative facciate. Si assume che i serramenti esterni rimangano chiusi, poiché tale condizione è conforme a quanto previsto dal progetto in termini di impiantistica.

Per ogni ambiente occorre quindi stimare  $D_{2m,nT,w}$ . La tabella a seguire raccoglie le ipotesi effettuate per tale stima e la stima stessa (le dimensioni sono in cm):

<b>Ricettore</b>	<b>Ambiente uso/dimensioni</b>		<b>Facciata dimens.</b>	<b>Tamp. <math>R_w</math></b>	<b>Serramento dim./<math>R_w</math></b>		<b><math>D_{2m,nT,w}</math></b>
R1_A	Isola neonatale	480x250x300h	480x300h	50	120x150h	40	45
R2_A	Studio (loc. coll.)	416x226x300h	226x300h	43	226x95h	25	29
-	Degenza 1 p.l.	418x324x300h	324x300h	43	315x185h	25	27
R2_B	Studio	315x420x300h	315x300h	43	315x95h	25	29
R3_A	D.H.	494x367x300h	367x300h	43	190x190	25	30
R3_B	Ambulatorio	1095x400x300h	1095x300h	43	190x95x5	25	30

All'elenco dei ricettori è stato aggiunto anche quello del locale Degenza 1 p.l. L017: il caso merita attenzione poiché, per quanto il livello di pressione sonora stimabile sia equiparabile a quello valutato per lo Studio/Locale colloqui L015,  $D_{2m,nT,w}$  assume un valore inferiore dovuto alle dimensioni della parte finestrata della facciata.

I valori ipotizzati per  $R_w$  sono stati scelti in base a quanto è stato possibile verificare durante i sopralluoghi effettuati e a seguito della lettura dei documenti progettuali relativi agli ultimi interventi eseguiti nel pad. "L" (ristrutturazione Ostetricia, anno 2012). In particolare:

- le prestazioni acustiche degli elementi relativi all'Isola neonatale sono superiori a quelle degli

elementi degli altri ambienti, poiché il locale fa parte di un intervento recente e si è ritenuto corretto utilizzare il valore limite imposto dal DPCM 05/12/1997;

-  $R_w$  relativo alla parte opaca dei tamponamenti degli altri ambienti è stato stimato in 43 dB, mutuando il valore dai primi due casi in prospetto B.1 di UNI/TR 11175:2005;

-  $R_w$  relativo ai serramenti degli altri ambienti è stato stimato in 25 dB, mutuando il valore dal primo caso del prospetto B.10 di UNI/TR 11175:2005.

Eccezion fatta per il caso dell'Isola neonatale, quindi, si stima un abbattimento compreso fra i 27 e i 30 dB dovuto all'azione della facciata. Se si tiene in considerazione il fatto che l'intero gruppo di macchine lavorerà a circa un 66% della potenza massima disponibile, è ipotizzabile che la stessa potenza sonora - e conseguentemente la pressione - sia minore rispetto a quella utilizzata nei calcoli previsionali. Stimando tale diminuzione in 2 dB, e sottraendo a  $L_{Aeq}$  dovuto alle macchine l'abbattimento  $D_{2m,nT,w}$ , si ottiene il livello di pressione sonora entro gli ambienti imputabile alle sole macchine:

Ricettore	Ambiente	$L_{Ap}$ esterno	$L_{Ap}$ esterno corretto (-2)	$D_{2m,nT,w}$	$L_{Ap}$ interno
R1_A	Isola neonatale	54,3	52	45	17
R2_A	Studio (loc. colloqui)	53,2	51	29	22
-	Degenza 1 p.l.	53,2	51	27	24
R2_B	Studio	57,3	55	29	22
R3_A	D.H.	52,3	50	30	20
R3_B	Ambulatorio	56,8	55	30	25

Poiché le ipotesi su  $R_w$  della parte opaca e di quella finestrata delle facciate dei locali del pad. "L" sono cautelative, si ritiene corretto ipotizzare che  $L_{Ap}$  interno possa attestarsi anche su valori più bassi ( $\leq 20$ ).

In conclusione, quindi, si ritiene che in base alle ipotesi iniziali la verifica possa considerarsi positiva.

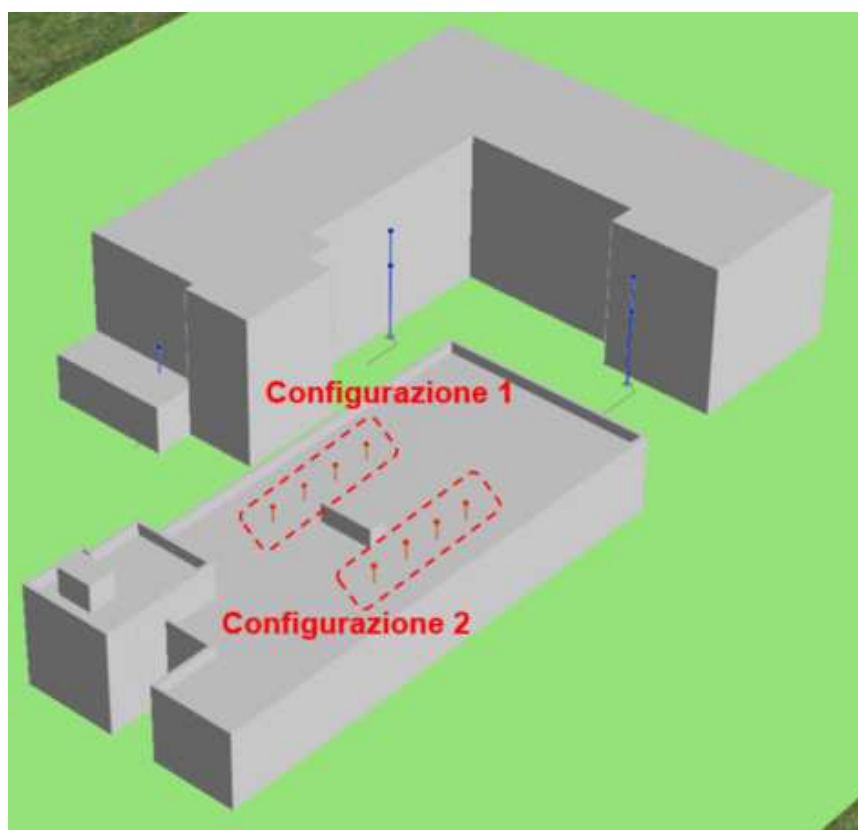
*ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE È da intendersi tale, e remunerato nelle spese generali, l'aggiornamento del calcolo previsionale in sede di progetto costruttivo, utilizzando modelli di calcolo conformi alla normativa vigente - tramite l'ausilio di software e di modello tridimensionale - redatti da tecnico competente in acustica, che attesti l'esito positivo della verifica dei livelli di emissione in corrispondenza dei ricettori interni al presidio ospedaliero, imputabili alle unità esterne della pompa di calore. Il citato calcolo previsionale dovrà essere eseguito secondo le seguenti modalità:*

- dovrà essere esteso a tutti gli ambienti che il presente studio ha affrontato (vedasi tabella precedente);
- $D_{2m,nT,w}$  relativo alla singola facciata dovrà essere assunto pari a 30 dB;
- alla luce dell'esito delle verifiche appena effettuate, dovranno essere rispettati i seguenti limiti:

Ricettore	Ambiente	LAp esterno	LAp interno
R1_A	Isola neonatale	≤ 52	≤ 25
R2_A	Studio (loc. colloqui)	≤ 51	≤ 25
-	Degenza 1 p.l.	≤ 51	≤ 25
R2_B	Studio	≤ 55	≤ 25
R3_A	D.H.	≤ 50	≤ 25
R3_B	Ambulatorio	≤ 55	≤ 25

*dovendosi intendere per LAp il livello di pressione sonora generato dalle sole unità esterne in corrispondenza del ricettore, con LAp esterno misurato appunto in esterno a 1 m dalla facciata, LAp interno, in interno a 1 m dalla medesima facciata;*

- *i serramenti esterni saranno considerati chiusi;*
- *l'Appaltatore dovrà scegliere le condizioni di funzionamento delle macchine maggiormente gravose in termini di disturbo ai ricettori, valutando i carichi energetici mensili e adottando un adeguato fattore di contemporaneità di funzionamento (comunque non scendendo sotto il 60%).*
- *Il calcolo previsionale dovrà essere effettuato non solo utilizzando una configurazione delle macchine corrispondente a quella utilizzata nel presente studio (configurazione 1), ma anche ipotizzando le unità disposte in posizione simmetrica sull'altro lato (configurazione 2):*



Posizione delle unità esterne secondo le due configurazioni da utilizzare per il calcolo previsionale costruttivo

## 5. REQUISITO R.U.E E11 SCALA EDILIZIA: CONTROLLO DEL RUMORE

Finalità delle verifica del requisito è “*garantire, negli spazi chiusi dell’organismo edilizio di fruizione dell’utenza, livelli sonori compatibili con il tranquillo svolgimento delle attività ed il benessere fisiologico e psicologico, in riferimento sia ai rumori aerei, sia a quelli impattivi, mediante un adeguato isolamento acustico dell’elemento tecnico considerato; evitare i disagi provocati da una cattiva audizione controllando il tempo di riverberazione negli spazi destinati ad attività collettive*”.

Le attività di verifica saranno svolte prendendo a riferimento le norme:

- D.P.C.M. 05/12/1997 “*Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*”
- D.M. 11/01/2017 “*Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l’edilizia e per i prodotti tessili*”, allegato 2 “*Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici*”, par. 2.3.5.6 “*Comfort acustico*”

Ove vi sono indicazioni diverse inerenti la stessa tipologia di descrittore acustico, è adottata quella maggiormente prescrittiva, ovviamente fra quelle inerenti la destinazione d’uso di tipo ospedaliero. La tabella a seguire segnala il tipo di descrittore della prestazione acustica, la norma a cui fa riferimento ed il limite da rispettare:

Descrittore		Norma di riferimento	Limite
<b>D<sub>2m,nT,w</sub></b>	Isolamento acustico normalizzato di facciata	D.P.C.M. 5/12/97	≥ 45 dB
<b>D<sub>nT,w</sub></b>	Isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare	UNI 11367:2010	≥ 50 dB
<b>L<sub>Aeq</sub></b>	Livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A (per impianti a funzionamento continuo)	D.P.C.M. 5/12/97	≤ 25 dB
<b>L<sub>ASmax</sub></b>	Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow (per impianti a funzionamento discontinuo)	D.P.C.M. 5/12/97	≤ 35 dB
<b>T</b>	Tempo di riverberazione	UNI 11367:2010 UNI 11532:2014	vedi testo
<b>STI</b>	Indice di trasmissibilità del parlato	UNI 11367:2010	≥ 0,6

I limiti afferenti alla UNI 11367 sono quelli dedotti dall’appendice A “*Valori di riferimento per i requisiti acustici di ospedali e scuole*”, prospetto A.1, quelli afferenti al D.P.C.M. 5/12/97 dalla tabella B, categoria E “*Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili*”.

Tra gli descrittori non ne compaiono alcuni, sebbene citati dalle norme. Non si ritiene infatti necessario procedere con la verifica di:

- **potere fonoisolante fra ambienti R’<sub>w</sub>**: l’intervento realizza un nuovo fabbricato, a se stante poiché collegato agli altri tramite galleria; inoltre al suo interno è ospitata una sola attività, al

solo piano rialzato.

- **Isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare  $D_{nT,w}$ :** unico caso studiabile è il solaio interpiano fra seminterrato e rialzato. Al seminterrato uniche sorgenti possibili di rumore sono: i veicoli in transito (ambulanze e automobili), la U.T.A. nella relativa centrale. I primi rappresentano però sorgenti discontinue e transitano attraverso ambienti di dimensioni significative, superiori a quelle dei locali soprastanti e in diretta comunicazione con l'esterno; la seconda, alloggiata in locale di grandi dimensioni, è in corrispondenza della sola R.38 Attesa gessi, locale peraltro in continuità con gli ambienti adiacenti. Non si riscontrano quindi né condizioni di criticità né condizioni tali da poter applicare i modelli di calcolo previsionale resi disponibili dalla normativa (in particolare: UNI/TR 11175:2005, formula 18).
- **Isolamento al calpestio  $L'_{n,w}$ :** i possibili locali oggetto di disturbo sono quelli ai piani seminterrato e rialzato. Al seminterrato è alloggiata la Camera calda, luogo in cui non si ritiene vi sia permanenza di persone, in cui inoltre il rumore di fondo è ipotizzabile già elevato. Gli utenti del rialzato, invece, dovrebbero essere disturbati da coloro che operano al piano superiore, ossia il primo/copertura, in cui transiteranno solo saltuariamente le maestranze addette agli interventi di manutenzione.

### 5.1 Isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ e dell'involucro esterno

Si procede verificando le prestazioni delle facciate, comprendendo fra queste anche la copertura nei casi di ambienti all'ultimo piano coperto (rialzato). Le stime vengono eseguite utilizzando le indicazioni contenute in UNI 12354-3:2002, UNI/TR 11175:2005, UNI EN ISO 717-1:2013 e le informazioni desumibili dai documenti di progetto. Le prestazioni dei singoli elementi costituenti le facciate sono:

Elemento	Descrizione	$R_w$
SUPERFICIE VERTICALE OPACA	Termolaterizio spessore 30 cm	52 dB (1)
SUPERFICIE VERTICALE TRASPARENTE	Serramento	45 dB2 (2)
COPERTURA	Solaio predalles 6+20+6 cm, isolante PE spessore 10 cm, massetto spessore max 8 cm	52 dB (3)

(1) Valore dedotto dalle certificazioni di prodotti disponibili sul mercato, foratura 45-55%, conformi alle indicazioni da elenco prezzi (in particolare: <http://www.poroton.it/soluzioni-costruttive/murature-portanti-in-laterizio.aspx#soluzione-02>)

(2) Valore conforme a quanto imposto da progetto

(3) Valore calcolato secondo UNI 11175:2005, B.1 ( $R_w = 20 \log_{10}(M') - 2$ ,  $M' = 500 \text{ kg/m}^2$ )

Il modello di calcolo è quello corrispondente alla formula (31) di UNI/TR11175:2005:

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + 10\log(V/6T_0S) + \Delta L_{fs}$$

Per il significato di ogni grandezza si rimanda alla citata norma. Nel caso in esame è  $\Delta L_{fs} = 0$ .

Segue l'elenco degli ambienti e delle relative facciate esaminate, e che si ritiene esaustivo per quanto riguarda le finalità del presente studio, dei limiti previsti e dei valori calcolati per il descrittore:

Ambiente	Facciata	Limite	Stima	Verifica
R.5 Relax	verticale (tamponamento)	$\geq 45$ dB	48	positiva
	orizzontale (copertura)	$\geq 45$ dB	50	positiva
R.15, R.16 Ambulatori	verticale (tamponamento)	$\geq 45$ dB	48	positiva
	orizzontale (copertura)	$\geq 45$ dB	50	positiva
R.21 Medico di guardia	verticale (tamponamento)	$\geq 45$ dB	47	positiva
	orizzontale (copertura)	$\geq 45$ dB	50	positiva
R.24 Coordinamento	verticale (tamponamento)	$\geq 45$ dB	47	positiva
	orizzontale (copertura)	$\geq 45$ dB	50	positiva
R.25 Ambul. consulenze	verticale (tamponamento)	$\geq 45$ dB	48	positiva
	orizzontale (copertura)	$\geq 45$ dB	50	positiva
R.33+55 Attesa e disimp.	verticale (tamponamento)	$\geq 45$ dB	47	positiva
	orizzontale (copertura)	$\geq 45$ dB	50	positiva

Le stime effettuate si ritiene possano essere cautelative, poiché non tengono conto del contributo degli strati aggiuntivi in corrispondenza della superficie opaca.

**Sul potere fonoisolante dei serramenti:** in conformità a quanto indicato dalla UNI EN 14351-1:2016 "Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne", il valore contenuto nel certificato di prova attestante la prestazione - se la prova è eseguita secondo UNI EN 140-3 su campione di dimensioni standard 1,23x1,48 cm - dovrà essere corretto (estrapolazione) con procedimento spiegato nel prospetto B.3, a seconda delle dimensioni effettive del serramento: +0 per S: superficie effettiva del serramento  $\leq 2,7$  m<sup>2</sup>; -1 per  $2,7 < S \leq 3,6$  m<sup>2</sup>; -2 per  $3,6 < S \leq 4,6$  m<sup>2</sup>; -3 per  $S > 4,6$  m<sup>2</sup>).

In allegato sono riportati i fogli di calcolo utilizzati per la stima di  $D_{2m,nT,w}$ .

*ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE È da intendersi tale, e remunerato nelle spese generali, l'aggiornamento del calcolo previsionale in sede di progetto costruttivo, utilizzando modelli di calcolo conformi alla normativa vigente - anche tramite l'ausilio di software - redatti da tecnico competente in acustica, relativi all'isolamento acustico normalizzato di facciata  $D'_{2m,nT,w}$  (ossia in opera). Lo studio dovrà essere esteso a tutti gli ambienti facenti parte del nuovo fabbricato, in cui è prevista permanenza di persone. L'Appaltatore dovrà affrontare anche il caso del solaio di copertura e di quello intermedio fra piani seminterrato e rialzato, da intendersi appunto come elementi di facciata.*

*Per quanto riguarda i serramenti esterni è inoltre onere dell'Appaltatore garantire  $R'w \geq 45$  per il sistema costituente l'intero tamponamento di un vano finestra, intendendo come tale il serramento vero e proprio, il telaio, il controtelaio, le schiumature e quant'altro facente parte della soluzione adottata.*

*La realizzazione della posa dei serramenti dovrà essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato dovrà avvenire secondo le prescrizioni seguenti:*

*a) Le finestre saranno collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.*

*b) Il giunto tra controtelaio e telaio fisso dovrà essere progettato in dettaglio in sede costruttiva, onde mantenere le prestazioni richieste al serramento e dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:*

- assicurazione della tenuta all'aria e dell'isolamento acustico;*
- sigillatura degli interspazi con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;*
- resistenza del fissaggio alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o dei carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).*

*c) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria dovrà avvenire:*

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);*
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;*
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.*

*d) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.*

*e) Per le porte con alte prestazioni meccaniche, acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.*

*Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:*

*a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti.*

*b) In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.*

*c) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc. I controlli predetti nell'opera specifica dovranno avere carattere casuale e*

statistico.

d) Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

È inoltre onere dell'Appaltatore il collaudo dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, in corrispondenza di uno o più ambienti individuati dalla Direzione Lavori, eseguito in conformità alla vigente normativa.

## 5.2 Isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$

Occorre verificare le prestazioni di partizioni fra ambienti adiacenti, considerando tali quelli in cui si svolgono attività diverse e che possano essere non comunicanti dal punto di vista acustico. Secondo tale interpretazione, non si ravvedono tali condizioni se non nel caso dell'ambiente R.33 adiacente al volume dei collegamenti verticali (R.52 e R.53). La partizione in oggetto è l'elemento divisorio costituito da una parte opaca ed una trasparente. Le stime vengono eseguite utilizzando le indicazioni contenute in UNI/TR 11175:2005 e UNI EN ISO 717-1:2013 e le informazioni desumibili dai documenti di progetto. Poiché per la parte trasparente non vi sono indicazioni in tal senso, si è proceduto mantenendo proprio  $R'_w$  del serramento vetrato quale incognita: imponendo la condizione di verifica del limite è possibile stimare la prestazione minima richiesta a questo elemento.

Elemento	Descrizione	$R_w$
PARTIZIONE: SUPERFICIE VERTICALE OPACA	Controparete in cartongesso a doppia lastra spessore 7,5 cm, setto in c.c.a. spessore 30 cm, giunto strutturale spessore 10 cm, parete in blocchi leca tagliafuoco spessore 20 cm	56 dB (1)
PARTIZIONE: SUPERFICIE VERTICALE TRASPARENTE	Bussola costituita da porta scorrevole antipanico e porta REI normalmente aperta	ignoto

(1) Valore calcolato secondo UNI 11175:2005, B.1 ( $RW = 20 \log_{10}(M') - 2$ ,  $M' = 750 \text{ kg/m}^2$ )

Le prestazioni acustiche degli elementi (tamponamenti, divisori e solai) adiacenti alla partizione, necessarie ai fini del calcolo di  $R'_w$  della partizione stessa, sono state desunte da prove di laboratorio o da letteratura. Il calcolo di  $R'_w$  è stato eseguito secondo quanto indicato al paragrafo 4.2.1 di UNI/TR11175:2005 con il software ANIT ECHO 7.1, di cui si allega il report.

La stima è stata effettuata considerando due ambienti adiacenti aventi caratteristiche geometriche tali da poter procedere con il modello di calcolo riportato in UNI/TR 11175. In pratica è stato considerato quale ricevente un volume avente come pianta una superficie rettangolare pari a quella del locale R.33, come sorgente quello avente pianta pari ad una superficie rettangolare somma delle superfici dei locali R52 e R.53; la superficie di partizione fra i due quella avente altezza e larghezza uguali a quella della partizione vista dal lato del locale R.33. Tale impostazione si ritiene comunque cautelativa, poiché in realtà il volume dell'ambiente ricevente è maggiore, non essendo il locale R.33 chiuso ma aperto verso altri ambienti (R.29, R.34, R.35 e R.55).

Utilizzando la formula (18) di UNI/TR 11175:2005:

$$D_{nT,w} = R'_w + 10\log_{10}(V/6T_0S)$$

e imponendo  $D_{nT,w} \geq 50$  dB, si trova la condizione  $R'_w \geq 47,6$  dB. A tale valore dovrebbe corrispondere  $R_w$  dell'intera partizione non inferiore a 52 dB. Noto  $R_w$  della parte opaca - pari a 56 dB - è quindi possibile risalire al valore del potere fonoisolante del serramento che garantisca  $R_w \geq 53$ :  **$R_{w,PORTA} \geq 43$  dB.**

Occorre però tenere conto che:

- il vano scala è in realtà un ambiente di volume maggiore rispetto a quello ipotizzato;
- lo stesso dicasi per il volume di R.33 Attesa;
- la superficie opaca della partizione oggetto di studio non è in realtà monolitica, ma è presente un giunto strutturale costituito da una intercapedine di 10 cm, che agevola l'abbattimento del rumore trasmesso.

Ne deriva quindi che la stima effettuata rappresenta un caso condizionato da forti ipotesi cautelative, e che la prestazione che debba richiedersi alla porta antipanico possa anche essere inferiore.

Facendo considerazioni di altro genere, d'altro canto occorre sottolineare che:

- il vano scala, come tale, non prevede la presenza continuativa di persone e che quindi non rappresenta una effettiva fonte di disturbo;
- all'interno di R.33 Attesa vi è buona probabilità che il rumore di fondo sia ben superiore a quello proveniente dal vano scala tramite la porta;

In conclusione, quindi, riprendendo anche quanto detto all'inizio del paragrafo, si ritiene che la verifica in oggetto possa ritenersi verificata, e che imporre prestazioni fuori standard alla porta antipanico non sia necessario.

A ciò si aggiunga anche che il valore limite di 50 dB è quello riportato nel prospetto A.1 di UNI 11367:2010 mentre, si ritiene più corretto adottare il limite relativo al livello prestazione "ottimo" citato nel prospetto B.1 della medesima norma, pari a 34 dB. Il prospetto, infatti, indica i *"requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi"* e prescrive necessariamente un limite inferiore rispetto a 50, visto che non vi sono prescrizioni sui serramenti interni. Si prescrive quindi il limite di 34 dB, il cui rispetto deve necessariamente coinvolgere ogni parte del sistema interessato ed essere garantito in opera.

Allo stesso tempo, comunque, si segnala che eventuali miglioramenti delle prestazioni della partizione potranno essere raggiunti migliorando il potere fonoisolante della porta antipanico e studiando in maniera maggiormente approfondita gli eventuali ponti acustici sull'intera superficie

di separazione fra i vani. In pratica, ma a solo titolo di esempio e rimandando al progetto costruttivo per ulteriori dettagli, si consiglia di agire secondo le seguenti modalità:

- eliminare l'intercapedine fra porta e pavimento, attraverso soluzioni che ovviamente non pregiudichino il transito in sicurezza;
- inserire nelle pareti e contropareti in cartongesso della lana minerale.

*ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE Sono da intendersi tali tutti i calcoli in sede di progetto costruttivo relativi alla verifica dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare  $D'_{nT,w}$  (ossia in opera), al piano rialzato, compresi i seguenti casi:*

- *elemento di separazione fra attesa e vano scala;*
- *elemento di separazione fra cavedii e ambienti con permanenza di persone.*

*È da intendersi compensato tramite le voci di capitolato e le spese generali anche ogni soluzione puntuale necessaria al ripristino delle prestazioni di isolamento acustico dei divisori in corrispondenza degli attraversamenti impiantistici. È quindi onere dell'Appaltatore sottoporre alla Direzione Lavori, in via preventiva per raccoglierne l'autorizzazione, adeguata documentazione a supporto delle soluzioni che intende porre in atto.*

*Per quanto riguarda le pareti in cartongesso, in sede di progetto costruttivo è a carico dell'Appaltatore il rispetto dei seguenti criteri*

- *ogni parete a doppia struttura dovrà garantire  $R'w \geq 50$  dB;*
- *nel caso di pareti con doppia lastra per parte e lastra in posizione intermedia: i necessari fori per l'alloggio di scatole elettriche o quant'altro dovrà preservare sempre e comunque l'integrità della lastra intermedia;*
- *nel caso di pareti senza lastra intermedia: ove necessario forare, la continuità locale delle prestazioni acustiche sarà garantita realizzando nicchie a misura e a perfetta aderenza dell'elemento incassato, con doppia lastra di cartongesso e relativa schiumatura (riferimento di prodotto: schiume poliuretatiche di tipo acustico tipo KONIGLEIM FENSTER SHAUM, a completa chiusura della forometria dopo il completamento dell'attraversamento impiantistico);*
- *tutte le pareti, e dunque sia le strutture sia le lastre, dovranno altezza di progetto pari a quella dell'intero interpiano e si chiudono a contrasto sul solaio soprastante.*

### **5.3 Livello equivalente di pressione sonora ponderata A (per impianti a funzionamento continuo)**

#### **Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow (per impianti a funzionamento discontinuo)**

Per quanto riguarda il rumore generato e trasmesso dagli impianti (per via aerea e per via

solida), data l'impossibilità di poter fare stime tramite modelli matematici adeguati, si ricorda comunque che devono essere rispettati i seguenti limiti:

- impianti a funzionamento continuo (climatizzazione e trattamento aria): **LA<sub>eq</sub> ≥ 25 dB(A)**
- impianti a funzionamento discontinuo (idricosanitario e scarichi, ascensori): **LA<sub>Smax</sub> ≥ 35 dB(A)**

Il rispetto dei limiti dovrà essere garantito *“nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato”, e “tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina”* (D.P.C.M. 05/12/1997, allegato A). Tra le principali strategie si citano:

### **1) Allontanare macchinari, tratti di reti e terminali rumorosi dagli ambienti da proteggere**

Le quattro unità esterne sono posizionate in copertura, lontano da ponti acustici (serramenti, ecc.), sopra un solaio con potere fonoisolante significativo; l'U.T.A. è prevista in locale dedicato al piano seminterrato (S.5). L'ascensore è esterno alla zona dell'attività sanitaria, ed è alloggiato entro un vano in setti di c.c.a.

### **2) Desolidarizzare le sorgenti dagli elementi che possono trasmettere rumore**

È il caso delle cassette di scarico dei wc, che possono trasmettere rumore tramite la parete di sostegno; lo stesso dicasi per i lavabi, ed in particolare per quelli sostenuti da divisori che danno su locali con permanenza di persone (si segnalano in particolare i casi seguenti: ricevitore R.28, sorgenti R.42 e R.43; ricevitori R.8 e R.5, sorgenti R.6 e R.7). Anche gli attraversamenti a solaio (ad esempio delle reti di scarico) possono trovare in quest'elemento una via ottimale alla trasmissione del rumore. Cosa analoga può avvenire per le macchine in copertura, se gli appoggi sono direttamente a contatto della copertura. Il criterio per impedire il transito del rumore per via solida è duplice: utilizzare ove possibile prodotti ad elevato potere fonoisolante (ad esempio nel caso dei condotti di scarico o dei canali aeraulici), interporre un giunto acustico tra la sorgente e l'elemento adiacente (ad esempio staccando le unità esterne della pompa di calore dalla copertura tramite interposizione di un elemento smorzante, in gomma o neoprene, o ancora interponendo fra solaio e colonna di scarico del materiale cosiddetto “antivibrante”). Ulteriore rimedio è quello di operare sui divisori che possono trasmettere rumore, attraverso giunti che ne impediscano il passaggio alle strutture adiacenti (ad esempio attraverso materassini al piede dei tramezzi).

### **3) Prevedere percorsi regolari dei fluidi**

La riduzione di asperità lungo le varie reti evita il rischio di turbolenze e la generazione di rumore lungo il tragitto dei fluidi.

### **4) Ridurre la velocità dei fluidi**

Compatibilmente con altre esigenze (aspetti economici, ingombri di tubi e canali, ecc.), la limitazione della velocità dei fluidi consente di ridurre l'energia sonora.

*ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE Sono da intendersi come tali le soluzioni finalizzate alla desolidarizzazione di elementi che costituiscono sorgenti di rumore da strutture in genere che possano propagare il fenomeno. È quindi onere dell'Appaltatore sottoporre preventivamente alla Direzione Lavori le scelte costruttive relative ad attraversamenti di reti di fluidi in corrispondenza di solai o pareti, o al fissaggio o appoggio di macchinari rumorosi.. In maniera*

*non esaustiva si cita il caso di: appoggio/fissaggio delle unità interne ed esterne della pompa di calore: attraversamenti a solaio e/o a parete di reti di fluidi (scarichi, aeraulici, ecc.). L'Appaltatore dovrà altresì prevedere la posa di materassino desolidarizzante in corrispondenza dei divisori. Le soluzioni che si intende adottare dovranno contemporaneamente garantire la continuità delle prestazioni acustiche richieste al paragrafo precedente per le pareti in genere ( $R'w \geq 50$  dB).*

#### **5.4 Tempo di riverberazione**

Le norme UNI 11367:2010 e 11532:2014 propongono diversi valori limite per il tempo di riverberazione. La prima definisce il tempo di riverberazione ottimale con la formula (C.1):

$$T_{OTT} = 0,32 \log(V) + 0,03 \text{ (in secondi)}$$

La seconda raccoglie invece criteri e valori di riferimento adottati da alcuni paesi europei, dagli U.S.A. e dall'O.M.S.

Il presente studio si confronta con entrambe le norme, e procede con la stima di T attraverso la formula di Sabine:

$$T = 55,3V / (c_0 \sum S_i \alpha_i)$$

Si rimanda alla norma UNI 12354-6:2006 per la definizione dei vari termini e per le condizioni per cui è possibile utilizzare la formula. In realtà il modello matematico è più complesso (vedasi il capitolo 4 della citata norma UNI), ma si è provveduto alle seguenti semplificazioni, comunque cautelative: ogni ambiente è considerato vuoto ( $\psi = 0$ ) e non viene valutato il contributo dovuto all'aria ( $m = 0$ ). È stato studiato il caso dei principali ambienti al piano primo, utilizzando valori del coefficiente di assorbimento acustico desunto da schede di prodotto ove disponibili (ad esempio per quanto riguarda i controsoffitti), da dati provenienti da altra normativa tecnica (in particolare: UNI 12354-6:2006), da studi o fonti di letteratura di comprovata validità.

In allegato sono riportati i fogli di calcolo per ogni ambiente studiato. Laddove gli ambienti oggetto di studio non presentano caratteristiche tali da poter utilizzare direttamente il modello di calcolo citato, sono stati utilizzati ambienti ideali di dimensioni regolari, tali da considerarsi equivalenti o comunque con risultati cautelativi.

L'esito dei calcoli porta a risultati conformi ai limiti previsti in UNI 11532, e di poco inferiori a  $T_{OTT}$  suggerito dal UNI 11367. Quest'ultimo dato è sicuramente dovuto alle elevate prestazioni del controsoffitto individuato come prodotto di riferimento.

*ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE Rimane a carico dell'Appaltatore l'onere di procedere in sede di progetto costruttivo al calcolo previsionale del tempo di riverberazione per tutti gli ambienti costituenti il nuovo fabbricato, piano rialzato, utilizzando modelli di calcolo conformi alla normativa vigente. I valori di riferimento limite per T da utilizzare sono i seguenti (mutuati da quanto riportato in UNI 11532, PROSP. A.3):*

- spazi destinati alle attività sanitarie e di supporto:  $\leq 0,6$  s (frequenze 125 - 4000 Hz)
- corridoi, attese:  $\leq 0,8$  s (frequenze 125 - 4000 Hz)

*Si precisa che i calcoli previsionali condotti in questo studio sono stati eseguiti utilizzando i valori del coefficiente di assorbimento dichiarati dal produttore per il controsoffitto di riferimento Rockfon Blanka: previo nulla osta della Direzione Lavori, l'Appaltatore potrà utilizzare altri prodotti con prestazioni inferiori ma tali da garantire i limiti appena prescritti.*

## **5.5 Indice di trasmissibilità del parlato**

Il prospetto C.1 di UNI 11367:2010 consiglia per ambienti adibiti al parlato un valore di STI non inferiore a 0,6. Lo studio affronta il caso di locali più rappresentativi, in cui la destinazione d'uso necessita di prestazioni significative in termini di intelligibilità del parlato. Il metodo di calcolo utilizzato è quello indicato in CEI EN 60268-16 (o in BS EN 60268-16:2011), e il risultato per ogni ambiente è nelle schede allegate. La distanza ipotizzata fra soggetto parlante e ascoltatore è pari a 1 metro, e per ogni locale è stato stimato sia il caso di soggetto parlante "maschio" sia "femmina". L'esito della verifica è positivo, attestando le stime al di sopra del limite 0,6.

## 6. CONCLUSIONI - ALTRI ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Alla luce dei dati di progetto disponibili, a seguito dei sopralluoghi effettuati, della campagna di rilievi acustici, delle ipotesi effettuate e dell'esito delle verifiche eseguite, il progetto esecutivo relativo al nuovo Pronto Soccorso dell'ospedale di Bentivoglio si ritiene possa rispettare i limiti imposti dalla vigente normativa in materia di acustica. Condizione necessaria affinché ciò comunque avvenga, è la corretta realizzazione delle soluzioni progettate, in conformità alla regola d'arte, alle indicazioni dei produttori e secondo le indicazioni riportate nel presente documento.

*ULTERIORI ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE Oltre agli oneri già elencati nei precedenti paragrafi, sono da ritenersi a carico dell'Appaltatore, e compensati tramite le voci di capitolato e le spese generali, anche:*

- *il collaudo acustico degli impianti audio per l'evacuazione vocale guidata in caso di emergenze incendio (EVAC);*
- *una prova in laboratorio di un serramento esterno, a scelta della Direzione Lavori, per la verifica di  $R'w$ ;*
- *una prova in opera di un serramento esterno, a scelta della Direzione Lavori, relativa all'isolamento acustico della facciata, di permeabilità all'aria, di tenuta all'acqua, di resistenza al vento e di classificazione combinata con freccia relativa frontale;*
- *la verifica dell'isolamento acustico di facciata  $D'_{2m,nT,w}$  per ogni ambiente.*

*Collaudi e prove dovranno essere eseguiti in conformità alle modalità prescritte dalla normativa tecnica richiamabile. In particolare il collaudo acustico per gli impianti EVAC dovrà essere eseguito in conformità a UNI ISO 7240-19:2010.*

*Le risultanze di tali prove saranno consegnate alla Direzione Lavori e all'organo di collaudo per l'accettazione definitiva di quanto realizzato.*

*Le prove saranno condotte secondo le leggi e normative vigenti in materia.*

Il tecnico competente in acustica

Ing. Agostino Salmareggi



## **7. ALLEGATI**

- A) REPORT DELLE MISURE EFFETTUATE NELLA CAMPAGNA DI RILIEVI 29-30/06/2017**
- B) DATI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLE UNITÀ ESTERNE DELLA POMPA DI CALORE**
- C) ESPORTAZIONE RISULTATI MODELLAZIONE TRAMITE B&K PREDICTOR**
- D) FOGLI DI CALCOLO  $D_{2M,NT,W}$**
- E) ESPORTAZIONE CALCOLO  $R'_w$  PER LA DEFINIZIONE DI  $D_{NT,W}$  TRAMITE ANIT ECHO**
- F) FOGLI DI CALCOLO T**
- G) FOGLI DI CALCOLO STI**
- H) ATTESTATO DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA DELL'ING. AGOSTINO SALMAREGGI**
- I) CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA CAMPAGNA DI RILIEVI 29-30/07/2017**

**Allegato a)**

**REPORT DELLE MISURE EFFETTUATE NELLA CAMPAGNA DI RILIEVI 29-30/06/2017**

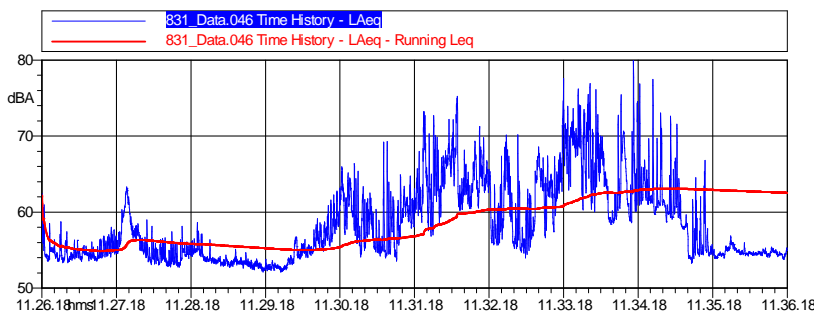
MISURA: D1

<b>Data:</b>	30/06/2017	<b>TR:</b>	diurno	<b>TO:</b>	08.00÷14.00	<b>TM:</b>	11.26.18÷11.36.18
<b>Condizioni meteo:</b>		sereno, T = 29°C					
<b>VVENTO - m/s, gradi scala Beaufort:</b>		<5, 1					
<b>Posizione fonometro</b>							
<i>Quota di appoggio cavalletto:</i>		piano campagna					
<i>Altezza microfono da terra:</i>		+4 m					
<i>Distanza dal fronte più vicino:</i>		10 m					
<i>Direzione microfono</i>		verso l'ospedale					
<b>Dotazioni speciali:</b>		cuffia antivento					
<b>Sorgenti sonore percepibili a "orecchio nudo"</b>							
<i>continue:</i>		cicale escavatore a 50 m aeraulico pad. "L" a 140 m traffico (A13, SP44, SP45)					
<i>discontinue:</i>		vedi note					

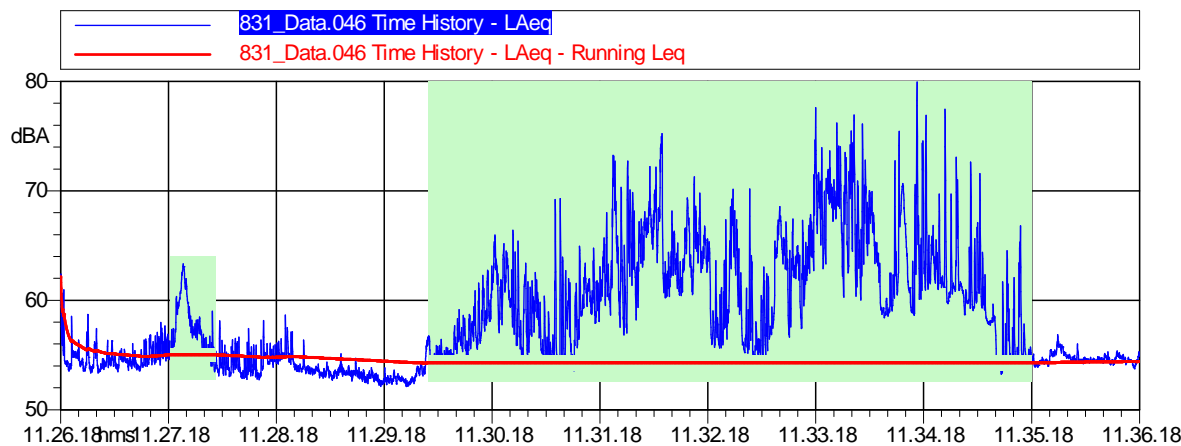


<b>ELABORAZIONI ACUSTICHE</b>		
Leq - dB(A)		62,5
Penalizzazioni	<i>Eventi sonori impulsivi</i>	0
	<i>Componenti tonali</i>	0
	<i>Componenti spettrali in bassa frequenza</i>	0
TOTALE Leq al netto delle penalizzazioni - dB(A)		62,5
<b>TOTALE Leq al netto delle mascherature - arrotondamento a 1 dB(A)</b>		<b>54</b>

**Note e osservazioni**  
 Misura in prossimità del ricettore residenziale, fortemente condizionata dalla presenza di un escavatore in attività a circa 30 m, poi in allontanamento. Si è provveduto a schermare le parti di tracciato, ottenendo un valore di Leq superiore a L95 di 1,4 dB. Pochi i mezzi in transito entro il presidio e prossimi allo strumento (non meno di 25 m).



L1: 72.6 dBA	L5: 69.0 dBA
L10: 66.5 dBA	L50: 56.4 dBA
L90: 53.5 dBA	L95: 53.0 dBA



831\_Data.046 Time History  
LAeq

Nome	Inizio	Durata	Leq
<i>Totale</i>	<i>11.26.18</i>	<i>00:10:00</i>	<i>62.5 dBA</i>
<i>Non Mascherato</i>	<i>11.26.18</i>	<i>00:03:58.900</i>	<i>54.4 dBA</i>
<i>Mascherato</i>	<i>11.27.18</i>	<i>00:06:01.100</i>	<i>64.5 dBA</i>
<i>escavatore/1</i>	<i>11.27.18</i>	<i>00:00:25.400</i>	<i>58.3 dBA</i>
<i>escavatore/2</i>	<i>11.29.42</i>	<i>00:05:35.700</i>	<i>64.7 dBA</i>

MISURA: D2

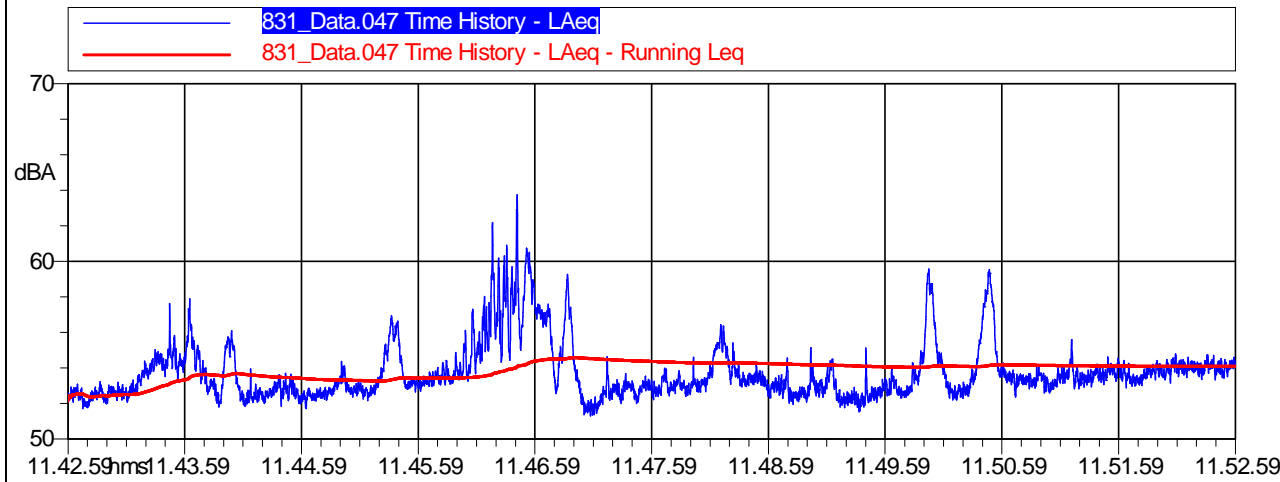
<b>Data:</b>	30/06/2017	<b>TR:</b>	diurno	<b>TO:</b>	08.00÷14.00	<b>TM:</b>	11.42.59÷11.52.59
<b>Condizioni meteo:</b>		sereno, T = 29°C					
<b>VVENTO - m/s, gradi scala Beaufort:</b>		<5, 1					
<b>Posizione fonometro</b>							
<i>Quota di appoggio cavalletto:</i>		piano campagna					
<i>Altezza microfono da terra:</i>		+4 m					
<i>Distanza dal fronte più vicino:</i>		6 m					
<i>Direzione microfono</i>		verso l'ospedale					
<b>Dotazioni speciali:</b>		cuffia antivento					
<b>Sorgenti sonore percepibili a "orecchio nudo"</b>							
<i>continue:</i>		cicale traffico (A13)					
<i>discontinue:</i>		vedi note					



<b>ELABORAZIONI ACUSTICHE</b>		
Leq - dB(A)		54,1
Penalizzazioni	<i>Eventi sonori impulsivi</i>	0
	<i>Componenti tonali</i>	0
	<i>Componenti spettrali in bassa frequenza</i>	0
TOTALE Leq al netto delle penalizzazioni - dB(A)		54,1
<b>TOTALE Leq al netto delle mascherature - arrotondamento a 1 dB(A)</b>		<b>54</b>

**Note e osservazioni**  
 Misura in prossimità del ricettore residenziale. Escavatore presente all'inizio (primo picco) in prossimità. Altri picchi connessi al transito di mezzi a non meno di 30 m, e passaggio di un aereo tra le 11.45.10 e le 11.46.20: non si ritiene di dover mascherare queste sorgenti, rappresentando fenomeni tipici del sito.

L1: 59.4 dBA	L5: 57.3 dBA
L10: 55.7 dBA	L50: 53.3 dBA
L90: 52.4 dBA	L95: 52.2 dBA



MISURA: D3

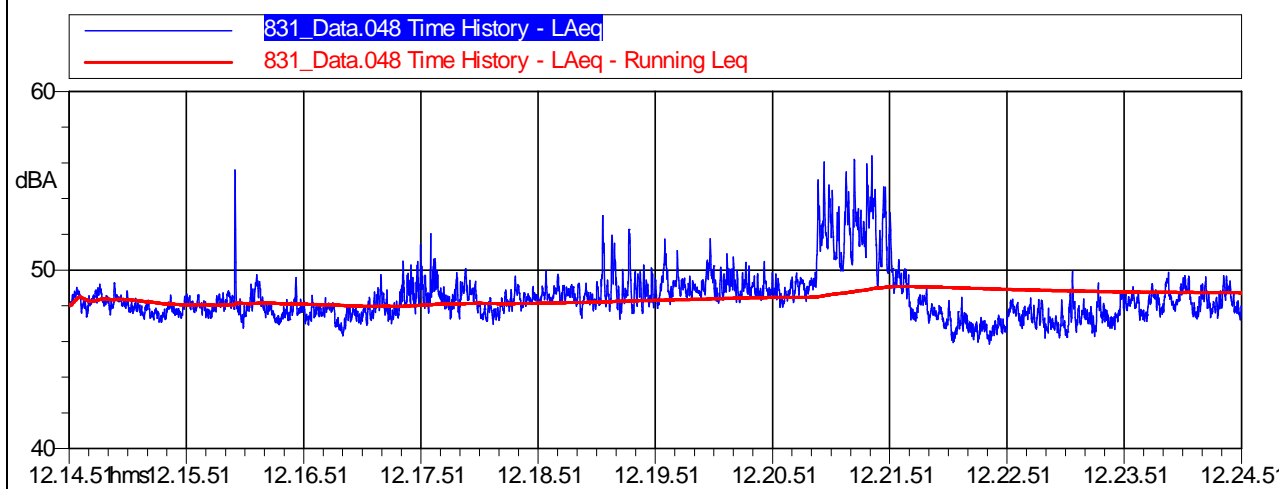
<b>Data:</b>	30/06/2017	<b>TR:</b>	diurno	<b>TO:</b>	08.00÷14.00	<b>TM:</b>	12.14.51÷12.24.51
<b>Condizioni meteo:</b>		sereno, T = 29°C					
<b>VVENTO - m/s, gradi scala Beaufort:</b>		<5, 1					
<b>Posizione fonometro</b>							
<i>Quota di appoggio cavalletto:</i>		piano campagna					
<i>Altezza microfono da terra:</i>		+4 m					
<i>Distanza dal fronte più vicino:</i>		6 m					
<i>Direzione microfono</i>		verso l'ospedale					
<b>Dotazioni speciali:</b>		cuffia antivento					
<b>Sorgenti sonore percepibili a "orecchio nudo"</b>							
<i>continue:</i>		cicale traffico (A13) aerulici padigl. triangolare					
<i>discontinue:</i>		vedi note					



<b>ELABORAZIONI ACUSTICHE</b>		
Leq - dB(A)		48,7
Penalizzazioni	<i>Eventi sonori impulsivi</i>	0
	<i>Componenti tonali</i>	0
	<i>Componenti spettrali in bassa frequenza</i>	0
TOTALE Leq al netto delle penalizzazioni - dB(A)		48,7
<b>T TOTALE Leq al netto delle mascherature - arrotondamento a 1 dB(A)</b>		<b>49</b>

**Note e osservazioni**  
 Misura in prossimità del ricettore presso ASMEPA. Sorgenti discontinue: traffico a 150 m (compreso autoambulanza con sirena accesa), parlato dentro il fabbricato (piano primo, finestre aperte), volatili, due aerei in transito (12.19.00 - 12.20.00, 12.21.10-12.22.00). Rumore di aerei in sottofondo pressoché costante. Non si ritiene di dover mascherare alcuna sorgente.

L1: 53.9 dBA	L5: 51.4 dBA
L10: 49.8 dBA	L50: 48.2 dBA
L90: 47.2 dBA	L95: 46.8 dBA



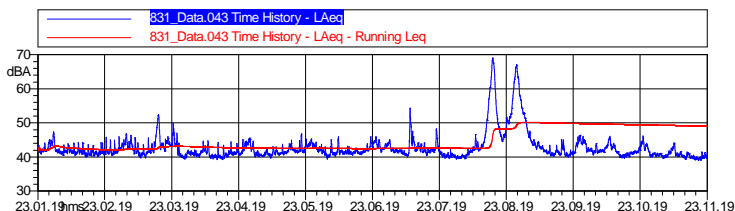
<b>Data:</b>	29/06/2017	<b>TR:</b>	notturno	<b>TO:</b>	22.00÷24.00	<b>TM:</b>	23.01.19÷23.11.19
<b>Condizioni meteo:</b>		sereno, T = 25°C					
<b>VVENTO - m/s, gradi scala Beaufort:</b>		<5, 1					
<b>Posizione fonometro</b>							
Quota di appoggio cavalletto:		piano campagna					
Altezza microfono da terra:		+4 m					
Distanza dal fronte più vicino:		10 m					
Direzione microfono		verso l'ospedale					
<b>Dotazioni speciali:</b>		cuffia antivento					
<b>Sorgenti sonore percepibili a "orecchio nudo"</b>							
continue:		grilli aeraulici padiglione "L"					
discontinue:		vedi note					



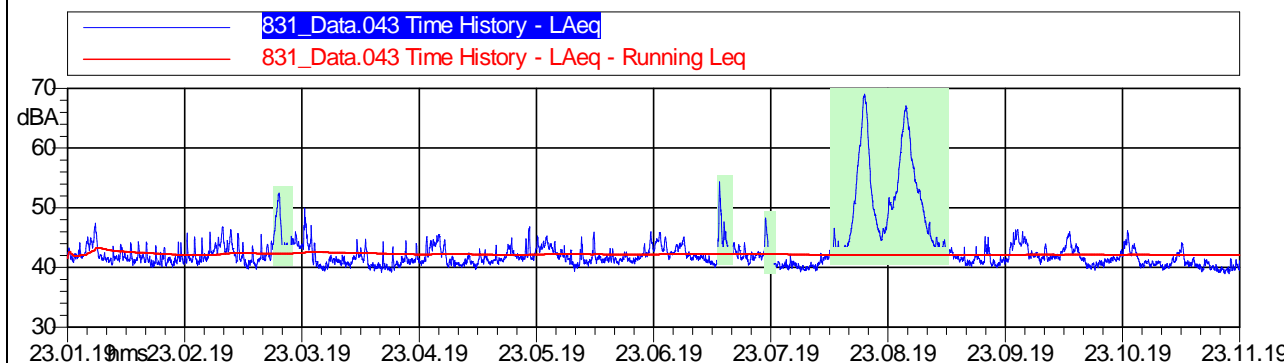
<b>ELABORAZIONI ACUSTICHE</b>		
Leq - dB(A)		49,0
Penalizzazioni	Eventi sonori impulsivi	0
	Componenti tonali	0
	Componenti spettrali in bassa frequenza	0
TOTALE Leq al netto delle penalizzazioni - dB(A)		49,0
<b>TOTALE Leq al netto delle mascherature - arrotondamento a 1 dB(A)</b>		<b>42</b>

**Note e osservazioni**

Misura in prossimità del ricettore residenziale, fauna e aeraulici in copertura sul padiglione "L" sono sorgenti continue. Si registrano invece fenomeni temporanei: parlato nel parco, transito di mezzi nel presidio e sulla SP44. Si è provveduto a mascherare il contributo dei veicoli transitati in prossimità dello strumento, entro il presidio, per avere una stima di Leq(A) su tutto il tempo di riferimento notturno.



L1: 63.4 dBA	L5: 49.8 dBA
L10: 45.3 dBA	L50: 41.7 dBA
L90: 40.3 dBA	L95: 40.0 dBA



**Tabella Automatica delle Mascherature**

Nome	Inizio	Durata	Leq
<i>Totale</i>	<i>23.01.19</i>	<i>00:10:00</i>	<i>49.0 dBA</i>
<i>Non Mascherato</i>	<i>23.01.19</i>	<i>00:08:36.600</i>	<i>42.0 dBA</i>
<i>Mascherato</i>	<i>23.03.04</i>	<i>00:01:23.400</i>	<i>56.8 dBA</i>
<i>Veicolo in transito 1</i>	<i>23.03.04</i>	<i>00:00:09.900</i>	<i>46.9 dBA</i>
<i>Veicolo in transito 2</i>	<i>23.06.51</i>	<i>00:00:07.700</i>	<i>46.6 dBA</i>
<i>Veicoli in transito 3</i>	<i>23.07.15</i>	<i>00:00:05.500</i>	<i>43.9 dBA</i>
<i>Veicoli in transito 4</i>	<i>23.07.49</i>	<i>00:01:00.300</i>	<i>58.1 dBA</i>

**Allegato b)**

**DATI RELATIVI ALLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLE  
UNITÀ ESTERNE DELLA POMPA DI CALORE**

# 7. Sound Data

## Summary

### Premium Compact

Capacity		Model	Sound Pressure dB(A)		Sound Power dB(A)
HP	kW		Cooling	Heating	
8	22.4	AM080JXVHGR/EU	57	59	77
10	28.0	AM100JXVHGR/EU	58	60	79
12	33.6	AM120JXVHGR/EU	62	64	81
14	40.0	AM140JXVHGR/ET	61	63	81
16	45.0	AM160JXVHGR/ET	62	66	82
18	50.4	AM180JXVHGR/ET	63	67	85
20	56.0	AM200JXVHGR/ET	64	67	86
22	61.6	AM220JXVHGR/ET	65	67	88
24	67.2	AM240MXVGNR/ET	69	71	90
26	72.8	AM260MXVGNR/ET	69	71	90
28	78.6	AM280MXVGNR/ET	69	71	90
30	84.0	AM300MXVANR/ET	69	71	90
32	89.6	AM320MXVGNR1ET	66	69	87
34	95.2	AM340MXVGNR1ET	67	69	89
36	101.6	AM360MXVGNR1ET	66	68	89
38	106.6	AM380MXVGNR1ET	67	70	89
40	112.0	AM400MXVGNR1ET	67	70	90
42	117.6	AM420MXVGNR1ET	68	70	90
44	124.0	AM440MXVGNR1ET	70	72	91
46	129.0	AM460MXVGNR1ET	70	72	91
48	134.4	AM480MXVGNR1ET	70	72	91
50	140.0	AM500MXVGNR1ET	70	72	91
52	145.6	AM520MXVGNR1ET	70	72	92
54	151.2	AM540MXVGNR1ET	72	74	93
56	156.8	AM560MXVGNR1ET	72	74	93
58	162.6	AM580MXVGNR1ET	72	74	93
60	168.0	AM600MXVGNR1ET	72	74	93
62	173.6	AM620MXVGNR1ET	71	73	92
64	179.2	AM640MXVGNR1ET	71	73	92
66	185.6	AM660MXVGNR1ET	71	73	92
68	190.6	AM680MXVGNR1ET	71	73	93
70	196.0	AM700MXVGNR1ET	71	74	93
72	201.6	AM720MXVGNR1ET	71	74	93
74	207.2	AM740MXVGNR1ET	72	74	94
76	212.8	AM760MXVGNR1ET	73	75	94
78	218.4	AM780MXVGNR1ET	73	75	94
80	224.2	AM800MXVGNR1ET	73	75	94
82	229.6	AM820MXVGNR1ET	73	75	94
84	235.2	AM840MXVGNR1ET	74	76	95
86	240.8	AM860MXVGNR1ET	74	76	95
88	246.6	AM880MXVGNR1ET	74	76	95
90	252.0	AM900MXVGNR1ET	74	76	95

### Premium Energy Efficiency

Capacity		Model	Sound Pressure dB(A)		Sound Power dB(A)
HP	kW		Cooling	Heating	
8	22.4	AM080JXVHGR/EU	57	59	77
10	28.0	AM100JXVHGR/EU	58	60	79
12	33.6	AM120JXVHGR/EU	62	64	81
14	40.0	AM140JXVHGR/ET	61	63	81
16	45.0	AM160JXVHGR/ET	62	66	82
18	50.4	AM180JXVHGR/ET	63	67	85
20	56.0	AM200JXVHGR/ET	64	67	86
22	61.6	AM220MXVGNR2ET	63	65	83
24	67.2	AM240MXVGNR2ET	65	67	84
26	72.8	AM260MXVGNR2ET	64	68	86
28	78.4	AM280MXVGNR2ET	65	68	87
30	84.0	AM300MXVGNR2ET	66	69	86
32	90.4	AM320MXVGNR2ET	65	68	86
34	95.2	AM340MXVGNR2ET	65	68	86
36	100.8	AM360MXVGNR2ET	66	70	88
38	106.4	AM380MXVGNR2ET	67	70	89
40	112.8	AM400MXVGNR2ET	66	69	87
42	118.4	AM420MXVGNR2ET	66	69	88
44	123.2	AM440MXVGNR2ET	67	70	88
46	128.8	AM460MXVGNR2ET	67	70	89
48	134.4	AM480MXVGNR2ET	67	70	89
50	140.8	AM500MXVGNR2ET	67	71	89
52	145.6	AM520MXVGNR2ET	70	73	91
54	151.2	AM540MXVGNR2ET	70	73	92
56	156.8	AM560MXVGNR2ET	71	73	92
58	162.4	AM580MXVGNR2ET	72	74	93
60	168.0	AM600MXVGNR2ET	71	74	92
62	173.6	AM620MXVGNR2ET	68	72	90
64	179.2	AM640MXVGNR2ET	68	72	90
66	184.8	AM660MXVGNR2ET	69	72	90
68	191.2	AM680MXVGNR2ET	69	72	90
70	196.0	AM700MXVGNR2ET	71	74	92
72	201.6	AM720MXVGNR2ET	69	73	91
74	207.2	AM740MXVGNR2ET	69	73	91
76	212.8	AM760MXVGNR2ET	70	73	92
78	218.4	AM780MXVGNR2ET	70	73	92
80	224.0	AM800MXVGNR2ET	71	74	93
82	229.6	AM820MXVGNR2ET	72	74	93
84	235.2	AM840MXVGNR2ET	72	74	93
86	240.8	AM860MXVGNR2ET	72	74	94
88	246.4	AM880MXVGNR2ET	73	75	94
90	252.0	AM900MXVGNR2ET	73	75	94

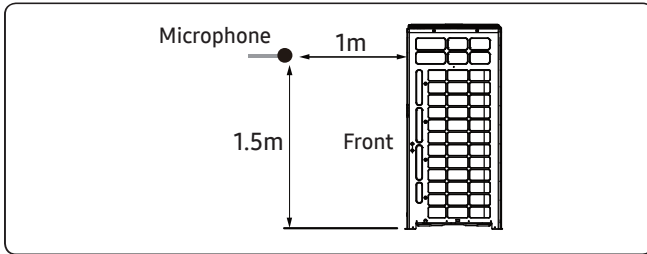
#### NOTE

- Sound Pressure Level
  - Sound pressure level is obtained in an anechoic room.
  - Sound pressure level is a relative value, depending on the distance and acoustic environment.
  - Sound pressure level may differ depending on operation condition.
  - dBA = A-weighted sound pressure level
  - Reference acoustic pressure 0 dB = 20μPa
- Sound Power Level
  - Sound power level is an absolute value that a sound source generates.
  - dBA = A-weighted sound power level.
  - Reference power : 1pW.
  - Measured according to ISO 3741.

# 7. Sound Data

## Sound Pressure level

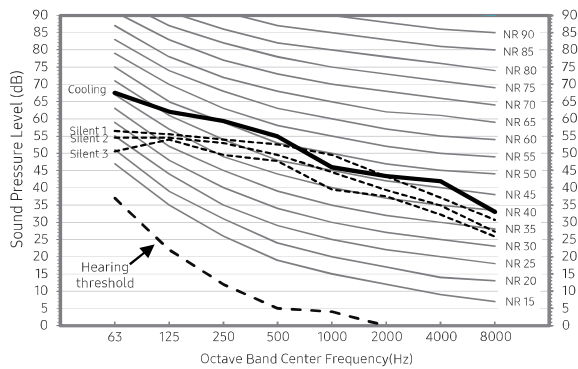
Unit: dB(A)



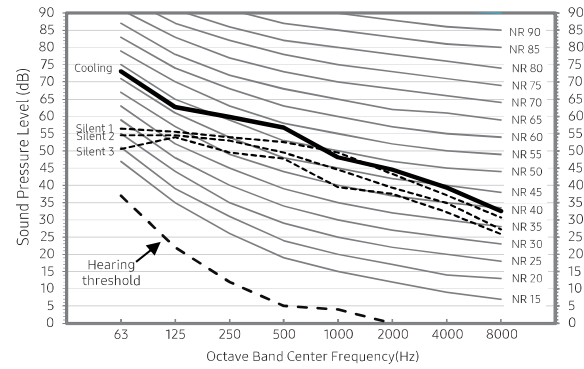
Model	Cooling	Silent 1	Silent 2	Silent 3
AM080JXVHGR/EU	57	54	52	49
AM100JXVHGR/EU	58	55	52	49
AM120JXVHGR/EU	62	55	52	49
AM140JXVHGR/ET	61	57	55	49

### • NR Curve

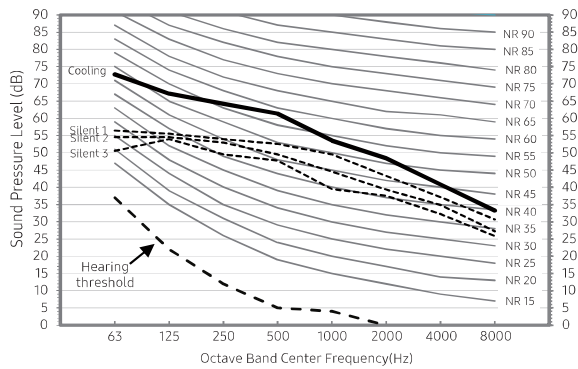
1) AM080JXVHGR/EU



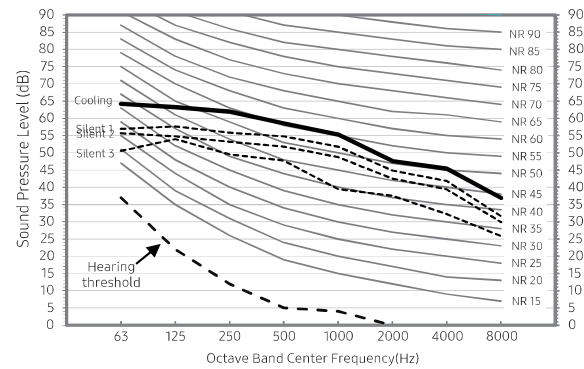
2) AM100JXVHGR/EU



3) AM120JXVHGR/EU



4) AM140JXVHGR/ET



### NOTE

- Specifications may be subject to change without prior notice.
  - Sound pressure level is obtained in an anechoic room.
  - Sound pressure level is a relative value, depending on the distance and acoustic environment.
  - Sound pressure level may differ depending on operation condition.
  - dBA = A-weighted sound pressure level
  - Reference acoustic pressure 0 dB = 20μPa

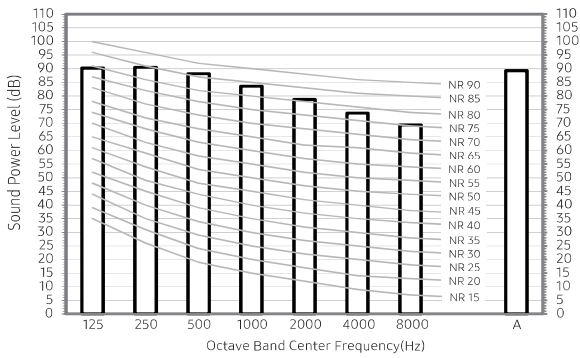
# 7. Sound Data

## Sound Power level

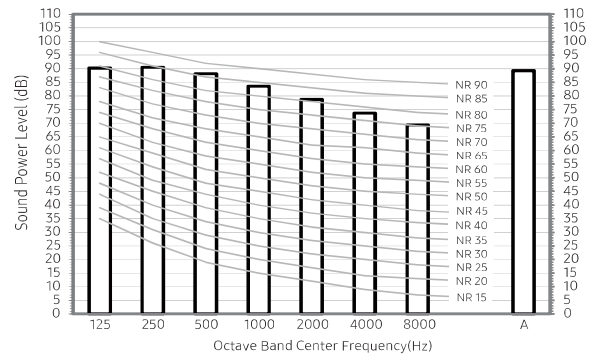
Unit: dB(A)

Model	Power
AM240MXVGNR/ET	90
AM260MXVGNR/ET	90
AM280MXVGNR/ET	90
AM300MXVANR/ET	90

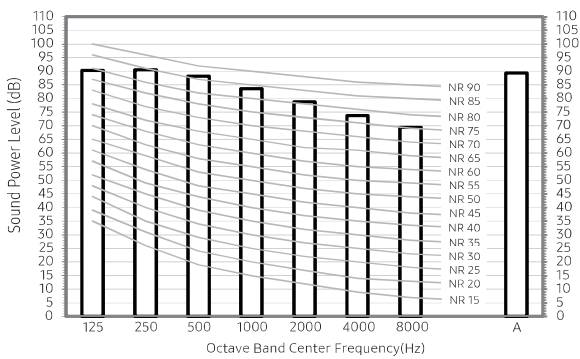
1) AM240MXVGNR/ET



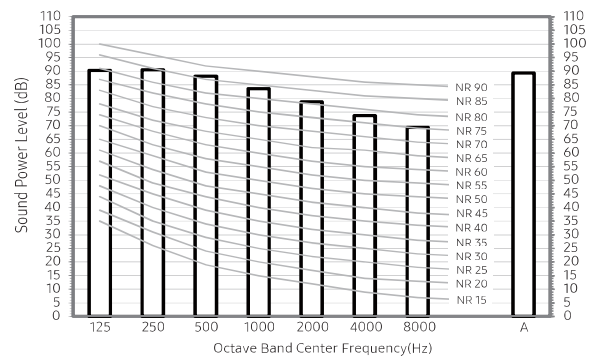
2) AM260MXVGNR/ET



3) AM280MXVGNR/ET



4) AM300MXVANR/ET



### NOTE

- Specifications may be subject to change without prior notice.
  - Sound power level is an absolute value that a sound source generates.
  - dBA = A-weighted sound power level.
  - Reference power : 1pW.
  - Measured according to ISO 3741.

### **Allegato c)**

#### **ESPORTAZIONE RISULTATI MODELLAZIONE TRAMITE B&K PREDICTOR**

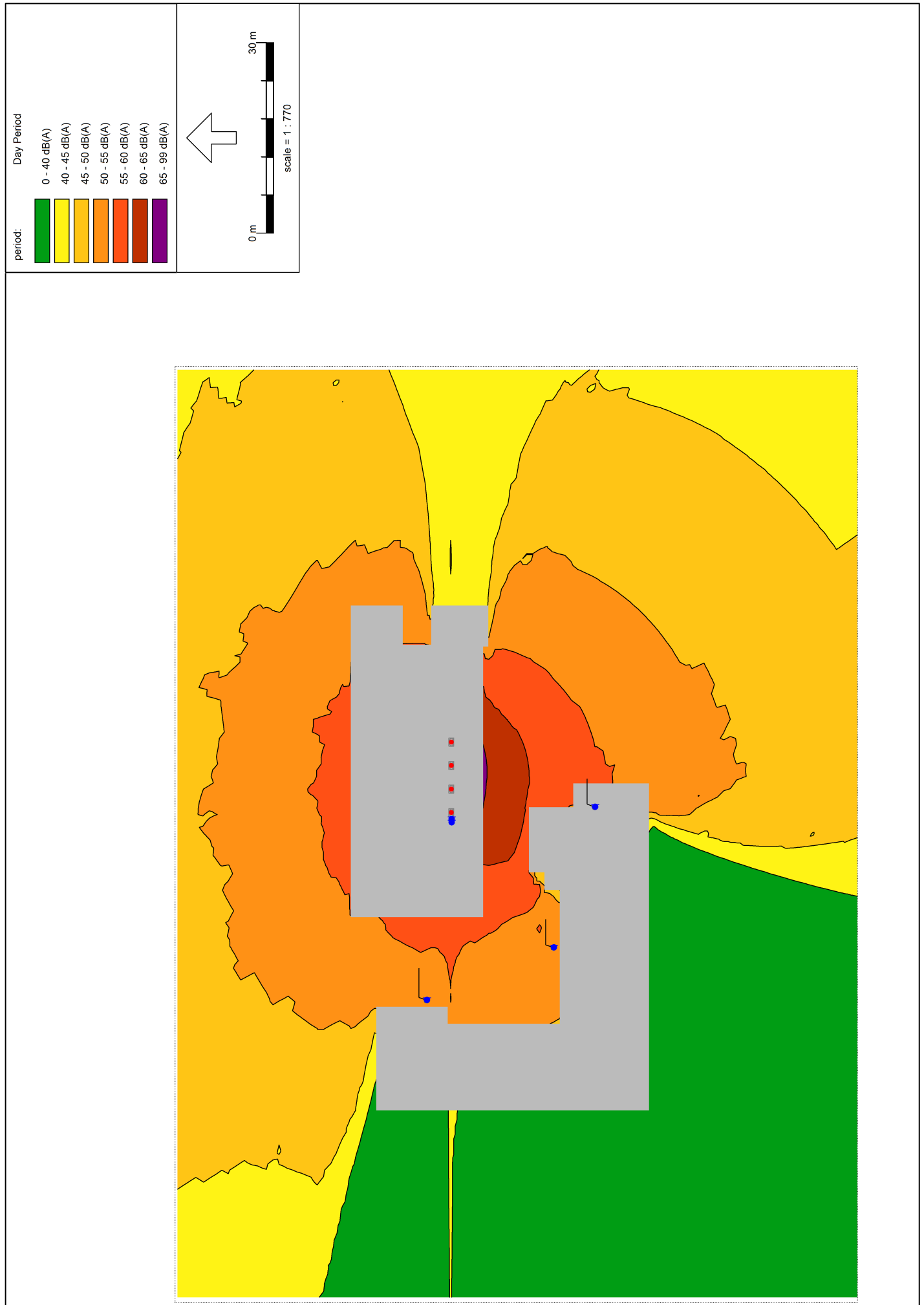
- **Tabella risultati per ricettore**
- **Isofonica quota + 4m**
- **Isofonica quota +7,5m**
- **Isofonica +11,1m (initial mode)**

Report: Table of Results  
 Model: initial model  
 LAeq: total results for receivers  
 Group: (main group)  
 Group Reduction: No

Name	Receiver	Description	Height	Day	Night	Lden
C1,5_A	Controllo a 1,5		7.90	76.5	76.5	82.5
C1_A	Controllo a 1 m		7.90	79.7	79.7	85.7
R1_A	R1 Isola Neonatale		7.40	54.3	54.3	60.3
R2_A	R2 Studio		7.50	53.2	53.2	59.3
R2_B	R2 Studio		11.10	57.3	57.3	63.3
R3_A	R3 Ambulatorio		7.50	52.3	52.3	58.3
R3_B	R3 Ambulatorio		11.10	56.8	56.8	62.8

All shown dB values are A-weighted







**Allegato d)**

**FOGLI DI CALCOLO  $D_{2m,nT,w}$**

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.5	Relax
-------------	--	-----	-------

<b>NOTE</b>	
-------------	--

<b>MURATURA ESTERNA</b>	BASE: termolaterizio, spessore 30 cm		
<b>R1w</b>	52,00	dB	

<b>INFISSO</b>			
<b>R2w</b>	45,00	dB	

### elaborazioni acustiche

S	9,75	mq
S1	6,25	mq
R1w	52,00	dB
S2	3,50	mq
R2w	45,00	dB

4,045E-06  
1,E-05

48,1

R'w	46,1	dB
V	45,63	mc
To	0,5	sec

attenuazione C=-2

29,3

1,6

<b>D2m,nT,w</b>	<b>48,1 dB</b>
-----------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.15+16	Ambulatori
-------------	--	---------	------------

<b>NOTE</b>	
-------------	--

<b>MURATURA ESTERNA</b>	BASE: termolaterizio, spessore 30 cm		
<b>R1w</b>	52,00	dB	

<b>INFISSO</b>			
<b>R2w</b>	45,00	dB	

### elaborazioni acustiche

S	10,95	mq	
S1	7,45	mq	
R1w	52,00	dB	
S2	3,50	mq	
R2w	45,00	dB	

4,293E-06  
1,E-05

48,4

<b>R'w</b>	46,4	dB	attenuazione C=-2
<b>V</b>	51,25	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

32,9

1,6

<b>D2m,nT,w</b>	<b>48,3 dB</b>
-----------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.21	Medico di guardia
-------------	--	------	-------------------

<b>NOTE</b>	Considerato il volume senza ingresso
-------------	--------------------------------------

<b>MURATURA ESTERNA</b>	BASE: termolaterizio, spessore 30 cm		
<b>R1w</b>	52,00	dB	

<b>INFISSO</b>			
<b>R2w</b>	45,00	dB	

### elaborazioni acustiche

S	7,65	mq	
S1	5,90	mq	
R1w	52,00	dB	
S2	1,75	mq	
R2w	45,00	dB	

4,866E-06  
7,E-06

	49,2		
<b>R'w</b>	47,2	dB	attenuazione C=-2
<b>V</b>	22,57	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

23,0

1,0

<b>D<sub>2m,nT,w</sub></b>	<b>47,1 dB</b>
----------------------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.24	Coordinamento
-------------	--	------	---------------

<b>NOTE</b>	
-------------	--

<b>MURATURA ESTERNA</b>	BASE: termolaterizio, spessore 30 cm		
<b>R1w</b>	52,00	dB	

<b>INFISSO</b>			
<b>R2w</b>	45,00	dB	

### elaborazioni acustiche

<b>S</b>	8,34	mq
<b>S1</b>	2,55	mq
<b>R1w</b>	52,00	dB
<b>S2</b>	5,79	mq
<b>R2w</b>	45,00	dB

1,929E-06  
2,E-05

46,2			
<b>R'w</b>	44,2	dB	attenuazione C=-2
<b>V</b>	52,13	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

25,0  
2,1

<b>D2m,nT,w</b>	<b>47,4 dB</b>
-----------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.25	Ambulatorio cons.
-------------	--	------	-------------------

<b>NOTE</b>	
-------------	--

<b>MURATURA ESTERNA</b>	BASE: termolaterizio, spessore 30 cm		
<b>R1w</b>	52,00	dB	

<b>INFISSO</b>			
<b>R2w</b>	45,00	dB	

### elaborazioni acustiche

S	8,25	mq	
S1	4,75	mq	
R1w	52,00	dB	
S2	3,50	mq	
R2w	45,00	dB	

3,633E-06  
1,E-05

47,7

<b>R'w</b>	45,7	dB	
<b>V</b>	38,28	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

attenuazione C=-2

24,8

1,5

<b>D2m,nT,w</b>	<b>47,6 dB</b>
-----------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.33+55	Attesa+disimpegno
-------------	--	---------	-------------------

<b>NOTE</b>	In realtà il volume ricevente è maggiore, essendo gli ambienti comunicanti con: R.29, R.24 e R.35
-------------	---

<b>MURATURA ESTERNA</b>		Solo vetro
<b>R1w</b>	0,00	dB

<b>INFISSO</b>		
<b>R2w</b>	45,00	dB

### elaborazioni acustiche

S	33,43	mq
S1	0,00	mq
R1w	0,00	dB
S2	33,43	mq
R2w	45,00	dB

0,000E+00  
3,E-05

	45,0	
<b>R'w</b>	43,0	dB
<b>V</b>	233,00	mc
<b>To</b>	0,5	sec

attenuazione C=-2

100,3  
2,3

<b>D<sub>2m,nT,w</sub></b>	<b>46,7 dB</b>
----------------------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.5	Relax
-------------	--	-----	-------

<b>NOTE</b>	Copertura, solaio nudo
-------------	------------------------

<b>MURATURA ESTERNA</b>	Predalle 6+20+6, PE 10, massetto 8 max		
-------------------------	--	--	--

<b>R1w</b>	52,00	dB	<i>UNI/TR 11175:2005, formula B.1</i> $R_w = 20 \log_{10}(M') - 2 = 51,98 \text{ dB}$ con $M' = 500 \text{ kg/m}^2$
------------	-------	----	---

<b>INFISSO</b>	
<b>R2w</b>	0,00

### elaborazioni acustiche

S	15,21	mq
S1	15,21	mq
R1w	52,00	dB
S2	0,00	mq
R2w	0,00	dB

6,310E-06  
0,E+00

	52,0		
<b>R'w</b>	50,0	dB	attenuazione C=-2
<b>V</b>	45,63	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

45,6

1,0

<b>D2m,nT,w</b>	<b>50,0 dB</b>
-----------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.15+16	Ambulatori
-------------	--	---------	------------

<b>NOTE</b>	Copertura, solaio nudo
-------------	------------------------

<b>MURATURA ESTERNA</b>	Predalle 6+20+6, PE 10, massetto 8 max		
-------------------------	--	--	--

<b>R1w</b>	52,00	dB	<i>UNI/TR 11175:2005, formula B.1</i> <i><math>R_w = 20 \log_{10}(M') - 2 = 51,98 \text{ dB}</math></i> <i>con <math>M' = 500 \text{ kg/m}^2</math></i>
------------	-------	----	---

<b>INFISSO</b>		
<b>R2w</b>	0,00	dB

### elaborazioni acustiche

S	17,08	mq
S1	17,08	mq
R1w	52,00	dB
S2	0,00	mq
R2w	0,00	dB

6,310E-06  
0,E+00

	52,0		
<b>R'w</b>	50,0	dB	attenuazione C=-2
<b>V</b>	45,63	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

51,2

0,9

<b>D2m,nT,w</b>	<b>49,5 dB</b>
-----------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.21	Medico di guardia
-------------	--	------	-------------------

<b>NOTE</b>	Copertura, solaio nudo
-------------	------------------------

<b>MURATURA ESTERNA</b>	Predalle 6+20+6, PE 10, massetto 8 max		
-------------------------	--	--	--

<b>R1w</b>	52,00	dB	<i>UNI/TR 11175:2005, formula B.1</i>
			<i><math>R_w = 20 \log_{10}(M') - 2 = 51,98 \text{ dB}</math></i>
			<i>con <math>M' = 500 \text{ kg/m}^2</math></i>

<b>INFISSO</b>	
<b>R2w</b>	0,00

### elaborazioni acustiche

S	7,52	mq
S1	7,52	mq
R1w	52,00	dB
S2	0,00	mq
R2w	0,00	dB

6,310E-06  
0,E+00

	52,0		
<b>R'w</b>	50,0	dB	attenuazione C=-2
<b>V</b>	22,57	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

22,6  
1,0

<b>D2m,nT,w</b>	<b>50,0 dB</b>
-----------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.24	Coordinamento
-------------	--	------	---------------

<b>NOTE</b>	Copertura, solaio nudo
-------------	------------------------

<b>MURATURA ESTERNA</b>	Predalle 6+20+6, PE 10, massetto 8 max		
-------------------------	--	--	--

<b>R1w</b>	52,00	dB	<i>UNI/TR 11175:2005, formula B.1</i> $R_w = 20 \log_{10}(M') - 2 = 51,98 \text{ dB}$ con $M' = 500 \text{ kg/m}^2$
------------	-------	----	---

<b>INFISSO</b>	
<b>R2w</b>	0,00

### elaborazioni acustiche

S	17,38	mq
S1	17,38	mq
R1w	52,00	dB
S2	0,00	mq
R2w	0,00	dB

6,310E-06  
0,E+00

	52,0		
<b>R'w</b>	50,0	dB	attenuazione C=-2
<b>V</b>	52,13	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

52,1  
1,0

<b>D2m,nT,w</b>	<b>50,0 dB</b>
-----------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.25	Ambulatorio cons.
-------------	--	------	-------------------

<b>NOTE</b>	Copertura, solaio nudo
-------------	------------------------

<b>MURATURA ESTERNA</b>	Predalle 6+20+6, PE 10, massetto 8 max		
-------------------------	--	--	--

<b>R1w</b>	52,00	dB	<i>UNI/TR 11175:2005, formula B.1</i> $R_w = 20 \log_{10}(M') - 2 = 51,98 \text{ dB}$ con $M' = 500 \text{ kg/m}^2$
------------	-------	----	---

<b>INFISSO</b>	
<b>R2w</b>	0,00

### elaborazioni acustiche

S	12,76	mq
S1	12,76	mq
R1w	52,00	dB
S2	0,00	mq
R2w	0,00	dB

6,310E-06  
0,E+00

	52,0		
<b>R'w</b>	50,0	dB	attenuazione C=-2
<b>V</b>	38,28	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

38,3  
1,0

<b>D2m,nT,w</b>	<b>50,0 dB</b>
-----------------	----------------

## INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

<b>FABBRICATO</b>	PS BENTIVOGLIO
-------------------	----------------

<b>VANO</b>		R.33+55	Attesa+disimpegno
-------------	--	---------	-------------------

<b>NOTE</b>		Copertura, solaio nudo In realtà il volume ricevente è maggiore, essendo gli ambienti comunicanti con: R.29, R.24 e R.35
-------------	--	---

<b>MURATURA ESTERNA</b>	Predalle 6+20+6, PE 10, massetto 8 max
-------------------------	--

<b>R1w</b>	52,00	dB	<i>UNI/TR 11175:2005, formula B.1</i> $R_w = 20 \log_{10}(M') - 2 = 51,98 \text{ dB}$ con $M' = 500 \text{ kg/m}^2$
------------	-------	----	---

<b>INFISSO</b>		
<b>R2w</b>	0,00	dB

### elaborazioni acustiche

S	74,44	mq
S1	74,44	mq
R1w	52,00	dB
S2	0,00	mq
R2w	0,00	dB

6,310E-06  
0,E+00

52,0

<b>R'w</b>	50,0	dB	attenuazione C=-2
<b>V</b>	223,32	mc	
<b>To</b>	0,5	sec	

223,3

1,0

<b>D2m,nT,w</b>	<b>50,0 dB</b>
-----------------	----------------

**Allegato e)**

**ESPORTAZIONE CALCOLO  $R'_w$  PER LA DEFINIZIONE DI  $D_{nT,w}$  TRAMITE ANIT ECHO**










**CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE  
DEL DIVISORIO TRA APPARTAMENTI**

**PS Bentivoglio**





**Partizione Attesa/Vano scala**

**Incognita:  $R_w$  serramento**











**Elementi che compongono la struttura**




		Elemento	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Area [m <sup>2</sup> ]	$R_w$ [dB]	Strato addizionale	$\Delta R_w$ [dB]
S		Parete c.c.a. 30 cm, giunto strutturale 10 cm, parete leca tagliafuoco, porta antipanico vetrata, contropareti CG	750,0	19,94	52,0	Lato emitt: Parete c.c.a. 30 cm, giunto strutturale 10 cm, parete leca tagliafuoco, bussola con porta REI, contropareti CG	0,0
						Lato ricev: Parete c.c.a. 30 cm, giunto strutturale 10 cm, parete leca tagliafuoco, bussola con porta REI, contropareti CG	0,0
1		Parete CG doppia lastra per lato, intercapedine aria 7.5 cm	30,0	33,43	42,0		0,0
2		Solaio predalles 6+20+6, PE 8 cm, massetto 5.5 cm	450,0	68,03	51,1		0,0
3		Tamponamento vetrato	200,0	33,43	45,0		0,0
4		Solaio predalles 6+20+6, PE 5 cm, massetto 8 cm	500,0	68,03	52,0		0,0
5		Termolaterizio 30 cm e serramento 100x160 cm	300,0	16,84	51,0		0,0
6		Solaio predalles 6+20+6, PE 8 cm, massetto 5.5 cm	450,0	34,27	51,1		0,0
7		Tamponamento vetrato	200,0	16,84	45,0		0,0
8		Solaio predalles 6+20+6, PE 8 cm, massetto 5.5 cm	450,0	34,27	51,1		0,0

## Giunzioni

Lato		Tipo di collegamento	Lunghezza [m]
1		Collegamento a T tra strutture omogenee con strati flessibili interposti, trasmissione attraverso strati elastici	3,1
2		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	6,4
3		Collegamento a T tra strutture omogenee con strati flessibili interposti, trasmissione attraverso strutture omogenee	3,1
4		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	6,4

## Rij - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Perco		Tipo di collegamento	Rij [dB]
S		Trasmissione diretta	52,00
1-5		Collegamento a T tra strutture omogenee con strati flessibili interposti, trasmissione attraverso strati elastici	67,14
2-6		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	65,13
3-7		Collegamento a T tra strutture omogenee con strati flessibili interposti, trasmissione attraverso strutture omogenee	53,04
4-8		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	64,84
1-S		Collegamento a T tra strutture omogenee con strati flessibili interposti, trasmissione attraverso strati elastici	77,88
2-S		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	62,47
3-S		Collegamento a T tra strutture omogenee con strati flessibili interposti, trasmissione attraverso strutture omogenee	70,12
4-S		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	62,82
S-5		Collegamento a T tra strutture omogenee con strati flessibili interposti, trasmissione attraverso strati elastici	55,54

S-6		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	62,47
S-7		Collegamento a T tra strutture omogenee con strati flessibili interposti, trasmissione attraverso strutture omogenee	70,12
S-8		Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	62,47

**Indice di valutazione del potere fonoisolante**

**R'<sub>w</sub>**

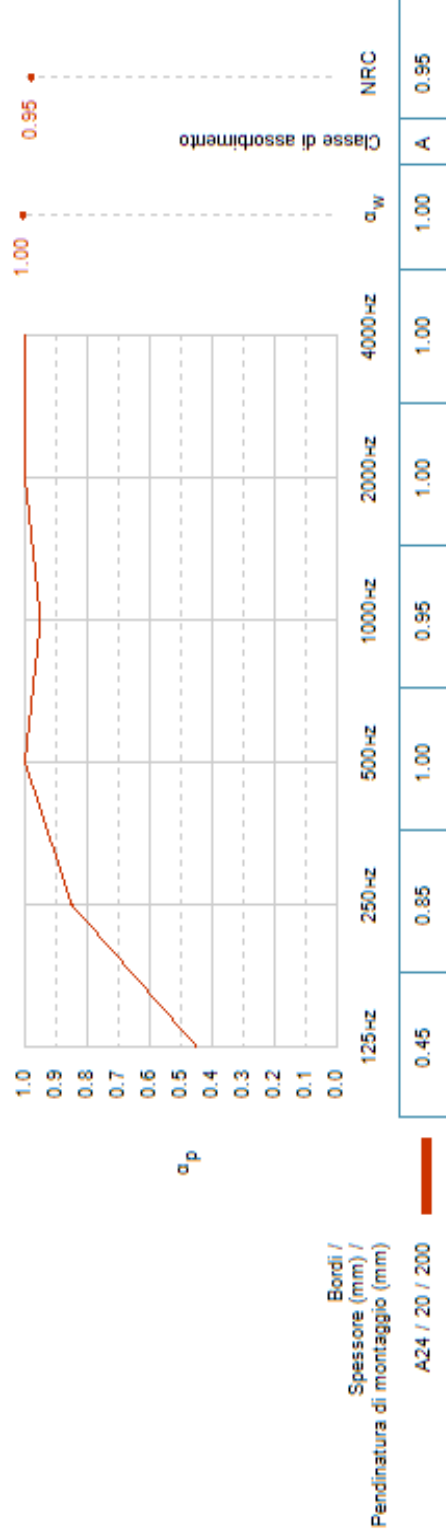
**47,6 dB**

**Allegato f)**  
**FOGLI DI CALCOLO T**

R.15 AMBULATORIO													V = 51,5 mc						
Elemento	Materiale	Area mq	Coefficiente di assorbimento $\alpha$								Area equivalente								
			125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Pavimento	gomma	17,35	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,87	0,87	1,74	1,74	0,87	0,87	0,87
Soffitto/1	cartongesso 60x60*	14,11	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,35	12,00	14,11	13,41	14,11	14,11	14,11
Soffitto/2	platoniere 60x60	3,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10	0,10	0,10	0,10	0,06	0,06	0,06
Parete 1/1	cartongesso	11,97	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,39	1,80	1,80	1,20	0,60	0,60	0,60	0,60
Parete 1/2	laminato (porta)	2,10	0,10	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,21	0,15	0,11	0,08	0,08	0,08
Parete 2/1	cartongesso	7,95	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,59	1,19	0,80	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Parete 2/2	laminato (porta)	3,15	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,32	0,22	0,16	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Parete 3	cartongesso	14,07	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,81	2,11	1,41	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Parete 4/1	cartongesso	7,60	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,52	1,14	0,76	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Parete 4/2	vetro (finestra)	3,50	0,30	0,20	0,10	0,07	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	1,05	0,70	0,35	0,25	0,18	0,07	0,07	0,07
			AREA EQUIVALENTE per frequenza (mq) =									17,04	20,33	20,76	17,80	17,51	17,40	17,40	
			UNI 11532:2014: T per frequenza (s) =									0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	

**UNI 11367:2010: T<sub>ottimale</sub> medio tra 500 e 1000 Hz (s) = 0,35log<sub>10</sub>(V)+0,03 = 0,6**

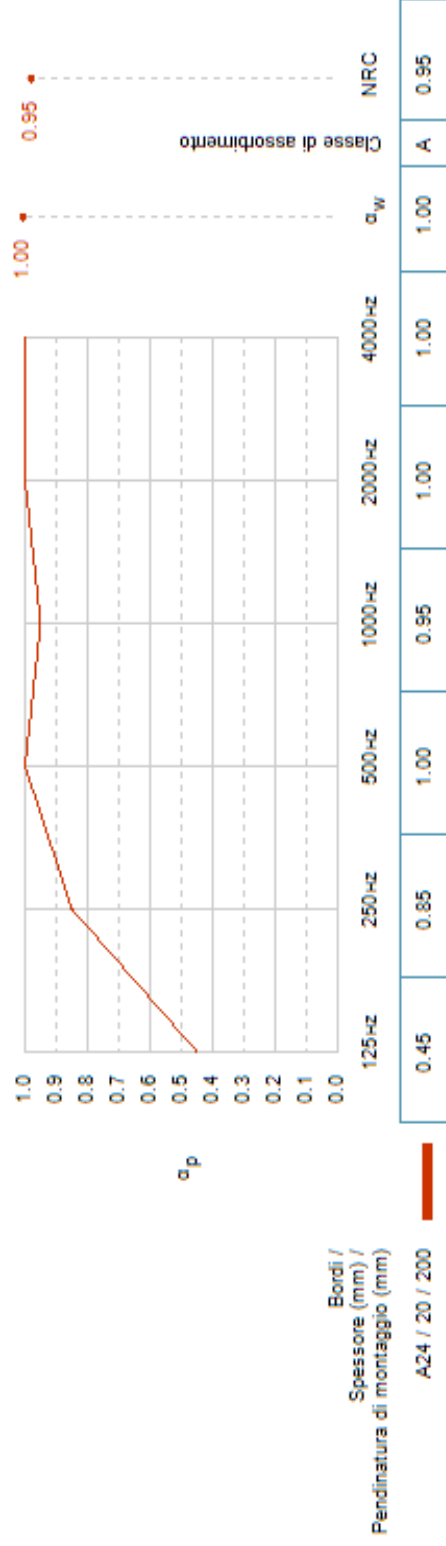
\*controsoffitto ROCKFON Blanka A15-24/20/200



R.16 AMBULATORIO												V = 50,8 mc							
Elemento	Materiale	Area mq	Coefficiente di assorbimento $\alpha$								Area equivalente								
			125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Pavimento	gomma	16,94	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,85	0,85	1,69	1,69	0,85	0,85	0,85
Soffitto/1	cartongesso 60x60*	13,70	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,16	11,64	13,70	13,70	13,70	13,70	13,70
Soffitto/2	platoniere 60x60	3,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10	0,10	0,10	0,10	0,06	0,06	0,06
Parete 1/1	cartongesso	11,82	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,36	1,77	1,18	0,59	0,59	0,59	0,59
Parete 1/2	laminato (porta)	2,10	0,10	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,21	0,21	0,15	0,11	0,08	0,08	0,08
Parete 2/1	cartongesso	7,80	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,56	1,17	0,78	0,39	0,39	0,39	0,39
Parete 2/2	laminato (porta)	3,15	0,10	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,32	0,32	0,22	0,16	0,13	0,13	0,13
Parete 3	cartongesso	13,92	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,78	2,09	1,39	0,70	0,70	0,70	0,70
Parete 4/1	cartongesso	7,45	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,49	1,12	0,75	0,37	0,37	0,37	0,37
Parete 4/2	vetro (finestra)	3,50	0,30	0,20	0,10	0,07	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1,05	0,70	0,35	0,25	0,18	0,18	0,07
AREA EQUIVALENTE per frequenza (mq) =												16,88	19,96	20,30	17,36	17,04	16,94		
UNI 11532: T per frequenza (s) =												0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5		

UNI 11367:2010:  $T_{\text{ottimale}}$  medio tra 500 e 1000 Hz (s) =  $0,35 \log_{10}(V) + 0,03 = 0,6$

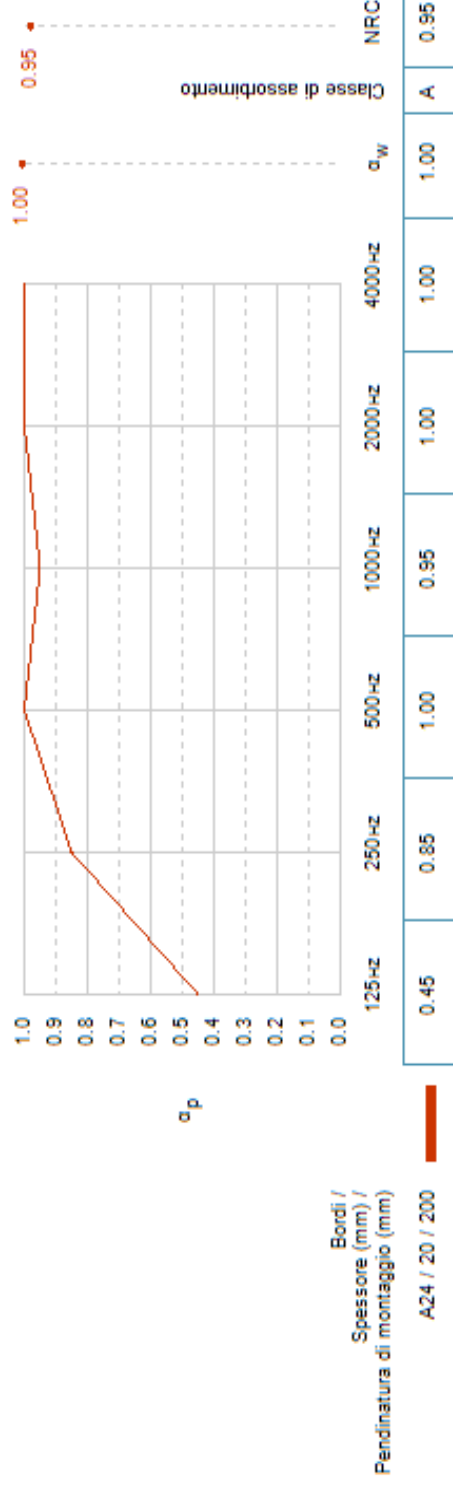
\*controsoffitto ROCKFON Blanka A15-24/20/200



R.17 EMERGENZE													V = 83,2 mc						
Elemento	Materiale	Area mq	Coefficiente di assorbimento $\alpha$								Area equivalente								
			125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Pavimento	gomma	27,74	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,39	1,39	2,77	2,77	1,39	1,39	1,39
Soffitto/1	cartongesso 60x60*	24,50	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	11,03	20,83	24,50	23,28	24,50	24,50	24,50
Soffitto/2	plafoniere 60x60	3,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10	0,10	0,10	0,10	0,06	0,06	0,06
Parete 1/1	cartongesso	10,05	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,01	1,51	1,01	1,01	0,50	0,50	0,50	0,50
Parete 1/2	laminato (porta)	2,10	0,10	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,21	0,21	0,15	0,11	0,08	0,08	0,08	0,08
Parete 2/1	cartongesso	15,72	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	3,14	2,36	1,57	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Parete 2/2	laminato (porte)	4,83	0,10	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,48	0,48	0,34	0,24	0,19	0,19	0,19	0,19
Parete 3	cartongesso	12,15	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,43	1,82	1,22	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Parete 4/1	cartongesso	15,30	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	3,06	2,30	1,53	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Parete 4/2	vetro (finestra)	5,25	0,30	0,20	0,10	0,07	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	1,58	1,05	0,53	0,37	0,26	0,26	0,26	0,11
AREA EQUIVALENTE per frequenza (mq) =			25,42									32,04	33,71	29,52	29,16	29,16	29,00		
UNI 11532: T per frequenza (s) =			0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

UNI 11367:2010: T<sub>ottimale</sub> medio tra 500 e 1000 Hz (s) =  $0,35\log_{10}(V)+0,03 = 0,6$

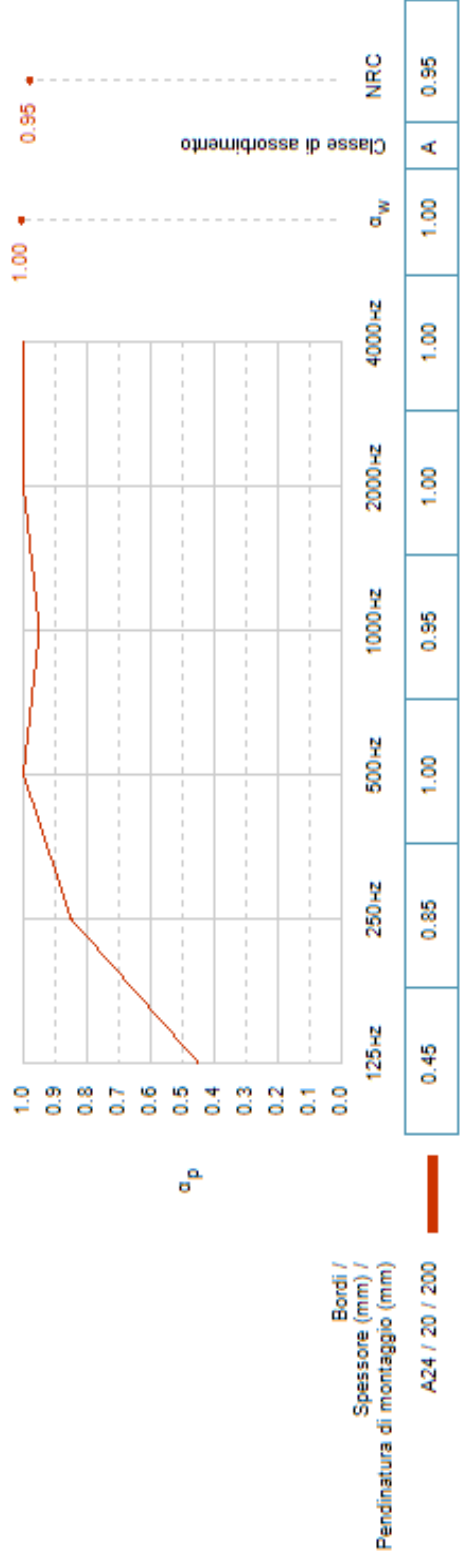
\*controsoffitto ROCKFON Blanka A15-24/20/200



R.27 SALA GESSI													V = 75,2 mc						
Elemento	Materiale	Area mq	Coefficiente di assorbimento $\alpha$								Area equivalente								
			125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Pavimento	gomma	25,06	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,25	1,25	2,51	2,51	1,25	1,25	1,25
Soffitto/1	cartongesso 60x60*	21,82	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,82	18,54	21,82	20,73	21,82	21,82	21,82
Soffitto/2	plafoniere 60x60	3,24	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,10	0,10	0,10	0,10	0,06	0,06	0,06
Parete 1	cartongesso	13,92	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,78	2,09	1,39	0,70	0,70	0,70	0,70
Parete 2/1	cartongesso	12,70	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,54	1,91	1,27	0,64	0,64	0,64	0,64
Parete 2/2	vetro (finestra)	3,50	0,30	0,20	0,10	0,07	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1,05	0,70	0,35	0,25	0,18	0,18	0,18
Parete 3	cartongesso	13,92	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,78	2,09	1,39	0,70	0,70	0,70	0,70
Parete 4/1	cartongesso	13,05	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,61	1,96	1,31	0,65	0,65	0,65	0,65
Parete 4/2	laminato (porta)	3,15	0,10	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,32	0,32	0,22	0,16	0,13	0,13	0,13
AREA EQUIVALENTE per frequenza (mq) =											23,25	28,95	30,35	26,41	26,11	26,11	26,01		
UNI 11532: T per frequenza (s) =											0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5		

UNI 11367:2010:  $T_{ottimale}$  medio tra 500 e 1000 Hz (s) =  $0,35 \log_{10}(V)+0,03 = 0,6$

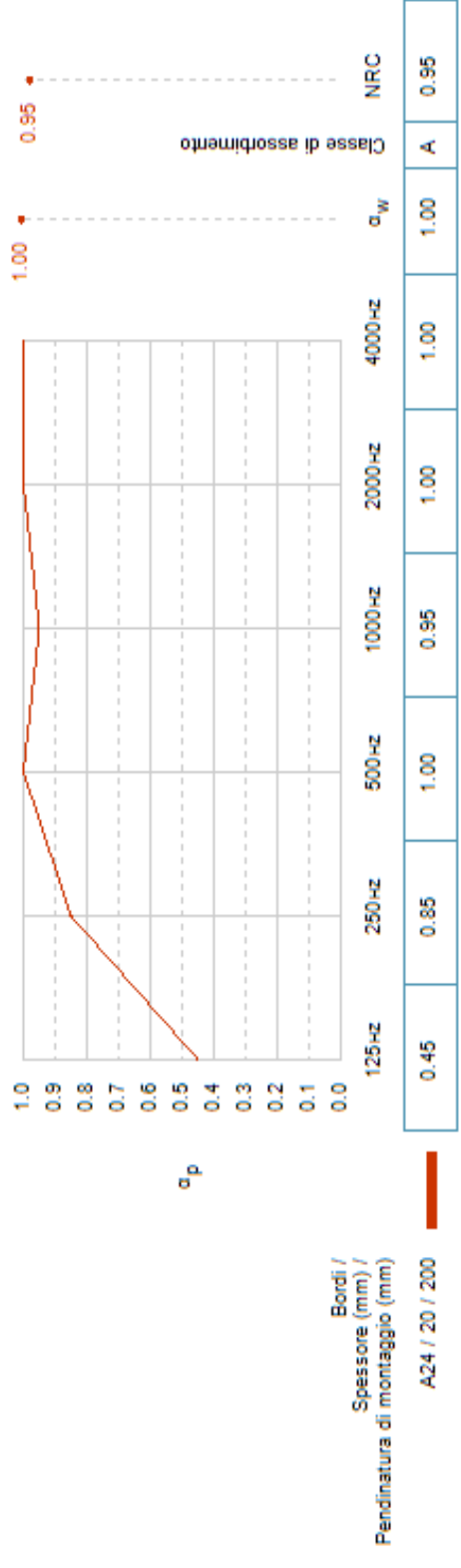
\*controsoffitto ROCKFON Blanka A15-24/20/200



R.28 AMBULATORIO PEDIATRICO													V = 78,6 mc										
Elemento	Materiale	Area mq	Coefficiente di assorbimento $\alpha$								Area equivalente												
			125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000							
Pavimento	gomma	26,22	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,31	1,31	2,62	1,31	1,31	1,31					
Soffitto/1	cartongesso 60x60*	23,34	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,50	19,84	23,34	22,17	23,34	23,34	23,34				
Soffitto/2	plafoniere 60x60	2,88	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,09	0,09	0,09	0,09	0,06	0,06	0,06	0,06			
Parete 1	cartongesso	16,95	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	3,39	2,54	1,70	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85		
Parete 2/1	cartongesso	10,42	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,08	1,56	1,04	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52		
Parete 2/2	vetro (finestra)	3,50	0,30	0,20	0,10	0,07	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1,05	0,70	0,35	0,25	0,18	0,18	0,18	0,18	0,07	0,07	
Parete 3	cartongesso	16,95	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	3,39	2,54	1,70	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Parete 4/1	cartongesso	11,19	0,20	0,15	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,24	1,68	1,12	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	
Parete 4/2	laminato (porta)	2,73	0,10	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,27	0,27	0,19	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
AREA EQUIVALENTE per frequenza (mq) =											24,32	30,53	32,14	28,03	27,76	27,76	27,66						
UNI 11532: T per frequenza (s) =											0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5						

UNI 11367:2010:  $T_{\text{ottimale}}$  medio tra 500 e 1000 Hz (s) =  $0,35 \log_{10}(V)+0,03 = 0,6$

\*controsoffitto ROCKFON Blanka A15-24/20/200



### R.29 ATTESA PEDIATRIA

V = 50,9 mc

Elemento	Materiale	Area mq	Coefficiente di assorbimento $\alpha$								Area equivalente										
			125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000					
Pavimento	gomma	16,97	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	1,7	1,7	0,8	0,8	0,8		
Soffitto/1	cartongesso 60x60*	14,40	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,5	12,2	14,4	13,7	14,4	14,4	14,4		
Soffitto/2	plafoniere 60x60	1,44	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Soffitto/3	cartongesso	1,13	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Parete 1	cartongesso	7,20	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	1,4	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	
Parete 2	cartongesso	21,21	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	4,2	2,5	2,1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,1	1,1	
Parete 3/1	vetro (finestra)	1,75	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Parete 3/2	cartongesso	5,45	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	1,1	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	
Parete 4/1	vetro (porta)	3,99	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,7	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Parete 4/2	laminato (porta)	1,89	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,04	0,04	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	
Parete 4/3	cartongesso	15,33	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	3,1	1,8	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8	0,8	
AREA EQUIVALENTE per frequenza =											18,7	19,7	21,6	19,3	19,1	19,1	18,0				
UNI 11532: T per frequenza =											0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5			

UNI 11367:2010: T<sub>ottimale</sub> medio tra 500 e 1000 Hz (s) =  $0,35 \log_{10}(V)+0,03 = 0,6$

\*controsoffitto ROCKFON Blanka A15-24/20/200



Bordi /  
Spessore (mm) /  
Pendenza di montaggio (mm)

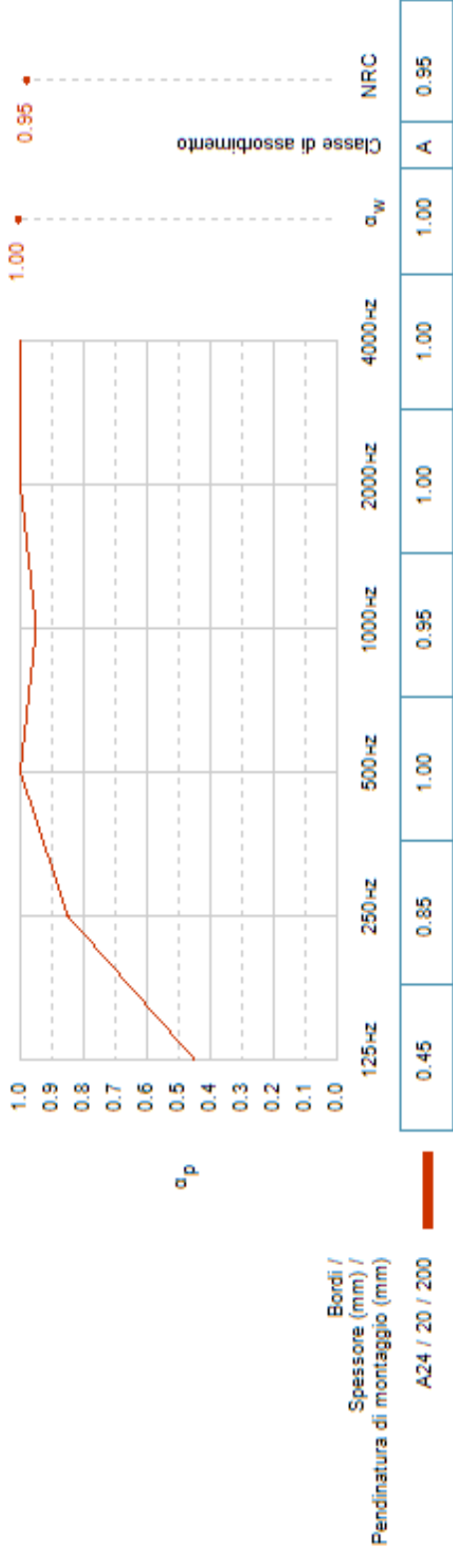
A24 / 20 / 200

**R.33 ATTESA + R.55 DISIMPEGNO** **V = 233 mc**

Elemento	Materiale	Area mq	Coefficiente di assorbimento $\alpha$										Area equivalente							
			125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
Pavimento	gomma	70,75	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	3,54	3,54	7,08	7,08	3,54	3,54	3,54	
Soffitto/1	cartongesso 60x60*	38,88	0,50	0,85	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	19,44	33,05	38,88	34,99	38,88	38,88	38,88	
Soffitto/2	plafoniere 60x60	4,32	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,13	0,13	0,13	0,13	0,09	0,09	0,09	
Soffitto/3	cartongesso	27,55	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	5,51	3,31	2,76	1,93	1,93	1,93	1,38	
Parete 1/1	cartongesso	18,03	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	3,61	2,16	1,80	1,26	1,26	1,26	0,90	
Parete 1/2	vetro (porta)	3,75	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,68	0,23	0,15	0,11	0,08	0,08	0,08	
Parete 2	vetro (finestra)	35,38	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	6,37	2,12	1,42	1,06	0,71	0,71	0,71	
Parete 3/1	cartongesso	20,10	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	4,02	2,41	2,01	1,41	1,41	1,41	1,01	
Parete 3/2	laminato (porta)	1,68	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,04	0,04	0,24	0,17	0,13	0,13	0,13	0,13	0,07	
Parete 4	cartongesso	35,38	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	7,08	4,25	3,54	2,48	2,48	2,48	1,77	
AREA EQUIVALENTE per frequenza (mq) =			50,60	51,36	57,89	50,49	50,49	50,49	50,49	50,49	50,49	50,49	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
UNI 11532: T per frequenza (s) =			0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8

**UNI 11367:2010: T<sub>ottimale</sub> medio tra 500 e 100 Hz (s) = 0,35log<sub>10</sub>(V)+0,03 = 0,8**

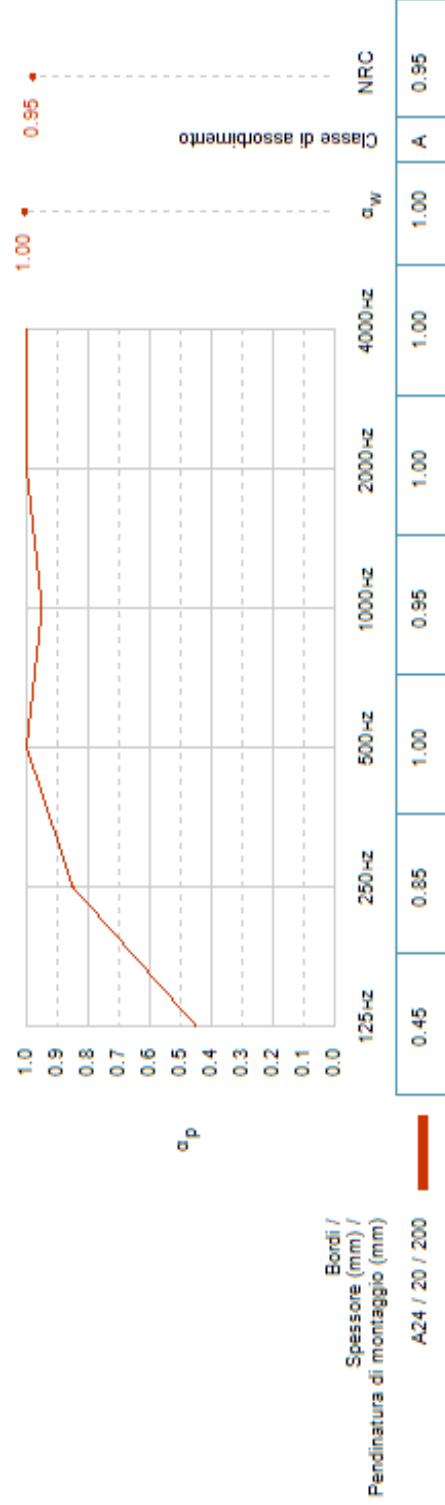
\*controsoffitto ROCKFON Blanka A15-24/20/200



R.34 ACCETTAZIONE + R.35 TRIAGE												V = 144 mc											
Elemento	Materiale	Area mq	Coefficiente di assorbimento $\alpha$								Area equivalente												
			125	250	500	1000	2000	4000	8000	125	250	500	1000	2000	4000	8000							
Pavimento	gomma	48,07	0,05	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	2,40	2,40	4,81	4,81	2,40	2,40	2,40				
Soffitto/1	cartongesso 60x60*	37,44	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	16,85	31,82	37,44	35,57	37,44	37,44	37,44	37,44			
Soffitto/2	plafoniere 60x60	5,76	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,17	0,17	0,17	0,17	0,12	0,12	0,12	0,12			
Soffitto/3	cartongesso	4,87	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,05	0,07	0,05	0,05	0,97	0,58	0,49	0,34	0,34	0,34	0,34	0,24			
Parete 1/1	vetro (finestra)	7,00	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1,26	0,42	0,28	0,21	0,14	0,14	0,14	0,14			
Parete 1/2	cartongesso	10,25	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,05	0,07	0,05	0,05	2,05	1,23	1,03	0,72	0,72	0,72	0,72	0,51			
Parete 2/1	cartongesso	21,93	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,05	0,07	0,05	0,05	4,39	2,63	2,19	1,54	1,54	1,54	1,54	1,10			
Parete 2/2	laminato (porta)	3,15	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,04	0,08	0,04	0,04	0,44	0,32	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,13			
Parete 3	cartongesso	17,25	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,05	0,07	0,05	0,05	3,45	2,07	1,73	1,21	1,21	1,21	1,21	0,86			
Parete 4/1	vetro (porta)	3,99	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,72	0,24	0,16	0,12	0,08	0,08	0,08	0,08			
Parete 4/2	laminato (porte)	5,04	0,14	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,04	0,08	0,04	0,04	0,71	0,50	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,20			
Parete 4/3	cartongesso	16,05	0,20	0,12	0,10	0,07	0,07	0,07	0,05	0,07	0,05	0,05	3,21	1,93	1,61	1,12	1,12	1,12	1,12	0,80			
AREA EQUIVALENTE per frequenza (mq) =											36,62	44,32	50,55	46,46	45,76	45,76	44,02						
											UNI 11532: T per frequenza (s) =						0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

UNI 11367:2010: T<sub>ottimale</sub> medio tra 500 e 1000 Hz (s) = 0,35log<sub>10</sub>(V)+0,03 = 0,7

\*controsoffitto ROCKFON Blanka A15-24/20/200



**Allegato g)**  
**FOGLI DI CALCOLO STI**



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,87	0,81	0,85	0,84	0,83
	250	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,88	0,93	0,92	0,91
	500	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,89	0,93	0,93	0,92
	1000	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,93	0,87	0,91	0,90	0,89
	2000	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,94	0,93	0,92	0,85	0,90	0,89	0,88
	4000	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,82	0,87	0,86	0,85
	8000	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,87	0,86	0,87	0,87	0,87

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,99	10,92	10,82	10,67	10,44	10,16	9,98	9,37	8,88	8,43	6,33	7,59	7,26	6,98
	250	18,51	18,29	17,98	17,56	16,92	16,20	15,77	14,40	13,42	12,56	8,80	11,09	10,54	10,07
	500	20,24	19,93	19,51	18,95	18,15	17,26	16,74	15,16	14,05	13,11	9,08	11,52	10,94	10,43
	1000	18,22	17,92	17,52	16,97	16,20	15,35	14,86	13,40	12,40	11,56	8,17	10,13	9,61	9,18
	2000	15,48	15,31	15,07	14,74	14,23	13,65	13,29	12,18	11,38	10,67	7,70	9,44	8,98	8,59
	4000	11,86	11,78	11,66	11,50	11,24	10,92	10,72	10,04	9,51	9,02	6,72	8,10	7,74	7,44
	8000	7,74	7,75	7,76	7,77	7,80	7,84	7,86	7,96	8,04	8,12	7,80	8,20	8,17	8,10

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,99	10,92	10,82	10,67	10,44	10,16	9,98	9,37	8,88	8,43	6,33	7,59	7,26	6,98
	250	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	13,42	12,56	8,80	11,09	10,54	10,07
	500	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,05	13,11	9,08	11,52	10,94	10,43
	1000	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,86	13,40	12,40	11,56	8,17	10,13	9,61	9,18
	2000	15,00	15,00	15,00	14,74	14,23	13,65	13,29	12,18	11,38	10,67	7,70	9,44	8,98	8,59
	4000	11,86	11,78	11,66	11,50	11,24	10,92	10,72	10,04	9,51	9,02	6,72	8,10	7,74	7,44
	8000	7,74	7,75	7,76	7,77	7,80	7,84	7,86	7,96	8,04	8,12	7,80	8,20	8,17	8,10

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,81	0,80	0,78	0,71	0,75	0,74	0,73
	250	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,92	0,79	0,87	0,85	0,84
	500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,94	0,80	0,88	0,86	0,85
	1000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,91	0,89	0,77	0,84	0,82	0,81
	2000	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,95	0,94	0,91	0,88	0,86	0,76	0,81	0,80	0,79
	4000	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,83	0,82	0,80	0,72	0,77	0,76	0,75
	8000	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,76	0,77	0,77	0,77

4) Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k, f_m}$$

<i>MTI<sub>k</sub></i>	
frequenze f	125   0,81
	250   0,94
	500   0,95
	1000   0,93
	2000   0,90
	4000   0,83
	8000   0,76

5) **Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
maschio	$\alpha$	0,085	0,127	0,23	0,233	0,309	0,224	0,173
	$\beta$	0,085	0,078	0,065	0,011	0,047	0,095	-

**STI<sub>maschio</sub> = 0,88** *eccellente*



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36	0,35	0,33	0,35	0,34	0,34
	250	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,87	0,91	0,90	0,90
	500	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,86	0,90	0,89	0,89
	1000	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,87	0,81	0,85	0,84	0,83
	2000	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,80	0,79	0,78	0,73	0,76	0,75	0,75
	4000	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,76	0,80	0,79	0,78
	8000	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,89	0,89	0,88	0,89	0,89	0,89

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,21	-2,21	-2,23	-2,24	-2,27	-2,31	-2,34	-2,43	-2,52	-2,60	-3,09	-2,78	-2,85	-2,92
	250	15,13	15,03	14,88	14,66	14,32	13,90	13,63	12,74	12,03	11,38	8,23	10,20	9,74	9,34
	500	13,58	13,51	13,41	13,26	13,02	12,72	12,52	11,84	11,27	10,73	7,91	9,71	9,30	8,94
	1000	10,39	10,33	10,26	10,14	9,96	9,72	9,57	9,05	8,63	8,23	6,22	7,46	7,15	6,88
	2000	6,75	6,72	6,68	6,62	6,52	6,40	6,32	6,03	5,78	5,54	4,22	5,05	4,85	4,67
	4000	8,03	8,00	7,95	7,87	7,75	7,59	7,49	7,12	6,82	6,52	4,98	5,94	5,70	5,49
	8000	8,53	8,54	8,55	8,57	8,60	8,64	8,67	8,79	8,89	8,98	8,60	9,07	9,03	8,95

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,21	-2,21	-2,23	-2,24	-2,27	-2,31	-2,34	-2,43	-2,52	-2,60	-3,09	-2,78	-2,85	-2,92
	250	15,00	15,00	14,88	14,66	14,32	13,90	13,63	12,74	12,03	11,38	8,23	10,20	9,74	9,34
	500	13,58	13,51	13,41	13,26	13,02	12,72	12,52	11,84	11,27	10,73	7,91	9,71	9,30	8,94
	1000	10,39	10,33	10,26	10,14	9,96	9,72	9,57	9,05	8,63	8,23	6,22	7,46	7,15	6,88
	2000	6,75	6,72	6,68	6,62	6,52	6,40	6,32	6,03	5,78	5,54	4,22	5,05	4,85	4,67
	4000	8,03	8,00	7,95	7,87	7,75	7,59	7,49	7,12	6,82	6,52	4,98	5,94	5,70	5,49
	8000	8,53	8,54	8,55	8,57	8,60	8,64	8,67	8,79	8,89	8,98	8,60	9,07	9,03	8,95

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,43	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,40	0,41	0,40	0,40
	250	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92	0,90	0,88	0,77	0,84	0,82	0,81
	500	0,95	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,92	0,89	0,88	0,86	0,76	0,82	0,81	0,80
	1000	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,80	0,79	0,77	0,71	0,75	0,74	0,73
	2000	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,64	0,67	0,66	0,66
	4000	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,67	0,70	0,69	0,68
	8000	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,80	0,80	0,79	0,80	0,80	0,80

4) **Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione**

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k,f_m}$$

<i>MTI<sub>k</sub></i>		
frequenze f	125	0,42
	250	0,92
	500	0,89
	1000	0,80
	2000	0,70
	4000	0,73
	8000	0,79

5) **Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
femmina	$\alpha$	-	0,117	0,223	0,216	0,328	0,25	0,194
	$\beta$	-	0,099	0,066	0,062	0,025	0,076	-

**STI<sub>femmina</sub> = 0,77** *buono*



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,87	0,81	0,85	0,84	0,83
	250	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,88	0,93	0,92	0,91
	500	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,89	0,93	0,92	0,91
	1000	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,94	0,93	0,87	0,91	0,90	0,89
	2000	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,85	0,89	0,88	0,88
	4000	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,89	0,82	0,86	0,85	0,85
	8000	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,87	0,86	0,87	0,87	0,87

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,99	10,92	10,82	10,68	10,44	10,16	9,98	9,36	8,88	8,42	6,31	7,58	7,24	6,96
	250	18,51	18,28	17,97	17,54	16,89	16,15	15,71	14,34	13,34	12,48	8,72	11,00	10,44	9,97
	500	20,22	19,91	19,48	18,90	18,08	17,17	16,65	15,05	13,94	12,99	8,98	11,39	10,81	10,31
	1000	18,21	17,90	17,48	16,92	16,12	15,26	14,76	13,28	12,27	11,42	8,07	9,99	9,47	9,04
	2000	15,48	15,30	15,05	14,70	14,18	13,57	13,21	12,08	11,26	10,54	7,60	9,30	8,84	8,46
	4000	11,86	11,78	11,66	11,50	11,23	10,90	10,69	10,00	9,46	8,96	6,66	8,03	7,67	7,37
	8000	7,75	7,76	7,77	7,79	7,81	7,85	7,88	7,98	8,06	8,14	7,81	8,21	8,17	8,10

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,99	10,92	10,82	10,68	10,44	10,16	9,98	9,36	8,88	8,42	6,31	7,58	7,24	6,96
	250	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	13,34	12,48	8,72	11,00	10,44	9,97
	500	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	13,94	12,99	8,98	11,39	10,81	10,31
	1000	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,76	13,28	12,27	11,42	8,07	9,99	9,47	9,04
	2000	15,00	15,00	15,00	14,70	14,18	13,57	13,21	12,08	11,26	10,54	7,60	9,30	8,84	8,46
	4000	11,86	11,78	11,66	11,50	11,23	10,90	10,69	10,00	9,46	8,96	6,66	8,03	7,67	7,37
	8000	7,75	7,76	7,77	7,79	7,81	7,85	7,88	7,98	8,06	8,14	7,81	8,21	8,17	8,10

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,87	0,86	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,81	0,80	0,78	0,71	0,75	0,74	0,73
	250	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	0,92	0,79	0,87	0,85	0,83
	500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,93	0,80	0,88	0,86	0,84
	1000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,94	0,91	0,88	0,77	0,83	0,82	0,80
	2000	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,95	0,94	0,90	0,88	0,85	0,75	0,81	0,79	0,78
	4000	0,90	0,89	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,83	0,82	0,80	0,72	0,77	0,76	0,75
	8000	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,76	0,77	0,77	0,77

4) Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k, f_m}$$

<i>MTI<sub>k</sub></i>		
frequenze f	125	0,81
	250	0,94
	500	0,95
	1000	0,92
	2000	0,90
	4000	0,83
	8000	0,76

5) **Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
maschio	$\alpha$	0,085	0,127	0,23	0,233	0,309	0,224	0,173
	$\beta$	0,085	0,078	0,065	0,011	0,047	0,095	-

**STI<sub>maschio</sub> = 0,88** *eccellente*



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,3759	0,3755	0,3748	0,3739	0,3723	0,3702	0,3688	0,3638	0,3593	0,3549	0,3289	0,3455	0,3414	0,3378
	250	0,9703	0,9695	0,9685	0,9669	0,9642	0,9606	0,9582	0,9490	0,9404	0,9313	0,8676	0,9115	0,9025	0,8939
	500	0,9581	0,9574	0,9564	0,9549	0,9524	0,9490	0,9467	0,9379	0,9297	0,9209	0,8585	0,9018	0,8931	0,8848
	1000	0,9164	0,9154	0,9139	0,9117	0,9081	0,9033	0,9002	0,8885	0,8782	0,8677	0,8047	0,8456	0,8359	0,8272
	2000	0,8258	0,8248	0,8234	0,8213	0,8179	0,8134	0,8105	0,7996	0,7900	0,7803	0,7233	0,7600	0,7511	0,7432
	4000	0,8644	0,8634	0,8619	0,8597	0,8561	0,8514	0,8483	0,8370	0,8269	0,8168	0,7571	0,7955	0,7862	0,7780
	8000	0,8772	0,8774	0,8778	0,8783	0,8791	0,8802	0,8809	0,8837	0,8860	0,8882	0,8789	0,8900	0,8890	0,8871

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,20	-2,21	-2,22	-2,24	-2,27	-2,31	-2,33	-2,43	-2,51	-2,60	-3,10	-2,77	-2,85	-2,92
	250	15,14	15,03	14,87	14,65	14,30	13,87	13,60	12,69	11,98	11,32	8,16	10,13	9,66	9,26
	500	13,59	13,52	13,41	13,26	13,01	12,70	12,49	11,79	11,21	10,66	7,83	9,63	9,22	8,85
	1000	10,40	10,34	10,26	10,14	9,95	9,70	9,55	9,01	8,58	8,17	6,15	7,38	7,07	6,80
	2000	6,76	6,73	6,69	6,62	6,52	6,39	6,31	6,01	5,75	5,51	4,17	5,00	4,80	4,62
	4000	8,04	8,01	7,95	7,87	7,75	7,58	7,48	7,10	6,79	6,49	4,94	5,90	5,66	5,45
	8000	8,54	8,55	8,56	8,58	8,62	8,66	8,69	8,81	8,91	9,00	8,61	9,08	9,03	8,95

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,20	-2,21	-2,22	-2,24	-2,27	-2,31	-2,33	-2,43	-2,51	-2,60	-3,10	-2,77	-2,85	-2,92
	250	15,00	15,00	14,87	14,65	14,30	13,87	13,60	12,69	11,98	11,32	8,16	10,13	9,66	9,26
	500	13,59	13,52	13,41	13,26	13,01	12,70	12,49	11,79	11,21	10,66	7,83	9,63	9,22	8,85
	1000	10,40	10,34	10,26	10,14	9,95	9,70	9,55	9,01	8,58	8,17	6,15	7,38	7,07	6,80
	2000	6,76	6,73	6,69	6,62	6,52	6,39	6,31	6,01	5,75	5,51	4,17	5,00	4,80	4,62
	4000	8,04	8,01	7,95	7,87	7,75	7,58	7,48	7,10	6,79	6,49	4,94	5,90	5,66	5,45
	8000	8,54	8,55	8,56	8,58	8,62	8,66	8,69	8,81	8,91	9,00	8,61	9,08	9,03	8,95

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,43	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,40	0,41	0,40	0,40
	250	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92	0,90	0,88	0,77	0,84	0,82	0,81
	500	0,95	0,95	0,95	0,94	0,93	0,92	0,92	0,89	0,87	0,86	0,76	0,82	0,81	0,80
	1000	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,80	0,79	0,77	0,70	0,75	0,74	0,73
	2000	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,64	0,67	0,66	0,65
	4000	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,73	0,72	0,66	0,70	0,69	0,68
	8000	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,80	0,80	0,79	0,80	0,80	0,80

4) Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k, f_m}$$

$MTI_k$		
frequenze f	125	0,42
	250	0,92
	500	0,88
	1000	0,79
	2000	0,69
	4000	0,73
	8000	0,79

**5) Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
femmina	$\alpha$	-	0,117	0,223	0,216	0,328	0,25	0,194
	$\beta$	-	0,099	0,066	0,062	0,025	0,076	-

**STI** femmina = **0,77** *buono*



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89	0,84	0,87	0,87	0,86
	250	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,92	0,95	0,95	0,94
	500	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,93	0,96	0,95	0,95
	1000	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,91	0,95	0,94	0,94
	2000	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,90	0,93	0,93	0,92
	4000	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,92	0,91	0,91	0,87	0,90	0,89	0,89
	8000	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,85	0,86	0,86

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,82	10,77	10,69	10,58	10,40	10,19	10,05	9,61	9,28	8,99	7,36	8,45	8,22	8,00
	250	18,46	18,31	18,10	17,80	17,33	16,79	16,46	15,39	14,61	13,95	10,70	12,90	12,52	12,16
	500	20,27	20,07	19,79	19,41	18,84	18,17	17,77	16,51	15,61	14,84	11,25	13,65	13,25	12,88
	1000	18,24	18,05	17,80	17,45	16,92	16,32	15,96	14,84	14,06	13,41	10,27	12,37	11,97	11,59
	2000	15,39	15,29	15,15	14,95	14,63	14,25	14,01	13,24	12,66	12,17	9,58	11,34	11,01	10,69
	4000	11,69	11,64	11,58	11,49	11,33	11,15	11,02	10,60	10,27	9,97	8,18	9,43	9,21	8,99
	8000	7,53	7,54	7,55	7,56	7,57	7,60	7,61	7,68	7,76	7,84	7,66	8,00	8,03	8,01

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,82	10,77	10,69	10,58	10,40	10,19	10,05	9,61	9,28	8,99	7,36	8,45	8,22	8,00
	250	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,61	13,95	10,70	12,90	12,52	12,16
	500	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,84	11,25	13,65	13,25	12,88
	1000	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,84	14,06	13,41	10,27	12,37	11,97	11,59
	2000	15,00	15,00	15,00	14,95	14,63	14,25	14,01	13,24	12,66	12,17	9,58	11,34	11,01	10,69
	4000	11,69	11,64	11,58	11,49	11,33	11,15	11,02	10,60	10,27	9,97	8,18	9,43	9,21	8,99
	8000	7,53	7,54	7,55	7,56	7,57	7,60	7,61	7,68	7,76	7,84	7,66	8,00	8,03	8,01

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,82	0,81	0,80	0,75	0,78	0,77	0,77
	250	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,96	0,86	0,93	0,92	0,91
	500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,87	0,96	0,94	0,93
	1000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,95	0,84	0,91	0,90	0,89
	2000	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,97	0,94	0,92	0,91	0,82	0,88	0,87	0,86
	4000	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,87	0,87	0,85	0,84	0,83	0,77	0,81	0,81	0,80
	8000	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77

4) Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k, f_m}$$

<i>MTI<sub>k</sub></i>		
frequenze f	125	0,82
	250	0,97
	500	0,98
	1000	0,96
	2000	0,94
	4000	0,85
	8000	0,76

5) **Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
maschio	$\alpha$	0,085	0,127	0,23	0,233	0,309	0,224	0,173
	$\beta$	0,085	0,078	0,065	0,011	0,047	0,095	-

**STI<sub>maschio</sub> = 0,91** *eccellente*



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,3655	0,3652	0,3647	0,3639	0,3627	0,3612	0,3602	0,3568	0,3540	0,3514	0,3344	0,3463	0,3439	0,3416
	250	0,9694	0,9689	0,9682	0,9672	0,9654	0,9631	0,9615	0,9556	0,9504	0,9452	0,9061	0,9353	0,9311	0,9269
	500	0,9567	0,9563	0,9557	0,9548	0,9533	0,9512	0,9499	0,9446	0,9399	0,9350	0,8983	0,9258	0,9221	0,9184
	1000	0,9130	0,9124	0,9115	0,9103	0,9082	0,9055	0,9038	0,8972	0,8917	0,8862	0,8470	0,8759	0,8713	0,8666
	2000	0,8184	0,8179	0,8171	0,8159	0,8140	0,8115	0,8099	0,8039	0,7988	0,7939	0,7584	0,7845	0,7803	0,7759
	4000	0,8585	0,8580	0,8572	0,8559	0,8539	0,8513	0,8496	0,8433	0,8380	0,8328	0,7956	0,8229	0,8185	0,8140
	8000	0,8719	0,8720	0,8722	0,8725	0,8731	0,8738	0,8743	0,8764	0,8785	0,8809	0,8757	0,8855	0,8863	0,8857

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,39	-2,40	-2,41	-2,42	-2,45	-2,48	-2,49	-2,56	-2,61	-2,66	-2,99	-2,76	-2,80	-2,85
	250	15,01	14,94	14,84	14,69	14,46	14,16	13,97	13,33	12,82	12,36	9,85	11,60	11,31	11,03
	500	13,44	13,40	13,34	13,25	13,09	12,90	12,77	12,32	11,94	11,58	9,46	10,96	10,73	10,51
	1000	10,21	10,18	10,13	10,06	9,95	9,82	9,73	9,41	9,15	8,92	7,43	8,49	8,31	8,13
	2000	6,54	6,52	6,50	6,47	6,41	6,34	6,29	6,13	5,99	5,86	4,97	5,61	5,50	5,39
	4000	7,83	7,81	7,78	7,74	7,67	7,58	7,52	7,31	7,14	6,97	5,90	6,67	6,54	6,41
	8000	8,33	8,33	8,34	8,35	8,37	8,40	8,42	8,51	8,59	8,69	8,48	8,88	8,92	8,89

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,39	-2,40	-2,41	-2,42	-2,45	-2,48	-2,49	-2,56	-2,61	-2,66	-2,99	-2,76	-2,80	-2,85
	250	15,00	14,94	14,84	14,69	14,46	14,16	13,97	13,33	12,82	12,36	9,85	11,60	11,31	11,03
	500	13,44	13,40	13,34	13,25	13,09	12,90	12,77	12,32	11,94	11,58	9,46	10,96	10,73	10,51
	1000	10,21	10,18	10,13	10,06	9,95	9,82	9,73	9,41	9,15	8,92	7,43	8,49	8,31	8,13
	2000	6,54	6,52	6,50	6,47	6,41	6,34	6,29	6,13	5,99	5,86	4,97	5,61	5,50	5,39
	4000	7,83	7,81	7,78	7,74	7,67	7,58	7,52	7,31	7,14	6,97	5,90	6,67	6,54	6,41
	8000	8,33	8,33	8,34	8,35	8,37	8,40	8,42	8,51	8,59	8,69	8,48	8,88	8,92	8,89

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,40	0,41	0,41	0,41
	250	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,94	0,93	0,91	0,83	0,89	0,88	0,87
	500	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,91	0,90	0,89	0,82	0,87	0,86	0,85
	1000	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,81	0,80	0,75	0,78	0,78	0,77
	2000	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,67	0,69	0,68	0,68
	4000	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,70	0,72	0,72	0,71
	8000	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,78	0,80	0,80	0,80

4) Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k, f_m}$$

<i>MTI<sub>k</sub></i>		
frequenze f	125	0,41
	250	0,94
	500	0,90
	1000	0,81
	2000	0,70
	4000	0,74
	8000	0,78

**5) Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
femmina	$\alpha$	-	0,117	0,223	0,216	0,328	0,25	0,194
	$\beta$	-	0,099	0,066	0,062	0,025	0,076	-

**STI<sub>femmina</sub> = 0,78** *buono*



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,88	0,84	0,87	0,86	0,86
	250	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,91	0,95	0,94	0,94
	500	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,92	0,95	0,95	0,94
	1000	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,91	0,94	0,93	0,93
	2000	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,89	0,93	0,92	0,91
	4000	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,92	0,91	0,91	0,86	0,89	0,89	0,88
	8000	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,86

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,85	10,79	10,71	10,59	10,40	10,17	10,03	9,55	9,19	8,86	7,14	8,26	8,01	7,78
	250	18,47	18,30	18,07	17,74	17,24	16,65	16,30	15,17	14,34	13,64	10,27	12,50	12,08	11,68
	500	20,26	20,04	19,74	19,32	18,70	17,99	17,56	16,23	15,28	14,48	10,76	13,20	12,75	12,34
	1000	18,23	18,03	17,74	17,35	16,78	16,12	15,73	14,54	13,71	13,02	9,80	11,88	11,45	11,05
	2000	15,41	15,29	15,13	14,91	14,55	14,13	13,87	13,03	12,41	11,87	9,18	10,95	10,59	10,24
	4000	11,72	11,67	11,60	11,49	11,32	11,11	10,97	10,50	10,13	9,79	7,88	9,18	8,93	8,68
	8000	7,47	7,47	7,47	7,48	7,48	7,49	7,50	7,53	7,56	7,61	7,77	7,76	7,85	7,93

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,85	10,79	10,71	10,59	10,40	10,17	10,03	9,55	9,19	8,86	7,14	8,26	8,01	7,78
	250	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,34	13,64	10,27	12,50	12,08	11,68
	500	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,48	10,76	13,20	12,75	12,34
	1000	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,54	13,71	13,02	9,80	11,88	11,45	11,05
	2000	15,00	15,00	15,00	14,91	14,55	14,13	13,87	13,03	12,41	11,87	9,18	10,95	10,59	10,24
	4000	11,72	11,67	11,60	11,49	11,32	11,11	10,97	10,50	10,13	9,79	7,88	9,18	8,93	8,68
	8000	7,47	7,47	7,47	7,48	7,48	7,49	7,50	7,53	7,56	7,61	7,77	7,76	7,85	7,93

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,74	0,78	0,77	0,76
	250	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,95	0,84	0,92	0,90	0,89
	500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,86	0,94	0,93	0,91
	1000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,96	0,93	0,83	0,90	0,88	0,87
	2000	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,96	0,93	0,91	0,90	0,81	0,87	0,85	0,84
	4000	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,87	0,87	0,85	0,84	0,83	0,76	0,81	0,80	0,79
	8000	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76

4) Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k, f_m}$$

$MTI_k$		
frequenze f	125	0,82
	250	0,96
	500	0,97
	1000	0,95
	2000	0,93
	4000	0,85
	8000	0,75

5) **Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
maschio	$\alpha$	0,085	0,127	0,23	0,233	0,309	0,224	0,173
	$\beta$	0,085	0,078	0,065	0,011	0,047	0,095	-

**STI<sub>maschio</sub> = 0,90** *eccellente*



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,3675	0,3671	0,3666	0,3658	0,3645	0,3628	0,3617	0,3580	0,3549	0,3519	0,3333	0,3461	0,3434	0,3408
	250	0,9696	0,9690	0,9683	0,9671	0,9651	0,9626	0,9608	0,9543	0,9485	0,9426	0,8989	0,9310	0,9259	0,9208
	500	0,9570	0,9565	0,9558	0,9548	0,9531	0,9509	0,9493	0,9435	0,9382	0,9327	0,8912	0,9219	0,9173	0,9127
	1000	0,9136	0,9129	0,9120	0,9105	0,9082	0,9052	0,9032	0,8958	0,8894	0,8832	0,8395	0,8709	0,8653	0,8597
	2000	0,8197	0,8191	0,8182	0,8169	0,8147	0,8119	0,8101	0,8033	0,7975	0,7918	0,7523	0,7806	0,7755	0,7704
	4000	0,8595	0,8589	0,8580	0,8566	0,8544	0,8514	0,8495	0,8424	0,8363	0,8303	0,7889	0,8186	0,8133	0,8079
	8000	0,8703	0,8703	0,8704	0,8705	0,8707	0,8710	0,8712	0,8721	0,8731	0,8745	0,8794	0,8790	0,8816	0,8839

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,36	-2,37	-2,38	-2,39	-2,41	-2,45	-2,47	-2,54	-2,60	-2,65	-3,01	-2,76	-2,82	-2,87
	250	15,03	14,96	14,84	14,68	14,42	14,10	13,90	13,20	12,65	12,15	9,49	11,30	10,97	10,66
	500	13,47	13,42	13,35	13,25	13,08	12,87	12,73	12,23	11,81	11,42	9,13	10,72	10,45	10,19
	1000	10,24	10,20	10,15	10,08	9,95	9,80	9,70	9,34	9,05	8,79	7,18	8,29	8,08	7,87
	2000	6,58	6,56	6,53	6,49	6,43	6,35	6,30	6,11	5,95	5,80	4,83	5,51	5,38	5,26
	4000	7,87	7,84	7,81	7,76	7,68	7,58	7,52	7,28	7,08	6,90	5,73	6,54	6,39	6,24
	8000	8,27	8,27	8,27	8,27	8,28	8,29	8,30	8,34	8,38	8,43	8,63	8,61	8,72	8,82

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,36	-2,37	-2,38	-2,39	-2,41	-2,45	-2,47	-2,54	-2,60	-2,65	-3,01	-2,76	-2,82	-2,87
	250	15,00	14,96	14,84	14,68	14,42	14,10	13,90	13,20	12,65	12,15	9,49	11,30	10,97	10,66
	500	13,47	13,42	13,35	13,25	13,08	12,87	12,73	12,23	11,81	11,42	9,13	10,72	10,45	10,19
	1000	10,24	10,20	10,15	10,08	9,95	9,80	9,70	9,34	9,05	8,79	7,18	8,29	8,08	7,87
	2000	6,58	6,56	6,53	6,49	6,43	6,35	6,30	6,11	5,95	5,80	4,83	5,51	5,38	5,26
	4000	7,87	7,84	7,81	7,76	7,68	7,58	7,52	7,28	7,08	6,90	5,73	6,54	6,39	6,24
	8000	8,27	8,27	8,27	8,27	8,28	8,29	8,30	8,34	8,38	8,43	8,63	8,61	8,72	8,82

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,41	0,41	0,40
	250	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,92	0,91	0,82	0,88	0,87	0,86
	500	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88	0,80	0,86	0,85	0,84
	1000	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79	0,74	0,78	0,77	0,76
	2000	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,69	0,66	0,68	0,68	0,68
	4000	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,69	0,72	0,71	0,71
	8000	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79

4) Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k, f_m}$$

$MTI_k$	
frequenze f	125   0,41
	250   0,93
	500   0,90
	1000   0,81
	2000   0,70
	4000   0,74
	8000   0,78

5) **Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
femmina	$\alpha$	-	0,117	0,223	0,216	0,328	0,25	0,194
	$\beta$	-	0,099	0,066	0,062	0,025	0,076	-

**STI** femmina = **0,78** *buono*



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,89	0,84	0,87	0,87	0,86
	250	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,92	0,95	0,94	0,94
	500	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,93	0,96	0,95	0,95
	1000	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,91	0,94	0,94	0,93
	2000	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,90	0,93	0,92	0,92
	4000	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,92	0,91	0,91	0,86	0,90	0,89	0,89
	8000	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,85	0,86	0,86

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,84	10,78	10,70	10,59	10,41	10,19	10,05	9,59	9,24	8,93	7,25	8,36	8,12	7,89
	250	18,47	18,31	18,10	17,78	17,31	16,75	16,41	15,31	14,51	13,83	10,50	12,72	12,33	11,95
	500	20,27	20,07	19,79	19,39	18,80	18,12	17,71	16,43	15,50	14,71	11,04	13,47	13,05	12,65
	1000	18,24	18,05	17,79	17,42	16,88	16,26	15,89	14,74	13,93	13,25	10,06	12,16	11,75	11,35
	2000	15,40	15,30	15,15	14,94	14,61	14,22	13,98	13,18	12,58	12,06	9,40	11,19	10,84	10,51
	4000	11,70	11,66	11,59	11,49	11,34	11,14	11,01	10,58	10,23	9,91	8,05	9,34	9,10	8,86
	8000	7,55	7,56	7,56	7,57	7,59	7,62	7,63	7,70	7,78	7,86	7,67	8,02	8,05	8,02

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	10,84	10,78	10,70	10,59	10,41	10,19	10,05	9,59	9,24	8,93	7,25	8,36	8,12	7,89
	250	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,51	13,83	10,50	12,72	12,33	11,95
	500	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,71	11,04	13,47	13,05	12,65
	1000	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	14,74	13,93	13,25	10,06	12,16	11,75	11,35
	2000	15,00	15,00	15,00	14,94	14,61	14,22	13,98	13,18	12,58	12,06	9,40	11,19	10,84	10,51
	4000	11,70	11,66	11,59	11,49	11,34	11,14	11,01	10,58	10,23	9,91	8,05	9,34	9,10	8,86
	8000	7,55	7,56	7,56	7,57	7,59	7,62	7,63	7,70	7,78	7,86	7,67	8,02	8,05	8,02

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,86	0,86	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,74	0,78	0,77	0,76
	250	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,96	0,85	0,92	0,91	0,90
	500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,87	0,95	0,93	0,92
	1000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,96	0,94	0,84	0,91	0,89	0,88
	2000	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,97	0,97	0,94	0,92	0,90	0,81	0,87	0,86	0,85
	4000	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,87	0,87	0,85	0,84	0,83	0,77	0,81	0,80	0,80
	8000	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77

4) Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k, f_m}$$

<i>MTI<sub>k</sub></i>		
frequenze f	125	0,82
	250	0,97
	500	0,98
	1000	0,96
	2000	0,93
	4000	0,85
	8000	0,76

5) **Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
maschio	$\alpha$	0,085	0,127	0,23	0,233	0,309	0,224	0,173
	$\beta$	0,085	0,078	0,065	0,011	0,047	0,095	-

**STI<sub>maschio</sub> = 0,91** *eccellente*



$m(F)$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,3665	0,3661	0,3656	0,3648	0,3636	0,3620	0,3610	0,3574	0,3545	0,3517	0,3339	0,3463	0,3437	0,3413
	250	0,9695	0,9690	0,9683	0,9672	0,9654	0,9629	0,9613	0,9552	0,9497	0,9442	0,9029	0,9335	0,9289	0,9243
	500	0,9568	0,9564	0,9558	0,9548	0,9533	0,9512	0,9498	0,9443	0,9393	0,9342	0,8953	0,9243	0,9202	0,9161
	1000	0,9133	0,9127	0,9118	0,9105	0,9083	0,9055	0,9037	0,8968	0,8909	0,8851	0,8437	0,8739	0,8688	0,8637
	2000	0,8190	0,8184	0,8176	0,8164	0,8144	0,8119	0,8102	0,8039	0,7985	0,7933	0,7559	0,7830	0,7785	0,7738
	4000	0,8590	0,8584	0,8576	0,8563	0,8542	0,8515	0,8497	0,8432	0,8375	0,8320	0,7928	0,8213	0,8165	0,8116
	8000	0,8723	0,8724	0,8726	0,8730	0,8735	0,8742	0,8747	0,8768	0,8790	0,8814	0,8759	0,8859	0,8866	0,8859

2) Calcolo del rapporto apparente segnale/rumore

$$SNR_{\text{eff } k, f_m} = 10 \times \log \frac{m_{k, f_m}}{1 - m_{k, f_m}}$$

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,38	-2,38	-2,39	-2,41	-2,43	-2,46	-2,48	-2,55	-2,60	-2,66	-3,00	-2,76	-2,81	-2,86
	250	15,02	14,95	14,85	14,69	14,45	14,15	13,95	13,29	12,76	12,28	9,68	11,47	11,16	10,86
	500	13,46	13,41	13,35	13,25	13,10	12,90	12,76	12,29	11,90	11,53	9,32	10,86	10,62	10,38
	1000	10,22	10,19	10,14	10,07	9,96	9,82	9,72	9,39	9,12	8,87	7,32	8,41	8,21	8,02
	2000	6,56	6,54	6,52	6,48	6,42	6,35	6,30	6,13	5,98	5,84	4,91	5,57	5,46	5,34
	4000	7,85	7,83	7,80	7,75	7,68	7,59	7,52	7,31	7,12	6,95	5,83	6,62	6,48	6,34
	8000	8,34	8,35	8,36	8,37	8,39	8,42	8,44	8,52	8,61	8,71	8,49	8,90	8,93	8,90

Correzione dei valori ricadenti al di fuori dell'intervallo (-15:+15)

$SNR_{\text{eff } k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	-2,38	-2,38	-2,39	-2,41	-2,43	-2,46	-2,48	-2,55	-2,60	-2,66	-3,00	-2,76	-2,81	-2,86
	250	15,00	14,95	14,85	14,69	14,45	14,15	13,95	13,29	12,76	12,28	9,68	11,47	11,16	10,86
	500	13,46	13,41	13,35	13,25	13,10	12,90	12,76	12,29	11,90	11,53	9,32	10,86	10,62	10,38
	1000	10,22	10,19	10,14	10,07	9,96	9,82	9,72	9,39	9,12	8,87	7,32	8,41	8,21	8,02
	2000	6,56	6,54	6,52	6,48	6,42	6,35	6,30	6,13	5,98	5,84	4,91	5,57	5,46	5,34
	4000	7,85	7,83	7,80	7,75	7,68	7,59	7,52	7,31	7,12	6,95	5,83	6,62	6,48	6,34
	8000	8,34	8,35	8,36	8,37	8,39	8,42	8,44	8,52	8,61	8,71	8,49	8,90	8,93	8,90

3) Calcolo dell'indice di trasmissione

$$TI_{k, f_m} = \frac{SNR_{\text{eff } k, f_m} + 15}{30}$$

$TI_{k, f_m}$		frequenze di modulazione F													
		0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,25	3,15	4,00	5,00	36,30	8,00	10,00	12,50
frequenze f	125	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,41	0,41	0,40
	250	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,94	0,93	0,91	0,82	0,88	0,87	0,86
	500	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,91	0,90	0,88	0,81	0,86	0,85	0,85
	1000	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,74	0,78	0,77	0,77
	2000	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,70	0,69	0,66	0,69	0,68	0,68
	4000	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,69	0,72	0,72	0,71
	8000	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79	0,79	0,78	0,80	0,80	0,80

4) Calcolo dell'indice di trasferimento della modulazione

$$MTI_k = \frac{1}{n} \sum_{m=1}^n TI_{k, f_m}$$

<i>MTI<sub>k</sub></i>		
frequenze f	125	0,41
	250	0,94
	500	0,90
	1000	0,81
	2000	0,70
	4000	0,74
	8000	0,79

5) **Calcolo dello STI**

$$STI = \sum_{k=1}^7 \alpha_k \times MTI_k - \sum_{k=1}^6 \beta_k \times \sqrt{MTI_k \times MTI_{k+1}}$$

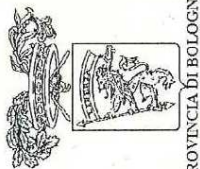
fattori di peso		125	250	500	1000	2000	4000	8000
femmina	$\alpha$	-	0,117	0,223	0,216	0,328	0,25	0,194
	$\beta$	-	0,099	0,066	0,062	0,025	0,076	-

**STI<sub>femmina</sub> = 0,78** *buono*

**Allegato h)**

**ATTESTATO DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA DELL'ING. A. SALMAREGGI**

PG n. 266059 del 29/7/09  
Classifica 11.3.3  
Fascicolo n. 17 / 2009



PROVINCIA DI BOLOGNA

# Provincia di Bologna

SERVIZIO AMMINISTRATIVO AMBIENTE



ATTESTATO DI RICONOSCIMENTO DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA, DI CUI ALLA LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447.

Esaminata la domanda del Sig. **Salmareggi Agostino**;  
nato a **Pesaro** il 14/3/1972;  
codice fiscale **SLMGTN72C14G479V**;

Verificato il possesso documentale dei requisiti di legge;

Visto l'art. 2 della Legge 447/95;

Visto il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1998;

Visto l'art. 124 della L.R Emilia Romagna n. 3/99;

Vista la deliberazione della Giunta Provinciale n. 404 del 19/9/1999, esecutiva ai sensi di legge;

SI RICONOSCE

al Sig. **Salmareggi Agostino** il possesso dei requisiti di legge per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica, di cui alla legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Bologna, li **21/07/2009**



**Allegato i)**

**CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA  
PER LA CAMPAGNA DI RILIEVI 29-30/07/2017**

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13791-A  
Certificate of Calibration LAT 163 13791-A

- data di emissione  
date of issue 2016-03-18

- cliente  
customer AGOSTINO SALMAREGGI  
40137 - BOLOGNA (BO)

- destinatario  
receiver AGOSTINO SALMAREGGI  
40137 - BOLOGNA (BO)

- richiesta  
application 172/16

- in data  
date 2016-03-16

Si riferisce aReferring to

- oggetto  
item Fonometro

- costruttore  
manufacturer Larson & Davis

- modello  
model 831

- matricola  
serial number 3532

- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2016-03-18

- data delle misure  
date of measurements 2016-03-18

- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, 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 LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the 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 di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono 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 calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. 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 alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente 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 the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been 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



**Skylab S.r.l.**

Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 6133233  
skylab.tarature@outlook.it

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13791-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 13791-A*

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

*In the following, information is reported about:*

- *description of the item to be calibrated (if necessary);*
- *technical procedures used for calibration performed;*
- *instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;*
- *relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;*
- *site of calibration (if different from Laboratory);*
- *calibration and environmental conditions;*
- *calibration results and their expanded uncertainty.*

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Fonometro	Larson & Davis	831	3532
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM831	29374
Microfono	PCB Piezotronics	377B02	142180

**Procedure tecniche, norme di riferimento e campioni di prima linea**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR1A Rev. 16. Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 61672-3:2007-04.

I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di prima linea dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Microfono G.R.A.S. 40AU	81136	INIRM 16-0088-01	2016-02-11	2017-02-11
Pistonofono G.R.A.S. 42AA	31303	INRIM 16-0088-02	2016-02-09	2017-02-09
Multimetro Agilent 34401A	SMY41014993	Aviatronic 44864	2015-12-02	2016-12-02
Analizzatore FFT National Instruments NI 9223	11E862F	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14
Barometro Druck RPT410V	1614002	Emit-LAS 1579P15	2015-12-10	2016-12-10
Attuatore elettrostatico G.R.A.S. 14AA	23991	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14
Calibratore Multifunzione Brüel & Kjaer 4226	2565233	SKL-0100	2015-12-22	2016-03-22
Attenuatore Audio-technica AT8202	01+02	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14
Preamplificatore Insert Voltage G.R.A.S. 26AG	26631	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	23,6	24,1
Umidità / %	50,0	30,4	30,9
Pressione / hPa	1013,3	992,5	992,5

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.

Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13791-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 13791-A

**Capacità metrologiche del Centro**  
**Metrological capabilities of the Laboratory**

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incerteza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (25 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,15 dB 0,15 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < fc < 20 kHz 31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incerteza di misura è dichiarata come incerteza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incerteza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incerteza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13791-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 13791-A*

## 1. Documentazione

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 2.205.
- Manuale di istruzioni I831.01 Rev K Supporting Firmware Version 2.2.
- Campo di misura di riferimento (nominale): 26,0-139,0 dB - Livello di pressione sonora di riferimento: 114,0 dB - Frequenza di verifica 1000 Hz.
- I dati di correzione per calibratore multifunzione sono stati forniti dal costruttore dello strumento
- Lo strumento ha completato con esito positivo le prove di valutazione del modello applicabili della IEC 61672-2:2003. Lo strumento risulta PTB 21.21/08.02 del 12 luglio 2012.
- Lo strumento sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poichè è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2002.

## 2. Ispezione preliminare ed elenco prove effettuate

Descrizione: Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i risultati dei controlli preliminari e l'elenco delle prove effettuate sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

Prova	Esito
Rumore autogenerato	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali acustici	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	Positivo
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	Positivo
Selettore campo misura	Positivo
Linearità livello campo misura riferimento	Positivo
Treni d'onda	Positivo
Livello sonoro di picco C	Positivo
Indicazione di sovraccarico	Positivo

## 3. Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (Calibrazione)

Descrizione: Prima di avviare la procedura di taratura dello strumento in esame si provvede alla verifica della calibrazione mediante l'applicazione di un idoneo calibratore acustico. Se necessario viene effettuata una nuova calibrazione come specificato dal costruttore.

Impostazioni: Campo di misura di riferimento, funzione calibrazione, se disponibile, altrimenti pesatura di frequenza C e ponderazione temporale Fast o Slow o in alternativa media temporale.

Calibrazione	
Calibratore acustico utilizzato	Larson & Davis CAL200 sn. 10966
Certificato del calibratore utilizzato	LAT 163 13790-A del 2016-03-18
Frequenza nominale del calibratore	1000,0 Hz
Livello atteso	114,0 dB
Livello indicato dallo strumento prima della calibrazione	114,1 dB
Livello indicato dallo strumento dopo la calibrazione	114,0 dB
E' stata effettuata una nuova calibrazione	SI

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13791-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 13791-A

#### 4. Rumore autogenerato

**Descrizione:** Viene verificato il rumore autogenerato dallo strumento. Per la verifica del rumore elettrico, la capacità equivalente di ingresso viene cortocircuitata tramite un apposito adattatore capacitivo di capacità paragonabile a quella del microfono. Per la verifica del rumore acustico devono essere montati anche eventuali accessori.

**Impostazioni:** Media temporale, campo di misura più sensibile. La verifica del rumore autogenerato con microfono installato viene invece effettuata installando il microfono ed eventuali accessori con lo strumento impostato nel campo di misura più sensibile, media temporale e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascuna ponderazione in frequenza di cui è dotato lo strumento, viene rilevato il livello sonoro con media temporale mediato per 30 s, o per un periodo superiore se così richiesto dal manuale di istruzioni.

Ponderazione in frequenza	Tipo di rumore	Rumore dB	Incertezza dB
A	Elettrico	5,7	6,0
C	Elettrico	10,5	6,0
Z	Elettrico	19,7	6,0
A	Acustico	16,2	6,0

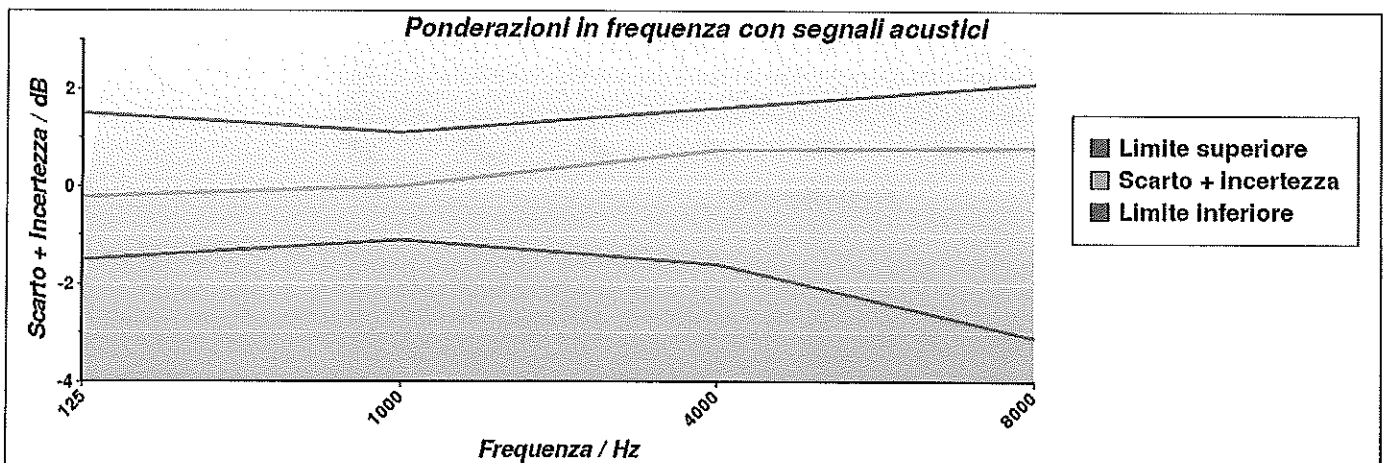
#### 5. Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

**Descrizione:** Tramite un calibratore multifrequenza, si inviano al microfono dei segnali acustici sinusoidali con un livello nominale di 114,0 dB alle frequenze di 125 Hz, 1000 Hz e 8000 Hz al fine di verificare la risposta acustica dell'intera catena di misura. Gli scarti riportati nella tabella successiva sono riferiti al valore a 1000 Hz. L'origine delle eventuali correzioni applicate è riportata nel paragrafo "Documentazione".

**Impostazioni:** Ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e indicazione Lp.

**Letture:** Per ciascuna frequenza di prova, vengono riportati i livelli letti sullo strumento in taratura.

Frequenza nominale Hz	Correzione livello dB	Correzione microfono dB	Correzione accessorio dB	Letture corretta dB	Ponderazione C rilevata dB	Ponderazione C teorica dB	Incertezza dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
125	0,00	-0,10	0,00	93,80	-0,20	-0,20	0,22	-0,22	±1,5
1000	0,00	0,00	0,00	94,00	0,00	0,00	0,22	Riferimento	±1,1
4000	0,02	1,00	0,00	93,58	-0,42	-0,80	0,36	0,74	±1,6
8000	-0,09	2,90	0,00	91,29	-2,71	-3,00	0,50	0,79	+2,1/-3,1



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13791-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 13791-A

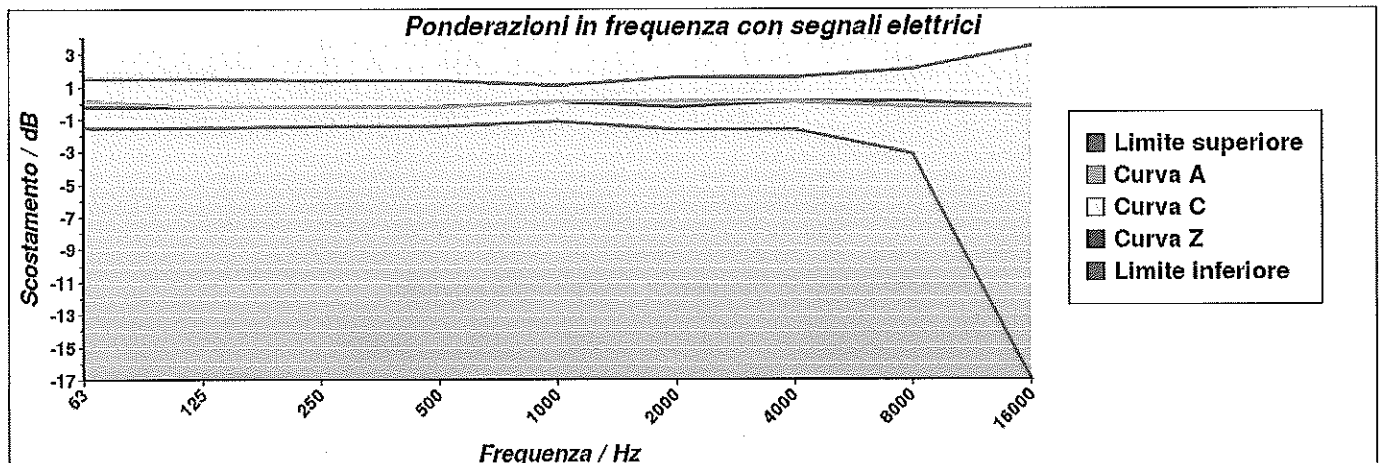
**6. Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici**

**Descrizione:** Le ponderazioni di frequenza devono essere determinate in rapporto alla risposta ad 1 kHz utilizzando segnali di ingresso elettrici sinusoidali regolati per fornire una indicazione che sia 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, e per tutte le tre ponderazioni di frequenza tra A, C, Z e Piatta delle quali lo strumento è dotato.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento, tutte le ponderazioni di frequenza disponibili tra A, C, Z e Piatta

**Letture:** Per ciascuna ponderazione in frequenza da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello di prova a ciascuna frequenza e il riferimento ad 1 kHz. Eventuali correzioni specificate dal costruttore devono essere considerate.

Frequenza Hz	Curva A		Curva C		Curva Z		Incertezza dB	Limite Classe 1 dB
	Scarto medio dB	Scarto + Incertezza dB	Scarto medio dB	Scarto + Incertezza dB	Scarto medio dB	Scarto + Incertezza dB		
63	0,00	0,12	0,00	0,12	-0,10	-0,22	0,12	±1,5
125	-0,10	-0,22	0,00	0,12	-0,10	-0,22	0,12	±1,5
250	-0,10	-0,22	-0,10	-0,22	-0,10	-0,22	0,12	±1,4
500	-0,10	-0,22	0,00	0,12	-0,10	-0,22	0,12	±1,4
1000	0,00	0,12	0,00	0,12	0,00	0,12	0,12	±1,1
2000	0,00	0,12	0,00	0,12	-0,10	-0,22	0,12	±1,6
4000	0,00	0,12	0,00	0,12	0,00	0,12	0,12	±1,6
8000	-0,10	-0,22	-0,10	-0,22	0,00	0,12	0,12	+2,1/-3,1
16000	-0,10	-0,22	-0,10	-0,22	-0,10	-0,22	0,12	+3,5/-17,0



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13791-A  
Certificate of Calibration LAT 163 13791-A

## 7. Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz

**Descrizione:** La prova consiste nella verifica delle differenze tra il livello di calibrazione ad 1 kHz con ponderazione di frequenza A e le ponderazioni di frequenza C, Z e Piatta misurate con ponderazione temporale Fast o media temporale. Inoltre, le indicazioni con la ponderazione di frequenza A devono essere registrate con lo strumento regolato per indicare il livello con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale, se disponibili.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, regolazione al livello di 114,0 dB ad 1 kHz con pesatura di frequenza A e temporale Fast; in successione, tutte le pesature di frequenza disponibili tra C, Z e Piatta e le ponderazioni temporali Slow e media temporale con pesatura di frequenza A.

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza e temporale da verificare viene letta l'indicazione dello strumento.

Ponderazione	Riferimento dB	Scarto dB	Incertezza dB	Scarto + Incertezza dB	Limite Classe 1 dB
C	114,00	0,00	0,12	0,12	±0,4
Z	114,00	0,00	0,12	0,12	±0,4
Slow	114,00	0,00	0,12	0,12	±0,3
Leq	114,00	0,00	0,12	0,12	±0,3

## 8. Linearità di livello comprendente il selettore (comando) del campo di misura

**Descrizione:** Tramite questa prova vengono verificati gli errori di linearità dei campi di misura non di riferimento e gli errori introdotti dal selettore del campo di misura. La verifica dell'errore introdotto dal selettore viene effettuata con un segnale elettrico sinusoidale ad una frequenza di 1 kHz regolato per fornire l'indicazione del livello di pressione sonora di riferimento, pari a 114,0 dB, nel campo di misura di riferimento. Per la verifica degli errori di linearità si utilizza un segnale elettrico sinusoidale, calcolato a partire dal segnale che produce il livello di riferimento nel campo di misura principale, che dia un'indicazione di 5 dB inferiore al limite superiore, specificato nel manuale di istruzioni, per quel campo di misura ad 1 kHz.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, ponderazione di frequenza A e tutti i campi di misura non di riferimento.

**Letture:** Per ciascun campo di misura da verificare, si legge sullo strumento l'indicazione con ponderazione temporale Fast o media temporale.

Campo di misura dB	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
19,0-120,0 (Max-5)	115,00	115,00	0,00	0,12	0,12	±1,1
19,0-120,0 (Rif.)	114,00	114,00	0,00	0,12	0,12	±1,1

**Skylab S.r.l.**

Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 6133233  
skylab.tarature@outlook.it

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13791-A  
Certificate of Calibration LAT 163 13791-A

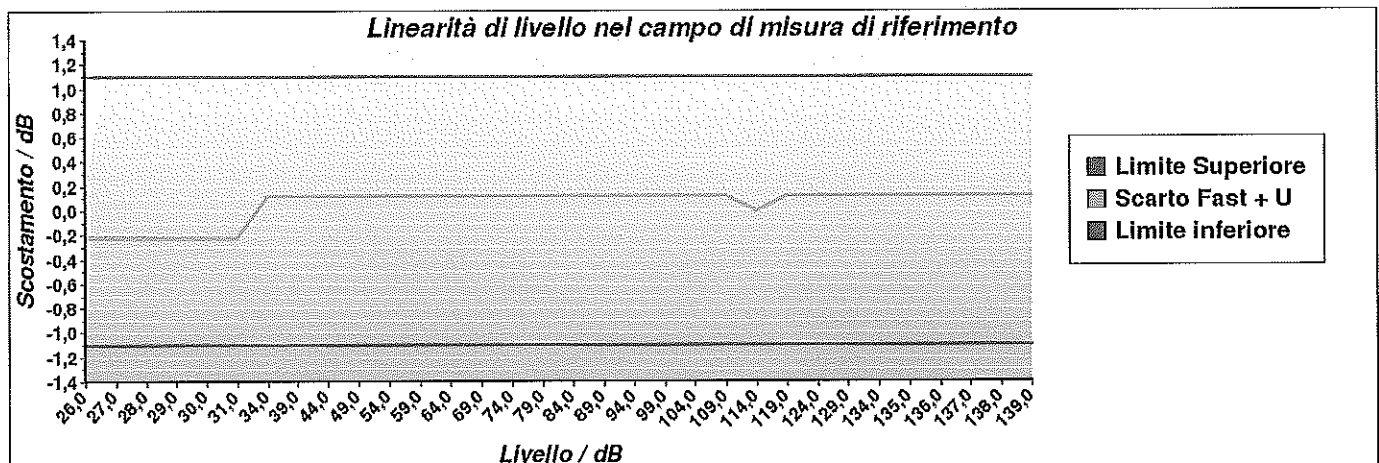
### 9. Linearità di livello nel campo di misura di riferimento

**Descrizione:** La linearità di livello viene verificata con segnali elettrici sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz. La prova inizia con il segnale di ingresso regolato per indicare 114,0 dB e aumentando il livello del segnale di ingresso di gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite superiore per il campo di funzionamento lineare a 8 kHz, poi aumentando il livello di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico, non inclusa. Successivamente, sempre partendo dal punto di inizio, si diminuisce il livello del segnale di ingresso a gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite inferiore del campo di misura di riferimento, poi diminuendo il livello del segnale di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di livello insufficiente o, se non disponibile, fino al limite inferiore del campo di funzionamento lineare.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascun livello da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso.

Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB	Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
26,0	0,12	-0,10	-0,22	±1,1	84,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
27,0	0,12	-0,10	-0,22	±1,1	89,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
28,0	0,12	-0,10	-0,22	±1,1	94,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
29,0	0,12	-0,10	-0,22	±1,1	99,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
30,0	0,12	-0,10	-0,22	±1,1	104,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
31,0	0,12	-0,10	-0,22	±1,1	109,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
34,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	114,0	0,12	Riferimento	--	±1,1
39,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	119,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
44,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	124,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
49,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	129,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
54,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	134,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
59,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	135,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
64,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	136,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
69,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	137,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
74,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	138,0	0,12	0,00	0,12	±1,1
79,0	0,12	0,00	0,12	±1,1	139,0	0,12	0,00	0,12	±1,1



**Skylab S.r.l.**

Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 6133233  
skylab.taratura@outlook.it

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13791-A  
Certificate of Calibration LAT 163 13791-A

**10. Risposta a treni d'onda**

**Descrizione:** La risposta dello strumento a segnali di breve durata viene verificata attraverso dei treni d'onda di 4 kHz, con durate di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms, che iniziano e finiscono sul passaggio per lo zero e sono estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali di 4 kHz. Il livello di riferimento del segnale sinusoidale continuo è pari a 136,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A, ponderazioni temporali FAST e SLOW e livello di esposizione sonora (SEL) o, nel caso quest'ultimo non sia disponibile, il livello sonoro con media temporale.

**Letture:** Per ciascuna pesatura da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro massimo visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso. Per le misure del livello di esposizione sonora viene calcolata la differenza tra il livello di esposizione sonora letto sullo strumento e il corrispondente livello di esposizione sonora atteso.

Ponderazione di frequenza	Durata Burst ms	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
Fast	200	135,00	134,90	-0,10	0,12	-0,22	±0,8
Slow	200	128,60	128,40	-0,20	0,12	-0,32	±0,8
SEL	200	129,00	129,00	0,00	0,12	0,12	±0,8
Fast	2	118,00	117,60	-0,40	0,12	-0,52	+1,3/-1,8
Slow	2	109,00	108,80	-0,20	0,12	-0,32	+1,3/-3,3
SEL	2	109,00	108,90	-0,10	0,12	-0,22	+1,3/-1,8
Fast	0,25	109,00	108,70	-0,30	0,12	-0,42	+1,3/-3,3
SEL	0,25	100,00	99,80	-0,20	0,12	-0,32	+1,3/-3,3

**11. Livello sonoro di picco C**

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento del rivelatore di picco. Vengono utilizzati tre diversi tipi di segnali: una forma d'onda a 8 kHz, una mezza forma d'onda positiva a 500 Hz e una mezza forma d'onda negativa a 500 Hz. Questi segnali di test vengono estratti rispettivamente da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 8 kHz che fornisca sullo strumento un'indicazione pari a 135,0 dB e da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 500 Hz che fornisca un'indicazione pari a 135,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast e picco.

**Letture:** Per ciascun tipo di segnale da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro di picco C visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro di picco atteso.

Tipo di segnale	Livello di riferimento dB	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Scarto + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
1 ciclo 8 kHz	135,00	138,40	137,60	-0,80	0,12	-0,92	±2,4
½ ciclo 500 Hz +	135,00	137,40	137,20	-0,20	0,12	-0,32	±1,4
½ ciclo 500 Hz -	135,00	137,40	137,20	-0,20	0,12	-0,32	±1,4

**12. Indicazione di sovraccarico**

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento dell'indicatore di sovraccarico. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 140,0 dB, vengono inviati segnali elettrici sinusoidali di mezzo ciclo positivo ad una frequenza di 4 kHz incrementando di volta in volta il livello fino alla prima indicazione di sovraccarico. L'operazione viene poi ripetuta con segnali di mezzo ciclo negativo.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e media temporale.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli positivo e negativo che hanno portato all'indicazione di sovraccarico sullo strumento.

Livello di riferimento dB	½ ciclo positivo dB	½ ciclo negativo dB	Differenza dB	Incertezza dB	Differenza + incertezza dB	Limite Classe 1 dB
140,0	139,4	139,3	0,1	0,12	0,22	±1,8

L'indicatore di sovraccarico è rimasto correttamente memorizzato dopo che si è prodotta una condizione di sovraccarico sullo strumento.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13792-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 13792-A*

- data di emissione <i>date of issue</i>	2016-03-18
- cliente <i>customer</i>	AGOSTINO SALMAREGGI 40137 - BOLOGNA (BO)
- destinatario <i>receiver</i>	AGOSTINO SALMAREGGI 40137 - BOLOGNA (BO)
- richiesta <i>application</i>	172/16
- in data <i>date</i>	2016-03-16
<b>Si riferisce a</b> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Filtri 1/3
- costruttore <i>manufacturer</i>	Larson & Davis
- modello <i>model</i>	831
- matricola <i>serial number</i>	3532
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2016-03-18
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2016-03-18
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, 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 LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the 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 di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono 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 calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. 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 alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente 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 the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been 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



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13790-A  
Certificate of Calibration LAT 163 13790-A

- data di emissione date of issue	2016-03-18
- cliente customer	AGOSTINO SALMAREGGI 40137 - BOLOGNA (BO)
- destinatario receiver	AGOSTINO SALMAREGGI 40137 - BOLOGNA (BO)
- richiesta application	172/16
- in data date	2016-03-16
<u>Si riferisce a</u> Referring to	
- oggetto item	Calibratore
- costruttore manufacturer	Larson & Davis
- modello model	CAL200
- matricola serial number	10966
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2016-03-18
- data delle misure date of measurements	2016-03-18
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, 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 LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the 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 di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono 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 calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. 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 alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente 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 the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been 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

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13790-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 13790-A*
**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	Larson & Davis	CAL200	10966

**Procedure tecniche, norme di riferimento e campioni di prima linea**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR4 Rev. 16.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60942:2004.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 60942:2004.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di prima linea dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Microfono G.R.A.S. 40AU	81136	INIRM 16-0088-01	2016-02-11	2017-02-11
Pistonofono G.R.A.S. 42AA	31303	INRIM 16-0088-02	2016-02-09	2017-02-09
Multimetro Agilent 34401A	SMY41014993	Aviatronic 44864	2015-12-02	2016-12-02
Analizzatore FFT National Instruments NI 9223	11E862F	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14
Barometro Druck RPT410V	1614002	Emit-LAS 1579P15	2015-12-10	2016-12-10
Attuatore elettrostatico G.R.A.S. 14AA	23991	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14
Calibratore Multifunzione Brüel & Kjaer 4226	2565233	SKL-0100	2015-12-22	2016-03-22
Attenuatore Audio-technica AT8202	01+02	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14
Preamplificatore Insert Voltage G.R.A.S. 26AG	26631	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	23,7	23,6
Umidità / %	50,0	30,4	30,4
Pressione / hPa	1013,3	992,5	992,5

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13790-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 13790-A

**Capacità metrologiche del Centro**  
**Metrological capabilities of the Laboratory**

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (25 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,15 dB 0,15 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < fc < 20 kHz 31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13790-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 13790-A*

## 1. Ispezione preliminare

In questa fase vengono eseguiti i controlli preliminari sulla strumentazione in taratura e i risultati vengono riportati nella tabella sottostante.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

## 2. Misurando, modalità e condizioni di misura

Il misurando è il livello di pressione acustica generato, la sua stabilità, frequenza e distorsione totale. Il livello di pressione acustica è calcolato tramite il metodo della tensione di inserzione. I valori riportati sono calcolati alle condizioni di riferimento.

## 3. Livello sonoro emesso

La misura del livello sonoro emesso dal calibratore acustico viene eseguita attraverso il metodo della tensione di inserzione.

Frequenza specificata	SPL specificato	SPL medio misurato	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza tra l'SPL misurato e l'SPL specificato, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	dB re20 uPa	dB	dB	dB	dB
1000,0	94,00	94,02	0,11	0,13	0,40	0,15
1000,0	114,00	114,04	0,11	0,15	0,40	0,15

## 4. Frequenza del livello generato

In questa prova viene verificata la frequenza del segnale generato.

Frequenza specificata	SPL specificato	Frequenza misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza percentuale tra la frequenza misurata e la frequenza specificata, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	Hz	%	%	%	%
1000,0	94,00	1000,21	0,01	0,03	1,00	0,30
1000,0	114,00	1000,22	0,01	0,03	1,00	0,30

## 5. Distorsione totale del livello generato

In questa prova viene misurata la distorsione totale del segnale generato dal calibratore.

Frequenza specificata	SPL specificato	Distorsione misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Distorsione misurata aumentata dall'incertezza estesa di misura	Massima distorsione totale permessa	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	%	%	%	%	%
1000,0	94,00	0,99	0,12	1,11	3,00	0,50
1000,0	114,00	0,31	0,12	0,43	3,00	0,50

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13792-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 13792-A*

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Filtri 1/3	Larson & Davis	831	3532

**Procedure tecniche, norme di riferimento e campioni di prima linea**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR6 Rev. 16.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 61260:1997-11.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61260.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di prima linea dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Microfono G.R.A.S. 40AU	81136	INIRM 16-0088-01	2016-02-11	2017-02-11
Pistonofono G.R.A.S. 42AA	31303	INRIM 16-0088-02	2016-02-09	2017-02-09
Multimetro Agilent 34401A	SMY41014993	Aviatronic 44864	2015-12-02	2016-12-02
Analizzatore FFT National Instruments NI 9223	11E862F	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14
Barometro Druck RPT410V	1614002	Emit-LAS 1579P15	2015-12-10	2016-12-10
Attuatore elettrostatico G.R.A.S. 14AA	23991	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14
Calibratore Multifunzione Brüel & Kjær 4226	2565233	SKL-0100	2015-12-22	2016-03-22
Attenuatore Audio-technica AT8202	01+02	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14
Preamplificatore Insert Voltage G.R.A.S. 26AG	26631	RP N°3	2016-01-14	2016-07-14

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	24,2	24,2
Umidità / %	50,0	30,9	30,1
Pressione / hPa	1013,3	992,5	992,6

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura. Gli elevati valori di incertezza in alcune prove sono determinati dalle caratteristiche intrinseche dello strumento in prova.

Sullo Strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.

**Skylab S.r.l.**

Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 6133233  
 skylab.tarature@outlook.it

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13792-A  
*Certificate of Calibration LAT 163 13792-A*

**Capacità metrologiche del Centro**  
**Metrological capabilities of the Laboratory**

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (25 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,15 dB 0,15 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < fc < 20 kHz 31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13792-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 13792-A

### 1. Ispezione preliminare

Descrizione: Nella tabella sottostante vengono riportati i risultati dei controlli preliminari effettuati sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK
Luogo di taratura	SEDE

### 2. Modalità e condizioni di misura

Descrizione: Vengono qui riportate le impostazioni e le caratteristiche dello strumento rilevanti ai fini della Taratura.

Impostazioni	
Frequenza di campionamento	51,20 kHz
Sistema di calcolo	base dieci
Attenuazione di riferimento	non specificata

### 3. Attenuazione relativa

Descrizione: La verifica dell'attenuazione relativa viene effettuata ad 1 dB dal limite superiore del campo di funzionamento lineare nella gamma di livello di riferimento.

Frequenza normalizzata f/fm	Attenuazioni rilevate dB					Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
	Filtro a 20 Hz	Filtro a 100 Hz	Filtro a 400 Hz	Filtro a 6300 Hz	Filtro a 20000 Hz		
0,18546	>90,00	>80,00	>80,00	>80,00	>80,00	+70/+∞	2,00
0,32748	>80,00	>80,00	>80,00	>80,00	>80,00	+61/+∞	1,50
0,53143	>80,00	>80,00	>80,00	79,50	>80,00	+42/+∞	1,00
0,77257	76,40	76,30	76,30	76,30	75,70	+17,5/+∞	0,50
0,89125	3,00	3,00	3,00	3,00	2,90	+2,0/+5,0	0,21
0,91958	0,50	0,40	0,40	0,50	0,40	-0,3/+1,3	0,16
0,94719	-0,00	-0,00	-0,00	0,10	-0,00	-0,3/+0,6	0,14
0,97402	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,3/+0,4	0,14
1,00000	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,3/+0,3	0,14
1,02667	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,10	-0,3/+0,4	0,14
1,05575	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,20	-0,3/+0,6	0,14
1,08746	0,20	0,20	0,20	0,20	0,50	-0,3/+1,3	0,16
1,12202	2,90	3,00	3,00	3,00	3,50	+2,0/+5,0	0,21
1,29437	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	>80,00	+17,5/+∞	0,50
1,88173	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	>80,00	+42,0/+∞	1,00
3,05365	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	+61/+∞	1,50
5,39195	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	>80,00	+70/+∞	2,00

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13792-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 13792-A*

**4. Campo di funzionamento lineare**

**Descrizione:** La linearità della risposta del filtro viene verificata nella gamma di livello di riferimento, partendo dal limite superiore, per 50 dB di dinamica, ad intervalli di 5 dB tranne a 5 dB dagli estremi dove la verifica viene effettuata ad intervalli di 1 dB.

Filtro a 20 Hz		Filtro a 400 Hz		Filtro a 20000 Hz		Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
Livello Nominale dB	Scarto dB	Livello Nominale dB	Scarto dB	Livello Nominale dB	Scarto dB		
139,0	0,00	139,0	0,00	139,0	0,00	±0,4	0,12
138,0	0,00	138,0	0,00	138,0	0,00	±0,4	0,12
137,0	0,00	137,0	0,00	137,0	0,00	±0,4	0,12
136,0	0,00	136,0	0,00	136,0	0,00	±0,4	0,12
135,0	0,00	135,0	0,00	135,0	0,00	±0,4	0,12
134,0	0,00	134,0	0,00	134,0	0,00	±0,4	0,12
129,0	0,00	129,0	0,00	129,0	0,00	±0,4	0,12
124,0	0,00	124,0	0,00	124,0	0,00	±0,4	0,12
119,0	0,00	119,0	0,00	119,0	0,00	±0,4	0,12
114,0	0,00	114,0	0,00	114,0	0,00	±0,4	0,12
109,0	0,00	109,0	0,00	109,0	0,00	±0,4	0,12
104,0	0,00	104,0	0,00	104,0	0,00	±0,4	0,12
99,0	0,00	99,0	0,00	99,0	0,00	±0,4	0,12
94,0	0,00	94,0	0,00	94,0	0,00	±0,4	0,12
93,0	0,00	93,0	0,00	93,0	0,00	±0,4	0,12
92,0	0,00	92,0	0,00	92,0	0,00	±0,4	0,12
91,0	0,00	91,0	0,00	91,0	0,00	±0,4	0,12
90,0	0,00	90,0	0,00	90,0	0,00	±0,4	0,12
89,0	0,00	89,0	0,00	89,0	0,00	±0,4	0,12

**5. Filtri anti-ribaltamento**

**Descrizione:** La verifica viene effettuata ad un livello pari al limite superiore del campo di funzionamento lineare della gamma di riferimento. Per ciascun filtro verificato viene inviato un segnale sinusoidale stazionario di frequenza pari alla frequenza di campionamento dello strumento meno la frequenza centrale nominale del filtro.

Frequenza nominale filtro Hz	Frequenza esatta filtro Hz	Frequenza generata Hz	Attenuazione rilevata dB	Attenuazione minima Classe 1 dB	Incertezza dB
20	19,95	51180,05	73,60	70,0	0,12
400	398,11	50801,89	74,30	70,0	0,12
20000	19952,62	31247,38	70,00	70,0	0,12

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 13792-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 13792-A*
**6. Somma dei segnali d'uscita**

Frequenza nominale filtro Hz	Frequenza esatta filtro Hz	Frequenza generata Hz	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
100	100,00	100,00	0,00	+1,0/-2,0	0,12
100	100,00	89,13	0,01	+1,0/-2,0	0,12
100	100,00	112,20	0,01	+1,0/-2,0	0,12
400	398,11	398,11	0,00	+1,0/-2,0	0,12
400	398,11	354,81	0,01	+1,0/-2,0	0,12
400	398,11	446,68	0,01	+1,0/-2,0	0,12
6300	6309,57	6309,57	-0,10	+1,0/-2,0	0,12
6300	6309,57	5623,41	0,01	+1,0/-2,0	0,12
6300	6309,57	7079,47	-0,04	+1,0/-2,0	0,12

**7. Funzionamento in tempo reale**

**Descrizione:** I campi di frequenze nei quali i filtri devono funzionare in tempo reale vengono verificati tramite questa prova che utilizza la modulazione in frequenza del segnale fornito.

Frequenza nominale filtro Hz	Frequenza esatta filtro Hz	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
20	19,95	0,00	±0,3	0,12
25	25,12	0,10	±0,3	0,12
31,5	31,62	0,00	±0,3	0,12
40	39,81	0,10	±0,3	0,12
50	50,12	0,00	±0,3	0,12
63	63,10	0,00	±0,3	0,12
80	79,43	0,00	±0,3	0,12
100	100,00	0,00	±0,3	0,12
125	125,89	0,00	±0,3	0,12
160	158,49	0,00	±0,3	0,12
200	199,53	0,00	±0,3	0,12
250	251,19	0,00	±0,3	0,12
315	316,23	0,00	±0,3	0,12
400	398,11	0,00	±0,3	0,12
500	501,19	0,00	±0,3	0,12
630	630,96	0,00	±0,3	0,12
800	794,33	0,00	±0,3	0,12
1000	1000,00	0,00	±0,3	0,12
1250	1258,93	0,00	±0,3	0,12
1600	1584,89	0,00	±0,3	0,12
2000	1995,26	0,00	±0,3	0,12
2500	2511,89	0,00	±0,3	0,12
3150	3162,28	0,00	±0,3	0,12
4000	3981,07	0,00	±0,3	0,12
5000	5011,87	0,00	±0,3	0,12
6300	6309,57	0,00	±0,3	0,12
8000	7943,28	0,00	±0,3	0,12
10000	10000,00	0,00	±0,3	0,12
12500	12589,25	0,00	±0,3	0,12
16000	15848,93	0,00	±0,3	0,12
20000	19952,62	-0,10	±0,3	0,12