



## S.S. N. 9 "Via Emilia" Variante di Casalpusterlengo ed eliminazione passaggio a livello sulla SP ex S.S. N. 234

### PROGETTO DEFINITIVO

#### CONSULENZE SPECIALISTICHE

**TECNOSTUDIO BIEFFE S.R.L.**  
VIA MAZZETTI 7  
FONTANELLATO (PR)

COMPONENTE STRADALE  
E STRUTTURALE;  
SICUREZZA,  
COORDINAMENTO,  
FASAGGI DI CANTIERE,  
MOVIMENTAZIONE DI  
CAVA; RILIEVI E  
COMPUTAZIONE

**CONSORZIO MUZZA  
BASSA LODIGIANA**  
VIA NINO DALL'ORO, 4 -  
LODI

COMPONENTE  
IDRAULICA

**ARCH. MADDALENA  
GIOIA GIBELLI**  
VIA SENATO, 45  
MILANO

COMPONENTE  
PAESAGGISTICA  
ED AMBIENTALE

**P I GIOVANNI PERRI**  
VIA PRIORATO, 16  
FONTANELLATO ( PR )

COMPONENTE  
IMPIANTISTICA,  
TECNOLOGICA ED  
ILLUMINOTECNICA

**CI.TRA S.R.L.**  
PLE PIOLA 1, MILANO  
**L.C.E. SRL**  
VIA DEI PLATANI, 7  
OPERA

COMPONENTE  
TRASPORTISTICA  
ED ACUSTICA

#### I PROGETTISTI

**Arch. Savino GARILLI** PROVINCIA DI LODI  
Iscritto all'Ordine degli Architetti della Provincia di Piacenza al n° 280

**Ing. Antonio SIMONE** COMUNE DI CASALPUSTERLENGO  
Iscritto all'ordine degli Ingegneri della provincia di Foggia al n° 1270

#### IL GEOLOGO

**Dott. Geol. Gianluca CANTARELLI**  
Iscritto all'Ordine dei Geologi dell' Emilia Romagna al n° 359  
via Malpeli, 2  
FIDENZA (PR)

#### COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

**Geom: Fiorenzo BERGAMASCHI**  
Iscritto al Collegio dei Geometri della Provincia di Parma al n° 1606  
via Mazzetti, 7  
FONTANELLATO (PR)

VISTO:IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO  
Ing Massimo SIMONINI

DATA

PROTOCOLLO

## RELAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO DEL CANTIERE

CODICE PROGETTO

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI ISTRUTTORIA ANAS				
C	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI CONFERENZA DEI SERVIZI	FEBBRAIO 2011			
B	VERIFICA DI OTTEMPERANZA AL DECRETO VIA	APRILE 2010			
A	PRIMA CONSEGNA PROGETTO	MARZO 2009			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE

Codice  
Elaborato

**0003 0320**

Data Revisione:

FEBBRAIO 2011

REV.

**C**

FOGLIO

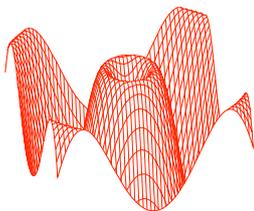
**01** DI **39**

Scala:

ELABORATO DI TESTO

NOME FILE

0003 0307 RELAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO DEL CANTIERE.PDF



**L.C.E.** Laboratorio Certificazione Elettronica s.r.l.

Laboratori, uffici e sede legale: via dei Platani n. 7/9 - 20090 Opera (MI)

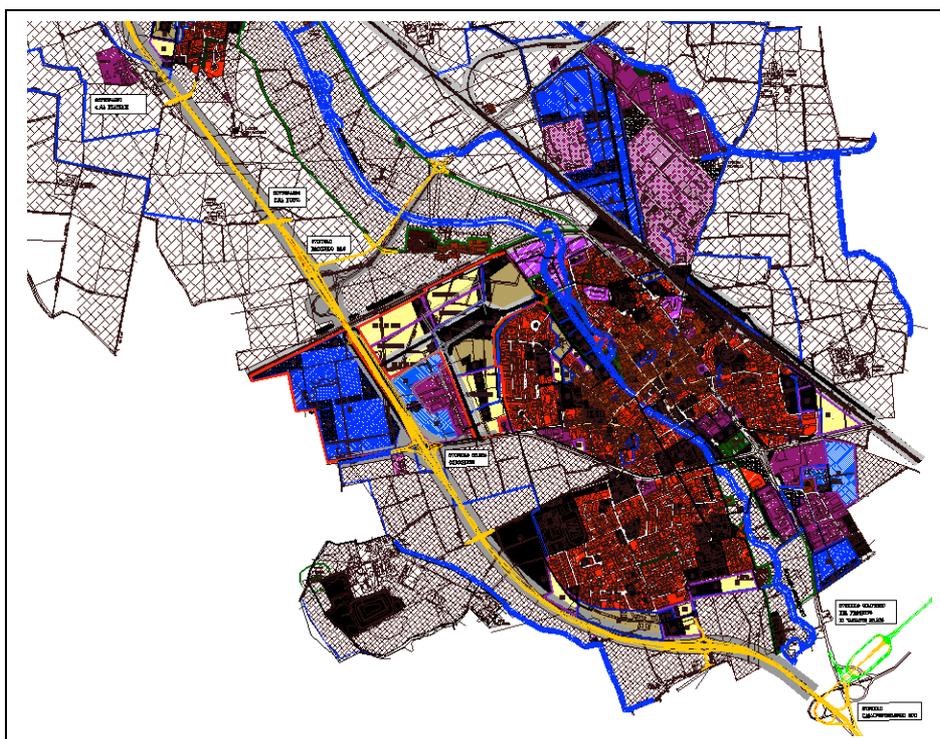
Cod. fisc. e P. IVA n. 03531170961

Tel: 02-57602858 • Fax: 02-57607234 - [www.lce.it](http://www.lce.it)

## **Progetto**

*Variante della SS9 - Via Emilia*

*all'altezza dell'abitato del comune di Casalpusterlengo (LO)*



## **VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO**

*Fase di cantiere*

**Febbraio 2011**

**Relazione Tecnica**



**Il presente documento è stato elaborato dalla:**

***L.C.E. srl***

*di Sergenti Marco & C. - Centro SIT 68/E*

*Laboratori: via dei Platani n.7/9 - 20090 Opera (MI) Sede legale: P.za Falcone n. 9 - 20090 Opera (MI)*

*Cod. fisc. e P. IVA n. 03531170961 • Iscriz. Trib. N. 319820*

*Tel: (+39) 02-57602858 • Fax: (+39) 02-57607234 • <http://www.lce.it> • E-mail: [info@lce.it](mailto:info@lce.it)*

**Ne hanno curato la stesura:**

**SERGENTI Marco**

(Tecnico Competente in Acustica – Regione Lombardia – D.P.G.R. n° 556 del 10.02.1998)

**Staff:**

Mirco Canevari, Claudio Colombo, Claudio Costa, Daniele Fumagalli, Gabriele Macchi, Riccardo Pani.

*Rif. 10-0665*



## Sommario

<b>SOMMARIO</b> .....	<b>3</b>
<b>1 PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
1.1 MODALITÀ E CRITERI GENERALI.....	4
<b>2 DEFINIZIONI TECNICHE</b> .....	<b>5</b>
<b>3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>10</b>
<b>4 CRITERI DI VALUTAZIONE</b> .....	<b>12</b>
4.1 I LIMITI ASSOLUTI DI ZONA.....	12
4.2 IL CRITERIO DIFFERENZIALE.....	14
4.2.1 Generalità.....	14
4.3 IL DECRETO SUI LIMITI SONORI DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI.....	15
<b>5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b> .....	<b>17</b>
5.1 LOCALIZZAZIONE.....	17
5.2 IL PIANO REGOLATORE GENERALE.....	19
5.3 LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO.....	20
<b>6 DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....	<b>21</b>
6.1 GENERALITÀ.....	21
6.2 LO STATO DI CANTIERE.....	21
6.2.1 Stima degli impatti da rumore prodotti dalle macchine di cantiere.....	23
6.2.2 Traiettoria di lavoro.....	23
6.2.3 Trasporto inerti al fronte di avanzamento.....	24
6.2.4 Zona sorgente di rumore.....	24
6.2.5 Impatto acustico nella fase di realizzazione dell'infrastruttura.....	25
6.2.6 Impatto acustico nella fase di scavo.....	25
6.2.7 Impatto acustico nella fase di realizzazione della sovrastruttura stradale.....	25
6.2.8 Impatto acustico nella fase di asfaltatura.....	26
6.2.9 Impatto relativo al transito dei mezzi di trasporto inerti.....	26
6.2.10 Impatto acustico nella fase di realizzazione dei viadotti.....	26
6.2.11 Impatto acustico nella fase di scavo.....	26
6.2.12 Impatto acustico nella fase di getto del calcestruzzo.....	26
6.2.13 Impatto relativo al montaggio di elementi prefabbricati.....	27
6.2.14 Cronoprogramma.....	27
<b>7 INQUADRAMENTO DELLA PROBLEMATICHE DI EMISSIONE</b> .....	<b>29</b>
7.1 GLI SCENARI.....	29
7.2 RILIEVI FONOMETRICI.....	29
7.3 ATTIVITÀ DELLE SORGENTI.....	29
<b>8 GLI INTERVENTI DI RISANAMENTO</b> .....	<b>30</b>
8.1 PREMESSA.....	30
8.2 GENERALITÀ SULLE BARRIERE ACUSTICHE.....	30
<b>9 CONCLUSIONI</b> .....	<b>34</b>



## 1 Premessa

Nell'ambito delle richieste della Legge quadro in materia d'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95 art. 8, si è provveduto ad eseguire una valutazione dei livelli di rumore che verranno emessi dalla fase di cantiere per la realizzazione della variante della SS 9/Via Emilia all'altezza dell'abitato del comune di Casalpusterlengo (LO) e che avrà funzione di Tangenziale per il comune stesso.

### 1.1 Modalità e criteri generali

Nella presente relazione abbiamo cercato di attenerci, per quanto possibile, alle linee guida sulle Valutazioni di Impatto Acustico contenute nella Delibera Regionale n. VII/8313 del 8/3/2002 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico", e soprattutto la modellazione è stata incentrata in modo da consentire la verifica del punto principale della delibera:

"a) per la previsione di impatto acustico, la valutazione comparativa tra lo scenario con presenza e quello con assenza delle opere ed attività"

In sostanza un confronto tra il rumore residuo attuale con il coinvolgimento di tutte le sorgenti attualmente presenti sul territorio e il rumore ambientale futuro con la presenza delle sorgenti oggetto della presente relazione.

Per evitare possibili difficoltà nella lettura di questo articolato documento abbiamo predisposto uno specchio riassuntivo con i riferimenti delle richieste della DGR e dei relativi paragrafi nella relazione.

Come verrà meglio chiarito nel seguito, la presente valutazione è stata realizzata mediante l'impiego di modelli matematici studiati espressamente per la problematica acustica, che tengono conto di tutti i parametri che concorrono nella propagazione delle onde sonore.

I livelli di pressione acustica considerati sono quelli medi relativi ai periodi d'attività dell'area, ottenibili attraverso una misura di  $L_{eq}(A)$  (Livello Equivalente pesato A) misurato durante tale periodo.



## 2 Definizioni tecniche

### 2.1 Inquinamento acustico

Introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle altre 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.

### 2.2 Ambiente abitativo

Ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane; vengono esclusi gli ambienti di lavoro salvo quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti esterne o interne non connesse con attività lavorativa propria.

### 2.3 Ambiente di lavoro

E' un ambiente confinato in cui operano uno o più lavoratori subordinati, alle dipendenze sotto l'altrui direzione, anche al solo scopo di apprendere un'arte, un mestiere od una professione.

Sono equiparati a lavoratori subordinati i soci di enti cooperativi, anche di fatto, e gli allievi di istituti di istruzione o laboratori-scuola.

### 2.4 Rumore

Qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

### 2.5 Sorgente sonora

Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina, impianto o essere vivente, atto a produrre emissioni sonore.

### 2.6 Sorgente specifica

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

### 2.7 Tempo a lungo termine ( $T_L$ )

Rappresenta un insieme sufficientemente ampio di  $T_R$  all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di  $T_L$  è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità a lungo periodo.



## 2.8 Tempo di riferimento ( $T_R$ )

Rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le ore 6.00 e le ore 22.00 e quello notturno compreso tra le ore 22.00 e le ore 6.00.

## 2.9 Tempo di osservazione ( $T_o$ )

E' un periodo di tempo compreso in  $T_R$  nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

## 2.10 Tempo di misura ( $T_M$ )

All'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura ( $T_M$ ) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

## 2.11 Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A" $L_{AS}$ , $L_{AF}$ , $L_{AI}$

Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A"  $L_{pA}$  secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

## 2.12 Livelli dei valori massimi di pressione sonora $L_{ASmax}$ , $L_{AFmax}$ , $L_{AI max}$

Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

## 2.13 Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A"

Valore del livello di pressione sonora ponderata "A", misurata in db(A), di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo

$$L_{Aeq, T} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt$$

dove  $L_{Aeq}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;  $P_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);  $p_0$  20 Pa è la pressione sonora di riferimento.



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

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ( $L_{Aeq,TL}$ ) può essere riferito:

- a) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A", misurata in relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Aeq,Tr})} \right]$$

essendo N i tempi di riferimento considerati.

- b) al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ( $L_{Aeq,TL}$ ) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0.1(L_{Aeq,TM})_i} \right]$$

dove  $i$  è il singolo intervallo di 1 ora nell'  $i$ -esimo TR.

E' il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

## 2.15 Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL)

E' dato dalla formula

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

dove:

$t_2 - t_1$  è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;

$t_0$  è la durata di riferimento (1 s)



### 2.16 Livello di rumore ambientale ( $L_A$ )

E' 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. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a  $T_M$
- 2) nel caso di limiti assoluti è riferito a  $T_R$

### 2.17 Livello di rumore residuo ( $L_R$ )

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

### 2.18 Livello differenziale di rumore ( $L_D$ )

$$L_D = (L_A - L_R) \quad \text{dB(A)}$$

### 2.19 Livello di emissione

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. E' il livello che si confronta con i limiti di emissione.

### 2.20 Fattore correttivo ( $K_i$ )

E' la correzione in dB(A) introdotta per tenere conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

per la presenza di componenti impulsive  $K_I = 3 \text{ dB}$

per la presenza di componenti tonali  $K_T = 3 \text{ dB}$

per la presenza di componenti in bassa frequenza  $K_B = 3 \text{ dB}$

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.



### 2.21 Presenza di rumore a tempo parziale

Esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 ore il valore del rumore ambientale, misurato in  $L_{eq}(A)$  deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il  $L_{eq}(A)$  deve essere diminuito di 5 dB(A).

### 2.22 Livello di rumore corretto ( $L_c$ )

E' definito dalla relazione

$$L_c = L_A + K_1 + K_T + K_B \quad dB(A)$$



### 3 Normativa di riferimento

La normativa sulle problematiche di inquinamento acustico è in rapida evoluzione e attualmente possiamo considerare queste le leggi di riferimento.

#### *Legge quadro*

- Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95

#### *Disposizioni Regionali*

- Deliberazione n. VII/9776 del 2/7/2002 "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale"
- Deliberazione n. VII/8313 del 8/3/2002 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"
- Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13 - "Norme in materia di inquinamento acustico"

#### *Limiti massimi di esposizione al rumore*

- D.P.C.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"

#### *Valori limite delle sorgenti sonore*

- D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

#### *Impianti a ciclo continuo*

- D.P.C.M. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo"

#### *Luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo*

- D.P.C.M. 18/9/97 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante"
- D.P.C.M. 19/12/97 "Proroga dei termini per l'acquisizione delle apparecchiature di controllo e registrazione nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 18 settembre 1997"
- D.P.C.M. 16/4/99 n. 215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi"

#### *Rumore aeroportuale*

- D.M. 31/10/97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale"
- D.M. 20/5/99 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico"

#### *Rumore da traffico ferroviario*

- D.P.C.M. 18/11/98 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"



#### *Rumore da traffico stradale*

- D.P.R. 30/03/04 n.142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447"

#### *Requisiti acustici passivi degli edifici*

- D.P.C.M. 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

#### *Risanamento Acustico*

- D.M. 29/11/2000 "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"

#### *Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico*

- D.M. 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"

#### *Rumore in ambiente lavorativo*

- Decreto Legislativo n. 277 "Attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizioni ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro"

#### *Tecnico competente in acustica*

- D.P.C.M. 31/3/98 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" "

#### *Altre norme*

- Codice Civile (art. 844) sull'esercizio di attività rumorose eccedenti il limite della normale tollerabilità
- Codice Penale (art. 659) sul disturbo delle occupazioni e del riposo
- Testo unico delle leggi di pubblica sicurezza (R.D. 18.6.31 n. 773 - art. 66)
- Testo unico delle leggi sanitarie (R.D. 27.7.34 - art. 216)
- Sent. 517 della Corte Costituzionale del dicembre 1991 sulla competenza delle Regioni in materia di "zonizzazione acustica del territorio"
- Sent. n.151/86, 153/86, 210/87 della Corte Costituzionale sulla salvaguardia dell'ambiente



## 4 Criteri di valutazione

### 4.1 I limiti assoluti di zona

Il D.P.C.M. 1/3/91 e il successivo D.P.C.M. 14/11/97 prevedono la classificazione del territorio comunale in zone di sei classi:

#### *Classe I - Aree particolarmente protette*

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

#### *Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

#### *Classe III - Aree di tipo misto*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

#### *Classe IV - Aree di intensa attività umana*

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.

#### *Classe V - Aree prevalentemente industriali*

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni.

#### *Classe VI - Aree esclusivamente industriali*

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali prive di insediamenti abitativi.

Viene poi fissata una suddivisione dei livelli massimi in relazione al periodo di emissione del rumore, definito dal decreto come "Tempo di riferimento":

- *periodo diurno dalle ore 6.00 alle ore 22.00;*
- *periodo notturno dalle ore 22.00 alle ore 6.00.*

I limiti massimi di immissione prescritti nel D.P.C.M. 14/11/97, fissati per le varie aree, sono rappresentati nella tabella seguente



<b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Periodo diurno (6-22)</b>	<b>Periodo notturno (22-6)</b>
<i>Classe I - Aree particolarmente protette</i>	50 dBA	40 dBA
<i>Classe II - Aree destinate ad uso residenziale</i>	55 dBA	45 dBA
<i>Classe III - Aree di tipo misto</i>	60 dBA	50 dBA
<i>Classe IV - Aree di intensa attività umana</i>	65 dBA	55 dBA
<i>Classe V - Aree prevalentemente industriali</i>	70 dBA	60 dBA
<i>Classe VI - Aree esclusivamente industriali</i>	70 dBA	70 dBA

**Tabella 1** - Limiti massimi di immissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

Mentre, per quel che riguarda i limiti di emissione (misurati in prossimità della sorgente sonora) abbiamo i seguenti limiti.

<b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Periodo diurno (6-22)</b>	<b>Periodo notturno (22-6)</b>
<i>Classe I - Aree particolarmente protette</i>	45 dBA	35 dBA
<i>Classe II - Aree destinate ad uso residenziale</i>	50 dBA	40 dBA
<i>Classe III - Aree di tipo misto</i>	55 dBA	45 dBA
<i>Classe IV - Aree di intensa attività umana</i>	60 dBA	50 dBA
<i>Classe V - Aree prevalentemente industriali</i>	65 dBA	55 dBA
<i>Classe VI - Aree esclusivamente industriali</i>	65 dBA	65 dBA

**Tabella 2** - Limiti massimi di emissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

I livelli di pressione sonora, ponderati con la curva di pesatura A, devono essere mediati attraverso il Livello Equivalente (Leq).

Nel caso in cui non sia stata ancora adottata la classificazione acustica del territorio e possibile fare riferimento al P.R.G. ed in base alla destinazione dei territori coinvolti, si applicano per le sorgenti fisse i limiti di accettabilità (art. 6 D.P.C.M. 1/3/91) riportati nella tabella seguente.



<b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b>	<b>Periodo diurno (6-22)</b>	<b>Periodo notturno (22-6)</b>
<i>Tutto il territorio nazionale</i>	70 dBA	60 dBA
<i>Zona A (art. 2 D.M. n. 1444/68)</i>	65 dBA	55 dBA
<i>Zona B (art. 2 D.M. n. 1444/68)</i>	60 dBA	50 dBA
<i>Aree esclusivamente industriali</i>	70 dBA	70 dBA

**Tabella 3** - Limiti massimi per le diverse aree in attesa di zonizzazione (D.P.C.M. 1/3/91)

Precisiamo con il Comune di Casalpusterlengo ed il comune di Somaglia altresì coinvolto dal progetto, hanno adottato il piano di classificazione acustica e quindi non vi è necessita di riferimento al D.P.C.M. 1/3/91.

## **4.2 Il criterio differenziale**

### **4.2.1 Generalità**

Questo tipo di criterio è un ulteriore parametro di valutazione che si applica alle zone non esclusivamente industriali che si basa sulla differenza di livello tra il “rumore ambientale” e il “rumore residuo”.

Il “rumore ambientale” viene definito come il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A del rumore presente nell’ambiente con la sovrapposizione del rumore relativo all’emissione delle sorgenti disturbanti specifiche. Mentre con “rumore residuo” si intende il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A presente senza che siano in funzione le sorgenti disturbanti specifiche.

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

Non si dovrà tenere conto di eventi eccezionali in corrispondenza del luogo disturbato.

Le differenze ammesse tra il livello del “rumore ambientale” e quello del “rumore residuo” misurati nello stesso modo non devono superare i 5 dBA nel periodo diurno e 3 dBA nel periodo notturno.

La misura deve essere eseguita nel “tempo di osservazione” del fenomeno acustico.

Con il termine “tempo di osservazione” viene inteso il periodo, compreso entro uno dei tempi di riferimento (diurno, notturno), durante il quale l’operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità. Nella misura del “rumore ambientale” ci si dovrà basare su un tempo significativo ai fini della determinazione del livello equivalente e comunque la misura dovrà essere eseguita nel periodo di massimo disturbo.



### 4.3 Il Decreto sui limiti sonori delle infrastrutture stradali

Di recente emanazione abbiamo il DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Per le strade di nuova costruzione, vengono previsti i seguenti limiti e fasce di pertinenza:

Tipo di strada (codice della strada)	Sottotipi ai fini acustici (secondo norme CNR1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Scuole, Ospedali, Case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - Autostrada		250 m	50	40	65	55
B - Extraurbana principale		250 m	50	40	65	55
C-Etraurbana Secondaria	C1	250 m	50	40	65	55
	C2	150 m	50	40	65	55
D - Urbana di scorrimento		100 m	50	40	65	55
E - Urbana di quartiere		30 m	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM 14/11/97, e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane così prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della Legge Quadro n. 447 del 26/10/95.			
F - Locale		30 m				

**Tabella 4** – Tabella limiti D.P.R. 30/3/2004

Per le scuole rimane valido esclusivamente il limite diurno.

La tangenziale è classificata come strada "Extraurbana principale" mentre gli svincoli ed i raccordi sono classificati come strade "Extraurbana secondaria", "Locale" e "Vicinale".

Riportiamo di seguito una tabella identificativa di ogni tratto abbinato alla relativa classificazione.



Asse	Denominazione	Categoria (dm 5-11-2001)
1	Variante SS9	B
3	Raccordo svincolo SV.01 con SS9 attuale	C1
43	Raccordo svincolo SV.01 con SP141	C2
4	Variante SP141	C2
44	SC Raccordo con l'abitato di Zorlesco nord	F2 U
5	SC Raccordo SC Borasca	F2 U
2	Raccordo svincolo SV.02 con SP22	C1
80	Raccordo SP141	C2
7	SC delle Coste	Vicinale

**Tabella 5** – Tabella limiti D.P.R. 30/3/2004 in relazione al progetto



## 5 Inquadramento territoriale

### 5.1 Localizzazione

Casalpusterlengo (LO) si trova a circa 53 km a sud-est da Milano e 21 km a sud-est di Lodi.

L'ubicazione dell'area di progetto è il tracciato della SS9 e le relative fasce di pertinenza; la strada scorre lungo la parte ovest del territorio comunale attraversando zone edificate ed agricole.

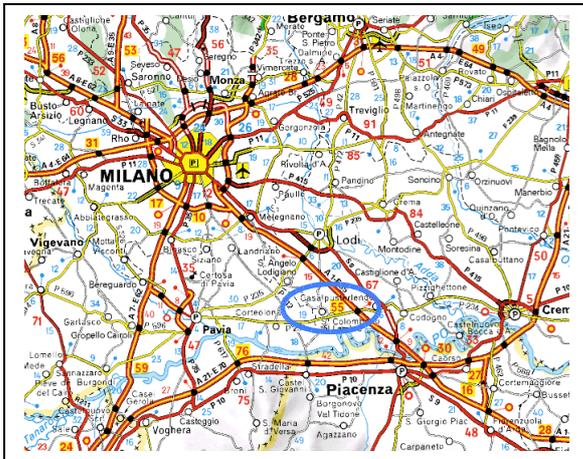


Figura 1 – Localizzazione di Casalpusterlengo (LO)

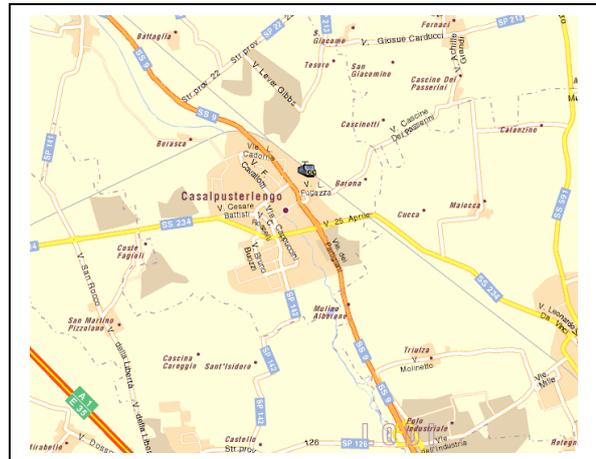


Figura 2 – Localizzazione SS9 in Casalpusterlengo (LO)

Casalpusterlengo è uno dei maggiori centri del Lodigiano: conta circa 14.000 abitanti, distribuiti su una superficie di 25,8 kmq.

Il territorio è attraversato in direzione sud-est – nord-ovest dalla roggia Brembiolo che, sfruttata sin dall'antichità a fini colturali, ha determinato le forme insediative e le modalità d'uso del suolo.

Il paesaggio rurale si è venuto costruendo sulle basi dell'organizzazione territoriale di matrice romana, caratterizzata da un impianto di suddivisione poderale a maglie ortogonali, che traspare ancora oggi dalla lettura dei confini di proprietà e dei tracciati delle strade più antiche.

All'interno di questa maglia si sono collocate le cascine maggiori, tutt'oggi esistenti e produttive: Cascina Borasca, Cascina Nuova, Cascina San Nazzaro (non più produttiva), Cascina Beatrice, Cascina Coste Fornaci (non più produttiva), Cascina Coste di Mezzo, Cascina Coste della Chiesa, Cascina San Giovanni, Cascina Lampugnana (non più produttiva) e Cascina del Lago (non più produttiva).

Ancora oggi le attività economiche dell'area si incentrano attorno all'agricoltura ed all'allevamento, anche se la particolare posizione all'intersezione tra l'asse nord-sud Milano-Piacenza e l'asse est-ovest Cremona-Pavia ha portato all'inserimento di importanti tracciati stradali e ferroviari: la SS 9 "Via Emilia" oggetto del presente studio, la SS 234 "Via Mantovana" e le linee ferroviarie Milano-Piacenza e Pavia-Cremona.



Ciò ha determinato la nascita di un tessuto produttivo ed industriale compatto ed organizzato secondo le proprie regole insediative, accompagnato da una nuova maglia viaria parallela a tali assi di comunicazione ed indifferente rispetto al disegno poderale precedente.

Attualmente gli addetti dell'industria raccolgono poco meno della metà del totale, seguiti dal commercio e dal terziario; tuttavia la percentuale di addetti nel settore agricolo nell'area di Casalpusterlengo è circa il doppio di quella dell'intera provincia di Lodi.

In Casalpusterlengo le aziende si concentrano in corrispondenza delle linee ferroviarie, della via Emilia e della via Mantovana.

Sopra la linea ferroviaria Milano-Piacenza un'area produttiva dove, accanto ai grandi insediamenti della Lever e dell'ex Manville Italia, si moltiplicano piccoli insediamenti artigianali di varia tipologia.

In prossimità della linea ferroviaria per Pavia, non lontano da insediamenti industriali, si trova la ditta Samor, che occupa lo spazio compreso tra i corsi d'acqua Brembiolo e Brembiolino.

L'incrocio tra la via Emilia e la via Mantovana definisce un'altra zona a vocazione produttiva, prevalentemente artigianale e di deposito, eccetto per l'industria Sivam, di più rilevanti dimensioni.

Un'altra zona produttiva è localizzata lungo la via Mantovana nella zona di via Labriola.

Per quanto riguarda invece la frazione di Zorlesco, il nucleo storico si caratterizza per l'uso prevalentemente residenziale, con la sola presenza di alcune aziende agricole inglobate nell'edificato e di alcune attività produttive e commerciali disposte lungo la via Emilia.



## 5.2 Il Piano Regolatore Generale

Nella figura di seguito viene riportato il PRG vigente e per ogni dettaglio specifico si rimanda all'elaborato originale.

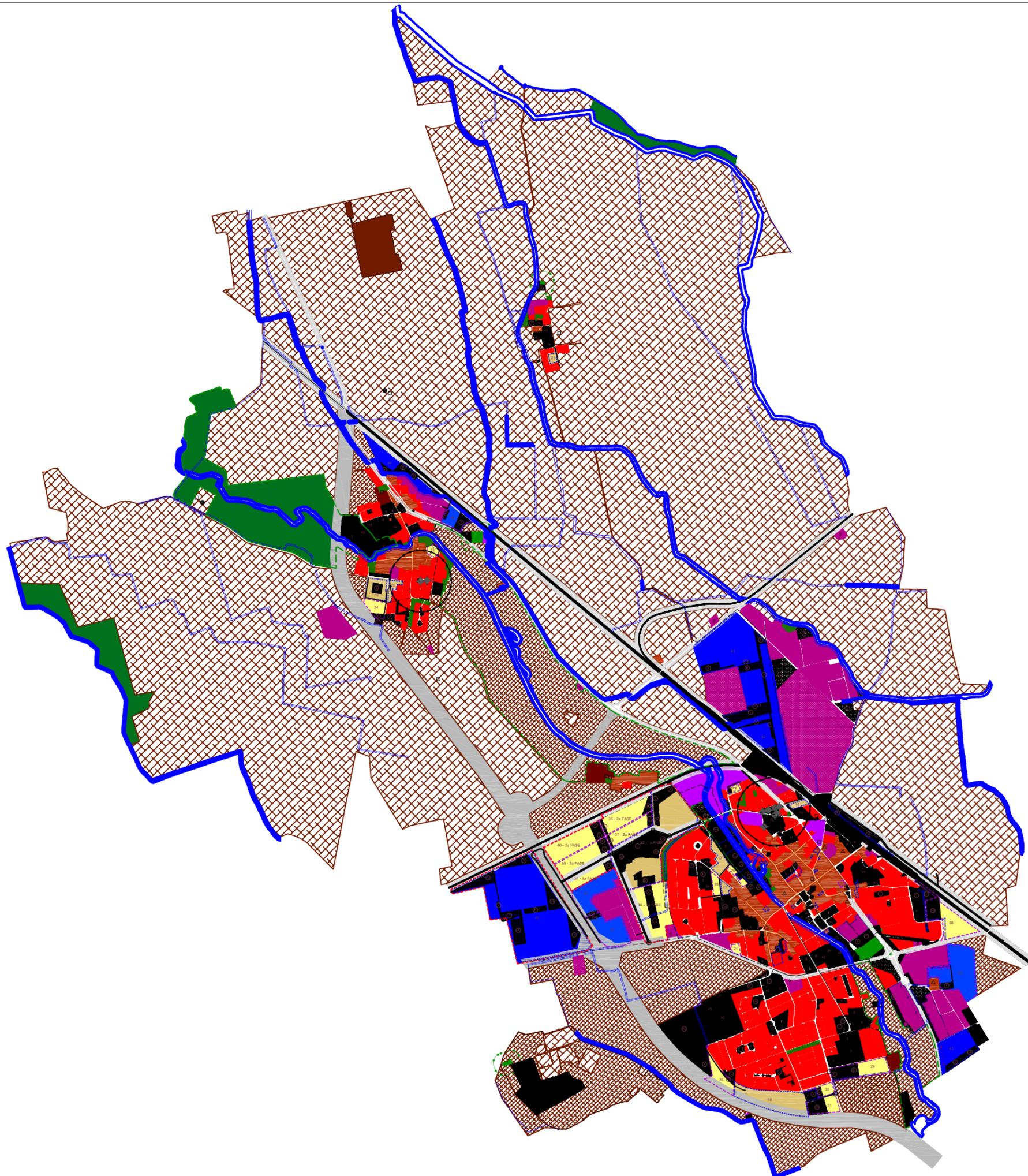
Dalla lettura della tavola si osserva che il tracciato in progetto della variante va ad attraversare in prevalenza zone agricole e più in dettaglio:

- nel tratto iniziale compreso tra il sovrappasso sulla linea ferroviaria Milano-Bologna ed il sottopasso "Cascina Beatrice" alla SP 141 il versante est è occupato dall'area urbana della frazione di Zorlesco, mentre il versante ovest ha destinazione agricola; inoltre, in corrispondenza della Roggia Brembiolo, si attraversa una zona verde di rilevanza comprensoriale;

- nel successivo tratto fino al sovrappasso sulla linea ferroviaria Pavia-Cremona si attraversano terreni a destinazione agricola;

- nel successivo tratto fino all'intersezione con la SS 234 il versante est è occupato da una zona a vocazione residenziale, per il quale è stato redatto il disegno urbanistico, e da una zona produttiva già esistente, mentre sul versante ovest è presente una zona a vocazione industriale ed artigianale;

- nel tratto finale compreso tra l'intersezione con la SS 234 e lo svincolo "Casalpusterlengo Sud" sul versante est sorge l'abitato di Casalpusterlengo, mentre il versante ovest ha destinazione agricola.



**ZONE TERRITORIALI OMOGENEE**

- Zona A - Zona di centro storico e vecchi nuclei - Art. 13
- Zona B - Zona di completamento - Art. 14
- Zona Bd1 - Zona di completamento industriale ed artigianale - Art. 15
- Zona Bd2 - Zona di completamento per la grande industria - Art. 16
- Zona Bt - Zona di trasformazione degli insediamenti produttivi preesistenti - Art. 17
- Zona C1 - Zona di conferma dei piani attuativi - Art. 18
- Zona C2 - Zona di nuovo insediamento - Art. 19
- Zona D1 - Zona di conferma dei piani attuativi per impianti produttivi e funzioni compatibili - Art. 20
- Zona D2 - Zona di nuovo insediamento - Art. 21
- Zona E1 - Zona agricola di sviluppo - Art. 23
- Zona E2 - Zona agricola di tutela ambientale e paesistica - Art. 24
- Zona E3 - Zona per attività di ricerca e di supporto all'agricoltura - Art. 25
- Zona E1 - Zona agricola, dismessa o in fase di dismissione, soggetta a trasformazioni - Art. 26

**ZONE SOTTOPOSTE A PIANIFICAZIONE ATTUATIVA**

- Piano attuativo in previsione - Art. 19 e Art. 21
- Piano attuativo vigente - Art. 18, Art. 20 e Art. 41
- Ambito per gli insediamenti di rilevanza comprensoriale - Art. 12

**VIABILITA' DI PROGETTO**

- Nuova viabilità stradale di scorrimento
- Nuova viabilità stradale di quartiere
- Nuova viabilità stradale locale
- Percorsi ciclopedonali in sede protetta esistenti
- Nuovi percorsi ciclopedonali in sede protetta - principali
- Nuovi percorsi ciclopedonali in sede protetta - secondari
- Nuovi svincoli a rotatoria
- Progetto di Variante alla SS n.9 - Via Emilia

**ZONE PUBBLICHE DI INTERESSE GENERALE**

- Aree per servizi pubblici di interesse generale e standard urbanistici relativi alla residenza - Art. 7
- Aree per servizi pubblici di interesse generale e standard urbanistici relativi agli insediamenti produttivi extracomuni - Art. 7
- Perimetro attrezzature pubbliche e collettive di rilevanza comprensoriale - Art. 12 e Art. 27
- Perimetro aree di valorizzazione commerciale - Art. 32
- Aree per servizi ed impianti tecnologici - Art. 28
- Aree per servizi ed impianti tecnologici per le telecomunicazioni - Art. 7 e Art. 28
- Aree climatiche - Art. 27
- Aree ferroviarie

**SIMBOLOGIA**

- Edifici ed aggregati edifici di interesse storico e monumentale vincolati ai sensi della L. 1089/39 - Art. 30
- Edifici ed aggregati edifici di interesse storico ed ambientale
- Edifici, aggregati edifici e insediamenti rurali di rilevanza comprensoriale ai sensi dell'Art. 10, comma 12 del P.T.C.C. - Art. 30
- Ville con giardino o parco - Art. 30
- Distributori carburante - Art. 15 e Art. 27
- Pozzo - Art. 37
- Assai commerciali principali - Art. 32

- Servizio esistente
- Servizio da realizzare
- Istruzione - Asilo nido
- Istruzione - Scuola per l'infanzia
- Istruzione - Scuola di base
- Istruzione - Scuola media
- Istruzione - Scuola superiore
- Istruzione - Scuole specializzate, Centri di formazione professionali
- Culturali - Ricreativi
- Socio - sanitari
- Amministrativi
- Pubblica sicurezza e caserme
- Uffici postali
- Religiosi
- Attrezzature sportive
- Aree verdi
- Aree a verde attrezzato
- Orti urbani
- Parcheggi
- Stazione ferroviaria
- Servizi tecnologici

**ZONE DI RISPETTO, VINCOLI E LIMITI ALL'EDIFICAZIONE**

- Perimetro della zona di rispetto climatico - Art. 27
- Fascia di rispetto stradale e ferroviaria - Art. 27
- Linea di rispetto ferroviaria - Art. 27
- Fascia di rispetto della Variante SS n.9 - Art. 27
- Limite di edificabilità - Art. 32
- Fascia di rispetto storico - Art. 29 e Art. 34
- Linea di rispetto storico
- Fascia di tutela ambientale lungo i corsi d'acqua - Art. 29 e Art. 30
- Perimetro del Parco Locale di Interesse Sovracomunale del Brembello - Art. 31
- Zona a giardini e verde privato - Art. 30
- Zona a verde stradale - Art. 27
- Linea di rispetto dei pozzi - Art. 37



### **5.3 La Classificazione Acustica del Territorio**

Il Comune di Casalpusterlengo (LO) ha approvato il Piano di Classificazione Acustica del Territorio e ne riportiamo di seguito la tavola.

Nella stessa tavola il piano di zonizzazione di Casalpusterlengo è stato unito a quello di Somaglia in quanto i controlli da effettuare per la valutazione dell'impatto acustico della tangenziale coinvolgono anche territori ed edifici relativi anche a questo secondo Comune.

Per ogni dettaglio specifico si rimanda agli elaborati originali.

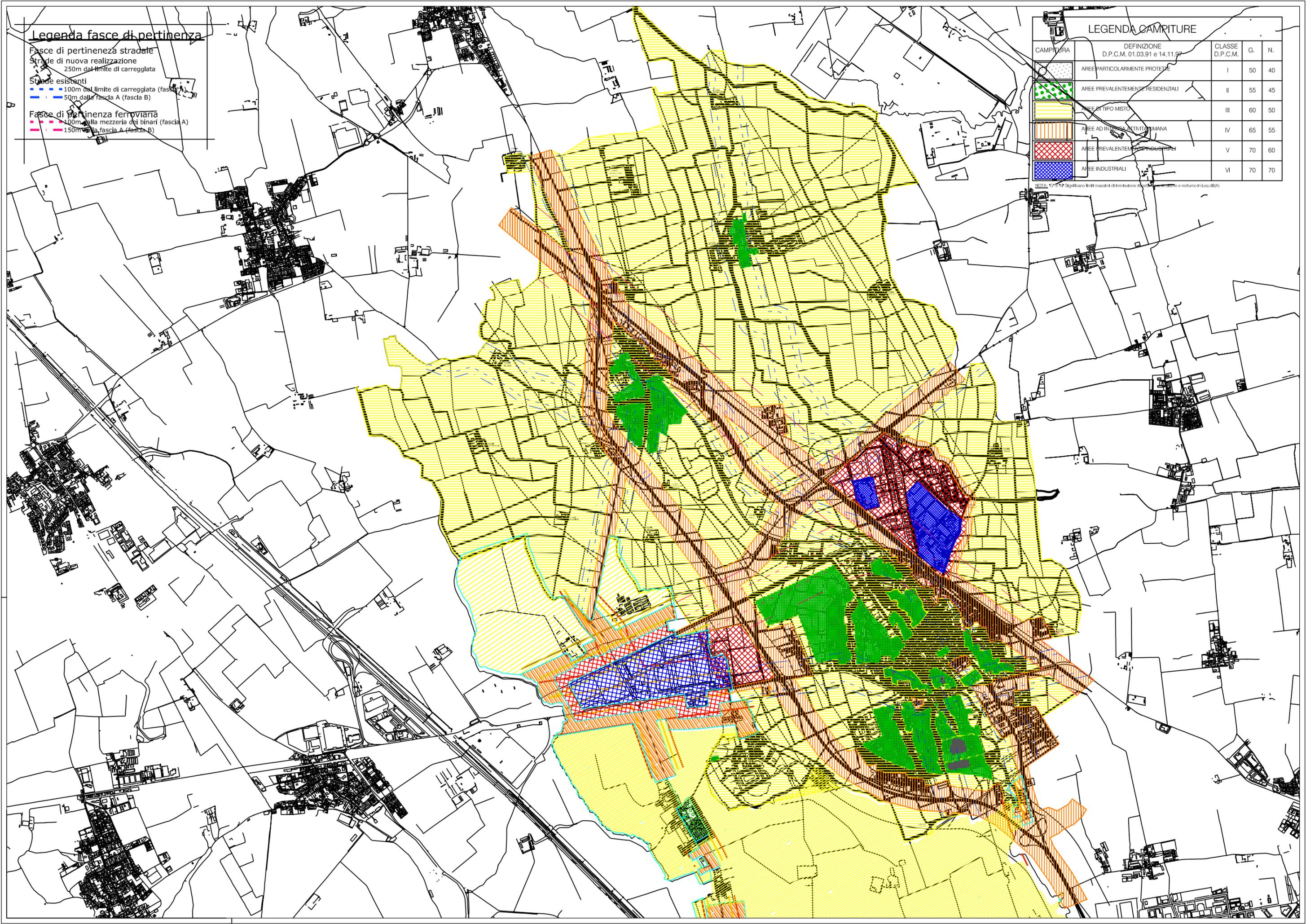
**Legenda fasce di pertinenza**

- Fasce di pertinenza stradale**  
 Strade di nuova realizzazione  
 250m dal limite di carreggiata
- Strade esistenti**  
 100m dal limite di carreggiata (fascia A)  
 50m dalla fascia A (fascia B)
- Fasce di pertinenza ferroviaria**  
 100m dalla mezzieria dei binari (fascia A)  
 150m dalla fascia A (fascia B)

**LEGENDA CAMPITURE**

CAMPITURA	DEFINIZIONE D.P.C.M. 01.03.91 e 14.11.97	CLASSE D.P.C.M.	G.	N.
	AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	I	50	40
	AREE PREVALENTEMENTE RESIDENZIALI	II	55	45
	AREE DI TIPO MISTO	III	60	50
	AREE AD INDETTA ATTIVITA' UMANA	IV	65	55
	AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	V	70	60
	AREE INDUSTRIALI	VI	70	70

NOTA: "G" e "N" significano i limiti massimi di immissione di rumore in periodo diurno e notturno in Leq (dB(A))





## 6 Descrizione del progetto

### 6.1 Generalità

L'intervento in progetto si inquadra in un ridisegno complessivo della viabilità primaria intorno all'abitato di Casalpusterlengo e comprende due nuove infrastrutture stradali: la variante alla SS 9 "Via Emilia" ed una bretella di raccordo tra questa e l'attuale tracciato.

### 6.2 Lo stato di cantiere

Le fasi maggiormente critiche del progetto relative alla fase di cantiere (esecuzione dell'opera), sono caratterizzate da una grande variabilità temporale.

Trascurando le fasi di lavoro manuale, il cui impatto acustico è sicuramente inferiore rispetto alla fase di costruzione dell'infrastruttura, si considera che le sorgenti sonore siano sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici ed in mezzi adibiti al trasporto.

Le prime hanno una distribuzione spaziale abbastanza prevedibile e delimitata, mentre i secondi si distribuiscono lungo l'intero percorso che collega la zona di lavorazione con i siti di origine e destinazione dei materiali trasportati (rispettivamente cave e discariche). L'ambito di indagine del presente studio è l'attività di cantiere e lo studio dell'impatto acustico dovuto ai mezzi attivi lungo i percorsi tra cave e cantieri è stato trattato in un elaborato separato.

Per ciascuna tipologia di macchine di cantiere è stata valutata l'emissione sonora tipica (livelli di potenza sonora delle sorgenti in dBA) e sono disponibili sulla base di rilevamenti eseguiti in altri cantieri similari alcuni dati fonometrici relativi a diverse tipologie di macchine da cantiere riportati nella tabella successiva.

I dati riguardanti l'aspetto acustico sono stati considerati in base a quanto descritto nei documenti relativi alla descrizione delle attività di cantiere.



N.	Sorgente	Dist. m	MaxP dBA	MaxL dBA	MinL dBA	Leq dBA	SEL dBA	L10 dBA	L50 dBA	L90 dBA	Lw dBA
1	Escav. per pali LS108 - LinkBelt	15	108.9	92.0	73.7	82.0	104.7	85.0	79.0	77.0	116.5
2	Motopompa Univac	4	109.0	90.2	75.2	86.0	97.5	88.5	86.0	76.0	109.0
3	Autobetoniera durante il getto	4.5	116.0	88.6	82.7	84.9	104.4	85.5	84.5	84.0	109.0
4	Gru a cavo Ruston Bucyrus E38	9	104.4	87.3	71.8	75.7	97.7	76.5	75.0	72.5	105.8
5	Escav. per pali Solmec R312HD	5	110.8	95.2	77.1	81.2	101.5	82.5	80.0	78.0	106.2
6	Escavat. cingolato con martello Fiat Allis FE28HD	6	108.3	92.0	82.1	85.2	105.0	86.5	84.5	83.0	111.8
7	Motopompa Caffini	5	108.7	87.5	83.4	85.7	103.7	86.5	85.5	84.5	110.7
8	Escav. cingolato con benna Fiat Hitachi FH220	5	121.4	103.5	75.5	82.7	101.6	82.5	77.5	76.0	107.7
9	Escavat. cingolato con martello Kobelco	7	120.3	101.3	72.2	94.1	112.7	98.5	90.0	73.0	122.0
10	Carr.elevatore F.Ili Dieci	5	101.4	81.6	69.9	76.4	92.7	79.5	75.0	71.5	101.4
11	Escav. cingolato con benna Fiat Hitachi FH220.3	6	113.0	95.5	76.1	81.5	100.5	81.5	80.0	78.0	108.1
12	Pala cingolata Komaco	15	103.7	82.6	70.4	76.3	95.9	78.5	75.0	72.0	110.8
13	Autobetoniera durante il lavaggio	5	102.0	86.4	84.2	85.4	102.0	85.5	85.0	85.0	110.4
14	Escav. cing. con benna CAT 320B	10	107.9	90.6	61.6	78.1	99.2	81.5	75.5	69.0	109.1
15	Escav. per diaframmi C50 INS – Casagrande	14	118.0	100.5	69.7	82.5	105.6	83.5	75.0	71.5	116.4
16	Carrello a forca con rimorchio	6	110.6	92.7	63.4	76.7	97.8	78.0	70.0	67.0	103.3
17	Autocarro	4	108.2	83.2	62.9	74.1	88.2	80.0	67.5	64.0	97.1
18	Escav. con rotari per pali LS108 – LinkBelt	50	97.1	79.5	67.1	72.2	97.7	74.0	72.0	69.5	117.2
19	Escav. cingolato con martello Fiat Allis (Pamoter)	8	116.3	96.6	77.6	91.4	112.3	94.0	91.0	86.5	120.5
20	Ponteggio Mobile Errebi	8	103.2	84.2	72.6	82.3	94.8	83.0	82.5	80.0	111.4
21	Trivella cingolata idraulica per pali CMV	15	113.7	97.5	78.3	83.0	104.6	83.5	81.0	79.5	117.5
22	Escav. con rotari per pali RB	15	106.4	89.8	77.4	82.6	106.7	84.5	81.5	79.0	117.1
23	Autobetoniera durante il lavaggio	8	104.4	87.4	75.6	84.8	103.9	85.5	85.0	78.5	113.9
24	Escav. cingolato con martello Fiat Allis FE28HD	10	117.8	100.2	77.4	90.9	111.9	94.0	89.5	80.5	121.9



N.	Sorgente	Dist. m	MaxP dBA	MaxL dBA	MinL dBA	Leq dBA	SEL dBA	L10 dBA	L50 dBA	L90 dBA	Lw dBA
25	Gru a cavo 22-RB (a servizio trivella)	7	107.6	92.6	72.6	76.8	101.6	78.0	74.5	73.0	104.7
26	Escav. per pali LS108 - LinkBelt	7	104.7	90.2	79.1	83.0	104.9	84.5	82.5	80.5	110.9
27	Trivella cingolata idraulica per micropali	6	107.4	88.6	71.9	77.8	98.4	79.5	77.0	73.5	104.4
28	Escav. cing. con benna CAT 320B	10	102.1	80.2	70.5	73.7	93.7	74.5	73.5	72.0	104.7
29	Carrello elevatore F.Ili Dieci ET35-HVT3	5	100.4	87.3	74.8	78.3	93.2	80.5	76.5	75.0	103.3
30	Escav. Cingolato con martello CAT 325LN	7	115.7	98.2	74.0	87.2	109.9	91.5	82.5	77.5	115.1

**Tabella 6 – Rilievi eseguiti su macchine da cantiere**

Dall'esame della tabella si nota una considerevole dispersione dei dati di potenza sonora. In particolare si parte da livelli di potenza leggermente inferiori ai 100 dBA a valori che eccedono decisamente i 120 dBA.

### 6.2.1 Stima degli impatti da rumore prodotti dalle macchine di cantiere

Nella stima degli impatti da rumore prodotti dalle macchine di cantiere occorre considerare i seguenti aspetti:

- definizione delle fasi e modalità di lavorazione;
- definizione delle caratteristiche d'emissione sonora delle sorgenti;
- localizzazione spazio-temporale delle sorgenti;

Le sorgenti sonore, nonostante siano tutte di tipo "mobile" e con lavorazioni concentrate in periodi limitati in ogni posizione del tracciato della futura tangenziale, è lecita la "diluizione" del periodo d'effettivo funzionamento.

Sono state adottate le ipotesi di seguito descritte e chiaramente, essendo riferite ancora ad un progetto preliminare di costruzione dell'opera, sono schematiche e semplificate.

### 6.2.2 Traiettorie di lavoro

La posizione dei macchinari lungo le piste descritte negli elaborati di cantierizzazione e nelle aree di cantiere.



### 6.2.3 Trasporto inerti al fronte di avanzamento

Oltre alle emissioni relative ai macchinari occorre considerare anche quelle relative al trasporto degli inerti, al fronte d'avanzamento lavori.

Quest'attività si svolge essenzialmente lungo la viabilità urbana circostante, ed il suo effetto si disperde in modo imprevedibile. Si è assunto tuttavia che, nelle immediate vicinanze della zona in cui sono in corso le lavorazioni, anche i mezzi adibiti al trasporto si muovano lungo le piste individuate nell'intorno della futura infrastruttura, facendo impiego della sede della stessa come di una corsia preferenziale di passaggio una volta costruita anche parzialmente.

### 6.2.4 Zona sorgente di rumore

In corrispondenza del fronte d'avanzamento stradale si svolgono diverse attività che possono essere suddivise nelle seguenti fasi temporali:

- scavo del cassonetto di sottofondo stradale;
- sovrastruttura stradale: stesa strati e loro compattazione;
- finitura superficiale e realizzazione della pavimentazione (asfaltatura)

Sulla base dei suddetti dati, per ciascuna fase dei lavori prevista è stato possibile quantificare la potenza sonora complessiva, ed il livello sonoro "medio massimo". Nella seguente Tabella sono riportati i periodi più critici relativi a determinate attività.

Attività	L <sub>WA, TOTALE</sub> (dBA)	Tempo di funzionamento (ore/giorno)
Scavi del cassonetto di sottofondo stradale o di trincee	108,4	8
Realizzazione della sovrastruttura stradale	111,2	8
Asfaltatura	107,6	8

*Tabella 7 – Potenze acustiche associate alle attività di cantiere maggiormente rumorose*

Oltre alle emissioni acustiche prodotte dalle macchine operatrici sono state anche considerate quelle relative al trasporto degli inerti.

Queste ultime sono state valutate considerando la traiettoria dei camion che trasportano il materiale coincidente con l'asse dell'infrastruttura e statisticamente provenienti sia dal lato d'avanzamento sia da quello opposto del cantiere. Questa considerazione ha permesso di sommare le emissioni acustiche relative al trasporto dei materiali con quelle relative alle altre macchine operatrici.

Per il trasporto di inerti verranno utilizzati dei camion:

Attività	Mezzi	L <sub>WA, TOTALE</sub> (dBA)	Tempo di funzionamento(ore/giorno)
Trasporto inerti	Camion	102.0	8

*Tabella 8 – Caratterizzazione acustica dei mezzi per le attività di trasporto*



E' stata infine valutata la presenza di impianti di betonaggio, compressori e macchine per la realizzazione delle fondazioni e montaggio dei prefabbricati.

Attività	L <sub>WA, TOTALE</sub> (dBA)	Tempo di funzionamento (ore/giorno)
Impianto di betonaggio e/o getto del calcestruzzo	105,0	8
Esecuzione dei pali di fondazione	117.1	8
Scavi per la realizzazione delle fondazioni	108.4	8
Realizzazione del ponte con elementi prefabbricati	111.6	8

**Tabella 9** – Caratterizzazione acustica dei mezzi per le attività di realizzazione delle opere d'arte

### 6.2.5 Impatto acustico nella fase di realizzazione dell'infrastruttura

Le principali fasi operative comprendono:

- scavi per la realizzazione del cassonetto e delle trincee;
- realizzazione della sovrastruttura stradale (rilevati);
- asfaltatura;
- trasporto inerti.

### 6.2.6 Impatto acustico nella fase di scavo

Gli scavi sono relativi all'esecuzione dei cassonetti di sottofondo stradale e alla realizzazione delle trincee.

Le operazioni di scavo costituiscono una fonte rumorosa, molto impattante sull'ambiente acustico. Il superamento del limite di zona e differenziale avviene per molteplici ricettori. Il superamento dei 70 dBA avviene per tutti i ricettori che si collocano a distanze inferiori a 32 metri dalla zona di cantiere.

I fronti di scavo hanno generalmente un'evoluzione piuttosto rapida in relazione alla potenzialità di sbancamento prevista pari a 1.000 m<sup>3</sup>/day, L'esposizione dei ricettori maggiormente vicini è generalmente vincolata a non più di 3 giorni lavorativi.

### 6.2.7 Impatto acustico nella fase di realizzazione della sovrastruttura stradale

Gli scavi sono relativi all'esecuzione dei cassonetti di sottofondo stradale e alla realizzazione delle trincee.

La realizzazione della sovrastruttura stradale consiste nella sovrapposizione di più strati di materiale inerte (pietrischi, stabilizzato, ecc.).



La realizzazione del rilevato stradale ha generalmente un'evoluzione piuttosto rapida in relazione alla potenzialità esecutiva, L'esposizione dei ricettori maggiormente vicini è generalmente vincolata a non più di 5 - 6 giorni lavorativi.

#### **6.2.8 Impatto acustico nella fase di asfaltatura**

La realizzazione della sovrastruttura stradale consiste nella sovrapposizione di più strati di conglomerato bituminoso.

L'asfaltatura ha generalmente un'evoluzione piuttosto rapida in relazione alla potenzialità esecutiva prevista pari a 3.000 m<sup>2</sup>/day (spessore 8 cm), L'esposizione dei ricettori maggiormente vicini è generalmente vincolata a non più di 1 - 2 giorni lavorativi.

#### **6.2.9 Impatto relativo al transito dei mezzi di trasporto inerti**

Il trasporto degli inerti si ripercuote per tutta la durata dell'attività di cantiere ed è valutata secondo gli elaborati di traffico.

- Cantiere Sud 24 bilici giorno (12 viaggi in andata e 12 in ritorno)
- Cantiere Centro 115 bilici giorno (114, 57 viaggi in andata e 57 in ritorno)
- Cantiere Nord 92 bilici giorno (46 viaggi in andata e 46 in ritorno)

#### **6.2.10 Impatto acustico nella fase di realizzazione dei viadotti**

Le principali fasi operative comprendono:

- scavi;
- scavi per la realizzazione di fondazioni profonde;
- getti di calcestruzzo;
- montaggio elementi prefabbricati.

#### **6.2.11 Impatto acustico nella fase di scavo**

Gli scavi sono relativi all'esecuzione dei cassonetti e alle realizzazioni delle trincee. I fronti di scavo hanno generalmente un'evoluzione piuttosto rapida in relazione alla potenzialità di sbancamento prevista pari a 1.000 m<sup>3</sup>/day, L'esposizione dei ricettori maggiormente vicini è generalmente vincolata a non più di 1 - 2 giorni lavorativi.

#### **6.2.12 Impatto acustico nella fase di getto del calcestruzzo**

Il getto del calcestruzzo ha generalmente un'evoluzione piuttosto rapida. È un rumore discontinuo che avviene dopo la fase di armamento, L'esposizione dei ricettori maggiormente vicini è generalmente vincolata a non più di 1 - 2 giorni lavorativi.



### **6.2.13 Impatto relativo al montaggio di elementi prefabbricati**

L'operazione di montaggio generalmente un'evoluzione piuttosto rapida. È un rumore discontinuo generato dal movimento di una gru. L'esposizione dei ricettori maggiormente vicini è generalmente vincolata a non più di 10 - 15 giorni lavorativi.

### **6.2.14 Cronoprogramma**

Ad oggi è disponibile un documento di prima ipotesi di attività che riporta le seguenti premesse:

- Lavoro: Fornitura e posa in opera degli elementi prefabbricati Arco a due cerniere a tre elementi serie 53
- n° 72 elementi da 1.25 (90m) HxL = 7.20x22.00 + velette di imbocco
- Montaggio operante su due fronti a partire dalla zona centrale della galleria: Interventi notturni con interruzione programmata di 3 ore
- Utilizzo di squadre notturne e diurne
- Utilizzo di due gru: una solo diurna per il montaggio del solo articolato da un lato una di portata maggiore diurna per il montaggio dell'articolato laterale e l'altra notturna per la trave centrale.



Inseriamo di seguito il cronoprogramma dei lavori ad oggi disponibile:

FASE	LAVORAZIONI		LAVORO DIURNO/NOTTURNO	NOTE
<b>Preparatoria</b>	STRADE DI ACCESSO, FONDAZIONI E PIANI DI POSA TELAIO E AREE DI STOCCAGGIO E MONTAGGIO		Diurno dalle 8,00 alle 18,00	PROTEZIONE CANTIERE con personale RFI
	POSIZIONAMENTO AUTOGRU' DA ENTRAMBI I LATI			
	SCARICO ATTREZZATURE E TELAIO DI APPOGGIO			
<b>A</b> <b>Montaggio archi prefabbricati armatura e getti di sigillatura</b>	SCARICO E STOCCAGGIO PREFABBRICATI NELLE APPOSITE AREE	<b>Fase ripetitiva su 72 archi</b> <b>33 giorni</b> <b>33 notti</b>	Diurno dalle 8,00 alle 18,00	PROTEZIONE CANTIERE con personale RFI
	MESSA IN OPERA DEI TELAI DI APPOGGIO			
	POSA IN OPERA DI N. 3 ARTIC. LATERALI SU ENTRAMBI I LATI			
	POSA IN OPERA DI n. 3 TRAVI CENTRALI SPOSTAMENTO TELAI DI APPOGGIO CASSERATURA GIUNTO TETTO/TRAVE GETTO GIUNTO TETTO/TRAVE TRAVE		Notturno dalle 00,00 alle 05,00 Interruzione esercizio dalle 00,30 alle 04,30	INTERRUZIONE DI ESERCIZIO FERROVIARIO con toltà tensione
SUGLI ARCHI GIÀ POSATI: PARAPETTI E PASSERELLE RITTI GETTO DI SIGILLATURA CERNIERA DI BASE POSA IN OPERA FELTRO FERMAGETTO (obliquo, tetto e trave) POSA IN OPERA ARMATURE NEI GIUNTI GETTO DI SIGILLATURA RITTI E OBLIQUI ARTICOLATI	Diurno dalle 8,00 alle 18,00	PROTEZIONE CANTIERE con personale RFI		
<b>B</b> <b>Posa velette, armature e getti giunti bordo ponte</b>	POSA IN OPERA VELETTE SU RITTI - OBLIQUI - TETTO (entrambi gli imbocchi)	<b>Fase unica</b> <b>4 giorni</b> <b>2 notti</b>	Diurno dalle 8,00 alle 18,00	PROTEZIONE CANTIERE con personale RFI
	POSA IN OPERA VELETTA SU TRAVE (entrambi gli imbocchi)		Notturno dalle 00,00 alle 05,00 Interruzione esercizio dalle 00,30 alle 04,30	INTERRUZIONE DI ESERCIZIO FERROVIARIO con toltà tensione
	POSA ARMATURE TRA ARTICOLATI E VELETTA (entrambi gli imbocchi)		Diurno dalle 8,00 alle 18,00	PROTEZIONE CANTIERE con personale RFI
	GETTO GIUNTO TRA ARTICOLATI E VELETTA (entrambi gli imbocchi)		Notturno dalle 00,00 alle 05,00 Interruzione esercizio dalle 00,30 alle 04,30	INTERRUZIONE DI ESERCIZIO FERROVIARIO con toltà tensione
<b>C</b> <b>Soletta superiore</b>	POSA ARMATURE INTEGRATIVE SOLETTA E CORDOLI VELETTE	<b>Fase ripetitiva</b> <b>6 giorni</b>	Diurno dalle 8,00 alle 18,00	PROTEZIONE CANTIERE con personale RFI
	GETTO PER COMPLETAMENTO SOLETTA		Diurno dalle 8,00 alle 18,00	PROTEZIONE CANTIERE con personale RFI
<b>D</b> <b>Cordoli bordo ponte</b>	POSA DELLA COPERTINA (entrambi gli imbocchi)	<b>Fase unica</b> <b>4 giorni</b> <b>2 notti</b>	Notturno dalle 00,00 alle 05,00 Interruzione esercizio dalle 00,30 alle 04,30	INTERRUZIONE DI ESERCIZIO FERROVIARIO con toltà tensione
	POSA ARMATURE, CASSERATURA E GETTO CORDOLI DI BORDO		Diurno dalle 8,00 alle 18,00	PROTEZIONE CANTIERE con personale RFI
<b>F</b> <b>Rimozione attrezzature</b>	RIMOZIONE SOSTEGNI VELETTE AL TERMINE DELLE LAVORAZIONI SUPERIORI	<b>Fase unica</b> <b>1 notte</b>	Notturno dalle 00,00 alle 05,00 Interruzione esercizio dalle 00,30 alle 04,30	INTERRUZIONE DI ESERCIZIO FERROVIARIO con toltà tensione

**Tabella 10 – Cronoprogramma ad oggi disponibile**

Riportiamo inoltre la mappatura delle aree di cantiere.



**LEGENDA**

- AREA DE LAVORO
- AREA DE CANTIER
- LIMITA DE PROIECTARE
- DIRECTIA DE CIRCULATIE



## **7 Inquadramento della problematica di emissione**

### **7.1 Gli scenari**

Al fine di verificare ciò che è richiesto dalla Delibera Regionale n. VII/8313 del 8/3/2002 “Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico”, ed in particolare una valutazione comparativa tra lo scenario con presenza e quello con assenza delle attività, sono state studiate le sorgenti sonore presenti sul territorio.

Le sorgenti principali che caratterizzano la situazione attuale sono le principali vie di traffico e ferroviarie e l'assenza delle attività di cantiere.

Vi sono poi altri due scenari di confronto, quello di cantiere senza interventi di mitigazione inseriti e quello di cantiere con interventi di mitigazione inseriti.

### **7.2 Rilievi fonometrici**

Per tutto quello che riguarda la parte di rilievi fonometrici eseguita sul territorio si rimanda alla relazione di monitoraggio acustico da accompagnare allo studio in oggetto.

### **7.3 Attività delle sorgenti**

Viste le caratteristiche dell'attività, vengono studiati sia l'ambito diurno (06:00-22:00) che l'ambito notturno (22:00-06:00).

Le attività vengono effettuate durante l'ambito diurno con l'eccezione delle lavorazioni relative alle intersezioni con gli assi ferroviari che verranno effettuate in ambito notturno in quanto RFI non permette che durante l'ambito diurno vi siano attività relative alle linee di propria competenza.



## 8 Gli interventi di risanamento

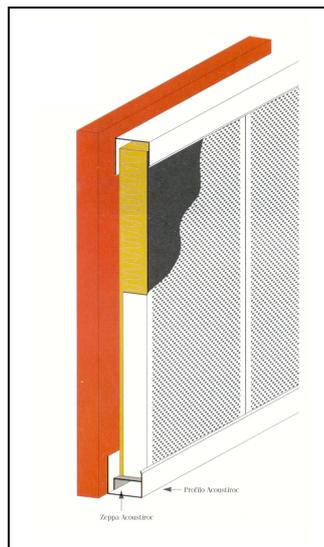
### 8.1 Premessa

In questo capitolo vengono date indicazioni generali sugli interventi di contenimento adottati

### 8.2 Generalità sulle barriere acustiche

Visto la presenza di macchinari sia in zone fisse che lungo le piste di cantiere, il provvedimento mitigativo più idoneo alla situazione è l'inserimento di barriere mobili. Le barriere vanno installate ogni volta che uno o più mezzi di sostare devono sostare in una determinata zona per potere eseguire delle lavorazioni.

La struttura di questi pannelli è solitamente formata da una lamiera forata che include un materassino di lana minerale con velo vetro come quella rappresentata nella figura seguente.



*Figura 3 – Particolare costruttivo dei pannelli fonoassorbenti e fonoisolanti.*

La barriera deve avere caratteristiche fonoassorbenti e fonoisolanti con una massa superficiale di almeno  $20 \text{ kg/m}^2$ .

Il potere fonoisolante specifico di una tale tipologia di pannello è quello mostrata nel grafico seguente.

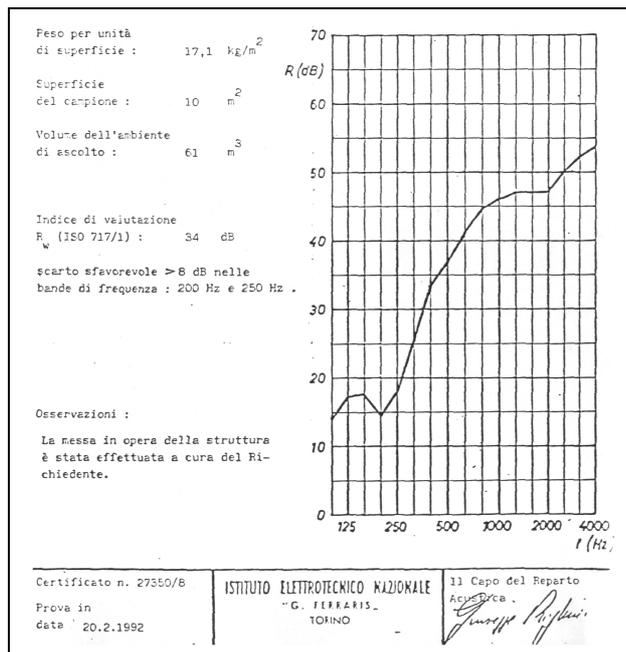


Figura 4 – Grafico tipico del potere fonoisolante di un pannello

Per quanto riguarda la parte assorbente le caratteristiche possono essere del tipo mostrato nel grafico seguente.

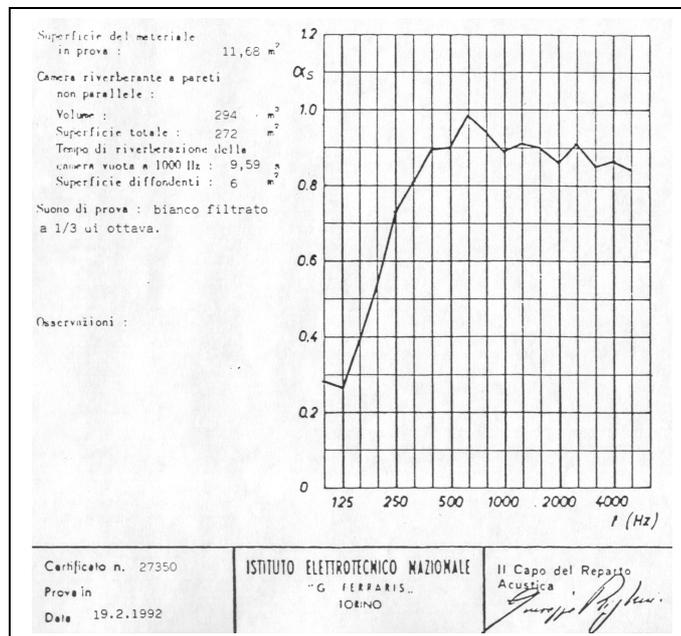


Figura 5 – Grafico tipico del potere fonoassorbente di un pannello



Per quanto riguarda le dimensioni delle barriere:

- per quanto riguarda i cantieri fissi, si installino delle barriere di altezza 4 metri attorno al perimetro delle aree stesse, in maniera tale che abbiano funzione di involucro.
- per quanto riguarda i cantieri mobili si installi, attorno all'area occupata dai macchinari, un sistema di barriere mobili di altezza 4 metri e che si estenda lateralmente per circa 6 metri oltre gli ultimi macchinari laterali, per ovviare il più possibile ad effetti diffrattivi di bordo.

Le barriere dovranno avere un potere fonisolante  $R'w$  di almeno 34 dB (rif. Figura 4, valore ottenuto in laboratorio) e dovranno essere in grado avere un effetto di fonoassorbenza tale che ad un metro di distanza a lato esterno non si rilevino più di 55 db(A).

In questo modo è possibile evitare che vengano superati sia i valori di classe che i limiti differenziali.



**Figura 6** – Esempio di barriera mobile per cantieri



**Figura 7** – Esempio di barriera mobile per cantiere



**Figura 8** – Esempio di barriera mobile per cantieri



Questa tipologia di barriera è realizzata da singoli moduli verticali, autoportanti, che vengono installati in serie per formare delle pareti continue e creare delle aree silenziose, degli uffici di reparto, o vere e proprie aree insonorizzate per impianti industriali.

Sono molto indicate per risolvere inconvenienti temporanei, o in prossimità di impianti dove si deve isolare dal rumore avviando però alla necessità di un accesso frequente alla zona rumorosa rappresentando così una soluzione efficace al contenimento del disturbo e dell'inquinamento acustico generato dai lavori e dai mezzi di cantiere in prossimità delle zone residenziali e protette.

Vi sono pannelli costituiti da una struttura portante in profilati d'acciaio alle quali vengono fissate le parti fonoassorbenti.

Alcune tipologie sono dotate di ganci per il sollevamento e di ruote girevoli per consentire una facile e veloce movimentazione, e come alternativa possono essere realizzate con piastre per il fissaggio a terra.

Alcuni pannelli antirumore da cantiere sono elementi modulari flessibili e componibili, studiati per essere facilmente installati sia sulle normali recinzioni metalliche per cantiere sia su ponteggi ed impalcature. Per struttura e materiale sono ovviamente idonee per installazioni all'aperto. La parte fonoassorbente è realizzata con pannelli metallici coibentati con lana minerale ad alta densità. Il lato del pannello esposto al rumore è forato.



## 9 Conclusioni

Nella fase di cantiere per la realizzazione della nuova tangenziale di Casalpusterlengo si verifica, per alcuni ricettori, il superamento del livello differenziale.

In relazione alle situazioni d'impatto elencate in precedenza per la fase di cantiere si prescrive che:

- all'interno dei cantieri le macchine in uso dovranno operare in conformità alle direttive CE in materia d'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana;
- all'interno degli stessi dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno;
- si prescrive che le attività dei cantieri si svolgano nei giorni feriali dalle ore 7.00 alle ore 20.00; le lavorazioni particolarmente disturbanti (ad es. escavazioni, ecc.) e l'impiego di macchinari rumorosi (ad es. betoniere, gru, ecc.) deve essere svolto nei giorni feriali dalle ore 8.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00;
- deve essere prevista l'installazione delle barriere mobili presso ogni situazione di cantiere che si crea lungo l'asse della futura tangenziale; anche un semplice agglomerato di mezzi in stationamento per un certo periodo di tempo è considerabile come cantiere temporaneo e deve essere limitato nelle emissioni acustiche.

Da quanto pervenuto si evidenzia che è necessario porre molta attenzione alle emissioni riguardanti i ricettori disposti lungo Via Rabin, in quanto molto vicini alle aree di cantiere. In questa parte di futuro tracciato della tangenziale è da evitarsi qualsiasi tipo di attività notturna come già programmato e da mitigarsi fortemente tutto ciò che riguarda ogni attività diurna. I provvedimenti emersi non sono dovuti esclusivamente alle immissioni presso i ricettori di via Rabin ma anche alla presenza dell'Ospedale e della Casa di cura, oltre alle aree in classe I presenti in quella zona.

Vi è inoltre l'area di Zorlesco che mostra ricettori rivolti verso aree da dedicarsi a cantieri fissi e di futuro tracciato della Tangenziale. Lungo quel tratto è necessario ridurre il più possibile i lavori da svolgersi in ambito notturno in prossimità della ferrovia e ottenere una adeguata mitigazione delle attività diurne come descritto.



In conclusione, tutte le valutazioni effettuate ed i provvedimenti di mitigazione esplicitati nel presente studio, permettono di riportare i livelli immessi da parte delle attività di cantieri a valori più bassi, in maniera tale da non evadere i limiti di zona ed il valore differenziale.

Si raccomanda di porre attenzione alla posa delle barriere. Eventuali imprecisioni porterebbero ad un immediato decadimento del potere fonoisolante dichiarato.

Inoltre, nel caso in cui venissero adottate altre tipologie di interventi di mitigazione ed altre modalità di lavorazione, la ditta appaltatrice dei lavori si deve impegnare a comunicare preventivamente ai residenti, le fasce orarie e i periodi nei quali si eseguiranno le attività più rumorose; la comunicazione deve essere inviata con congruo anticipo e deve essere contestualizzata con l'andamento reale delle lavorazioni.

*Sergenti Marco*

