

Sommario

0	Premessa.....	2
1	Normativa di riferimento	3
2	Definizioni tecniche	7
3	Descrizione generale dell'intervento in relazione al contesto e alle opere esistenti	8
4	Individuazione dei limiti acustici associati.....	12
5	Modalità d'esecuzione connesse ai rilievi fonometrici	15
6	Incertezza nella misurazione del rumore	18
7	Esito della misura fonometrica	20
8	Sorgenti sonore future	21
9	Simulazione previsionale con Soundplan.....	25
10	Livelli sonori e mappe post operam	26
11	Conclusioni.....	31

0 Premessa

La presente relazione di clima acustico è stata commissionata allo scopo di verificare in fase previsionale il progetto dell'intervento di sostituzione edilizia di due corpi di fabbricato della sede dell'Istituto professionale statale "Olivetti-Callegari" a Ravenna con l'obiettivo di riqualificare la palestra ed alcuni laboratori didattici.

Mediante rilievo fonometrico, utilizzato per discriminare il contributo di tutte le sorgenti sonore presenti nonché simulazione previsionale dello stato futuro andando ad aggiungere le sorgenti sonore impiantistiche di progetto è stata eseguita una valutazione dei livelli sonori previsti in facciata all'edificio di progetto e ai ricettori sensibili limitrofi e confrontato gli stessi con i rispettivi limiti di riferimento, verificando l'effettiva compatibilità con la funzione scolastica dell'area oggetto di intervento nonché residenziale di quelle limitrofe.

Schema riassuntivo:

- Inquadramento urbanistico e di progetto
- Caratterizzazione del clima acustico dello stato attuale attraverso taratura con rilievo fonometrico
- Individuazione delle sorgenti sonore impiantistiche di progetto
- Simulazione previsionale con Soundplan stato futuro
- Verifica di compatibilità acustica e del rispetto dei limiti previsti

In relazione:

- foto satellitare zona intervento
- planimetria di progetto
- stralcio Classificazione Acustica del Comune di Ravenna
- grafico, spettro e livello sonoro del rilievo fonometrico operato
- livelli sonori immessi dalle unità esterne previste in copertura risultanti da schede tecniche
- mappe con simulazione previsionale del clima acustico post operam

Allegati:

certificati di taratura del fonometro e del calibratore

1 Normativa di riferimento

- Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95
- D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16/03/98 Ministero dell'Ambiente "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- DGR 673/04 "Criteri Tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico"
- DPR 142/04 "Disposizione per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447"
- UNI 9884 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"
- UNI 11143 "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti"

Il DPCM 01/03/91 rappresenta il primo passo in Italia in materia di tutela della popolazione dall'inquinamento acustico e fornisce le indicazioni per la realizzazione della zonizzazione acustica del territorio fissando i "limiti massimi ammissibili di rumorosità" per le singole aree. Più precisamente in esso si definiscono:

- l'individuazione dei limiti massimi di rumore ammissibili negli ambienti esterni ed interni;
- l'onere per i Comuni di adottare la classificazione in zone assoggettate a precisi limiti massimi dei livelli sonori, in attesa della quale si applicano i limiti previsti dall'art. 6, comma 1 del medesimo decreto;
- l'individuazione dei criteri differenziali per le zone non esclusivamente industriali: 5 dB(A) per il Leq (A) durante il periodo diurno e 3 dB(A) per il Leq (A) durante il periodo notturno;
- le modalità di misura all'interno e all'esterno dei fabbricati.

La "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n. 447 del 26/10/1995 ha ulteriormente precisato l'orientamento normativo, stabilendo tra l'altro:

- l'importanza della zonizzazione acustica dei Comuni ai fini dell'individuazione dei valori limite da applicare al territorio in relazione alle destinazioni d'uso di quest'ultimo, stabilendo la necessità da parte delle Regioni di definire i criteri di classificazione del territorio per i propri Comuni;
- l'importanza della pianificazione territoriale sia come mezzo per il progressivo risanamento acustico del territorio, sia come strumento di scelta al fine di prevenire l'inquinamento acustico stesso;
- la progressiva emanazione di decreti attuativi al fine di regolamentare attraverso metodiche e standard ambientali le più diverse attività, in attesa dei quali restano in vigore le disposizioni stabilite dal DPCM

1/3/91, dalla Circolare della Regione Emilia Romagna n. 7/93 (Linee guida per le Amministrazioni comunali dell'Emilia Romagna nella Classificazione dei territori comunali in zone ai sensi dell'Art.2 del DPCM 1/3/91) e dal DPCM 14/11/97 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore").

Il DPCM 14/11/97 fissa i limiti massimi accettabili nelle diverse aree territoriali e definisce, al contempo, la suddivisione dei territori comunali in relazione alla destinazione d'uso e l'individuazione dei valori limiti ammissibili di rumorosità per ciascuna area, riprendendo in parte le classificazioni già introdotte dal DPCM 01.03.1991.

Il DPCM 14/11/97 stabilisce inoltre per l'ambiente esterno valori limite assoluti di immissione, i cui valori si differenziano a seconda della classe di destinazione d'uso del territorio, mentre, per gli ambienti abitativi sono stabiliti anche limiti differenziali. In quest'ultimo caso la differenza tra il livello del rumore ambientale (prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti) e il livello di rumore residuo (assenza della specifica sorgente disturbante) non deve superare determinati valori limite. Sempre nello stesso decreto vengono indicati anche i valori limite di emissione relativi alle singole sorgenti fisse e mobili, differenziati a seconda della classe di destinazione d'uso del territorio.

In merito al campo di applicazione del DPCM 14/11/97, si evidenziano inoltre i seguenti aspetti:

- per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali i valori limite di immissione non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate da decreti di prossima emanazione. All'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione;
- i valori limite assoluti di immissione e di emissione relativi alle singole infrastrutture dei trasporti, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, nonché la relativa estensione, saranno fissati con i rispettivi decreti attuativi;
- i valori limite differenziali di immissione non si applicano nelle aree classificate nella classe VI;

i valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta da:

- infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Il DGR 673/04 "criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9/05/2001 n. 15", riprende la Legge Regionale n. 15 del 2001 e stabilisce le modalità di stesura delle relazioni tecniche sia per le valutazioni di clima acustico, sia per le valutazioni di impatto acustico.

UNI 9884 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"

UNI 11143 "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti"

Infine, il DPR 142 del 2004 definisce le fasce acustiche stradali ed i relativi limiti acustici diurni e notturni, classificandole in:

- a) Autostrade;
- b) Strade extraurbane principali;
- c) Strade extraurbane secondarie;
- d) Strade urbane di scorrimento;
- e) Strade urbane di quartiere;
- f) Strade locali.

Classe I	Aree particolarmente Protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con basse densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali
Classe III	Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV	Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V	Aree prevalentemente Industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Classificazione del territorio comunale. DPCM 14.11.97.

CLASSE	AREA	Limiti assoluti		Limiti differenziali	
		notturni	diurni	Notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	40	50	3	5
II	Prevalentemente residenziale	45	55	3	5
III	Di tipo misto	50	60	3	5
IV	Di intensa attività umana	55	65	3	5
V	Prevalentemente industriale	60	70	3	5
VI	Esclusivamente industriale	70	70	-	-

Valori limite assoluti di immissione validi in regime definitivi.

CLASSE	AREA	Limiti assoluti		Limiti differenziali	
		notturni	diurni	notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	35	45	3	5
II	Prevalentemente residenziale	40	50	3	5
III	Di tipo misto	45	55	3	5
IV	Di intensa attività umana	50	60	3	5
V	Prevalentemente industriale	55	65	3	5
VI	Esclusivamente industriale	65	65	-	-

Valori limite di emissione validi in regime definitivo (DPCM 14.11.97).

2 Definizioni tecniche

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A": valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

Livello di rumore ambientale: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana.

Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti non comprese nel punto precedente.

Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

Livello di rumore residuo: livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A che si rileva quando si esclude la sorgente specifica di rumore.

Valore limite differenziale è la differenza tra il livello di rumore ambientale (il livello di pressione sonora prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) e il livello di rumore residuo (Il livello di rumore che si misura quando si esclude la specifica sorgente disturbante) pari a 5 dB nel periodo diurno e 3 dB nel periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

3 Descrizione generale dell'intervento in relazione al contesto e alle opere esistenti

Il complesso scolastico dell'Istituto Professionale Statale "Olivetti-Callegari" è collocato nel centro abitato di Ravenna in un contesto urbanizzato saturo. Le aree circostanti hanno un utilizzo prevalente ad edilizia residenziale, servizi e terziario. L'area di sedime dell'istituto scolastico ha una forma regolare e l'accesso di estranei è inibito per la presenza di recinzioni e cancellate.

L'ingresso principale pedonale è posizionato a sud lungo via Umago, mentre a nord-est è posizionato un ingresso secondario carrabile in via Aquileia. Gli altri lati del lotto confinano a ovest e a nord con una zona residenziale, invece a est con l'Istituto Comprensivo Darsena.



Ortofoto (in rosso l'area di intervento)

L'intervento prevede la demolizione di due corpi di fabbrica.

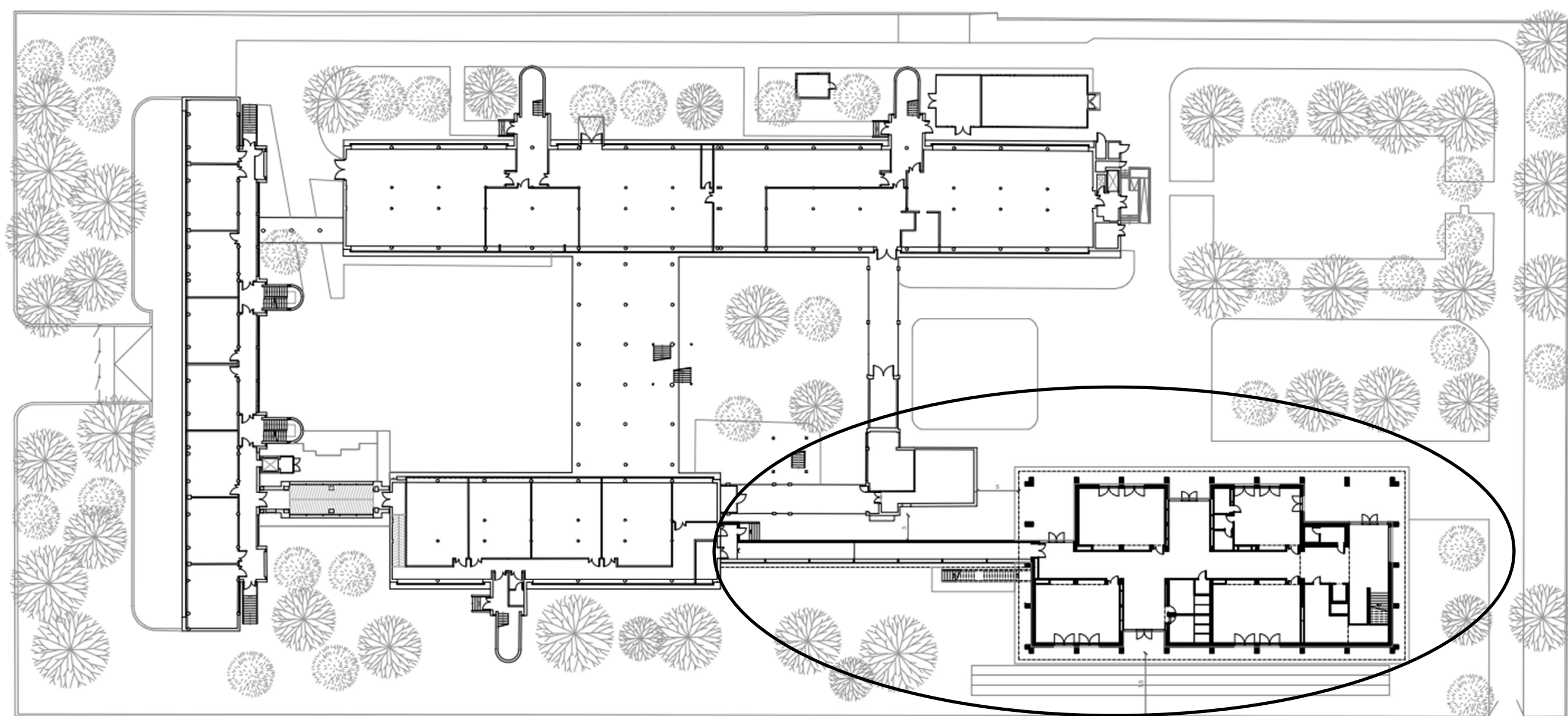
Il primo corpo di fabbrica da demolire è attualmente adibito a deposito ed ha una struttura portante prefabbricata in cemento armato costituita da pilastri, travi e copertura a shed.

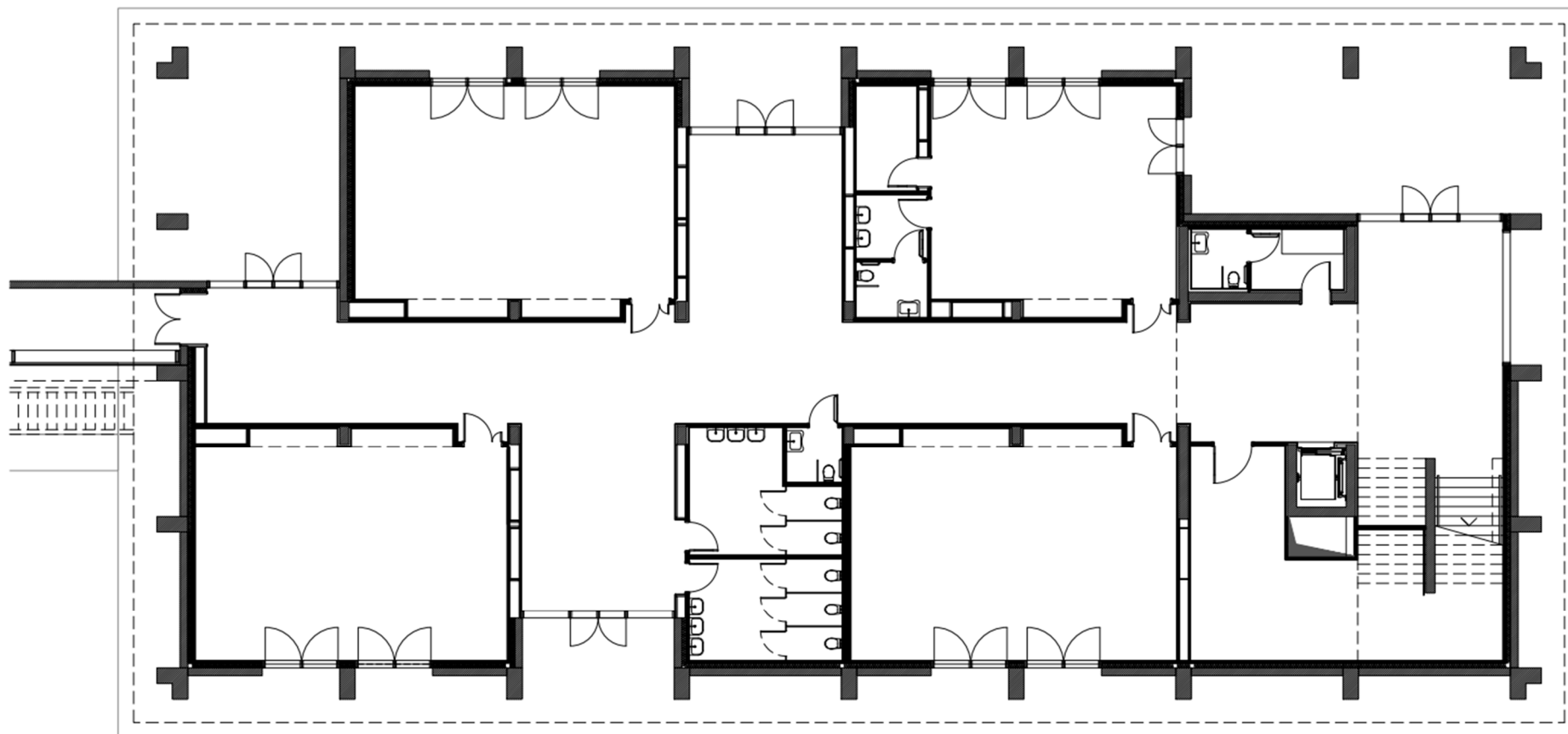
Il secondo corpo di fabbrica comprende principalmente la palestra e i relativi locali di servizio, oltre ad una biblioteca e ad un locale pompe a servizio della centrale termica.

E la nuova costruzione di un edificio con al piano terra laboratori ed al piano primo la palestra.

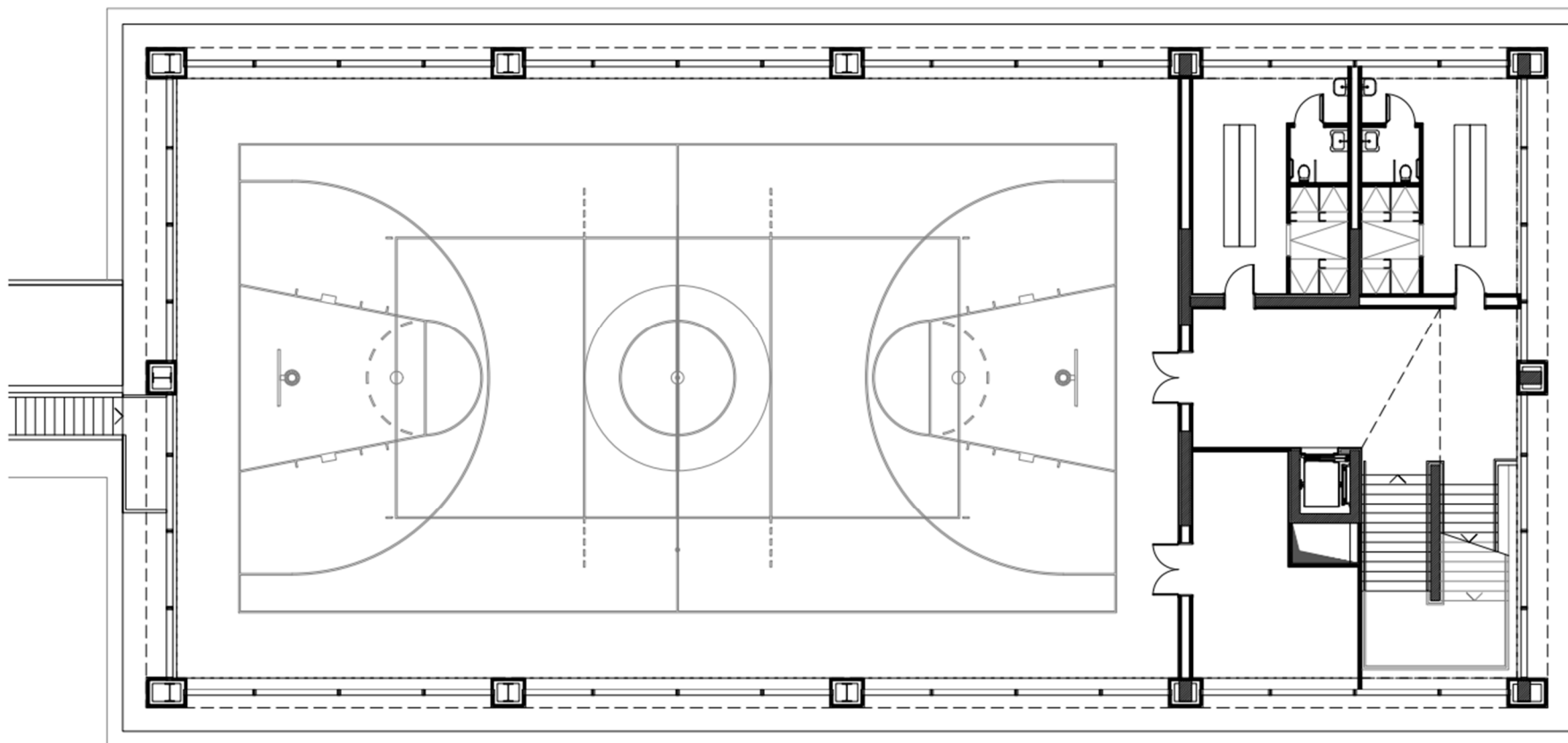
Di seguito si riportano le tavole esplicative dell'intervento.

PLANIMETRIA GENERALE



PIANTA PIANO TERRA

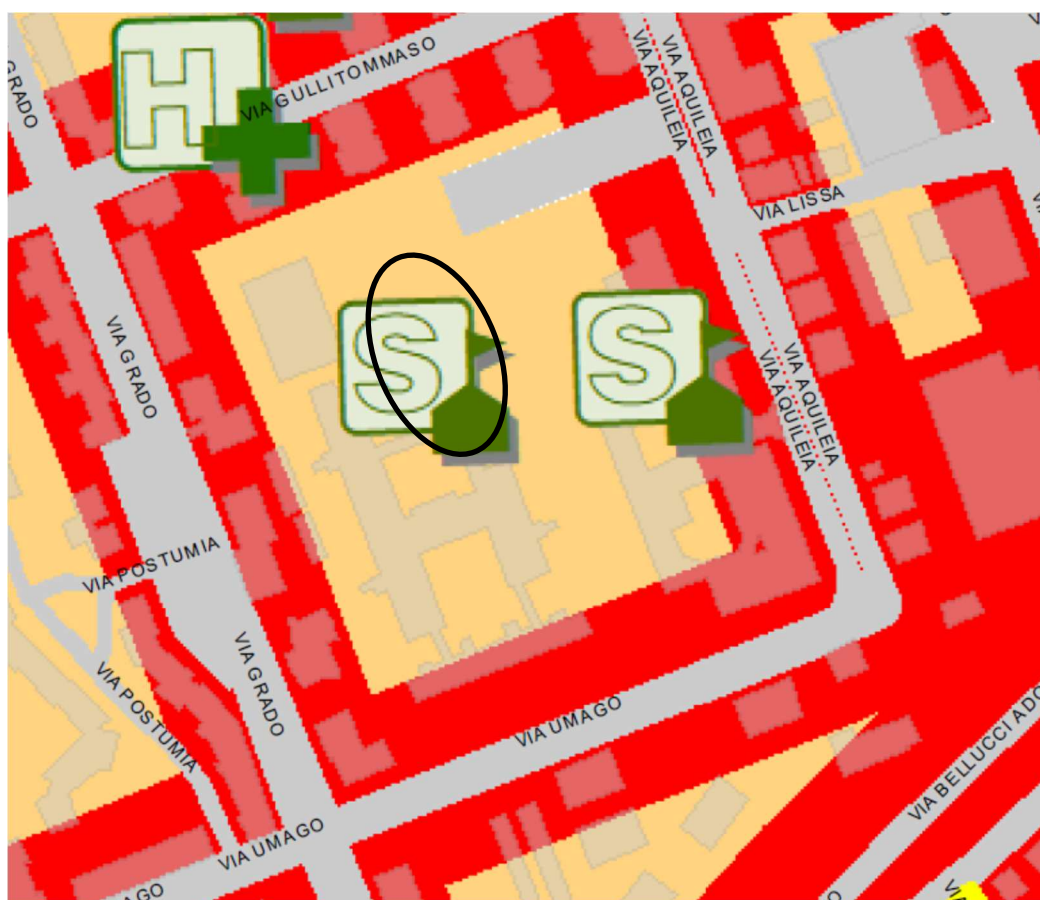
PIANTA PIANO PRIMO



4 Individuazione dei limiti acustici associati

Nel territorio del Comune di Ravenna è stato approvato il Piano di Classificazione Acustica, ai sensi della Legge Quadro 447/95.

In base a tale piano, di cui si riporta di seguito uno stralcio, l'area in oggetto ricade in **Classe III** e confina su ogni lato con aree appartenenti alle Classi III e Classe IV.



LEGENDA

Stato Attuale

- Classe I
- Classe II
- Classe III
- Classe IV
- Classe V
- Classe VI

Stato di Progetto

- Classe I
- Classe II
- Classe III
- Classe IV
- Classe V
- Classe VI



Allevamenti



Scuole esistenti



Scuole di progetto



Strutture sanitarie esistenti



Strutture sanitarie di progetto



Ambiti soggetti a POC



Perimetri di aree di cava

Estratti tavola 13 Classificazione del Piano di Zonizzazione Acustica di Ravenna.

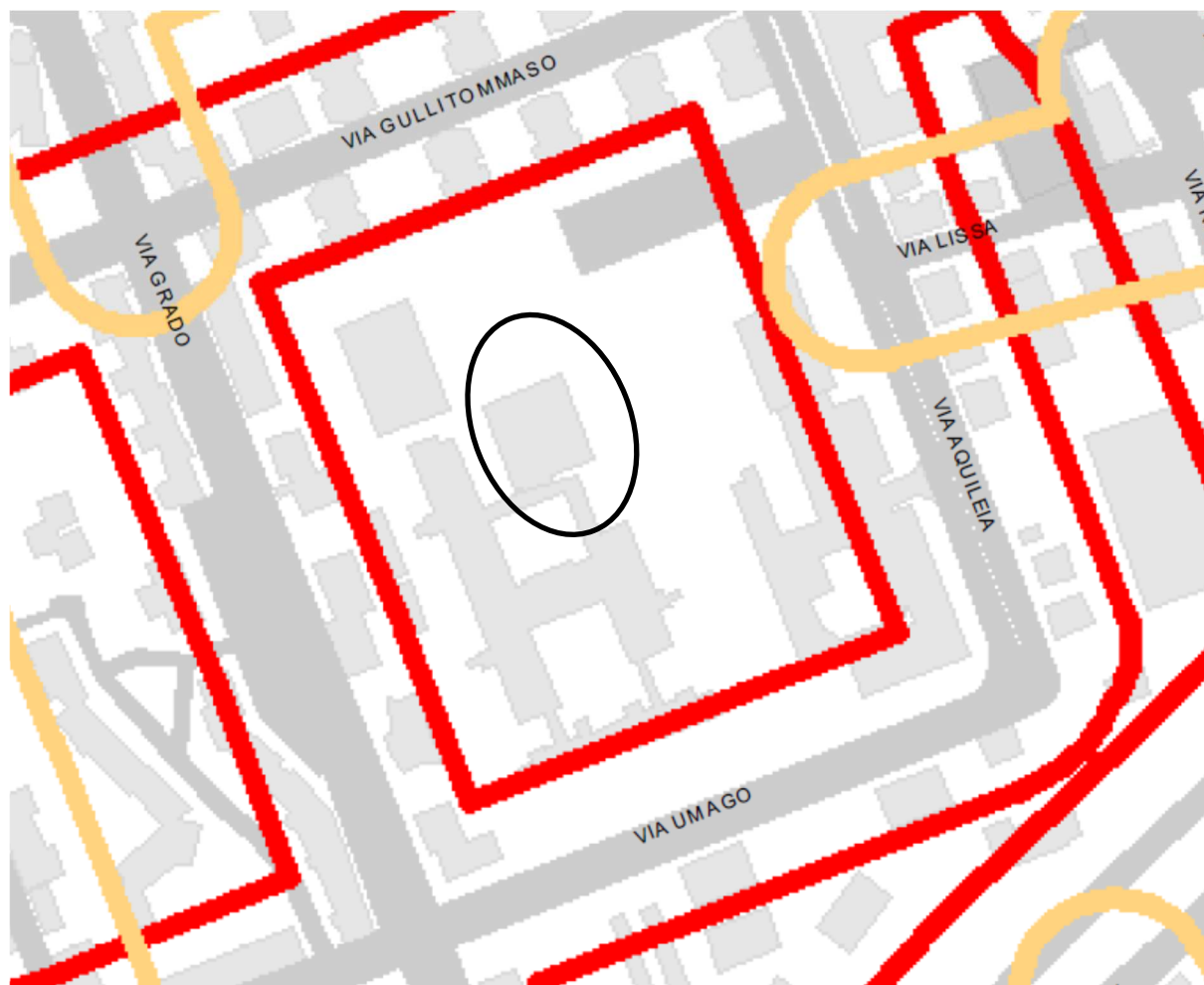
Ricordando che gli edifici scolastici richiedono l'appartenenza alla Classe I e che il futuro edificio, come risulta dallo stralcio relativo alla tavole pertinenze del Piano di Zonizzazione Acustica riportato a seguire rimane al di fuori delle fasce di pertinenza acustica delle vie limitrofe, i *valori limite assoluti di immissione*, Leq dBA, che saranno da rispettare in questo caso risultano essere:

Limiti assoluti di immissione Leq dBA per **classe I**

(aree di tipo misto)

- **50 dB(A) per il periodo diurno**
- **40 dB(A) per il periodo notturno**

Ovviamente trattandosi di un edificio ad uso scolastico ci concentreremo esclusivamente sul periodo diurno.



LEGENDA

Viabilità Esistente

Classe III

Classe IV

Classe V

Viabilità di Progetto

Classe III

Classe IV

Ferrovia

Classe V

Classe IV

Estratti tavola 13 Pertinenze del Piano di Zonizzazione Acustica di Ravenna.

5 Modalità d'esecuzione connesse ai rilievi fonometrici

E' stato realizzato sopralluogo nell'area e rilievo fonometrico dalle ore 07.40 del 15 maggio 2023 alle ore 18.20 nella postazione di riferimento PR (cerchio rosso nella foto aerea a seguire) alla quota di 1,5 m da terra.

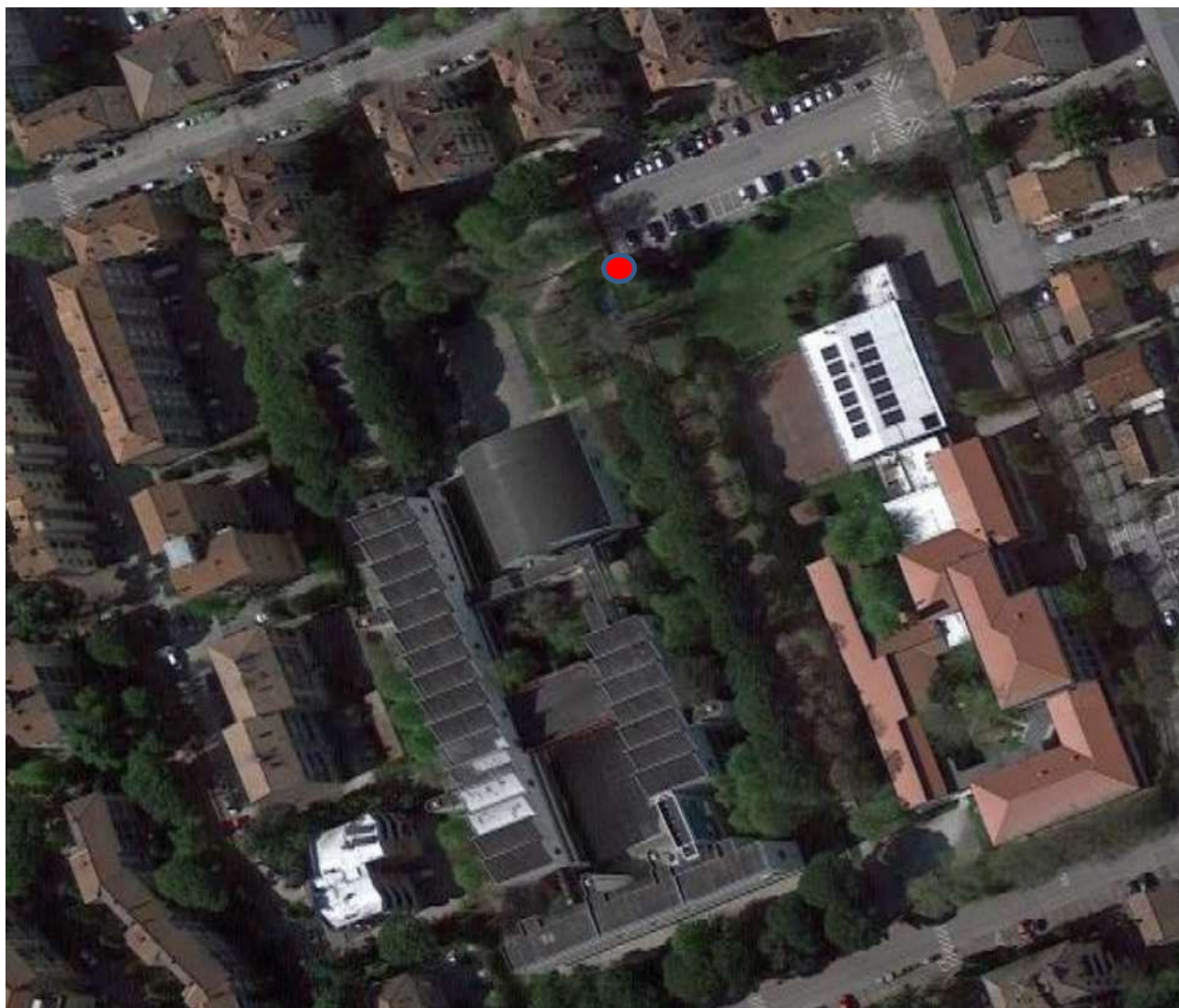


Foto aerea con individuazione del punto di misura.



Foto della postazione di misura fonometrica.

Per le misurazioni della pressione acustica è stato utilizzato un fonometro **SOLO 01dB**.

Conforme a:

- IEC-601272 2002-1 Classe 1
- IEC-60651 2001 Tipo 1
- IEC-60804 2000-10 Tipo 1
- IEC 61252 2002
- IEC 61260 1995 Classe 0
- ANSI S1.4 1983 e S1.43 1997 Tipo 1
- ANSI S1.11 2004
- [Direttiva 2002/96/CE, WEEE](#) e [Direttiva 2002/95/CE, RoHS](#)

(si vedano certificati di taratura in allegati).

La misura fonometrica è stata effettuata con fonometro integratore in tempo reale di classe I della ditta 01dB modello Solo. Il fonometro è stato calibrato all'inizio ed al termine di ogni ciclo di misure, utilizzando calibratore acustico a norma di legge.

Il microfono è stato attrezzato con cuffie antivento e posizionato su cavalletti lontano da superfici interferenti e direzionato sempre verso le sorgenti di rumore ad un'altezza pari a 1,5 metri dal piano campagna.

La misura fonometrica, secondo quanto prescritto dalle normative vigenti (Decreto Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 riguardante "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" in attuazione del primo comma, lettera c), dell'art. 3 della Legge 26/10/1995, n. 447) è stata eseguita in assenza di precipitazioni atmosferiche e in presenza di vento a velocità inferiore a 5 m/s.

In allegato sono riportati i certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

Per l'elaborazione e gestione dei dati è stato utilizzato apposito software applicativo originale "dBTrait".

6 Incertezza nella misurazione del rumore

Come indicato nelle linee guida ISPRA 52/2009 "L'analisi di conformità con i valori di legge: il ruolo dell'incertezza associata ai risultati di misura", la valutazione della conformità dei livelli sonori rilevati con i limiti di legge imposti dalla classificazione acustica del territorio deve tener conto dell'incertezza associata alle misure.

Dato l'utilizzo di strumentazioni di classe 1, si è considerata un'incertezza di tipo B (vedi Norma UNI/TR – Acustica. Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica).

Di seguito le incertezze di cui si è tenuto conto:

ucal: incertezza dovuta al calibratore (scostamento rispetto al valore nominale, dispersioni dovute alla non perfetta linearità, non perfetto accoppiamento tra calibratore e microfono, condizioni meteorologiche) pari a 0,21 dB(A) (Norme UNI/TR 11326);

uslm: incertezza dovuta al misuratore di livello sonoro (scostamento rispetto al valore nominale e dispersioni dipendenti dalla non perfetta stabilità nel tempo, condizioni meteorologiche, non perfetta linearità, non perfetta aderenza alla curva di ponderazione A nominale, non perfetta isotropia della capsula microfonica, risoluzione del sistema di visualizzazione e calcolo del valore efficace) pari a 0,44 dB(A) (Norme UNI/TR 11326).

Vista la distanza media dei ricettori dalle principali sorgenti sonore, è stata considerata trascurabile (< 0,1 dB(A)) l'incertezza dovuta alla posizione di misura (diverso posizionamento del microfono nel monitoraggio per la valutazione del rumore ambientale e residuo).

Di seguito l'incertezza composta (uc) associata alle misure dei livelli sonori:

$$uc = (ucal^2 + uslm^2)^{0.5} = 0,49 \text{ dB(A)}$$

Il limite del campo di valori, centrato sul valore misurato, entro cui si ritiene cada il vero valore del livello sonoro, con una probabilità del 95% rappresenta l'incertezza estesa (U) associata al livello di confidenza del 95% e si ottiene moltiplicando l'incertezza composta con il fattore di copertura bilaterale $k_{0.95}$, che, per il livello di confidenza del 95%, e nell'ipotesi di distribuzione gaussiana dei dati, è pari a 1,960.

L'incertezza estesa che caratterizza le misure dei livelli sonori è pertanto:

$$U = k_{0.95} \cdot uc = 0,96 \text{ dB(A)}$$

Essendo i risultati delle misure approssimati alla prima cifra decimale, il valore dell'incertezza (al livello di confidenza del 95%) assunto per caratterizzare i rilievi dei livelli sonori (U) è riportato con lo stesso grado di approssimazione:

$$U = +1,0 \text{ dB(A)}.$$

Seguendo le prescrizioni e le procedure delle citate linee guida ISPRA, la valutazione delle conformità dei livelli sonori ai valori assoluti di immissione è stata fatta tenendo conto delle incertezze delle misure ed assumendo un livello di confidenza del 95%.

Il corrispondente fattore di copertura, trattandosi in questo caso di copertura unilaterale, è pari a $k'0.95 = 1,645$ e la "guard band" risulta:

$$g = k'0.95 \cdot u_c = 0,81$$

Dato che i limiti assoluti di immissione (DPCM 14/11/97) sono espressi senza cifre decimali, mentre le misure dei livelli sonori sono espresse con una cifra decimale, le valutazioni sulla conformità a tali limiti, in coerenza con le linee guida ISPRA, sono state condotte nel rispetto del numero di cifre decimali (0) espresse nella norma di Legge, secondo le consuete regole di approssimazione matematica: se il valore della prima cifra da scartare è inferiore a 5, si lascia la cifra da tenere senza nessun cambiamento. Se il valore della prima cifra da scartare è pari a 5 o maggiore, si aumenta di una unità il valore della cifra da tenere.

È stata quindi considerata la presenza di una situazione di non conformità al livello di confidenza del 95% (probabilità di non conformità maggiore del 95%) al solo contemporaneo verificarsi delle seguenti due relazioni (linee guida ISPRA):

$$[R - VL] \text{ arrotondato a 0 cifre decimali} > 0$$

$$R - g - VL > 0$$

con: R = risultato della misura;

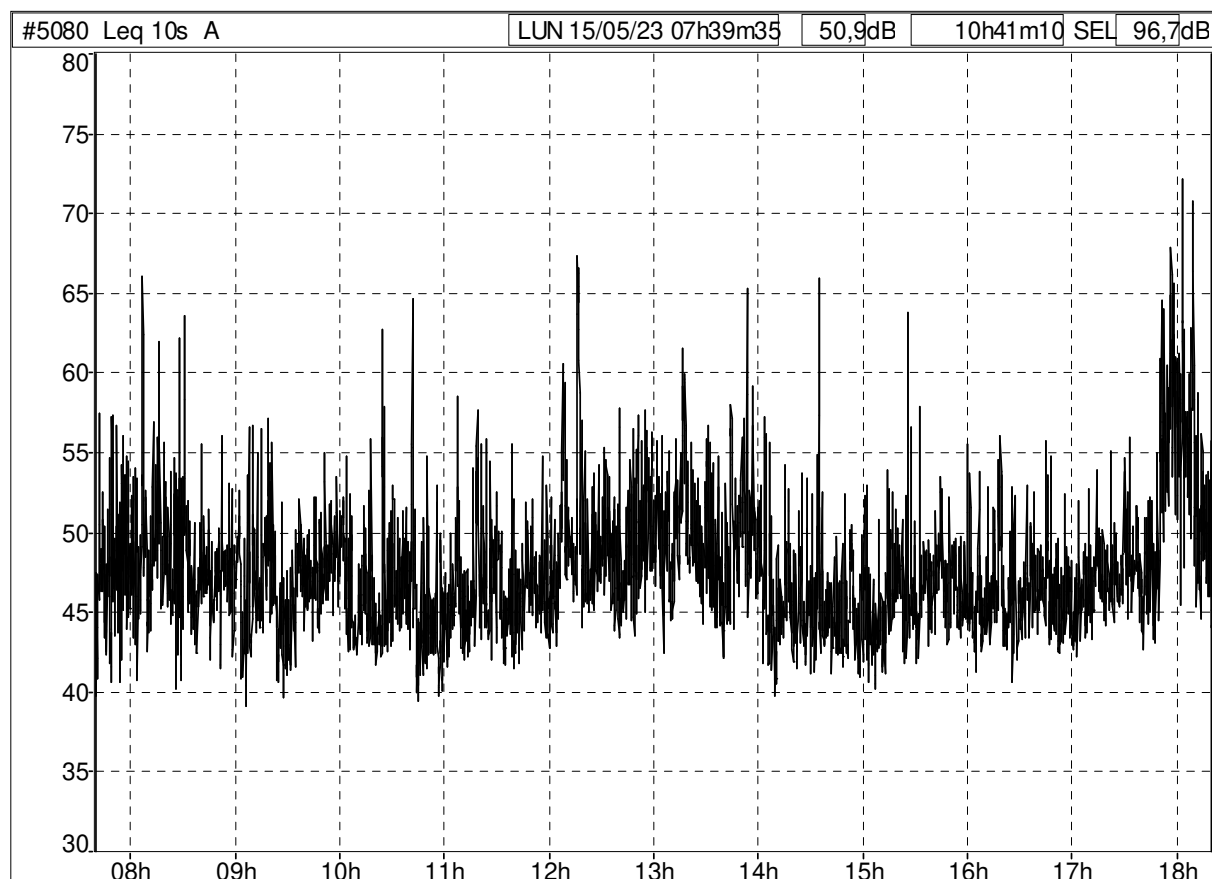
VL = Valore assoluto di immissione di Legge;

g = guard band come sopra definito.

Nel caso in cui una delle due condizioni sopra riportate non sia rispettata, sussiste la conformità ai limiti di legge (o per essere più precisi di 'non conformità' ai limiti di legge in quanto l'oggetto della procedura è la ricerca della non conformità).

7 Esito della misura fonometrica

Rilievo nella postazione di riferimento PR



File	1								
Inizio	15/05/23 07:40:05								
Fine	15/05/23 18:20:40								
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	L99	L95	L90	L50	L10
#5080	Leq	A	dB	50,9	40,0	41,6	42,4	46,3	52,2

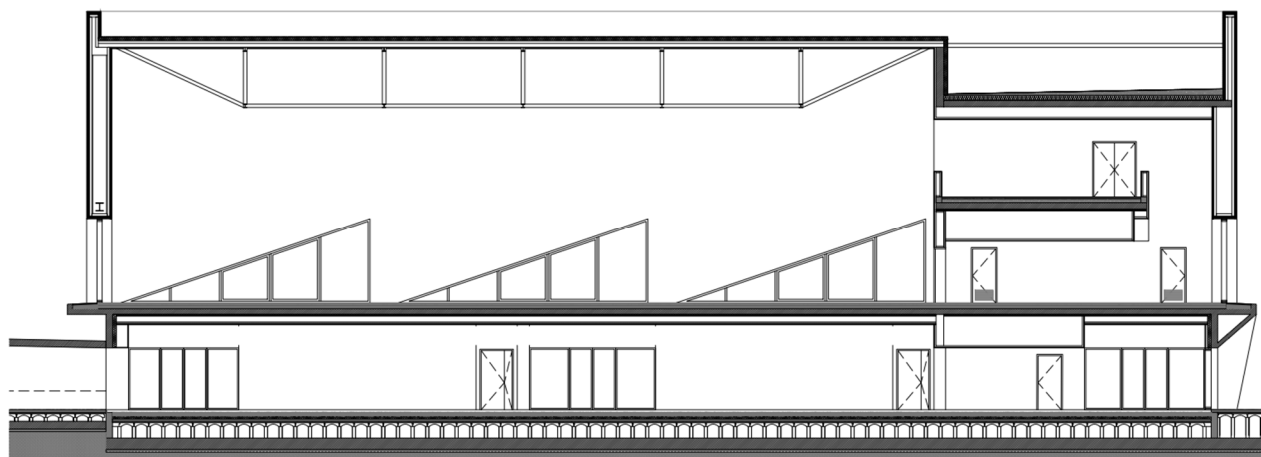
Nella postazione fonometrica PR1 al confine con via Trieste, si è registrato un $LA_{eq} = 51,0 \text{ dB(A)}$ nel periodo diurno.

Il rilievo è stato circoscritto alle ore di massimo disturbo della giornata; se prolungato all'intero periodo di riferimento diurno (06.00 – 22.00) rispetta il limite diurno (50 dB(A)) previsto per la Classe I "Aree particolarmente protette".

L'analisi spettrale ha escluso la presenza di componenti tonali ed impulsive.

8 Sorgenti sonore future

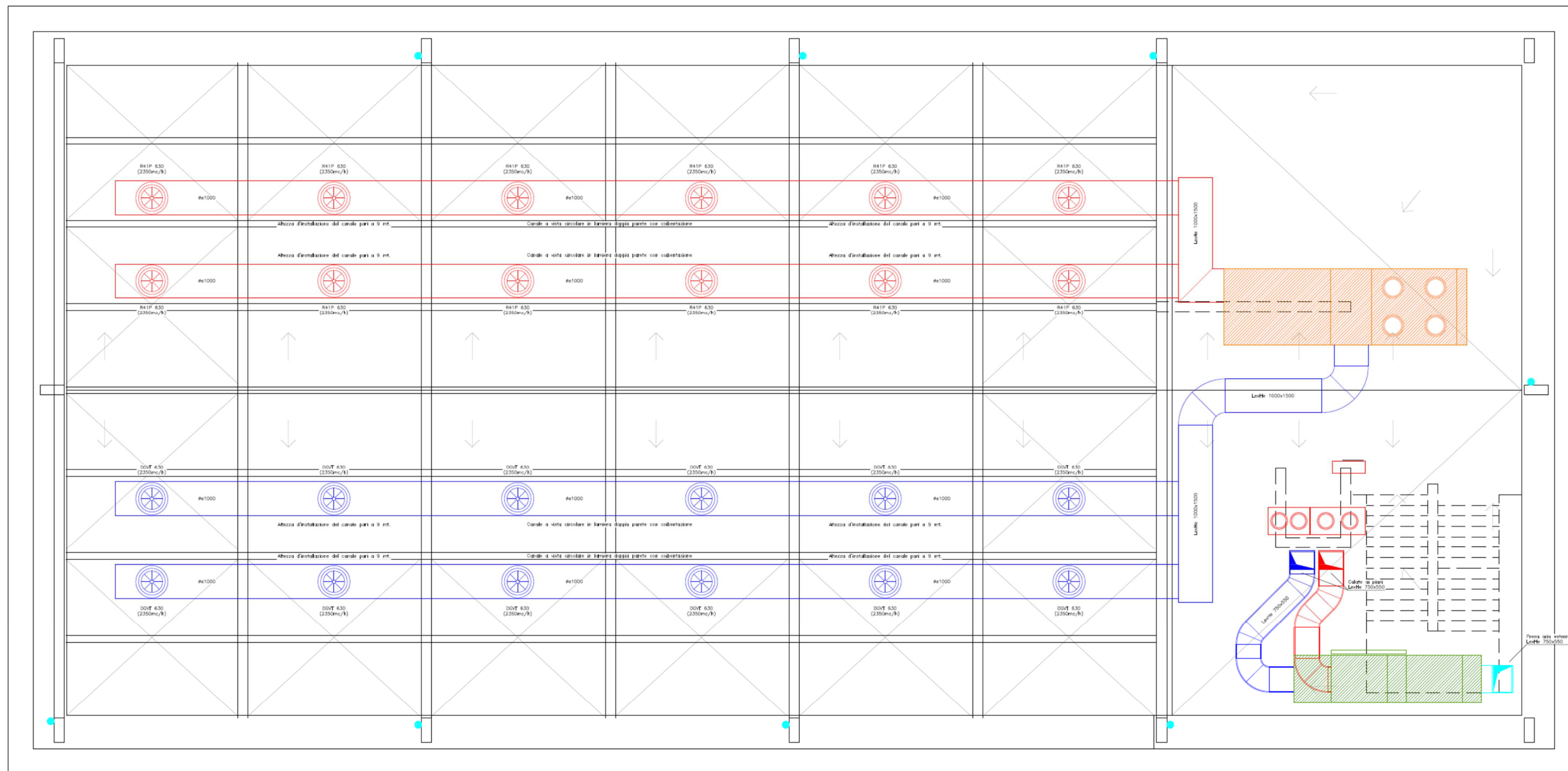
Le sorgenti impiantistiche future sono previste nella parte bassa della copertura della palestra in progetto, in modo che risulteranno schermate dai muri laterali; di seguito si riportano sezione che mostra le diverse altezze delle coperture piane delle due porzioni del nuovo edificio in progetto, legenda e lay-out della copertura con la posizione delle unità esterne.



Sezione del futuro fabbricato

Legenda Planimetria	
	<u>Centrale di trattamento aria</u> , per installazione esterna, marca RHOS modello ADV NEXT AIR 07 (Portata 5.000 mc/h - Prevalenza 250 Pa - Dimensioni HxLxP 1780x5520x1375 mm. - Peso 1100 kg. - <u>Potenza sonora irradiata 65 dBA</u>) o equivalente
	<u>Unità rooftop</u> reversibile con sorgente aria completamente configurabile e ad alta efficienza marca CLIMAVENETA modello WSM3-G07/HR/P/HF/0484 (Potenza frigorifera/termica 157/162 kW - Portata aria 28.000 mc/h - Prevalenza 250 Pa - Dimensioni HxLxP 2425x7135x2250 mm. - Peso 3040 kg. - <u>Pressione sonora 58 dBA</u>) o equivalente
	Canale, di mandata aria, a vista all'interno del tipo circolare in lamiera doppia parete con coibentazione Canale, di mandata aria, a vista all'esterno del tipo rettangolare in PAL
	Canale, di ripresa aria, a vista all'interno del tipo circolare in lamiera doppia parete con coibentazione Canale, di ripresa aria, a vista all'esterno del tipo rettangolare in PAL
	Canale, di presa aria esterna, a vista all'esterno del tipo rettangolare in PAL
	<u>Unità esterna VRF</u> alta efficienza marca HITACHI modello SET FREE SIGMA PREMIUM RAS-32FSXNPE (Capacità nominale raffr./risc. 90/100 kW - Dimensioni HxLxP 1725x2848x784 mm. - Peso 681 kg. - <u>Pressione sonora 67 dBA</u>) o equivalente
	<u>Unità esterna</u> della pompa di calore ad alta efficienza aria/acqua marca HITACHI modello YUTAKI S RAS-10WHNPE (Capacità nominale raffr./risc. 27/32 kW - Dimensioni HxLxP 1380x950x370 mm. - Peso 139 kg. - <u>Potenza sonora 74 dBA</u>) o equivalente

Legenda della planimetria di copertura riportata nella pagina a seguire



Trattasi di sorgenti sonore che potranno funzionare solamente nel periodo di riferimento diurno 06.00 – 22.00.

Di seguito si riportano le caratteristiche di emissione sonora delle unità esterne previste in copertura dedotte dalle rispettive schede tecniche.

CENTRALE TRATTAMENTO ARIA MARCA RHOSS MODELLO ADV NEXT AIR 07

Potenza sonora [dB]		Banda ottava								TOT
	F [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Aspirazione (aria di ripresa)	[dB]	56	65	64	59	56	54	55	[dB (A)]	65
Mandata (aria di ripresa)	[dB]	55	64	61	63	55	52	48	[dB (A)]	65
Aspirazione (aria di mandata)	[dB]	50	60	55	51	47	45	41	[dB (A)]	58
Mandata (aria di mandata)	[dB]	53	56	45	38	34	36	44	[dB (A)]	51
Irradiata	[dB]	53	66	58	63	56	38	29	[dB (A)]	65

Livello SFPe della Centrale di trattamento Aria
SFPe a filtri mediamente intasati: 1.99 W/l/s

UNITA' ESTERNA POMPA DI CALORE MARCA HITACHI MODELLO YUTAKI S RAS-10WHNPE

Potenza sonora UNITA' ESTERNA	dB(A)	74
Potenza sonora UNITA' INTERNA	dB(A)	47

N° 2 UNITA' ESTERNE VRF MARCA HITACHI MODELLO RAS-32FSXNPE

Modello		RAS-28FSXNPE	RAS-30FSXNPE	RAS-32FSXNPE
Combinazione di unità di base		RAS-12FSXNPE	RAS-12FSXNPE	RAS-14FSXNPE
		RAS-16FSXNPE	RAS-18FSXNPE	RAS-18FSXNPE
Alimentazione		3N~ 400V 50Hz		
Capacità di raffreddamento nominale	kW	77,5	85,0	90,0
Capacità di riscaldamento nominale	kW	90,0	95,0	100,0
Colore dell'armadio (CIE L*a*b*)		L*=79.39, a*=0.00, b*=4.69*		
Livello di potenza sonora	dB(A)	87	88	89
Livello di pressione sonora	dB(A)	66	66	67

UNITA' ROOFTOP MARCA CLIMAVENETA MODELLO RAS-10WHNPE

2.13 DATI SONORI

DATI SONORI UNITA'

DATI SONORI UNITA' IN RISCALDAMENTO

Spettro	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Tot
		dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Potenza sonora		55	62	71	80	84	83	81	61	88
Pressione sonora totale		22	29	38	47	51	50	48	28	55
DISTANZA	m	10,0								

DATI SONORI UNITA' IN RAFFREDDAMENTO

Spettro	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Tot
		dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
Potenza sonora		62	69	76	82	89	86	82	68	91
Pressione sonora totale		29	36	43	49	56	53	49	35	58
DISTANZA	m	10,0								

9 Simulazione previsionale con Soundplan

Il calcolo della distribuzione sonora è stato eseguito mediante l'ausilio del programma "SoundPlan" (versione 8.0). Esso permette il calcolo e la previsione della propagazione nell'ambiente del rumore derivato da traffico veicolare, ferroviario, aeroportuale, da insediamenti industriali (sorgenti esterne ed interne), il calcolo di barriere acustiche e delle concentrazioni degli elementi inquinanti dell'aria. Permette la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo del Ray Tracing, è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale.

La caratterizzazione delle sorgenti stradali viene eseguita grazie al programma SoundPlan®, RLS 90. Il livello di emissione del modulo RLS 90 riferito al LME (Level Mean Emission) è il livello di rumore misurato a 25 metri dal centro della strada, 4 metri sopra il terreno.

I parametri presi in considerazione dal modello corrispondono a quelle grandezze che fisicamente influenzano la generazione e la propagazione del rumore. Più precisamente sono la disposizione e la forma degli edifici presenti nell'area di studio, la topografia del sito, le eventuali barriere anti-rumore, la tipologia del terreno, i parametri meteorologici della zona, e le caratteristiche del traffico presente: flusso, la velocità e la composizione.

L'elaborazione è stata eseguita inserendo dati di input riferiti allo stato attuale, quali la digitalizzazione del terreno (isoipse, strade principali e secondarie) e gli edifici presenti, per calibrare il sistema in base ai rilievi effettuati e successivamente allo stato modificato con la realizzazione degli edifici di progetto e delle sorgenti sonore in copertura previste.

La precisione dei risultati ottenuti dipende da vari fattori:

- la precisione della potenza sonora delle sorgenti considerate e la sua eventuale variabilità nel tempo;
- l'accuratezza delle caratteristiche geometriche dell'area e dell'opera considerate (affidabilità della cartografia e delle misure disponibili);
- condizioni meteo-climatiche variabili nel tempo;
- presenza di eventuali strutture presenti ma non riproducibili nel modello;
- il fatto che il modello considera lo spettro di frequenza che va da 63 Hz a 8000 Hz e come tale non considera parti dello spettro che in alcune tipologie di rumore possono risultare non trascurabili.

In base ai dati di validazione del software forniti dal produttore è pertanto possibile stimare che il modello, in situazioni in cui i fattori elencati non producano significative possibilità di errore, possa produrre un errore massimo possibile pari a circa ± 3 dB(A) in un range compreso tra circa 50 dB(A) e 85 dB(A) in condizioni standard.

10 Livelli sonori e mappe post operam

La simulazione previsionale si riferisce solamente alla rumorosità prodotta dalle sorgenti sonore impiantistiche future previste in copertura alla palestra, così come risulteranno schermate dall'involucro dell'edificio in progetto.

Non è previsto infatti, nello stato futuro un aumento del traffico rispetto a quello esistente, trattandosi di una demolizione e ricostruzione.

Di seguito si riporta la tabella con i livelli previsti in facciata ai ricettori sensibili limitrofi.

Come si vede dalla tabella i livelli in facciata non superano ai piani più alti i 49 dB(A).

Considerando poi che all'interno degli ambienti abitativi a finestre aperte si avranno livelli di 3 dB(A) inferiori, si capisce che risulterà rispettato il criterio differenziale diurno sia che il rumore residuo sia di livello inferiore o uguale o superiore a quello indotto dalle attività stesse.

Come rumore residuo ai ricettori sensibili si può cautelativamente considerare $L_{95} = 41,5$ dB(A) risultante nella postazione di riferimento PR.

Anche nel caso di contemporaneo funzionamento di tutte le sorgenti sonore impiantistiche in copertura con l'apporto previsto interno stanze inferiore ai 46,0 dB(A), il differenziale risulta comunque rispettato in quanto si rimane al di sotto della soglia di applicabilità del criterio differenziale stesso.

	Livelli ai ricettori post operam	
--	-------------------------------------	--

Name	Direction	Z m	LrD dB(A)	
ISTITUTO CALLEGARI	N	1,50 5,50 9,50	43,21 44,64 49,90	
R1	SE	3,50 6,50 9,50 12,50	40,58 41,66 42,75 43,83	
R2	SE	3,50 6,50 9,50 12,50	43,71 44,90 46,44 48,18	
R2	SW	3,50 6,50 9,50 12,50	41,56 42,82 44,05 45,54	
R3	SE	3,50 6,50 9,50 12,50	44,28 45,39 46,82 48,34	
R4	NE	3,50 6,50 9,50 12,50	42,94 44,16 45,45 46,97	
R4	SE	3,50 6,50 9,50 12,50	44,11 45,15 46,37 48,01	
R5	SE	3,50 6,50 9,50 12,50	42,08 43,11 44,12 45,23	
R6	NE	3,50 6,50 9,50 12,50	39,86 41,05 42,34 43,60	
R7	NE	3,50 6,50 9,50 12,50 15,50	42,03 43,93 46,79 47,69 48,75	
R7	NE	3,50 6,50 9,50 12,50 15,50	41,37 42,84 44,57 45,79 46,49	

	Livelli ai ricettori post operam			
Name	Direction	Z m	LrD dB(A)	
SCUOLA MONTANARI	N	1,50	43,20	

A seguire le mappe post operam ricavate rispettivamente all'altezza di 1,5 m da terra e 14 m da terra.

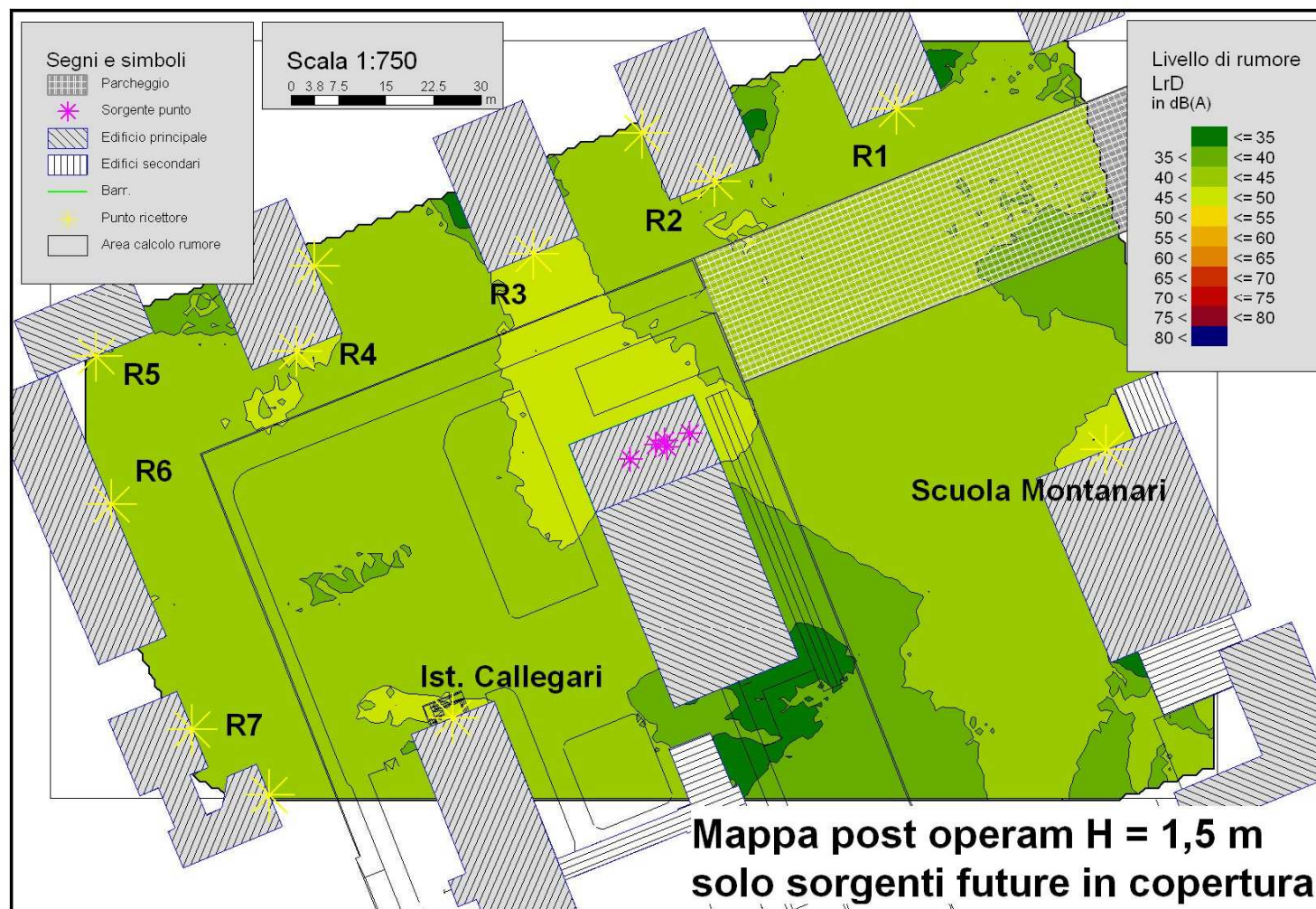
La prima a testimonianza del fatto che a livello del piano terra, le sorgenti in copertura non alterano il clima acustico esistente.

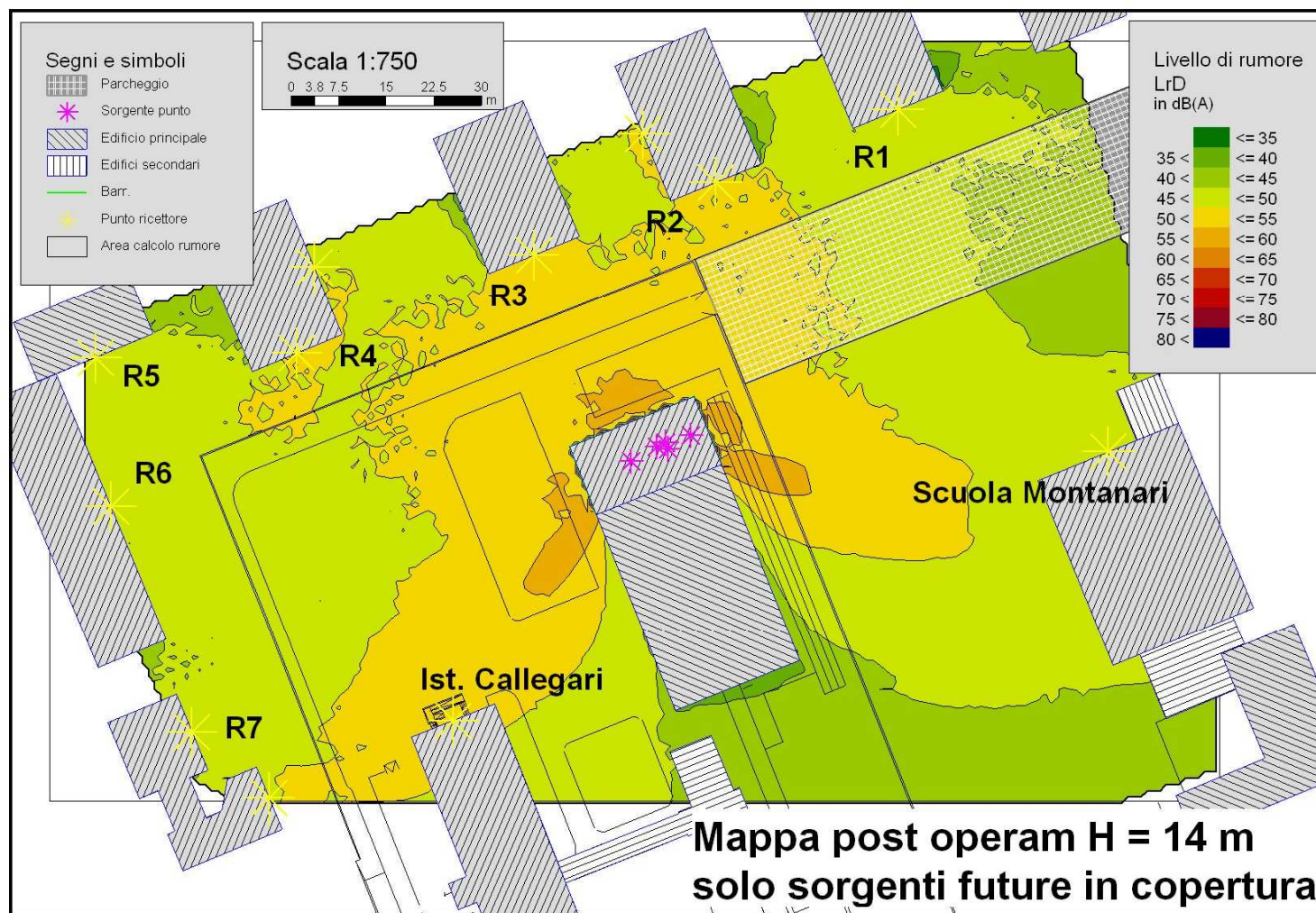
La seconda per valutare l'impatto ai piani più alti degli edifici limitrofi.

Fase: PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto: Lavori di sostituzione edilizia di due corpi di fabbricato della sede dell'Istituto Professionale Statale "Olivetti-Callegari" in Via Umago n.18 - Ravenna (RA)

Progettista: Arch. Filippo Pambianco





11 Conclusioni

Le indagini fonometriche effettuate presso l'area oggetto di studio hanno dimostrato il rispetto dei limiti assoluti previsti dalla Classificazione Acustica del Comune di Ravenna.

Con la sola prescrizione che gli impianti siano funzionanti solamente nel periodo diurno 06.00 – 22.00, si è verificato che in facciata all'edificio di progetto e quelli scolastici limitrofi, i livelli di rumore saranno consoni anche alla Classe I, la sola classe che risulta compatibile con la destinazione d'uso scolastico e che in facciata ai ricettori sensibili risulterà rispettato il criterio differenziale.

Si dovranno comunque attuare nella progettazione tutte le misure più idonee affinché siano rispettati anche i requisiti acustici passivi degli edifici previsti da D.M. 05/12/97.

In particolare, per gli edifici classificabili come uso scolastico, si dovranno rispettare i seguenti limiti:

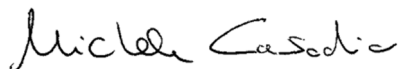
Indici e livelli in dB	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	R'_w	L_{ASmax}	L_{Aeq}
Categoria	isolamento acustico delle facciate	isolamento dei solai da calpestio	Partizioni verticali e orizzontali tra unità abitative distinte	impianti tecnologici a ciclo discontinuo	impianti a ciclo continuo
E scolastico	48	58	50	35	25

R'_w	Indice del potere fonoisolante di partizioni tra unità abitative adiacenti.
$D_{2m,nT,w}$	Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
$L'_{n,w}$	Indice normalizzato del livello di rumore di calpestio di solai
L_{ASmax}	Livello massimo di rumore per impianti tecnologici a funzionamento discontinuo
L_{Aeq}	Livello equivalente di rumore per impianti tecnologici a funzionamento continuo

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO****Oggetto:** Lavori di sostituzione edilizia di due corpi di fabbricato della sede dell'Istituto Professionale Statale "Olivetti-Callegari" in Via Umago n.18 - Ravenna (RA)**Progettista:** Arch. Filippo Pambianco**Il tecnico competente**

Dott. Casadio Michele

Tecnico Competente Riconosciuto

ISCRITTO ALL'ELENCO NAZIONALE DEI TECNICI IN
ACUSTICA ENTECA CON N.5055**Il tecnico competente**

Dott. Ilaria Degli Angeli

Tecnico Competente Riconosciuto

ISCRITTO ALL'ELENCO NAZIONALE DEI TECNICI IN

ACUSTICA ENTECA CON N.5331



Certificati di taratura della strumentazione utilizzata



L.C.E. S.r.l. a Socio Unico
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 48533-A Certificate of Calibration LAT 068 48533-A

- data di emissione
date of issue 2022-02-10
- cliente
customer AESSE AMBIENTE SRL
- destinatario
receiver NORUMORE SRL
47121 - FORLÌ (FC)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 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.

Si riferisce a

Referring to
- oggetto
item Calibratore
- costruttore
manufacturer 01-dB
- modello
model cal31
- matricola
serial number 92197
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-02-09
- data delle misure
date of measurements 2022-02-10
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 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.

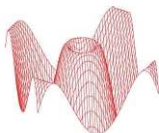
Direzione Tecnica
(Approving Officer)



SERGENTI MARCO

11.02.2022

13:37:59 UTC



L.C.E. S.r.l. a Socio Unico
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 9
Page 1 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 49425-A Certificate of Calibration LAT 068 49425-A

- data di emissione
date of issue
- cliente
customer
- destinatario
receiver

2022-07-13
AESSE AMBIENTE SRL
20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)
NORUMORE SRL
47121 - FORLÌ (FC)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N° 068 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.

Si riferisce a

Referring to
- oggetto
item
- costruttore
manufacturer
- modello
model
- matricola
serial number
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item
- data delle misure
date of measurements
- registro di laboratorio
laboratory reference

Analizzatore
01-dB
FUSION
12558
2022-07-13
2022-07-13
Reg. 03

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 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.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)



MARCO SERGENTI
13.07.2022
14:03:58 UTC