

I  
- - -  
U  
- - -  
A  
- - -  
V

Università Iuav di Venezia

DIPARTIMENTO DI  
CULTURE DEL PROGETTO



Laboratorio di fisica tecnica ambientale - FisTec

Rapporto di prova n. 44/2019 data: 5/08/2019 costituito da pagine 14

**Determinazione della rumorosità di impianto radiante**

**committente**

Errevi srl

Via Biban , 41 - 31030 Carbonera (TV)

offerta numero 27/2019 data 10/06/2019 protocollo 0022015

**descrizione campione**

Pannello radiante

**esecuzione prova**

Rilievo fonometrico

**luogo**

ITC-CNR Corso Stati Uniti, 4, 35127 Padova PD

**apparecchiatura**

Fonometro classe 1

**data inizio**

08/07/2019

**data fine**

08/07/2019

Laboratorio fisica tecnica ambientale  
Direttore tecnico  
Prof. Fabio Peron

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti.  
La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

MRP.00-09-01-2017

pag.1/14

## 1. Scopo della misura

Lo scopo della misura è quello di rilevare la rumorosità di un impianto riscaldante e raffrescante a soffitto costituito da pannelli radianti, installato presso ITC - CNR di Padova mediante fonometro integratore. Mediante il rilievo fonometrico si andrà ad indagare quantitativamente, tramite l'analisi dei livelli di pressione sonora, e qualitativamente, attraverso registrazioni audio, l'eventuale presenza di gorgoglii dovuti al flusso dell'acqua attraverso le serpentine dei pannelli e di rumori attribuibili a dilatazioni termiche nel passaggio tra raffrescamento e riscaldamento.

## 2. Ambiente di prova

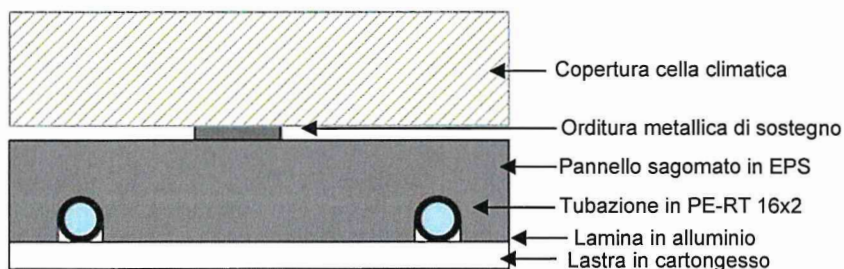
Negli spazi dell'ITC-CNR è stata allestita una cella climatica di circa 130 m<sup>3</sup> di volume. All'interno della cella è stata in seguito realizzata una camera di prova per la misura delle prestazioni di sistemi di climatizzazione radiante con un volume di circa 40 m<sup>3</sup>.

## 3. Descrizione del sistema radiante

Il prototipo di soffitto radiante installato presso la cella climatica per la valutazione delle prestazioni dei sistemi di climatizzazione radiante ha una superficie attiva pari a 6 m<sup>2</sup>.

La stratigrafia dei pannelli impiegati per i tratti rettilinei di tubazione del prototipo di soffitto radiante è la seguente:

- pannello in EPS grafitato di spessore 45 mm (29 mm sopra la tubazione);
- lamina in alluminio di spessore 0.2 mm, aderente al pannello in EPS;
- tubazione in PE-RT (diametro esterno 16 mm, spessore 2 mm);
- lastra in cartongesso di spessore 12.5 mm.



*Stratigrafia del prototipo di impianto a soffitto radiante (tratti rettilinei di tubazione).*

## 4. Modalità di misura

La misurazione è stata eseguita posizionando un fonometro all'interno della camera climatica rilevando contemporaneamente i livelli equivalenti globali e in bande di terzi d'ottava e il segnale audio.

Caratteristiche del fonometro:

Fonometro classe 1 NTI Audio XL2 Microfono Nti Audio MA220 S/N 8134

Certificato di taratura LAT 163 Matricola: A2A-15757-E0 Certificato n: 20614°. 23/05/2019

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti. La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

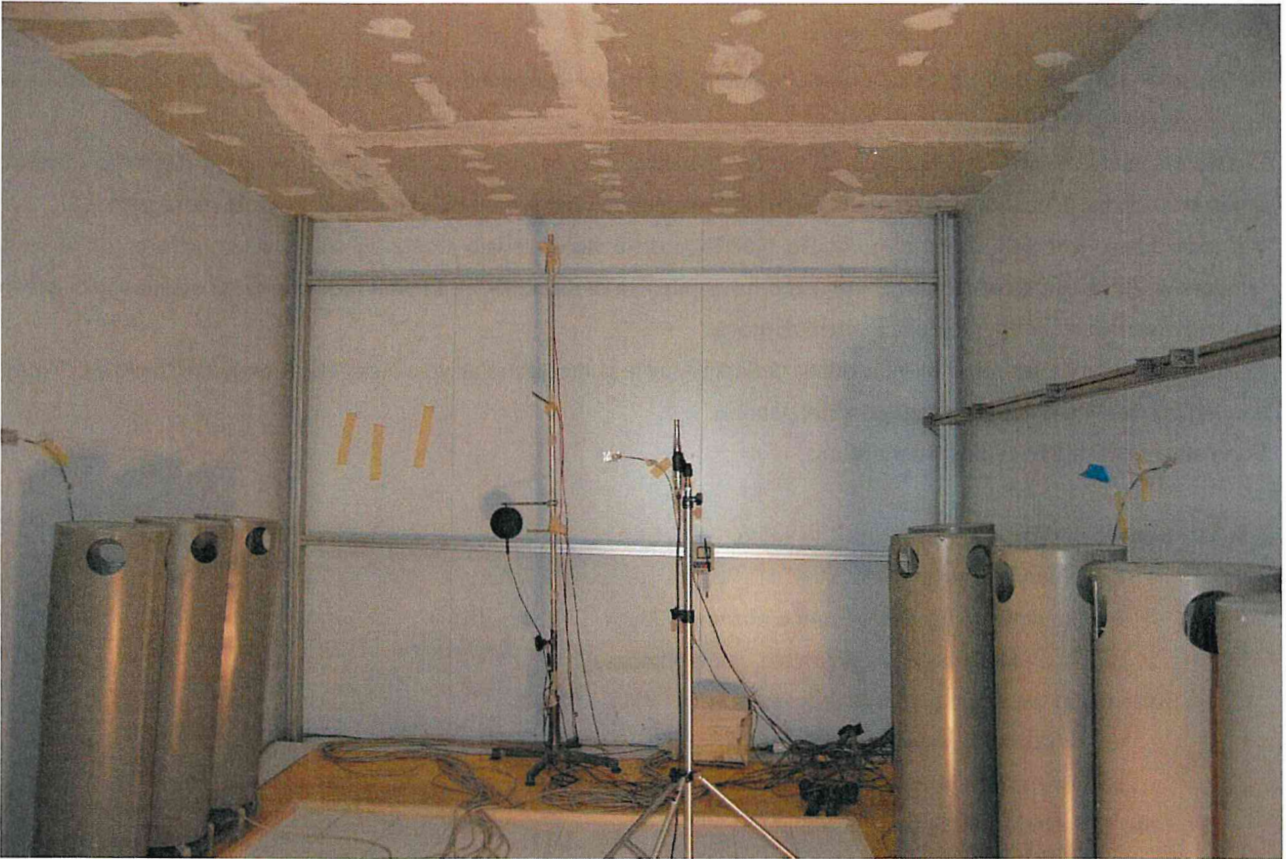
t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

MRP.00-09-01-2017

pag.2/14



*Camera di prova con installato il soffitto radiante durante la misura*

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti.  
La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

**Laboratorio di fisica tecnica ambientale**

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

MRP.00-09-01-2017

pag.3/14

I  
---  
U  
---  
A  
---  
V

## 5. Risultati

Nelle pagine seguenti sono riportate le storie temporali del livello equivalente con ponderazione A acquisito ogni 0,1 s ed i relativi spettrogrammi.

Le misurazioni sono state effettuate in un punto fonometrico posto in centro alla camera di prova rilevando i livelli di pressione sonora del pannello radiante in fase di raffrescamento (paragrafo 6.2) e di riscaldamento (paragrafo 6.3).

Per individuare eventuali rumori di gorgoglio o scricchiolio è stato rilevato il segnale audio sincronizzato con le storie temporali e gli spettrogrammi. Il segnale audio ha consentito di discriminare in post-produzione gli eventi atipici ovvero rumori provenienti dall'esterno della camera di prova

In ogni storia temporale sono stati individuati i periodi in cui le pompe sono attive o disattive, quando l'impianto è in bypass e la rumorosità non attribuibile al rumore dei pannelli.

Sono state verificate le seguenti condizioni:

1. Fase di raffrescamento portata 1 l/minuto
  - a. Pompe accese
  - b. Impianto in bypass e Pompe accese
  - c. Impianto scaricato e ricaricato, pompe accese
2. Fase di raffrescamento portata 2 l/minuto
  - a. Impianto in bypass e Pompe accese
  - b. Alternanza pompe accese e spente
3. Fase di riscaldamento portata 1 l/minuto
  - a. Passaggio da freddo e caldo
  - b. Alternanza pompe accese e spente
4. Fase di riscaldamento portata 2 l/minuto
  - a. Alternanza pompe accese e spente

---

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti.  
La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

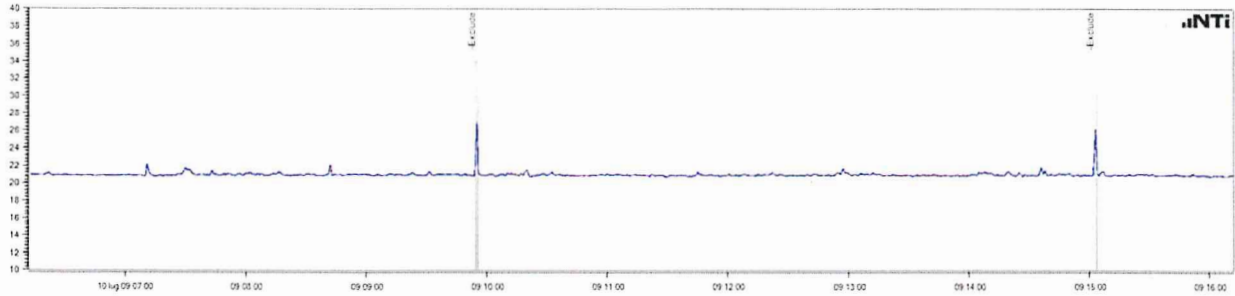
**Laboratorio di fisica tecnica ambientale**

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A  
t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

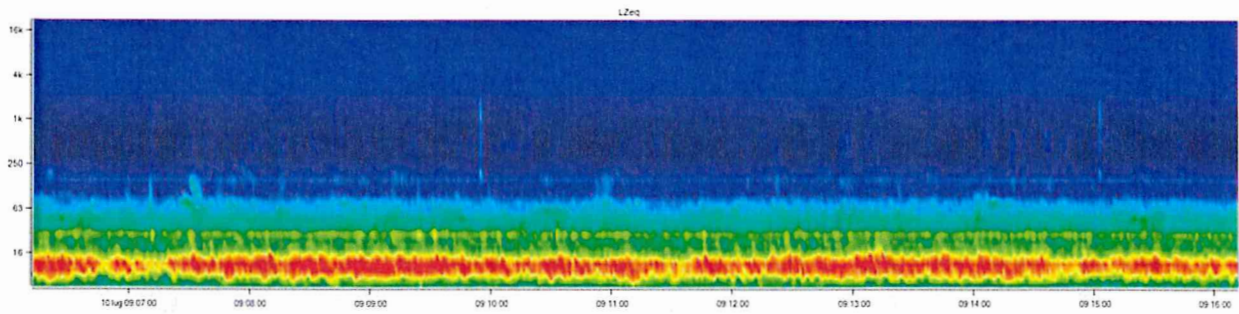
Rapporto di prova 44/2019  
05/08/2019

MRP.00-09-01-2017  
pag.4/14

**6.1. Rumore di Fondo**



Storia temporale



Spettrogramma

|                | Durata    | LAeq |
|----------------|-----------|------|
| Project Result | 0:09:56,6 | 21,0 |

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti. La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

**Laboratorio di fisica tecnica ambientale**

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

MRP.00-09-01-2017

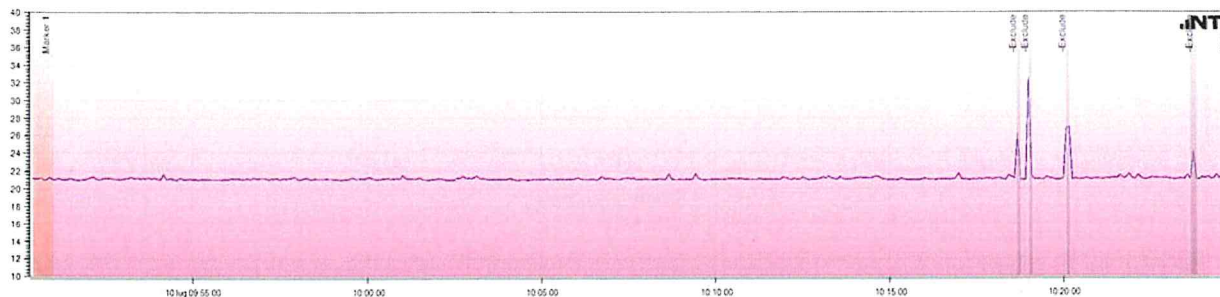
pag.5/14

**6.2. Ciclo Freddo**

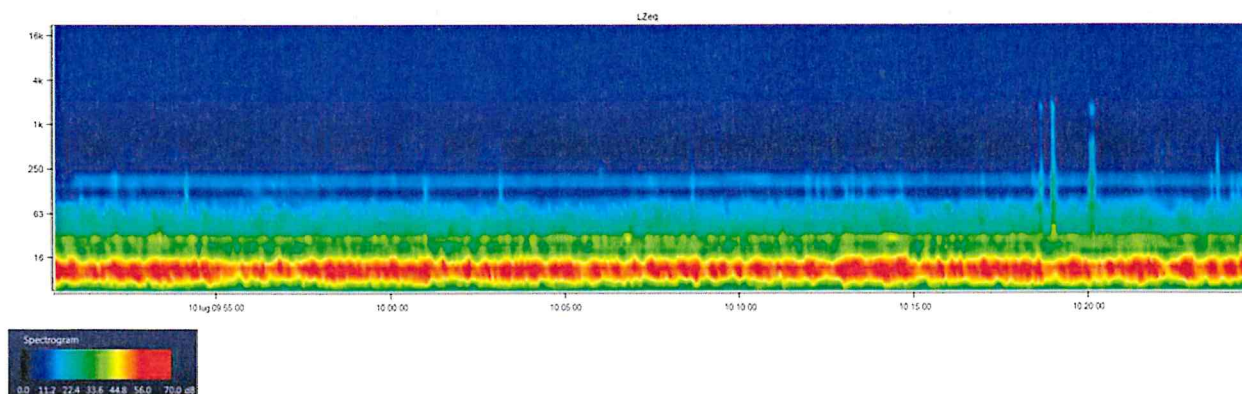
6.2.1. Primo ciclo pompe raffreddamento con portata 1 l/min:

Le pompe vengono attivate dopo 30 secondi dall'inizio della misura.

Vengono esclusi degli eventi atipici provenienti dall'esterno della camera di prova.



Storia temporale



spettrogramma

| Marker   | Data e ora d'inizio | Durata    | LAeq | Note         |
|----------|---------------------|-----------|------|--------------|
| Marker 1 | 10/07/2019 09:50    | 0:00:38   | 21.1 | Pompe spente |
| Marker 2 | 10/07/2019 09:51    | 0:33:25,2 | 21.1 | Pompe Accese |

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti. La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

MRP.00-09-01-2017

pag.6/14

6.2.2. Secondo ciclo pompe raffreddamento con portata 1 l/min:

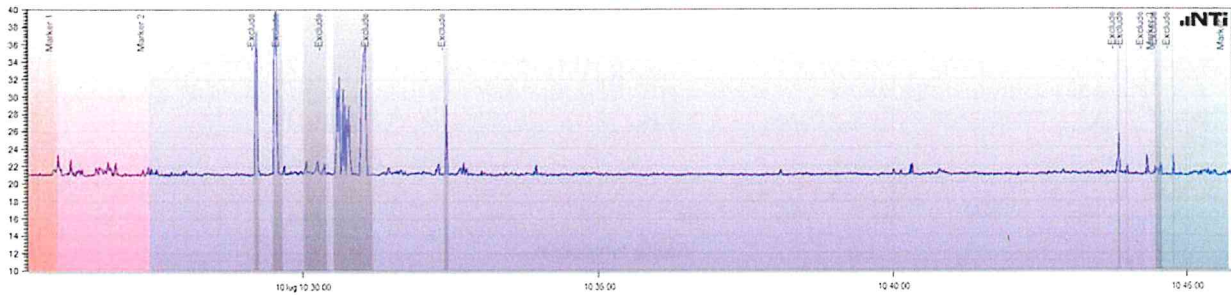
Dopo 30 secondi dall'inizio della misura le pompe vengono disattivate per 90 secondi

Viene riaccesa la pompa in bypass per 120 secondi

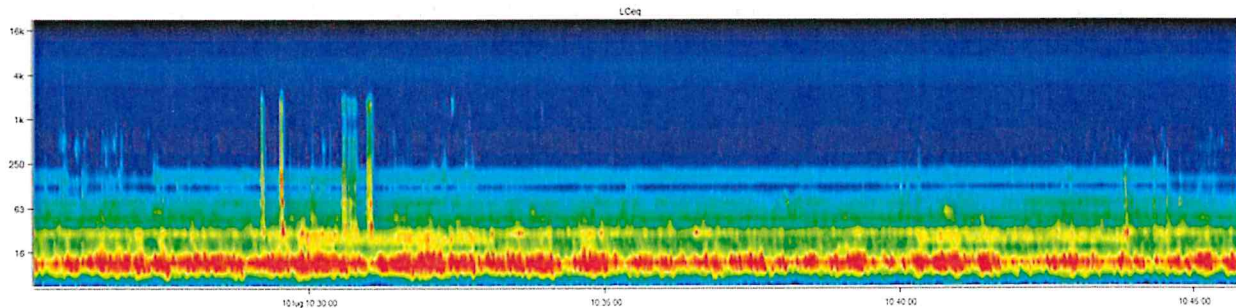
Viene disattivato il bypass e attivato il circuito per 20 minuti

L'impianto viene spento

Vengono esclusi degli eventi atipici provenienti dall'esterno della camera di prova.



Storia temporale



Spettrogramma

| Marker   | Data e ora d'inizio | Durata    | LAeq | Note               |
|----------|---------------------|-----------|------|--------------------|
| Marker 1 | 10/07/2019 10:25    | 0:00:30   | 21.1 | Impianto attivo    |
| Marker 2 | 10/07/2019 10:25    | 0:01:32,6 | 21.3 | Impianto spento.   |
| Marker 3 | 10/07/2019 10:27    | 0:01:55   | 21.1 | Impianto in bypass |
| Marker 4 | 10/07/2019 10:29    | 0:14:13,4 | 21.1 | Impianto attivo    |
| Marker 5 | 10/07/2019 10:44    | 0:01:09,1 | 21.1 | Impianto spento    |

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti. La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

MRP.00-09-01-2017

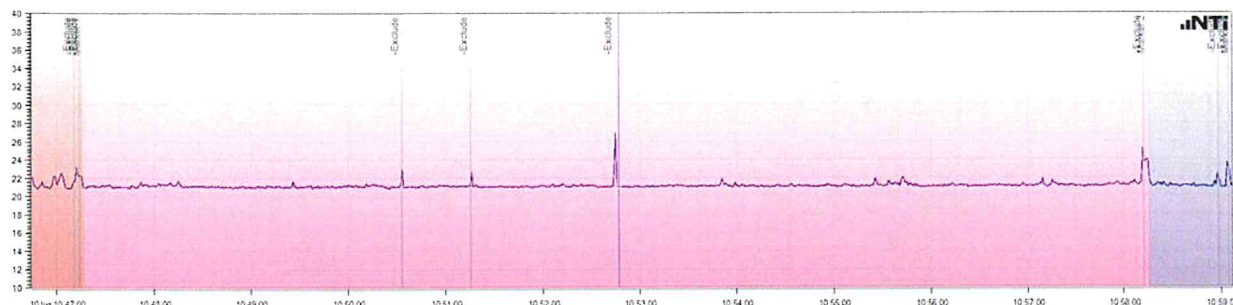
pag.7/14

6.2.3. Terzo ciclo pompe raffreddamento con portata 1 l/min:

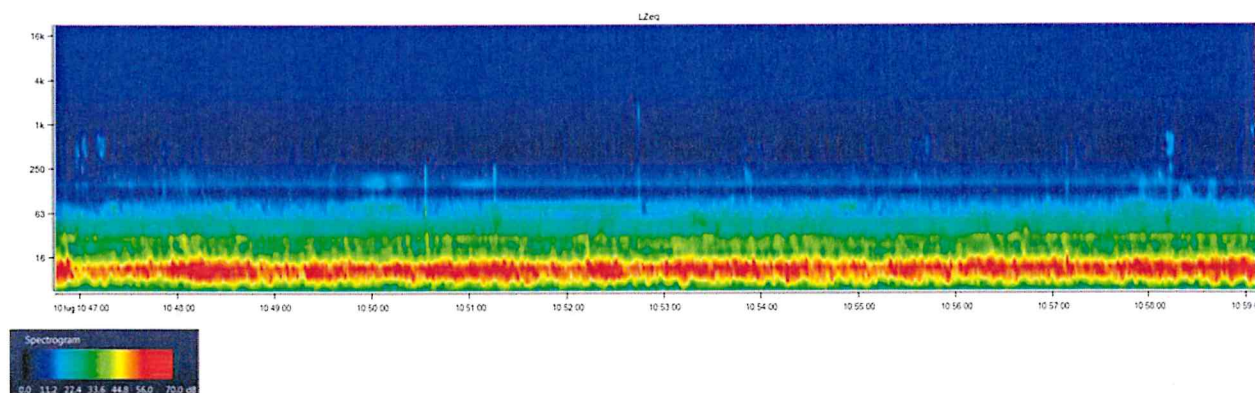
Nei primi 30 secondi della misura l'impianto viene svuotato e ricaricato.

Successivamente viene aperto il circuito di bypass e richiuso dopo 11 minuti

Vengono esclusi degli eventi atipici provenienti dall'esterno della camera di prova.



Storia temporale



Spettrogramma

| Marker   | Data e ora d'inizio | Durata  | LAeq | Note                           |
|----------|---------------------|---------|------|--------------------------------|
| Marker 1 | 10/07/2019 10:46    | 0:00:30 | 21.4 | Impianto svuotato e ricaricato |
| Marker 2 | 10/07/2019 10:47    | 0:10:56 | 21.1 | circuito aperto                |
| Marker 3 | 10/07/2019 10:58    | 0:00:49 | 21.1 | circuito spento                |

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti. La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

MRP.00-09-01-2017

pag.8/14

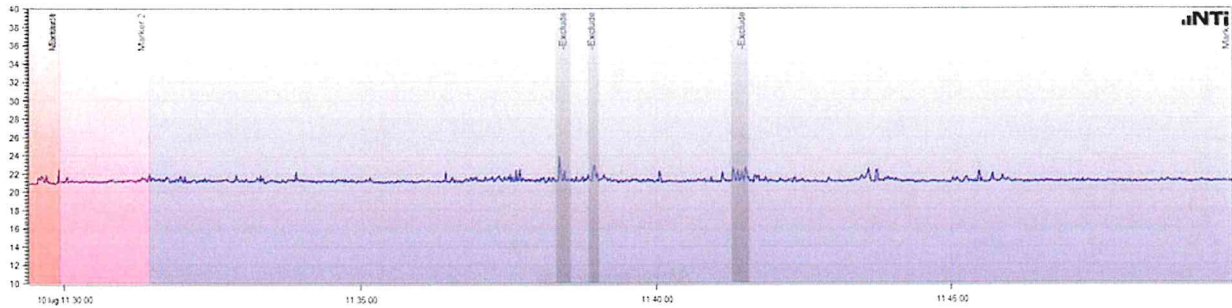


6.2.4. Quarto ciclo pompe raffreddamento con portata 2 l/min;

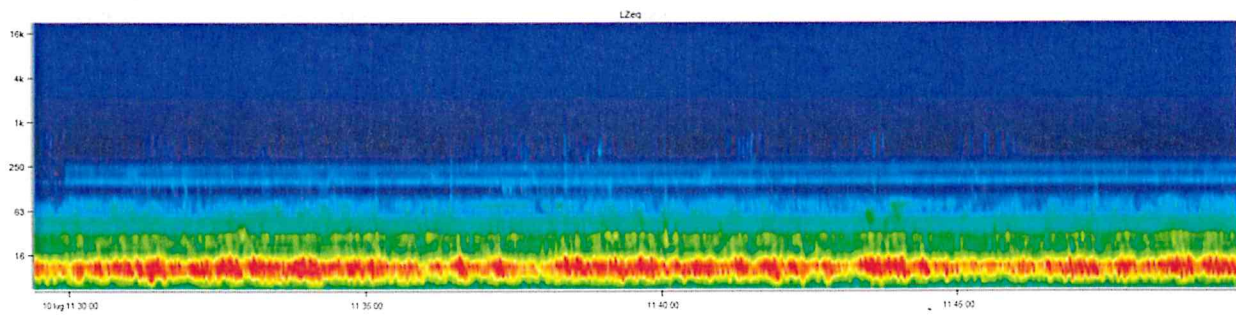
Dopo 30 secondi dall'inizio della misura sono state attivate le pompe mantenendo il circuito in bypass.

Dopo 2 minuti dall'inizio della misura è stato riaperto il circuito.

Vengono esclusi degli eventi atipici provenienti dall'esterno della camera di prova.



Storia temporale



Spettrogramma

| Marker   | Durata           | LAeq      | Note | Marker             |
|----------|------------------|-----------|------|--------------------|
| Marker 1 | 10/07/2019 11:29 | 0:00:31   | 21.2 | Pompe spente       |
| Marker 2 | 10/07/2019 11:29 | 0:01:30   | 21.2 | Circuito in bypass |
| Marker 3 | 10/07/2019 11:31 | 0:17:36,7 | 21.2 | Circuito riaperto  |

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti. La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

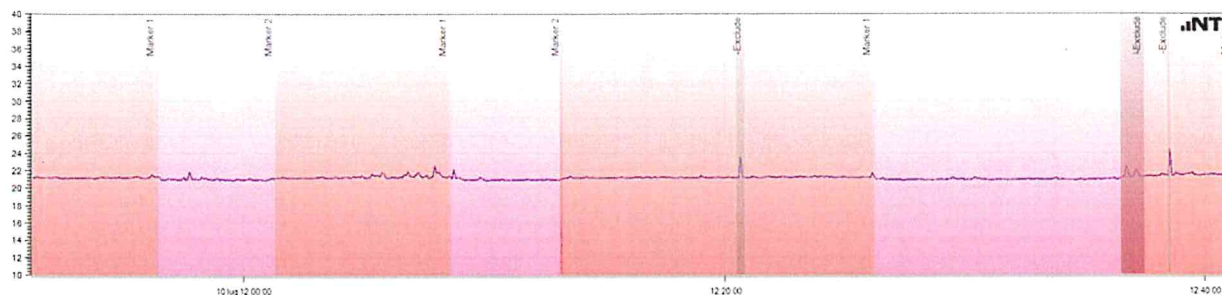
MRP.00-09-01-2017

pag.9/14

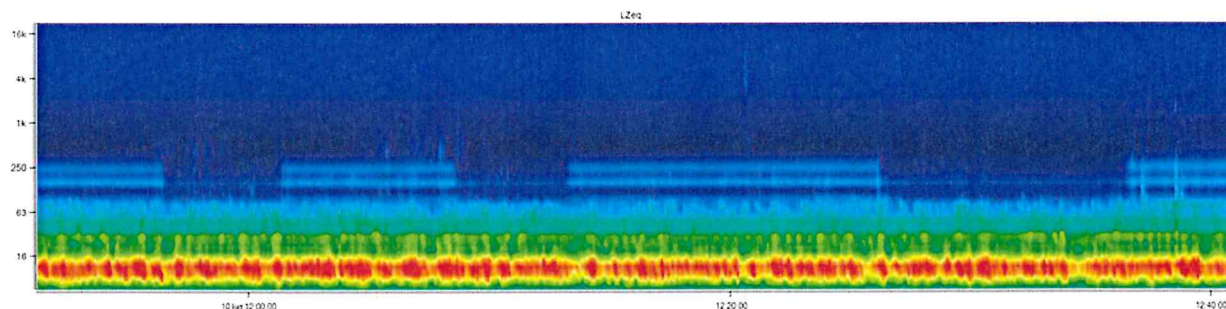
6.2.5. Quinto ciclo pompe raffreddamento con portata 2 l/min:

Vengono alternati cicli con pompe accese e spente (Marker 1 e Marker 2).

Vengono esclusi degli eventi atipici provenienti dall'esterno della camera di prova.



Storia temporale



Spettrogramma

| Marker            | Durata  | LAeq | Note         |
|-------------------|---------|------|--------------|
| Marker 1 (totale) | 0:28:50 | 21.3 | Pompe accese |
| Marker 1          | 0:05:14 | 21.2 |              |
| Marker 1          | 0:07:15 | 21.3 |              |
| Marker 1          | 0:12:44 | 21.2 |              |
| Marker 1          | 0:03:37 | 21.5 |              |
| Marker 2 (totale) | 0:19:48 | 21   | Pompe spente |
| Marker 2          | 0:04:55 | 21   |              |
| Marker 2          | 0:04:38 | 21   |              |
| Marker 2          | 0:10:15 | 21   |              |

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti. La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

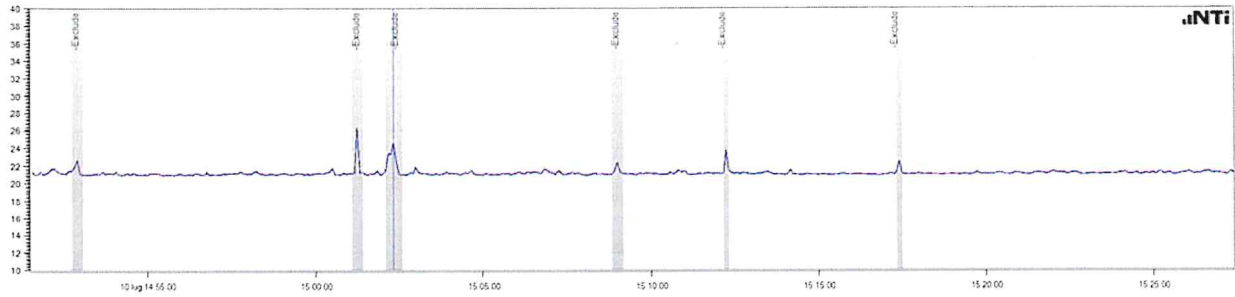
MRP.00-09-01-2017

pag.10/14

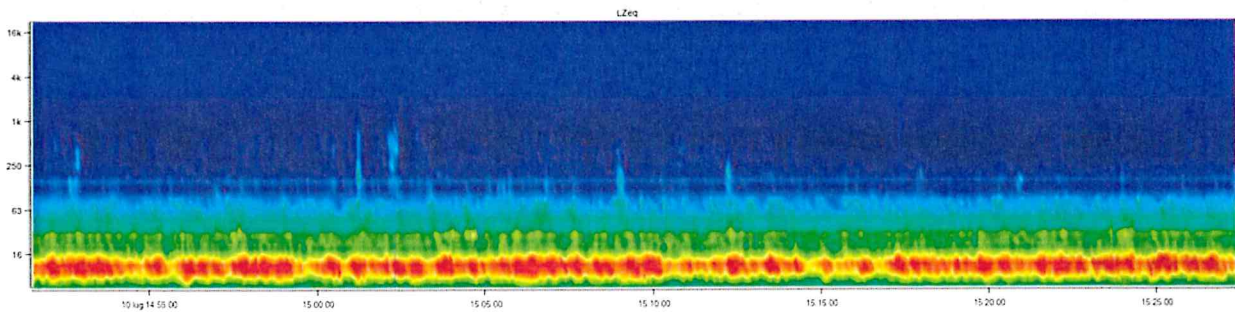
### 6.3. Ciclo Caldo

#### 6.3.1. Primo ciclo riscaldamento con portata 1 l/min:

L'impianto viene portato da 15° a 35° per individuare eventuali rumori derivanti da dilatazione termica  
Vengono esclusi degli eventi atipici provenienti dall'esterno della camera di prova.



Storia temporale



Spettrogramma

|                | Durata    | LAeq |
|----------------|-----------|------|
| Project Result | 0:33:58,6 | 21.1 |

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti.  
La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

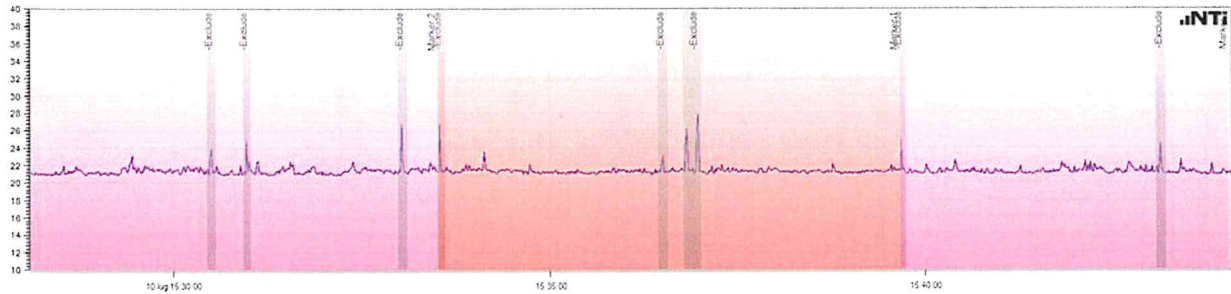
MRP.00-09-01-2017

pag.11/14

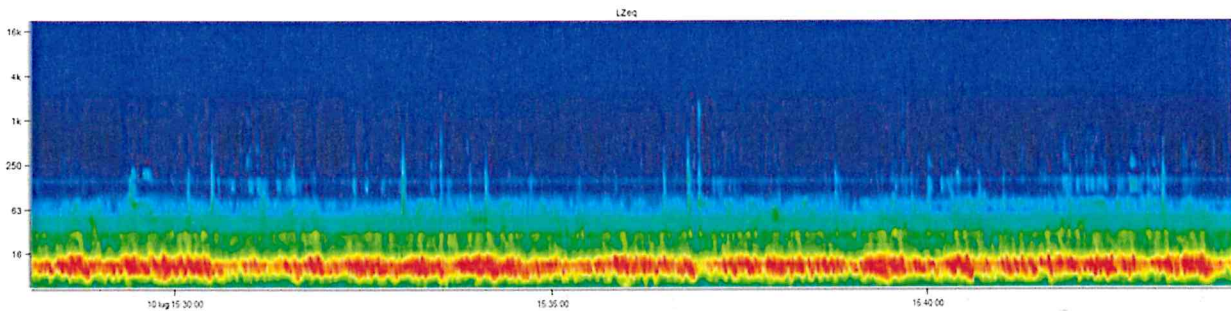
6.3.1. Secondo ciclo riscaldamento con portata 1 l/min:

Vengono alternati pompe accese e pompe spente.

Vengono esclusi degli eventi atipici provenienti dall'esterno della camera di prova.



Storia temporale



Spettrogramma

| Marker          | Durata           | LAeq    | Note | Marker       |
|-----------------|------------------|---------|------|--------------|
| Marker 1        | 10/07/2019 15:33 | 0:05:42 | 21.3 | Pompe Accese |
| Marker 2 Totale |                  | 0:09:16 | 21.3 | Pompe Spente |
| Marker 2        | 10/07/2019 15:28 | 0:05:04 | 21.3 |              |
| Marker 2        | 10/07/2019 15:39 | 0:04:12 | 21.3 |              |

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti.  
La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

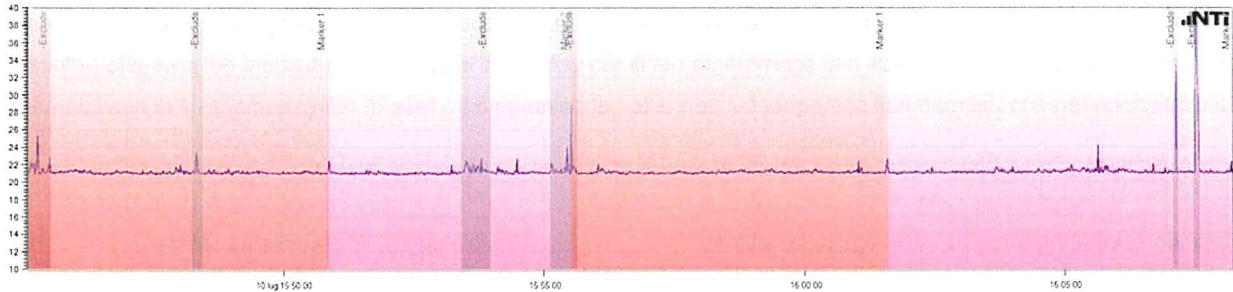
MRP.00-09-01-2017

pag.12/14

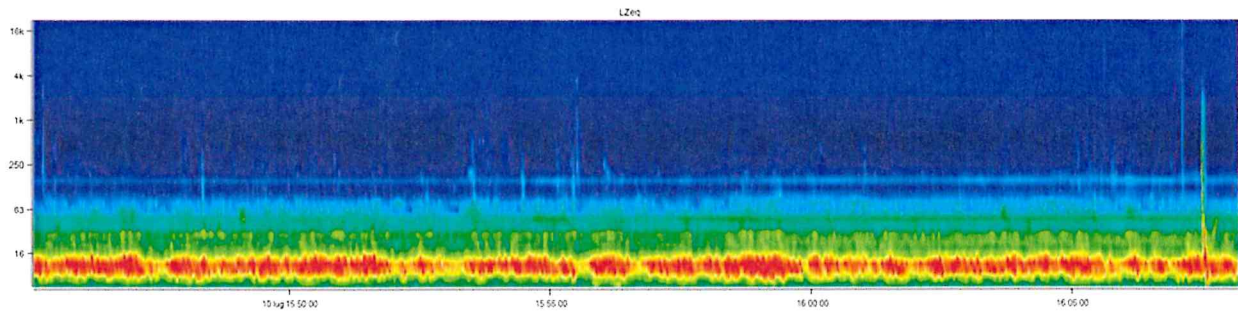
6.3.1. Terzo ciclo riscaldamento con portata 2 l/min:

Vengono alternati pompe accese e pompe spente.

Vengono esclusi degli eventi atipici provenienti dall'esterno della camera di prova.



Storia temporale



Spettrogramma

| Marker            | Durata           | LAeq      | Note | Marker       |
|-------------------|------------------|-----------|------|--------------|
| Marker 1 (totale) |                  | 0:11:04   | 21.1 | Pompe Accese |
| Marker 1          | 10/07/2019 15:45 | 0:05:07   | 21.1 |              |
| Marker 1          | 10/07/2019 15:55 | 0:05:57   | 21.1 |              |
| Marker 2 (totale) |                  | 0:10:09,1 | 21.1 | Pompe spente |
| Marker 2          | 10/07/2019 15:50 | 0:03:44   | 21.1 |              |
| Marker 2          | 10/07/2019 16:01 | 0:06:25,1 | 21.2 |              |

I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti. La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

Laboratorio di fisica tecnica ambientale

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A

t+39 0412571485 infofstec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019

05/08/2019

MRP.00-09-01-2017

pag.13/14

I  
U  
A  
V

## 7. Osservazioni

I risultati del rilievo fonometrico nei vari cicli di accensione e spegnimento dell'impianto, sia in fase di raffrescamento che di riscaldamento hanno mostrato dei valori di livello equivalente LAeq paragonabili a quelli che ottenuti nella registrazione del rumore di fondo.

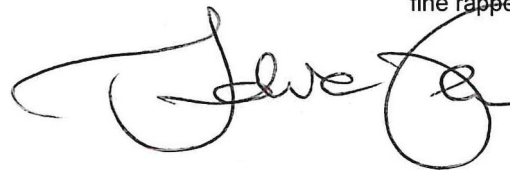
L'analisi in post-produzione del file audio, confrontato con la storia temporale e lo spettrogramma non ha permesso di riscontrare eventi sonori riconducibili allo scorrimento del fluido vettore all'interno delle tubazioni del pannello radiante, né alla dilatazione termica dei materiali componenti il pannello nel passaggio tra fase di raffrescamento e di riscaldamento.

tecnico sperimentatore che ha eseguito le misure

Paolo Ruggeri, Massimiliano De Bei

Laboratorio fisica tecnica ambientale Direttore tecnico  
Prof. Fabio Peron

fine rapporto di prova



I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono solo ai campioni sottoposti ai test di seguito descritti.  
La riproduzione del presente documento è ammessa solo integralmente e in copia conforme all'originale.

**Laboratorio di fisica tecnica ambientale**

Venezia Mestre 30172 via Torino 153/A  
t+39 0412571485 infofistec@iuav.it

Rapporto di prova 44/2019  
05/08/2019

MRP.00-09-01-2017  
pag.14/14