

S.S. 51 "di Alemagna" Provincia di Belluno

Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021

Attraversamento dell'abitato di Tai di Cadore

PROGETTO ESECUTIVO

COD.
VE 9172

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Paolo Mazzalai
Ord. Ingg. Prov. di Trento n° 626

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

Systra SWS Engineering Spa



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO

dott. ing. PAOLO MAZZALAI
ISCRIZIONE ALBO N° 626



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Massimo Pietrantoni
Ordine dei Geologi Regione Lazio n. A738

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Alberto Palombarini
Ord. Ingg. Prov. di Padova n°3174

MANDANTE:

Net Engineering

Vams Ingegneria




VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Ettore De Cesbron De La Grennelais

INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE ACUSTICA

Studio di impatto acustico

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO N. PROG.	MSVE14-E-2103-T00-IA02-AMB-RE-01-A				
MSVE14	E 2103	CODICE ELAB.	T00	IA02	AMB	RE01
					A	-
A	Emissione	12.2021	T. BARUZZO	R. SCHETTINO	P. MAZZALAI	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	Premessa	3
1.2	Generalità	4
1.3	Oggetto specifico del documento	5
2	RIFERIMENTI PROGETTUALI DI BASE	6
2.1	Prescrizioni degli enti	6
2.1.1	Prescrizioni al Progetto Definitivo - Conferenza dei Servizi	6
2.1.2	Prescrizioni al Progetto Definitivo - V.I.A.	6
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	7
4	ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE	10
5	DESCRIZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE E TERRITORIALE	14
5.1	Limiti acustici di zona	14
5.2	Censimento dei ricettori	14
6	ANALISI DELL'IMPATTO POTENZIALE SULLA COMPONENTE RUMORE	16
6.1	Caratteristiche del rumore	16
6.2	Cenni sulla propagazione	18
6.3	Influenza dell'orografia sulla propagazione	18
7	METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO	20

7.1	Il software SoundPLAN	20
7.2	Descrizione della metodologia	21
7.3	Caratterizzazione acustica degli scenari di riferimento	22
7.4	Risultati delle simulazioni previsionali senza mitigazioni	29
8	MISURE DI MITIGAZIONE	32
8.1	Barriere acustiche di cantiere	32
8.2	Risultati delle simulazioni previsionali con mitigazioni	37
8.3	Procedure operative per il contenimento del rumore	40
9	CONCLUSIONI	42

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente Studio di impatto acustico è stato redatto in ottemperanza alla **prescrizione n.11 della Regione Veneto** (DGR n.1870 del 17 dicembre 2019) che evidenziava la *«presunta assenza della valutazione previsionale di impatto acustico che si reputa necessaria non solo per la fase di esercizio, ma anche e soprattutto per la fase di cantiere»*.

In risposta alla sopracitata prescrizione, già in fase di revisione della progettazione definitiva, era stato prodotto l'elaborato T00IN00INTRE07E "Relazione di impatto acustico" con riferimento alla fase di esercizio.

Considerando che il progetto del nuovo asse stradale non ha subito significative modifiche dal punto di vista plano-altimetrico, rispetto a quanto realizzato nel Progetto Definitivo, si è ritenuto di considerare valido lo studio acustico generale elaborato nel PD, cui si rimanda per maggiori approfondimenti, e si è proceduto alla redazione del presente studio di impatto acustico con riferimento specifico alla fase di cantiere.

1.2 GENERALITÀ

Il presente documento intende illustrare le principali analisi condotte circa la vegetazione forestale presente nell'area in cui si inserisce il progetto dell'infrastruttura "**SS51 "di Alemagna" - Attraversamento dell'abitato di Tai di Cadore**", nell'ambito del *Piano straordinario per l'accessibilità a Cortina 2021*.

Il progetto, di fatti, rientra nell'ambito del Piano Straordinario per l'Accessibilità a Cortina 2021 dove ANAS, nel ruolo di Ente attuatore degli interventi previsti per il potenziamento della viabilità, ha predisposto una serie di interventi sulla SS 51 di Alemagna, al fine di eliminare le varie criticità legate alla sicurezza e alla funzionalità della rete stradale.



Figura 1 - Ubicazione del tracciato di progetto su vista Google Earth

Il progetto prevede, come opera principale, la progettazione di una nuova galleria che tra i tratti Ovest, lato Cortina, ed Est, lato Belluno, crei un by-pass viabile, che oggi interessa la cittadina di Tai di Cadore.

Gli interventi previsti, oltre alla galleria, riguardano la formazione di due nuove rotatorie poste agli imbocchi della galleria: la prima, lato Cortina, di concezione ex-nova; la seconda, lato Belluno, che riorganizza in maniera funzionale sia l'assetto infrastrutturale esistente, che non risulta essere congruo al progetto, che il raccordo nord verso Piave di Cadore.

Opere connesse alla galleria, necessarie alla corretta fruibilità dell'intervento, sono:

- Intersezione svincolo di innesto lato Ovest, direzione Cortina-Nebbiù;
- Rimodulazione della pista ciclabile esistente;
- Intersezione svincolo di innesto lato Est, direzione Belluno-Auronzo;
- Intersezione svincolo nord, direzione Piave di Cadore;
- Sistemazione idrologica dei canali Rio B6, Rio Galghena, Rio Malzago;
- Impianti tecnologici, Opere di sostegno minori ed opere stradali.

Per maggiori approfondimenti, si rimanda ai vari elaborati presentati a corredo del progetto.

1.3 OGGETTO SPECIFICO DEL DOCUMENTO

La presente relazione di impatto acustico, svolta in attuazione all'art. 8 della legge 447/95 - DDG ARPAV 03/08, ha lo scopo di fornire una verifica dei livelli sonori immessi nell'ambiente dalle attività di cantiere per la realizzazione dell'attraversamento dell'abitato di Tai di Cadore (nuova galleria e relative opere di innesto veicolare).

Lo studio prende in considerazione il contributo delle fasi di cantiere, in particolare delle attività dei cantieri fissi a servizio dello scavo della galleria naturale di Tai di Cadore.

I livelli previsti sui ricettori residenziali più esposti alle attività saranno confrontati con quelli limite stabiliti dal DPCM 01/03/91, in quanto il comune di Pieve di Cadore ad oggi non è dotato di proprio piano di Zonizzazione Acustica ai sensi della L. 447/95.

2 RIFERIMENTI PROGETTUALI DI BASE

2.1 PRESCRIZIONI DEGLI ENTI

2.1.1 PRESCRIZIONI AL PROGETTO DEFINITIVO - CONFERENZA DEI SERVIZI

In fase di valutazione del Progetto Definitivo, si sono espressi con **pareri favorevoli con prescrizioni pendenti sulla corrente fase di Progetto Esecutivo**, i seguenti enti competenti:

- *Provincia di Belluno - Settore Acque, Ambiente e Cultura*: Compatibilità ambientale dell'opera.
- *Provincia di Belluno - Settore Urbanistica e Mobilità*: Trasporto Pubblico Locale.
- *Regione Veneto - Unità Organizzativa Forestale*: Aspetti autorizzativi; Aspetti idraulici ed idrogeologici.
- *MIBACT Ministero per i beni culturali e le attività culturali e per il turismo*: Prescrizioni di carattere ambientale.
- *BIM Belluno Infrastrutture (Gestione Servizi Pubblici S.p.A.)*: prescrizioni su Interferenze.
- *Regole di Tai e Vissà*: Aspetti Progettuali vari.
- *Comune di Pieve di Cadore*: Prescrizioni di carattere amministrativo e progettuale.

Hanno espresso parere favorevole senza prescrizione altri enti, che non hanno rilevato interferenze di quanto in propria gestione con la nuova infrastruttura.

2.1.2 PRESCRIZIONI AL PROGETTO DEFINITIVO - V.I.A.

In fase di valutazione del Progetto Definitivo, la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ha prodotto i seguenti pareri con prescrizioni, espressi dalla Commissione Tecnica di V.I.A. con parere n. 3257 del 31 gennaio 2020:

- Aspetti Progettuali - da recepire in fase di Progettazione Esecutiva: aspetti infrastrutturali e idraulici;
- Aspetti Gestionali - da recepire nella fase precedente la cantierizzazione: aspetti ambientali (vibrazioni, monitoraggi, mitigazioni);
- Mitigazioni - da recepire in fase di cantiere;
- Monitoraggio - da recepire in fase di Progettazione Esecutiva: aspetti organizzativi e gestionali.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Ai fini dell'inquadramento del clima acustico dell'ambito interessato dagli interventi, si evidenzia che il regolamento Comunale disciplina le competenze in materia di inquinamento acustico, come esplicitamente indicato alla lettera e), comma 1, art. 6 della Legge n. 447/1995.

Pertanto, si attribuisce, alle diverse aree del territorio comunale, la classe acustica di appartenenza in riferimento alla classificazione introdotta dal DPCM 1 Marzo 1991 e confermate nella Tab. A del DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore".

Tabella 1 - Descrizione delle classi acustiche (DPCM 14/11/1997)

Classe	Aree
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 al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc
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 ed artigianali.
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.
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.
V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

In relazione alla sopra descritte Classi di destinazione d'uso del territorio, il DPCM 14/11/1997 fissa, in particolare, i seguenti valori limite:

- i valori limiti di emissione - valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- i valori limiti assoluti di immissione - il valore massimo di rumore, determinato con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, che può essere immesso dall'insieme delle sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.

Tabella 2 - Valori limite di emissione - Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3 - Valori limite assoluti di immissione- Leq in dBA

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

I limiti sopra indicati vengono presi in considerazione per la valutazione dell'impatto acustico nei confronti dell'ambiente circostante l'area di intervento, fermo restando che per le aree di pertinenza ferroviaria valgono i limiti stabiliti dal D.P.R. 459/98 riportati nella seguente tabella.

Tabella 4 - Valori limite assoluti di immissione previsti dal DPR 459/98

		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE (dB(A))	
		Periodo diurno (6÷22)	Periodo notturno (22÷6)
Velocità di progetto non superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia A (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	70	60
	Fascia B (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	65	55
Velocità di progetto superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia (come definita alla lettera b del punto 1.3.1.1 delle N.d.A.)	65	55

In mancanza di un piano di Classificazione acustica comunale, si fa riferimento ai limiti indicati nel DPCM 1/03/1991:

Tabella 5 - Valori limite assoluti di immissione previsti dal DPCM 1/03/1991

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (Decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (Decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

* Zone di cui all'art. 2 del Decreto ministeriale 2 aprile 1968, n.1444

4 ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

La progettazione di un cantiere segue regole dettate da numerosi fattori, che riguardano la geometria dell'opera da costruire, la morfologia e la destinazione d'uso del territorio, il tipo e il cronoprogramma delle lavorazioni previste all'interno di ogni singola area.

La fase di costruzione costituisce, per varie tipologie di opere, spesso la fonte dei maggiori impatti rispetto all'esercizio e segnatamente riguardo alcuni componenti ambientali e umani.

Nel caso in oggetto è stata posta particolare attenzione alla identificazione e stima degli effetti diretti ed indiretti generati, in fase di costruzione, sull'ambiente naturale e antropico; si è ritenuto inoltre di affrontare l'argomento della corretta costruzione di un bilancio di risorse naturali con la conseguente definizione di opere, criteri o misure, appropriate ed efficaci, orientate alla riduzione e alla compensazione degli impatti.

Per ottimizzare l'esecuzione dei lavori e nel contempo minimizzare gli impatti negativi sul territorio e sulla rete stradale esistente, il Programma dei Lavori ed il Sistema di Cantierizzazione si basano sull'ipotesi di affrontare le lavorazioni, ed in particolare la realizzazione della Galleria, su 2 fronti operativi, da Est ed Ovest prediligendo, nel contempo il fronte Est affinché si limiti il transito dei mezzi di cantiere per il centro abitato di Tai di Cadore.

Nell'individuazione delle aree da adibire ai vari cantieri, si è tenuto conto, in linea generale dei seguenti requisiti:

- dimensioni areali sufficientemente vasti;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza, nei limiti del possibile dato il particolare sviluppo del tracciato, da zone residenziali significative e da ricettori sensibili;
- adiacenza alle opere da realizzare;
- vincoli e prescrizioni limitative dell'uso del territorio;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale e paesaggistico;
- possibilità di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo;
- bilanciamento dei materiali di scavo e riporto per quanto possibile;
- minor disagio possibile alla viabilità esistente e condizioni di sicurezza sia per la viabilità esistente che per quella di cantiere.

Durante i lavori che interesseranno il nuovo tracciato, il traffico attuale lungo la SS51 non sarà deviato su percorsi alternativi limitandosi nello scenario peggiore e per un tempo limitato al senso unico alternato per un tratto della SS 51 posto nella Zona Ovest dell'abitato di Tai. Tutto questo per limitare il più possibile

l'impatto dei cantieri sulla viabilità esistente. Ovviamente saranno necessarie alcune parzializzazioni del traffico soprattutto in corrispondenza delle nuove rotatorie di progetto all'inizio e alla fine dell'intervento e chiusure di limitata durata delle viabilità secondarie da adeguare. Queste deviazioni non alterano in ogni caso in maniera significativa le condizioni di uso e di accesso alla zona.

Le aree di cantiere individuate possono essere sostanzialmente suddivise in:

- Cantiere Base;
- Cantieri Operativi.

In particolare il Cantiere Base accoglierà i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense, gli uffici e tutti i servizi logistici necessari; i Cantieri Operativi, invece, sono localizzati ai margini Est ed Ovest dell'abitato di Tai di Cadore, ed in particolare nelle vicinanze dell'opera d'arte principale - Galleria, ed ospitano gli impianti ed i depositi di materiale necessario, assicurando lo svolgimento delle attività di costruzione delle varie opere che compongono il progetto.

CANTIERE BASE

Il cantiere base rappresenta la struttura di direzione e di supporto logistico alle attività costruttive vere e proprie; esso sarà ubicato sul territorio in modo da poter servire l'insieme dei cantieri operativi in essere lungo la fascia dell'intervento. In esso saranno presenti soprattutto le funzioni logistiche per le maestranze quali mensa, alloggi e servizi di base, nonché gli uffici delle funzioni direzionali tecniche ed amministrative della Direzione dei Lavori.

Comprende:

- Prefabbricati ad uso ufficio per Imprese e Direzione Lavori dotati di servizi igienici
- Prefabbricati ad uso spogliatoio e dormitori dotati di servizi igienici
- Prefabbricati destinati a Mensa dotati di servizi igienici
- Stalli per parcheggio veicoli leggeri
- Impianti asserviti al Campo Base, quale Distribuzione Elettrica, Idrica e Fognatura

Il numero di persone che usufruiscono di detti servizi è variabile in funzione del numero di cantieri presenti, oltre che del numero delle maestranze che non ha la possibilità a fine turno di raggiungere la propria residenza.

Le costruzioni presenti nel cantiere base, per il carattere temporaneo degli stessi, sono prevalentemente di tipo prefabbricato, con pannellature sia in legno che metalliche componibili o, in alcuni casi, con struttura portante modulare (box singoli o accostabili).

L'abitabilità interna degli ambienti deve garantire un buon grado di comfort: a tale proposito, il principale obiettivo è il mantenimento di una temperatura costante all'interno delle strutture; ciò viene garantito da speciali pareti con intercapedine autoventilata.

Gli edifici sono dotati di impianto antincendio, che consiste in estintori a polvere e manichette complete di lancia, alloggiati in cassette metalliche con vetro a rompere. Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il cantiere base verrà dotato di impianto per il trattamento delle proprie acque reflue nere. E inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna.

Per l'approvvigionamento idrico di acqua potabile, i cantieri base vengono allacciati agli acquedotti.

CANTIERI OPERATIVI

Le aree di cantiere operativo sono caratterizzate dalla presenza di zone destinate alle diverse attività operative previste e che ospitano le attrezzature necessarie allo svolgersi del lavoro.

Nel cantiere operativo, in ogni caso, saranno presenti tutti i servizi minimi necessari allo svolgimento delle attività previste, oltre alla sorveglianza, alla sicurezza ed al primo soccorso.

- Le aree all'interno di un cantiere operativo sono generalmente suddivise per zone omogenee per impiantistica o tipo di attività, e potranno essere organizzate a seconda delle diverse esigenze così come viene di seguito dettagliato:
- zona per la movimentazione e lo stoccaggio di materiali
- Zona per deposito temporaneo delle terre di scavo.
- Zone per riparazioni (officina), manutenzione e lavaggio dei mezzi di cantiere.
- Zona Ufficio di Appoggio
- Zona spogliatoio e servizi igienici
- Zone di parcheggio degli automezzi e dei mezzi d'opera
- Zone per il trattamento delle acque
- Aree di manovra e operatività.
- Il fabbisogno di acqua industriale e la potenza elettrica impegnata sono in funzione delle dimensioni dei cantieri e delle lavorazioni in essi previste.
- Vengono di seguito descritte le principali attrezzature e gli impianti funzionali che possono essere presenti nelle aree dei cantieri operativi:
- Officina ove verranno svolte le attività di riparazione dei mezzi operanti nel cantiere e la lavorazione delle carpenterie.
- Magazzino per lo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere
- Deposito carburante e pompa di distribuzione: con regolare omologazione da parte degli enti preposti, per il fabbisogno del cantiere.
- Altri dispositivi per stoccaggi vari: vasche e/o contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri e stracci imbevuti di oli e grassi minerali.

Il fabbisogno di acqua industriale e la potenza elettrica impegnata sono funzione delle dimensioni dei cantieri e delle lavorazioni in essi previste.

Vengono di seguito descritte le principali attrezzature e gli impianti funzionali che possono essere presenti nelle aree dei cantieri operativi:

- officina: ove verranno svolte le attività di riparazione dei mezzi operanti nel cantiere e la lavorazione delle carpenterie;
- magazzino: per lo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere;
- deposito carburante e pompa di distribuzione: con regolare omologazione da parte degli enti preposti, per il fabbisogno del cantiere;
- altri dispositivi per stoccaggi vari: vasche e/o contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri e stracci imbevuti di oli e grassi minerali.

Le aree di cantiere saranno dotate di cancelli di ingresso e uscita dei mezzi di cantiere.

La recinzione nelle zone operative dovrà essere realizzata con adeguata tipologia a seconda del tipo di lavorazione effettuata al suo interno, del traffico veicolare cui è sottoposto, della presenza o meno di recettori da salvaguardare.

Gli accessi alle zone segregate da recinzione di cantiere dovranno essere presidiati da "cancelli" di caratteristiche commisurate alla tipologia di recinzione adottata carrai apribili verso l'interno, a uno o più battenti, di rigidità e resistenza equivalenti alla recinzione (comunque realizzati con telaio metallico), dotati di cardini e lucchetto, di dimensioni adeguate a garantire il passaggio dei veicoli di maggior sagoma previsti in cantiere con un ulteriore franco di 0,70 m per i pedoni; i cancelli temporanei potranno essere costituiti da transenne amovibili manualmente ma vincolabili con lucchetto o filo di ferro quando chiuse.

In qualsiasi caso di tipologia di recinzione l'accesso carraio dovrà essere preferibilmente arretrato rispetto alla viabilità esistente di almeno 20 metri in maniera tale da consentire la fermata dei mezzi per consentire l'apertura e la chiusura dei cancelli in posizione esterna rispetto alla sede stradale.

5 DESCRIZIONE DEL CONTESTO AMBIENTALE E TERRITORIALE

5.1 LIMITI ACUSTICI DI ZONA

Allo stato di fatto il Comune non ha ancora adottato un Piano di Classificazione acustica del proprio territorio; pertanto, i limiti acustici fanno riferimento al DPCM 1/03/1991.

Nel caso specifico, in considerazione dell'area di interesse, i limiti sono di 70 dBA e 60 dBA rispettivamente per il periodo diurno (06.00-22.00) e per il periodo notturno (22.00-06.00), corrispondente a "Tutto il territorio nazionale".

5.2 CENSIMENTO DEI RICETTORI

Nei pressi delle aree di cantiere fisse, in particolare quelle a servizio della realizzazione della galleria naturale di Tai di Cadore, sono presenti alcuni edifici principalmente di tipo abitativo, e quelli maggiormente interessati alla realizzazione dell'opera sono i seguenti:

Recettori	Tipologia edificio	Dist. cantiere	Individuazione spaziale
R1	Abitazioni ed attività	20 m	Edificio di 4 piani di cui il P.T. è un bar ed i piani superiori sono abitazioni.
R2	Abitazioni	85 m	Edificio abitativo di 3 piani fronte strada sulla SS51.
R3	Abitazioni	85 m	Gruppo di edifici residenziali su Via delle Piazze leggermente rilevato rispetto alla strada, distanti circa 65 m dal tracciato della SS51 poco più a valle.
R4	Abitazioni ed attività	90 m	Edificio di 4 piani di cui il P.T. è un'officina meccanica per auto e i piani superiori sono abitazioni.
R5	Abitazioni ed attività	80 m	Edificio di 5 piani di cui il P.T. sono negozi di abbigliamento e i piani superiori sono abitazioni.
R6	Abitazioni ed attività	40 m	Edificio di 4 piani di cui al P.T. c'è un negozio di elettronica ed ai piani superiori sono abitazioni.
R7	Abitazioni ed attività	20 m	Presumibilmente utilizzato come sede per una associazione, edificio a piano singolo destinato ad abitazione.
R8	Abitazioni ed attività	15 m	Edificio Colonia Comunale Montagnana di Tai di Cadore; struttura fatiscente che sarà prossimamente demolita.

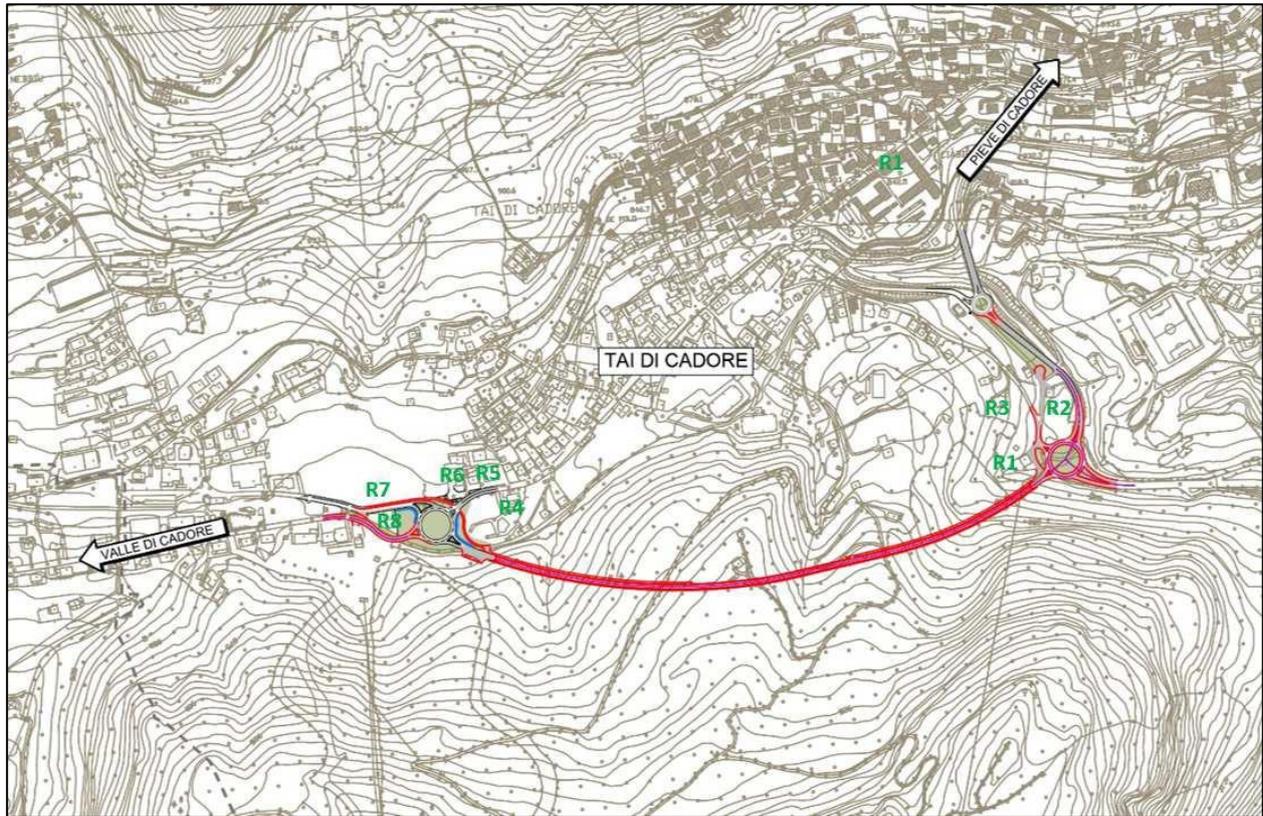


Figura 2 - Ubicazione dei ricettori acustici nell'area di intervento

6 ANALISI DELL'IMPATTO POTENZIALE SULLA COMPONENTE RUMORE

6.1 CARATTERISTICHE DEL RUMORE

Il rumore è un fenomeno fisico, definibile come un'onda di pressione che si propaga attraverso un gas. Nell'aria le onde sonore sono generate da variazioni della pressione sonora sopra e sotto il valore statico della pressione atmosferica, e proprio la pressione diventa quindi una grandezza fondamentale per la descrizione di un suono.

La gamma di pressioni è però così ampia da suggerire l'impiego di una grandezza proporzionale al logaritmo della pressione sonora, in quanto solamente una scala logaritmica è in grado di comprendere l'intera gamma delle pressioni.

In acustica, quando si parla di livello di una grandezza, si fa riferimento al logaritmo del rapporto tra questa grandezza ed una di riferimento dello stesso tipo.

Al termine livello è collegata non solo l'utilizzazione di una scala logaritmica, ma anche l'unità di misura, che viene espressa in decibel (dB). Tale unità di misura indica la relazione esistente tra due quantità proporzionali alla potenza.

Si definisce, quindi, come livello di pressione sonora, corrispondente ad una pressione p , la seguente espressione:

$$L_p = 10 \log (P/p_0)^2 \text{ dB} = 20 \log (P/p_0) \text{ dB}$$

dove p_0 indica la pressione di riferimento, che nel caso di trasmissione attraverso l'aria è di 20 micro pascal, mentre P rappresenta il valore RMS della pressione.

I valori fisici riferibili al livello di pressione sonora non sono, però, sufficienti a definire l'entità della sensazione acustica. Non esiste, infatti, una relazione lineare tra il parametro fisico e la risposta dell'orecchio umano (sensazione uditiva), che varia in funzione della frequenza.

A tale scopo, viene introdotta una grandezza che prende il nome di intensità soggettiva, che non risulta soggetta a misura fisica diretta e che dipende dalla correlazione tra livello di pressione e composizione spettrale.

I giudizi di eguale intensità a vari livelli e frequenze hanno dato luogo alle curve di iso-rumore, i cui punti rappresentano i livelli di pressione sonora giudicati egualmente rumorose da un campione di persone esaminate.

Dall'interpretazione delle curve iso-rumore deriva l'introduzione di curve di ponderazione, che tengono conto della diversa sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze; tra queste, la curva di

ponderazione A è quella che viene riconosciuta come la più efficace nella valutazione del disturbo, in quanto è quella che si avvicina maggiormente alla risposta della membrana auricolare.

In acustica, per ricordare la curva di peso utilizzata, è in uso indicarla tra parentesi nell'unità di misura adottata, che comunque rimane sempre il decibel, vale a dire dB(A).

Allo scopo di caratterizzare il fenomeno acustico, vengono utilizzati diversi criteri di misurazione, basati sia sull'analisi statistica dell'evento sonoro, che sulla quantificazione del suo contenuto energetico nell'intervallo di tempo considerato.

Il livello sonoro che caratterizza nel modo migliore la valutazione del disturbo indotto dal rumore è rappresentato dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, Leq , definito dalla relazione analitica:

$$Leq = 10 \cdot \text{Log} \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p(t)}{p_0} \right)^2 dt \right]$$

essendo:

$p(t)$ = valore istantaneo della pressione sonora secondo la curva A;

p_0 = valore della pressione sonora di riferimento, assunta uguale a 20 micro pascal in condizioni standard;

T = intervallo di tempo di integrazione.

Il Leq costituisce la base del criterio di valutazione proposto sia dalla normativa italiana che dalla raccomandazione internazionale I.S.O. n. 1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, ed inoltre viene adottato anche dalle normative degli altri paesi.

Il livello equivalente continuo costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo; esso corrisponde cioè al livello di rumore continuo e costante che nell'intervallo di tempo di riferimento possiede lo stesso "livello energetico medio" del rumore originario.

Il criterio del contenuto energetico medio è basato sull'individuazione di un indice globale, rappresentativo dell'effetto sull'organo uditivo di una sequenza di rumori entro un determinato intervallo di tempo; esso in sostanza commisura, anziché i valori istantanei del fenomeno acustico, l'energia totale in un certo intervallo di tempo.

Il Leq non consente di caratterizzare le sorgenti di rumore, in quanto rappresenta solamente un indicatore di riferimento; pertanto, per meglio valutare i fenomeni acustici è possibile considerare i livelli percentili, i livelli massimo e minimo, il SEL.

I livelli percentili (L1, L5, L10, L33, L50, L90, L95, L99) rappresentano i livelli che sono stati superati per una certa percentuale di tempo durante il periodo di misura:

- l'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco);
- l'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati;
- l'indice L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare;
- l'indice percentile L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area;
- il livello massimo (Lmax), connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico;
- il livello minimo (Lmin), consente di valutare l'entità del rumore di fondo ambientale;
- il SEL rappresenta il livello sonoro di esposizione ad un singolo evento sonoro.

6.2 CENNI SULLA PROPAGAZIONE

Nella propagazione del suono avvengono più fenomeni che contemporaneamente provocano l'abbassamento del livello di pressione sonora e la modifica dello spettro in frequenza.

Principale responsabile dell'abbassamento del livello di pressione sonora è la divergenza del campo acustico, che porta in campo libero (propagazione sferica) ad una riduzione di un fattore quattro dell'intensità sonora (energia per secondo per unità di area) per ogni raddoppio della distanza. Di minore importanza, ma capace di grandi effetti su grandi distanze, è l'assorbimento dovuto all'aria, che dipende però fortemente dalla frequenza e dalle condizioni meteorologiche (principalmente dalla temperatura e dall'umidità).

Vi sono poi da considerare l'assorbimento da parte del terreno, differente a seconda della morfologia (suolo, copertura vegetativa e altimetria) dell'area in analisi, inoltre l'effetto dei gradienti di temperatura, della velocità del vento ed effetti schermanti vari causati da strutture naturali e create dall'uomo.

La differente attenuazione delle varie frequenze costituenti il rumore da parte dei fattori citati e la contemporanea tendenza all'equipartizione dell'energia sonora tra le stesse portano ad una modifica dello spettro sonoro "continua" all'aumentare della distanza da una sorgente, specialmente se questa è complessa ed estesa come una struttura stradale o ferroviaria.

6.3 INFLUENZA DELL'OROGRAFIA SULLA PROPAGAZIONE

La presenza di ostacoli modifica la propagazione teorica delle onde sonore generando sia un effetto di schermo e riflessione, sia un effetto di diffrazione, ovvero di instaurazione di una sorgente secondaria. Quindi, come è nell'esperienza di tutti, colli o, in alcuni casi, semplici dossi o trincee sono in grado di limitare

sensibilmente la propagazione del rumore, o comunque di variarne le caratteristiche. Tale attenuazione aumenta al crescere della dimensione dell'ostacolo e del rapporto tra dimensione dell'ostacolo e la distanza di questo dal ricettore; in particolare le metodologie di analisi più diffuse utilizzano il cosiddetto "numero di Fresnel" che prende in considerazione parametri come la lunghezza d'onda del suono e la differenza del cammino percorso dall'onda sonora in presenza o meno dell'ostacolo.

Infine, si segnala tra gli altri, il fenomeno della concentrazione dell'energia sonora che può essere determinato da riflessioni multiple su ostacoli poco fonoassorbenti. Tipicamente tale fenomeno può creare un effetto di amplificazione con le sorgenti poste nelle gole.

7 METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO

7.1 IL SOFTWARE SOUNDPLAN

La determinazione dei livelli di rumore indotti è stata effettuata con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPLAN 8.2 della soc. Braunstein + BerntGmbH.

La scelta di applicare tale modello di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni già effettuate in altri studi analoghi.

SoundPLAN è un modello previsionale ad "ampio spettro" in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario, aeroportuale e industriale utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti.

Il livello di dettaglio raggiungibile e la sua affidabilità, dovuta all'uso di standard di calcolo riconosciuti a livello internazionale, nonché prescritti dalla legislazione vigente, ha portato a scegliere l'applicazione di tale software.

Esso consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori, legati: alla localizzazione, alla forma ed all'altezza degli edifici; alla topografia dell'area di indagine; alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno; alle tipologie delle sorgenti schematizzate; alla presenza di eventuali ostacoli schermanti; alla distanza di propagazione.

Fra i possibili standard di calcolo disponibili in SoundPLAN, per il rumore immesso dalle attività di cantiere è stato utilizzato quello della norma ISO 9613-2, così come richiesto dal decreto legislativo il 19 agosto 2005 n. 194.

Per quanto riguarda la norma ISO 9613, essa è composta da due parti:

- Parte 1: "Calculation of the absorption f sound by the atmosphere", concernente disposizioni per il calcolo del coefficiente di assorbimento acustico dovuto all'atmosfera;
- Parte 2: "General method of calculation", relativa alla determinazione dei livelli di rumore prodotti da sorgenti con spettro di potenza noto.

La UNI ISO 9613-2 fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l'attenuazione del suono nella propagazione all'aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente. Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato A in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonora nota.

Il metodo specificato consiste in algoritmi (con banda da 63 Hz a 8 kHz) validi per ottave di banda per il calcolo dell'attenuazione del suono da una o più sorgenti puntiformi, stazionarie o in movimento.

In pratica, il metodo è applicabile a una grande varietà di sorgenti di rumore e di ambienti e, direttamente o indirettamente, alla maggior parte delle situazioni che riguardano traffico stradale o ferroviario, sorgenti di rumore industriale, attività di costruzioni e molte altre sorgenti di rumore di superficie. Non si applica al rumore di aerei in volo o di esplosioni per scavi in miniera, militari e analoghe.

Nell'algoritmo di calcolo vengono introdotti termini legati agli aspetti fisici della propagazione quali:

- distanza geometrica;
- assorbimento atmosferico;
- effetto del terremoto;
- superfici riflettenti;
- effetto dovuto alla schermatura da ostacoli.

Per quanto riguarda i cantieri per la realizzazione delle opere e dei manufatti in progetto, non essendo al momento possibile determinare le caratteristiche di dettaglio dei macchinari di cantiere, con le relative fasi di utilizzo (queste dipenderanno infatti dall'organizzazione propria dell'appaltatore), sono state eseguite le simulazioni ipotizzando quantità e tipologie di sorgenti standard.

7.2 DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA

In ambiente SoundPLAN è stato ricostruito il modello digitale del terreno (DGM) a partire da cartografia digitale tridimensionale. Per mezzo della triangolazione delle quote del terreno, inserite in SoundPLAN, è stato infatti possibile ricostruire la superficie tridimensionale, continua, rappresentativa dell'orografia del luogo.

Il DGM così realizzato, costituisce la superficie "d'appoggio" e di riferimento per qualsiasi infrastruttura si voglia inserire. Nella fattispecie, sono stati introdotti, in un primo momento, la viabilità, gli edifici ricettori per poter rappresentare la situazione ante opera e, in seguito alla calibrazione del modello, le macchine di cantiere per poter studiare lo scenario "corso d'opera".

Per quanto riguarda la geometria del cantiere si è fatto inoltre riferimento agli schemi di layout di progetto, implementando il modello tridimensionale di tutti gli ostacoli presenti.

Per le attività di cantiere, le sorgenti di emissione acustica sono rappresentate dai macchinari ed attrezzature utilizzati in cantiere.

L'entità dell'impatto è funzione della tipologia di macchinari utilizzati e dunque delle relative potenze sonore, del numero di macchinari e della loro contemporaneità, delle fasi di lavoro e delle percentuali di utilizzo.

Analizzando il cronoprogramma, in via cautelativa per i ricettori, si è valutato uno scenario caratterizzato da lavorazioni ed attività maggiormente gravose dal punto di vista acustico.

7.3 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEGLI SCENARI DI RIFERIMENTO

Il cronoprogramma delle lavorazioni prevede complessivamente 970 giorni solari di attività, suddivise in 3 macrofasi:

- Macrofase 1: attività propedeutiche (150 giorni)
- Macrofase 2: galleria TAI (700 giorni)
- Macrofase 3: lavori stradali, muri e rotatoria (300 giorni)

ID	Nome attività	Durata - qq solari
1	TAI DI CADORE - S.S. 51 DI ALEMAGNA	970 g
2	1 FASE - APPROVAZIONE PROGETTO ESECUTIVO	0 g
3	2 FASE - ESECUZIONE DELLE OPERE	970 g
4	MACROFASE 1	150 g
5	2.1 - ATTIVITA' PROPEDEUTICHE	150 g
6	2.1.1 - Allestimento recinzione cantiere	10 g
7	2.1.2 - Demolizione fabbricato	20 g
8	2.1.3 - Bonifica ordigni bellici	70 g
9	2.1.4 - Spostamento sottoservizi interferenti	70 g
10	2.1.5 - Completamento allestimento cantiere	20 g
11	2.1.6 - Rotatoria provvisoria -Nord	30 g
12	2.1.7 - Allargamento carreggiata -Belluno Tai di Cadore	30 g
13	2.1.8 - Adeguamento sottoservizi e continuità idraulica	30 g
14	2.1.9 - Tracciamento	20 g
15	MACROFASE 2	700 g
16	2.2 - GALLERIA TAI	700 g
17	2.2.1 - Sbancamenti demolizioni imbocco Est	60 g
18	2.2.2 - Imbocco artificiale Est + Berinese	545 g
19	2.2.2.1 - Imbocco artificiale Est + Berinese	90 g
20	2.2.2.2 - Esecuzione GA Est	30 g
21	2.2.3 - Scavo da Est	410 g
22	2.2.3.1 - Consolidamento	400 g
23	2.2.3.2 - Scavo	400 g
24	2.2.3.3 - Spritz	400 g

25	2.2.4 - Rivestimento da Est	400 g
26	2.2.4.1 - Impermeabilizzazione	400 g
27	2.2.4.2 - Getto e disarmo	400 g
28	2.2.5 - Sbancamenti demolizioni imbocco Ovest	60 g
29	2.2.6 - Imbocco artificiale Ovest + Berlese	430 g
30	2.2.6.1 - Imbocco artificiale Ovest + Berlese	120 g
31	2.2.6.2 - Esecuzione GA Ovest	60 g
32	2.2.7 - Scavo da Ovest	235 g
33	2.2.7.1 - Consolidamento	225 g
34	2.2.7.2 - Scavo	225 g
35	2.2.7.3 - Spritz	225 g
36	2.2.8 - Rivestimento da Ovest	225 g
37	2.2.8.1 - Impermeabilizzazione	225 g
38	2.2.8.2 - Getto e disarmo	225 g
39	2.2.9 - Impianti e finiture	180 g
40	MACROFASE 3	300 g
41	2.3 - LAVORI STRADALI EST	210 g
42	2.3.1 - Corpo stradale rotatoria Est	60 g
43	2.3.2 - Completamento rotatoria Est con collegamento a viabilità esistente	90 g
44	2.3.3 - Arredi e compensazioni	60 g
45	2.4 - MURI E RIVESTIMENTI EST	50 g
46	2.5 - MURI E RIVESTIMENTI NORD	70 g
47	2.6 - ROTATORIA DEFINITIVA NORD	30 g
48	2.7 - LAVORI STRADALI OVEST	235 g
49	2.7.1 - Corpo stradale rotatorie Ovest	70 g
50	2.7.2 - Completamento rotatoria Ovest con collegamento a viabilità esistente	95 g
51	2.7.3 - Arredi e compensazioni	70 g
52	2.8 - SMOBILIZZO CANTIERE	35 g

La macrofase più critica riguarda lo scavo della galleria di Tai di Cadore, al servizio del quale saranno predisposte due aree di cantiere nelle zone di imbocco/sbocco dell'opera.

Nel dettaglio la simulazione previsionale ha riguardato i seguenti layout di cantiere:

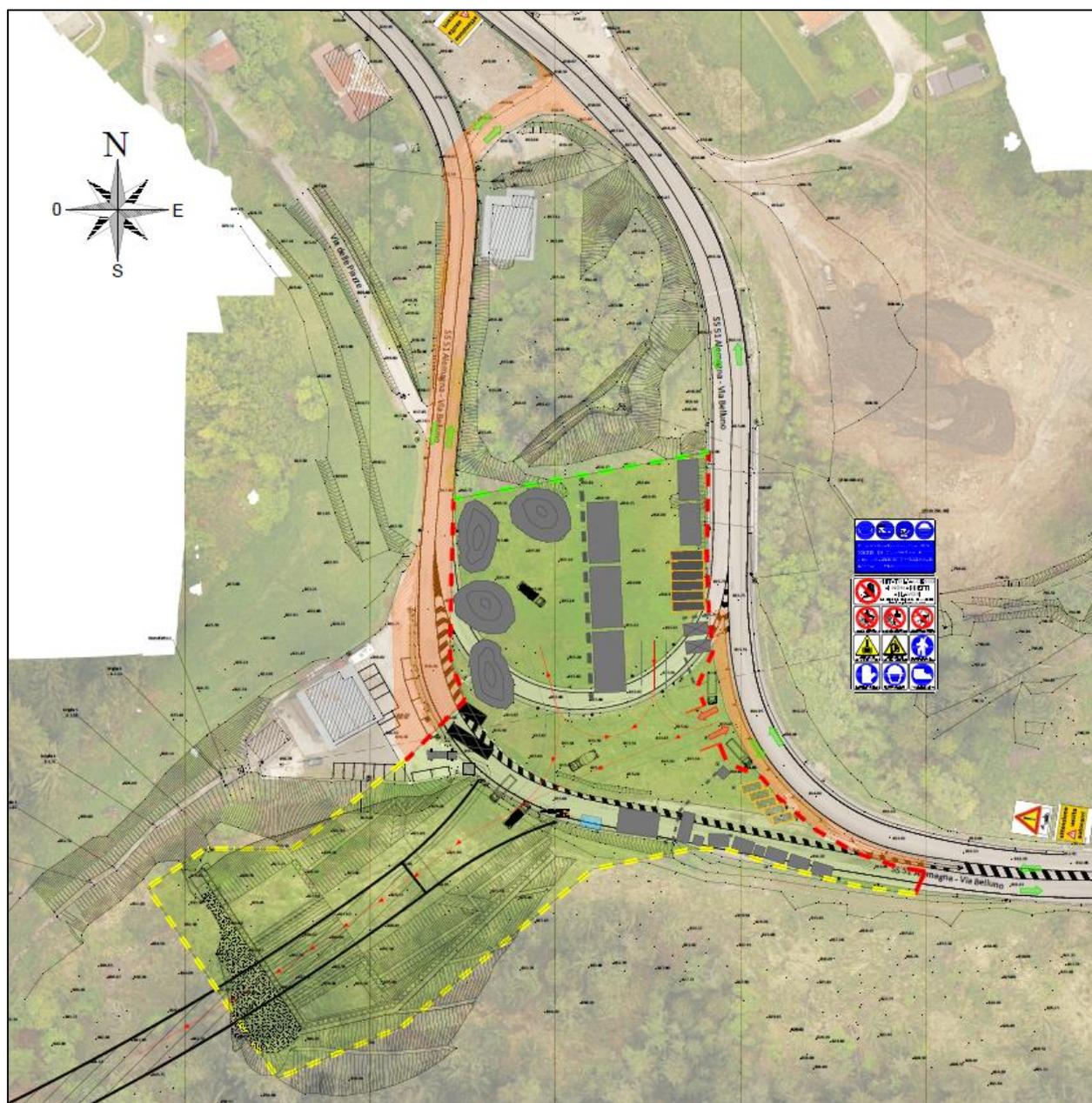
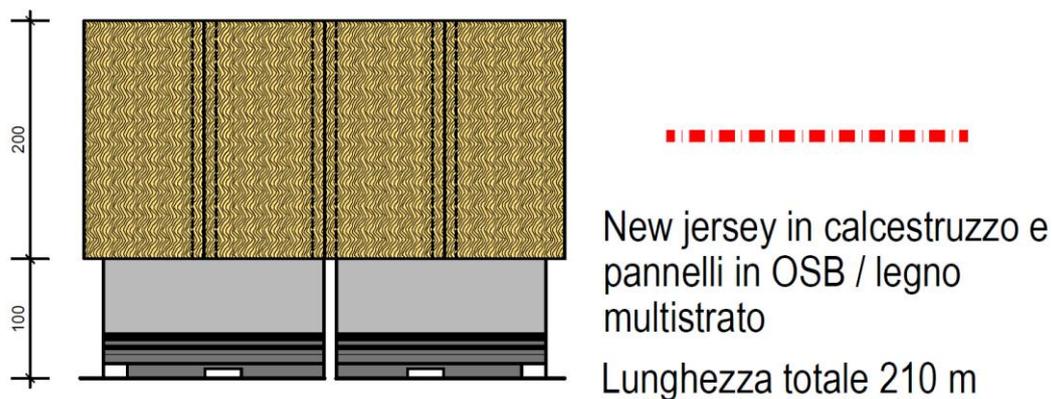
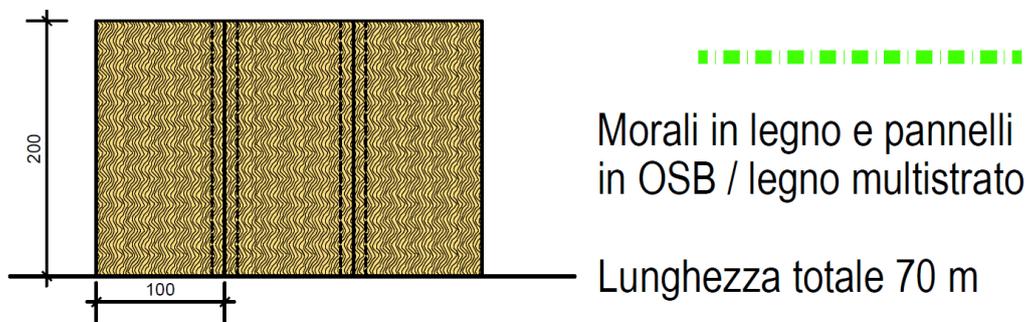


Figura 3 - Cantiere per la galleria - lato Est



Figura 4 - Cantiere per la galleria - lato Ovest

Le recinzioni inizialmente previste sono rappresentate tipologicamente nel prospetto seguente, con chiaro riferimento alle planimetrie di cui sopra:



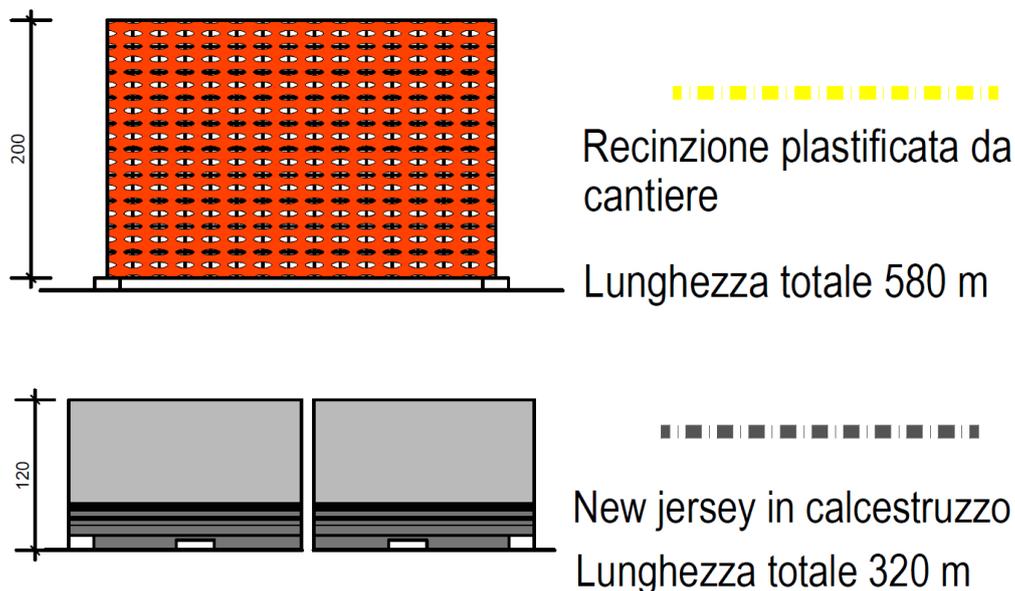


Figura 5 - Recinzioni di cantiere

In riferimento alle due aree di cantiere, saranno prevedibilmente operanti in contemporanea i mezzi indicati nella tabella seguente, ognuno con le proprie ore di funzionamento nell'arco delle 24 ore e con la propria potenza sonora.

Area tecnica ingressi (Est e Ovest) galleria (scavo tradizionale)

Per ciascun fronte di scavo

Sorgenti emissive puntuali	n° mezzi	Ore funzionamento giorno	Lw [dBA]
Perforatrice	1	8	103
Escavatore/posacentine	1	8	106
Escavatore con martellone	1	8	109
Pala meccanica al fronte	1	8	105
Autocarri smarino	3	8	100
Trivelle micropali/pali trivellati	1	8	104
Autobetoniere	2	10	102
Pompa getto	1	8	100
Autogrù	1	4	102
Macchina spritz al fronte	1	4	104

Cantiere Base

Sorgenti emissive puntuali	n° mezzi	Ore funzionamento giorno	Lw [dBA]
Gruppo elettrogeno	1	All'occorrenza	88
Centrale termica	1	24	90

Area Stoccaggio

Per ciascuna area di stoccaggio

Sorgenti emissive puntuali	n° mezzi	Ore funzionamento giorno	Lw [dBA]
Pala meccanica	1	16	105
Escavatore	1	10	106
Autocarri verso la discarica	3	10	100
Ventilatori da galleria	1	24	98
Gruppo aria compressa	1	24	90
Gruppo autoclave	1	24	95

7.4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI PREVISIONALI SENZA MITIGAZIONI

La tabella seguente rappresenta i livelli in facciata sui ricettori individuati presso le due aree di cantiere:

RICETTORE	PIANO	ESPOSIZIONE	LIMITI		SENZA MITIGAZIONI		CONFRONTO SENZA MITIGAZIONI	
			Lg,lim dB(A)	Ln,lim dB(A)	Lg dB(A)	Ln dB(A)	ΔLg	ΔLn
R1	piano terra	NE	70	60	66,0	57,5	-4,0	-2,5
R1	piano 1	NE	70	60	69,0	61,0	-1,0	1,0
R1	piano 2	NE	70	60	71,5	63,0	1,5	3,0
R2	piano terra	S	70	60	62,0	48,5	-8,0	-11,5
R2	piano 1	S	70	60	63,0	49,0	-7,0	-11,0
R2	piano 2	S	70	60	64,0	49,5	-6,0	-10,5
R3	piano terra	SE	70	60	61,0	46,0	-9,0	-14,0
R3	piano 1	SE	70	60	61,5	46,5	-8,5	-13,5
R3	piano 2	SE	70	60	61,5	46,5	-8,5	-13,5
R3	piano terra	NE	70	60	59,0	44,5	-11,0	-15,5
R3	piano 1	NE	70	60	59,5	45,0	-10,5	-15,0
R3	piano 2	NE	70	60	60,0	45,5	-10,0	-14,5
R4	piano terra	O	70	60	63,0	48,0	-7,0	-12,0
R4	piano 1	O	70	60	64,5	49,0	-5,5	-11,0
R4	piano 2	O	70	60	65,0	50,0	-5,0	-10,0
R4	piano terra	N	70	60	56,5	43,0	-13,5	-17,0
R4	piano 1	N	70	60	58,0	43,5	-12,0	-16,5
R4	piano 2	N	70	60	58,5	44,5	-11,5	-15,5
R5	piano terra	S	70	60	63,0	48,0	-7,0	-12,0
R5	piano 1	S	70	60	65,0	49,0	-5,0	-11,0
R5	piano 2	S	70	60	66,5	49,5	-3,5	-10,5
R6	piano terra	S	70	60	65,0	49,0	-5,0	-11,0
R6	piano 1	S	70	60	67,5	50,5	-2,5	-9,5
R6	piano 2	S	70	60	71,0	51,0	1,0	-9,0
R7	piano terra	S	70	60	61,0	49,0	-9,0	-11,0
R7	piano 1	S	70	60	60,0	47,5	-10,0	-12,5
R8	piano terra	E	70	60	56,5	45,5	-13,5	-14,5
R8	piano 1	E	70	60	56,5	46,0	-13,5	-14,0
R8	piano 2	E	70	60	57,5	47,0	-12,5	-13,0
R8	piano terra	S	70	60	45,0	42,0	-25,0	-18,0
R8	piano 1	S	70	60	48,5	44,0	-21,5	-16,0
R8	piano 2	S	70	60	52,5	46,0	-17,5	-14,0

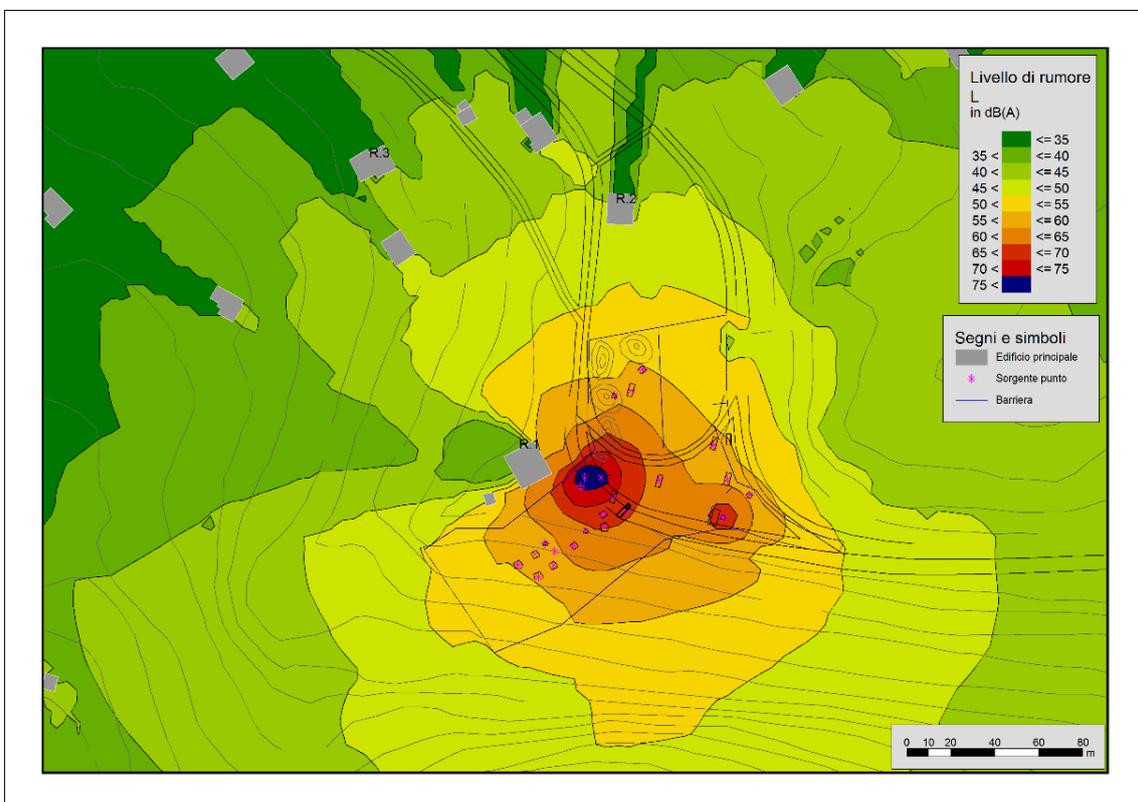
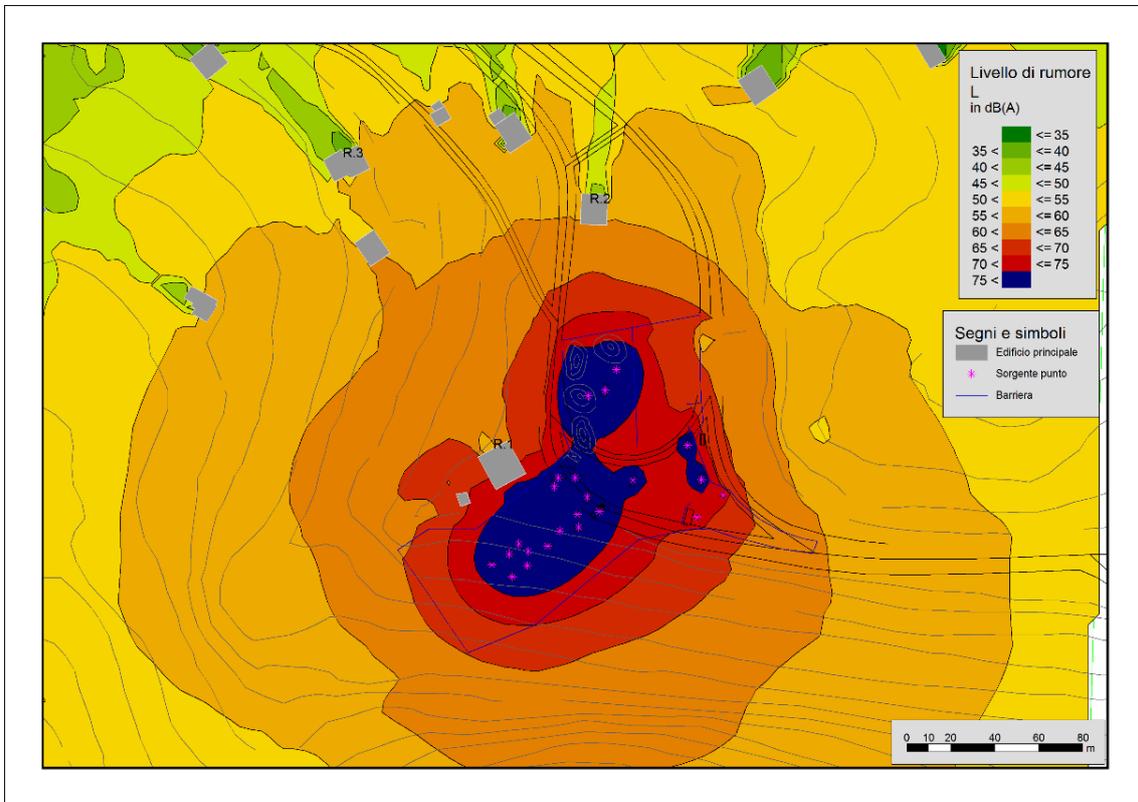


Figura 6 - Mappa acustica 4 metri - lato Est (scenario diurno e notturno)

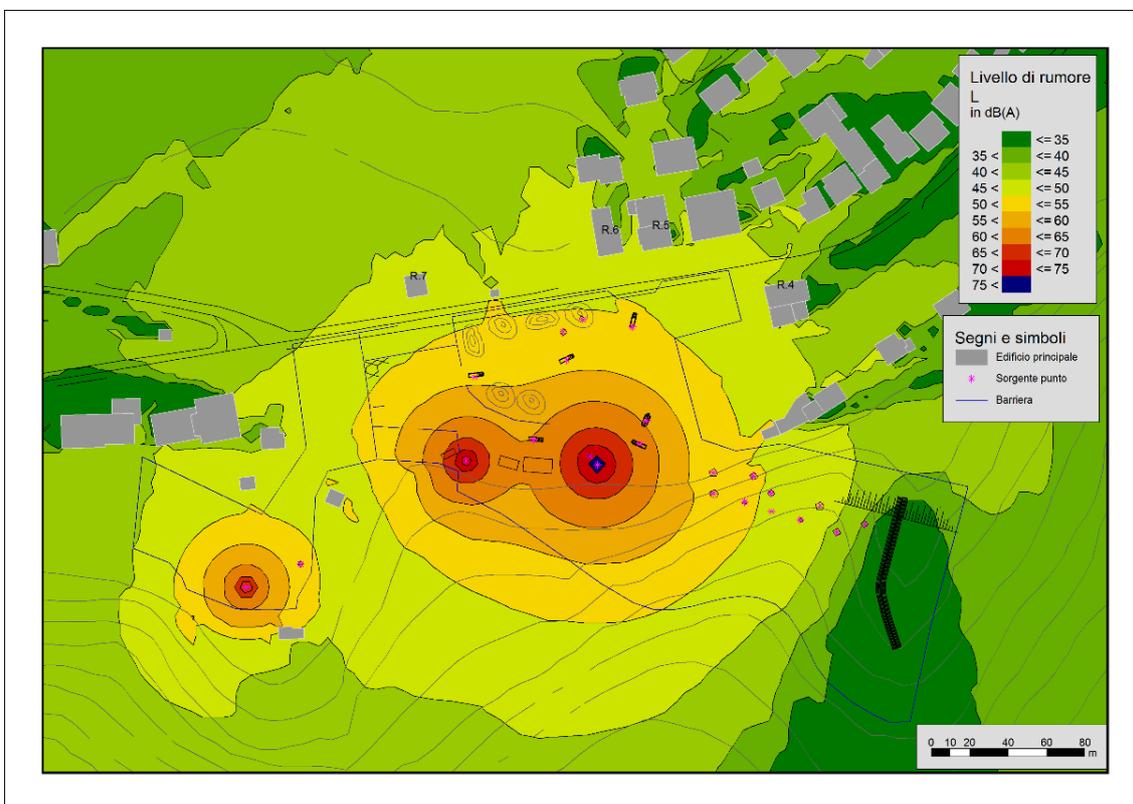
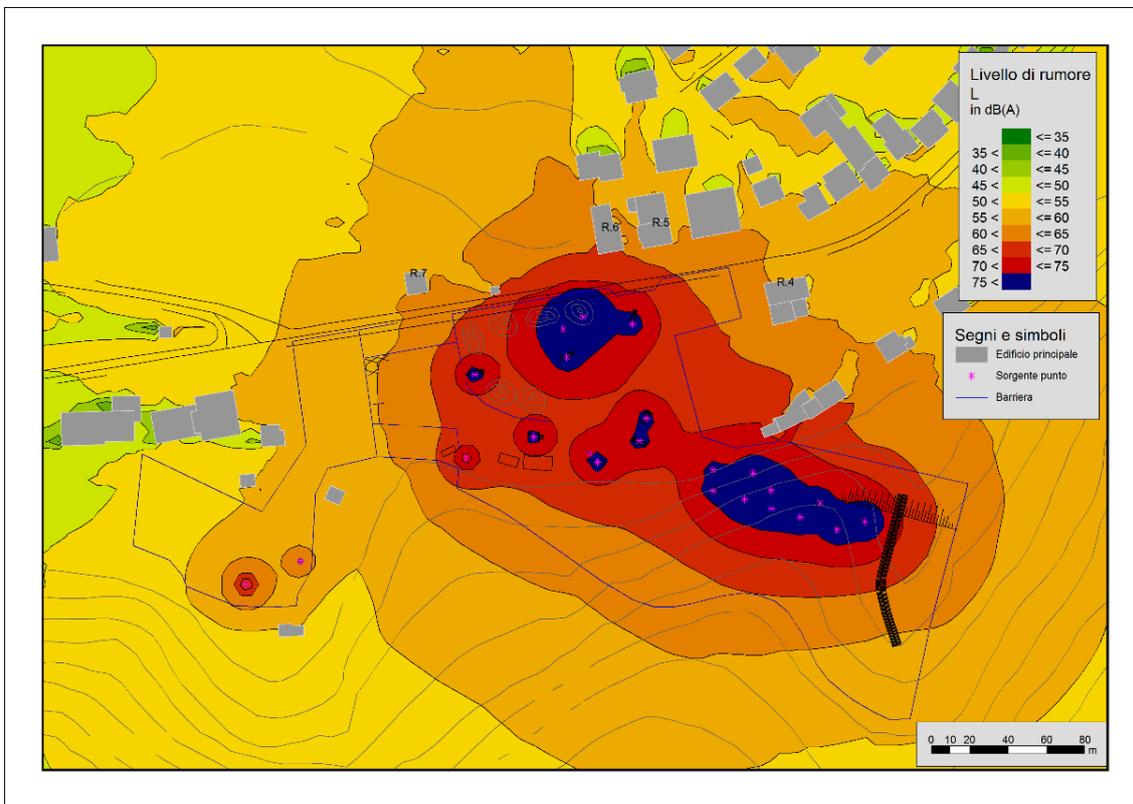


Figura 7 - Mappa acustica 4 metri - lato Ovest (scenario diurno e notturno)

8 MISURE DI MITIGAZIONE

Alla luce dei livelli acustici ottenuti in facciata con l'attività delle macchine previste si è reso necessario intervenire nelle direzioni in cui è stato rilevato un superamento dei limiti normativi.

Nello specifico la configurazione del perimetro dei cantieri è stata modificata introducendo opportunamente interventi di mitigazione per la protezione dei ricettori residenziali.

8.1 BARRIERE ACUSTICHE DI CANTIERE

In riferimento a quanto previsionale ottenuto, parte delle recinzioni di cantiere sono state sostituite con pannelli antirumore, aventi altezza variabile da 4 metri (cantiere Ovest) a 5 metri (cantiere Est).

Dal punto di vista planimetrico sono di seguito rappresentati i lati oggetto dell'intervento di mitigazione.



Figura 8 - Recinzioni di cantiere - cantiere Est



Figura 9 - Introduzione di barriere acustiche (in blu: lunghezza totale: 170 m, H=5 m)

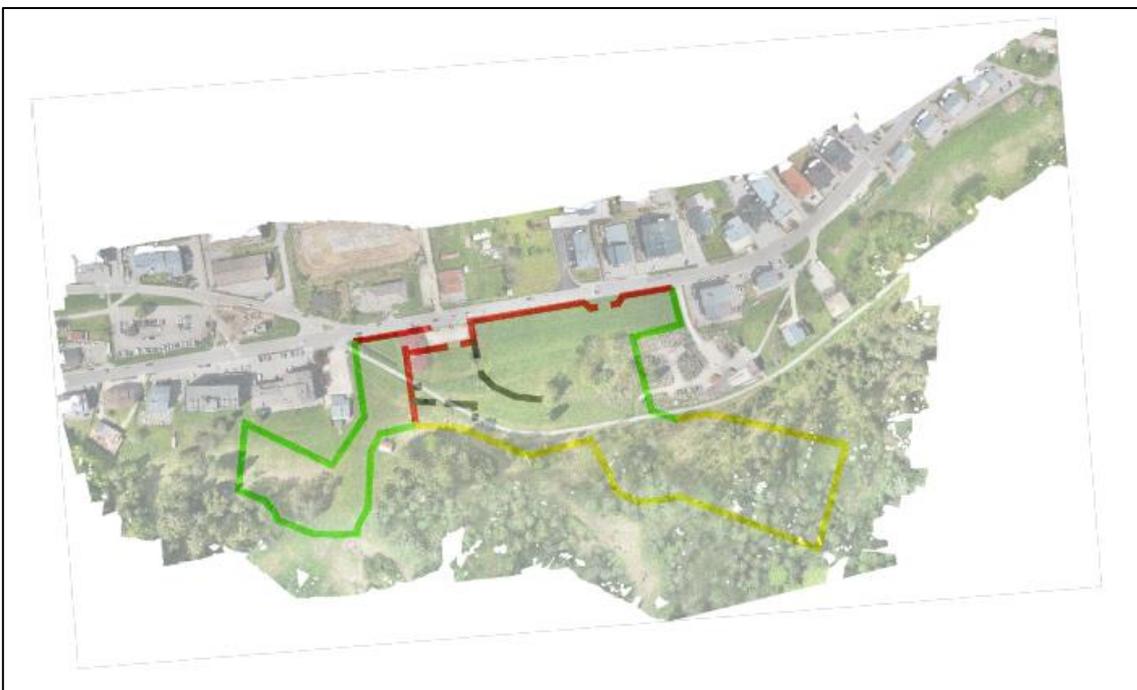


Figura 10 - Recinzioni di cantiere - cantiere Ovest

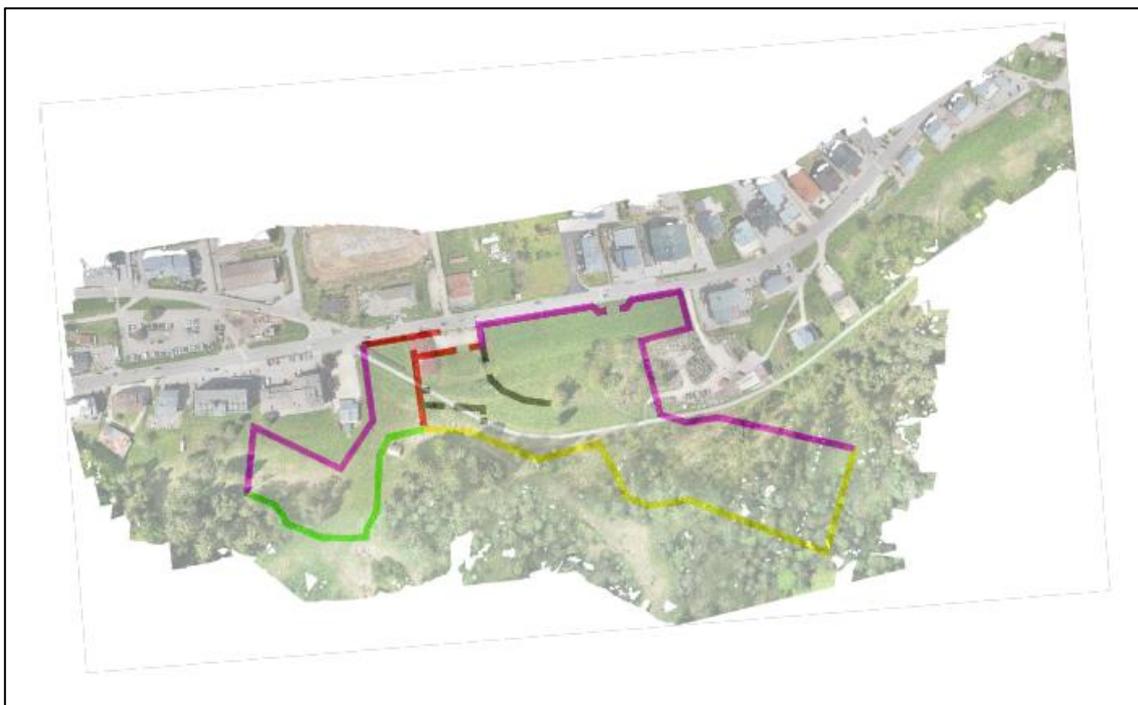


Figura 11 - Introduzione di barriere acustiche (in magenta: lunghezza totale: 630 m, H=4 m)

Il prospetto sinottico degli interventi è di seguito riportato:

Cantiere	Lunghezza barriere [m]	Altezza barriere [m]
Est	170	5
Ovest	630	4

Il tipologico delle barriere utilizzate è costituito da un pannello fonoassorbente di blocchi di calcestruzzo alleggerito con argilla espansa, di altezza variabile da 3 a 5 metri (nel caso specifico l'altezza varia da 4 a 5 metri). I singoli moduli costituenti il pannello hanno dimensione 500 x 500 mm. La base va ancorata su un magrone rinforzato da doppia rete elettrosaldada, di larghezza pari ad almeno 2 m.

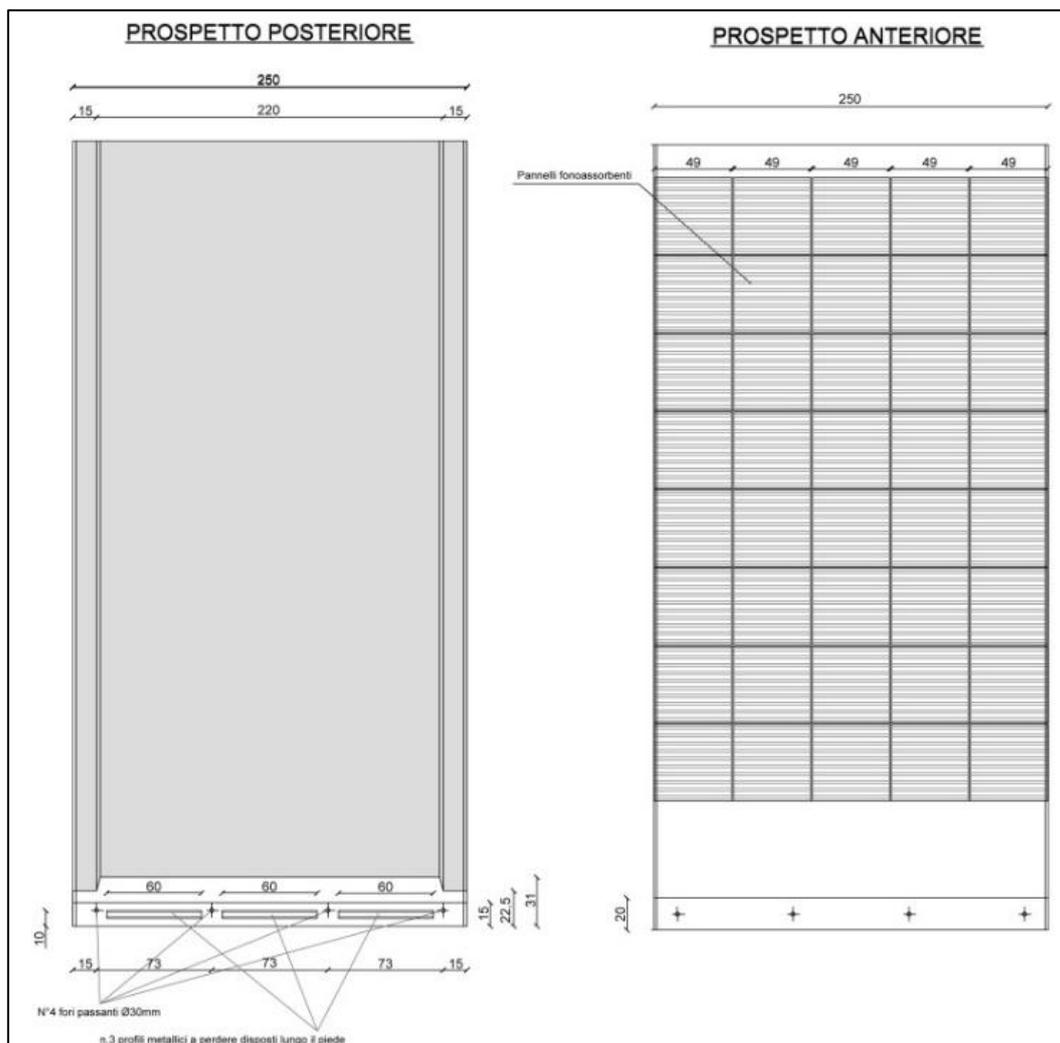


Figura 13 - Tipologico barriere – prospetti

A seguito delle mitigazioni non si riscontrano superamenti della soglia normativa, pertanto non si rende necessario ricorrere alla deroga ai valori limite acustici individuati.

Ad ogni modo, sarà cura dell'Appaltatore appurare in fase di corso d'opera l'efficacia delle misure di mitigazione applicate e gli effettivi livelli di emissione, verificando il dimensionamento degli interventi antirumore in funzione della logistica dei cantieri predisposta dallo stesso in fase realizzativa e alle eventuali modifiche del programma lavori.

Il controllo sarà possibile attraverso il Piano di Monitoraggio Ambientale, opportunamente tarato in riferimento ai ricettori residenziali individuati.

8.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI PREVISIONALI CON MITIGAZIONI

RICETTORE	PIANO	ESPOSIZIONE	LIMITI		CON MITIGAZIONI		CONFRONTO CON MITIGAZIONI	
			Lg,lim dB(A)	Ln,lim dB(A)	Lg dB(A)	Ln dB(A)	ΔLg	ΔLn
R1	piano terra	NE	70	60	60,0	52,0	-10,0	-8,0
R1	piano 1	NE	70	60	64,0	55,0	-6,0	-5,0
R1	piano 2	NE	70	60	67,5	57,5	-2,5	-2,5
R2	piano terra	S	70	60	58,5	44,5	-11,5	-15,5
R2	piano 1	S	70	60	60,0	46,0	-10,0	-14,0
R2	piano 2	S	70	60	61,5	47,5	-8,5	-12,5
R3	piano terra	SE	70	60	59,5	43,5	-10,5	-16,5
R3	piano 1	SE	70	60	60,0	43,5	-10,0	-16,5
R3	piano 2	SE	70	60	60,5	44,0	-9,5	-16,0
R3	piano terra	NE	70	60	57,0	42,5	-13,0	-17,5
R3	piano 1	NE	70	60	58,0	43,0	-12,0	-17,0
R3	piano 2	NE	70	60	58,5	43,5	-11,5	-16,5
R4	piano terra	O	70	60	61,5	45,5	-8,5	-14,5
R4	piano 1	O	70	60	63,5	48,5	-6,5	-11,5
R4	piano 2	O	70	60	65,0	49,0	-5,0	-11,0
R4	piano terra	N	70	60	54,0	42,5	-16,0	-17,5
R4	piano 1	N	70	60	56,5	43,5	-13,5	-16,5
R4	piano 2	N	70	60	58,5	44,5	-11,5	-15,5
R5	piano terra	S	70	60	61,5	47,0	-8,5	-13,0
R5	piano 1	S	70	60	64,0	49,5	-6,0	-10,5
R5	piano 2	S	70	60	66,0	49,5	-4,0	-10,5
R6	piano terra	S	70	60	63,0	47,0	-7,0	-13,0
R6	piano 1	S	70	60	66,0	50,0	-4,0	-10,0
R6	piano 2	S	70	60	67,5	51,0	-2,5	-9,0
R7	piano terra	S	70	60	60,0	48,0	-10,0	-12,0
R7	piano 1	S	70	60	60,0	47,5	-10,0	-12,5
R8	piano terra	E	70	60	55,0	44,0	-15,0	-16,0
R8	piano 1	E	70	60	56,5	46,0	-13,5	-14,0
R8	piano 2	E	70	60	57,5	47,0	-12,5	-13,0
R8	piano terra	S	70	60	43,5	39,0	-26,5	-21,0
R8	piano 1	S	70	60	47,5	42,5	-22,5	-17,5
R8	piano 2	S	70	60	52,5	45,5	-17,5	-14,5

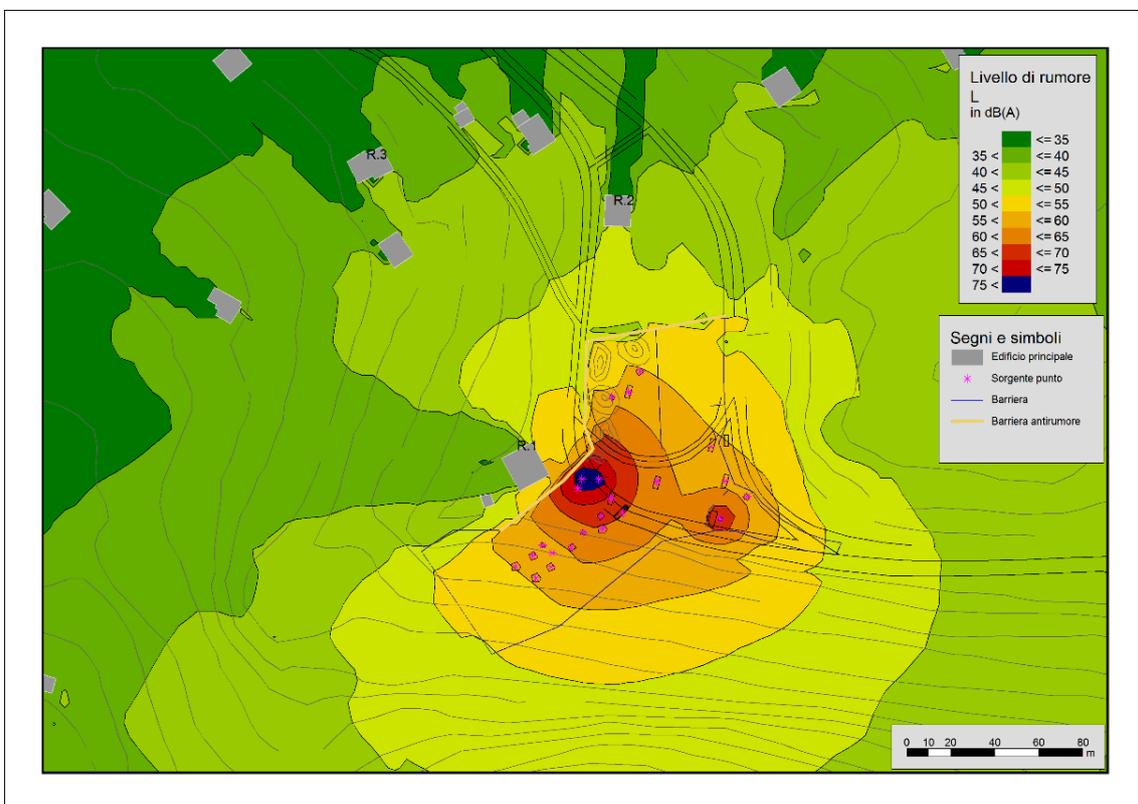
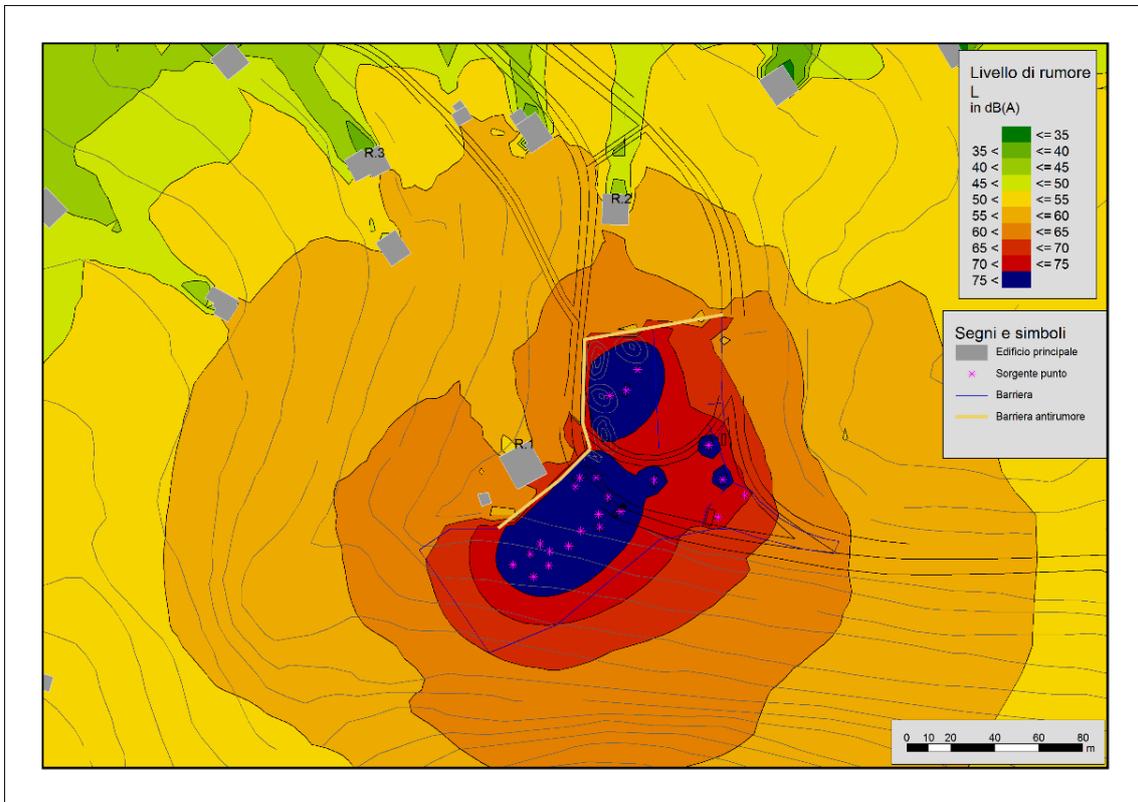


Figura 14 - Mappa acustica 4 metri con mitigazioni - lato Est (scenario diurno e notturno)

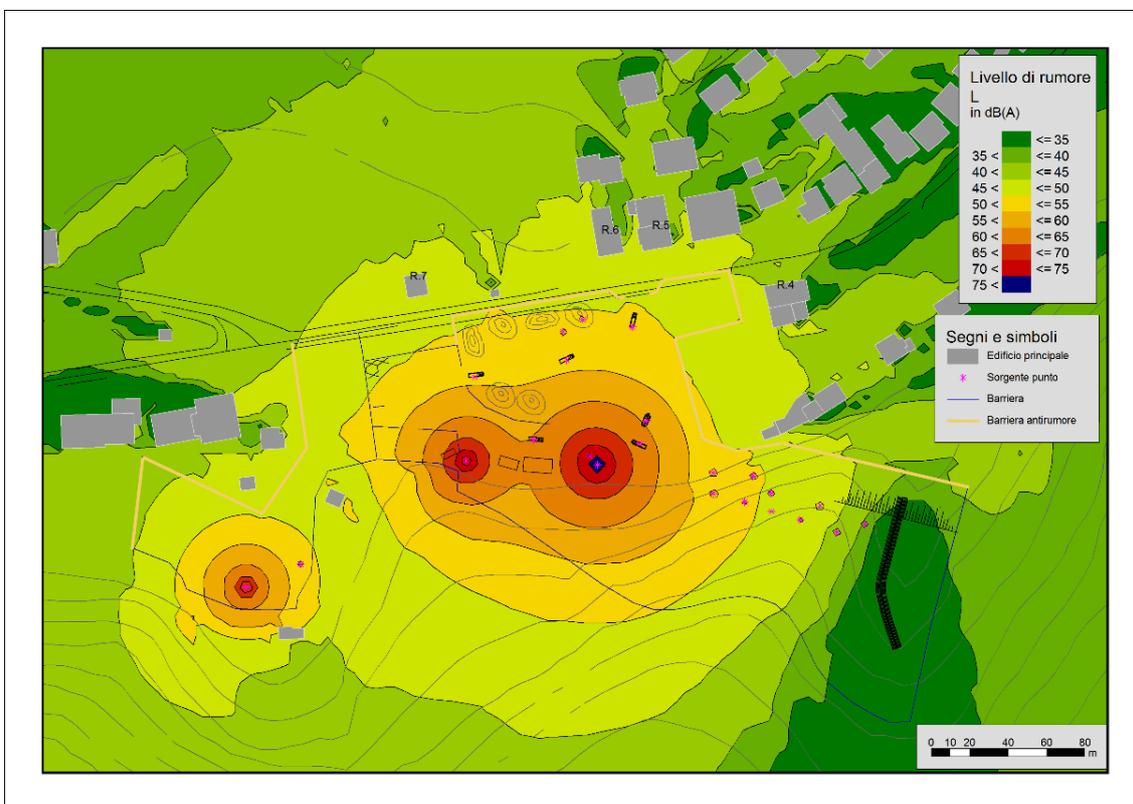
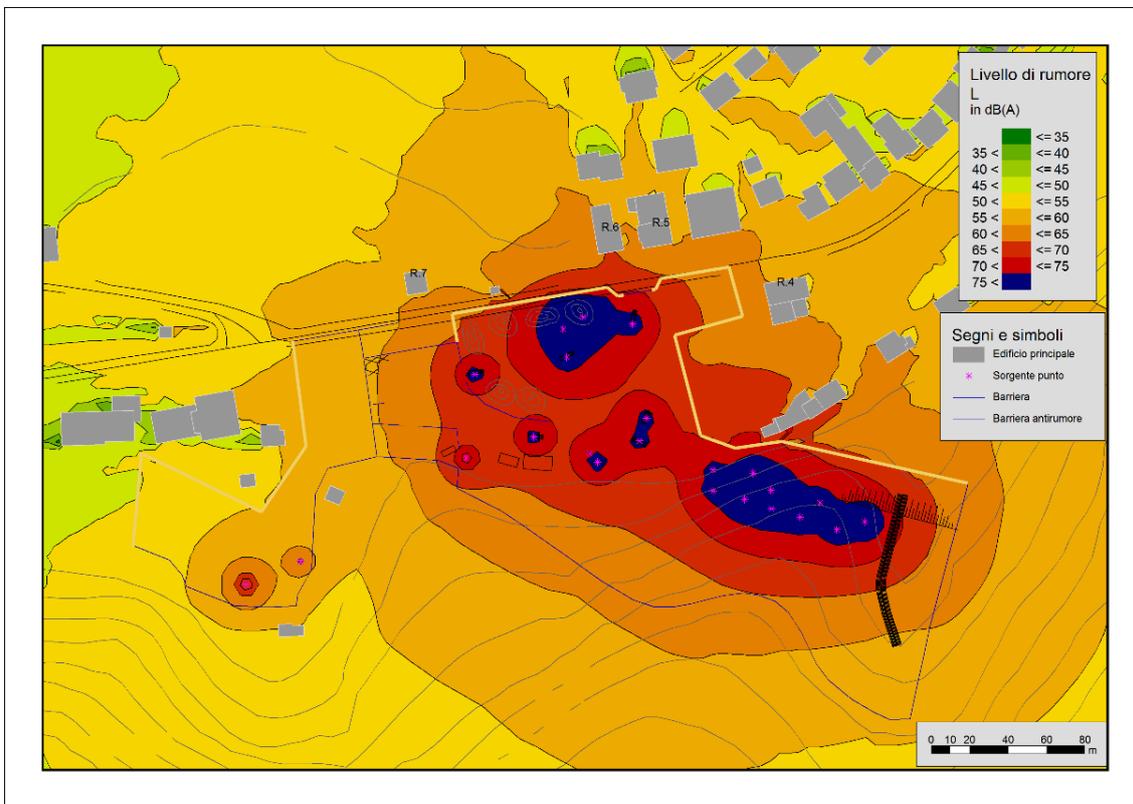


Figura 15 - Mappa acustica 4 metri con mitigazioni - lato Ovest (scenario diurno e notturno)

8.3 PROCEDURE OPERATIVE PER IL CONTENIMENTO DEL RUMORE

Unitamente agli interventi di mitigazione finora descritti, durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate anche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

Dovranno essere previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili. In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale sui ricettori più vicini mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

In tale ottica gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono essere sintetizzati come di seguito:

- scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti ed in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

In particolare, i macchinari e le attrezzature utilizzate in fase di cantiere saranno silenziate secondo le migliori tecnologie per minimizzare le emissioni sonore in conformità al DM 01/04/04 "Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale": il rispetto di quanto previsto dal D.M. 01/04/94 è prescrizione operativa a carico dell'Appaltatore.

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Fondamentale risulta, anche, una corretta definizione del lay-out del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere risultano essere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori più vicini;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezza eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.).

9 CONCLUSIONI

Per valutare il rumore prodotto per la realizzazione degli interventi in fase di cantiere è indispensabile individuare le tipologie di lavorazioni svolte, i macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti.

L'analisi dell'impatto acustico delle attività di cantiere è in generale complessa. La molteplicità delle sorgenti, degli ambienti e delle posizioni di lavoro, unitamente alla variabilità delle macchine impiegate e delle lavorazioni effettuate dagli addetti, nonché alla variabilità dei tempi delle diverse operazioni rendono infatti molto difficoltosa la determinazione dei livelli di pressione sonora.

Inoltre, le attività in corso nel cantiere cambiano con l'avanzamento dello stato dei lavori, e conseguentemente cambiano continuamente il tipo ed il numero dei macchinari impiegati contemporaneamente, generalmente in maniera non standardizzabile.

Nel caso specifico, con il supporto del modello previsionale di calcolo SoundPlan sono stati determinati i livelli di rumore indotti dalle attività di cantiere sopracitate, con ipotesi adeguatamente cautelative.

Infatti, nella costruzione dello scenario modellistico sono state operate le seguenti ipotesi di lavoro:

- Scelta delle lavorazioni più onerose dal punto di vista delle emissioni acustiche;
- Nell'ambito delle diverse attività e lavorazioni previste per le opere in progetto, sono state appositamente scelte quelle che, in ragione della potenza sonora dei macchinari utilizzati, risultavano le più critiche;
- Scelta del numero e delle caratteristiche dei mezzi d'opera impiegati;
- Localizzazione delle sorgenti emmissive, sempre prossime ai recettori abitativi.

In merito alle risultanze dello studio modellistico, è emerso che gli interventi di mitigazione introdotti al perimetro dei due cantieri risolvono le criticità legate ai superamenti dei limiti acustici di zona.