RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

Milano, 1 ottobre 2008

PROGETTO DEFINITIVO
Barriera Antirumore tipo “HS”

Linee ferroviarie
Milano Lambrate – Venezia e Nodo di Milano

C.I. 015146104 – C.I. 015146154

Milano - (Regione Lombardia)

RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico n. 447 del 26 Ottobre 1995.
- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 459 del 18 novembre 1998.
- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29 novembre 2000.

OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE

- **Rispetto dei limiti di norma** per tutti i ricettori particolarmente sensibili presenti nell'intera fascia di pertinenza ferroviaria e di quelli residenziali presenti nella fascia "A".

- I **valori limite** sono **ridotti** della quantità (10×logN), in dipendenza del numero N delle **sorgenti di trasporto concorsuali** presenti in corrispondenza della facciata più esposta di ogni edificio.

CONCORSUALITA’

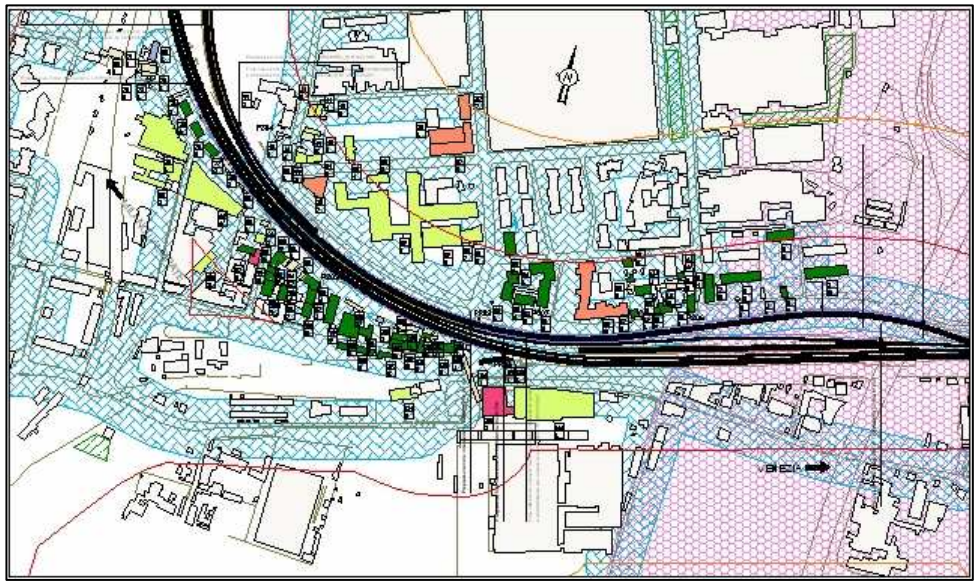
Valori Limite ridotti
della quantità **(10×logN)**

FASCIA DI PERTINENZA DI INFRASTRUTTURE LINEARI DI TRASPORTO CONCORSUALI DI TIPO A (250 mt)

FASCIA DI PERTINENZA DI INFRASTRUTTURE LINEARI DI TRASPORTO CONCORSUALI DI TIPO D (100 mt)

FASCIA DI PERTINENZA DI INFRASTRUTTURE LINEARI DI TRASPORTO CONCORSUALI DI TIPO E - F (30 mt)

Indice di concors. (N)	Valore limite DIURNO [dB(A)]	Valore limite NOTTURNO [dB(A)]
1	70	60
2	67,0	57,0
3	65,2	55,2
4	64,0	54,0



INQUADRAMENTO TERRITORIALE

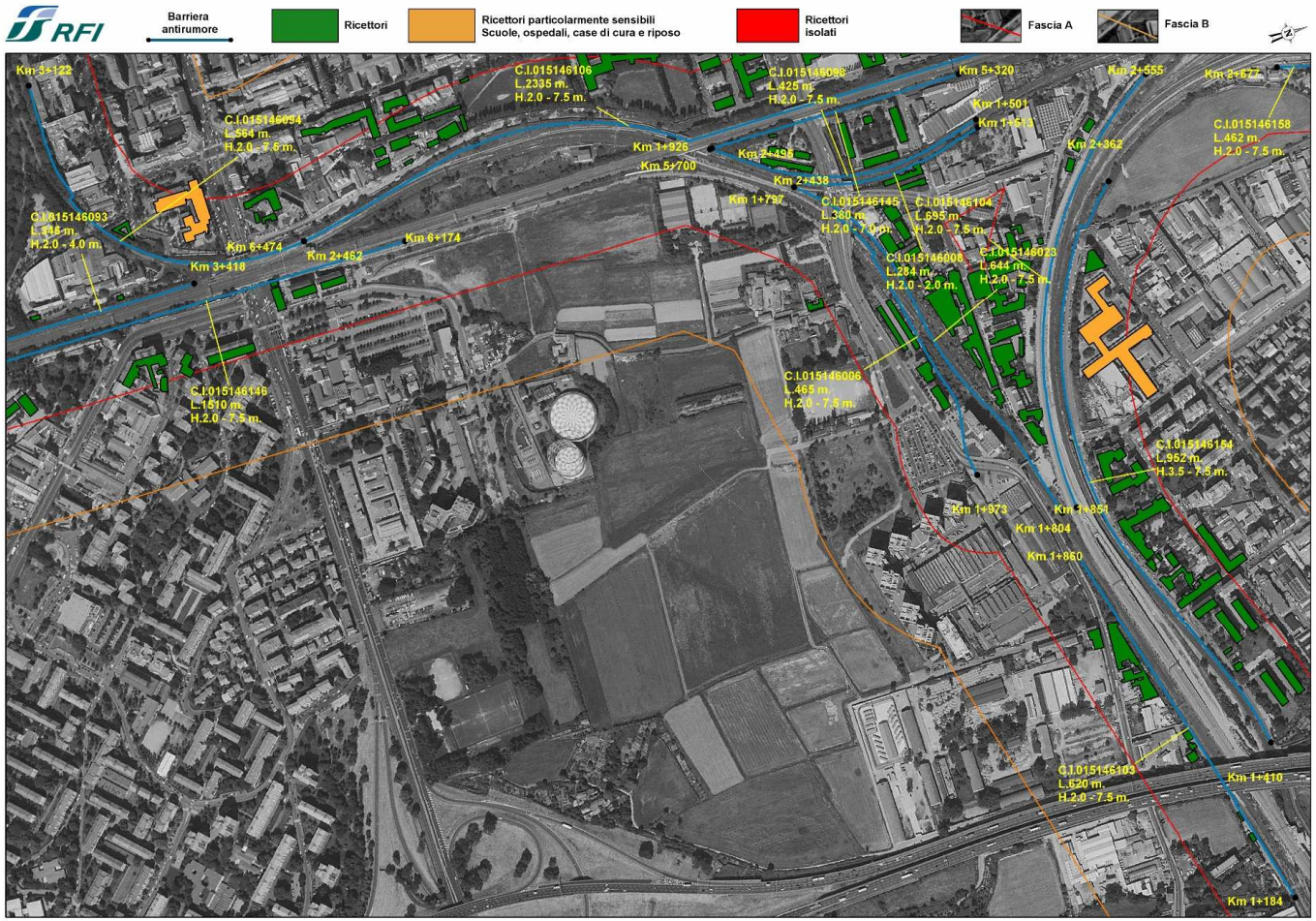
LINEE TECNICHE

- **Milano Lambrate – Venezia** dal km 5+129 al km 6+200
- **Nodo di Milano** dal km 1+339 al km 2+362

INTERVENTI PREVISTI DAL PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO AI SENSI DEL D.M. 29/11/2000

- C.I. 015146104 (1°anno)
- C.I. 015146154 (1°anno)

PIANO DI RISANAMENTO

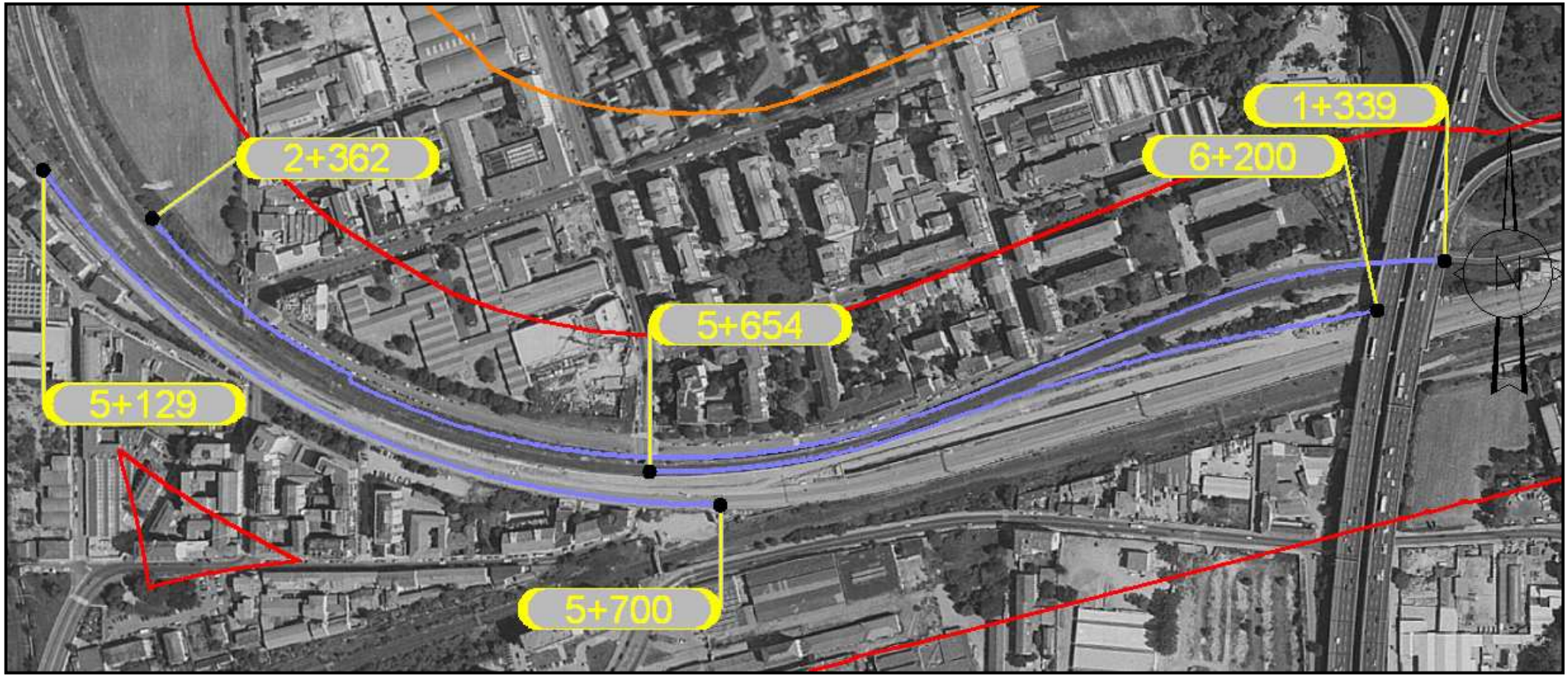


Regione LOMBARDIA - Comune di MILANO (MI) - Tavoletta n° 030158 - Mappa degli interventi - Scala 1:5.000

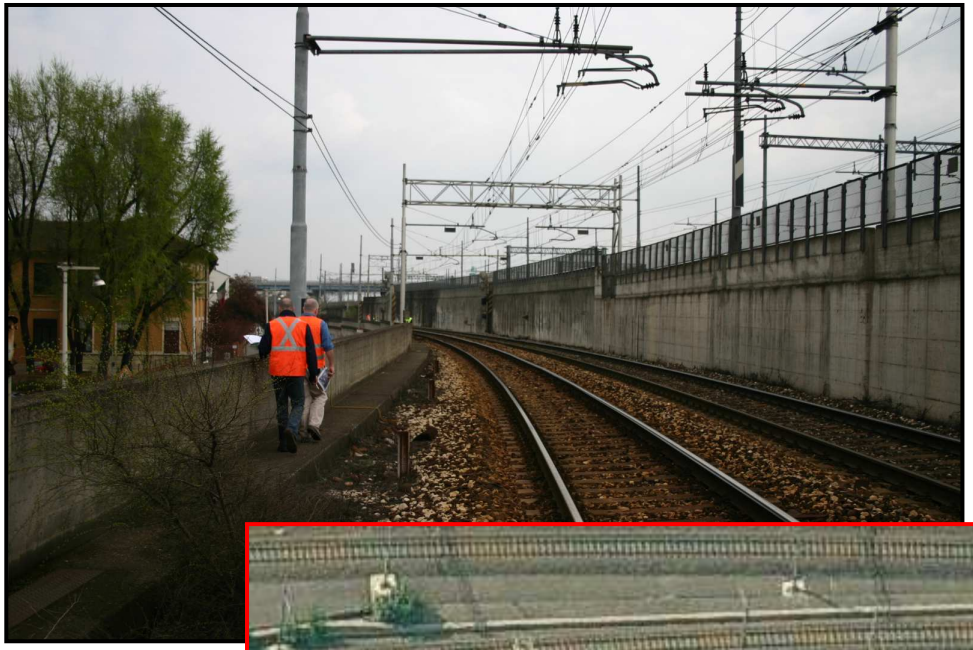
INQUADRAMENTO TERRITORIALE

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

INQUADRAMENTO TERRITORIALE



INQUADRAMENTO TERRITORIALE



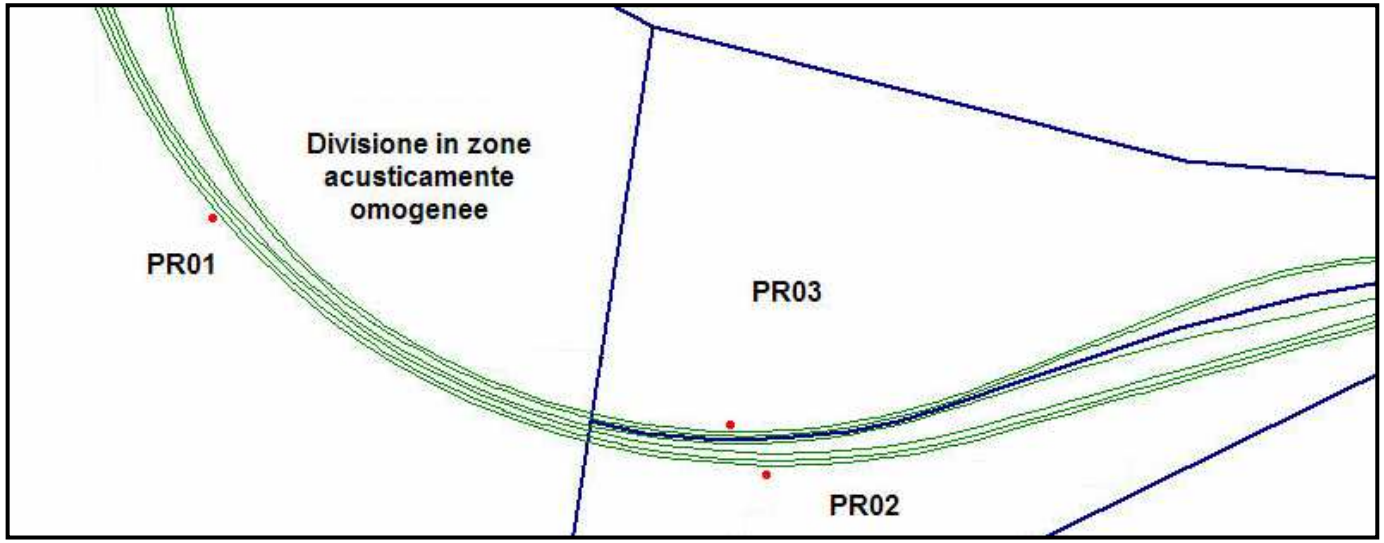
RILIEVI FONOMETRICI

Punti di riferimento Pr

Tre misure in prossimità della linea ferroviaria in campo libero.

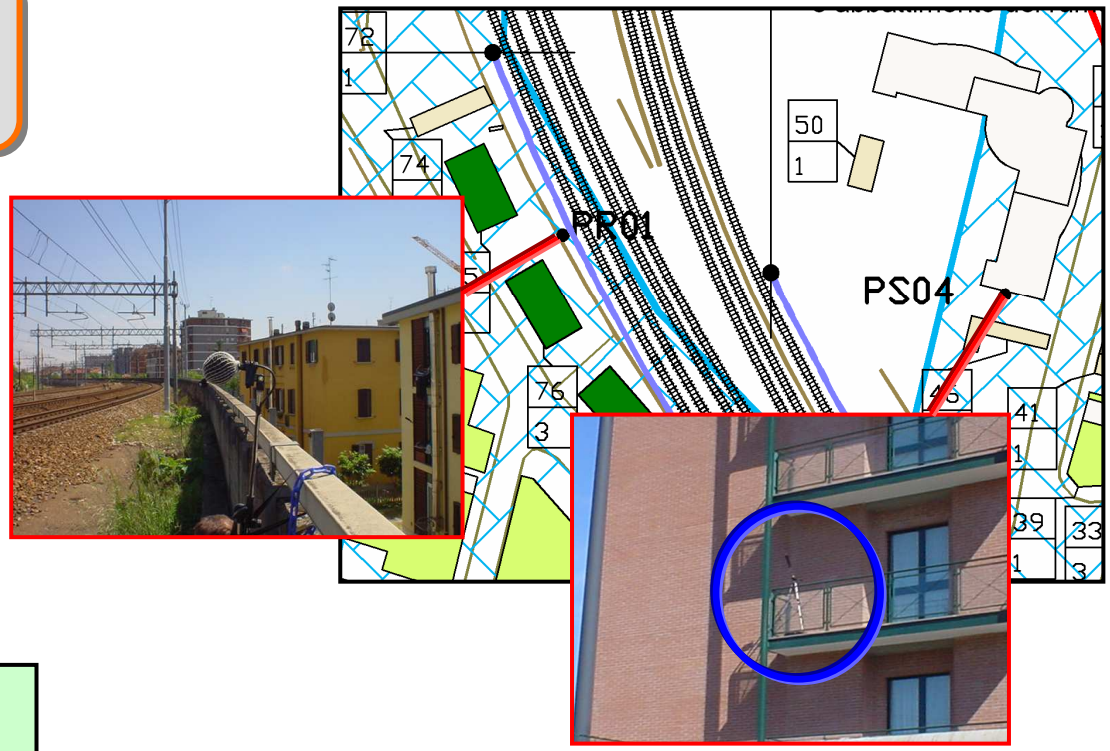
Punti significativi Ps

Quattro misure in corrispondenza di ricettori potenzialmente disturbati, ad 1 metro dalla facciata degli edifici



RILIEVI FONOMETRICI

Punti di riferimento: **Pr01**
Punti significativi: **Ps03, Ps04**



Risultati delle misure

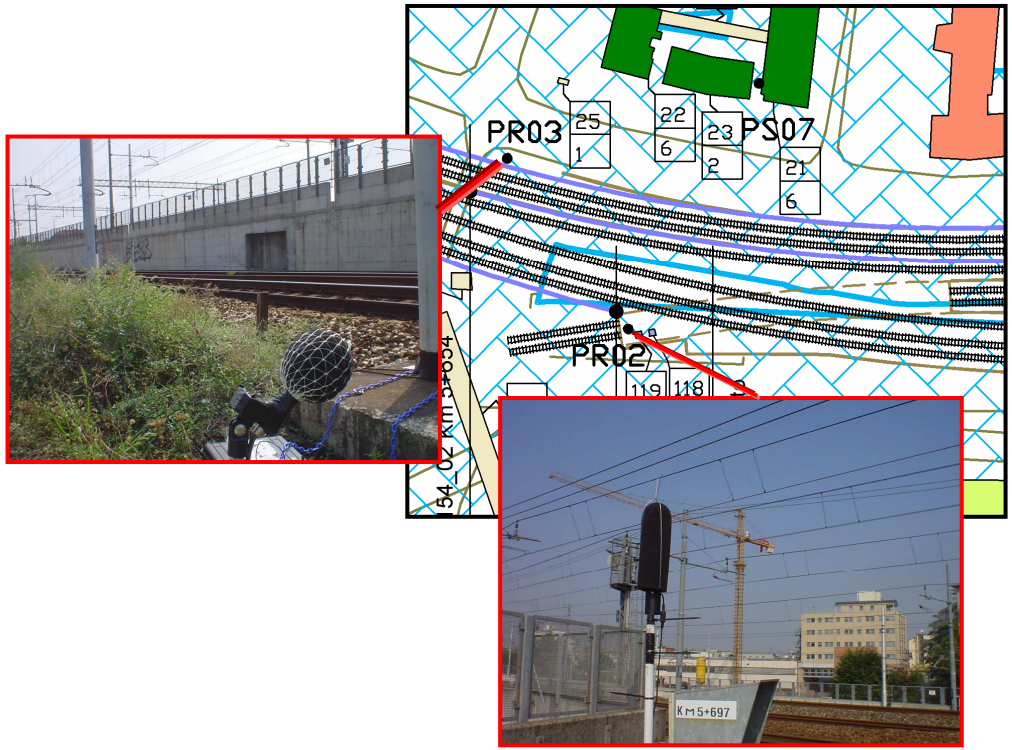
Punti di misura	Valori diurni [dB(A)]				Numero Treni	Valori notturni [dB(A)]				Numero Treni
	L_{AE}	L_A	L_{AeqTR}	L_R		L_{AE}	L_A	L_{AeqTR}	L_R	
PR01	116,9	71,2	69,3	66,7	200	111,1	69,2	66,5	65,8	66
PS03	113,6	67,6	66,0	62,4	200	108,5	64,3	63,9	53,8	66
PS04	109,0	66,1	61,4	64,3	200	104,8	62,6	60,2	58,9	66

Livelli di emissione

Pr01	Bin.1	Bin.2	Bin.3	Bin.4	Bin.5	Bin.6
Diurno	80,89	84,99	79,28	75,43	80,01	81,13
Notturno	78,66	81,78	77,08	77,83	81,21	72,89

RILIEVI FONOMETRICI

Punti di riferimento: **Pr02, Pr03**
Punti significativi: **Ps06, Ps07**



Risultati delle misure

Punti di misura	Valori diurni [dB(A)]				Numero Treni	Valori notturni [dB(A)]				Numero Treni
	L_{AE}	L_A	L_{AeqTR}	L_R		L_{AE}	L_A	L_{AeqTR}	L_R	
PR02	116,5	70,7	68,9	66,0	125	109,3	66,8	64,7	62,6	22
PR03	120,6	74,2	73,0	68,1	61	115,9	71,6	71,3	60,1	30
PS06	110,3	68,3	62,7	66,9	186	107,2	64,1	62,6	58,9	52
PS07	110,8	66,1	63,2	63,0	186	107,1	63,1	62,5	54,5	52

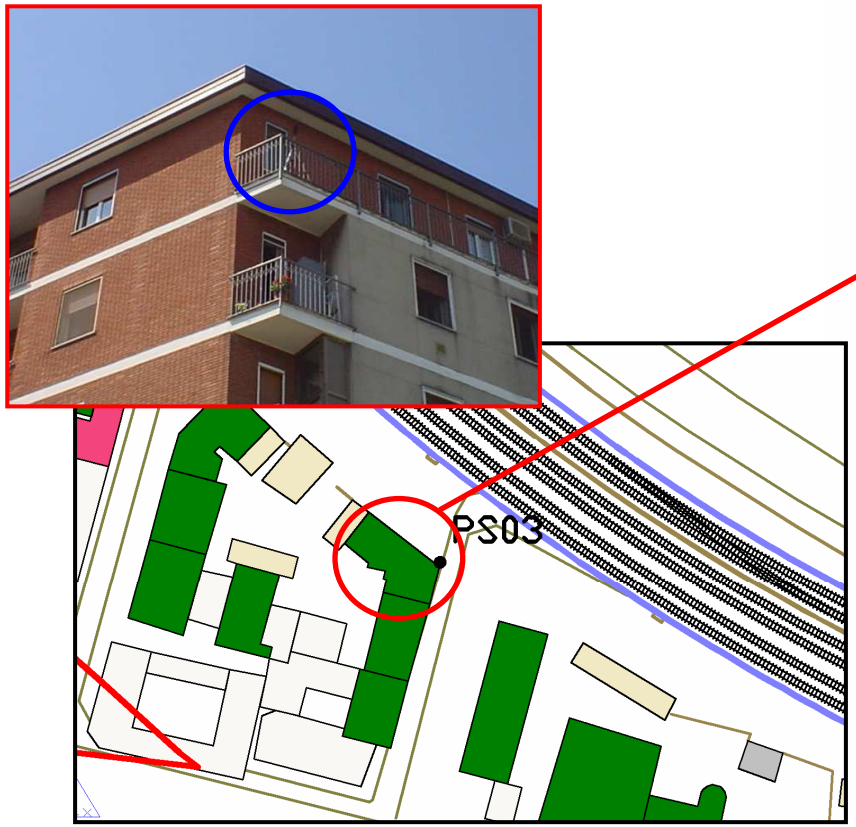
Livelli di emissione

Pr02	Bin.3	Bin.4	Bin.5	Bin.6
Diurno	82,45	77,15	83,26	82,11
Notturno	78,52	76,43	79,33	81,53

Pr03	Bin.1	Bin.2
Diurno	86,62	81,52
Notturno	84,77	82,07

CENSIMENTO DEI RICETTORI

Schede Ricettori



DescrizioneLt : NODO DI MILANO

Comune : Milano

Codice Sito : LO00032004T — Località : Milano

Indirizzo : Via Val Caffero,7 — Data censimento : 04/05/2005

Descrizione Tratta: MILANO SMIST.-MILANO LAMBRATE — Codice Tratta: TR7186

DESCRIZIONE EDIFICIO

CodiceEdificio:	089
Numero di Piani:	6
AltezzaSulPc(m):	18
DisposizioneEdificio:	Parallelo
Destinazione uso:	Abitativo, residenziale
Stato conservazione:	In uso

INFISSI E FACCIATE

Facciata: Mattone, pietra

FACCIATA PIU' ESPOSTA

Numero Infissi:	49
Tipo Vetro:	Doppio
Tipo Telaio:	AL - PVC
Area Infissi:	> 15% AND < 30%
Stato Infissi:	Buono

SIMULAZIONE ACUSTICA

- CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLA SORGENTE
- CALIBRAZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA
- CALCOLO AUTOMATICO DEL PROFILO

SIMULAZIONE ACUSTICA

ANTE OPERAM

Ricettore	Indice di Concorsualità	Piano di calcolo	ANTE-OPERAM		POST-OPERAM		VALORI LIMITE	
			DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO
			L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}
1	3	1	65.0	63.1	49.8	48.5	65.2	55.2
1	3	2	65.8	64.0	51.6	50.2	65.2	55.2
1	3	3	66.5	64.6	52.3	50.9	65.2	55.2
1	3	4	67.2	65.2	53.1	51.8	65.2	55.2
1	3	5	67.8	65.7	54.2	52.9	65.2	55.2
2	3	1	58.0	56.3	43.3	42.2	65.2	55.2
2	3	2	61.4	59.9	44.0	42.9	65.2	55.2
2	3	3	62.4	60.8	45.1	44.0	65.2	55.2
2	3	4	63.0	61.4	46.1	44.9	65.2	55.2
2	3	5	63.7	62.1	47.2	46.0	65.2	55.2
3	3	1	62.2	60.3	49.2	48.3	65.2	55.2
3	3	2	69.9	67.6	50.8	50.0	65.2	55.2
5	3	1	59.2	56.9	46.4	45.3	65.2	55.2
5	3	2	64.0	62.1	47.6	46.5	65.2	55.2

LIVELLI CONTINUI EQUIVALENTI DI PRESSIONE SONORA MISURATI SULL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA

- 40 - 45 dB(A)
- 45 - 50 dB(A)
- 50 - 55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- > 65 dB(A)

SIMULAZIONE ACUSTICA

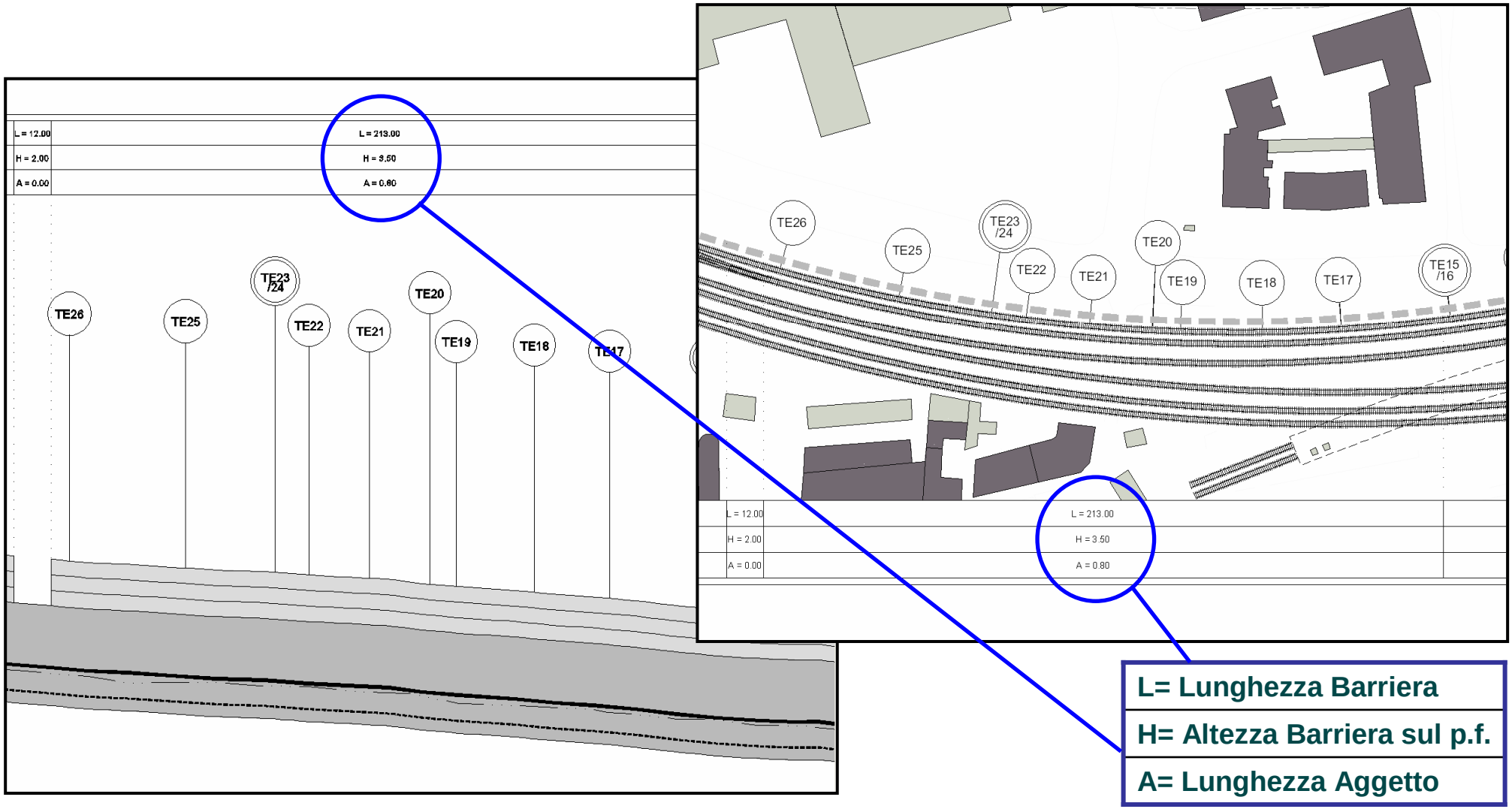
POST OPERAM

Ricettore	Indice di Concorsualità	Piano di calcolo	ANTE-OPERAM		POST-OPERAM		VALORI LIMITE	
			DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO	DIURNO	NOTTURNO
			L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}
1	3	1	65.0	63.1	49.8	48.5	65.2	55.2
1	3	2	65.8	64.0	51.6	50.2	65.2	55.2
1	3	3	66.5	64.6	52.3	50.9	65.2	55.2
1	3	4	67.2	65.2	53.1	51.8	65.2	55.2
1	3	5	67.8	65.7	54.2	52.9	65.2	55.2
2	3	1	58.0	56.3	43.3	42.2	65.2	55.2
2	3	2	61.4	59.9	44.0	42.9	65.2	55.2
2	3	3	62.4	60.8	45.1	44.0	65.2	55.2
2	3	4	63.0	61.4	46.1	44.9	65.2	55.2
2	3	5	63.7	62.1	47.2	46.0	65.2	55.2
3	3	1	62.2	60.3	49.2	48.3	65.2	55.2
3	3	2	69.9	67.6	50.8	50.0	65.2	55.2
5	3	1	59.2	56.9	46.4	45.3	65.2	55.2
5	3	2	64.0	62.1	47.6	46.5	65.2	55.2

LIVELLI CONTINUI EQUIVALENTI DI PRESSIONE SONORA MISURATI SULL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA

- 40 - 45 dB(A)
- 45 - 50 dB(A)
- 50 - 55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- > 65 dB(A)

PROFILO ACUSTICO LONGITUDINALE



L= Lunghezza Barriera

H= Altezza Barriera sul p.f.

A= Lunghezza Aggetto

PROFILO ACUSTICO LONGITUDINALE

C.I. 015146104				
km Inizio	km Fine	L (m)	H (m)	A (m)
5+129	5+233	105,0	2,5	0
5+233	5+540	306,0	7,5	7,3
5+540	5+623	84,0	7,5	1,8
5+623	5+700	78,0	4,0	0,8

C.I. 015146154_01				
km Inizio	km Fine	L (m)	H (m)	A (m)
1+339	1+537	198,0	3,5	0,8
1+537	1+843	306,0	4,0	0,8
1+843	2+056	213,0	3,5	0,8
2+056	2+068	12,0	2,0	0
2+068	2+362	291,0	3,5	0,8

C.I. 015146154_02				
km Inizio	km Fine	L (m)	H (m)	A (m)
5+654	6+128	474,0	5,5	0,8
6+128	6+200	72,0	4,0	0,8

DIMENSIONAMENTO BARRIERE

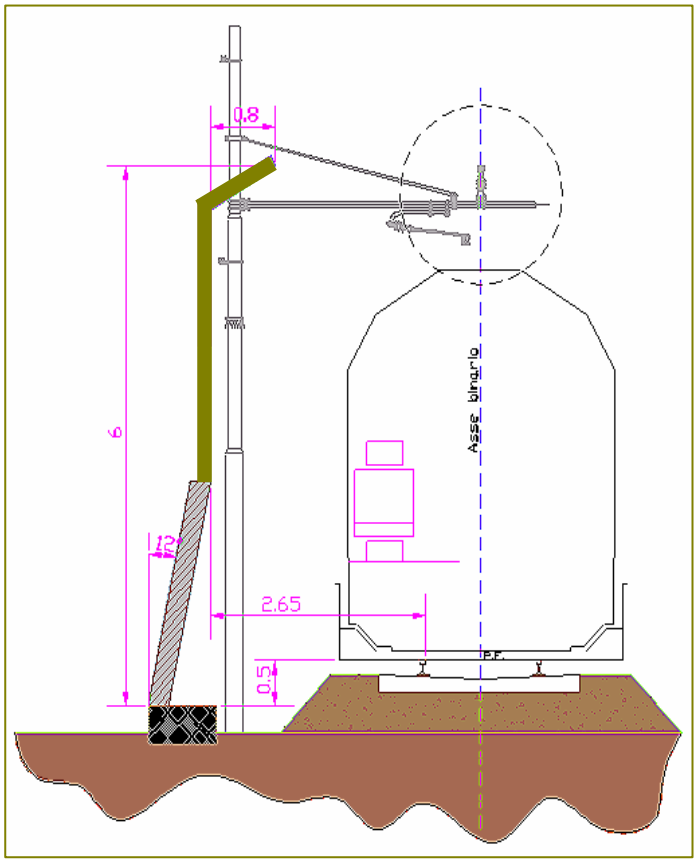
Rappresentazione schematica di barriera antirumore standard

Distribuzione materiali:

- base in c.a. inclinata di 12° fino a 2,00m sul p.f.
- pannelli fonoassorbenti opachi verticali
- aggetto con proiezione orizzontale di 0,80m per barriere di altezza su p.f. tra 3,50 e 7,50m.

Posizionamento barriera:

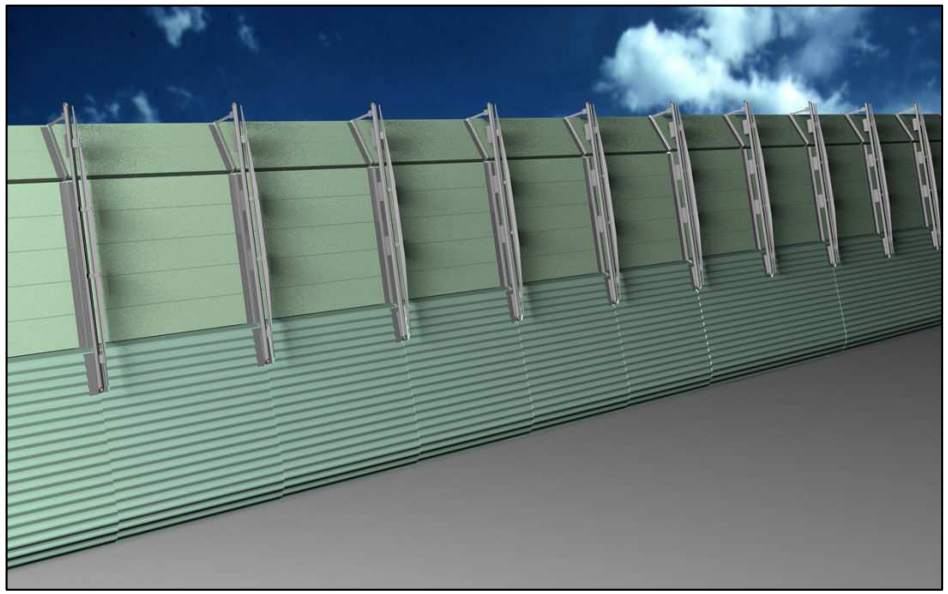
- distanza tra piede barriera e asse binario più vicino pari a 3,37m

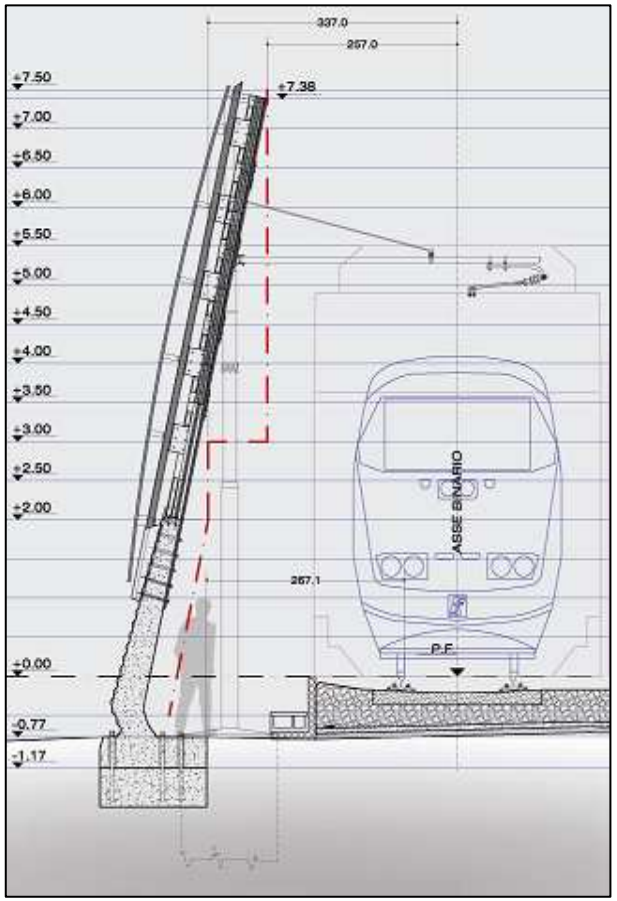


BARRIERA ANTIRUMORE TIPO “HS”

Composta da:

- base in c.a. inclinata di 12°
- montante in acciaio
- pannelli fonoassorbenti in acciaio inox

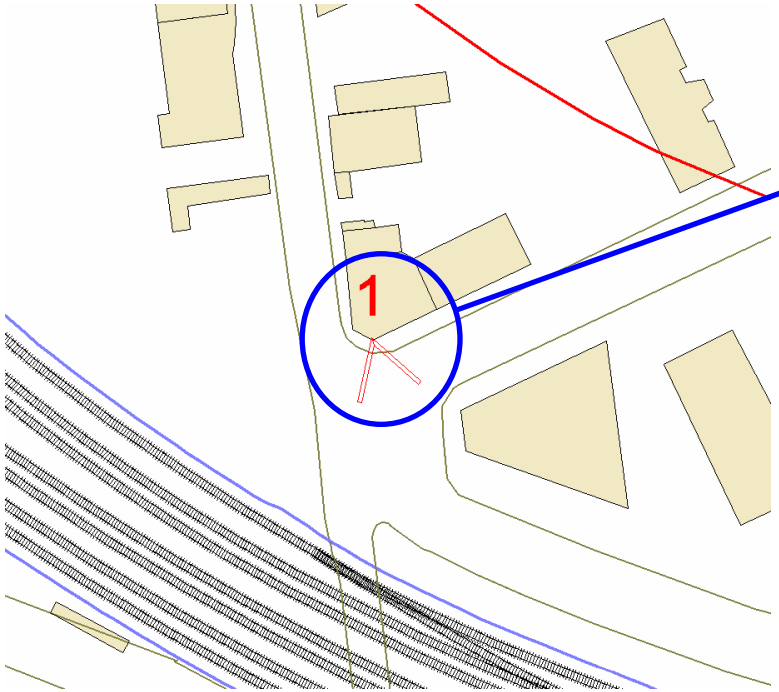




BARRIERA ANTIRUMORE TIPO “HS”

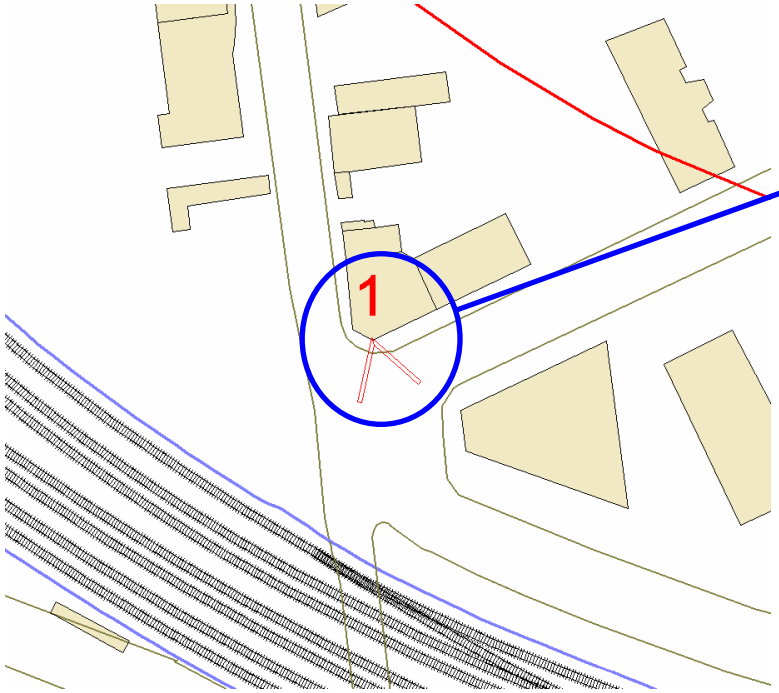
INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Barriera Antirumore tipo “HS” (ANTE OPERAM)



INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Barriera Antirumore tipo “HS” (POST OPERAM)

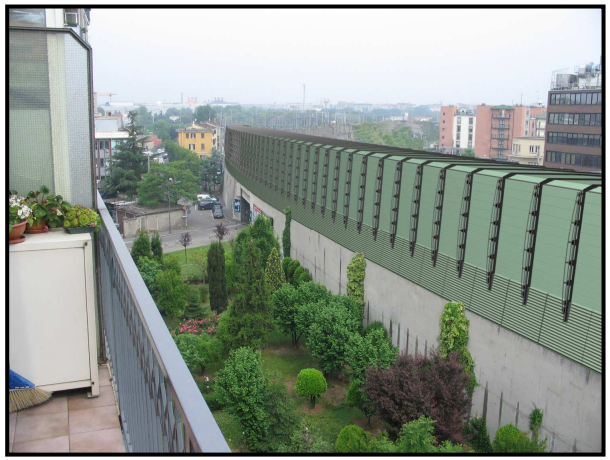


INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Barriera Antirumore tipo “HS” (ANTE OPERAM)

INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Barriera Antirumore tipo “HS” (POST OPERAM)

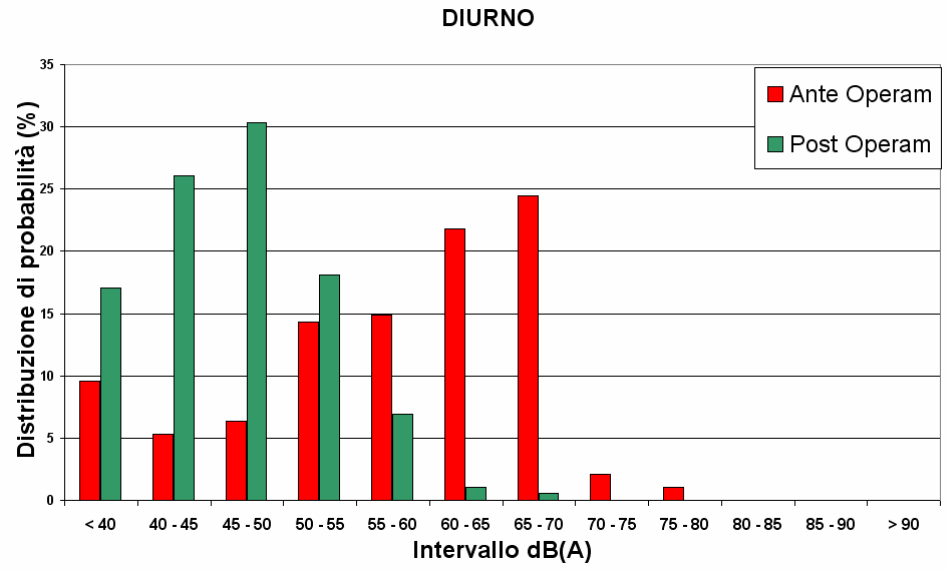


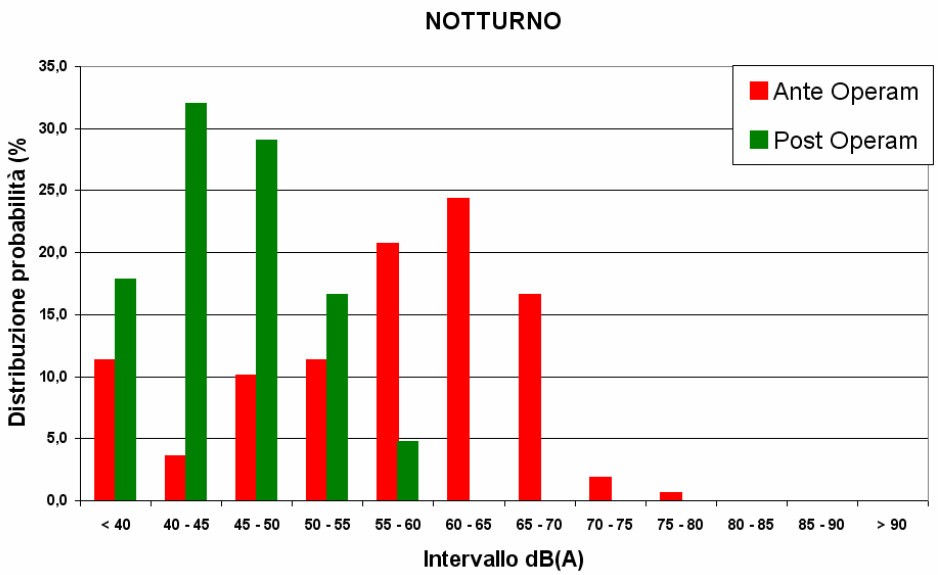
SINTESI DEI RISULTATI

Caratterizzazione del territorio	
Numero ricettori esposti complessivi:	45
N° ricettori particolarmente sensibili:	5
N° medio di piani per edificio:	4,2
N° piani complessivi:	190
Altezza media dei ricettori esposti (m):	16,3
Distanza media dei ricettori esposti dal binario esterno (m):	53,2
Descrizione dell'intervento	
Lunghezza totale barriere (m)	2.100
Totale metri quadri barriere (m)	15.600

SINTESI DEI RISULTATI

Caratterizzazione del territorio		
	Leq_D (6:00 – 22:00)	**Leq_N** (22:00 – 6:00)
Livelli equivalenti medi ante-operam [dB(A)]:	57,4	56,0
Livelli equivalenti medi post-operam [dB(A)]:	46,0	45,0





CONCLUSIONI

PIANI DI CALCOLO	ANTE OPERAM	POST OPERAM
ENTRO I LIMITI	16%	100%*
OLTRE I LIMITI	84%	0%*

* I ricettori n°20, 32, 37 e 117 verranno risanati con interventi diretti.