

Committente:



# AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.P.A.

Via Camboara 26/A - Frazione Ponte Taro - 43015 NOCETO (PR)

Impresa Esecutrice:



**AUTOSTRADA DELLA CISA A15  
RACCORDO AUTOSTRADALE A15/A22  
CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENO-BRENNERO  
RACCORDO AUTOSTRADALE FRA L' AUTOSTRADA DELLA CISA-FONTEVIVO (PR)  
E L' AUTOSTRADA DEL BRENNERO-NOGAROLE ROCCA (VR). I LOTTO.**

C.U.P. G61B04000060008

C.I.G. 307068161E

## PROGETTO ESECUTIVO

AUTOCAMIONALE DELLA CISA S.p.A.

Il Direttore TIBRE:

Il Responsabile del Procedimento:

Il Presidente:

IMPRESA PIZZAROTTI & C. SpA

Il Direttore Tecnico:

**Il Responsabile di Progetto  
Det. Ing. Luca Bondanelli**

Il Geologo:

PROGETTAZIONE DI:



A.T.I.:

**idroesse**  
engineering  
MANDATARIA

**ROKSOJL** Sp.A.  
MANDANTE

**VIA**  
INGEGNERIA S.r.l.  
MANDANTE

Il Progettista:

Ing. Fabio Nigrelli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo n. 3581



Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:

Ing. Giovanni Maria Cepparotti

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Consulenza specialistica a cura di:

Progettista Responsabile Integrazione Prestazioni Strutturali:

Impresa Pizzarotti & C. SpA

Ing. Pietro Mazzoli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo n. 392

Titolo Elaborato:

**Cantierizzazione  
Cantiere  
Ambito operativo 2 – Area di cantierizzazione 2B  
Relazione tecnica previsionale impatto acustico**

Data Emissione Progetto:

18/03/2014

Scala:

Identif. Elaborato:

N.RO IDENTIFICATIVO	CODICE COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	AMBITO	CAT OPERA	N OPERA	PARTE OP	TIPO DOC	N PROGR. DOC.	REV.
	RAAA	1	E	I	CN	CN	02	C	RE	019	A
A	16/06/2014	RIEMMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				F.ODORICI	F.NIGRELLI	MAZZOLI			
Rev.	Data	DESCRIZIONE REVISIONE				Redatto	Controllato	Approvato			

## SOMMARIO

1	Quadro Normativo e Metodologia.....	3
1.1	Premessa.....	3
1.2	Analisi dei limiti di legge.....	4
1.3	Metodologia di indagine.....	5
2	Livelli di rumore ante Operam.....	6
2.1	Descrizione risultati del monitoraggio ante operam.....	6
2.2	Valutazione clima acustico Ante Operam.....	8
3	Emissione sonora attività di cantiere.....	10
3.1	Emissione del cantiere PV.....	10
3.2	Emissione del cantiere 2B.....	13
4	Stima del valore assoluto di immissione "Post Operam".....	16
5	Stima del Valore Differenziale di Immissione.....	19
5.1	Calcolo del rumorosità interna a finestre aperte a partire dalla pressione sonora esterna.....	21
6	Considerazioni Conclusive.....	23

*[Handwritten signature]*

## 1 QUADRO NORMATIVO E METODOLOGIA

### 1.1 PREMESSA

La presente relazione attiene la valutazione di impatto acustico che verrà prodotta dal cantiere denominato 2B in comune di Trecasali per la realizzazione del raccordo autostradale tra la A15 "Autostrada della Cisa" e la A22 "Autostrada del Brennero" - Fontevivo (PR) - Nogarole Rocca (VR) – 1° Lotto da Fontevivo (PR) all'Auto stazione "Trecasali-Terre Verdiane".

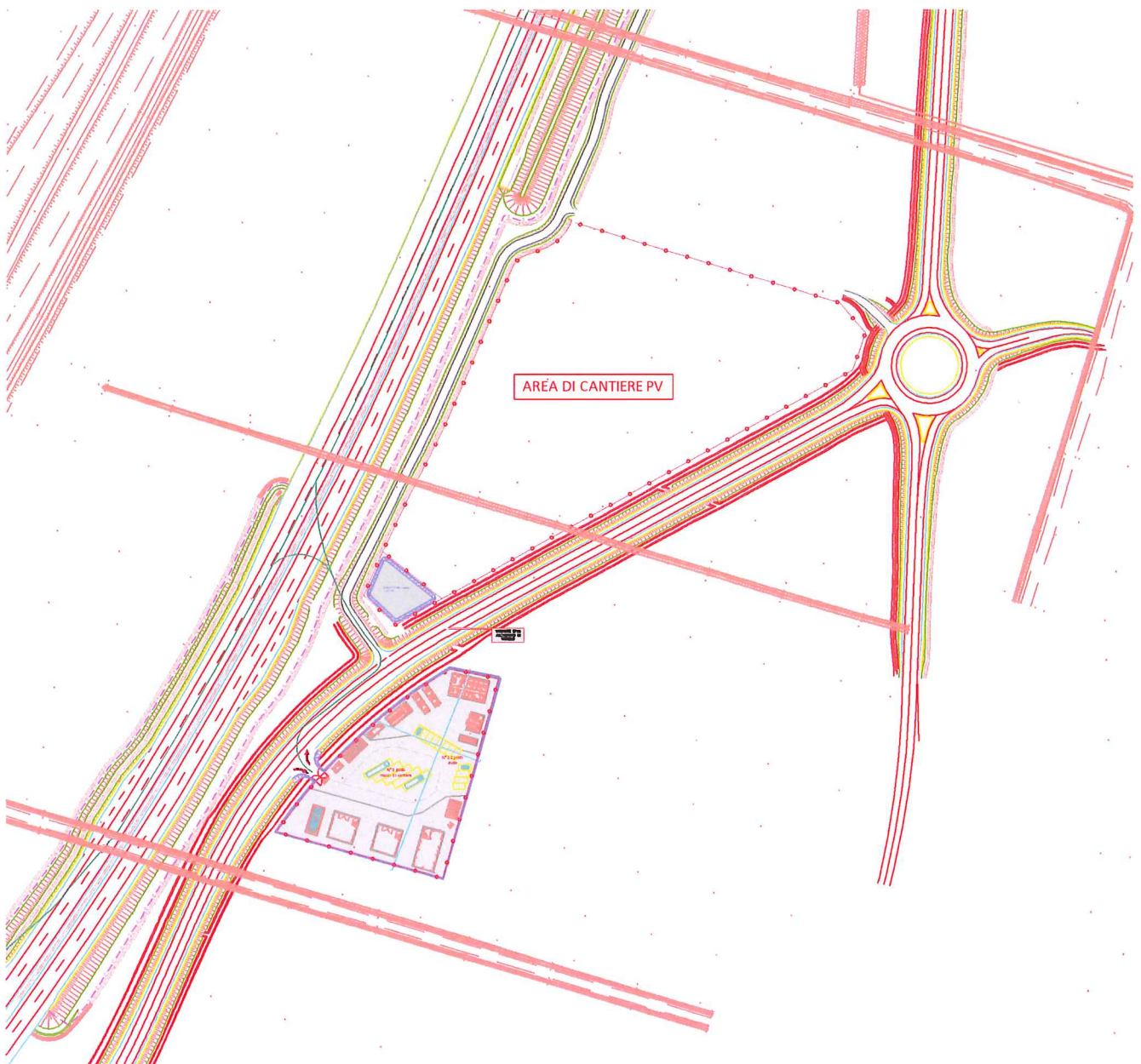


Figura 1 Planimetria dell'area di cantiere 2B e del cantiere PV

La principale funzione del cantiere 2B è quella di ospitare prefabbricati di servizio da utilizzare ad uso ufficio, spogliatoio, mensa, ambulatorio; è inoltre prevista la realizzazione di qualche magazzino e l'autofficina. Il cantiere 2B ha quindi la funzione di deposito dei materiali da costruzione oltre che per servizi generali. L'emissione sonora, sicuramente limitata sarà data dalle operazioni di carico e scarico dei materiali utilizzati per la costruzione oltre che dall'officina.

In figura 1 si riporta l'area di cantiere 2B, la figura riporta anche l'area del cantiere PV che risulta molto vicino ad una distanza minima di 40 m.

Il cantiere PV è collocato a nord/ovest del cantiere 2B ed ha invece la funzione è quella di ospitare un impianto per la produzione di conglomerati bituminosi, che occupa l'area centrale, oltre che di assicurare lo stoccaggio delle materie prime in particolare i materiali inerti oltre che del bitume e degli altri additivi; nella parte ad ovest vicino all'accesso è previsto l'insediamento di edifici prefabbricati in prevalenza ad uso ufficio e/o magazzino. Il cantiere PV ha anche funzioni produttive, l'emissione sonora principale è quella dell'impianto di produzione ed in modo minore dalle operazioni trasporto di carico e scarico delle materie prime utilizzati per la costruzione oltre dal trasporto alle aree di costruzione dei prodotti finiti (conglomerato bituminoso).

In considerazione della ridottissima distanza si è ritenuto indispensabile tener conto per la valutazione dell'impatto del cantiere 2B anche delle maggiori emissioni sonore del cantiere PV.

## 1.2 ANALISI DEI LIMITI DI LEGGE

Per lo studio sono stati verificati le seguenti disposizioni normative principali:

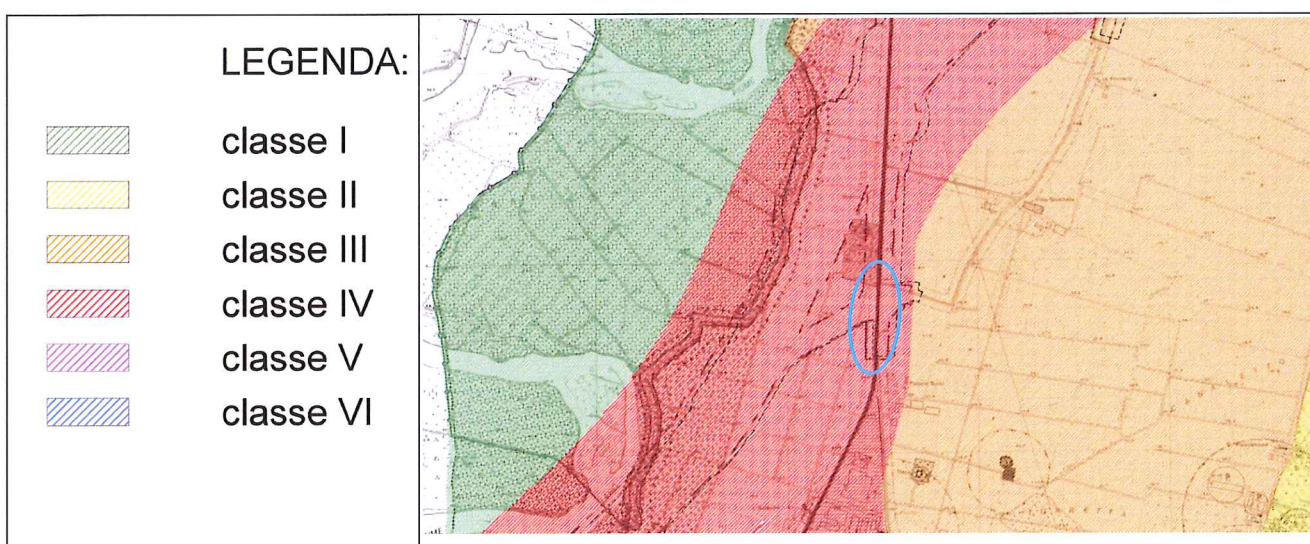
- Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n° 447;
- L.R.E.R. 09/05/2001 n°15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- La vigente zonizzazione acustica comunale.
- il D.P.R. 30/03/04, n°142 "Disposizioni per il contenimento e la previsione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" stabilisce la dimensione delle fasce di pertinenza stradale ed i limiti di immissione per il rumore dovuto al traffico, applicabili all'interno. è identificata come strada di tipo A induce quindi una prima fascia di pertinenza A di 100m in cui i limiti prescritti per rumore da traffico veicolare sono di 70dB(A) per il periodo diurno e 60dB(A) per il periodo notturno ed una seconda fascia B di 150m in cui i limiti prescritti sono di 65dB(A) per il periodo diurno e 55dB(A) per il periodo notturno...

L'art. 2 della legge 447/95 prevede due differenti limiti per il valore di immissione da rilevare in corrispondenza dei ricettori:

- "assoluto" da verificare per un intero periodo di riferimento, sono individuati due periodi di riferimento (tra le 6 e le 22, e tra le ore 22 e le 6 del giorno successivo);
- "differenziale" dato dalla differenza del valore di Leq misurato con la sorgente sonora in funzione e con la sorgente sonora spenta.

Il valore assoluto di immissione è stabilito dal DPCM 14-11-97 per le diverse classi acustiche per i due periodi di riferimento; la classe acustica viene stabilita dal Comune attraverso la zonizzazione acustica del territorio; compete allo Stato, attraverso appositi DPR, la definizione dei valori limiti assoluti di emissione per talune sorgenti sonore elencate dall'art.11 delle legge 447/95.

Il Comune di Trecasali ha approvato la zonizzazione acustica del territorio comunale nell'anno 2008 che già allora prevedeva l'assegnazione alla classe quarta acustica per uno spessore di 50m da entrambi i lati del tracciato del raccordo autostradale in progetto; il territorio esterno è assegnato alla terza classe acustica. Nel 2013 il comune di Trecasali ha adottato variante alla zonizzazione acustica che però non determina modifiche rilevanti ma solo alcune rettifiche delle fasce stradali e del tracciato del raccordo in progetto, in figura 2 si riporta lo stralcio della versione al momento adottata, con ellisse di colore azzurro viene identificata la zona dove verrà insediato il cantiere, essa è assegnata alla IV<sup>a</sup> classe acustica. Alcuni dei ricettori individuati sono invece collocati nella terza classe acustica. Come noto i limiti massimi di immissione per la IV<sup>a</sup> classe, sono di 65dBA in periodo diurno e 55dBA in periodo notturno, quelli per la III<sup>a</sup> classe, sono di 60dBA in periodo diurno e 50dBA in periodo notturno.



**Figura 2 stralcio della Zonizzazione Acustica del comune di Trecasali**

### 1.3 METODOLOGIA DI INDAGINE

Per la caratterizzazione acustica dell'area d'indagine non sono state eseguite campagne di misura dedicate in quanto erano disponibili i dati del monitoraggio acustico ante-operam eseguite per la predisposizione dello studio di impatto acustico dell'opera. Siccome però non sono intervenute trasformazioni significative rispetto al momento in cui sono avvenute le misurazioni si ritiene possibile utilizzare tali rilevazioni.

La congiuntura economica negativa dal 2008 ha ridotto l'attività degli stabilimenti e si è riverberata anche sul traffico che non ha subito incrementi anzi generalmente risulta diminuito. A tal riguardo il dato complessivo del consumo carburanti per autotrazione è passato dalle 38.593 tonnellate del 2004 alle 31.336 tonnellate nel 2012 con una riduzione di oltre il 18%, più elevata per la benzina che per il gasolio.

In particolare per l'area impattata dal cantiere 2B, complessivamente limitata, che però è stata valutata congiuntamente a quella del cantiere PV, di maggiore entità, sono state usate la misura di 24 ore eseguita nel punto: 0047 in località "Castelletto" in comune di Tre Casali e la misura di 7 giorni 0059 in località "Baracca" in comune di Tre Casali.

## 2 LIVELLI DI RUMORE ANTE OPERAM

### 2.1 DESCRIZIONE RISULTATI DEL MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Come anticipato nel paragrafo precedente per la caratterizzazione modellistica dei livelli di rumore presenti in assenza dei cantieri sono stati utilizzati i risultati delle misure eseguite per il monitoraggio acustico ante operam allegato alla documentazione di progetto. A tale documentazione si rimanda per una descrizione completa delle condizioni di misura e dei risultati di dettaglio; di seguito, in figura 3 ed in figura 4, si riportano, in modo sintetico, i risultati e la localizzazione dei due punti di misura utilizzati nello studio, i punti di misura 0030 e 0034-

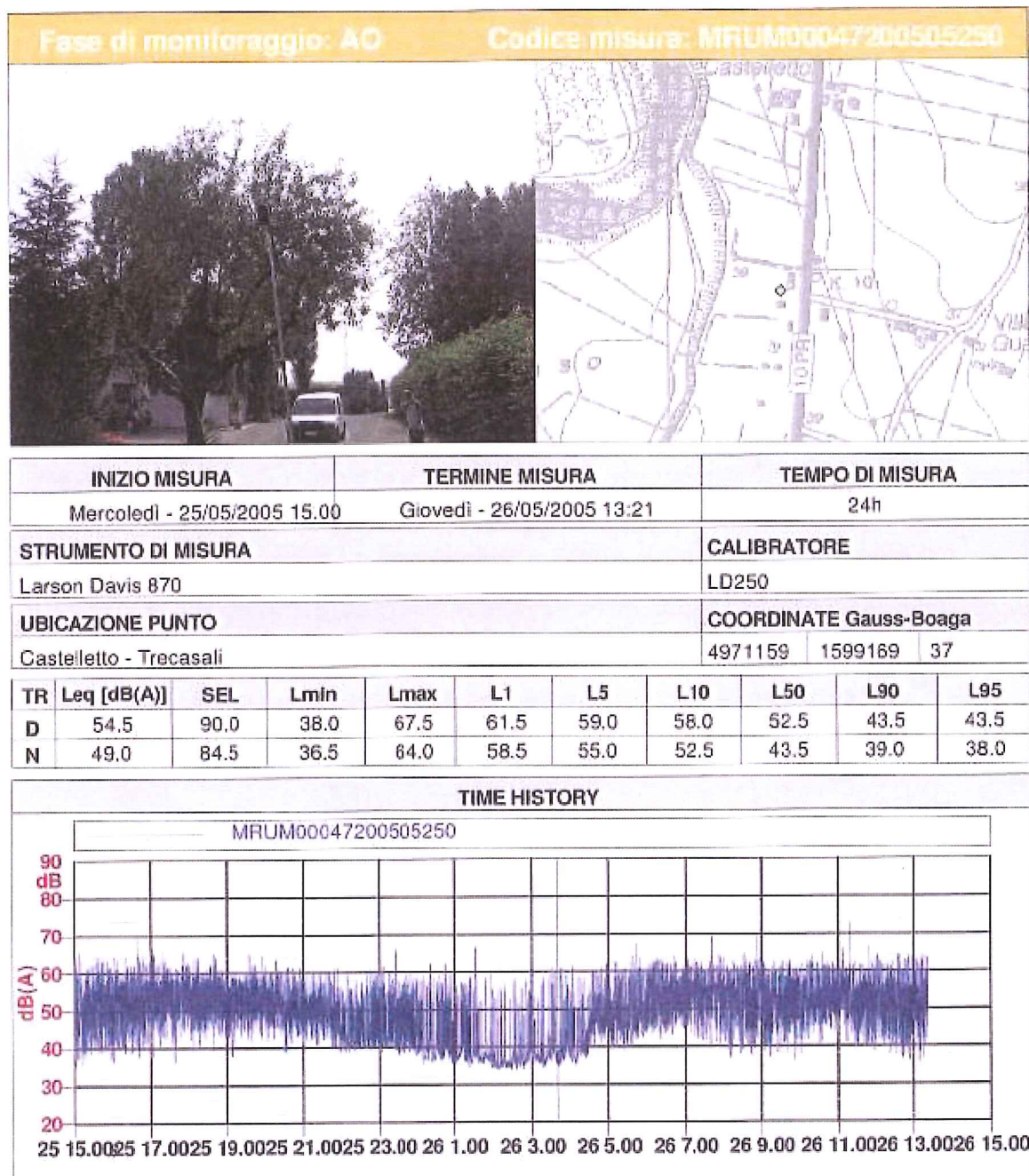


Figura 3: Localizzazione e sintesi dei risultati misura 0047 in comune di Trecasali

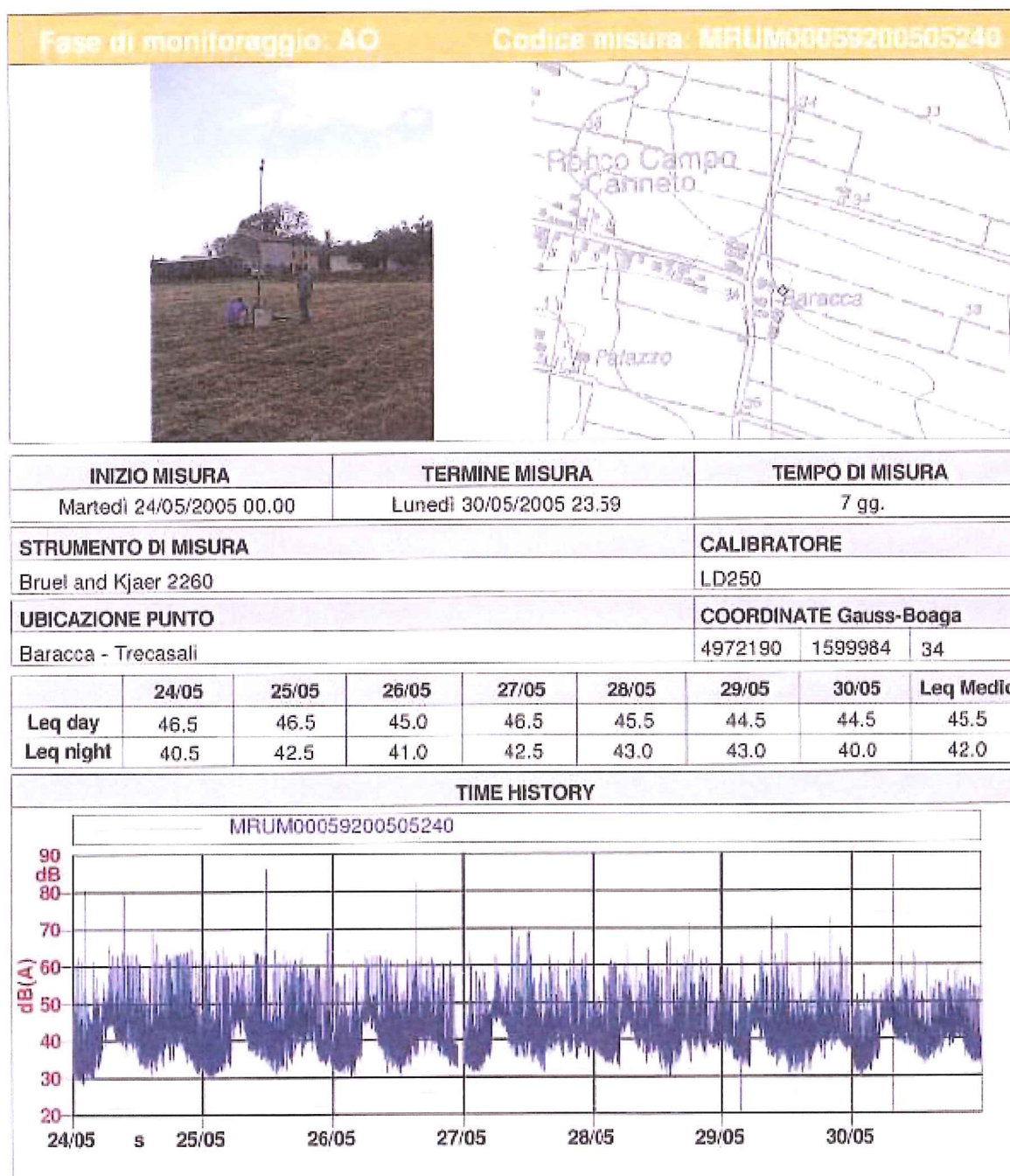


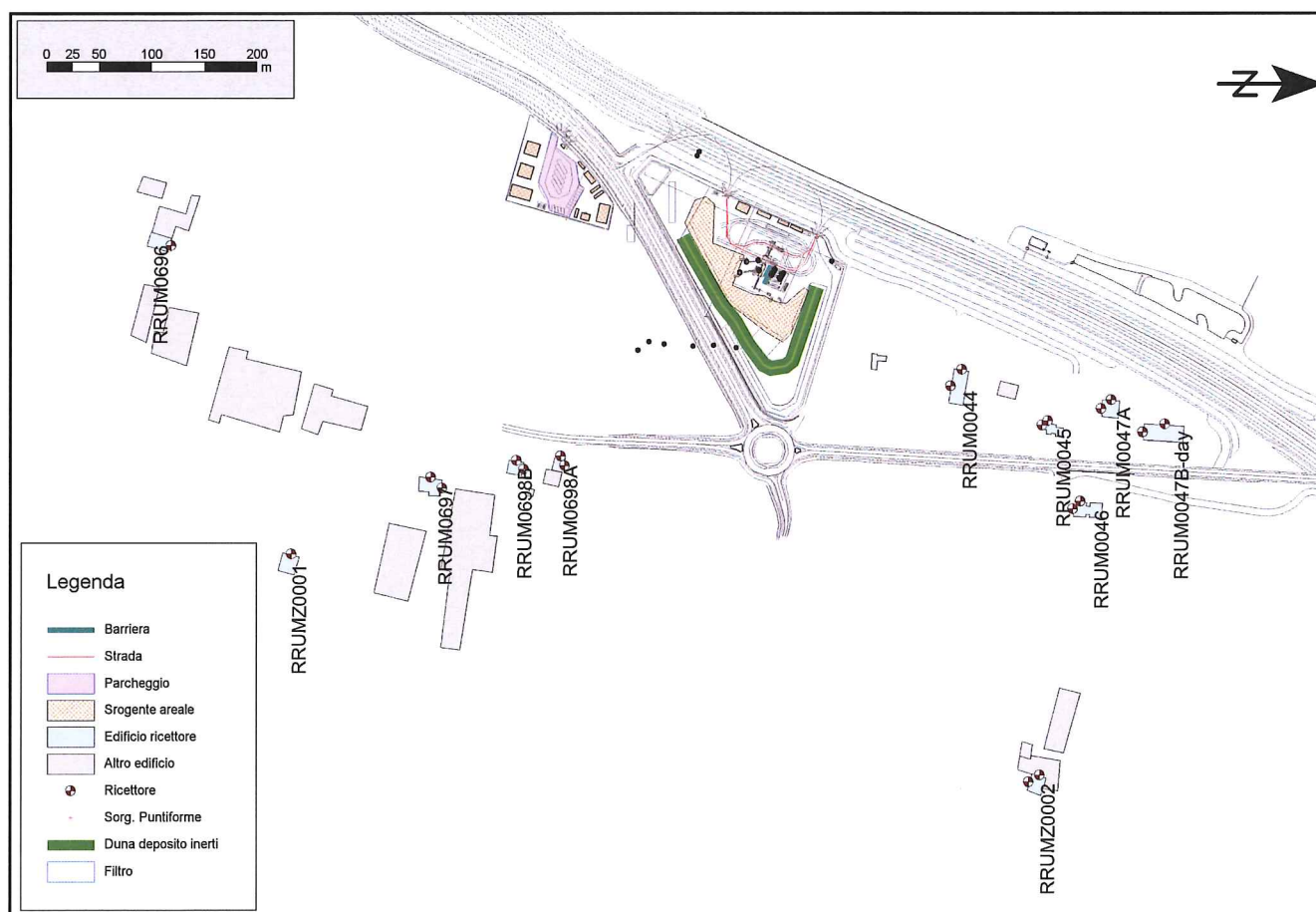
Figura 4: Localizzazione e sintesi dei risultati misura di 7 giorni punto 0059 in comune di Trecasali

I livelli di rumore misurati non sono elevati: il punto 0047 risente in modo maggiore del traffico sulla SP10; la ridotta emissione sonora è in ogni caso prevalentemente diurna e connessa ad attività agricola; come noto essa è concentrata in alcuni periodi stagionali in concomitanza con le principali lavorazioni. La misura nel punto 0059 durata una intera settimana non ha messo in evidenza variazioni significative dei valori misurati.

Per quanto esposto si ritiene che i livelli misurati corrispondono pertanto ai valori di maggior silenzio presenti in zona nell'intero arco dell'anno e prima della entrata in esercizio della linea ferroviaria AV.

## 2.2 VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Considerando le destinazioni d'uso residenziali e direzionali, sono evidenziati in azzurro Figura 5 i fabbricati che risulteranno più esposti, nelle diverse angolazioni, alle emissioni del cantiere a distanza inferiore a 600m. In corrispondenza di ciascuno di questi fabbricati sono state analizzate le facciate più esposte considerando tutti i piani esistenti al fine di valutare a partire dai dati raccolti della campagna di misure descritti i valori di clima acustico dello stato di fatto.



**Figura 5 Localizzazione ricettori considerati nell'indagine emissione cantiere PV**

Osservando i risultati della campagna di misure è possibile notare che:

1. Buona parte dei ricettori si trovano direttamente esposti alla rumorosità della strada provinciale 10 a distanza inferiore a 10m condizione simile al punto di misura MRUM0047.
2. I ricettori a distanze superiori o completamente schermati non sono esposti all'emissione di nessuna sorgente rilevante la rilevazione MRUM0059 che ha rilevato la rumorosità dell'area agricola della zona è rappresentativa del clima acustico dei ricettori.
3. Il livelli statistici L95 delle due misure in particolare in periodo notturno di discostano tra loro molto meno rispetto ai valori di Leq evidenziano che l'influenza dell'emissione stradale diventa molto meno rilevante anche per i ricettori più vicini.
4. Il rumore di fondo individuato in corrispondenza delle due misure presenta una buona correlazione con



l'andamento di una sorgente lineare ideale, anche se rispetto al caso precedente il calcolo teorico sottostima l'attenuazione rilevata 0,9 dB(A). Si può comunque affermare che il rumore di fondo è definito in modo dominante dall'emissione dell'autostrada A1 in tutta l'area di indagine.

5. Nel 2005 in occasione delle rilevazioni utilizzate non era ancora operativa la linea ferroviaria alta velocità che affianca l'autostrada. I livelli di rumorosità non considerano questa sorgente di rumore, tale esclusione non risulta problematica in quanto anche i ricettori più prossimi si trovano ad una distanza superiore ad 1500m :

Considerato quanto osservato è possibile affermare che il clima acustico dei ricettori individuati è calcolabile in buona approssimazione secondo la seguente procedura:

- Leq diurno e notturno è dato dal valore rilevato in MRUM0047 corretto considerando l'attenuazione geometrica di una sorgenti lineare disomogenea in corrispondenza dell'asse della SP10.
- I valori rilevati in MRUM0059 sono considerati come minimo
- Ai ricettori che si trovano in posizione schermata rispetto all'emissione della SP10 vengono assegnati i valori rilevati in MRUM0059.
- In tutti i casi è stata considerata l'attenuazione legata all'effetto suolo, quantificato secondo la norma UNI 9613-2:1996 per i primi tre piani fuori terra rispetto ad una misura effettuata a 4m di altezza nelle due condizioni di: sorgente generica a distanza rilevante (>150m), sorgente stradale a media distanza(20÷100m).

**Tabella 1 Correzione tra Leq a 4m e ai vari piani**

Leq <sub>Pi</sub> – Leq <sub>4m</sub>	Piano Terra	Piano 1°	Piano 2°
Sorgente generica distante (>150m)	- 2,5	0,0	+0,5
Strada media distanza(20÷100m)	-1,5	0,0	+0,5

La stima del rumore di residuo minimo in corrispondenza dei ricettori individuati ha seguito la procedura equivalente di seguito descritta:

- Per ricettori a distanza inferiore a 100m dalla SP10 è stato considerato il valore di L95 rilevato in MRUM0047.
- Per ricettori a distanza superiore a 100m o completamente schermati dalla SP10 è stato considerato il valore di L95 rilevato in MRUM0059
- In tutti i casi è stata considerata l'attenuazione legata all'effetto suolo per sorgenti a distanza rilevante (>150m) riportata in Tabella 1.

I risultati della procedura descritta per tutti i ricettori individuati sono riportati in Tabella 4 nella colonna rumore residuo minimo.

### 3 EMISSIONE SONORA ATTIVITÀ DI CANTIERE

Al fine di indagare il livelli di disturbo determinato dalle attività lavorative del cantiere in indagine è stato realizzato un modello di simulazione dell'area limitrofa come evidenziato in Figura 5. il software utilizzato è Soundplan versione 7.0, che consente la modellizzazione acustica in accordo con decine di standard nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo del Ray Tracing che è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale.

Il modello di simulazione ha tenuto conto di:

- edifici esistenti ed in progetto
- orografia del territorio
- emissioni dovute all'cantiere in indagine

Edifici: è stato preso in considerazione l'effetto di schermo e riflessione degli edifici a distanza inferiore a 600 m dalla baricentro dell'area occupata dal cantiere. Sono inoltre stati inseriti i fabbricati temporanei e gli impianti di dimensioni non trascurabili che saranno realizzati nell'area cantieristica. E' inoltre stato considerato l'effetto dei cumuli di inerti nelle aree deposito, ulteriori dettagli riguardo questo punto sono riportati al paragrafo successivo sulle mitigazioni

Orografia: Il piano campagna dell'area di indagine non presenta particolari dislivelli ed è compreso tra 37+39 m.s.l.m. Sebbene differenze di quota non determinano un effetto rilevante sull'effetto di attenuazione è stata comunque inserita nel modello una mappa 3D semplificata dell'orografia del territorio in particolare per tenere conto anche dei rilevati stradali.

#### 3.1 EMISSIONE DEL CANTIERE PV

Come esposto in premessa il cantiere è occupato dall'impianto di produzione di conglomerati bituminosi in posizione baricentrica rispetto all'area occupata dal cantiere mentre sulla fascia perimetrale sarà occupata dai depositi stoccaggio inerti, ad eccezione del lato confinante con l'autostrada in progetto che prevede la viabilità interno per l'accesso alla zona di carico e scarico ed alcune baracche uso ufficio.

L'impianto di produzione ha una capacità produttiva massima di 340 ton/h al fine di considerare nella modellizzazione una condizione di massimo carico ripetibile è stato ipotizzato che l'impianto sia in funzione con un carico pari al 90% del massimo per tutte le 8 ore del turno di lavoro. Condizione che equivale all'accesso di 12 mezzi l'ora in carico.

La Figura 6 evidenzia le sorgenti sonore individuate come caratterizzanti dell'emissione del cantiere di seguito vengono descritte singolarmente individuando: il livello di emissione, le tempistiche di funzionamento e la metodologia seguita per l'inserimento nel modello di simulazione.

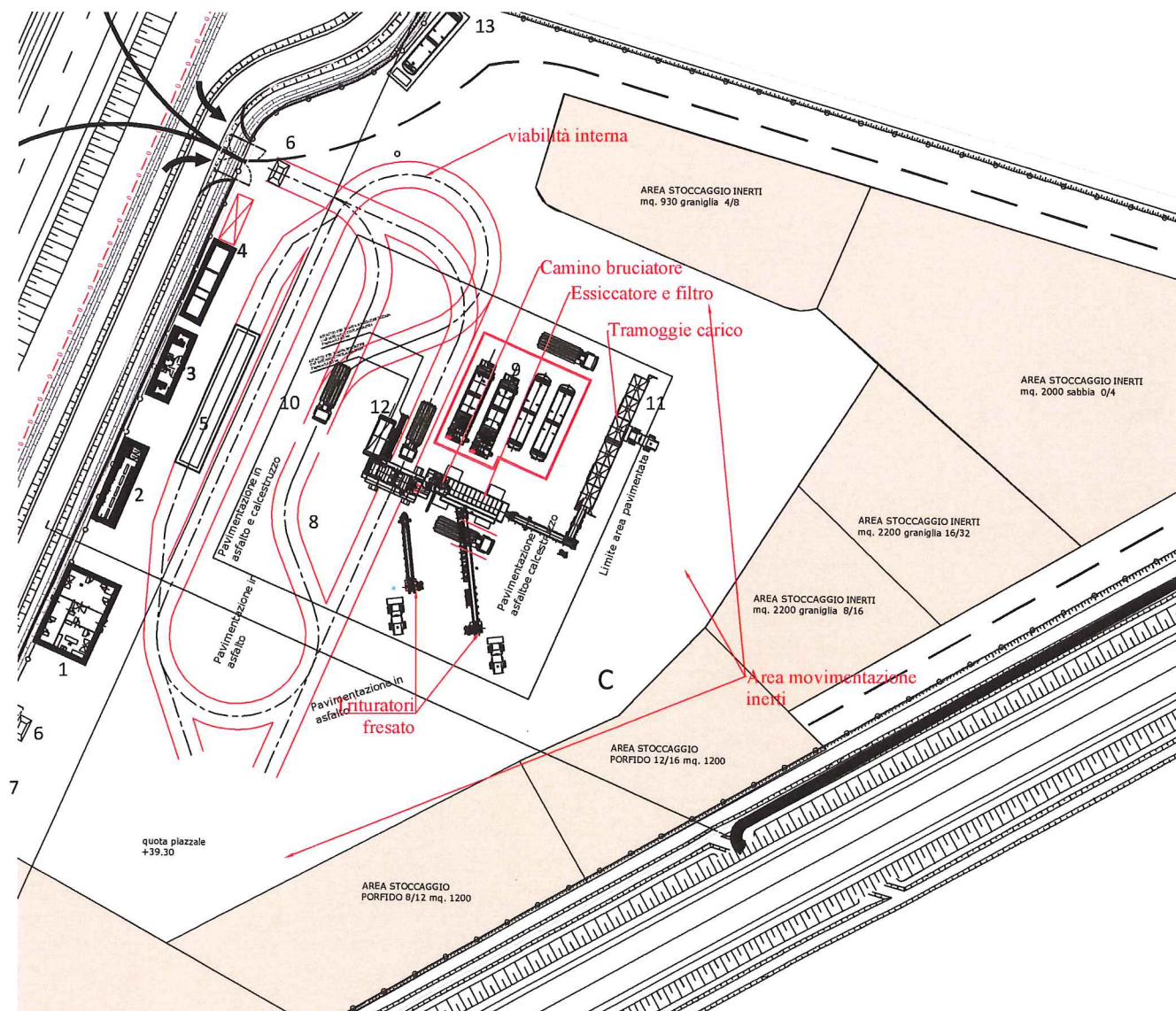


Figura 6 Individuazione delle principali sorgenti sonore del cantiere

**Impianto conglomerato bituminoso:** secondo lo studio Industry-Guideline nr111 promosso dall'ente Austriaco OAL la potenza sonora complessiva di un impianto di betonaggio è quantificabile in 119 dB(A), considerando schede tecniche e rilevazioni effettuate è stato possibile identificare le principali sorgenti assegnandogli le seguenti quote di emissione:

- Essiccatore e filtro 30% - inserita nel modello come parallelepipedo emittente di altezza 3,0m
- Triturazione fresato 10% - inserita nel modello come sorgente puntiforme h=1,5m
- Camino Bruciatore 30% - inserita come sorgente puntiforme h=15m con direttività in direzione emisferica verticale di +5 dB(A)
- Movimentazione e carico inerti 30% - inserita come sorgente areale alla quota di 0,5m dal p.c. in corrispondenza di tutta l'area di movimentazione.

Mezzi in movimento: la viabilità interna di cantiere sarà percorsa dagli autocarri per il carico prodotto finito e il trasporto materie prima oltre che da alcuni mezzi leggeri (autovetture, furgoni, camioncini), il numero di transiti orari nelle 8 ore di turno considerati è di: 15 autocarri, 5 mezzi leggeri. L'emissione legata ai veicoli in circolazione

è stata calcolata utilizzando lo standard francese NMPB Routes 1996 per la modellizzazione del rumore da traffico stradale, metodo di calcolo incluso nella raccomandazione della Commissione Europea del 6 agosto 2003 e nell'allegato II della direttiva 2002/49/CE.

**Impianti climatizzazione baracche:** sebbene i livelli di emissione siano notevolmente inferiori all'impianto di produzione CLS tali sorgenti sono state considerate in quanto in corrispondenza dell'area sud adibita a funzione residenziale risultano le principali fonti di rumorosità, l'emissione è stata considerata inserendo nel modello delle sorgenti areali in corrispondenza della copertura delle baracche con le seguenti potenze sonore:

- 52 dB(A)/mq sia per uso residenziale che ufficio, questo valore permette di approssimare con buona accuratezza il livello di potenza sonora di un impianto di climatizzazione di dimensioni adeguate in funzione della volumetria della baracca.
- 58 dB(A)/mq, per uso bagni/docce, il sovradimensionamento rispetto al caso precedente tiene conto della condizione acusticamente più gravosa in cui la fornitura di ACS sia garantita da una pompa di calore.

La condizione di carico degli impianti durante il giorno è stata semplificata considerando tre differenti destinazioni d'uso rappresentando in tutti i casi la condizione più critica di una giornata estiva. La Tabella 2 riporta l'andamento orario ipotizzato.

**Tabella 2 Utilizzo orario impianti baracche**

<b>Utilizzo orario impianti climatizzazione baracche residenziali destinazione diurna (es. mense)</b>												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Utilizzo orario	10%	10%	10%	10%	10%	15%	20%	30%	40%	50%	65%	80%
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Utilizzo orario	95%	100%	100%	100%	100%	90%	80%	70%	50%	40%	20%	15%
<b>Utilizzo orario impianti climatizzazione baracche uso ufficio</b>												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Utilizzo orario	0%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	30%	40%	50%	65%	80%
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Utilizzo orario	95%	100%	100%	100%	100%	90%	80%	70%	50%	0%	0%	0%
<b>Utilizzo orario impianti climatizzazione baracche residenziali</b>												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Utilizzo orario	20%	10%	10%	10%	10%	15%	20%	30%	40%	20%	20%	20%
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Utilizzo orario	20%	25%	25%	30%	50%	90%	90%	80%	70%	50%	40%	25%

### 3.2 EMISSIONE DEL CANTIERE 2B

Il cantiere si trova adiacente al cantiere PV ed ha funzione prevalentemente civile, è infatti occupato in gran parte da baracche con prevalente funzione direzionale a parte il cortile centrale utilizzato come parcheggio anche per mezzi pesanti di cantiere. In Figura 7 è riportata la planimetria del cantiere. Le uniche sorgenti rilevanti sono: gli impianti di climatizzazione delle baracche e l'area parcheggi.

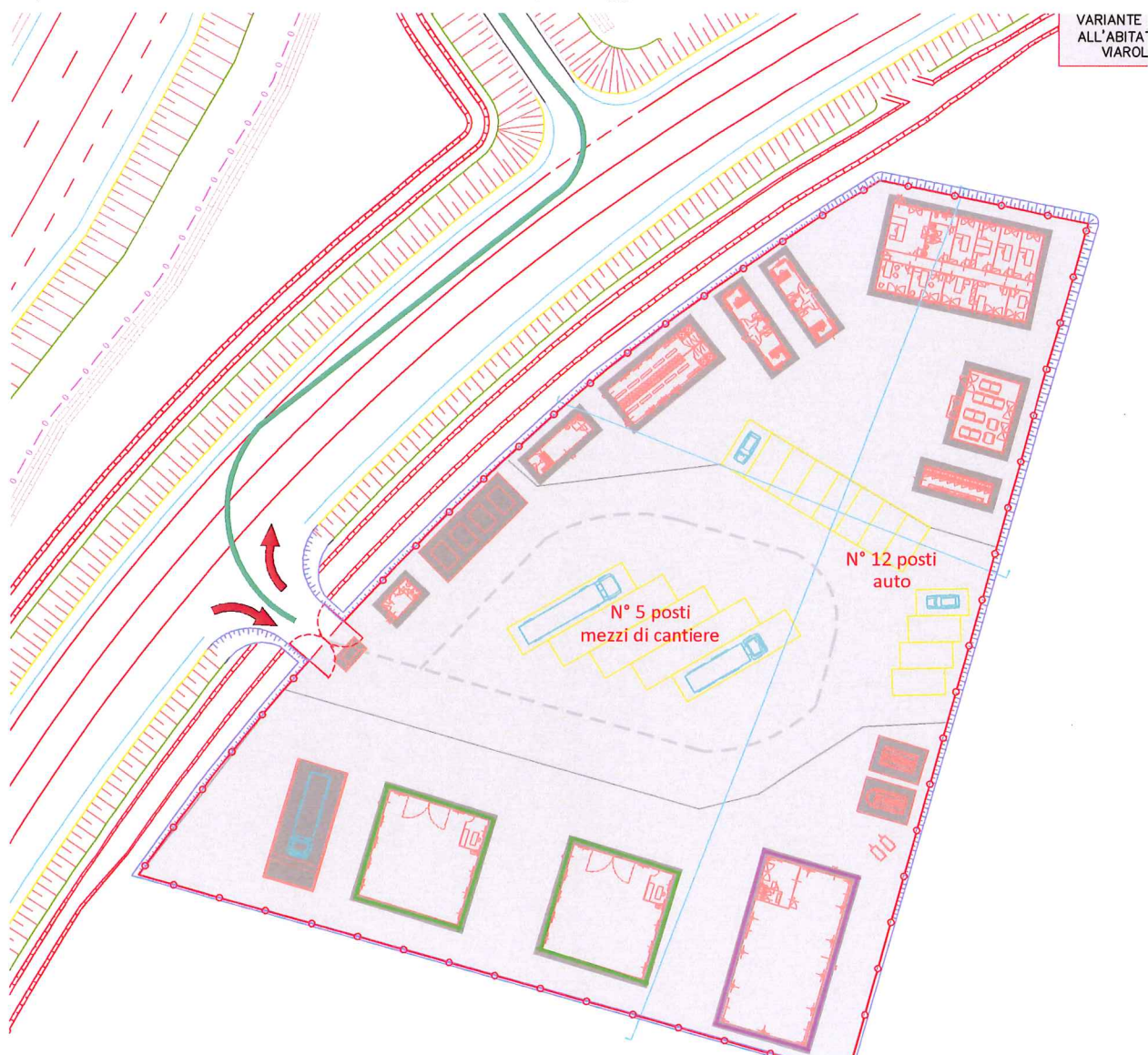


Figura 7 planimetria cantiere 2B

Impianti climatizzazione baracche: la modellizzazione ha seguito la medesima procedura descritta al paragrafo precedente relativa alle baracche del cantiere PV.

**Parcheggi:** E' prevista un'area sosta al centro del cantiere dotata di 5 posti per mezzi di cantiere e 12 posti auto. La simulazione del rumore emesso dai veicoli in manovra e transito è avvenuta inserendo una sorgente areale in corrispondenza dell'area sosta, la cui emissione sonora è stata stimata come descritto studio tedesco "Bayrische parkplatzplanstudie" del 2007 che valuta la potenza sonora in funzione del numero di posti auto, del tipo di

destinazione d'uso e dell'utilizzo orario previsto.

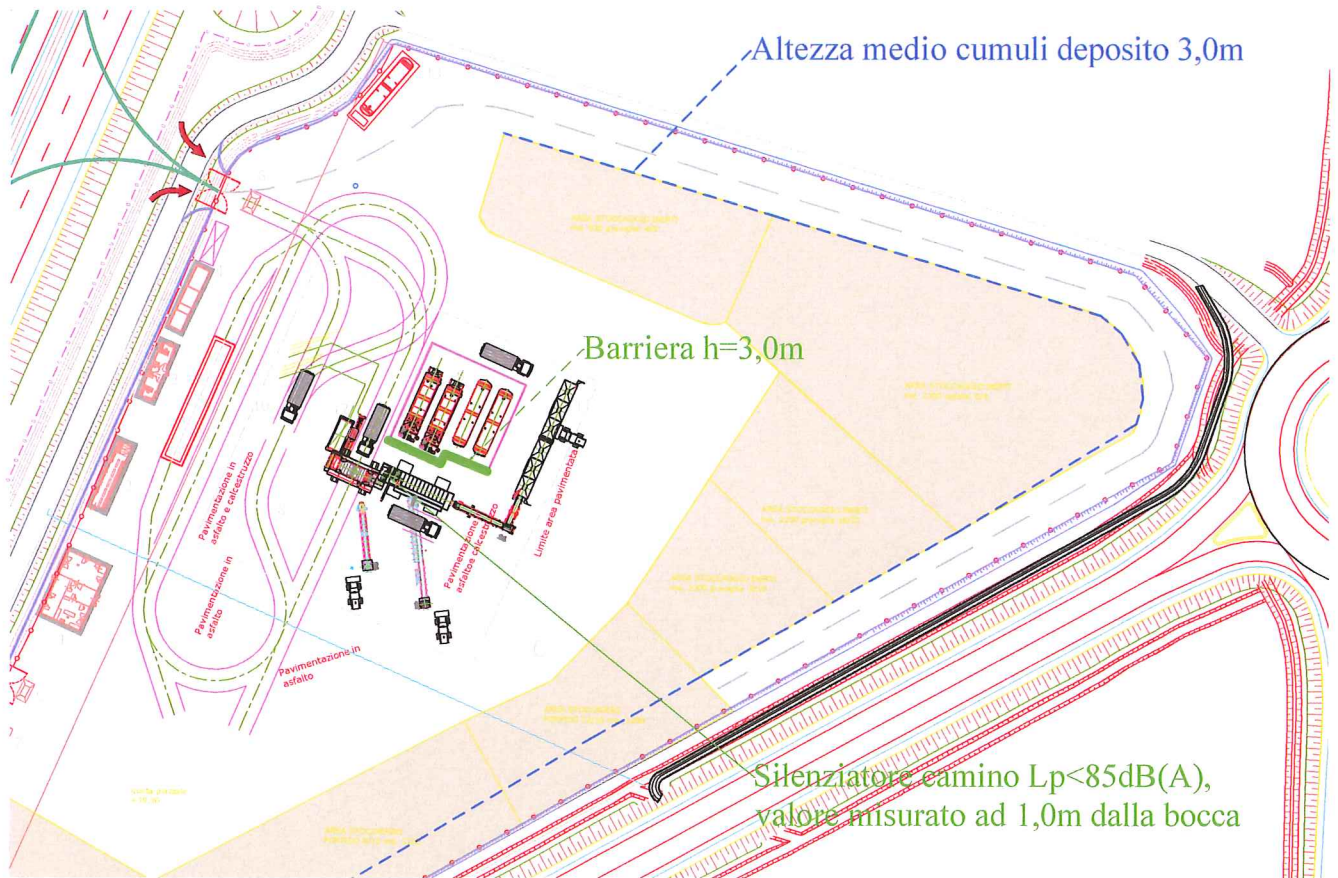
Magazzini e Officina: Le due baracche evidenziate in verde in figura saranno destinate a magazzino, in questo caso nessuna emissione sonora rilevante è stata ipotizzata mentre quelle evidenziate in viola sarà occupata da un officina meccanica, in questo caso il livello di emissione è stato stimato ipotizzando un rumore ambientale nel locale di 75 dB(A) ed una percentuale di infissi aperti cautelativamente pari ad 1/6 della superficie perimetrale. E' stato pertanto inserita nel modello una sorgente areale in corrispondenza delle pareti con potenza di emissione  $L'w=67,3$  dB(A)/mq attiva per 8 ore in periodo diurno.

### **Interventi di Mitigazione**

Il modello realizzato ha permesso di calcolare la pressione sonora attesa ai ricettori differenziando il contributo delle varie sorgenti ed evidenziando quelle più rilevanti in corrispondenza dei ricettori critici. differenziando il contributo delle varie sorgenti ed evidenziando quelle più rilevanti in corrispondenza dei ricettori critici.

Con i dati raccolti è stato possibile individuare ed ottimizzare per via iterativa una serie di interventi di mitigazione che, viste la destinazione del cantiere 2B e la sua vicinanza al cantiere PV, si trovano tutti ricompresi nel cantiere PV. Essi garantiscono una adeguata attenuazione del disturbo proveniente dalle attività di cantiere, risultando compatibili con le necessità lavorative e di sicurezza. La soluzione individuata è di seguito descritta:

- La quota media dell'altezza dei cumuli dei depositi di materiale inerte sarà non inferiore a 3,0m ad eccezione del deposito fresato per il quale non è previsto alcun vincolo.
- Il camino dell'impianto sarà silenziato in modo da garantire un livello di pressione sonora ad 1,0m dalla bocca  $L_p \leq 85$  dB(A)
- A Nord della zona essiccatore/filtro come indicato in figura sarà posizionata una barriera fonoisolante/fonoassorbente eventualmente anche mobile del tipo rappresentato in Figura 9.



**Figura 8 Planimetria riassuntiva interventi di mitigazione**



**Figura 9 Esempi di barriere mobili per impianto**

#### 4 STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE “POST OPERAM”

Utilizzando il modello descritto sono stati calcolati i livelli di emissione dovuti esclusivamente alle emissioni legate alle attività provenienti dal cantiere. Il livello di pressione sonora è stato calcolato considerando la condizione di media diurna nella condizione di massimo carico ripetibile che per il cantiere in questione è stata individuata ipotizzando che l'impianto sia in funzione con un carico pari al 90% del massimo per tutte le 8 ore del turno di lavoro. Condizione che equivale all'accesso di 12 mezzi l'ora in carico.

Il valore di Leq diurno e notturno (dovuto ai soli impianti di climatizzazione delle baracche cantiere 2B) nella condizione di progetto è stato ricavato sommando la pressione sonora determinata dal modello con i livelli ante operam individuati a partire dai dati della campagna di misura secondo la procedura descritta al paragrafo 2.2.

I risultati evidenziano che l'impatto del cantiere in periodo diurno per determinando un incremento medio di poco inferiore ad 1 dB(A) non determina il superamento del limite di zona in nessuno dei ricettori individuati mentre in periodo notturno induce livelli di pressione sonora inferiori in tutti i casi a 15 dB(A) del tutto ininfluenti rispetto alla rumorosità notturna rilevata nell'area di indagine, che, anche in corrispondenza dei ricettori più silenziosi, è ampiamente superiore. Risultano pertanto confermati gli interventi di mitigazioni individuati.

I risultati di Leq in periodo diurno sono inoltre rappresentati attraverso una planimetria di seguito riportata che rappresenta l'andamento del Leq totale diurno con curve di isolivello ad intervalli di 2,5 dB(A). I dati sono stati calcolati a 4,0m di altezza dal suolo quota che rappresenta inoltre la condizione prevista ai sensi del DM 16/03/1998.

**Tabella 3 risultati numerici Leq assoluto**

Ric.	Dir	Piano	Limite Zona		Ante Operam		Solo Cantiere		Post Operam	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
RRUM0044	S	1	65	55	51,3	45,8	47,4	5,7	52,8	45,8
RRUM0044	O	1	65	55	44,0	40,5	47,5	5,6	49,1	40,5
RRUM0045	S	1	65	55	53,7	48,2	41,8	3,5	53,9	48,2
RRUM0045	S	2	65	55	56,2	50,7	44,5	3,9	56,4	50,7
RRUM0045	O	1	65	55	44,0	40,5	42,3	4,3	46,2	40,5
RRUM0045	O	2	65	55	45,5	42,0	45	5	48,3	42,0
RRUM0046	O	1	65	55	55,3	49,8	42,2	2,5	55,5	49,8
RRUM0046	O	2	65	55	57,8	52,3	43,7	2,7	58,0	52,3
RRUM0046	S	1	65	55	54,4	48,9	42,3	2,3	54,7	48,9
RRUM0046	S	2	65	55	56,9	51,4	43,7	2,9	57,1	51,4
RRUM0047A	S	1	65	55	52,3	46,8	43	3,1	52,8	46,8
RRUM0047A	S	2	65	55	54,8	49,3	44,6	4	55,2	49,3
RRUM0047A	O	1	65	55	44,0	40,5	43,1	3	46,6	40,5
RRUM0047A	O	2	65	55	45,5	42,0	44,5	4,1	48,0	42,0
RRUM0047B	O	1	65	-	44,0	40,5	36,7	-0,4	44,7	40,5
RRUM0047B	O	2	65	-	45,5	42,0	40,8	2,3	46,8	42,0
RRUM0047B	S	1	65	-	55,3	49,8	37	-0,4	55,4	49,8
RRUM0047B	S	2	65	-	57,8	52,3	41,5	3,3	57,9	52,3
RRUM0696	N	1	65	55	60,8	55,3	40	8,3	60,8	55,3
RRUM0696	N	2	65	55	63,3	57,8	41,2	9	63,3	57,8



Ric.	Dir	Piano	Limite Zona		Ante Operam		Solo Cantiere		Post Operam	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
RRUM0696	N	3	65	55	63,8	58,3	41,5	9,4	63,8	58,3
RRUM0697	O	1	65	55	51,8	46,3	44,3	10,4	52,5	46,3
RRUM0697	O	2	65	55	54,3	48,8	45,4	11,2	54,8	48,8
RRUM0697	N	1	65	55	50,8	45,3	44,2	9,8	51,6	45,3
RRUM0697	N	2	65	55	53,3	47,8	45,3	10,6	53,9	47,8
RRUM0698A	N	1	65	55	57,5	52,0	47,2	5,8	57,9	52,0
RRUM0698A	N	2	65	55	60,0	54,5	48,6	7,5	60,3	54,5
RRUM0698A	O	1	65	55	58,9	53,4	47,4	11,6	59,2	53,4
RRUM0698A	O	2	65	55	61,4	55,9	48,9	12,4	61,7	55,9
RRUM0698B	N	1	65	55	55,3	49,8	46,2	9,2	55,8	49,8
RRUM0698B	N	2	65	55	57,8	52,3	47,6	10,1	58,2	52,3
RRUM0698B	O	1	65	55	56,3	50,8	46,4	11,5	56,7	50,8
RRUM0698B	O	2	65	55	58,8	53,3	47,7	12,2	59,1	53,3
RRUMZ0001	O	1	60	50	44,3	39,5	39,5	6,6	45,5	39,5
RRUMZ0001	O	2	60	50	46,8	42,0	41,3	7,7	47,9	42,0
RRUMZ0002	S	1	60	50	43,0	39,5	32,4	-0,6	43,4	39,5
RRUMZ0002	S	2	60	50	45,5	42,0	40,4	0,3	46,7	42,0
RRUMZ0002	S	3	60	50	46,0	42,5	40,9	1,9	47,2	42,5
RRUMZ0002	O	3	60	50	46,0	42,5	40,9	1,9	47,2	42,5

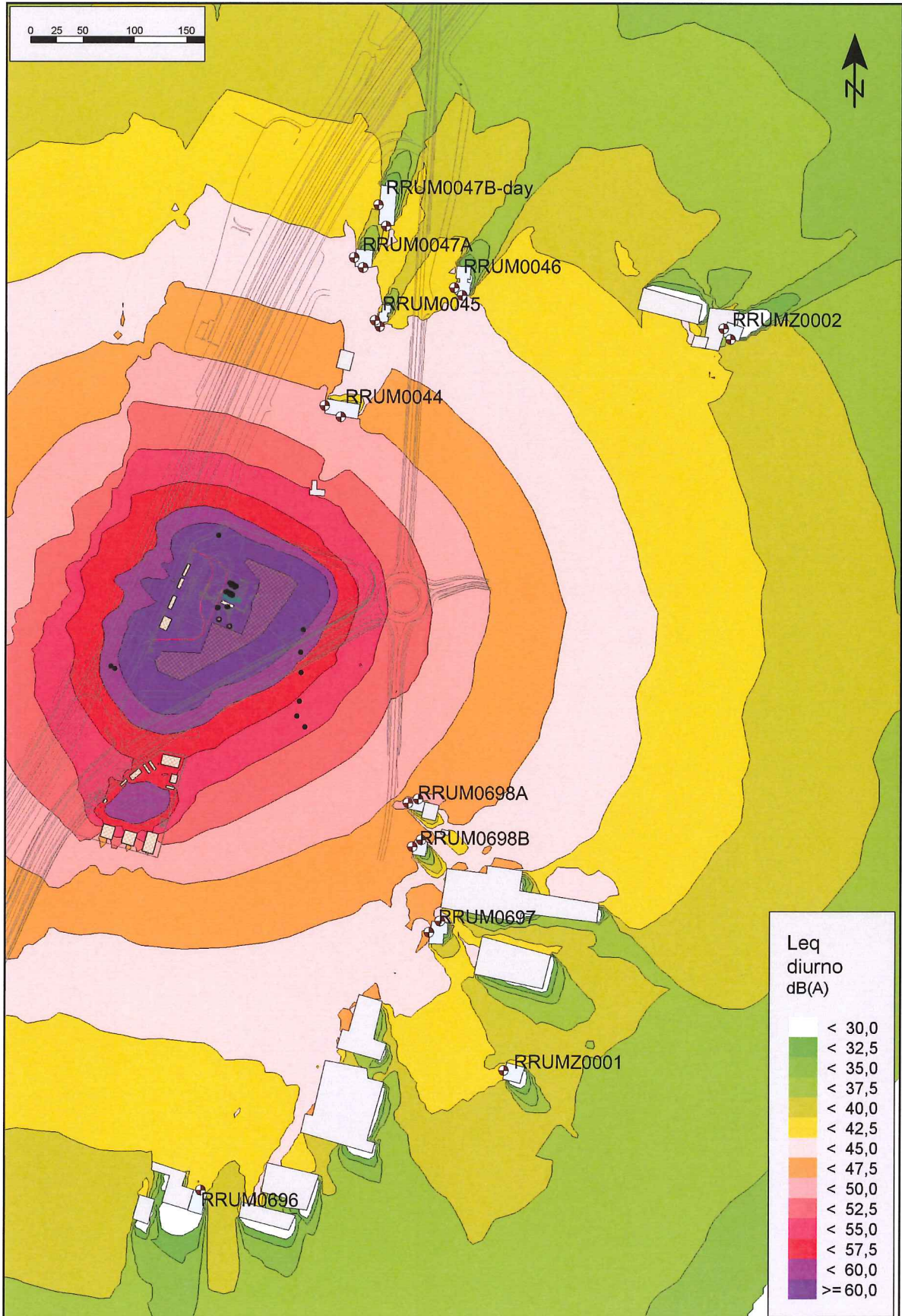


Figura 10 Planimetria Leq diurno determinato solo dalle sorgenti dei cantieri Pv e 2B

## 5 STIMA DEL VALORE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE

Primo passo per la valutazione del differenziale di immissione dovuto al comparto in progetto è la definizione del rumore residuo minimo la cui individuazione in corrispondenza dei ricettori individuati è descritta al paragrafo 2.2

La definizione di rumore differenziale presuppone la misura della rumorosità all'interno di un locale con il microfono ad 1,0 m dalla finestra aperta, nel calcolo dei livelli di  $Leq$  dei ricettori è stato sottratto l'indice di correzione  $KF(-1,9 \text{ dB(A)})$  che tiene conto dell'effetto dovuto alla misura all'interno di un locale tipo. Maggiori dettagli sull'indice  $KF$  sono riportati nel paragrafo 5.1.

Poichè il DPCM 14-11-97 definisce come valore minimo per l'applicabilità del differenziale, un rumore ambientale di 50 dB(A) in periodo diurno e di 40 dB(A) in periodo notturno, la condizione più critica per il rispetto del limite è per ciascun ricettore il massimo tra: il livello che sommato al contributo degli impianti in esame determina il superamento della condizione di soglia, 45 dB(A) diurno e 37 dB(A) notturno ed infine il valore di residuo minimo rilevato.

Per calcolare il livello di rumorosità dovuto alle attività connesse al cantiere in studio è stato modificato il modello considerando le seguenti condizioni di massima rumorosità:

Periodo diurno: impianto a pieno carico 320 ton/ora un numero di mezzi in carico pari a 13,5 all'ora e tutti gli impianti di climatizzazione baracche ed officina a pieno carico.

Periodo notturno: tutti gli impianti di climatizzazione delle baracche del cantiere 2B considerati a pieno carico.

Considerando pertanto la condizione di massima rumorosità individuata è stato aggiornato il modello al fine di calcolare i livelli di rumore ambientale in corrispondenza dei ricettori individuati. Dovendo considerare anche in questo caso la rumorosità interna ad 1,0 m dalla finestra aperta, nel calcolo dei livelli di  $Leq$  dei ricettori non è stata considerata la componente di riflessione della facciata corrispondente a ciascun ricettore ed è stato sottratto l'indice di correzione  $KF(-1,9 \text{ dB(A)})$

In Tabella 4 si riportano i valori ottenuti di rumore residuo minimo e critico, rumore ambientale e differenziale. I risultati evidenziano in periodo notturno valori del tutto trascurabili mentre in periodo diurno i valori di differenziale sono cospicui ma comunque inferiori al limite di legge nella totalità dei casi. Si rileva una condizione critica unicamente presso il ricettore RRUM0698A che al piano 1° sia presso la facciata Ovest che Nord present a valori pressoché coincidenti con il limite di legge. In Figura 11 si riporta una fotografia del fabbricato, in entrambi i casi la sorgente più disturbante risulta essere l'impianto di trattamento delle aspirazioni. Considerando incertezza rispetto all'effettivo superamento del limite e l'esiguità della superficie esposta si ritiene ammissibile posticipare l'effettiva verifica del rispetto del limite differenziale in fase di avviamento del cantiere individuando, in caso di reale superamento del limite, una soluzione gestionale che eviti in condizioni di bassa rumorosità residua la condizione di massimo carico ipotizzata ovvero la collocazione a terra di schermi acustici per le sorgenti a terra caratterizzate dalla maggiore emissione sonora..

Tabella 4 risultati numerici differenziale di immissione

Ric.	Dir	Piano	Residuo Minimo		Residuo Critico		Ambientale Critic.		Differenziale	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
RRUM0044	S	1	39,1	33,6	45,0	37,0	49,1	37,0	4,1	0,0
RRUM0044	O	1	34,1	32,1	45,0	37,0	49,3	37,0	4,3	0,0
RRUM0045	S	1	39,1	33,6	45,0	37,0	46,5	37,0	1,5	0,0
RRUM0045	S	2	41,6	36,1	45,0	37,0	47,6	37,0	2,6	0,0
RRUM0045	O	1	34,1	32,1	45,0	37,0	46,7	37,0	1,7	0,0
RRUM0045	O	2	36,6	34,6	45,0	37,0	47,8	37,0	2,8	0,0
RRUM0046	O	1	39,1	33,6	45,0	37,0	46,7	37,0	1,7	0,0
RRUM0046	O	2	41,6	36,1	45,0	37,0	47,3	37,0	2,3	0,0
RRUM0046	S	1	39,1	33,6	45,0	37,0	46,7	37,0	1,7	0,0
RRUM0046	S	2	41,6	36,1	45,0	37,0	47,3	37,0	2,3	0,0
RRUM0047A	S	1	39,1	33,6	45,0	37,0	47,0	37,0	2,0	0,0
RRUM0047A	S	2	41,6	36,1	45,0	37,0	47,6	37,0	2,6	0,0
RRUM0047A	O	1	34,1	32,1	45,0	37,0	47,0	37,0	2,0	0,0
RRUM0047A	O	2	36,6	34,6	45,0	37,0	47,6	37,0	2,6	0,0
RRUM0047B	O	1	34,1	32,1	45,0	37,0	45,5	37,0	0,5	0,0
RRUM0047B	O	2	36,6	34,6	45,0	37,0	46,3	37,0	1,3	0,0
RRUM0047B	S	1	39,1	33,6	45,0	37,0	45,6	37,0	0,6	0,0
RRUM0047B	S	2	41,6	36,1	45,0	37,0	46,5	37,0	1,5	0,0
RRUM0696	N	1	39,1	33,6	45,0	37,0	46,1	37,0	1,1	0,0
RRUM0696	N	2	41,6	36,1	45,0	37,0	46,3	37,0	1,3	0,0
RRUM0696	N	3	42,1	36,6	45,0	37,0	46,4	37,0	1,4	0,0
RRUM0697	O	1	39,1	33,6	45,0	37,0	47,4	37,0	2,4	0,0
RRUM0697	O	2	41,6	36,1	45,0	37,0	47,9	37,0	2,9	0,0
RRUM0697	N	1	39,1	33,6	45,0	37,0	47,4	37,0	2,4	0,0
RRUM0697	N	2	41,6	36,1	45,0	37,0	47,9	37,0	2,9	0,0
RRUM0698A	N	1	39,1	33,6	45,0	37,0	48,9	37,0	3,9	0,0
RRUM0698A	N	2	41,6	36,1	45,0	37,0	49,8	37,0	4,8	0,0
RRUM0698A	O	1	39,1	33,6	45,0	37,0	48,9	37,0	3,9	0,0
RRUM0698A	O	2	41,6	36,1	45,0	37,0	50,0	37,0	5,0	0,0
RRUM0698B	N	1	39,1	33,6	45,0	37,0	48,3	37,0	3,3	0,0
RRUM0698B	N	2	41,6	36,1	45,0	37,0	49,1	37,0	4,1	0,0
RRUM0698B	O	1	39,1	33,6	45,0	37,0	48,4	37,0	3,4	0,0
RRUM0698B	O	2	41,6	36,1	45,0	37,0	49,2	37,0	4,2	0,0
RRUMZ0001	O	1	39,1	33,6	45,0	37,0	46,0	37,0	1,0	0,0
RRUMZ0001	O	2	41,6	36,1	45,0	37,0	46,4	37,0	1,4	0,0
RRUMZ0002	S	1	39,1	33,6	45,0	37,0	45,2	37,0	0,2	0,0
RRUMZ0002	S	2	41,6	36,1	45,0	37,0	46,2	37,0	1,2	0,0
RRUMZ0002	S	3	42,1	36,6	45,0	37,0	46,3	37,0	1,3	0,0
RRUMZ0002	O	3	42,1	36,6	45,0	37,0	46,3	37,0	1,3	0,0



Figura 11 Fotografia facciate Ovest e Sud del ricettore RRUM0698A

## 5.1 CALCOLO DEL RUMOROSITÀ INTERNA A FINESTRE APERTE A PARTIRE DALLA PRESSIONE SONORA ESTERNA

La definizione di rumore differenziale presuppone la misura della rumorosità all'interno di un locale con il microfono ad 1,0m dalla finestra aperta, è possibile ricavare questo valore a partire dalla pressione sonora esterna fornita dai modelli previsionali di rumore come descritto di seguito.

La pressione sonora rilevata all'interno ad un metro dalla finestra aperta sarà data da una componente diretta ed una diffusa.

$$L_2 = L_{2Dir} + L_{2Diff}$$

La componente diretta è quantificabile per eccesso concentrando la potenza sonora che attraversa la finestra nel suo baricentro e quindi calcolando la divergenza geometrica considerando la sola semisfera in direzione del microfono. E' stato ipotizzato che la superficie finestrata sia 1/6 di quella calpestabile, maggiorata del 25% rispetto alla superficie minima richiesta per l'illuminamento naturale di 1/8.

$$L_{2Dir} = L_1 + 10 \cdot \log\left(\frac{S_f}{2 \cdot \pi}\right) = L_1 - 4,3 [S_u = 14m^2]$$

La componente diffusa è invece funzione del locale considerando una stanza media di 14mq, altezza 2,7m e riverbero di 0,7s si ottiene:

$$L_{2Diff} = L_1 + 10 \cdot \log(S_f) + 10 \cdot \log\left(\frac{T_{60}}{0,16 \cdot V}\right) = L_1 + 10 \cdot \log\left(\frac{S_u}{6}\right) + 10 \cdot \log\left(\frac{0,7}{0,16 \cdot S_u \cdot 2,7}\right)$$

$$L_{2Diff} = L_1 - 5,7 [S_u = 14m^2]$$

Complessivamente quindi il livello di rumorosità interno secondo le ipotesi elencate è calcolabile a partire da quello esterno secondo la:

$$L_2 = L_1 - K_F = L_1 - 1,9$$

Dove: L2 è la pressione sonora all'interno del locale, L1 quella all'esterno calcolata senza tenere conto della riflessione legata alla facciata in questione, KF l'indice di correzione ricercato pari quindi a -1,9 dB(A).

## 6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione attiene la valutazione di impatto acustico che verrà prodotta dal cantiere denominato 2B in comune di Trecasali per la realizzazione del raccordo autostradale tra la A15 "Autostrada della Cisa" e la A22 "Autostrada del Brennero" - Fontevivo (PR) - Nogarole Rocca (VR) – 1° Lotto da Fontevivo (PR) all'Auto stazione "Trecasali-Terre Verdiane".

La principale funzione del cantiere 2B è quella di ospitare prefabbricati di servizio da utilizzare ad uso ufficio, spogliatoio, mensa, ambulatorio; è inoltre prevista la realizzazione di qualche magazzino e l'autofficina. 40m a nord del cantiere 2B si trova il cantiere PV la cui principale funzione è quella di allocare un impianto per la produzione di conglomerati bituminosi e di assicurare gli spazi per lo stoccaggio delle materie prime. In considerazione della ridottissima distanza si è ritenuto opportuno tenere conto per la valutazione dell'impatto del cantiere 2B anche delle emissioni sonore del cantiere PV

L'attività lavorativa sarà su di un turno di 8 ore in periodo diurno, mentre in periodo notturno le uniche emissioni potranno essere dovute agli impianti di climatizzazione dei prefabbricati del cantiere 2B.

L'indagine effettuata ha per messo di individuare una serie di interventi di mitigazione che oltre a garantire una adeguata attenuazione del disturbo proveniente dalle attività di cantiere siano anche compatibili con le necessità lavorative e di sicurezza. La descrizione degli interventi previsti è riportata al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

I risultati relativi ai valori di Leq assoluto evidenziano che l'impatto del cantiere in periodo diurno pur determinando un incremento medio di poco inferiore ad 1 dB(A), non causa il superamento del limite di zona in nessuno dei ricettori individuati mentre in periodo notturno induce livelli di pressione sonora inferiori in tutti i casi a 15 dB(A) del tutto ininfluenti rispetto alla rumorosità notturna rilevata nell'area di indagine

Relativamente al differenziale di immissione, l'indagine ha evidenziato in periodo notturno valori del tutto trascurabili mentre in periodo diurno i valori cospicui, ma comunque inferiori al limite di legge nella totalità dei casi. Si rileva una condizione critica unicamente presso il ricettore RRUM0698A che al piano 1° sia presenta valori pressoché coincidenti con il limite di legge. Considerando incertezza rispetto all'effettivo superamento del limite e l'esiguità della superficie esposta si ritiene ammissibile posticipare l'effettiva verifica del rispetto del limite differenziale in fase di avviamento del cantiere individuando, in caso di reale superamento del limite, una soluzione gestionale che eviti, in condizioni di bassa rumorosità residua, la condizione di massimo carico ipotizzata, ovvero la collocazione a terra di schermi acustici per le sorgenti a terra caratterizzate dalla maggiore emissione sonora.

Complessivamente si può pertanto affermare che gli interventi di mitigazione individuati sono sufficienti per garantire un adeguato comfort acustico in corrispondenza di tutti i ricettori limitrofi.