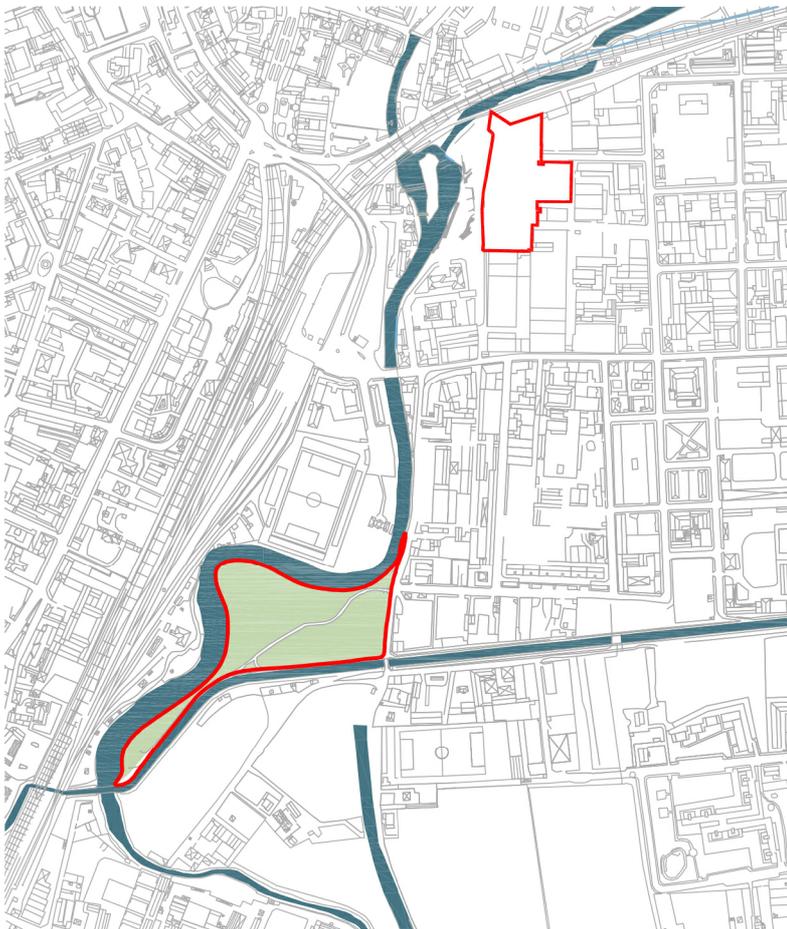


COMUNE DI MONZA

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO

PARCO DELLA BOCCALUPA AREA 11A EX HENSEMBERGER (PARTE)



RELAZIONE TECNICA PER LA
VALUTAZIONE DEL RUMORE
INDOTTO DA TRAFFICO
FERROVIARIO

PROPONENTE:

SAFFIN S.R.L.
VIA SAN MARTINO, 3
20900 - MONZA

PROGETTO URBANISTICO -
COORDINAMENTO GENERALE:

CAMERA & PARTNERS
VIA BISTOLFI, 49
20134 MILANO

TEL 02 20241820 FAX 02 29533690
INFO@CAMERA-PARTNERS.COM

ARCH. DAVIDE CAMERA
ARCH. LORENZO ASTULFONI

DATA PRIMA EMISSIONE
OTTOBRE 2014

DATA REVISIONI
MARZO 2015

CODICE ELABORATO

L.2

RIF



Consulenze
Impiantistiche
Tecniche
Industriali

CITI S.r.l.
Via Baserica, 11
22040 Cremnago di Inverigo (CO)
☎ 031.699616 📠 031.699664 ✉ citisrl@citisrl.com

Cliente	SAFFIN S.R.L.	Master	Clima ferrovia			
Oggetto	VALUTAZIONE RUMORE INDOTTO TRAFFICO FERROVIARIO	Rev	00			
Documento	RELAZIONE TECNICA	File	092482110			
Copia	Azienda <input type="checkbox"/>	Comune <input type="checkbox"/>	ARPA <input checked="" type="checkbox"/>	Ufficio <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Saffin S.r.l.

Via Piave, 10 - 20900 Monza MB

RELAZIONE TECNICA PER LA VALUTAZIONE DEL RUMORE INDOTTO DA TRAFFICO FERROVIARIO

- L. 447/1995 e D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459 -

Programma integrato di intervento Area 11A - Parco della Boccalupa Ex Hensemberger

data	rev	Descrizione Revisione	Redatto	Approvato
24/03/2015	01	Revisione 01 - Modifiche grafiche	Inq. D. Battistini	Inq. A. Bonfanti
06/10/2014	00	Prima emissione	Inq. D. Battistini	Inq. A. Bonfanti
Committente		Il tecnico		



Indice

1.	Premessa	4
1.1.	Scopo dell'indagine	4
1.2.	Dati identificativi committente	4
2.	Riferimenti normativi	5
2.1.	Termini – definizioni – grandezze	6
2.2.	Considerazioni su D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459	9
3.	Caratterizzazione della nuova struttura	11
4.	Caratteristiche urbanistiche dell'area	14
4.1.	Ubicazione dell'immobile	14
4.2.	Zonizzazione acustica	16
5.	Descrizioni sorgenti sonore attuali	19
5.1.	Strade	19
5.2.	Altre sorgenti	21
5.3.	Attività industriali	22
5.4.	Linea ferroviaria	23
6.	Descrizione sorgenti sonore previste	25
7.	Indagine fonometrica	26
7.1.	Definizione dei tempi	26
7.2.	Condizioni di misura	26
7.3.	Strumentazione impiegata per rilievi fonometrici	27
7.4.	Condizioni meteorologiche riscontrate durante le misurazioni	27
7.5.	Livelli continui equivalenti di pressione sonora	27
7.6.	Punti di rilievo	28
8.	Valutazione rumore ferroviario	30
8.1.	Livelli calcolati	30
9.	Valutazione previsionale di clima acustico	34
10.	Requisiti acustici passivi degli edifici	35
10.1.	Valutazione di compatibilità del nuovo insediamento	36
11.	Conclusioni	37
11.1.	Confronto rilievi con limiti normativi	37
11.2.	Conclusioni	37
11.3.	Nominativo del tecnico competente che ha redatto la relazione	38

Allegati

ALLEGATO 1	Elaborazioni rilievi fonometrici
ALLEGATO 2	Certificato taratura strumentazione

1. Premessa

1.1. Scopo dell'indagine

La presente relazione ha l'obiettivo di fornire uno strumento atto a caratterizzare il territorio dal punto di vista acustico.

Si forniranno le misurazioni e le valutazioni necessarie per verificare la compatibilità tra le sorgenti sonore presenti e quelle in progetto, considerando la destinazione d'uso (in vigore o prevista) del territorio.

Potranno in tal modo essere preventivamente progettati interventi atti a ridurre l'impatto del rumore sulla collettività.

Il tutto con il fine di fornire alle P.A. uno strumento utile per procedere ad una corretta pianificazione urbanistica dell'are interessata dall'intervento edilizio.

1.2. Dati identificativi committente

Committente	Saffin S.r.l.
Sede	Via Piave, 10 - 20900 Monza MB

2. Riferimenti normativi

Sono di seguito elencate in modo sintetico le principali normative nazionali e regionali di riferimento del settore acustico, oltre alla normativa UNI applicata.

Legislazione nazionale

- L. 447/95: *“Legge quadro sull’inquinamento acustico”*
- D.P.C.M. 14 novembre 1997: *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*
- D.P.C.M. 05 dicembre 1997: *“Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”*
- Decreto 16 marzo 1998: *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”*
- D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459: *“Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”*

Legislazione regionale (Lombardia)

- Legge Regione Lombardia 10 agosto 2001 n° 13: *“Norme in materia di inquinamento acustico”*
- Delibera Giunta Regionale n° VII/8313 del 08/03/2002: *“Modalità criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico”*
- Delibera Giunta Regionale n. X/1217 del 10 gennaio 2014: *“Semplificazione dei criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione d’impatto acustico dei circoli privati e dei pubblici esercizi”*

Norme U.N.I.

- UNI 9884 - seconda edizione luglio 1997: *Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale*
- UNI EN 12354 – edizione novembre 2002: *Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti*

2.1. Termini – definizioni – grandezze

Vengono di seguito elencate e definite le principali terminologie che verranno utilizzate nella relazione.

Tempo a lungo termine (TL)

Il tempo a lungo termine (TL), rappresenta il tempo a cui riferire la caratterizzazione del territorio dal punto di vista della rumorosità ambientale.

Tempo di riferimento (TR)

Il tempo di riferimento (TR) rappresenta l'intervallo di tempo all'interno del quale si determina la rumorosità ambientale.

Tempo di osservazione (TO)

Il tempo di osservazione (TO) è l'intervallo di tempo in cui il livello del rumore presenta omogenee caratteristiche di variabilità.

Tempo di misurazione (TM)

Il tempo di osservazione (TM) è l'effettivo tempo di misurazione del rumore valutato in modo che sia statisticamente rappresentativo del TO

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nel tempo di misurazione ($L_{Aeq, TM}$)

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nel tempo di misurazione è definito dalla relazione:

$$L_{Aeq, TM} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{TM} \int_0^{TM} [p_A(t) / p_0]^2 dt \right\} \quad \text{dB(A)}$$

dove:

$p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata A, in pascal;

p_0 è il valore di riferimento della pressione sonora pari a 20 μPa ;

TM è il tempo di misurazione, in secondi.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nel tempo di osservazione ($L_{Aeq, TO}$)

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nel tempo di osservazione è definito dalla relazione:

$$L_{Aeq,TO} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{TO} \int_0^{TO} [p_A(t) / p_0]^2 dt \right\} \quad \text{dB(A)}$$

dove:

$p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata A, in pascal;

p_0 è il valore di riferimento della pressione sonora pari a 20 μPa ;

TO è il tempo di osservazione, in secondi.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nel tempo di riferimento ($L_{Aeq,TR}$)

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nel tempo di riferimento è definito dalla relazione:

$$L_{Aeq,TR} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{TR} \int_0^{TR} [p_A(t) / p_0]^2 dt \right\} \quad \text{dB(A)}$$

dove:

$p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata A, in pascal;

p_0 è il valore di riferimento della pressione sonora pari a 20 μPa ;

TR è il tempo di riferimento, in secondi.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A relativo al tempo a lungo termine ($L_{Aeq,TL}$)

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A relativo al tempo a lungo termine ed a uno specifico tempo di riferimento è ottenuto dalla media dei valori dei livelli ($L_{Aeq,TR}$)_i, secondo la relazione seguente:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,TR})_i} \right] \quad \text{dB(A)}$$

dove:

N è il numero di campioni di $L_{Aeq,TR}$ utilizzati per il calcolo di $L_{Aeq,TL}$.

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.

Nella presente valutazione il descrittore del livello di rumore ambientale è definito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A relativo al tempo di riferimento TR diurno.

In accordo a quanto previsto dall'allegato C al D.M. 16/03/1998 di seguito si valuta il livello equivalente da traffico ferroviario a partire dal livello di esposizione sonora dei singoli transiti di convogli.

Viene utilizzato la seguente formula di calcolo

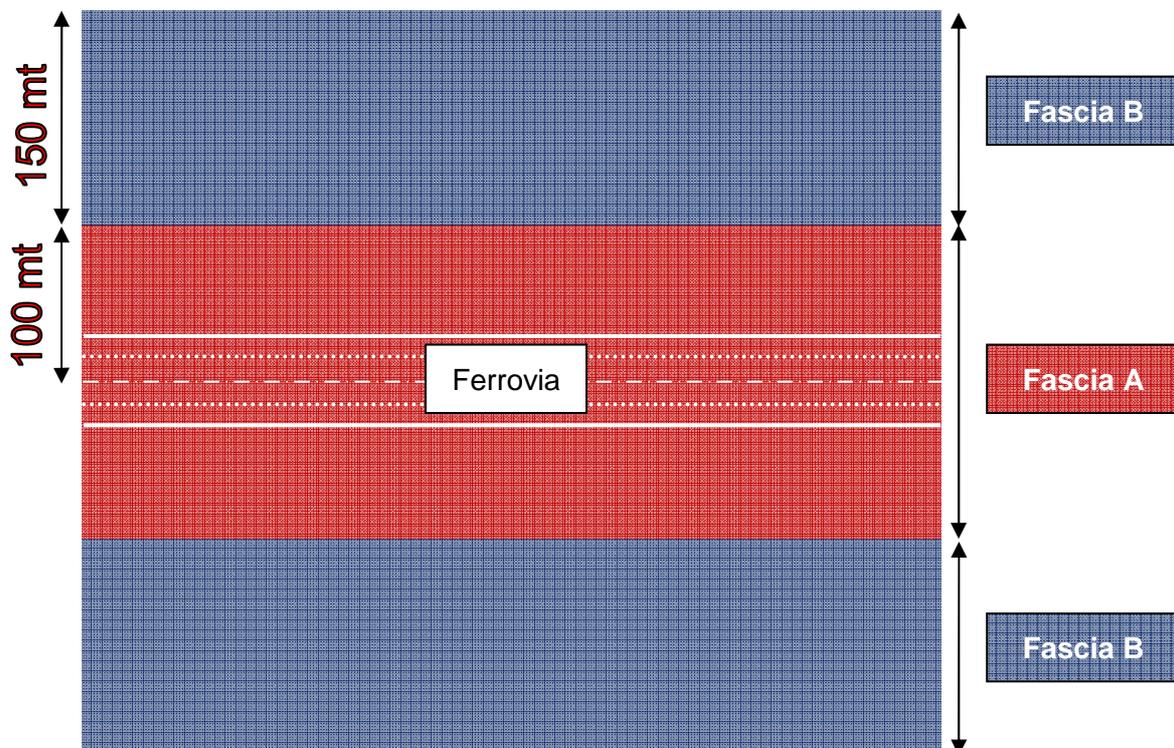
$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(LAF)_i} - k$$

2.2. Considerazioni su D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459

Il Decreto stabilisce le norme per il contenimento dell'inquinamento da rumore nell'esercizio di strutture ferroviarie esistenti e di nuova realizzazione.

A partire dalla mezzzeria dei binari esterni e per ciascun lato sono fissate le fasce territoriali di pertinenza della struttura ferroviaria, specificatamente:

- **FASCIA "A"** : 100 metri di larghezza dalla mezzzeria,
- **FASCIA "B"** : 150 metri di larghezza a partire dal limite esterno della fascia A.



All'interno delle fasce di pertinenza sono definiti i seguenti limiti (Leq):

	Fascia A		Fascia B	
	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)
Ospedali / case di cura	50	40	50	40
Scuole	50	---	50	---
Altri ricettori	70	60	65	55

Devono comunque venire rispettati i seguenti limiti per gli edifici (all'interno dell'edificio e a finestre chiuse):

- per gli **ospedali e case di cura** 35 dB(A) nel periodo notturno
- per le **scuole** 45 dB(A) nel periodo diurno
- per gli **altri ricettori** 40 dB(A) nel periodo notturno

L'eventuale programma di risanamento acustico dovrà essere approvato da un'apposita commissione ministeriale, ovviamente di intesa con le regioni e le province.

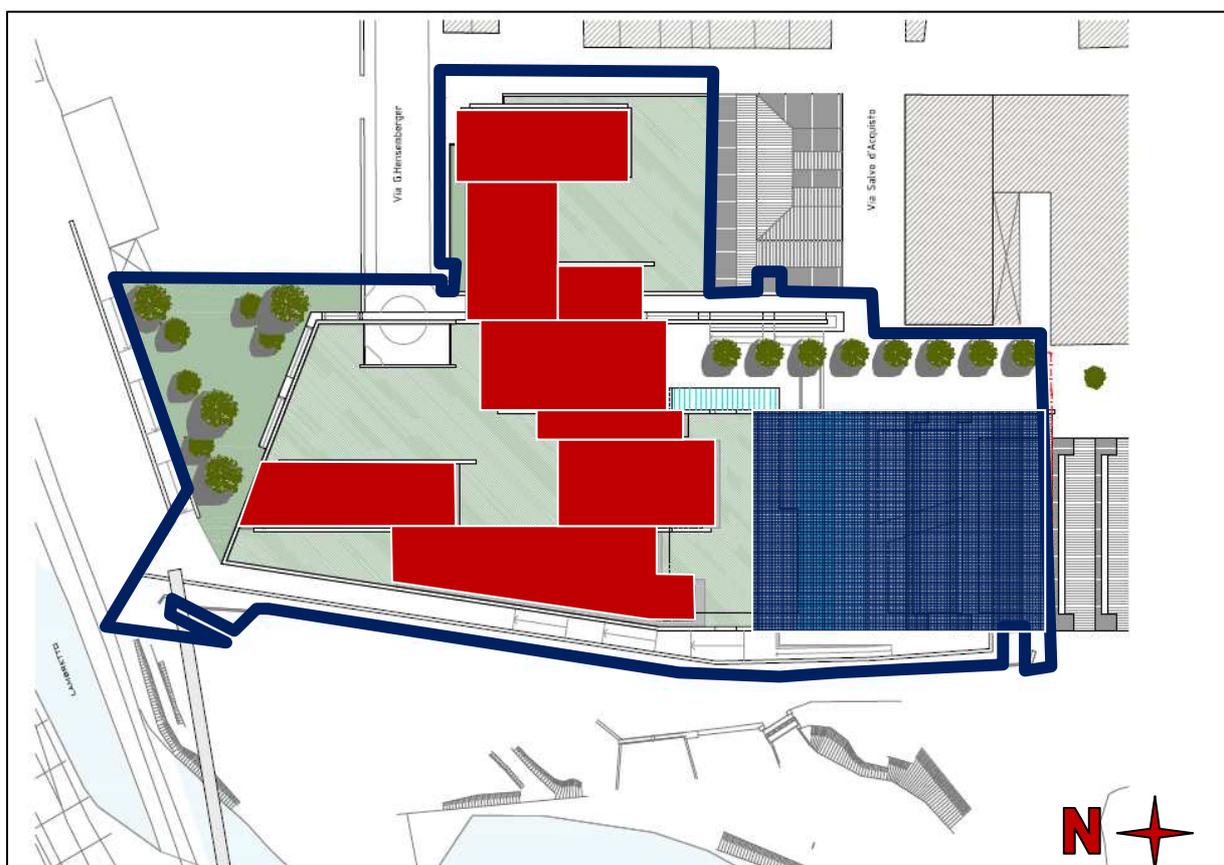
Gli interventi, nelle aree non edificate (interne alle citate fasce di pertinenza) per conseguire il rispetto dei limiti citati sono a carico del titolare della concessione edilizia. Infatti, nei casi in cui debbano essere inserite nuove abitazioni entro i limiti della fascia di pertinenza della linea ferroviaria o debbano essere effettuati lavori di ampliamento di strutture già esistenti, le Ferrovie dello Stato chiedono al titolare della concessione la valutazione del clima acustico e la progettazione di opportuni sistemi di salvaguardia che assicurino all'interno degli ambienti abitativi, livelli acustici inferiori ai valori di legge 40 dB (A).

3. Caratterizzazione della nuova struttura

Il progetto edilizio in esame, consiste nella riqualificazione di un ex area industriale sulla sponda sinistra del fiume Lambro, nel comune di Monza.

Sono previsti interventi di demolizione e riqualificazione di fabbricati industriali esistenti, per la costruzione di residenze civili e attività commerciali.

Si riporta in seguito una planimetria generale contenente il progetto di massima dell'intervento, ove sono indicate le aree residenziali e le aree commerciali.



Residenze civili



Attività commerciali

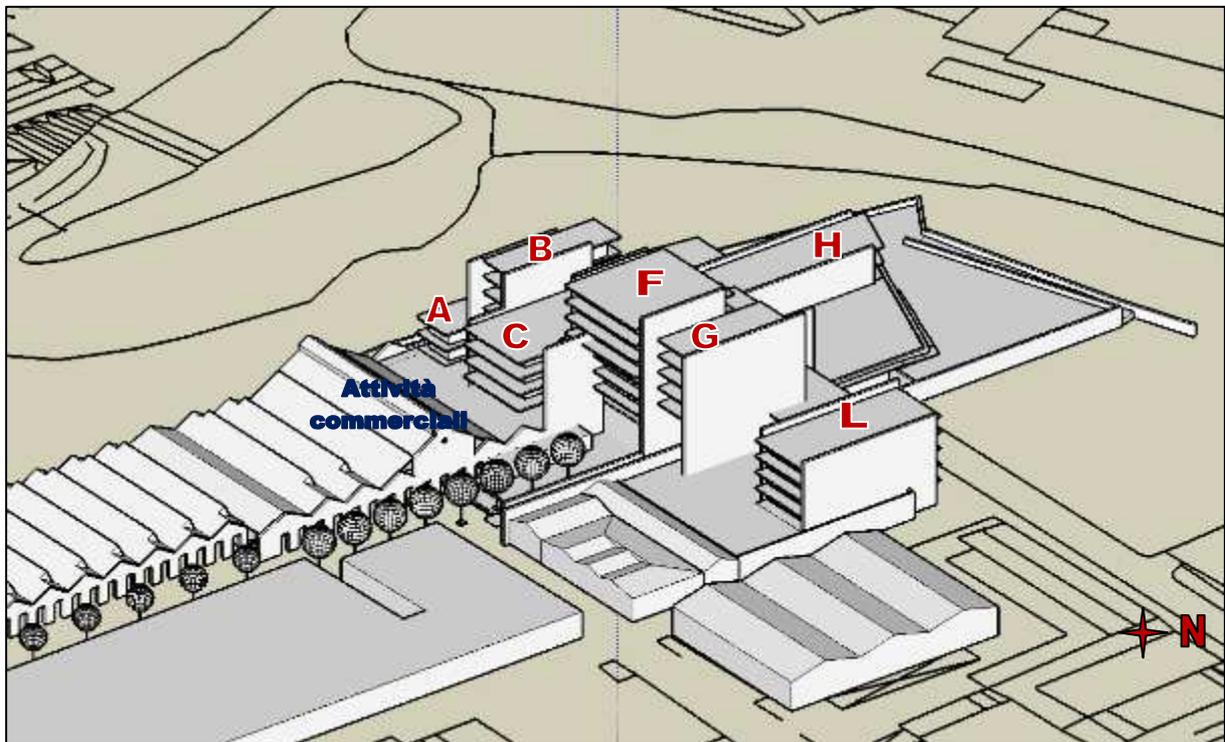
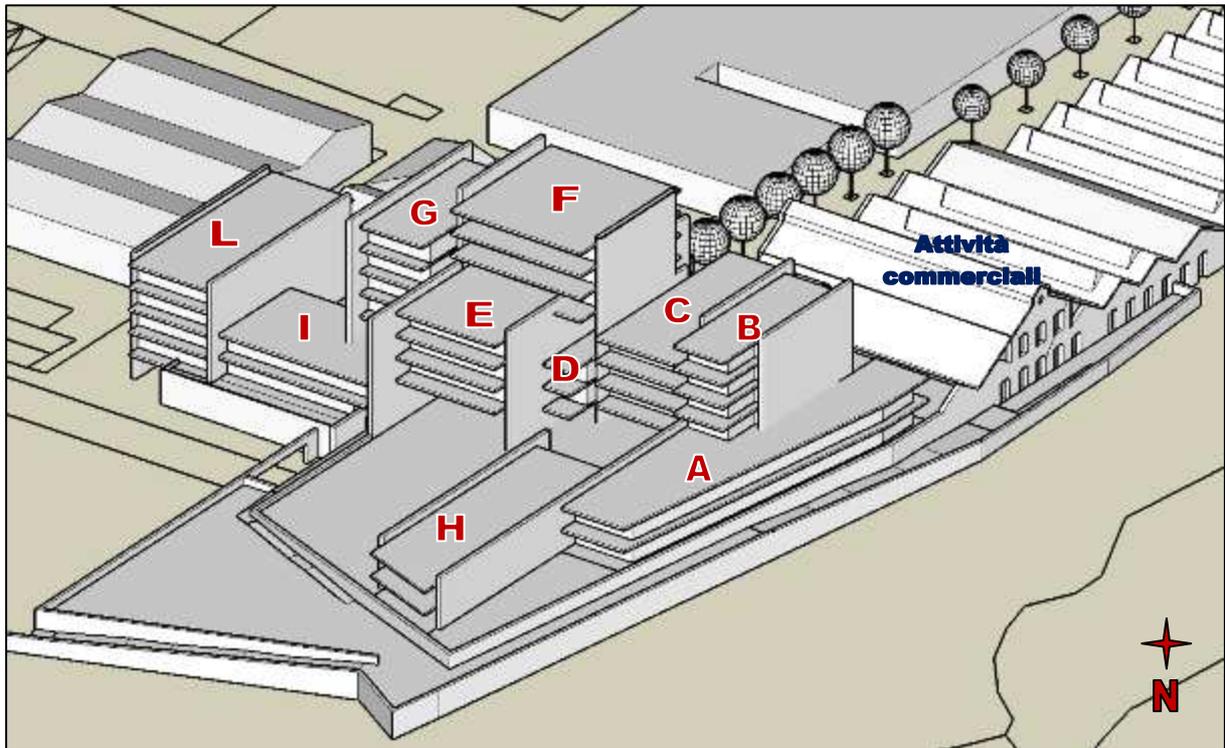


Le residenze saranno suddivise in palazzine con diverse altezze e diversi piani.
Si riporta in seguito una tabella contenente tutte le informazioni sulle residenze in progetto.



Blocco abitativo	Altezza (metri)	N. Piani
A	11,10	2
B	24,30	4
C	17,70	3
D	14,40	2
E	21,00	3
F	30,90	3
G	27,60	4
H	11,10	2
I	11,10	2
L	17,70	4

Rendering



4. Caratteristiche urbanistiche dell'area

4.1. Ubicazione dell'immobile

Estratto aerofotogrammetrico

Si riporta estratto aerofotogrammetrico con identificazione dell'area di intervento.

Figura 4-1 Estratto Aerofotogrammetrico Fuori scala



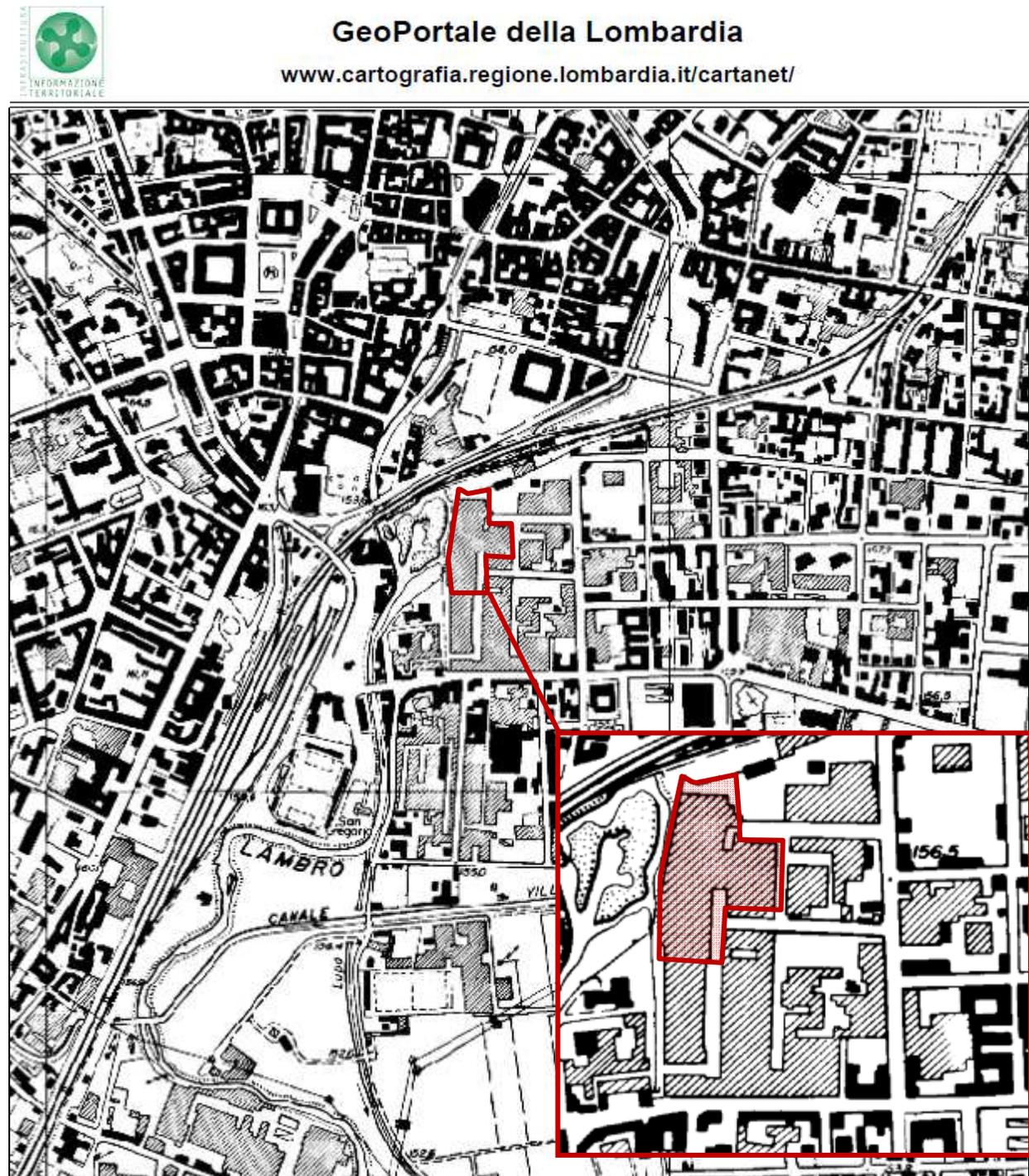
Area oggetto di intervento

Come si nota dall'estratto, l'attività è inserita in un complesso principalmente industriale/produttivo.

Estratto carta tecnica

Viene in seguito riportato l'estratto della Carta Tecnica (1:10000) della regione Lombardia, con identificazione dell'area di intervento.

Figura 4-2 - Estratto CT



4.2. Zonizzazione acustica

Zonizzazione acustica comune



 Area oggetto di intervento

Come evidenziato dal piano di zonizzazione acustica, l'area rientra nella fascia di pertinenza della ferrovia.

LEGENDA

	Classe I - Aree particolarmente protette
	Classe II - Aree prevalentemente residenziali
	Classe III - Aree di tipo misto
	Classe IV - Aree di intensa attività umana
	Classe V - Aree prevalentemente industriali
	Classe VI - Aree esclusivamente industriali
	Fascia "A" (100 m) di pertinenza ferrovia
	Fascia "B" (150 m) di pertinenza ferrovia

Secondo quanto disposto dalla vigente classificazione acustica del territorio comunale di **Monza**, l'area oggetto di intervento, appartiene alla classe "**III - Aree di tipo misto**".

Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (art.3) D.P.C.M. 14/11/1997

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
III – Aree di tipo misto	60	50

Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A) (art.3) D.P.C.M. 14/11/1997

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
III – Aree di tipo misto	55	45

Valori limite differenziali di immissione

Limite diurno Leq (A) h 06,00 - 22,00	Limite notturno Leq (A) h 22,00 - 06,00
5	3

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 assoluti 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 limite differenziali di immissione

Differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (rumore con tutte le sorgenti attive) ed il rumore residuo (rumore con la sorgente da valutare non attiva). Il valore limite differenziale corrisponde a 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno.

I valori limite differenziali non si applicano nei seguenti casi:

1. Nelle aree classificate nella classe VI.
2. Se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a **50 dB(A)** durante il periodo diurno e **40 dB(A)** durante il periodo notturno.
3. Se il livello di rumore ambientale a finestre chiuse sia inferiore a **35 dB(A)** durante il periodo diurno e **25 dB(A)** durante il periodo notturno.
4. Al rumore prodotto da:
 - dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
 - da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali professionali;
 - da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

5. Descrizioni sorgenti sonore attuali

5.1. Strade

L'area oggetto di intervento è situata in prossimità di numerose vie di comunicazione (principali e secondarie) , riconducibili ad alcune delle fonti principali del rumore di fondo dell'area.

Via Mentana / Via Turati / Via Azzone Visconti

Sono strade principali che collegano diversi quartieri della città di Monza. Il traffico veicolare è relativamente sostenuto durante tutte le ore del giorno e costituito anche da mezzi pesanti. Il traffico è costituito da circa 30 autovetture al minuto durante il giorno e 20 durante la notte. La vicinanza con tali assi viari (circa 200 metri in linea d'aria) contribuisce ad innalzare il rumore di fondo dell'area.

Classificazione secondo D.P.R. 142/04: Strada di tipo C

Via Salvo D'Acquisto / Via Henseberger / Via Aspromonte

Sono strade secondarie principalmente residenziali / lavorative che collegano diverse abitazioni e attività commerciali con altre strade di maggiore entità. Il traffico è costituito da circa 10 autovetture al minuto durante il giorno e 5 durante la notte.

Classificazione secondo D.P.R. 142/04: D/E

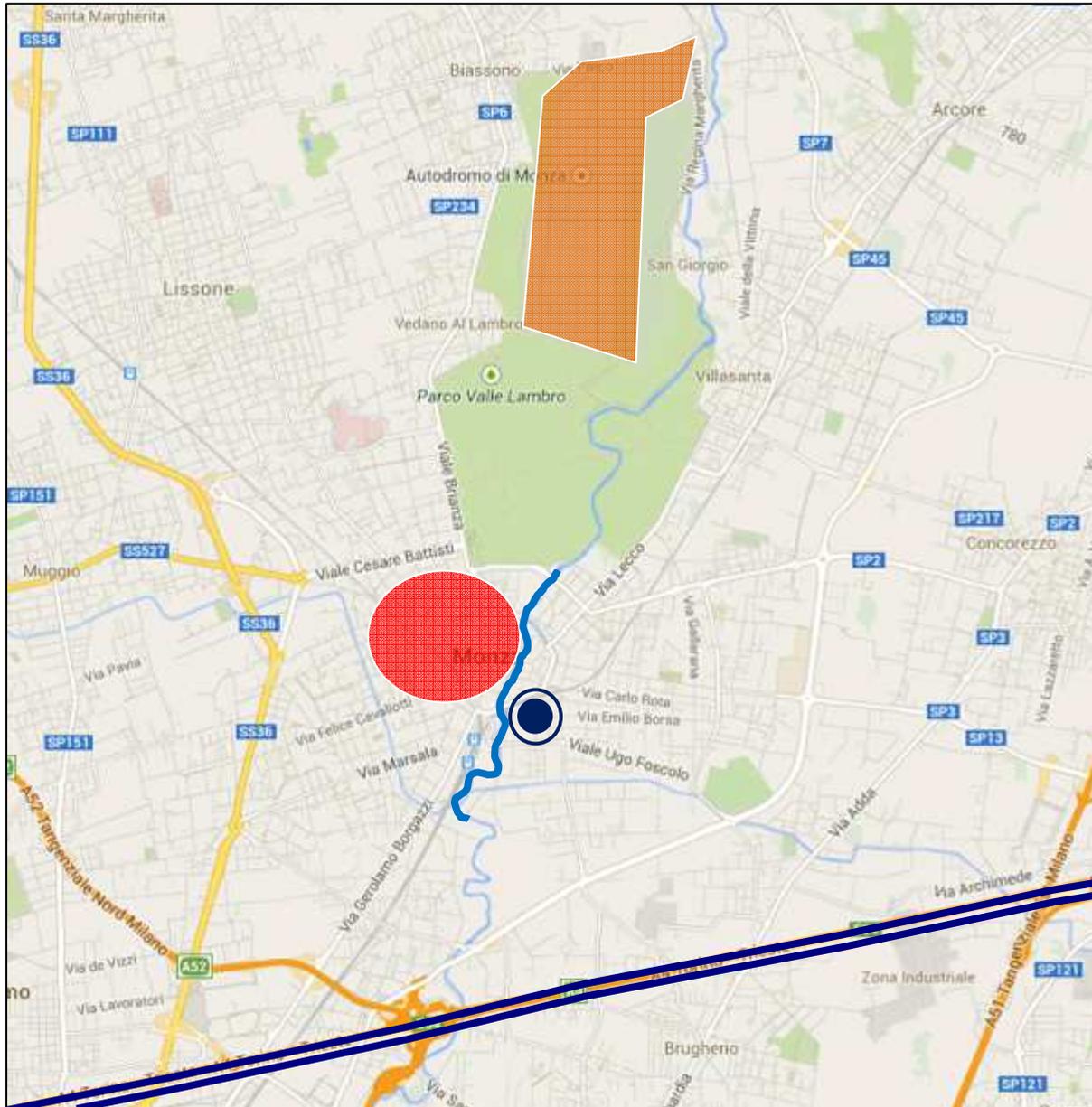
Si specifica che l'area non rientra nella fascia di pertinenza di strade statali.

Si riporta nella pagina successiva un estratto di google maps, dove vengono evidenziate le strade presenti in zona.

5.2. Altre sorgenti

Il fiume Lambro, il **centro città** di Monza, l'**autodromo** della città, ed il **ramo autostradale** A4 Torino Trieste, tutti posizionati ad una distanza di circa 2/3 Km dall'area oggetto di intervento, contribuiscono ad innalzare il livello dei rumore di fondo dell'area.

Nel seguente estratto aerofotogrammetrico è possibile identificare le sopracitate sorgenti:



Area oggetto di intervento



Centro città



Autodromo



Autostrada



Fiume Lambro

5.3. Attività industriali

L'area oggetto di intervento è inserita in un contesto industriale.

Lungo i confini sud e est sono presenti diverse attività produttive e commerciali.



Area oggetto di intervento



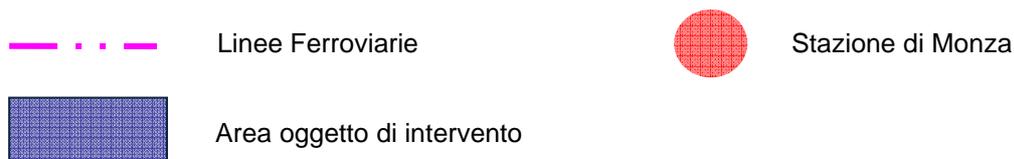
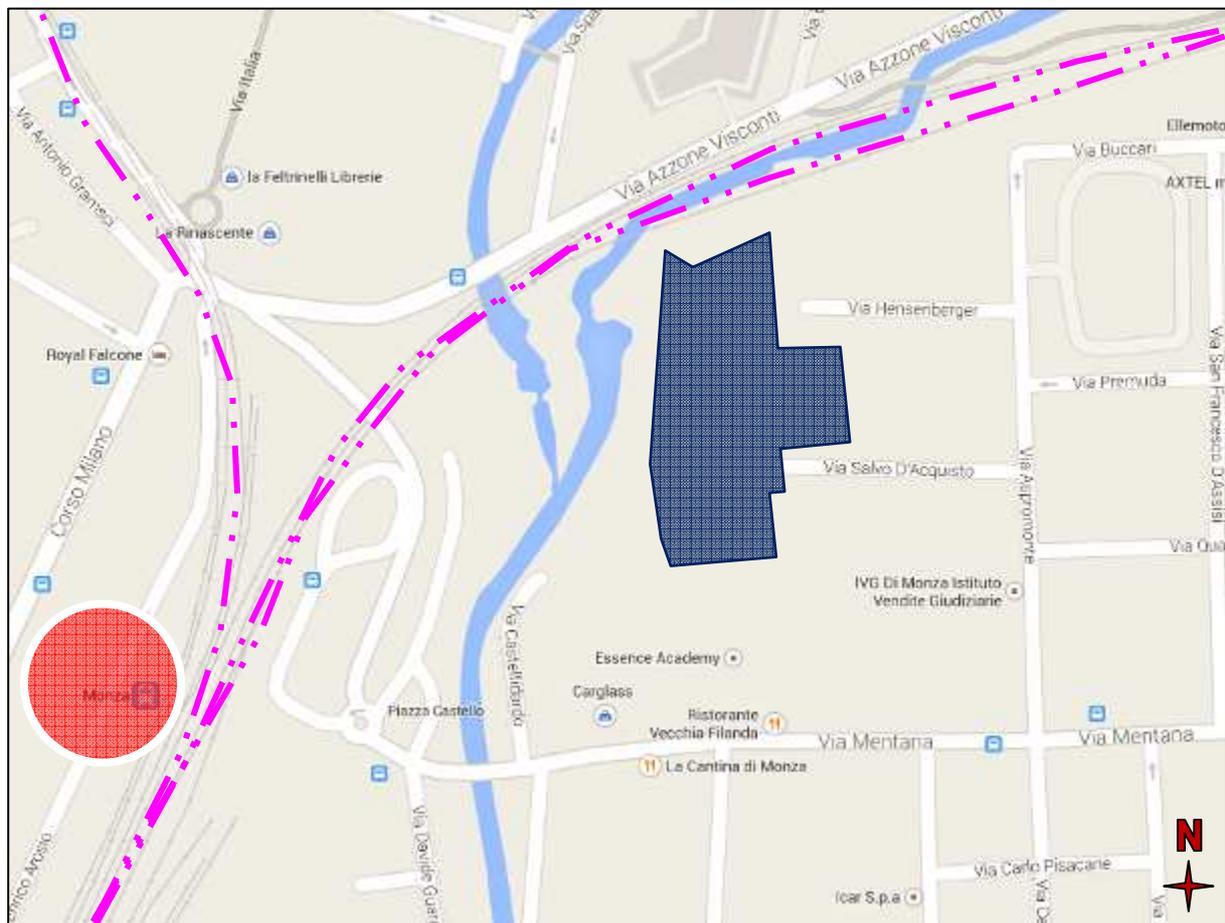
Attività industriali

5.4. Linea ferroviaria

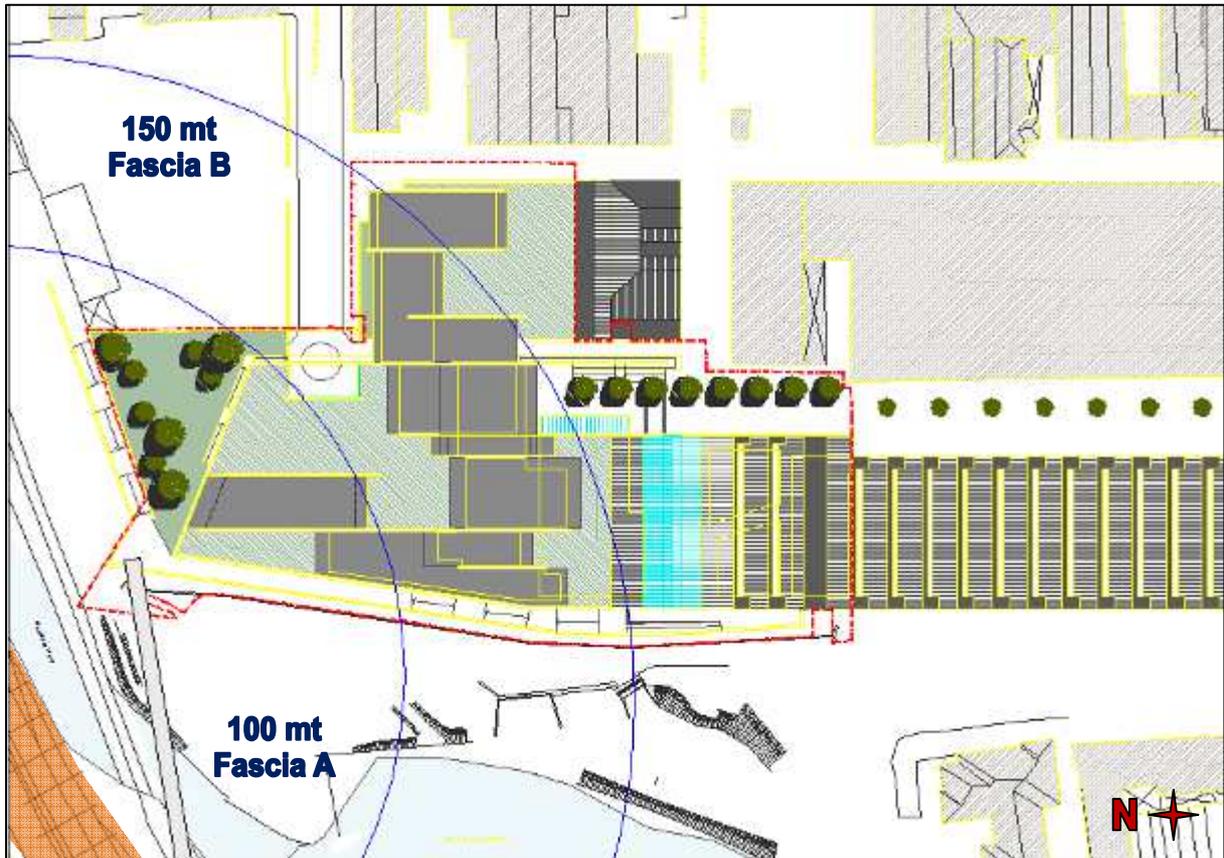
In prossimità dell'area oggetto di intervento è presente una linea ferroviaria (direzione Sud-Nord) delle Ferrovie dello Stato e delle Ferrovie Nord che confluiscono nella vicina stazione di Monza. La linea nel tratto in questione è caratterizzata da due binari e dal transito di materiale rotabile prevalentemente in periodo diurno. Durante la notte i transiti sono molto ridotti e terminano intorno alle ore 02.00 per riprendere dopo le ore 05.00. Le nuove residenze si troveranno parzialmente in area di pertinenza (Fascia A) della ferrovia.

Si è quindi reso necessario un rilievo fonometrico atto a verificare la presenza di ipotetici fenomeni di disturbo acustico generati dal passaggio dei treni.

Il passaggio dei mezzi pubblici (treni) è una delle principali sorgenti sonore dell'area.



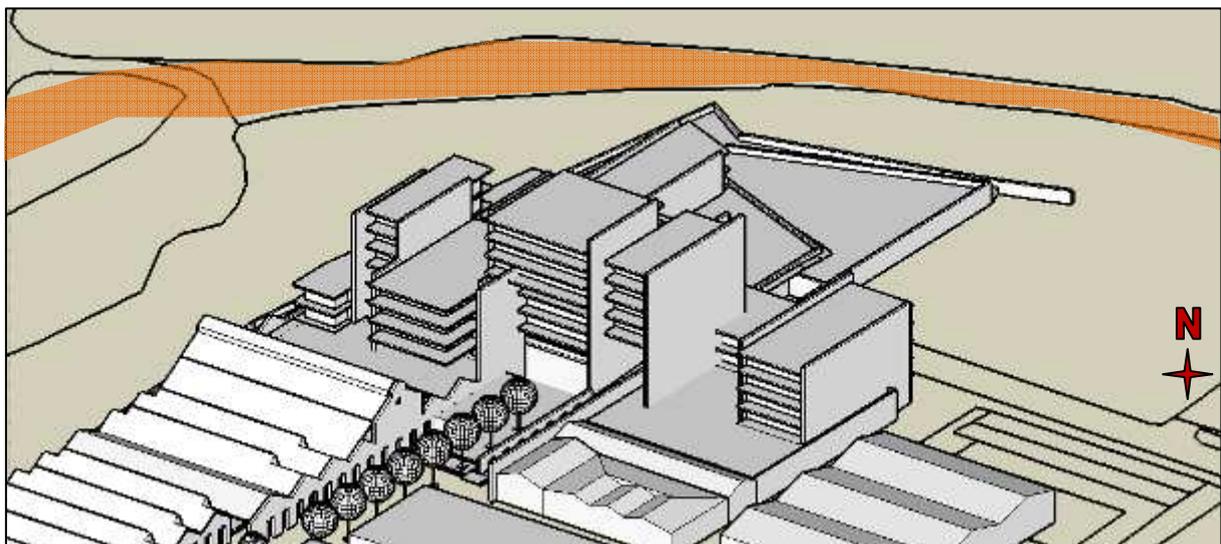
Si riporta in seguito una planimetria indicante l'area di incidenza della ferrovia (Fascia A e Fascia B).



Ferrovia



Area pertinenza intervento



Classificazione secondo D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459

Come si può notare dalla rappresentazione soprariportata, alcune residenze ricadranno in fascia **A** (quelle più a nord) e le rimanenti in fascia **B**.

Si riporta in seguito una tabella nella quale viene indicata ogni unità abitativa con la relativa classe di appartenenza in base al D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459.

Blocco abitativo	Fascia A (100 metri)	Fascia B (150 metri)
A	X	
B		X
C		X
D		X
E		X
F		X
G		X
H	X	
I		X
L		X

6. Descrizione sorgenti sonore previste

Le principali sorgenti sonore connesse con la realizzazione della nuova area residenziale/commerciale, saranno principalmente due, ovvero i nuovi flussi di traffico indotti, e gli impianti tecnologici necessari al condizionamento delle unità abitative.

Per una miglior descrizione delle stesse e per verificare l'ipotetico apporto di rumorosità fornito, si rimanda alla valutazione di clima acustico, file n. 092482090 (Redatto da CITI S.r.l.).

7. Indagine fonometrica

Nel presente capitolo sono riportati i risultati delle misurazioni effettuate in loco e della relativa elaborazione statistica e grafica.

I criteri e le modalità di esecuzione delle misure sono quelli di cui all'allegato B del D.M. 16/03/1998 - tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Prima e dopo le misure è stata controllata la calibrazione mediante il calibratore in dotazione, verificando che lo scostamento dal livello di taratura acustica non sia superiore a 0,5 dB in conformità alle norme dettate dal comma 3 art. 2 del D.M. 16/03/1998.

7.1. Definizione dei tempi

È stato considerato come tempo a lungo termine l'intera giornata.

È stato assunto un tempo di riferimento di 24 ore per meglio caratterizzare l'area circostante.

Il tempo di osservazione del fenomeno acustico è stato scelto dalle ore 10:30 alle ore 10:30 del giorno successivo.

Le misurazioni sono state effettuate nel corso di un normale giorno infrasettimanale lavorativo, in quanto in questa condizione i livelli sonori caratterizzanti l'area presentano caratteristiche peggiori e quindi più restrittive ai fini della valutazione previsionale del clima acustico.

Si nota che se le stesse misurazioni fossero state eseguite in un giorno festivo, con conseguenti inferiori volumi di traffico, si sarebbero avuti livelli equivalenti sonori inferiori.

7.2. Condizioni di misura

Tempo di riferimento $T_R =$ **diurno** (h. 06:00 ÷ 22:00); **notturno** (h. 22:00 ÷ 06:00)

Tempo di osservazione $T_{O1} =$ **10:30 ÷ 10:30** (giorno successivo)

Tempo di misura $T_M =$ **12:00 ÷ 12:00** (24 ore)

7.3. Strumentazione impiegata per rilievi fonometrici

Di seguito sono descritti i componenti della strumentazione utilizzata per il rilievo fonometrico.

Tipo	Marca e modello	N° matr.	Tarato il	Certificato taratura n°
Fonometro integratore	L&D 831	3534	30/01/2014	2014/186559
Microfono	L&D 377B02	142165	06/01/2014	----
Preamplificatore Mic.	L&D PRM831	029376	23/01/2014	2014/185487
Calibratore	L&D CAL 200	10969	06/02/2014	2014/186217

La strumentazione è di Classe 1, conforme alle normative vigenti.

7.4. Condizioni meteorologiche riscontrate durante le misurazioni

Le misure sono state eseguite in data 24 e 25 settembre 2014 con tempo sereno, con assenza di vento ed una temperatura di circa 25 °C.

7.5. Livelli continui equivalenti di pressione sonora

In **allegato n. 1** sono riportate le elaborazioni fonometriche delle misure eseguite nel punto di rilievo indicato in seguito, suddivise in intervalli di 300 minuti.

Nelle misure è possibile identificare tutti i passaggi di treni registrati.

7.6. Punti di rilievo

Il rilievo fonometrico è stato eseguito in prossimità della futura facciata del blocco abitativo più esposto a traffico ferroviario (ovvero il blocco H). In questo modo si è potuto registrare il più elevato apporto da traffico ferroviario sulle future residenze.

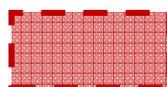
Il microfono è stato posizionato a circa 5 metri di altezza (tramite l'ausilio di un ponteggio) per essere più rappresentativo possibile dell'inquinamento da traffico ferroviario.

Prima e dopo le misure è stata controllata la calibrazione mediante il calibratore in dotazione, verificando che lo scostamento dal livello di taratura acustica non sia superiore a 0,5 dB in conformità alle norme dettate dal comma 3 art. 2 del D.M. 16/03/1998.

È riportato in seguito un estratto aerofotogrammetrico in cui è indicata l'ubicazione del punto di rilievo fonometrico.



 Punto di rilievo



Posizione residenza più svantaggiata (Blocco H)

Rilievo fonometrico



8. Valutazione rumore ferroviario

8.1. Livelli calcolati

In accordo a quanto previsto dall'**allegato C al D.M. 16/03/1998** di seguito si valuta il livello equivalente da traffico ferroviario a partire dal livello di esposizione sonora dei singoli transiti di convogli.

I dati sono riferiti ai rilevamenti fonometrici descritti in precedenza.

Per il calcolo del livello equivalente, viene utilizzata la seguente formula:

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(LAF)_i} - k$$

Dove:

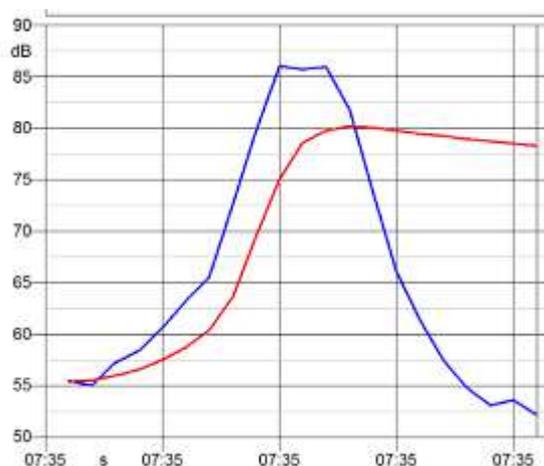
TR = periodo di riferimento diurno o notturno

n = numero di transiti avvenuti nel periodo TR

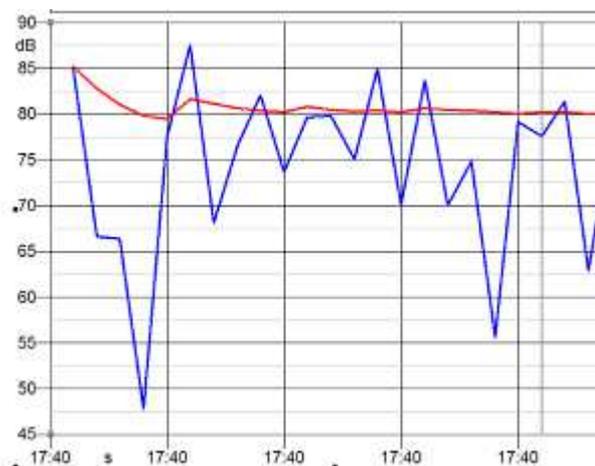
k = 47,6 dB(A) periodo diurno

k = 44,6 dB(A) periodo notturno

Per rilevare i traffici dei convogli ferroviari nella misura di 24 ore, si è utilizzato il software di calcolo Noisework, tramite il quale, impostando dei vari parametri di ricerca (durata minima e massima, livello sonoro, distanza fra eventi) si riescono a "isolare" gli eventi riconducibili ad un passaggio di treno. In seguito viene comunque svolta un'indagine "manuale", confrontando gli eventi riscontrati con i **file audio** registrati dal fonometro, al fine di escludere eventi esterni (Sirene, passaggi ciclomotori etc.).



Passaggio treno



Altro evento

I L_{AF} rilevati sono

Periodo diurno		
Numero evento	L_{AF} dB(A)	Periodo riferimento
1	73,8	06.00 / 10.00
2	74,3	
3	70,6	
4	71,4	
5	74,2	
6	80,2	
7	72,0	
8	72,9	
9	84,1	10.00 / 14.00
10	74,2	
11	77,3	
12	84,6	
13	74,9	
14	73,3	
15	70,1	
16	70,7	
17	78,1	14.00 / 18.00
18	73,1	
19	73,6	
20	73,3	
21	75,2	
22	72,9	
23	74,2	
24	73,1	
25	74,2	
26	71,5	
27	71,7	

Periodo diurno		
Numero evento	L _{AF} dB(A)	Periodo riferimento
28	74,0	18.00 / 22.00
29	75,2	
30	73,7	
31	75,7	
32	73,3	
33	74,9	
34	73,7	
35	74,0	
36	74,3	
37	79,3	
38	70,9	
39	74,8	
40	73,1	
41	76,7	
42	73,0	
43	75,4	

Periodo notturno		
Numero evento	L _{AF} dB(A)	Periodo riferimento
44	75,6	22.00 / 02.00
45	74,0	
46	73,8	
47	70,3	02.00 / 06.00
48	72,6	
49	73,2	

Il numero di eventi riconosciuti (transiti treni) coincide sostanzialmente con gli orari di transito indicati dal gestore della linea.

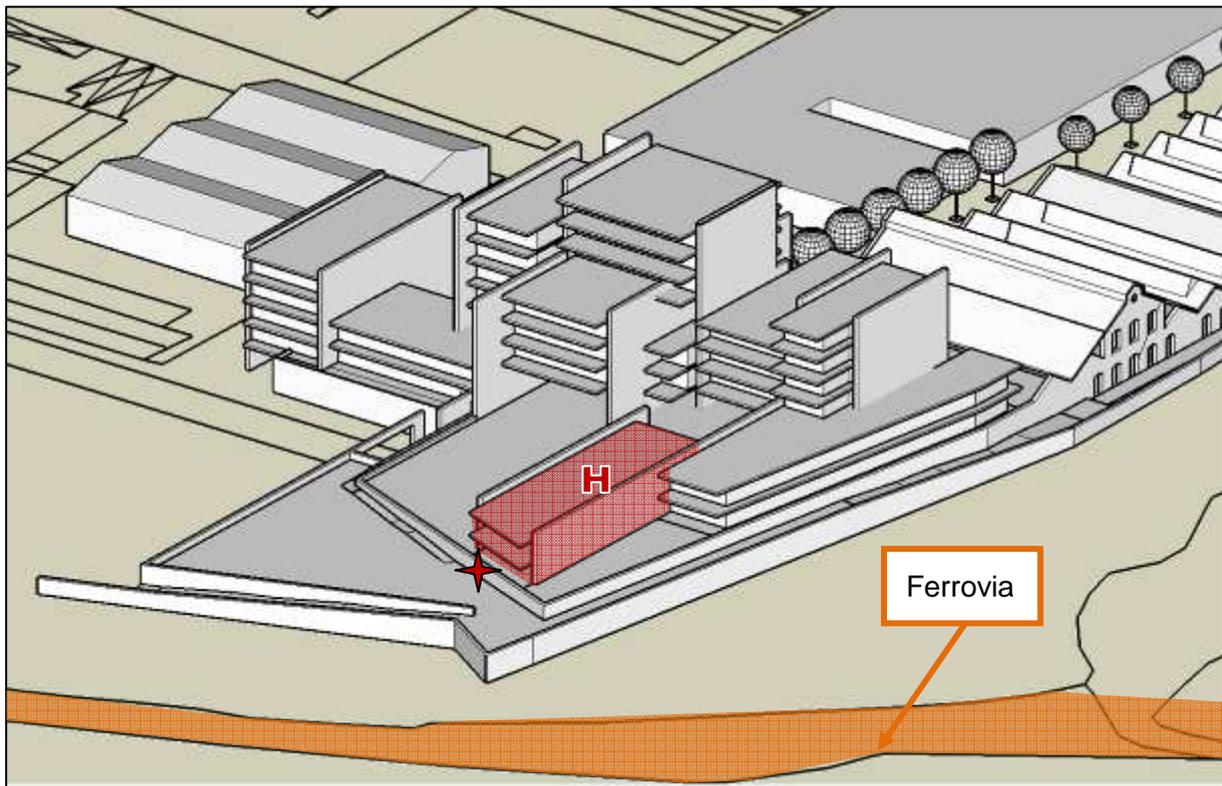
In seguito all'individuazione dei fenomeni viene calcolato il $L_{Aeq,TR}$ sia per il periodo diurno che per quello notturno.

$L_{Aeq,GIORNO}$	44,8 dB(A)
$L_{Aeq,NOTTE}$	36,7 dB(A)

9. Valutazione previsionale di clima acustico

In quanto il rilievo fonometrico di 24 ore, è stato effettuato in prossimità dell'asse verticale in cui sorgeranno le nuove residenze, si può assumere tale valore come l'effettivo rumore incidente sulla facciata delle residenze del **blocco H**, ovvero quello situato più a nord e quindi più esposto al rumore generato dal traffico ferroviario.

In questo modo, si è potuto valutare il massimo rumore emesso dalla ferrovia sulle residenze, in quanto tutte le residenze posizionate più a sud saranno influenzate in modo minore rispetto al blocco H.



La distanza tra le facciate delle residenze inserite nel blocco H e l'asse ferroviario sarà di circa **50 metri**.

Per i motivi sopraelencati, si può concludere che:

Livello rilevato = Livello reale incidente

NOTA

Si specifica che parallelamente a tale relazione è stata prodotta anche una valutazione di previsionale di clima acustico dove sarà possibile visionare i reali valori incidenti sulle nuove palazzine.

Si veda a tal proposito la relazione n. 092482090 (Redatto da CITI S.r.l.).

10. Requisiti acustici passivi degli edifici

Le strutture orizzontali e verticali degli edifici di nuova costruzione, nonché i loro impianti tecnologici, dovranno rispettare i valori limite indicati nella tabella B del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici).

Tali valori variano a seconda della tipologia di edificio che si intende realizzare o ristrutturare. Considerando che gli edifici in oggetto sono di tipo residenziale (si considerano a tal proposito solo le residenze e non gli edifici commerciali), sarà necessario in fase di progettazione e realizzazione rispettare i limiti per edifici di **categoria A**

Di seguito si riportano i valori limite normativi:

Categoria A	Edifici adibiti a residenza				
Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici					
Categoria	Parametri (dB)				
	R_w	$D_{2m,n,T,W}$	$L_{n,W}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
A	50	40	63	35	25

R_w	indice del potere fonoisolante di partizione tra ambienti
$D_{2m,n,T,W}$	isolamento acustico standardizzato di facciata
$L_{n,W}$	indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato
L_{ASmax}	livello massimo di pressione sonora pond. <<A>> con costante di tempo slow
L_{Aeq}	livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata <<A>>

Affinché possano essere rispettati i requisiti acustici passivi degli edifici è necessario prestare particolare attenzione nella scelta dei componenti finestrati e dei “piccoli elementi” di facciata.

Tutte le strutture verticali di facciata, in corrispondenza dei serramenti, dovranno quindi rispettare il limite normativo minimo di **40 dB**.

10.1. Valutazione di compatibilità del nuovo insediamento

Si specificano in seguito i livelli di rumorosità ambientale calcolati all'interno dell'abitazione (in corrispondenza del ricettore virtuale più svantaggiato, ovvero la facciata esposta a rumore ferroviario, sulla quale è stato effettuato il rilievo fonometrico), sottraendo i livelli di rumorosità ottenuti dal rilievo, ai livelli di isolamento che dovranno garantire le pareti di facciata.

Rumorosità complessiva incidente su facciata		R'w facciata	Livello previsto nell'ambiente abitativo dB(A)
L_{Aeq} livello continuo equivalente di pressione sonora dB(A)	55,6	40,0	15,6*

(*) **ATTENZIONE** - Valori puramente teorici, decisamente bassi, **NON** raggiungibili nella realtà. Indicano solo il teorico rumore trasmesso dall'esterno verso l'interno, non la rumorosità percepita all'interno della residenza.

11. Conclusioni

11.1. Confronto rilievi con limiti normativi

Si riporta in seguito il livello equivalente da traffico ferroviario, calcolato in conformità all'allegato C del D.M. 16/03/1998, a partire dal livello di esposizione sonora dei singoli transiti di convogli, per il confronto con i limiti normativi imposti dal D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459.

Situazione post operam (D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459)

Ricevitore	Valore Calcolato dB(A)*	Limite fascia "A" dB(A)	Limite fascia "B" dB(A)	Conclusioni
Periodo diurno				
Palazzina H <i>(più svantaggiata)</i>	45,0	70,0	65,0	OK
Periodo Notturno				
Palazzina H <i>(più svantaggiata)</i>	36,7	60,0	55,0	OK

I valori sono già stati corretti come da normativa vigente.

11.2. Conclusioni

L'indagine fonometrica eseguita e lo studio previsionale di clima acustico dell'area in oggetto, consentono di definire compatibile il nuovo insediamento con i limiti imposti dal D.P.R. 18 novembre 1998 n. 459, per la fascia di rispetto ferroviario "A" e "B" nella quale saranno inserite le residenze.

Si fa inoltre presente che la valutazione della rumorosità in prossimità della facciata delle nuove abitazioni, unita al calcolo degli indici del potere fonoisolante apparente di facciata, (requisiti acustici passivi degli edifici D.P.C.M. 05/12/1997) nel quale è previsto un $D_{2m,nT,w}$ pari almeno a **40,0 dB**, consente di prevedere che il livello di pressione sonora previsto all'interno degli ambienti sarà comunque tale da garantire una buona vivibilità senza risentire della rumorosità ambientale prodotta dalle sorgenti esterne.

Valutato che nel "programma triennale dei servizi ferroviari" non è prevista alcuna modifica rispetto all'attuale assetto della linea ferroviaria, si può concludere che non sono necessari interventi di bonifica acustica per l'area sottoposta ad esame.

11.3. Nominativo del tecnico competente che ha redatto la relazione

Responsabile

Ing. Bonfanti Andrea

- In possesso dei requisiti di cui all'art.2 commi 6 e 7 L. 447/95 con riconoscimento della Regione Lombardia - Decreto n° 14067 del 05 dicembre 2006.
- Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Como.
- Iscritto nell'elenco dei consulenti tecnici del Giudice presso il Tribunale di Como.

Collaboratore

Ing. Battistini Davide

- In possesso dei requisiti di cui all'art.2 commi 6 e 7 L. 447/95 con riconoscimento della Regione Lombardia - Decreto n° 5874 del 10 giugno 2010.

ALLEGATO 1

Elaborazione rilievi fonometrici

ALLEGATO 2

Certificati taratura strumentazione