

Nuovo complesso Polifunzionale nel Campus di Bizzozero a Varese CUP J35E20000760001

PROGETTO ESECUTIVO

RETTRICE: Prof.ssa Maria Pierro

DIRIGENTE: Dott. Federico Raos

RUP: Arch. Annamaria Ferretti

Responsabile del coordinamento ed integrazione prestazioni specialistiche:
Arch. Maurizio Pavani

Progetto Architettonico:
Arch. Maurizio Pavani, Arch. Fabiana Aneghini; Arch. Tommaso Cesaro; Arch. Cristina Vacros; Arch. Michela Pucciariello; Arch. Francesco Maria Rossi;

Progetto opere strutturali :
Ing. Mauro Perini, Ing. Denis Magoni

Progetto impianti meccanici :
Ing. Alessandro Sanna

Progetto impianti elettrici e speciali :
Ing. Alessandro Sanna

Prevenzione incendi:
Ing. Alessandro Sanna

Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:
Ing. Alessandro Sanna

Responsabile della relazione sui requisiti acustici delle opere ai sensi della L. 447/95:
Ing. Virginia Celentano

Stime, computi e value engineering:
Geom. Andrea Elmi

Geologia:
Dott. Geol. Alberto Caprara

Esperto sugli aspetti energetici, ambientali e CAM:
Ing. Eleonora Sablone

Team BIM:
BIM Manager certificato ICMQ: Arch. Arturo Augelletta
BIM Coordinator certificato ICMQ: Arch. Giada Baratti

Direttore tecnico:
Arch. Maurizio Pavani

OGGETTO:

ELABORATI GENERALI
Relazione Previsionale Impatto Acustico

INSU23003

cod. commessa

DATA:

SCALA:

REVISIONE:

Percorso file

014 EG 1

num. elaborato

03 Marzo 2025

-

01 - 30/06/2025

REDATTO: VC

VERIFICATO: MP

APPROVATO: MP

SOMMARIO

<i>Relazione previsionale impatto acustico.....</i>	<i>2</i>
<i>1. Introduzione.....</i>	<i>2</i>
<i>2. Definizioni.....</i>	<i>5</i>
<i>3. Inquadramento territoriale e classificazione acustica.....</i>	<i>6</i>
<i>4. Descrizione del progetto e delle sorgenti sonore introdotte.....</i>	<i>11</i>
<i>5. Analisi acustica del sito.....</i>	<i>17</i>
<i>6. Analisi acustica.....</i>	<i>21</i>
<i>7. Conclusioni.....</i>	<i>25</i>



La presente relazione è stata redatta dall'**Ing. Virginia Celentano** riconosciuta tecnico competente in acustica dalla regione Sardegna Det. D.S./D.A n. 1962/II del 12.12.2007, iscritta al n.170 dell'elenco regionale. Codice ENTECA 4038

Relazione previsionale impatto acustico

1. Introduzione

Con l'approvazione della Legge Quadro sul Rumore n.447, la cui entrata in vigore è avvenuta il 26/12/95, sono state ribadite (DPCM 1/3/911 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno") e sono state definite ex novo alcune competenze in materia di inquinamento acustico che sono poste a carico degli Enti Pubblici e dei Soggetti Privati.

Tra queste la predisposizione della documentazione di impatto acustico relativa alla modifica o potenziamento delle seguenti opere, a carico dei titolari dei progetti:

(art.8 comma 2 L.447/95)

“a) aeroporti, aviosuperfici, eliporti;

b) strade di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) e F (strade locali), secondo la classificazione di cui al decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni;

c) discoteche;

d) circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;

e) impianti sportivi e ricreativi;

f) ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.;”.

A completa attuazione della Legge Quadro devono essere scritti e pubblicati diversi Decreti Attuativi.

In data odierna, ed in riferimento in particolare agli "Studi di Clima ed Impatto Acustico", sono stati emanati i seguenti testi di legge:

- DPCM 14/11/97, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- DPCM 16/03/98, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- DM 29/11/00, "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- DPR 142 del 30/3/2004, "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante da traffico veicolare"

- DPR 459 del 18/11/1998 “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”

A livello regionale troviamo poi:

- LR n.13 del 2001 “Norme in materia di inquinamento acustico” che dispone e stabilisce gli indirizzi attraverso Delibere di Giunta (DGR)
- Deliberazione Giunta Regionale Lombardia n. VII/8313 dell’8 marzo 2002 Legge n. 447/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e legge regionale 10 agosto 2001, n. 13 “Norme in materia di inquinamento acustico”. Approvazione del documento “Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico”.

La presente relazione di valutazione previsionale di impatto acustico è relativa al progetto di un edificio universitario multifunzionale situato nel Campus Bizzozero a Varese e appartenente all’Università dell’Insubria:

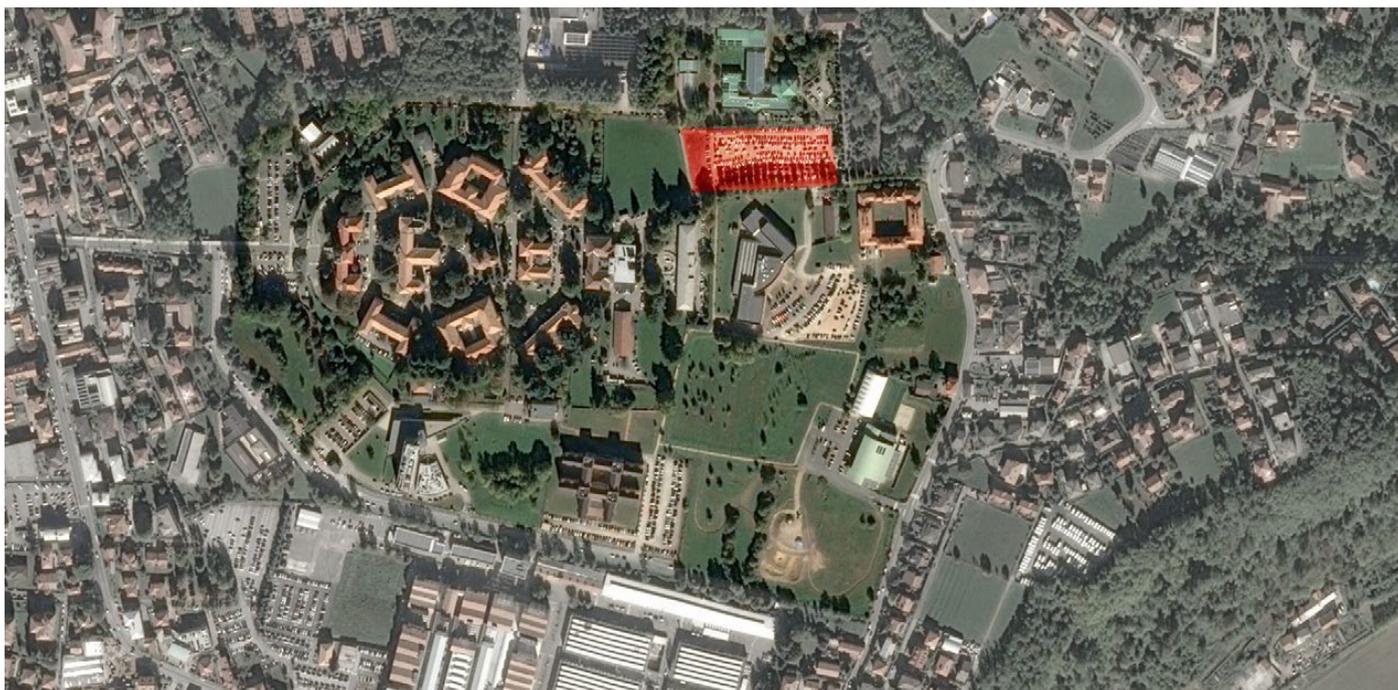


Foto aerea Campus Bizzozero, in rosso l’area oggetto di intervento



Planimetria generale dell'intervento

Dati relativi al progetto

Committente: Università degli studi dell'Insubria

Tipologia di progetto: Progetto PFTE del complesso Polifunzionale nel Campus Bizzozero a Varese

Ubicazione del progetto: Comune di VARESE (L682B) (VA) Sezione BIZZOZERO Foglio 9 Particelle 4405-4407

Tecnico competente: ing. Virginia Celentano regione Sardegna Det. D.S./D.A n. 1962/II del 12.12.2007, iscritta al n.170 dell'elenco regionale. Codice ENTECA 4038

La presente relazione viene svolta secondo i criteri stabiliti dall'art.5 della D.G.R. 8 marzo 2002 – n. 7/8313 la Legge 447/1195 “Legge quadro sull'inquinamento acustico” e la L.R. 10 agosto 2001 n.13 “Norme in materia di inquinamento acustico” ed è redatta da tecnico competente in acustica ambientale come previsto dalla L.R. 13/2001.

Ci si è pertanto posti l'obiettivo di caratterizzare l'impatto del progetto sugli eventuali recettori (bersagli sensibili) presenti nei dintorni nonché il rispetto normativo delle sorgenti sonore connesse al progetto in esame.

Alla luce dunque del quadro normativo precedentemente descritto si procederà, di seguito, nella realizzazione delle seguenti verifiche:

- definizione della classe acustica di appartenenza dell'area di progetto e verifica di compatibilità delle funzioni introdotte, rispetto alle destinazioni d'uso preesistenti all'intorno;
- caratterizzazione del clima acustico di zona attraverso l'analisi, anche strumentale, delle emissioni delle principali sorgenti sonore presenti in sito;
- analisi del progetto ed identificazione delle sorgenti sonore significative, ai fini della verifica d'impatto verso l'esterno;
- definizione di eventuali prescrizioni necessarie per la fruizione delle aree, nel rispetto dei limiti di legge.

2. Definizioni

Si applicano le definizioni riportate nell'allegato A "Definizioni" del D.M. 16 marzo 1998 e nell'art. 2 "Definizioni" della Legge 26 ottobre 1995, n. 447.

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, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al decreto legislativo 15 agosto 1991, n.277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;

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 sonore non comprese nella lettera c);

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. I valori limite di immissione sono distinti in:

a) valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;

b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

livello di rumore residuo – L_r : è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A' che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

livello di rumore ambientale – L_a : 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 (come definito al punto 3) e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

sorgente specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.

livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A': É il parametro fisico adottato per la misura del rumore,

livello differenziale di rumore: differenza tra il livello L_{eq} (A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

rumore con componenti impulsive: emissione sonora nella quale siano chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore ad un secondo.

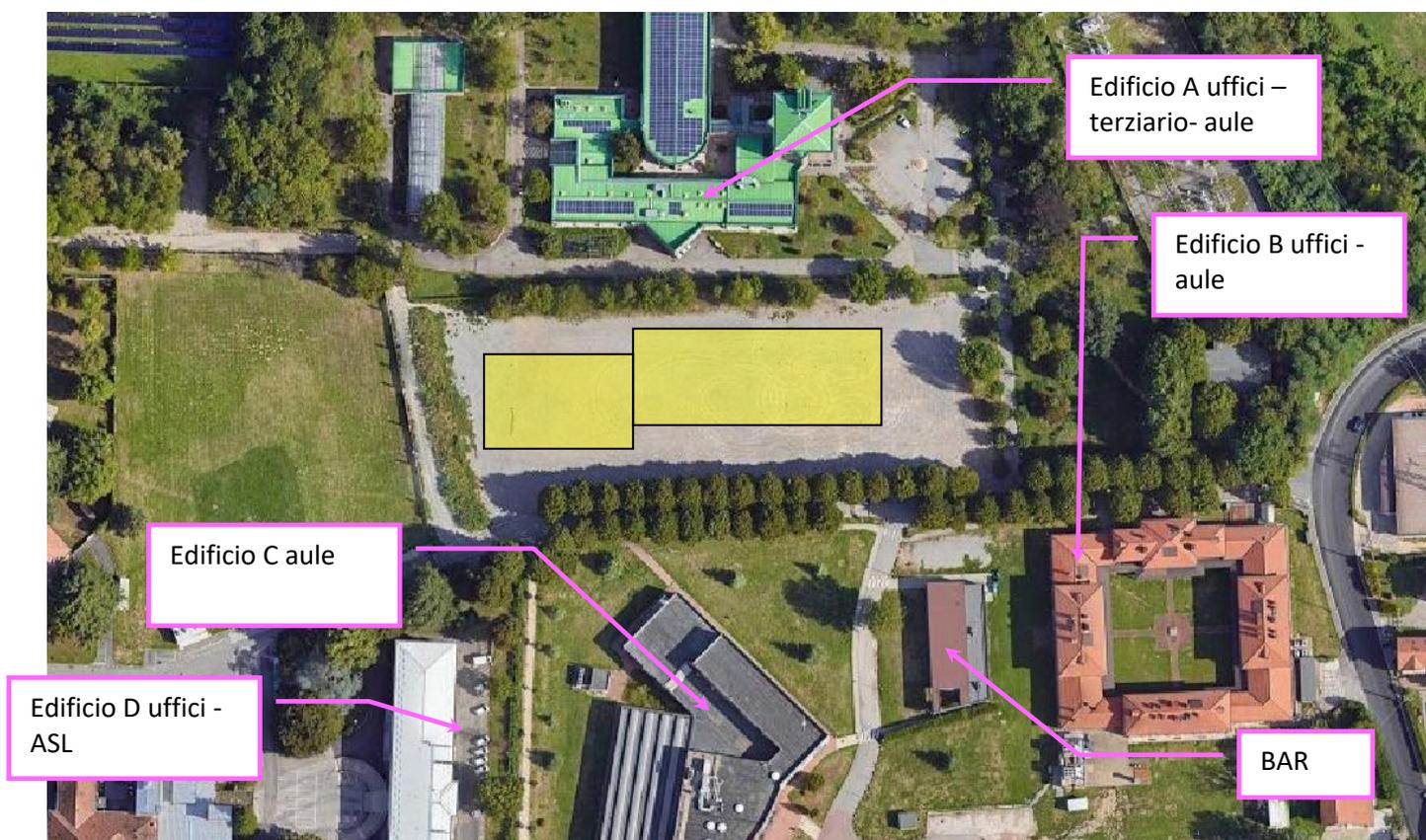
tempo di riferimento – T_r : è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e notturno. Il periodo diurno è di norma, quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6,00 e le h. 22,00. Il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

3. Inquadramento territoriale e classificazione acustica

L'area oggetto di studio si trova ubicata in un contesto caratterizzato da edifici a destinazione universitaria – terziaria all'interno del campus Bizzozero.

Nell'immediato intorno dell'area di progetto si sono individuate prevalentemente edifici a servizio dell'università, aule, una struttura ricettiva "bar" e edifici con destinazioni terziarie (uffici).

Qui di seguito riportiamo alcune immagini che consentono di localizzare l'area, visualizzare il progetto, individuare i bersagli sensibili



Localizzazione territoriale dell'intervento – in giallo e dei bersagli sensibili frecce magenta

INQUADRAMENTO NORMATIVO

I limiti di rumorosità relativi all'area in esame, sono stati fissati dalla Zonizzazione Acustica comunale.

Il Comune di Varese è dotato di Piano di Zonizzazione Acustica presente nel PUGSS approvato con verbale di deliberazione del consiglio comunale N. 70 DEL 20/12/2012. Riportiamo qui di seguito uno stralcio delle tavole di Piano in grado di indicarci le classi di appartenenza dei recettori di cui sopra e dell'area oggetto di studio:



COLORAZIONE CLASSI E VALORI LIMITE Leq in dB(A)

CLASSE	ASSOLUTI DI EMISSIONE		ASSOLUTI DI EMISSIONE	
	DIURNO 8:00-22:00	NOTTURNO 22:00-6:00	DIURNO 8:00-22:00	NOTTURNO 22:00-6:00
 CLASSE I	50	40	45	35
 CLASSE II	55	45	50	40
 CLASSE III	60	50	55	45
 CLASSE IV	65	55	60	50
 CLASSE V	70	60	65	55
Non Presente CLASSE VI	70	70	65	65

Classe acustica edifici scolastici

CLASSE	ASSOLUTI DI EMISSIONE		ASSOLUTI DI EMISSIONE	
	DIURNO 8:00-22:00	NOTTURNO 22:00-6:00	DIURNO 8:00-22:00	NOTTURNO 22:00-6:00
 CLASSE I	50	40	45	35
 CLASSE II	55	45	50	40
 CLASSE III	60	50	55	45

Stralcio Classificazione acustica comune Varese e Legenda

In prossimità dell'area di studio si trovano:

· · · aree appartenenti alla II classe acustica, caratteristica delle aree ad uso prevalentemente residenziale. Queste aree corrispondono alle aree del campus e questa classe appartengono tutti i bersagli sensibili precedentemente individuati.

In quanto alla definizione, sia dei valori limite da applicare alle sorgenti, sia di quelli da verificare presso i recettori, il D.P.C.M. 14/11/97 definisce, per ciascuna classe acustica in cui è suddiviso il territorio, dei valori limite, distinti per i periodi diurno (ore 6:00-22:00) e notturno (ore 22:00-6:00).

Esso aggiorna il precedente panorama normativo in materia di limiti acustici, modificando alcuni dei contenuti del D.P.C.M. 1/3/91.

Pur mantenendo invariate le classi di destinazione d'uso del territorio e la definizione degli intervalli temporali di riferimento, si introducono, infatti, dei nuovi valori limite: di emissione, di immissione (assoluti e differenziali), di qualità e di attenzione.

Le definizioni di tali valori sono riportate all'art. 2 della Legge 447/95:

- valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa. Essi sono pari ai valori di immissione diminuiti di 5dB;
- 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, dove i valori limite di immissione sono distinti in: valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo;
- valori di attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- 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, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

Valori dei limiti di attenzione e qualità relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio secondo il D.P.C.M.

14/11/97.

Classe ¹	Valori di immissione		Valori di qualità		Valori di attenzione riferiti ad 1 ora		Valori di attenzione relativi al periodo	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
I	50	40	47	37	60	45	50	40
II	55	45	52	42	65	50	55	45
III	60	50	57	47	70	55	60	50
IV	65	55	62	52	75	60	65	55
V	70	60	67	57	80	65	70	60
VI	70	70	70	70	80	75	70	70

Oltre ai sopra descritti valori limite assoluti, nel caso di sorgenti produttive, commerciali, di servizio e professionali, dovrà inoltre essere verificato il rispetto dei valori limite differenziali:

*“I valori limite differenziali di immissione, definiti all’art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, **all’interno degli ambienti abitativi**. ...”*

Questi ultimi valori limite non si applicano soltanto qualora il rumore immesso da una sorgente all’interno di un locale ad uso abitativo possa essere ritenuto trascurabile, e cioè:

a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50dB(A) durante il periodo diurno e 40dB(A) durante il periodo notturno;

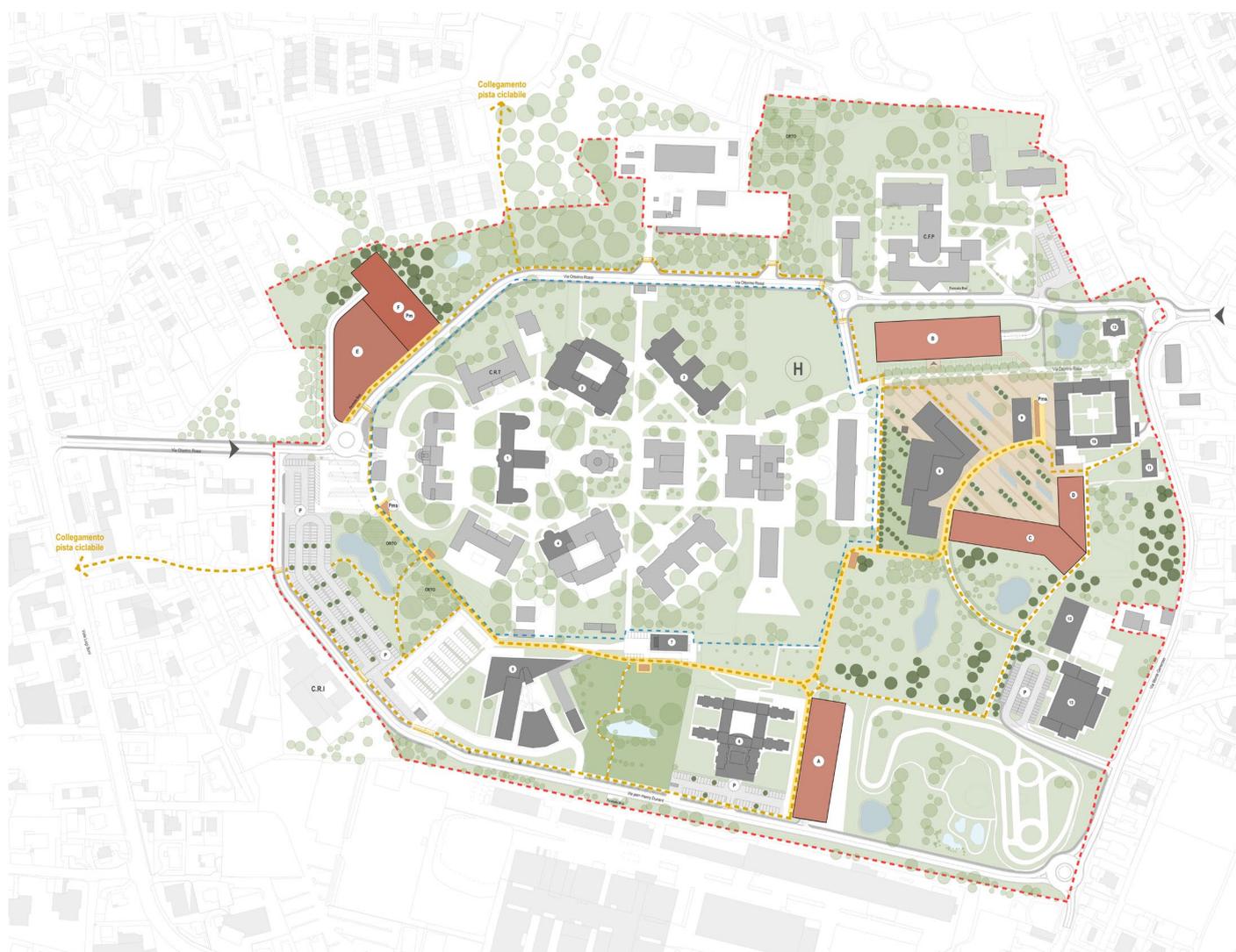
b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35dB(A) durante il periodo diurno e 25dB(A) durante il periodo notturno.

Si è così proceduto, ai fini della verifica d’impatto, in un campionamento della rumorosità attuale in sito, in grado di caratterizzare il clima acustico attuale dell’area (in assenza del progetto in esame) e alla conseguente valutazione dell’impatto delle sorgenti sonore introdotte.

¹ La descrizione delle classi è quella già riportata dal D.P.C.M. 1/3/91: la I è riferita alle zone di tutela (scuole, ospedali, ecc.); la II alle aree residenziali; la III alle aree di tipo misto; la IV a quelle definite come “ad intensa attività umana”; la V è per le zone a prevalente destinazione industriale; la VI per le aree esclusivamente industriali.

4. Descrizione del progetto e delle sorgenti sonore introdotte

Le linee guida per la progettazione sono fondate sulle richieste dell'Ateneo e sulle indicazioni del Masterplan che, a sua volta, nasce come risposta alle esigenze dell'Università determinate dalla governance e dalle richieste dei docenti. La necessità di un nuovo edificio è espressa più precisamente nella Delibera del Consiglio di Amministrazione n. 180 del 16/07/2021, Ratifica Decreto Rettorale 9 luglio 2021, n. 583 "Approvazione del Masterplan propedeutico alla redazione del Piano Unitario per la pianificazione degli interventi infrastrutturali nell'area universitaria "Campus Bizzozero" in Varese come previsto dall'art. 5 del Piano dei Servizi del Piano di Governo del Territorio del Comune di Varese, che sostituisce gli elaborati precedenti e li integra e modifica come da osservazioni del Comune di Varese prot. 78111 del 08/07/2021".



Estratto tavola SDP_01 – Stato di Progetto - Planimetria Progetto Unitario

Lo scopo del Masterplan è programmare le nuove edificazioni dell'Università dell'Insubria per dotare l'Ateneo di nuovi e servizi più idonei, sicuri ed accoglienti. Il piano si fonda sulle esigenze dell'Università ma anche su quelle del territorio, accogliendo il progetto del Chilometro Verde o Life Lane che unirà il centro di Varese con il Campus Bizzozero tramite un percorso ciclopedonale. A livello di nuove volumetrie, il Piano prevede 4 edifici (A, B, C, D) + un ampliamento (E). Il nuovo edificio polifunzionale previsto dal Piano Unitario, per ospitare e riunire la didattica e altre funzioni di servizio, e oggetto del presente PFE è quello contrassegnato dalla lettera B. L'intervento prevede una Superficie di Piano (così come definita dall'Art. 02 – "Linguaggio del piano: definizioni" delle Norme di Attuazione Piano delle regole del PGT 2013 del Comune di Varese) massima di 9.600 mq disposti due 3 livelli più un piano interrato destinato a parcheggio, depositi, locali tecnici.

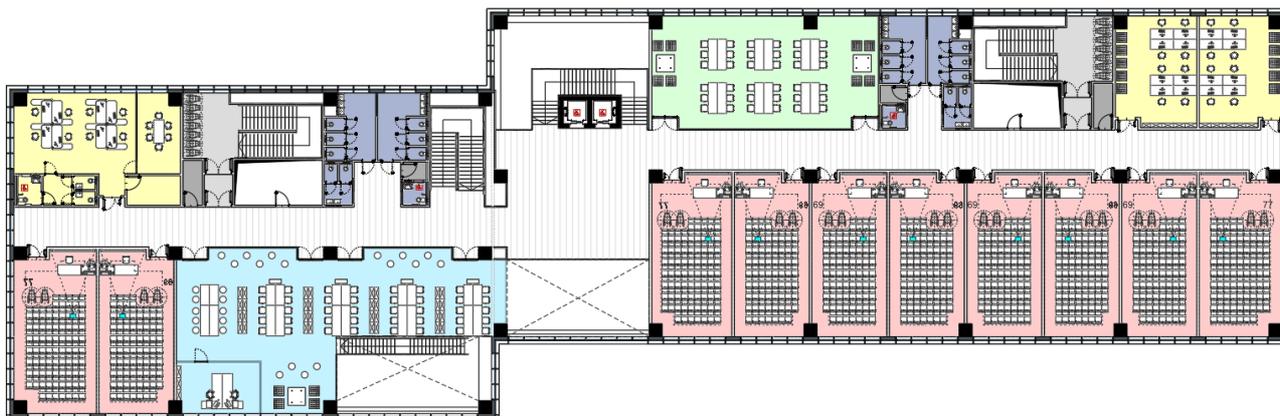
Oltre alle aule di didattica e alle zone studio, l'edificio polifunzionale comprende anche una serie di servizi collettivi per gli studenti quali: bar/ristorazione, biblioteca con deposito libri e sala fitness.



Pianta piano seminterrato (Quota +385,18)



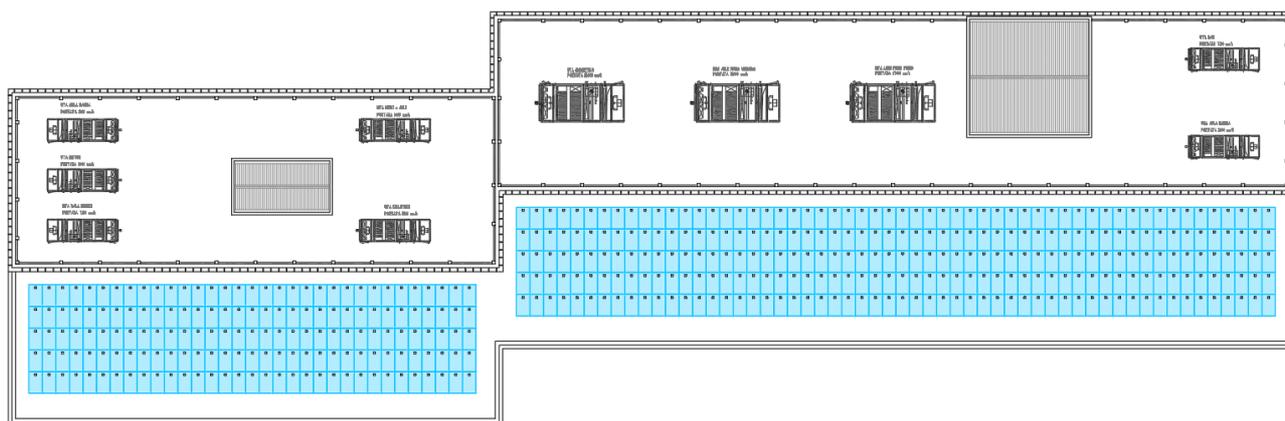
Pianta piano terra (Quota +389,50)



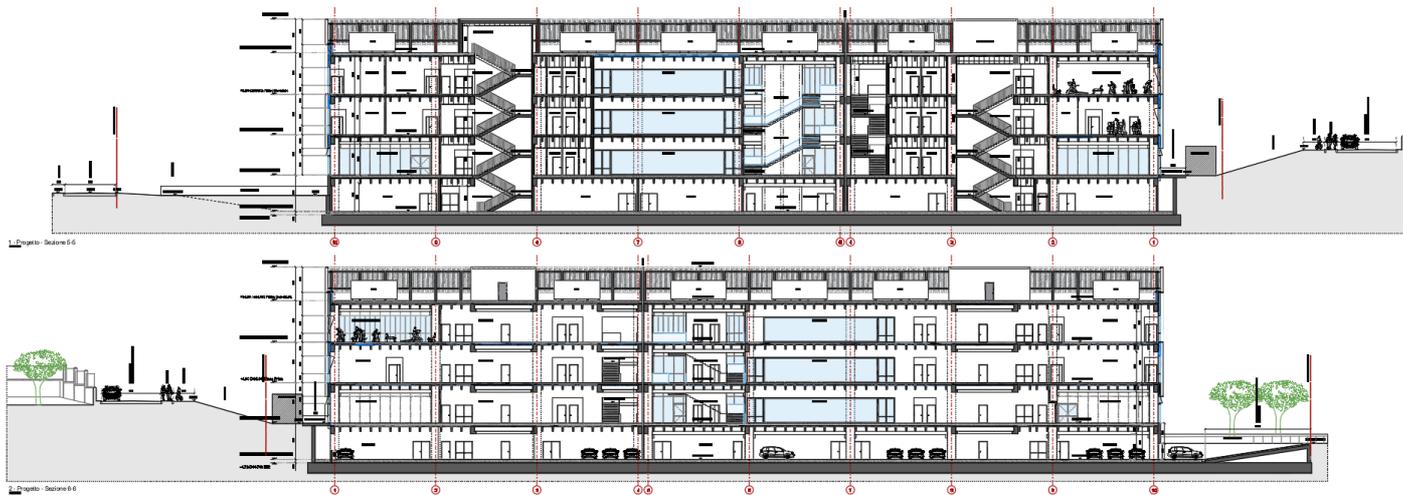
Pianta piano primo (Quota +394,30)



Pianta piano secondo (Quota +399,10)



Pianta piano copertura (Quota +404,05)



Sezioni longitudinali



Vista dell'ingresso

A servizio di tutto il nuovo edificio polifunzionale è previsto un impianto di condizionamento a “tutt’aria” con Unità di trattamento aria (UTA) installate sulla copertura e mascherate da pannelli di facciata in lamiera forata in alluminio preverniciato.

Gli impiantisti hanno previsto il posizionamento di 10 UTA così caratterizzate:

- UTA AULA MAGNA PORTATA 8600 mc/h
- UTA LETTINI PORTATA 3000 mc/h
- UTA SALA FITNESS PORTATA 7200 mc/h
- UTA UFFICI + AULE PORTATA 5500 mc/h
- UTA BIBLIOTECA PORTATA 5500 mc/h
- UTA CONNETTIVO PORTATA 23000 mc/h
- UTA AULE PIANO PRIMO PORTATA 27000 mc/h
- UTA AULE PIANO SECONDO PORTATA 23000 mc/h
- UTA BAR PORTATA 7200 mc/h
- UTA AULA MAGNA PORTATA 8600 mc/h

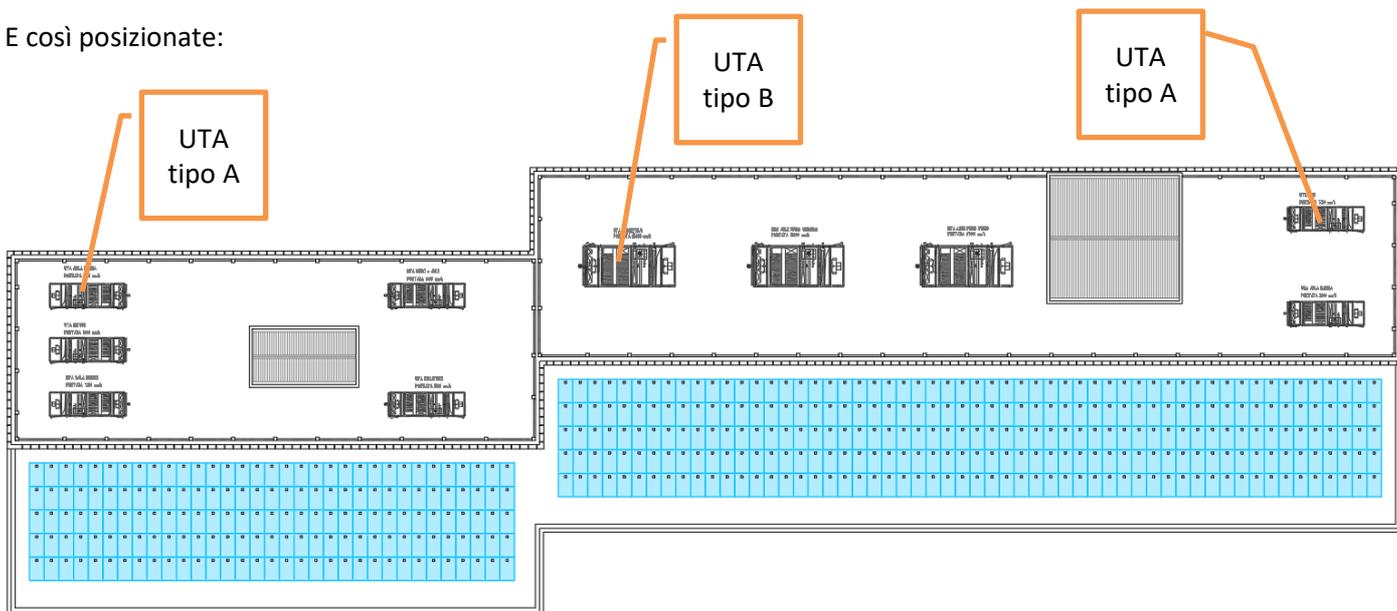
UTA tipo A così caratterizzate

Calcolo rumorosità										Tolerance +/- 4 dB
Potenza sonora [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	83,0	87,0	83,0	80,0	78,0	76,0	64,0	63,0	83,2	
Uscita	85,0	92,0	91,0	93,0	89,0	89,0	85,0	79,0	95,4	
Carpenteria	72,7	79,7	81,7	77,2	77,0	71,1	50,3	39,2	80,6	
Livello di pressione sonora [dB]										
Punto di misura a		2 m		Distanza						
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	69,0	73,0	69,0	66,0	64,0	62,0	50,0	49,0	69,2	
Uscita	71,0	78,0	77,0	79,0	75,0	75,0	71,0	65,0	81,4	
Carpenteria	58,7	65,7	67,7	63,2	63,0	57,1	36,3	25,2	66,6	

UTA tipo B

Calcolo rumorosità										Tolerance +/- 4 dB
Potenza sonora [dB]										
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	67,5	74,8	72,5	57,6	50,1	43,1	48,2	46,2	65,7	
Uscita	73,6	83,7	79,0	81,1	85,8	81,3	77,0	74,3	88,6	
Carpenteria	61,3	71,4	69,7	65,3	73,8	63,4	42,3	34,5	74,8	
Livello di pressione sonora [dB]										
Punto di misura a		2 m		Distanza						
Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	53,5	60,8	58,5	43,6	36,1	29,1	34,2	32,2	51,7	
Uscita	59,6	69,7	65,0	67,1	71,8	67,3	63,0	60,3	74,6	
Carpenteria	47,3	57,4	55,7	51,3	59,8	49,4	28,3	20,5	60,8	

E così posizionate:



Ubicazione impianti in esterno – evidenziate le UTA di tipo A e di tipo B

L'altezza dal suolo è pari a 14,5 m circa, altezza superiore agli altri edifici bersaglio individuato tranne che per il bersaglio edificio A.

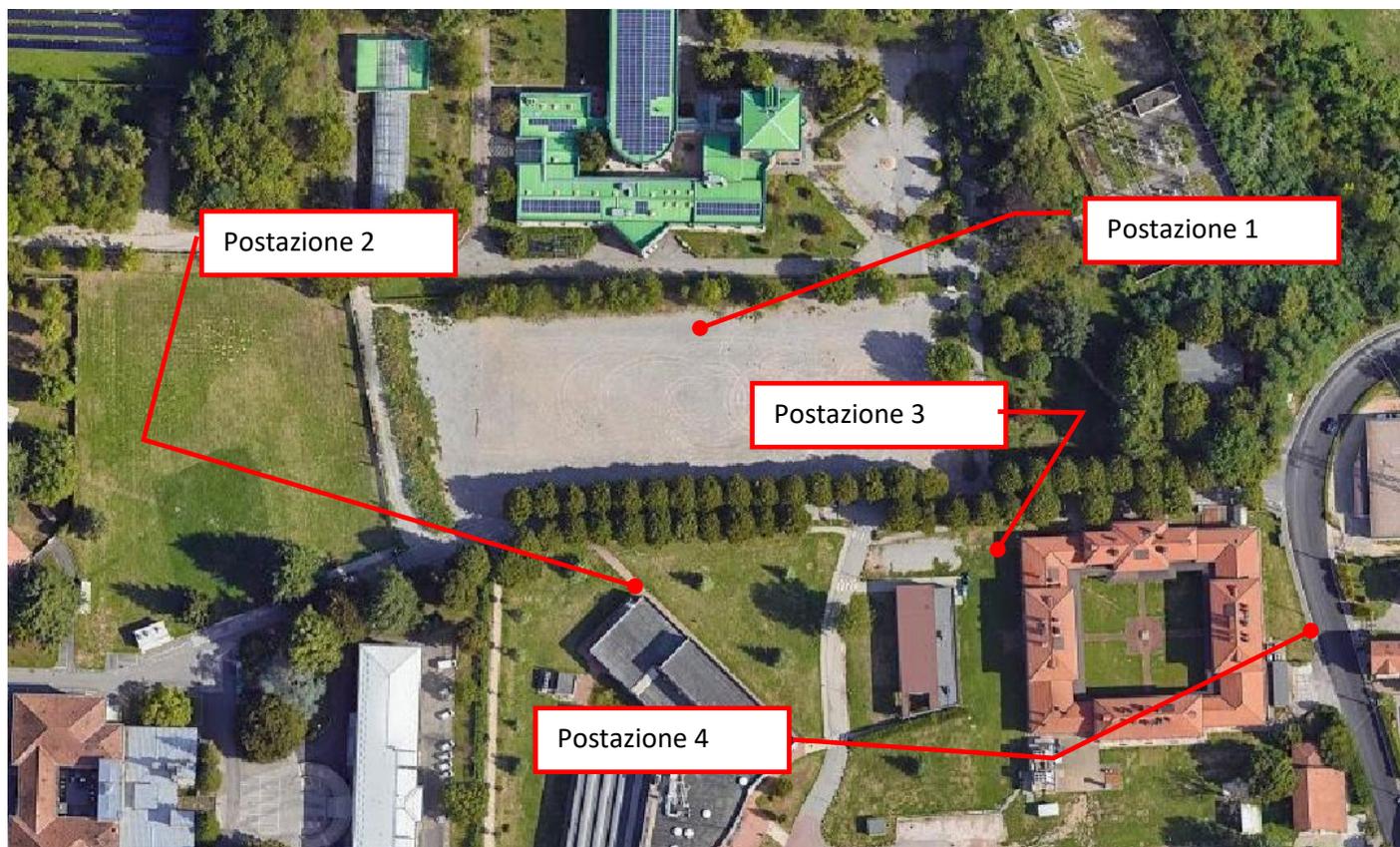


I dati caratterizzanti la potenza sonora sopra indicati sono stati indicati dagli impiantisti.

5. Analisi acustica del sito

A completamento della verifica di compatibilità acustica del progetto si è proceduto nella realizzazione di una campagna di rilievo dei livelli sonori attualmente presenti in sito, al fine di caratterizzare il clima acustico dell'area e successivamente l'impatto delle sorgenti introdotte dal progetto in esame.

Le analisi acustiche sono state eseguite adottando la tecnica del campionamento (UNI 9884/97), servendosi del fonometro integratore ed analizzatore real-time di classe 1 con filtri ad 1/3 di ottava, Larson&Davis 831 (matr. 1231) conforme alle norme EN 60651/2001 ed EN 60804/2000 che aggiornano le precedenti del 1994; dotato di microfono L&D377B02 con preamplificatore microfonico tipo PRM-831. Per quanto concerne le modalità di rilevamento del livello di rumore ci si è attenuti alle indicazioni contenute in normativa (DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.", L. 447 del 26/10/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico." e successivi decreti attuativi, tra cui in particolare il DM 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico") ed ai suggerimenti forniti dalla ISO 1996/1 1982 (E) "Description and measurement of environmental noise.". Nello specifico si sono eseguiti dei campioni di misura diurna.



Localizzazione postazioni misura campioni

Le misure sono state eseguite nel solo periodo diurno poiché solo in tale periodo le attività avranno funzione e gli impianti saranno attivi e anche perché i bersagli individuati saranno presenti solo in periodo diurno.

Postazione P1

La postazione P1 si trova ubicata nell'area ove sorgerà il progetto in esame a 2m di altezza dal suolo e in fronte all'edificio A indicato come bersaglio. Durante i 10 minuti di misura l'operatore ha rilevato movimentazioni interne al parcheggio e 5 transiti sulla strada interna al campus.

Nome misura: 447TH_S.115
 Località:
 Strumentazione: 831 0001231
 Durata: 610 (secondi)
 Nome operatore:
 Data, ora misura: 16/06/2023 08:03:41
 Over SLM: 0
 Over OBA: 0

447TH_S.115 1/3 Leq Spectrum + SLMLeq Lineare					
125 Hz	49.1 dB	160 Hz	43.3 dB	2000 Hz	31.8 dB
16 Hz	48.6 dB	200 Hz	41.6 dB	2500 Hz	30.6 dB
20 Hz	49.7 dB	250 Hz	42.4 dB	3150 Hz	30.1 dB
25 Hz	52.9 dB	315 Hz	40.0 dB	4000 Hz	28.5 dB
31.5 Hz	53.6 dB	400 Hz	38.1 dB	5000 Hz	23.5 dB
40 Hz	53.0 dB	500 Hz	38.0 dB	6300 Hz	21.5 dB
50 Hz	51.9 dB	630 Hz	38.5 dB	8000 Hz	18.6 dB
63 Hz	47.8 dB	800 Hz	39.7 dB	10000 Hz	15.9 dB
80 Hz	47.4 dB	1000 Hz	38.0 dB	12500 Hz	13.9 dB
100 Hz	47.3 dB	1250 Hz	35.9 dB	16000 Hz	11.6 dB
125 Hz	47.0 dB	1600 Hz	34.0 dB	20000 Hz	10.9 dB

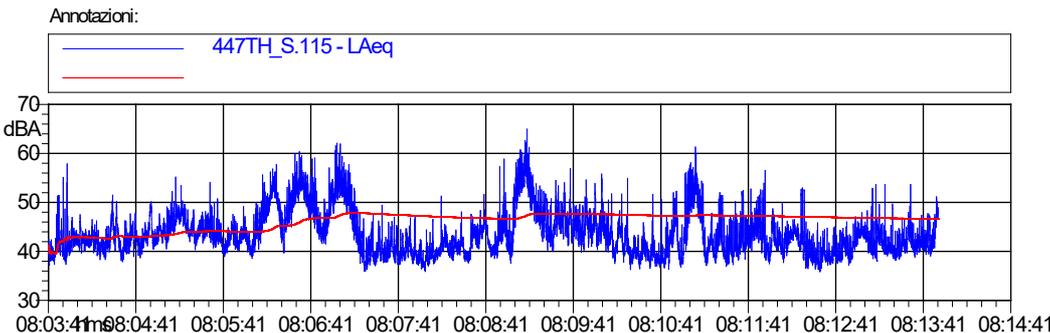
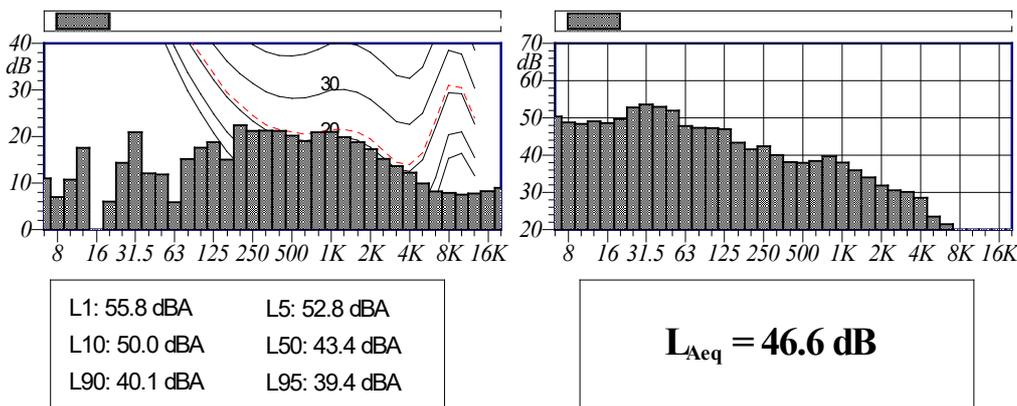


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	08:03:41	00:10:10	46.6 dBA
Non Mascherato	08:03:41	00:10:10	46.6 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

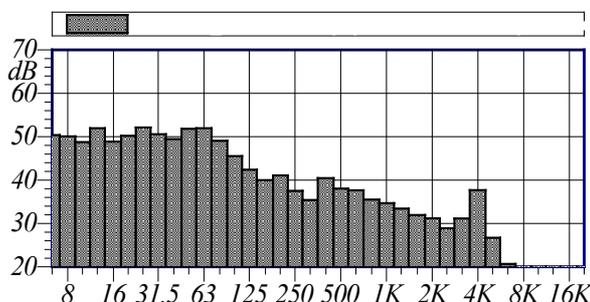
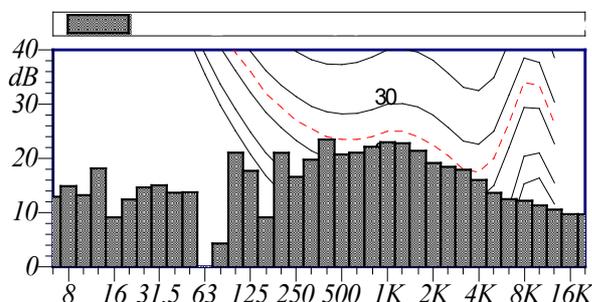
Time history e dati postazione P1 tempo di misura 10 minuti

Postazione P2

La postazione P02 si trova in corrispondenza del bersaglio edificio C aule, a 2 m dal piano di campagna. L'operatore durante i 15 minuti di misura ha rilevato il transito di 2 veicoli leggeri nella strada interna al campus e presenza di passaggi di persone.

Nome misura: 447TH_S.117
Località:
Strumentazione: 831 0001231
Durata: 602 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 16/06/2023 08:20:49
Over SLM: 0
Over OBA: 0

447TH_S.117 1/3 Leq Spectrum + SLMLeq Lineare					
12.5 Hz	52.0 dB	160 Hz	40.0 dB	2000 Hz	31.2 dB
16 Hz	48.8 dB	200 Hz	41.1 dB	2500 Hz	28.9 dB
20 Hz	50.2 dB	250 Hz	37.5 dB	3150 Hz	31.1 dB
25 Hz	52.1 dB	315 Hz	35.4 dB	4000 Hz	37.7 dB
31.5 Hz	50.6 dB	400 Hz	40.5 dB	5000 Hz	26.7 dB
40 Hz	49.5 dB	500 Hz	38.1 dB	6300 Hz	20.7 dB
50 Hz	51.8 dB	630 Hz	37.7 dB	8000 Hz	18.6 dB
63 Hz	52.0 dB	800 Hz	35.5 dB	10000 Hz	17.1 dB
80 Hz	49.0 dB	1000 Hz	34.7 dB	12500 Hz	15.2 dB
100 Hz	45.5 dB	1250 Hz	33.4 dB	16000 Hz	12.8 dB
125 Hz	42.4 dB	1600 Hz	31.9 dB	20000 Hz	11.1 dB



L1: 53.0 dBA	L5: 50.5 dBA
L10: 49.1 dBA	L50: 43.8 dBA
L90: 40.8 dBA	L95: 40.3 dBA

$L_{Aeq} = 45.8 \text{ dB}$

Annotazioni:

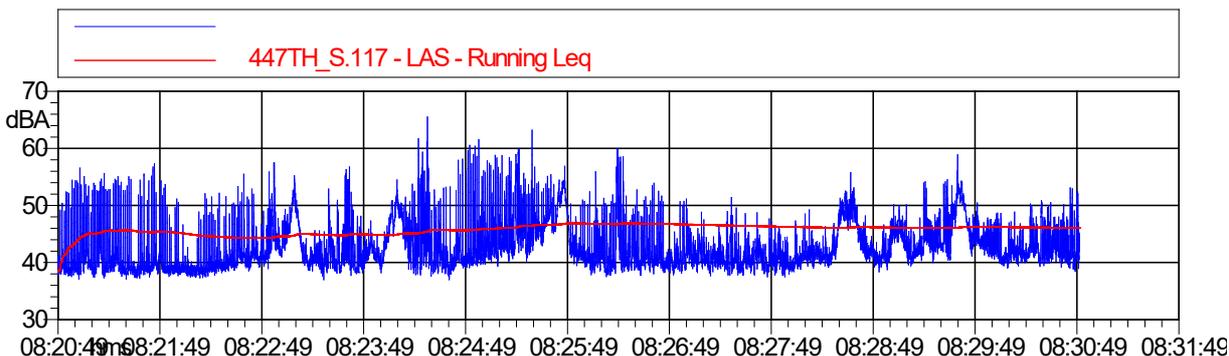


Tabella Automatica delle Maschere			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	08:20:49	00:10:01.500	45.8 dBA
Non Mascherato	08:20:49	00:10:01.500	45.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

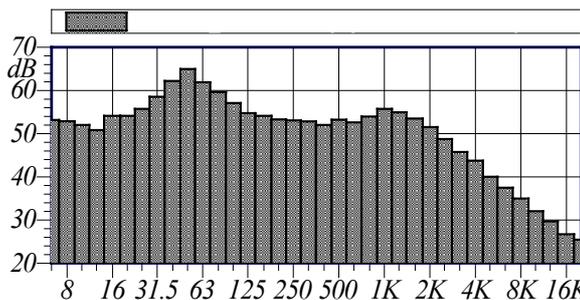
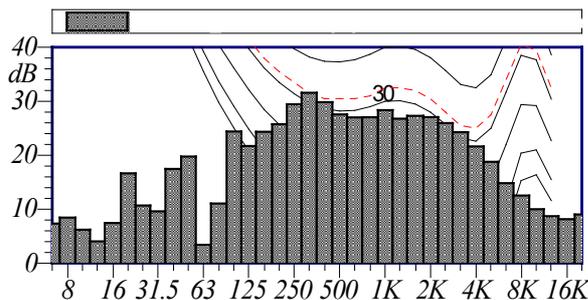
Time history e dati postazione P2 tempo di misura 15 minuti

Postazione P3

La postazione P3 si trova all'interno del campus in fronte al bersaglio edificio B e davanti al bar. L'operatore durante i 15 minuti di misura ha rilevato la presenza di impianti a servizio del bar e di avventori del bar.

Nome misura: 447TH_S.118
Località:
Strumentazione: 831 0001231
Durata: 601 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 16/06/2023 08:33:18
Over SLM: 0
Over OBA: 0

447TH_S.119 1/3 Leq Spectrum + SLMLeq Lineare					
12.5 Hz	50.8 dB	160 Hz	54.1 dB	2000 Hz	51.5 dB
16 Hz	54.1 dB	200 Hz	53.3 dB	2500 Hz	48.8 dB
20 Hz	54.1 dB	250 Hz	53.1 dB	3150 Hz	45.7 dB
25 Hz	55.7 dB	315 Hz	52.9 dB	4000 Hz	43.8 dB
31.5 Hz	58.5 dB	400 Hz	52.0 dB	5000 Hz	40.0 dB
40 Hz	62.2 dB	500 Hz	53.3 dB	6300 Hz	37.5 dB
50 Hz	65.0 dB	630 Hz	52.6 dB	8000 Hz	35.0 dB
63 Hz	61.9 dB	800 Hz	54.0 dB	10000 Hz	32.0 dB
80 Hz	59.6 dB	1000 Hz	55.7 dB	12500 Hz	29.7 dB
100 Hz	57.1 dB	1250 Hz	54.9 dB	16000 Hz	26.7 dB
125 Hz	54.8 dB	1600 Hz	53.5 dB	20000 Hz	25.5 dB



L1: 61.2 dBA	L5: 57.3 dBA
L10: 55.8 dBA	L50: 49.5 dBA
L90: 47.4 dBA	L95: 46.7 dBA

$L_{Aeq} = 52.4 \text{ dB}$

Annotazioni:

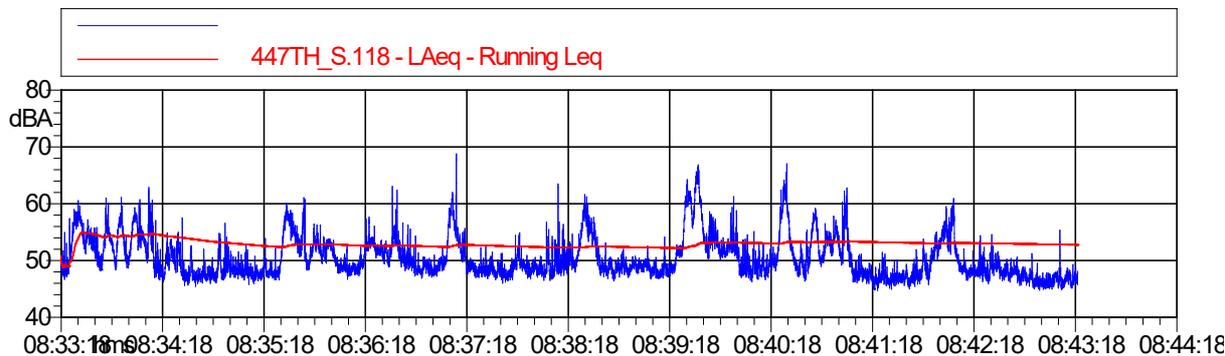


Tabella Automatica delle Maschereature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	08:33:18	00:10:01.399	52.4 dBA
Non Mascherato	08:33:18	00:10:01.399	52.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

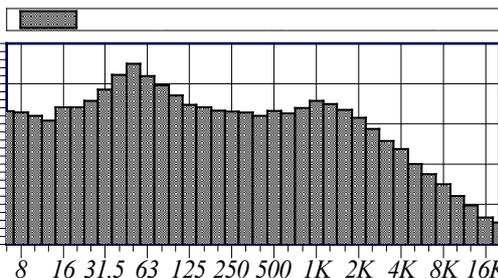
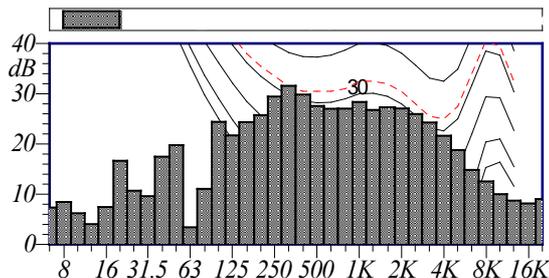
Time history e dati postazione P3 tempo di misura 15 minuti

Postazione P4

La postazione P4 si trova all'esterno del campus lungo la via Monte generoso, è stata eseguita per monitorare l'attuale traffico circolante su tale strada. La postazione era lungo il bordo strada a 2m di altezza dal suolo. L'operatore durante la misura ha rilevato il transito di 50 veicoli leggeri e 1 veicolo pesante.

Nome misura: 447TH_S.119
Località:
Strumentazione: 831 0001231
Durata: 603 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 16/06/2023 08:45:05
Over SLM: 0
Over OBA: 0

447TH_S.119 1/3 Leq Spectrum + SLM Leq Lineare					
12.5 Hz	50.8 dB	160 Hz	54.1 dB	2000 Hz	51.5 dB
16 Hz	54.1 dB	200 Hz	53.3 dB	2500 Hz	48.8 dB
20 Hz	54.1 dB	250 Hz	53.1 dB	3150 Hz	45.7 dB
25 Hz	55.7 dB	315 Hz	52.9 dB	4000 Hz	43.8 dB
31.5 Hz	58.5 dB	400 Hz	52.0 dB	5000 Hz	40.0 dB
40 Hz	62.2 dB	500 Hz	53.3 dB	6300 Hz	37.5 dB
50 Hz	65.0 dB	630 Hz	52.6 dB	8000 Hz	35.0 dB
63 Hz	61.9 dB	800 Hz	54.0 dB	10000 Hz	32.0 dB
80 Hz	59.6 dB	1000 Hz	55.7 dB	12500 Hz	29.7 dB
100 Hz	57.1 dB	1250 Hz	54.9 dB	16000 Hz	26.7 dB
125 Hz	54.8 dB	1600 Hz	53.5 dB	20000 Hz	25.5 dB



L1: 71.1 dBA	L5: 69.0 dBA
L10: 67.2 dBA	L50: 59.4 dBA
L90: 49.1 dBA	L95: 47.1 dBA

$$L_{Aeq} = 62.9 \text{ dB}$$

Annotazioni:

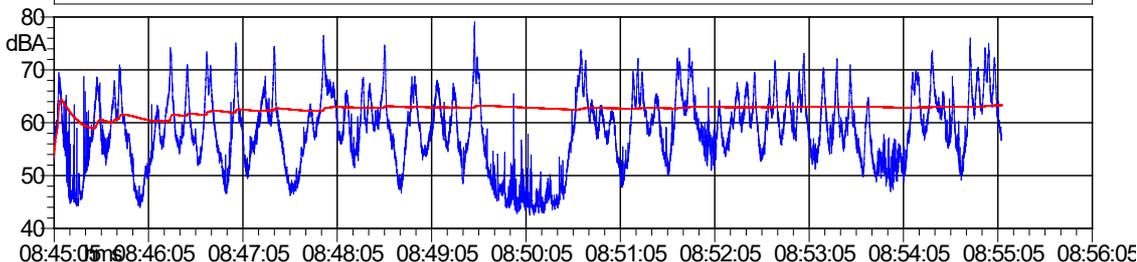


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	08:45:05	00:10:02.500	62.9 dBA
Non Mascherato	08:45:05	00:10:02.500	62.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

Time history e dati postazione P3 tempo di misura 10 minuti

Tutti i bersagli ad esclusione dell'edificio B per cui il livello sonoro caratteristico si attesta attorno ai 52dBA diurni, sono caratterizzati da Leq inferiori ai 50dBA.

6. Analisi acustica

Ai fini dell'analisi acustica del progetto determiniamo le sorgenti sonore impattanti introdotte sul territorio dal progetto in esame:

- 2 Traffico indotto dal progetto

Impiantistica esterna,

Ricordiamo che ad oggi si prevede un funzionamento degli impianti nel solo periodo diurno ipotizzando un utilizzo della struttura in condizioni medie fino alle ore 22.

A tali sorgenti ed ai bersagli sensibili precedentemente descritti si farà riferimento nella successiva verifica d'impatto.

In merito al traffico indotto è possibile dire che, dato l'attuale traffico circolante sulla via Monte generoso, vista la previsione di realizzazione della ciclabile di collegamento del centro con il campus e la realizzazione di linee di trasporto pubblico, visto che il progetto è in realtà una risposta alle esigenze del campus già presente e attivo tale da organizzare meglio gli spazi, non si prevede una crescita di traffico indotto superiore al 10% di quello attuale (soprattutto all'interno del campus) pertanto è possibile ritenere tale sorgente trascurabile dal punto di vista acustico.

In merito agli impianti invece si prevede, allo stato attuale della progettazione, l'installazione di n.12 unità in esterno in copertura all'edificio (altezza circa 15m). Per ora si prevede un'ipotesi di macchine da installare, nella fase successiva di progetto queste saranno meglio definiti e pertanto si potrà fornire marca modello e opportuna scheda tecnica. In questa fase progettuale gli impiantisti hanno indicato le caratteristiche generali delle macchine e la corrispondente potenza acustica desunta da esperienza e dati bibliografici.

Come descritto nel precedente paragrafo due di queste (tipologia A) sono caratterizzate da una potenza sonora pari a $L_w = 95,4$ dBA mentre le altre 10 (tipologia B) da una $L_w = 88,6$ dBA (a fini cautelativi si è preso a riferimento il livello di potenza più alto, uscita)

Pertanto se assimiliamo tutte queste sorgenti ad un'unica sorgente puntiforme posta in copertura all'edificio di progetto questa sarà caratterizzata da una potenza sonora pari alla somma energetica di ogni singola macchina ovvero

$$L_w \text{ totale} = 95,4 + 95,4 + 88,6 * 10 \text{ (somma logaritmica)} = 101 \text{ dBA}$$

Gli impianti schematizzati come sorgente puntiforme centrale in copertura all'edificio di progetto distano dai bersagli individuati, rispettivamente:

- Bersaglio edificio A: 65m
- Bersaglio Edificio B: 110m
- Bersaglio Edificio C: 70m
- Bersaglio edificio D: 100m

Assimilando gli impianti di progetto ad un'unica sorgente sonora puntuale, attraverso la formula $L_p = L_w - 20 \cdot \log d - 11$ (propagazione sferica)

possiamo valutare l'indotto di tali impianti ai bersagli di cui prima.

Calcolo livello sonoro indotto al bersaglio A

I dati da inserire nella formula di cui sopra sono:

$L_w = 101 \text{ dBA}$

$d = 65 \text{ m}$

$L_p \text{ al bersaglio} = 54 \text{ dBA}$

Si ha pertanto che l'indotto degli impianti ai più vicini bersagli è pari a 54 dBA.

Il bersaglio è oggi caratterizzato da un L_{eq} pari a 46,6 dBA. Pertanto è possibile affermare (somma energetica livello attuale e livello indotto dai bersagli) che il livello previsto in facciata al bersaglio dovuto alla realizzazione del progetto in esame sarà 54 dBA, inferiore ai 55 dBA indicati come limite diurno dalla zonizzazione comunale (limite II classe acustica).

Per tale bersaglio a destinazione terziaria non si valuta il criterio differenziale in quanto indicato per gli ambienti abitativi.

Il progetto risulta pertanto rispettoso dei limiti normativi in quanto l'indotto da esso determinato non individua superamenti della II classe acustica classe di appartenenza del bersaglio.

Calcolo livello sonoro bersaglio B

I dati da inserire nella formula di cui sopra sono:

$L_w = 101 \text{ dBA}$

$d = 110 \text{ m}$

$L_p \text{ al bersaglio} = 49 \text{ dBA}$

Si ha pertanto che l'indotto degli impianti al bersaglio B è pari a 49 dBA.

Il bersaglio B è stato caratterizzato con un livello sonoro attuale in facciata pari a quello rilevato in postazione 3 (postazione analoga) dove il L_{eq} rilevato è pari a: 52,4 dBA

Pertanto possiamo calcolare il livello sonoro al bersaglio B a seguito dell'introduzione degli impianti di progetto sommando il contributo degli impianti di cui sopra al livello ambientale rilevato durante la campagna di misure: $49 + 52,4$, somma energetica = 54 dBA.

Il Leq al bersaglio a seguito dell'introduzione dagli impianti di progetto risulta quindi rispettoso dei 55dBA diurni indicati dalla classe acustica di appartenenza (II classe acustica) anche in questo caso non si applica il criterio differenziale poiché l'edificio non è a uso abitativo.

Calcolo livello sonoro indotto al bersaglio C

I dati da inserire nella formula di cui sopra sono:

$L_w=101\text{dBA}$

$d=70\text{m}$

L_p al bersaglio =53dBA

Si ha pertanto che l'indotto degli impianti alla facciata più vicina è pari a 53.

La postazione di misura 2 può fornirci un'indicazione del livello sonoro attualmente caratterizzante il bersaglio esame. Il livello sonoro di riferimento rilevato è: 46,8dBA

Pertanto possiamo calcolare il livello sonoro al bersaglio a seguito dell'introduzione degli impianti di progetto sommando il contributo degli impianti di cui sopra al livello ambientale rilevato durante la campagna di misure: $53+46,8$, somma energetica = 53dBA.

Il Leq al bersaglio a seguito dell'introduzione dagli impianti di progetto risulta quindi rispettoso dei 55dBA diurni indicati dalla classe acustica di appartenenza (II classe acustica) anche in questo caso non si applica il criterio differenziale poiché l'edificio non è a uso abitativo.

Calcolo livello sonoro indotto al bersaglio D

I dati da inserire nella formula di cui sopra sono:

$L_w=101\text{dBA}$

$d=100\text{m}$

L_p al bersaglio =50dBA

Si ha pertanto che l'indotto degli impianti alla facciata più vicina è pari a 50.

La postazione di misura 2 può fornirci un'indicazione del livello sonoro attualmente caratterizzante il bersaglio esame. Il livello sonoro di riferimento rilevato è: 46,8dBA

Pertanto possiamo calcolare il livello sonoro al bersaglio a seguito dell'introduzione degli impianti di progetto sommando il contributo degli impianti di cui sopra al livello ambientale rilevato durante la campagna di misure: $50+46,8$, somma energetica = 51,6dBA.

Il Leq al bersaglio a seguito dell'introduzione dagli impianti di progetto risulta quindi rispettoso dei 55dBA diurni indicati dalla classe acustica di appartenenza (II classe acustica) anche in questo caso non si applica il criterio differenziale poiché l'edificio non è a uso abitativo.

Abbiamo pertanto rilevato il rispetto normativo per tutti i bersagli individuati, sottolineiamo che questo calcolo risulta cautelativo in quanto gli impianti si trovano in copertura ad un'altezza superiore degli edifici bersaglio individuati, tranne l'edificio A in parte, e che pertanto l'indotto in facciata sarà inferiore a quello qui calcolato (la distanza considerata è lineare e non tiene conto del dislivello) che risulta comunque rispettoso dei 55dBA diurni indicati dalla classe di appartenenza dell'area: II classe acustica.

7. Conclusioni

Per quanto sopra riportato è possibile affermare per il progetto in esame la sussistenza del rispetto dei limiti assoluti, in quanto il confronto fra livello sonoro attuale e livello sonoro nello scenario di progetto, per i bersagli individuati si mantiene sempre entro i 55dBA.

Si indica di procedere con l'installazione ottimale degli impianti in esterno utilizzando giunti antivibranti in grado di evitare la creazione di sorgenti sonore secondarie.

La variazione delle caratteristiche o del posizionamento delle macchine e in generale qualsiasi modifica del progetto comporta una revisione della presente relazione.