

SEZIONE DELLA CIRCOLAZIONE – NUOVI PREFABBRICATI – MAPP. 116 LUGANO-PAZZALLO

FISICA DELLA COSTRUZIONE

STUDIO ACUSTICO OIF

1. OSSERVAZIONI PRELIMINARI

- 1.1 Mandato: scopo e obiettivi
- 1.2 Il progetto
- 1.3 Situazione pianificatoria

2. CARICO FONICO DA RUMORE STRADALE

- 2.1 Normative
- 2.2 Metodo di calcolo e dati iniziali

3. CARICO FONICO DA RUMORE DA ARTI E MESTIERI

- 4.1 Normative
- 4.2 Punti di immissione
- 4.3 Carico fonico dell'impianto di riscaldamento
- 4.4 Risultati
- 4.5 Principio di prevenzione

4. TRAFFICO INDOTTO

5. VERIFICA FONICA DELLE COMPONENTI EDILIZIE

- 6.1 Normative
- 6.2 Rumore aereo esterno

6. CONCLUSIONI

7. ALLEGATI

- A, B, C, D, E Scheda calcolo carico fonico da rumorosità veicolare
- F, G Scheda calcolo carico fonico da impianti tecnici
- Schede di calcolo SIA 181

Viganello, 18 gennaio 2021

physARCH SAGL

MIRKO GALLI

Arch. dipl. ETH/OTIA – NDK Bau + Energie

Specialista in fisica della costruzione



DENISE ANDREY

Dipl. Math. UNI-ZH



1. OSSERVAZIONI PRELIMINARI

1.1 MANDATO: SCOPO E OBIETTIVI

Da parte dell'istante siamo stati incaricati di svolgere una verifica puntuale sugli aspetti di carattere acustico relativi al rispetto dell'*Ordinanza contro l'inquinamento fonico* OIF e al rispetto della norma SIA 181 *La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie* per la sostituzione e ampliamento dello stabile amministrativo al mapp. 116 sub K a Pazzallo, quartiere di Lugano.



Lo studio valuta in primo luogo la tematica del disturbo del rumore da traffico stradale e autostradale verso punti sensibili al rumore della progettata edificazione, quindi le immissioni verso le edificazioni circostanti causato dagli impianti tecnici (impianto di riscaldamento/raffrescamento) previsti nel progetto. È poi presentata una valutazione del traffico indotto dal progetto e del suo effetto sugli impianti per il traffico esistenti.

Non è prevista l'edificazione di nuovi posteggi, essendone già presenti in zona.

Il presente studio fornisce poi le indicazioni per la conformità delle componenti edilizie esterne (involucro) alla norma SIA 181 (2006) rispetto al disturbo da rumore aereo esterno. Lo stabile costituisce un'unica unità d'uso,

per cui gli aspetti relativi all'isolamento da rumore aereo interno, da rumore da calpestio, e da rumore degli impianti interni non sono stati verificati.

La base di verifica per il seguente rapporto sono i piani della domanda di costruzione del dicembre 2020.

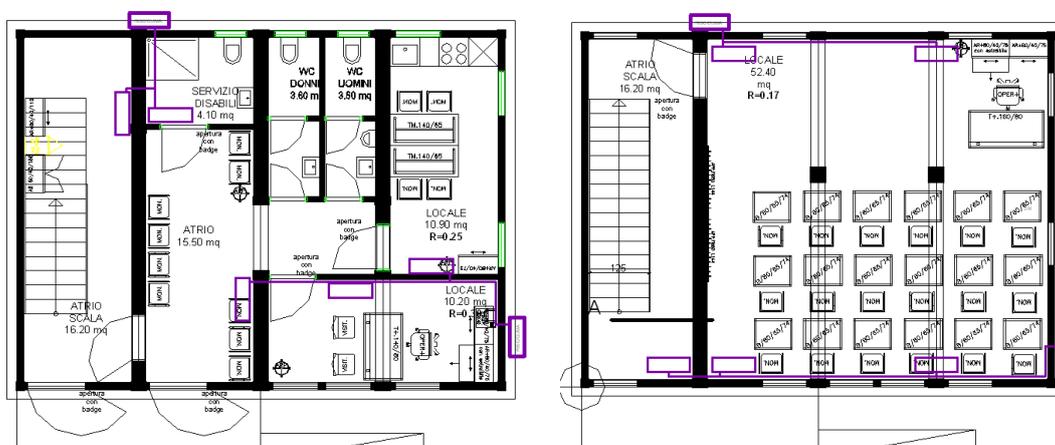
1.2 IL PROGETTO

Il progetto prevede la demolizione dell'attuale edificio sub K e l'edificazione di un nuovo stabile con una superficie maggiore (9.78 m x 7.35 m) e più ampio nella zona *Fornaci* a Pazzallo.



Foto con l'edificio attuale che verrà demolito e la situazione in pianta del progetto

Si prevede di realizzare un edificio prefabbricato, composto di 4 moduli delle dimensioni di 2.50 m x 7.5 m e alti 2.80 m, di 2 piani con una scala interna. Al PT sono previsti due locali e dei servizi, al 1° piano invece è previsto un unico locale su quasi tutta la superficie.



Pianta del PT (sinistra) e del 1° piano (destra) del previsto progetto

L'edificio è completamente climatizzato, ma non è dotato di ventilazione meccanica.

Si tratta dell'edificio previsto quale sede degli esami di guida pratici e teorici per il luganese. L'edificio è aperto dalle 7.30 ca. fino alle 16.30, l'utilizzo è quindi solo diurno.

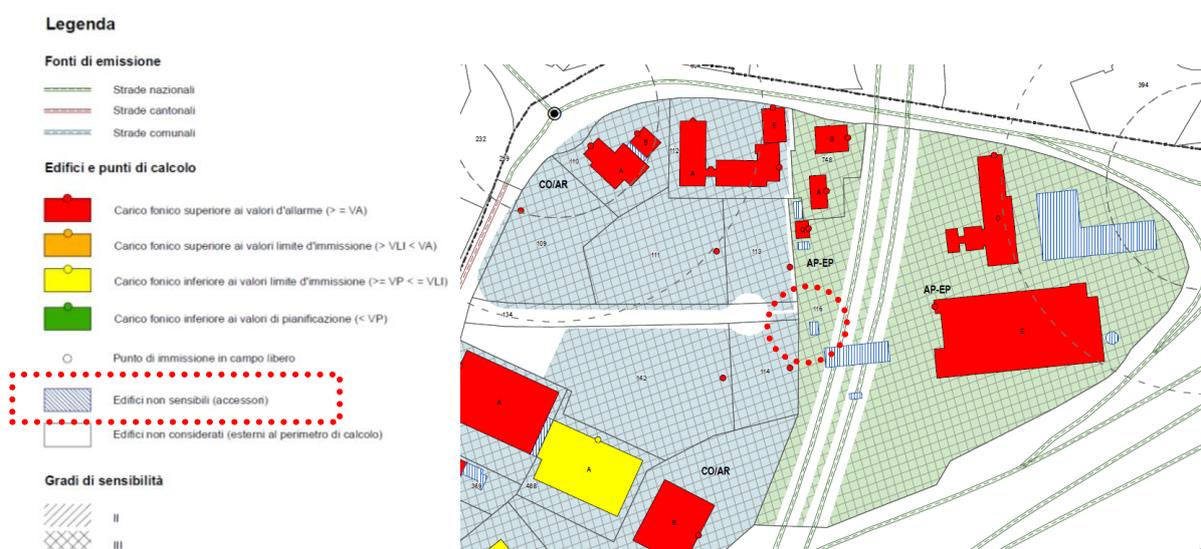
Per quanto riguarda l'esame teorico, esso viene eseguito in gruppi, nell'aula al primo piano, dalle 8.30 alle 11.45 e dalle 13.00 alle 16.15. Gli esaminandi e esaminatori giungono con i mezzi pubblici oppure accompagnati in macchina. Posteggi a sufficienza sono a disposizione al Park&Rail. Durante un anno sono previsti ca. 15-17 giornate di esami pratici, con 100-150 esaminandi a giornata.

Per gli esami di guida pratici (su appuntamento) il maestro di guida occupa gli spazi al pian terreno aspettando l'esaminando, vi passa il tempo tra un esame e l'altro oppure vi compie dei brevi colloqui. Durante una giornata di esami pratici sono presenti a orari variabili da 3 a 5 esperti.

1.3 SITUAZIONE PIANIFICATORIA

Il piano regolatore del comune di Lugano-Pazzallo pone il fondo 116 in zona EP-AP per il quale le NAPR stabiliscono il grado di sensibilità III al rumore secondo OIF. I mappali posti ad est sono in zona commerciale-artigianale Co-Ar, e anche per essi le NAPR stabiliscono un GdS III al rumore.

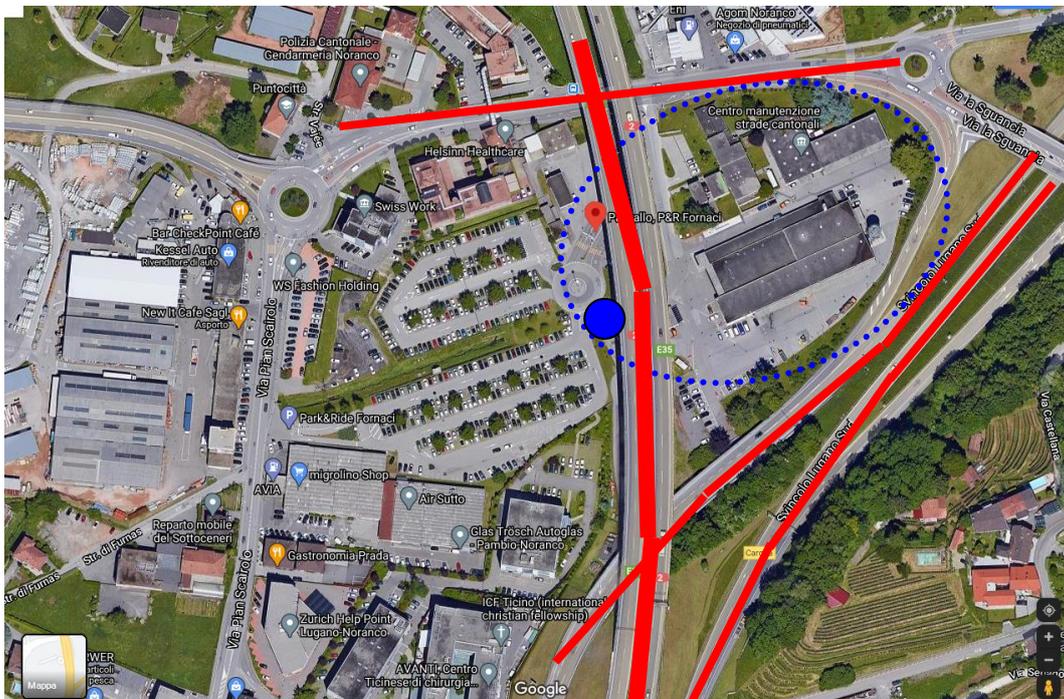
L'attuale edificio non è considerato uno stabile sensibile al rumore nel catasto cantonale del rumore stradale.



Estratto del piano del catasto cantonale del rumore stradale per Lugano-Pazzallo
(situazione 2016, periodo diurno con autostrada)

2. CARICO FONICO DA RUMORE STRADALE

Il mappale 116 confina a sud e a nord con l'entrata e l'uscita autostradale Lugano Sud (nord e sud), inoltre ad un'altezza di ca. 20 m sopra il mappale transita il viadotto delle Fornaci della A2 Chiasso – Airolò.



OIF - Foto con indicato il mappale e la posizione del previsto edificio (in blu), in rosso le fonti di rumore stradale



2.1 NORMATIVE

Relativamente alle immissioni di rumore stradale la prevista edificazione deve essere valutata ai sensi dell'**allegato 3** dell'*Ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF)- Rumori del traffico stradale*.

I valori limite devono essere mantenuti al centro delle finestre aperte di locali sensibili (locali delle aziende nei quali persone soggiornano regolarmente) di edificazioni esistenti, come pure in zone non ancora edificate nei punti dove è possibile realizzare una edificazione con locali sensibili al rumore.

Grado di sensibilità	Valore limite d'immissione L_r in dB(A)	
	Giorno	Notte
I	55	45
II	60	50
III	65	55
IV	70	60

Tabella con i valori limiti d'esposizione al rumore del traffico, in funzione del grado di sensibilità (OIF Allegato 3, art.2)

Il livello di valutazione del rumore L_r in dB(A) è calcolato come somma energetica a partire dalle valutazioni parziali ai sensi dell'allegato 3 dell'OIF, ponderato A, corretto con un fattore K_i .

Relativamente alle immissioni di rumore autostradale la prevista edificazione deve essere valutata sempre ai sensi dell'**allegato 3** dell'OIF *Rumori del traffico stradale*.

Tutte le fonti di rumore veicolare, stradale e autostradale, devono essere sommate tra loro in un unico livello di valutazione.

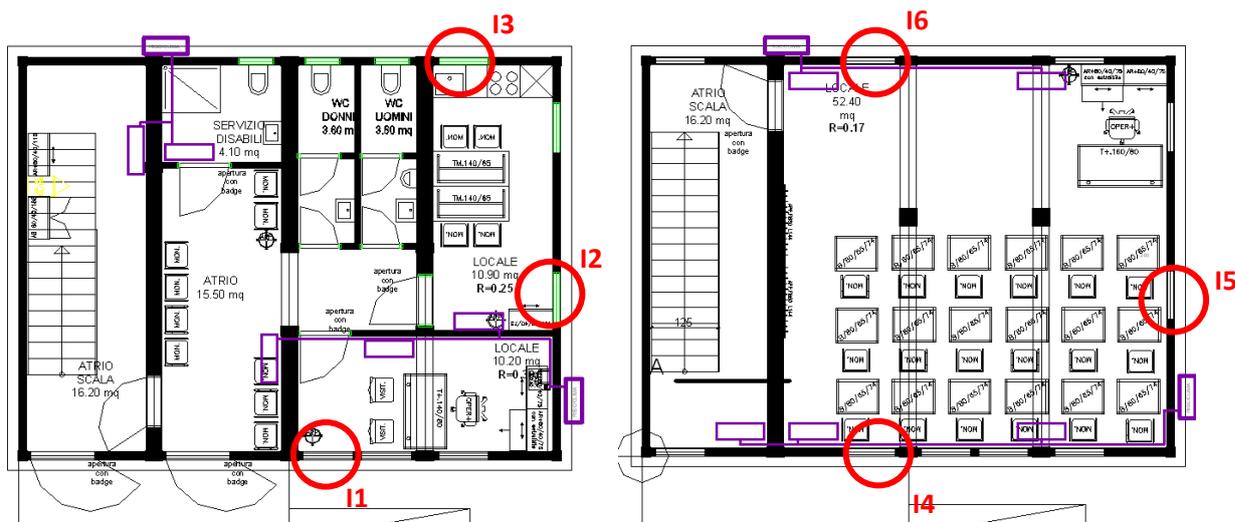
L'utilizzo previsto permette di applicare l'aumento di 5 dB ai limiti d'immissione definito dall'art. 42 cpv 1 OIF, stabilendo quindi per il periodo diurno un valore limite OIF di immissione di 70 dBA.

2.2 PUNTI DI IMMISSIONE OIF

Determinanti per l'esposizione al rumore stradale sono tutte le finestre situate sulla facciata est, ovest e nord.



Trattandosi però di finestre molto vicine, di locali piccoli e di distanze dalla fonte di rumore molto grandi, la differenza tra una finestra e l'altra sulla stessa facciata non conduce a differenze rilevabile di immissioni foniche, per cui si è scelta una finestra rappresentativa per ciascun locale e/o facciata:



2.3 CARICO FONICO DA RUMORE STRADALE

Relativamente alle strade cantonali e all'autostrada la situazione delle immissioni acustiche è indicata nel catasto cantonale delle immissioni acustiche, che indica per il 2016 per la zona di progetto un'esposizione al rumore che supera i 70 dB(A) diurni.

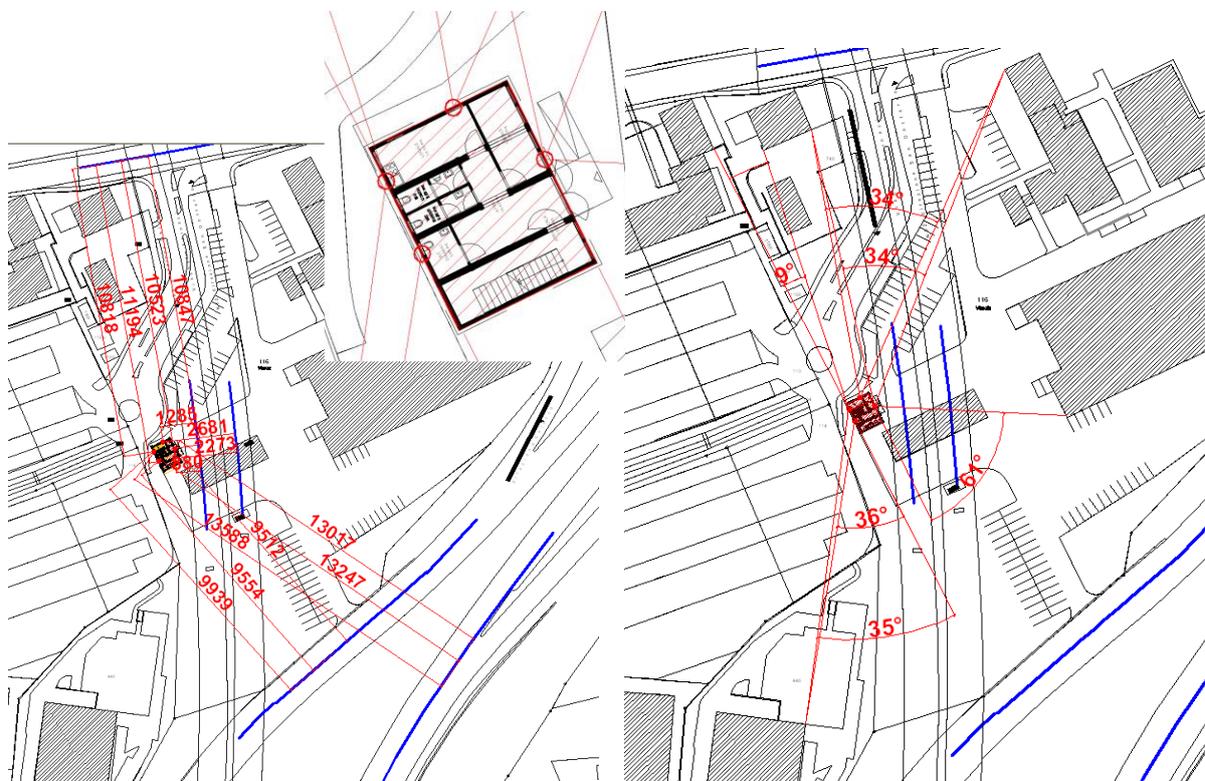
Esposizione al rumore del traffico stradale

Inquinamento fonico dovuto al traffico veicolare in Ticino. ▾



Questa situazione è data prevalentemente dal contributo alle immissioni del traffico autostradale.

Per una valutazione del contributo alle immissioni delle varie componenti del traffico autostradale, queste sono state calcolate a partire dai dati degli assi stradali tratti dal catasto (situazione 2018), rispetto ai punti di immissione considerati.



OIF - Situazione con indicato le distanze e gli angoli di vista considerate e dettaglio della posizione dei punti

Catasto immissioni rumore stradale

Esposizione della popolazione al rumore del traffico stradale. ▾

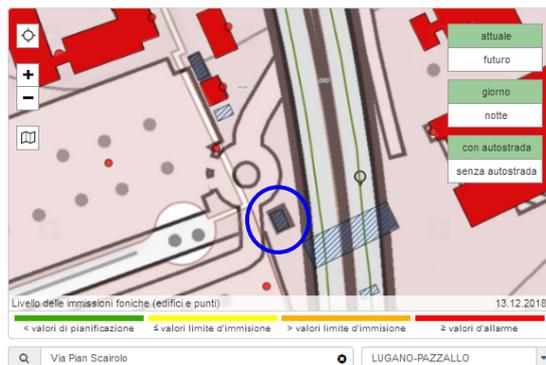


Strada

Tipo	Nazionale
Asse	N2
Nome	ROTSEE-Chiasso
Traffico giornaliero medio	24149
Velocità	120 km/h
Pendenza	0%
K pendenza	0.0 dBA
K pavimentazione	0.0 dBA
Emissione giorno	88.7 dBA

Catasto immissioni rumore stradale

Esposizione della popolazione al rumore del traffico stradale. ▾



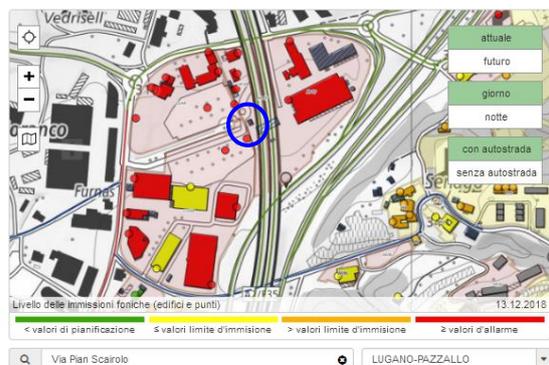
Strada

Tipo	Nazionale
Asse	N2
Nome	HAERKINGEN-Chiasso
Traffico giornaliero medio	23896
Velocità	120 km/h
Pendenza	0%
K pendenza	0.0 dBA
K pavimentazione	0.0 dBA
Emissione giorno	88.7 dBA

OIF - TGM delle due corsie della A2

Catasto immissioni rumore stradale

Esposizione della popolazione al rumore del traffico stradale. ▾

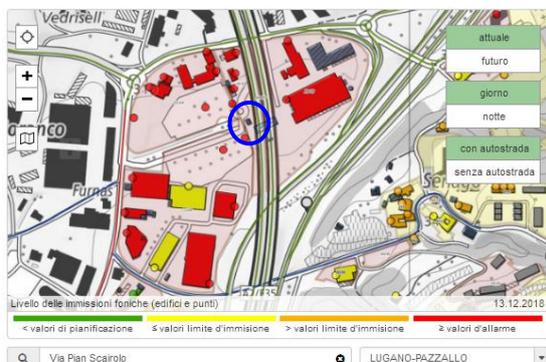


Strada

Tipo	Nazionale
Asse	N2_LUS
Nome	Svincolo Lugano Sud
Traffico giornaliero medio	15791
Velocità	80 km/h
Pendenza	4%
K pendenza	0.2 dBA
K pavimentazione	0.0 dBA
Emissione giorno	84.5 dBA

Catasto immissioni rumore stradale

Esposizione della popolazione al rumore del traffico stradale. ▾



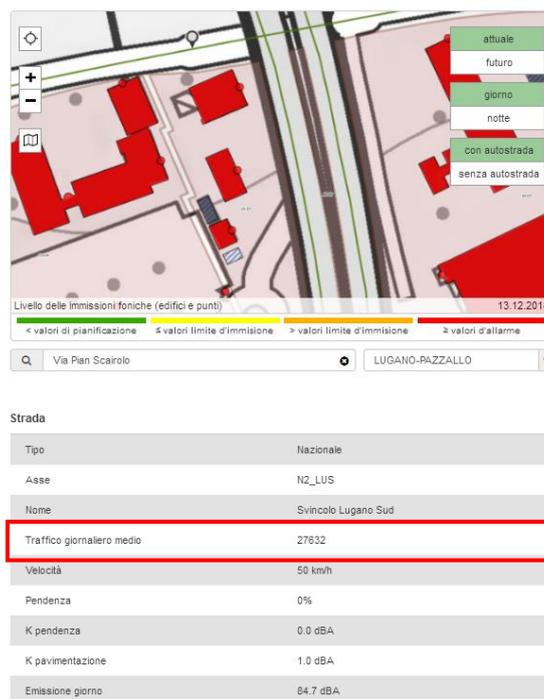
Strada

Tipo	Nazionale
Asse	N2_LUS
Nome	Svincolo Lugano Sud
Traffico giornaliero medio	9835
Velocità	80 km/h
Pendenza	0%
K pendenza	0.0 dBA
K pavimentazione	0.0 dBA
Emissione giorno	82.2 dBA

OIF - TGM delle due corsie dello svincolo Lugano Sud (entrata e uscita a sud)

Catasto immissioni rumore stradale

Esposizione della popolazione al rumore del traffico stradale.



TGM delle Via Pian Scairolo

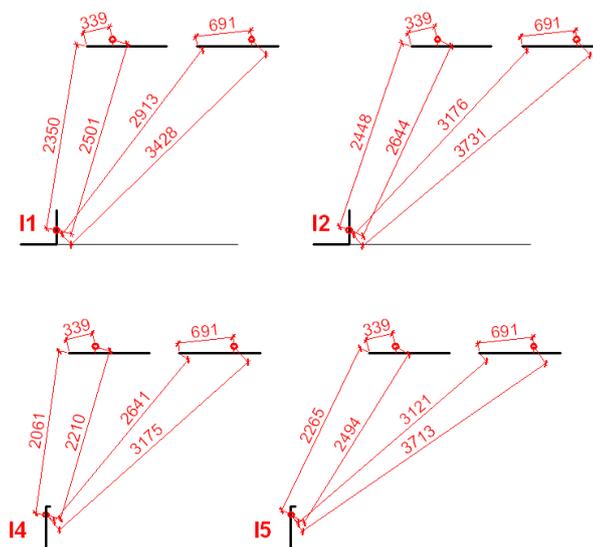
I calcoli sono presentati agli allegati **A, B, C, D e E**. Sommando energeticamente i valori dei livelli sonori ottenuti per ciascun asse stradale si ottengono ai punti di immissione dei livelli sonori totali compresi fra 74.1 dB(A) e 77.5 dB(A), eccetto per i due punti di immissione non rivolti verso l'autostrada (**I3 e I6**):

Livello sonoro di ricezione nei punti sensibili													
no.	descrizione	CORSIA S-N		CORSIA N-S		PIAN SCAIROLO		ENTRATA A2		USCITA A2		TOTALI	
		L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]
I1	finestra est locale al PT	73.6	-	75.1	-	56.2	-	59.3	-	55.5	-	77.5	-
I2	finestra nord locale al PT	70.1	-	71.7	-	56.4	-	schermato	-	schermato	-	74.1	-
I3	finestra ovest locale al PT	schermato	-	schermato	-	49.8	-	56.7	-	52.8	-	58.8	-
I4	finestra est locale al 1° piano	73.6	-	75.1	-	56.2	-	59.3	-	55.5	-	77.5	-
I5	finestra nord locale al 1° piano	70.1	-	71.7	-	56.4	-	schermato	-	schermato	-	74.1	-
I6	finestra ovest locale al 1° piano	schermato	-	schermato	-	schermato	-	56.8	-	52.8	-	58.3	-

La tabella mostra chiaramente come il contributo delle immissioni dell'autostrada sia largamente determinante, e in questa situazione non tutti i punti di immissione considerati soddisfano i limiti OIF di 65 dB per la protezione dal rumore stradale per la zona di grado sensibilità III.

Questi dati non tengono però conto della reale situazione geometrica dei punti di immissione rispetto alla fonte di emissioni determinante: le corsie sopraelevate della A2 infatti schermano in parte il previsto edificio dal rumore del traffico stesso, trovandosi questo quasi immediatamente sotto il viadotto nord-sud.

Per tenere correttamente conto del contributo autostradale è stata calcolata l'attenuazione data dalla schermatura delle corsie, con il metodo Maekava, considerando le seguenti misure (altimetrie ricavate dal modello dei geodati della Confederazione):



Schemi geometrici per determinare le misure necessarie al calcolo dell'attenuazione

Ottenendo il valore di schermatura ΔH separato per ogni corsia

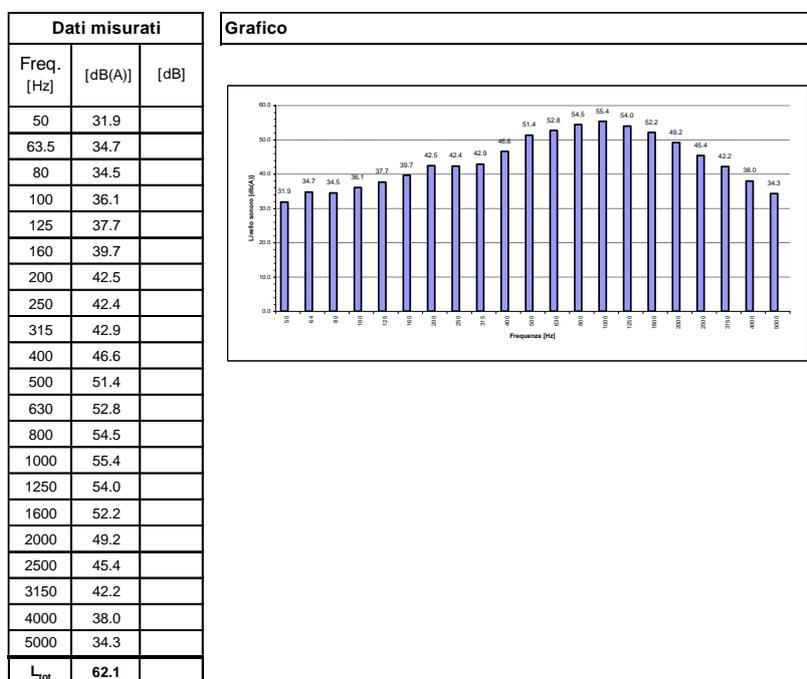
	I1		I2		I4		I5	
	A2 N-S	A2 S-N						
QE	25.01	34.28	26.44	37.71	22.10	31.75	24.29	37.13
QK	23.5	29.13	24.48	31.76	20.61	26.41	22.65	31.21
KE	3.39	6.91	3.39	6.91	3.39	6.91	3.39	6.91
z	1.88	1.76	1.43	0.96	1.9	1.57	1.75	0.99
ΔH	-21.9	-21.6	-20.8	-19.1	-22.0	-21.2	-21.6	-19.3

Applicando il valore di schermatura ai dati di immissione precedenti del traffico autostradale otteniamo adesso:

Livello sonoro di ricezione nei punti sensibili													
no.	descrizione	CORSIA S-N		CORSIA N-S		PIAN SCAIROLO		ENTRATA A2		USCITA A2		TOTALI	
		L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]	L _r giorno [dB]	L _r notte [dB]
I1	finestra est locale al PT	52.0	-	54.2	-	56.2	-	59.3	-	55.5	-	63.1	-
I2	finestra nord locale al PT	51.0	-	50.9	-	56.4	-	-	-	-	-	58.4	-
I3	finestra ovest locale al PT	-	-	-	-	49.8	-	56.7	-	52.8	-	58.8	-
I4	finestra est locale al 1° piano	52.4	-	53.1	-	56.2	-	59.3	-	55.5	-	63.0	-
I5	finestra nord locale al 1° piano	50.8	-	49.7	-	56.4	-	-	-	-	-	58.1	-
I6	finestra ovest locale al 1° piano	-	-	-	-	-	-	56.8	-	52.8	-	58.3	-

I punti di immissione presentano dei valori compresi fra 58.1 dB(A) e 63.1 dB(A), **tutti valori che rispettano i valori di immissione OIF.**

Essi rispecchiano anche i valori di misura¹ rilevati sul posto il 12 novembre 2020 verso le ore 14.30, giornata con un traffico normale, come illustrato nella tabella sottostante, da cui risulta un valore di immissione di ca. 62 dB(A).



2.4 CARICO FONICO DA RUMORE STRADALE – SCENARIO 2036

Per valutare anche lo scenario futuro (2036) è necessario partire dalle seguenti riflessioni.

La situazione delle immissioni acustiche (relativamente alle strade) al 2036 è indicata nel catasto cantonale delle immissioni acustiche, con un'esposizione al rumore che supererà sempre i 70 dB(A) diurni.

Inoltre per gli assi stradali considerati non è previsto un risanamento fonico da parte del Cantone essendo gli stessi proprietà della Confederazione.

L'aumento di immissioni può essere dedotto dallo stesso catasto cantonale che presenta lo scenario 2036, e che prevede i seguenti aumenti di emissioni susseguenti all'aumentato TGM:

- autostrada A2, corsia da N a S: da 88.7 dB(A) a 90.4 dB(A), quindi + 1.7 dB;
- autostrada A2, corsia da S a N: da 88.7 dB(A) a 90.4 dB(A), quindi + 1.7 dB;
- strada nazionale, uscita A2 Lugano Sud: da 84.5 dB(A) a 86.2 dB(A), quindi + 1.7 dB;

¹ Misure eseguite con fonometro analizzatore di spettro NTi XL2 con microfono M2230 di classe 1 calibrato, sono state eseguite 3 misure di 30 secondi in 3 posizioni leggermente diverse corrispondenti alla localizzazione del previsto progetto.

- strada nazionale, entrata A2 Lugano Sud: da 82.2 dB(A) a 83.9 dB(A), quindi + 1.7 dB;
- strada nazionale, Lugano Svincolo Sud (Via Pian Scairolo): da 84.7 dB(A) a 86.4 dB(A), quindi + 1.3 dB.

Applicando gli aumenti dedotti dal catasto cantonale alla situazione calcolata per il 2018 con effetto schermante dei viadotti autostradale, otteniamo per il 2036 i seguenti livelli sonori globali ai punti di immissione considerati:

Livello sonoro di ricezione nei punti sensibili													
no.	descrizione	CORSIA S-N		CORSIA N-S		PIAN SCAIROLO		ENTRATA A2		USCITA A2		TOTALI	
		L, giorno [dB]	L, notte [dB]										
I1	finestra est locale al PT	53.7	-	55.9	-	57.5	-	61.0	-	57.2	-	64.7	-
I2	finestra nord locale al PT	52.7	-	52.6	-	57.7	-	-	-	-	-	59.8	-
I3	finestra ovest locale al PT	-	-	-	-	51.1	-	58.4	-	54.5	-	60.5	-
I4	finestra est locale al 1° piano	54.1	-	54.8	-	57.5	-	61.0	-	57.2	-	64.7	-
I5	finestra nord locale al 1° piano	52.5	-	51.4	-	57.7	-	-	-	-	-	59.6	-
I6	finestra ovest locale al 1° piano	-	-	-	-	-	-	58.5	-	54.5	-	60.0	-

I punti di immissione considerati così come descritte soddisfano il valore limite di immissione OIF per la protezione dal rumore stradale per la zona di grado sensibilità III anche per lo scenario 2036.

3. CARICO FONICO DA RUMORE DA ARTI E MESTIERI

A differenza dei capitoli precedenti dove si sono valutate le immissioni delle strade verso l'edificio, nel presente capitolo si valuta il rumore prodotto dagli impianti della nuova edificazione verso possibili punti di immissione sui mappali circostanti.

Il livello acustico di immissione totale è dato dalla somma energetica dai livelli acustici di immissione parziali (OIF art. 31 cpv. 1). I carichi fonici sono quindi dapprima calcolati singolarmente e poi sommati energeticamente come richiesto dall'OIF.

3.1 NORMATIVE

3.1.1 Ordinanza contro l'inquinamento fonico OIF

Relativamente alle immissioni di rumore da impianti tecnici (riscaldamento/raffrescamento) i previsti impianti tecnici sono da considerarsi un nuovo impianto che deve essere valutato ai sensi dell'**allegato 6** (art. 1 cap. 1 lettera e) dell'OIF *Rumori dell'industria e delle arti e mestieri*, che comprende anche genericamente tutti i rumori dagli impianti di riscaldamento, di ventilazione e di climatizzazione.

Poiché gli impianti tecnici sono nuovi impianti ai sensi dell'OIF, valgono i valori limite di pianificazione, più restrittivi.

I valori limite devono essere rispettati al centro delle finestre aperte di locali sensibili (abitazioni e uffici) di edificazioni esistenti e in punti di terreni non edificati circostanti dove è possibile edificare in futuro uno stabile con locali sensibili al rumore.

Le immissioni foniche devono rispettare i limiti imposti per rapporto al grado di sensibilità al rumore stabilito a PR.

Grado di sensibilità	Valore di pianificazione L_r in dB(A)	
	Giorno	Notte
I	50	40
II	55	45
III	60	50
IV	65	55

Tabella con i valori limiti d'esposizione al rumore per l'industria e le arti e mestieri, in funzione del grado di sensibilità (OIF Allegato 6, art.2), per impianti nuovi

L'utilizzo previsto permette di applicare l'aumento di 5 dB ai limiti d'immissione definito dall'art. 42 cpv 1 OIF, stabilendo quindi per il periodo diurno un valore limite OIF di pianificazione di 65 dBA.

Ai sensi dell'allegato 6 dell'OIF il livello di valutazione del rumore L_r in dB(A), distinto in giorno (ore 7.00 – 19.00) e notte (ore 19.00 – 7.00), è calcolato come somma energetica a partire dalle valutazioni parziali $L_{r,i}$ di ciascuna fase di rumore.

Il livello di valutazione parziale $L_{r,i}$ è calcolato per la durata media giornaliera della fase di rumore secondo la formula:

$$L_{r,i} = Leq,i + K_1 + K_2 + K_3 + 10 \log(t_i/720)$$

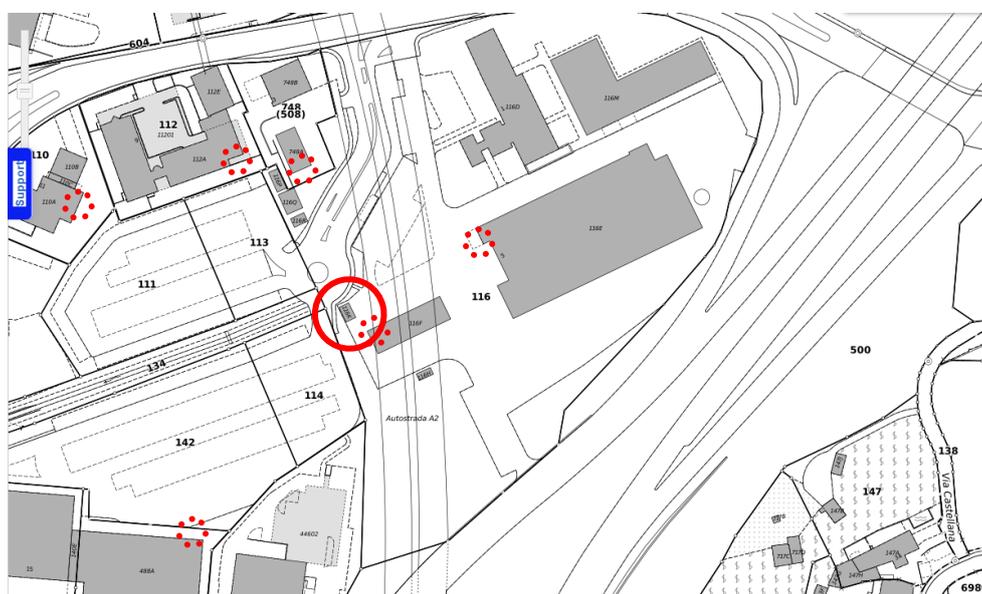
dove Leq,i è il livello energetico medio di rumore durante la fase i , K_1 , K_2 e K_3 le correzioni del livello sonoro rispettivamente per la tipologia della fonte di rumore, per l'udibilità tonale e per quella impulsiva, mentre t_i tiene conto della durata della fase di rumore.

3.1.2 Principio di prevenzione

Anche se i valori di immissione rispettano i valori limiti vi è, secondo recente giurisprudenza, da considerare anche il principio di prevenzione, sancito dall'art. 7 OIF che indica come: *“le emissioni foniche di un impianto fisso nuovo devono essere limitate secondo le disposizioni dell'autorità esecutiva nella maggior misura possibile dal punto di vista tecnico e dell'esercizio e sopportabile sotto il profilo economico”*.

3.2 PUNTI DI IMMISSIONE

I punti di immissione determinanti secondo OIF sono il centro di finestre aperte di locali sensibili al rumore di edifici esistenti oppure il centro di finestre aperte di locali sensibili al rumore di edifici non ancora edificati ma in zona edificabile sui mappali circostanti al mapp. 116 sub K.



OIF – Situazione con indicato i possibili punti di immissione



Gli edifici con spazi sensibili al rumore più vicini alla fonte di rumore sono tutti edifici di tipo amministrativo (**mapp. 112**), commerciale o artigianale/industriale (**mapp. 748 e mapp. 446**) con un utilizzo solamente diurno. L'edificio residenziale più vicino al previsto edificio è al **mapp. 110**, ad una distanza di oltre 100 m.

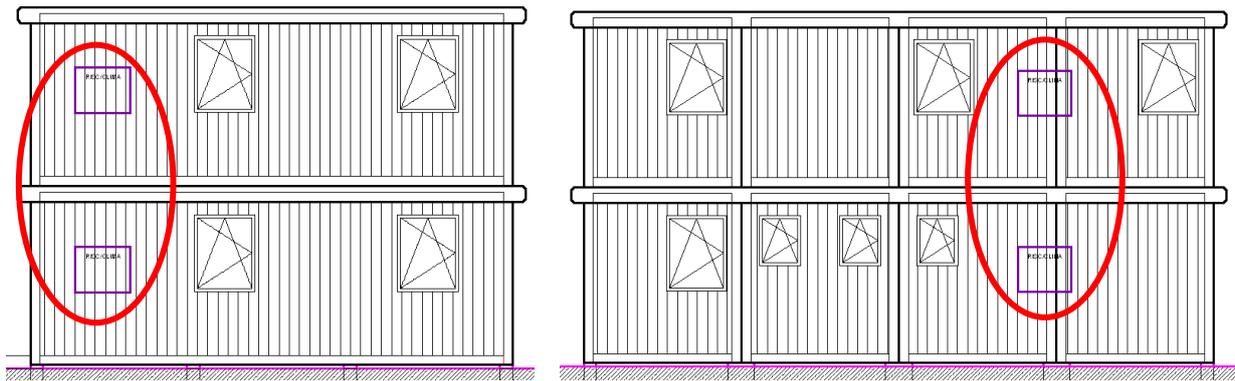


Gli edifici al **mapp. 116** (sul proprio mappale), più vicini alla prevista edificazione, sono al **sub F** un magazzino senza spazi sensibili al rumore (come indicato anche da catasto), il secondo (**sub E**) ha invece locali sensibili rivolti verso la prevista edificazione.

Altri edifici sul mappale 116 con locali sensibili al rumore sono ad una distanza molto maggiore, oltre 65 m rispetto all'edificio **sub E**, e quindi non sono considerati come determinanti. L'edificio al **sub Q**, indicato a catasto immissioni come spazio sensibile al rumore, si è dimostrato durante il sopralluogo come uno spazio senza finestre e sicuramente senza attività lavorativa come invece indicato nel catasto delle immissioni da rumore stradale.

3.3 CARICO FONICO DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

L'impianto di riscaldamento previsto sono 4 termopompe split ad aria-acqua Mitsubishi MXZ3F54VF ubicate sulle facciate nord e ovest, una unità per facciata per ogni piano.



OIF – Facciate nord (sinistra) e ovest (destra) con indicato la posizione delle TP

E' nota la potenza sonora di una singola unità esterna: $L_w = 60 \text{ dB(A)}$.

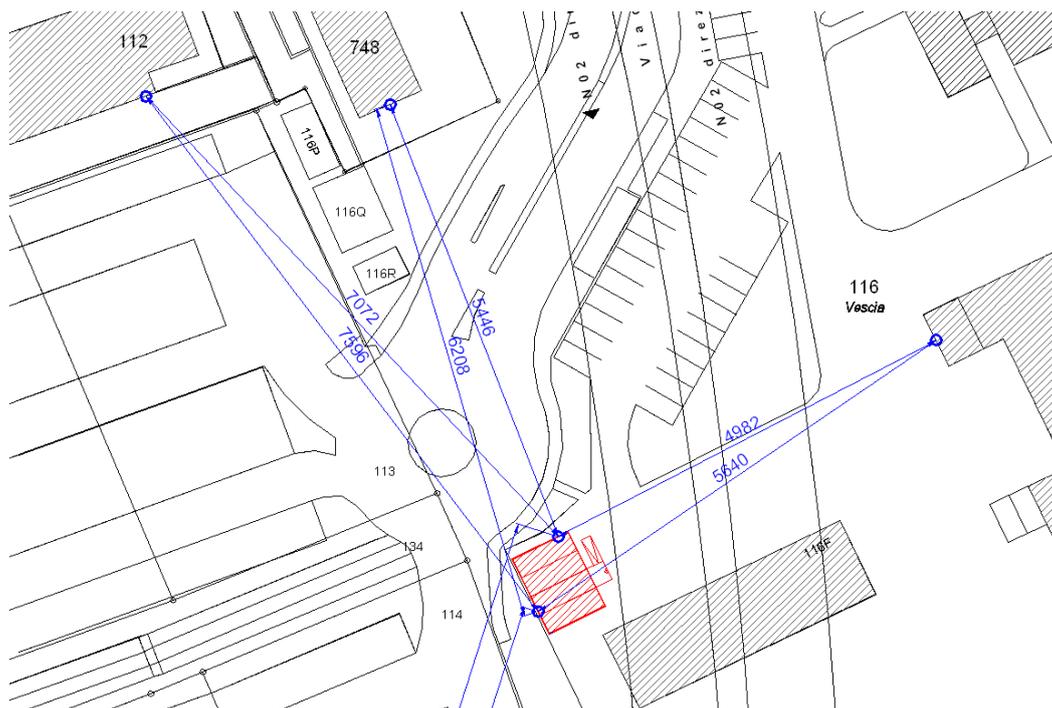
Specifiche tecniche DC INVERTER / POMPA DI CALORE				MXZ-2F33VF	MXZ-2F42VF	MXZ-2F53VF	MXZ-3F54VF	MXZ-3F68VF	MXZ-4F72VF
MODELLO		SET		N. unità interne	2	2	2	da 2 a 3	da 2 a 4
		Unità esterna		MXZ-2F33VF	MXZ-2F42VF	MXZ-2F53VF	MXZ-3F54VF	MXZ-3F68VF	MXZ-4F72VF
Alimentazione	Tensione/Freq./Fasi	V/Hz/n°		230 / 50 / 1	230 / 50 / 1	230 / 50 / 1	230 / 50 / 1	230 / 50 / 1	230 / 50 / 1
	Capacità nominale (min/max)	T=+35°C	kW	3,3	4,2	5,3	5,4	6,8	7,2
	Potenza assorbita nominale	T=+35°C	kW	0,85	0,98	1,4	1,32	1,84	1,85
	EER			3,88	4,29	3,79	4,09	3,70	3,89
	Carico teorico (PdesignC)		kW	3,3	4,2	5,3	5,4	6,8	7,2
Raffreddamento	SEER ²			6,13	8,69	8,63	8,52	7,96	8,13
	Classe di efficienza energetica			A++	A+++	A+++	A+++	A++	A++
	Consumo energetico annuo ³		kWh/y	188	169	215	222	299	310
	Capacità nominale (min/max)	T=+7°C	kW	4,0	4,5	6,4	7,0	8,6	8,6
	Potenza assorbita nominale	T=+7°C	kW	0,91	0,88	1,56	1,4	1,91	1,87
Riscaldamento Stagione media	COP			4,40	5,11	4,10	5,00	4,50	4,60
	Carico teorico (PdesignH)	T=-10°C	kW	2,7	3,2	3,2	5,0	6,8	7
	SCOP ⁴			4,16	4,60	4,60	4,61	4,12	4,07
	Classe di efficienza energetica			A+	A++	A++	A++	A+	A+
	Consumo energetico annuo ³		kWh/y	908	974	973	1520	2312	2410
Unità esterna	Dimensioni	A x L x P	mm	550x800x285	550x800x285	550x800x285	710x840x330	710x840x330	710x840x330
	Peso		kg	33	37	37	58	58	59
Massima corrente assorbita	Pressione sonora	min/max	dB(A)	49/50	44/50	46/51	46/50	48/53	48/54
	Potenza sonora	Nominale	dB(A)	60	59	61	60	63	63
Linee frigorifere	Max. corrente assorbita		A	10	12,2	12,2	18	18	18
	Diametri	Liquido/gas	mm	6,35x2/9,52x2	6,35x2/9,52x2	6,35x2/9,52x2	6,35x3/9,52x3	6,35x3/9,52x3	6,35x4/12,7x1+9,52x3
	Lunghezza max (totale/ogni ramo)		m	20/15	30/20	30/20	50/25	60/25	60/25
	Dislivello max (UE sopra/UE sotto)		m	10	15/10	15/10	15/10	15/10	15/10
	Campo di funzionamento garantito	Raffreddamento	°C		-10 ~ +46	-10 ~ +46	-10 ~ +46	-10 ~ +46	-10 ~ +46
Riscaldamento		°C		-15 ~ +24	-15 ~ +24	-15 ~ +24	-15 ~ +24	-15 ~ +24	-15 ~ +24
Refrigerante	Tipo / Precarica	kg		R32/1	R32/1,2	R32/1,2	R32/1,4	R32/1,4	R32/1,4
	GWP ²¹ / Tons CO ₂ Eq.			675/0,675	675/0,81	675/0,81	675/0,945	675/0,945	675/0,945

OIF – Estratto scheda tecnica Mitsubishi

A partire da questi dati è possibile calcolare il livello di pressione sonora al punto di immissione L_{eq} , in campo libero con propagazione 1/2 –sferica resp. 1/4-sferica ($Q = 4$) e distanza d dalla fonte di rumore secondo la formula

$$L_{eq} = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot d^2} \right)$$

Per calcolare il carico fonico degli impianti tecnici sono state considerate le distanze d orizzontali anziché quelle reali (caso peggiore) della fonte di rumore dai punti di immissione:



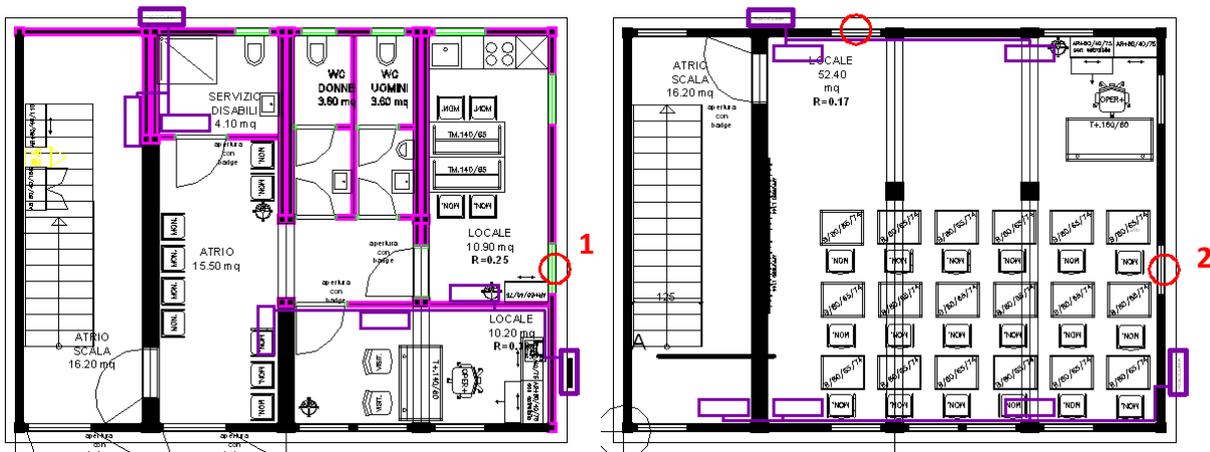
OIF – Situazione con indicata le distanze d considerate (mapp. 112, mapp. 748 e mapp. 116 sub E)



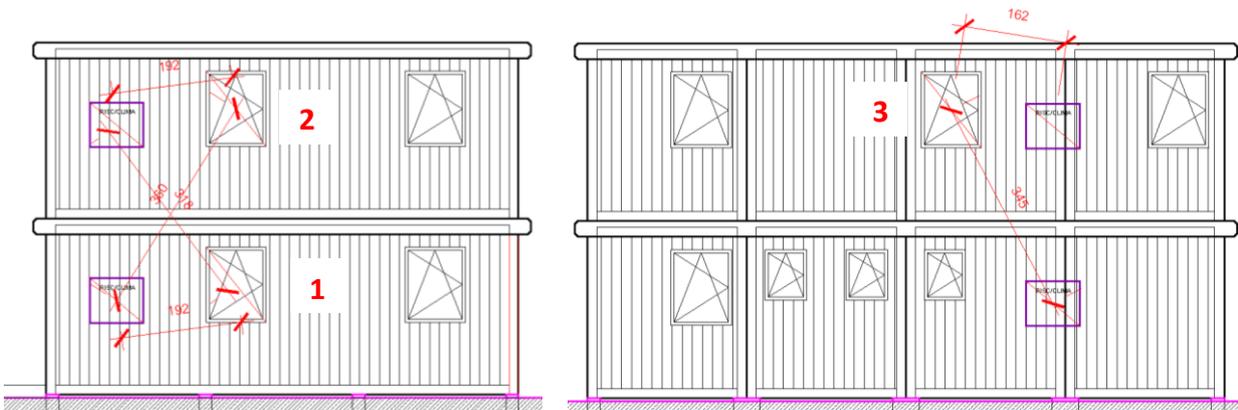
OIF – Situazione con indicata le distanze d considerate (mapp. 446)

Poiché il progettato edificio non è dotato di ventilazione meccanica è necessario anche valutare dei punti propri, cioè le finestre di locali sensibili più vicine ai previsti impianti. Si tratta di tre finestre in particolare:

- finestra nord del locale al piano inferiore (punto 1)
- finestra nord e finestra ovest del locale al piano superiore (punti 2 e 3)



OIF – Pianta dei due piani con indicati i punti propri valutati



OIF – Facciate nord e ovest con indicati i punti propri valutati e le distanze d considerate

3.5 RISULTATI

Per quanto concerne il rumore degli impianti tecnici il rumore è classificato come “rumore degli impianti di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione” e i fattori di correzione del livello sonoro OIF allegato 6 art. 1 cpv lett. e sono:

$$K_1 = 5 \text{ dB (giorno), } 10 \text{ dB (notte),}$$

$$K_2 = 4 \text{ dB (componente tonale distintamente udibile),}$$

$$K_3 = 0 \text{ dB (componente impulsiva non udibile).}$$

Per gli impianti di riscaldamento/raffreddamento sono poi stati considerati le seguenti durate medie giornaliere della fase di rumore, sulla base dell'attività lavorativa: $t_{i, \text{giorno}} = 600$ minuti, mentre per la notte $t_{i, \text{notte}} = 360$ minuti.

Il PR pone il mappale 116 e i mappali circostanti in zona EAP per la quale deve essere rispettato il grado di sensibilità III al rumore secondo OIF. I valori da rispettare ai punti di immissione (centro delle finestre aperte di locali sensibili al rumore) sono i valori di pianificazione dell'allegato 6 OIF, poiché si tratta di nuovi impianti.

Il valore limite di pianificazione è di **60 dB(A)** per il giorno, il valore notturno non è valutato essendo l'attività unicamente diurna. I punti esterni al progetto fanno riferimento tutti a spazi di lavoro, che se vengono utilizzati anche durante il periodo notturno sono secondo OIF da valutare comunque secondo i limiti diurni.

Ad entrambi i piani della prevista edificazione l'utilizzo previsto permette di aumentare di 5 dB i limiti d'immissione (OIF art. 42 cpv 1) conducendo a un valore limite OIF di pianificazione per il periodo diurno di 65 dB(A). Questo vale anche per tutti i punti di immissione considerati, esterni al progetto.

Il risultato per ciascun punto di immissione è indicato nella tabella sottostante, per i calcoli si vedano gli allegati A e B.

Punti di immissione		Livello di valutazione Lr [dB(A)]	Valori di pianificazione [dB(A)]	Rispettato?	RISERVA [dB(A)]
Mapp. 112	giorno	32.0	60+5	Si	33.0
	notte	34.7	60+5	Si	30.3
Mapp. 748	giorno	34.0	60+5	Si	31.0
	notte	36.8	60+5	Si	28.2
mapp. 116 - sub Q	giorno	34.9	60+5	Si	30.1
	notte	37.6	60+5	Si	27.4
mapp. 446	giorno	29.4	60+5	Si	35.6
	notte	32.1	60+5	Si	32.9
mapp. 116 sub K - punto proprio 1	giorno	58.3	60+5	Si	6.7
	notte	-	60+5	-	-
mapp. 116 sub K - punto proprio 2	giorno	56.5	60+5	Si	8.5
	notte	-	60+5	-	-
mapp. 116 sub K - punto proprio 3	giorno	57.6	60+5	Si	7.4
	notte	-	60+5	-	-

Carico fonico totale ai punti di immissione

Il carico fonico degli impianti tecnici (riscaldamento/raffrescamento) rispetta i valori limite di pianificazione OIF diurni ai punti di immissione considerati.

Un aumento della distanza dalla fonte (centro delle finestre aperte ai piani superiori o inferiori, o più lontani rispetto al punto considerato) ha per effetto una ulteriore riduzione del livello di immissione

acustica, quindi i limiti OIF sono rispettati anche per qualsiasi punto di immissione a distanza maggiore da quelli considerati.

3.8 PRINCIPIO DI PREVENZIONE

Il principio di prevenzione trova applicazione nella scelta di apparecchi e della loro ubicazione che permettono un rispetto dei limiti OIF con oltre 25 dB sia per il periodo diurno che quello notturno per i punti di immissioni esterni al mappale 116 e con un rispetto di oltre 6 dB per i punti propri considerati.

4. TRAFFICO INDOTTO

Il progetto non prevede, come già detto, posteggi esterni.

Con la nuova edificazione non è previsto un aumento dei dipendenti rispetto alla situazione attuale, i quali hanno già a disposizione posteggi sul mapp. 116.

Per quanto riguarda gli esaminandi sono presenti posteggi pubblici nelle vicinanze (P&R Fornaci). Un eventuale aumento del suo utilizzo rispetto alla situazione attuale è parte della valutazione in fase di licenza edilizia del posteggio stesso.

In ogni caso, rispetto ai volumi di traffico esistente, il traffico indotto è da considerare del tutto marginale.

5. VERIFICA FONICA DELLE COMPONENTI EDILIZIE

L'edificio amministrativo è un edificio con un solo utilizzo. L'esame secondo SIA 181 si limita quindi all'involucro esterno dell'edificio.

5.1 NORMATIVA

Con il primo luglio 2006 è entrata in vigore la nuova norma SIA 181 *La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie*, che sostituisce la precedente edizione del 1988.

L'analisi dei componenti edilizi è stata fatta sulla base della nuova normativa, che ha introdotto alcune importanti novità e modificato metodi di calcolo e denominazioni. Accanto alla citata SIA 181 per i metodi di calcolo ci si è avvalsi della serie di norme europee con valenza svizzera SN EN 12354.

Per la **protezione dai rumori esterni** l'edificio amministrativo è da considerarsi una unica unità d'uso. La norma 181 distingue tra le esigenze minime e le esigenze accresciute di fonoisolamento. **In questo caso sono state considerate le esigenze minime.**

Per rumori da fonti esterne (in dB(A)) vale quindi:

		Carico fonico			
		Limitato/moderato		Rilevante/molto forte	
		Giorno Lr ? 60 dB(A)	Notte Lr ? 52 dB(A)	Giorno Lr > 60 dB(A)	Notte Lr > 60 dB(A)
		Sensibilità al rumore			
Moderato	22	22	Lr - 38	Lr - 30	
Medio	27	27	Lr - 33	Lr - 25	
Alto	32	32	Lr - 28	Lr - 20	

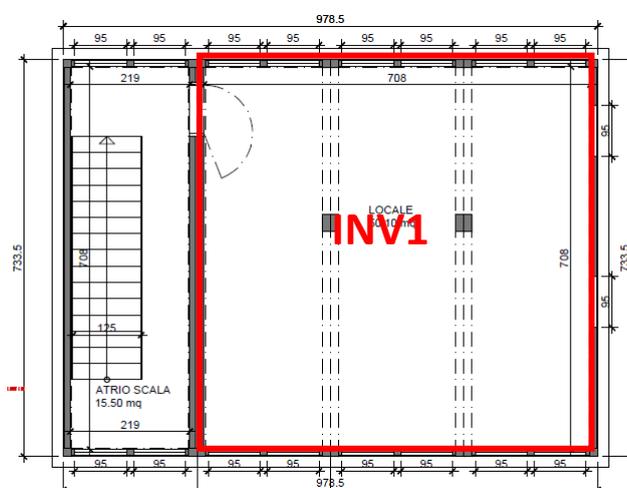
È inoltre importante segnalare anche le seguenti novità:

- oltre al valore di fonoisolamento in opera R'_w degli elementi costruttivi, è importante ora anche indicare la correzione spettrale C_{tr} (protezione dal rumore esterno). Le esigenze poste ad un elemento costruttivo in sede di capitolato devono contenere sia l'esigenza relativa al fonoisolamento in opera R'_w che quella relativa alla correzione spettrale C_{tr} espressa eventualmente come somma delle due ($R'_w + C_{tr}$).

- importante anche ricordare che i valori R'_w e R_w sono **differenti**, il primo è inferiore al secondo (da qualche decimo di dB fino ad alcuni dB), poiché rappresenta il fonoisolamento in opera, che viene peggiorato dalla presenza degli elementi laterali, che contribuiscono alla trasmissione sonora.

5.2 RUMORE AEREO ESTERNO

Le unità di utilizzo devono essere protette dal rumore esterno. Il locale determinante individuato per la verifica è il locale al piano superiore indicato con la sigla **INV1** sia sui disegni che sulle tabelle allegate.



SIA 181 – Elementi di valutazione SIA 181 (involucro) al 1° piano

L'involucro prefabbricato (elementi sandwich PUR-acciaio) è ottenuto accostando quattro moduli, ottenendo quindi per i muri di separazione interni il doppio spessore rispetto a quelli perimetrali o per il tetto. I valori di fonoisolamento delle finestre sono indicazioni progettuali da mantenere in sede esecutiva per soddisfare le esigenze poste dalla norma SIA 181.

Partendo dai dati dei livelli sonori esterni L_r determinati secondo OIF (vedi pag. 11 – L_r tra 58.1 dB(A) e 63.1 dB(A)), la zona è stata valutata con un livello di disturbo diurno esterno rilevante/molto forte (più di 60 dB di giorno). In questo caso è determinante la situazione giorno secondo SIA 181 per determinare l'esigenza di protezione: $D_e = L_{r,giorno} - 38^2 = 63 - 38 = 25$ dB. Quale limite in questo caso è stato applicato $D_e = 27$ dB

I valori di fonoisolamento effettivi $(R'_w + C_{tr})_{EFF}$ devono essere **maggiori** di quelli prescritti come necessari $(R'_w + C_{tr})_{NEC}$.

Sono stati verificati i seguenti locali con le caratteristiche peggiori (grande superficie esterna e/o grandi superfici vetrate rispetto al volume):

² Locali occupati da molte persone e solo limitatamente nel tempo hanno una sensibilità al rumore ridotta.

- **INV1**: involucro del locale al 1° piano;

I locali determinati soddisfano i limiti imposti dalla norma SIA 181 (per i calcoli vedansi le schede negli allegati). Sono state previste delle finestre con $(R'_w + C_{tr}) \geq 32$ dB corrispondenti a delle moderne finestre fonoisolanti, in grado di assicurare anche un buon livello di fonoisolamento in caso di aumento del carico di rumore esterno.

6. CONCLUSIONI

Il previsto nuovo edificio amministrativo al mapp. 116 sub K ad Lugano-Pazzallo

- rispetta i valori di immissione per la protezione da rumore stradale secondo OIF allegato 3 (capitolo 2);
- rispetta i valori di pianificazione per il rumore delle arti e mestieri secondo OIF allegato 6 (capitolo 4) compreso il principio di prevenzione

per i punti di immissione considerati e per la zona di sensibilità al rumore stabilita a PR.

Un aumento della distanza dalla fonte ha per effetto un'ulteriore riduzione del livello di immissione acustica, quindi i limiti OIF sono rispettati anche per qualsiasi punto di immissione a distanza maggiore da quelli considerati.

Il previsto nuovo edificio non produce un aumento percepibile del traffico indotto.

L'involucro così come descritto nel seguente rapporto soddisfa la norma SIA 181 per il rumore aereo esterno.

7. ALLEGATI