



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben

Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee



# AUSBAU EISENBAHNACHSE MÜNCHEN-VERONA BRENNER BASISTUNNEL

## Ausführungsplanung

### POTENZIAMENTO ASSE FERROVIARIO MONACO-VERONA

# GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

## Progettazione esecutiva

### Baulos H81 Bahnhof Franzenfeste

### Lotto H81 Stazione Fortezza

<b>Sub-Baulos</b>	<b>Sublotto</b>
VORARBEITEN BAHNHOFBEREICH	ATTIVITA' PREPARATORIE AREA DI STAZIONE
<b>Fachbereich</b>	<b>Tipo Documento</b>
Umwelt und Umweltmonitoring	Ambiente e monitoraggio ambientale
<b>Titel</b>	<b>Titolo</b>
Akustischer Bericht	Relazione acustica

Il progettista / Der Projektant       <i>GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE</i>  Piazza Stazione 1 • I-39100 Bolzano Tel.: +39 0471 0622-10 • Fax: +39 0471 0622-11 Amraser Str. 8 • A-6020 Innsbruck Tel.: +43 512 4030 • Fax: +43 512 4030-110 Email: bbt@bbt-se.com • www.bbt-se.com		Datum / data	Name / nome
	Bearbeitet / Elaborato	30.06.2018	S. Pernici
	Geprüft / Verificato	06.07.2018	L. Rausa
	Freigegeben / Autorizzato		M. Ianeselli
	Gesehen BBT Visto BBT		

Projekt-kilometer / Progressiva di progetto	von / da bis / a bei / al	Bau-kilometer / Chilometro opera	von / da bis / a bei / al	Status Dokument / Stato documento
---	---------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
02	H81	AF	001	UTB	D1012	18015	00



<b>Bearbeitungsstand Stato di elaborazione</b>			
Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
00	Prima emissione	S. Pernici	30.06.2018

## INHALTSVERZEICHNIS INDICE

<b>1.</b>	<b>VORBEMERKUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>6</b>
2.1.	Definition der Bauwerke des Bauloses.....	6
2.1.	Definizione delle opere del lotto di costruzione .....	6
2.1.1.	6	
2.1.1.	Demolizioni.....	6
2.1.2.	8	
2.1.2.	Bonifica bellica .....	8
2.1.3.	9	
2.1.3.	Interventi di bonifica ambientale.....	9
<b>3.</b>	<b>KURZFASSUNG</b> .....	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b>RELAZIONE DI SINTESI</b> .....	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>RECHTSBESTIMMUNGEN</b> .....	<b>11</b>
<b>4.</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>11</b>
4.1.	Regelung der Bautätigkeiten .....	12
4.1.	Disciplina delle attività di cantiere .....	12
4.2.	Akustische Klassifizierung der Untersuchtenzone .....	13
4.2.	Classificazione acustica dell'area di studio .....	13
<b>5.</b>	<b>BESCHREIBUNG DER METHODEN ZUR LÄRMUNTERSUCHUNG</b> .....	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA PER LE INDAGINI SUL RUMORE</b> .....	<b>14</b>
5.1.	Beschreibung der Modellierung und Berechnung der Lärmbelastung.....	14
5.1.	Definizione dei modelli matematici utilizzati nelle simulazioni acustiche .....	14
5.2.	Modellimplementierung während des Baus .....	16
5.2.	Implementazione del modello per la fase di costruzione .....	16
5.2.1.	Ermitteln der Schallquellen .....	17
5.2.1.	Individuazioni delle sorgenti sonore.....	17
<b>6.</b>	<b>BESCHREIBUNG DER AUSWIRKUNGEN</b> .....	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI EFFETTI</b> .....	<b>19</b>
<b>7.</b>	<b>BEWERTUNG DER LÄRMBELASTUNGEN</b> .....	<b>26</b>
<b>7.</b>	<b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b> .....	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>ABSCHLIEßENDE BEURTEILUNG</b> .....	<b>27</b>

<b>8.</b>	<b>VALUTAZIONE CONCLUSIVA</b>	<b>27</b>
8.1.	Tabellenverzeichnis	28
8.1.	Elenco delle Tabelle	28
8.2.	Abbildungsverzeichnis	28
8.2.	Elenco delle illustrazioni	28
8.3.	Literatur und Quellen	28
8.3.	Bibliografia e fonti	28
8.3.1.	Literatur	28
8.3.1.	Bibliografia	28
8.3.2.	Quellen	28
8.3.2.	Fonti	28
8.4.	Abkürzungsverzeichnis	28
8.4.	Elenco delle abbreviazioni	28

## 1. VORBEMERKUNG

- 
- 
- 

## 2. EINLEITUNG

### 2.1. Definition der Bauwerke des Bauloses

#### 2.1.1.

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce uno studio preliminare degli impatti acustici relativi alle attività del cantiere *Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona – Galleria di Base del Brennero – LOTTO H81 stazione Fortezza – Attività preparatorie area di stazione*, nel comune di Fortezza, in provincia di Bolzano. Lo studio è finalizzato a:

- Identificazione e caratterizzazione delle componenti del cantiere passibili di influire in modo sensibile sul clima acustico;
- Identificazione degli impatti e stima previsionale;
- Definizione preliminare degli interventi finalizzati alla riduzione e al controllo degli impatti.

## 2. INTRODUZIONE

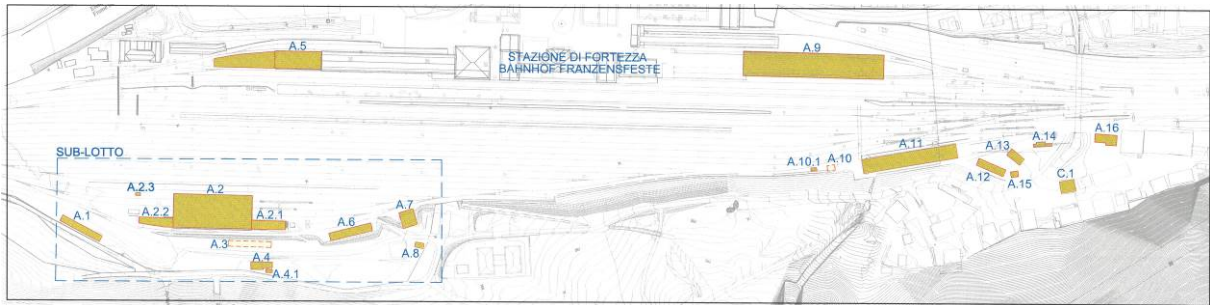
Gli interventi oggetto del presente Progetto Esecutivo "Demolizioni e bonifiche area stazione", propedeutici alla realizzazione delle opere e degli impianti del nodo di Fortezza, sono funzionali alla realizzazione delle opere ed impianti previsti nel progetto definitivo BBT approvato e tengono conto inoltre di alcune limitate modifiche alle opere ed impianti di stazione, in fase di adozione, idonee a recepire sopravvenute disposizioni regolamentari, quale l'introduzione di un punto antincendio (Fire Fighting Point) secondo la Revisione SRT TSI entrata in vigore il 01.01.2015, o altre limitate modifiche alle opere, conseguenti all'approvazione del progetto definitivo del lotto prioritario n.1 dell'accesso sud "Fortezza – Ponte Gardena", conseguita con delibera CIPE 08/2017.

### 2.1. Definizione delle opere del lotto di costruzione

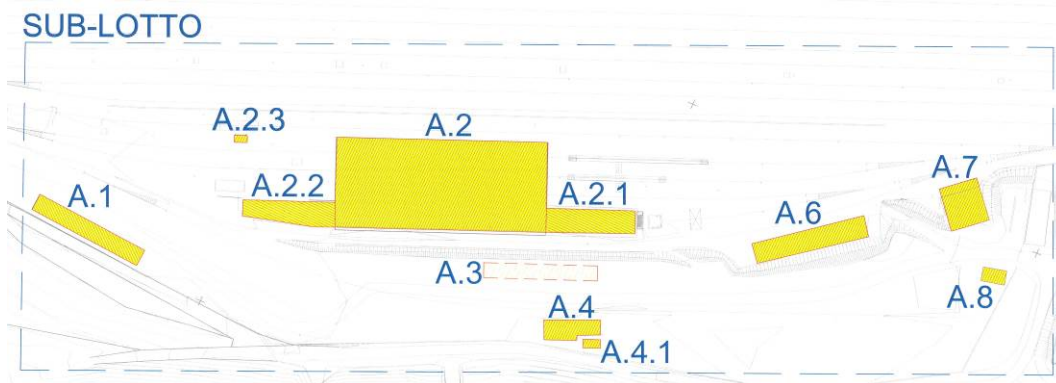
#### 2.1.1. Demolizioni

Gli edifici oggetto di demolizione che risultano

ubicati secondo la planimetria di seguito riportata.



Essi sono stati suddivisi in due sottogruppi funzionali, per avere la possibilità, ove se ne presenti la necessità, di eseguirne le attività in momenti differenti al fine di meglio compatibilizzarne l'esecuzione con altri lavori dei lotti adiacenti in corso o di prossima realizzazione.



A seconda dei contesti in cui sono collocati i vari edifici sono state previste diverse metodologie di demolizione.

Per gli edifici che costituiscono il primo sublotto e cioè: A1, A2, A2.1, A2.2, A2.3, A4, A4.1, A6, A7 e A8, la demolizione avverrà tramite l'impiego di pinze idrauliche dotate di cesoia in corrispondenza del fulcro, montate su escavatori; le operazioni di demolizione procederanno in sequenza dall'alto verso il basso.

Con la medesima tecnica verranno demoliti gli edifici A10.1, A11 (pensilina), A12, A13, A14, A15, A16, C1, ricadenti nel secondo sublotto.

Per gli edifici A5 e A9 che risultano ubicati in adiacenza a binari ferroviari, sempre ricadenti nel secondo sublotto, la tecnica di demolizione, limitatamente alle porzioni a sbalzo limitrofe ai binari, sarà quella della decostruzione e cioè mediante la rimozione di porzioni di soletta e travi previo sostegno provvisorio con centinature e ponteggi e taglio delle strutture mediante sega o filo diamantato. Anche per questi edifici, una volta completata la rimozione delle strutture a sbalzo mediante la tecnica di decostruzione, si completerà la demolizione mediante l'ausilio di pinze idrauliche

montate su escavatori.

## 2.1.2.

## 2.1.2. Bonifica bellica

Le attività del presente appalto sono preparatorie alla esecuzione delle future opere di Stazione; per tali opere, che includono attività di scavo è necessario prevedere la messa in sicurezza delle aree mediante bonifica bellica, ovvero mediante ricerca, localizzazione ed eventuale rimozione di mine, ordigni bellici ed altri manufatti bellici interrati mediante trivellazioni spinte anche fino a 7,00 m con garanzia fino a 8,00 m a partire dal piano di campagna (p.c.).

L'attività di bonifica bellica si svolge in generale seguendo le procedure di seguito indicate:

- - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  -
- **Taglio della vegetazione**
  - **Bonifica di superficie** (propedeutica a qualsiasi bonifica profonda) per la ricerca, la localizzazione e lo scoprimento di mine, ordigni ed altri manufatti bellici interrati, sia in terra che in acqua, fino a cm 100 di profondità dal p.c. con l'impiego di apparati rilevatori da eseguirsi su tutta l'area interessata dai lavori, più un'area di sicurezza di m 1,50 lungo il perimetro della predetta area, ove possibile.
  - **Bonifica di profondità**, sia in terra che in acqua, per la ricerca, la localizzazione e lo scoprimento di mine, ordigni ed altri manufatti bellici interrati mediante trivellazioni.
  - Lavori di scavo in profondità su aree ristrette per la ricerca, individuazione e lo scoprimento di mine ed altri manufatti bellici giacenti oltre la profondità di 1,00 m dal p.c., rilevati nel corso della bonifica di superficie a varie profondità in terreni di qualsiasi natura e consistenza, con movimenti di terra eseguiti anche con mezzo meccanico e connesso uso del cercamine di profondità.
  - Lavori di scavo per la ricerca, l'individuazione e lo scoprimento di mine ed altri manufatti bellici in terreni di qualsiasi natura e consistenza con movimenti di terra eseguiti esclusivamente a mano e con connesso uso del cercamine di profondità.



### 2.1.3.

### 2.1.3. Interventi di bonifica ambientale

Gli interventi previsti sono costituiti essenzialmente dall'esecuzione degli interventi di bonifica ambientale, il cui progetto definitivo è stato già autorizzato in data 10.11.2016 dal competente Ufficio Gestione Rifiuti dell'Agenzia Provinciale per l'Ambiente della Provincia Autonoma di Bolzano nonché da una campagna di indagini ambientali integrativa, da condursi in fase di ante-operam, resasi necessaria per tenere conto delle limitate modifiche alle opere ed impianti di stazione rispetto al progetto definitivo approvato del 2008, in fase di adozione.

### 3. KURZFASSUNG

### 3. RELAZIONE DI SINTESI

Il settore ambientale relativo al rumore viene affrontato con un'analisi puntuale ed approfondita delle emissioni sonore provocate dalle attività lavorative previste nel progetto esecutivo del presente lotto di costruzione.

Per quanto riguarda il rumore, la metodologia di indagine è quella di individuare il clima acustico delle aree interessate dalle emissioni sonore durante la fase di costruzione.

Le aree di indagine sono riferite alle zone all'aperto interessate dalle emissioni sonore provocate da fonti differenti durante la realizzazione dell'opera.

La scelta dei ricettori è stata condotta sulla base delle aree che verranno occupate dai cantieri. Quindi la preferenza è ricaduta, per quanto possibile, su quegli edifici collocati in prossimità di tali zone. Infatti le attività che verranno svolte nei cantieri potranno arrecare un disturbo acustico alla popolazione ed è quindi necessario stimare il clima acustico determinato dalle attività di cantiere per poter intervenire tempestivamente, in caso di necessità, per proteggere le abitazioni eventualmente disturbate dai futuri lavori.

I ricettori prescelti riflettono altresì i ricettori effettivamente misurati nell'ambito del monitoraggio ante operam eseguito prima della realizzazione del lotto "Nuova Viabilità Via Riol".

In fase di costruzione la sorgente sonora è dovuta alla presenza delle aree di cantiere e alle loro attività, la cui posizione è stata definita nell'ambito della logistica dei cantieri.

Per determinare gli effetti che la costruzione dell'opera avrà sulla componente rumore sono state realizzate delle simulazioni acustiche.

Durante la fase di costruzione sono state analizzate le varie aree di cantiere considerando le emissioni prodotte dalle principali attività lavorative tipiche delle lavorazioni (movimento mezzi pesanti, demolizioni, etc). In corrispondenza delle differenti aree di cantiere sono state calcolate le emissioni sonore che interessano i pochi gruppi di case e sono state prodotte le relative curve isofoniche.

#### 4. RECHTSBESTIMMUNGEN

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

#### 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le normative nazionali vigenti in materia di inquinamento acustico sono le seguenti:

- D.P.C.M. del 01.03.1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
- L. 447 del 26.10.1995 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 14.11.1997 che determina i valori limite delle sorgenti sonore;
- D.M. 16 marzo 1998, “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”
- D.P.C.M. 31 marzo 1998, “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, delle legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico”
- D.P.R. n. 459 del 18.11.1998 che stabilisce i valori limite di immissione del rumore derivante dal traffico ferroviario in base alle fasce di pertinenza dell'infrastruttura;
- D.Lgs. n. 262 del 4 settembre 2002, “Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto”
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142, “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”
- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”

La normativa provinciale riguardante il rumore è la seguente:

- L.P. n. 20 del 05.12.2012 “Disposizioni in materia di inquinamento acustico”.

L'allegato B della legge provinciale riporta l'elenco degli impianti soggetti a valutazione di impatto acustico, tra questi è presente la “realizzazione o ampliamento di impianti fissi o mobili di frantumazione o di cernita adibiti alla lavorazione o al riciclaggio sul posto di una quantità maggiore a 3.000 m<sup>3</sup> di rifiuti inerti, ghiaia o altri materiali”

L'art. 10 della L.P. determina il campo di applicazione dei valori limite di immissione per le varie classi acustiche. L'attività di cantiere prevista nel presente progetto, con esclusione degli impianti di vaglio e frantumazione degli inerti è esclusa da tale applicazione (comma 2, lettera h).

L'allegato C parte 1 riporta una serie di disposizioni da applicare per le attività particolarmente rumorose, con particolare riferimento ai lavori di cantiere.

Per quanto riguarda però i cantieri BBT va tenuta in conto la prescrizione numero 15 della Deliberazione CIPE numero 71 del 31 luglio 2009 di approvazione del progetto definitivo della Galleria di Base del Brennero, che prevede che il rispetto dei limiti di rumore deve essere dimostrato per tutti gli impianti fissi, e quindi per impianti di vaglio e frantumazione degli inerti, impianti di ventilazione, generatori elettrici, compressori, pompe, torri di raffreddamento, nastri trasportatori incluse le tramogge e qualunque altro impianto di cantiere fisso che generi rumore.

Si precisa che il presente progetto esecutivo non prevede l'installazione e l'utilizzo di impianti fissi e quindi le valutazioni eseguite nella presente relazione non li contemplano.

Nel caso in cui l'Affidatario dovesse utilizzare impianti fissi di cantiere (per esempio un frantoio per la frantumazione dei materiali inerti da demolizione) dovrà eseguire le valutazioni acustiche necessarie e ottenere tutte le autorizzazioni necessarie.

#### 4.1. Regelung der Bautätigkeiten

#### 4.1. Disciplina delle attività di cantiere

Ai sensi dell'articolo 10 della legge provinciale 20/2012, i cantieri, in quanto attività particolarmente rumorose, non sono soggetti all'applicazione dei valori limite previsti dalla pianificazione comunale e sono disciplinati, dal punto di vista della rumorosità, dalle disposizioni di cui all'articolo 11 e all'allegato C della stessa legge. In particolare, si stabilisce che:

- 
- 
- 
- I lavori rumorosi sono consentiti nei giorni feriali dalle ore 7:00 alle ore 19:00. Una modifica ai suddetti orari può essere concessa con autorizzazione del sindaco/della sindaca del comune territorialmente competente;
- I lavori di scavo, consolidamento del terreno, costruzione o demolizione devono essere eseguiti adottando adeguati provvedimenti per ridurre al minimo le emissioni di rumore;
- I macchinari impiegati nelle costruzioni, compatibilmente con quanto reperibile sul

mercato, devono essere azionati elettricamente quando vi sia disponibilità di energia elettrica. In vicinanza di ospedali, case di cura, asili, scuole, chiese e cimiteri, i macchinari non azionati elettricamente possono essere utilizzati solo previa autorizzazione del sindaco/della sindaca del comune interessato, su richiesta scritta e motivata;

- 
- 
- 
- 
- I macchinari rumorosi utilizzati nei cantieri devono essere dislocati, compatibilmente con la loro necessità d'impiego, in zone dove risulti minore la molestia arrecata al vicinato dal loro funzionamento;
- I compressori, le gru e gli altri macchinari devono essere adeguatamente lubrificati, affinché il loro funzionamento sia regolare e non provochi rumori molesti;
- I martelli pneumatici e le perforatrici, compatibilmente con quanto reperibile sul mercato, devono essere muniti di mantelli isolanti;
- Riduzione delle velocità di transito dei mezzi pesanti all'interno delle aree abitate e in vicinanza di tutti gli insediamenti residenziali incontrati nel percorso, con l'obiettivo di limitare gli effetti acustici dovuti al traffico dei mezzi d'opera.

#### 4.2. Akustische Klassifizierung der Untersuchtenzone

#### 4.2. Classificazione acustica dell'area di studio

Il comune di Fortezza, allo stato attuale, non è provvisto di un piano di classificazione acustica. Nel rispetto delle indicazioni della legge provinciale 20/2012, quindi, identificati i ricettori più esposti, si fa riferimento all'allegato A per la definizione delle classi acustiche di appartenenza.

## **5. BESCHREIBUNG DER METHODEN ZUR LÄRMUNTERSUCHUNG**

### **5.1. Beschreibung der Modellierung und Berechnung der Lärmbelastung**

## **5. DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA PER LE INDAGINI SUL RUMORE**

### **5.1. Definizione dei modelli matematici utilizzati nelle simulazioni acustiche**

Il programma di simulazione acustica utilizzato per la realizzazione delle mappe acustiche e per i calcoli relativi alla propagazione del rumore è il CadnaA. Questo programma è prodotto e certificato dalla DataKustik.

CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) è un programma di calcolo dedicato alla previsione ed alla valutazione del rumore nell'intorno di varie tipologie di sorgenti sonore, fra cui infrastrutture stradali e ferroviarie e insediamenti industriali.

CadnaA consente la gestione e il processamento dei dati di input (acustici, geometrici ed ambientali); effettua i calcoli della propagazione sonora secondo gli algoritmi oggi utilizzati a livello europeo. Presenta infine la possibilità di ottenere l'output sia in forma tabellare (impatto acustico ai singoli ricettori definiti dall'utente) sia in forma grafica su grigliato regolare (mappa acustica).

I metodi di calcolo implementati nel modello sono il "ray tracing" (opzione di default) o in alternativa quella definita "angle scanning".

La tecnica del "ray tracing" consiste nel calcolo dell'attenuazione del rumore seguendo i raggi che connettono la sorgente ad ogni ricettore. In sostanza, da ogni singolo ricettore partono omnidirezionalmente i raggi che, dopo molteplici riflessioni e diffrazioni, intercettano la sorgente di rumore. Il percorso di ogni singolo raggio descrive, mediante i principi dell'ottica geometrica, in che modo si propaga e viene attenuata, riflessa o rifratta l'onda incidente a partire da una determinata sorgente. Il metodo detto "angle scanning" differisce dal primo solamente per la definizione degli angoli fra i raggi uscenti dal ricettore: mentre in quest'ultimo caso viene utilizzata una scansione con angoli di pari ampiezza, nel primo la definizione degli angoli è dipendente dai fattori morfologici del dominio di calcolo. Infatti, mediante l'elaborazione di un modello tridimensionale del territorio, l'area sottoposta è divisa in una moltitudine di superfici di piccola entità, ognuna delle quali caratterizzata da proprietà fonometriche definite.

L'algoritmo di "ray tracing", per minimizzare il tempo di calcolo, è implementato secondo la tecnica di "backward integration", ovvero la ricerca dei percorsi di propagazione è effettuata partendo dal ricevitore e non dalla sorgente, come avviene nell'applicazione classica del metodo.

CadnaA si basa sull'ipotesi di emissione di rumore da sorgente puntiforme. Sorgenti più complesse (lineari o areali) vengono simulate dal programma riportando queste ultime alla somma di sorgenti elementari di dimensione paragonabile a quelle di una puntuale. Nello specifico questo vale anche per le strade, la cui emissione sonora lineare continua è descritta come una serie di elementi emittenti con potenza sonora direttamente proporzionale al traffico in transito e funzione di altri parametri come per esempio la capacità di assorbimento del manto stradale.

Infine, va considerato che l'accuratezza dell'algoritmo, così come in tutti i modelli di simulazione, è funzione non soltanto delle approssimazioni contenute nella formulazione matematica adottata, ma anche della precisione dei dati di input, quali la descrizione geometrica ed acustica delle sorgenti e degli ostacoli. Mentre in condizioni semplici i risultati sono prossimi a quelli derivabili per via analitica, l'aumento della complessità del dominio di calcolo (es. orografia, numero di ostacoli) implica la diminuzione della precisione ottenibile in generale dall'algoritmo.

Le attenuazioni che si possono ottenere con l'inserimento tra sorgente e ricevente di una barriera antirumore, vengono calcolate partendo dalla teoria di diffrazione ottica di Fresnel, opportunamente modificata in base ai risultati sperimentali e statistici.

### ***Kennwerte für die Berechnung***

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

### ***Parametri di calcolo***

Si riportano di seguito i principali parametri di calcolo utilizzati nelle simulazioni con il modello CadnaA:

- numero di riflessioni ottiche dei raggi: 2;
- tipologia di terreno: assorbente (grado di assorbimento  $G=1$ );
- raggio di ricerca della sorgente nell'intorno del ricevitore: 2 km;
- risoluzione spaziale orizzontale per il calcolo delle mappe acustiche: 5 m;
- metodo di calcolo del DEM: triangolazione;
- tipologia di manto stradale: asfalto liscio;
- velocità di transito mezzi di cantiere leggeri e pesanti: 30 km/h;

Gli algoritmi utilizzati dal programma per il calcolo della propagazione del rumore si rifanno alle linee guida di seguito riportate:

- 
- 
- RLS-90 per il rumore causato dal traffico stradale di cantiere;
- ISO 9613 per il rumore di cantiere;

Il calcolo è stato eseguito in maniera da ottenere una mappa acustica su griglia regolare ed è stata inoltre effettuata una rappresentazione puntuale dei livelli sonori ai ricettori corrispondenti alle facciate degli edifici più esposte alla sorgente di rumore. Il calcolo per ottenere la mappa acustica è stato effettuato ad una quota di 4 m dal suolo come richiesto dalla normativa; i calcoli puntuali presso i ricettori sono stati effettuati ad una distanza di un metro dalla facciata dell'edificio, in modo da evitare eventuali riflessioni dovute alla presenza dell'edificio stesso. In analogia con la mappa acustica anche presso i ricettori il rumore è stato calcolato a 4 m di altezza dal suolo.

## 5.2. Modellimplementierung während des Baus

## 5.2. Implementazione del modello per la fase di costruzione

Le simulazioni acustiche sono state realizzate per la rappresentazione delle previsioni della fase di costruzione.

Per l'indagine degli effetti provocati dalle emissioni acustiche durante la fase di costruzione sono determinanti i seguenti criteri:

- 
- 
- parametri delle fonti: intensità, numero e posizione delle macchine, impianti e trasporti di cantiere;
- entità dell'impatto: si ricerca e si valuta l'esposizione ed il numero degli elementi coinvolti aventi una destinazione d'uso rilevante dal punto di vista acustico (principalmente abitazioni).

Di seguito si descrive la metodologia adottata.

- 
- 
- Situazione ante operam: rumore causato dal traffico ferroviario, stradale e autostradale
- Fase di demolizione senza misure antirumore: calcolo e valutazione separati per
  - rumore di cantiere causato dall'utilizzo di macchine da cantiere, svolgimento di lavori all'interno del cantiere e mezzi di trasporto su piste di cantiere;

Nel modello acustico le recinzioni di cantiere vengono rappresentate con barriere antirumore anche nella configurazione "senza opere di mitigazione acustica". In particolare la recinzione in



legno viene rappresentata con una barriera di altezza pari a 2 metri e a fonoassorbenza molto bassa, mentre la recinzione in New Jersey viene rappresentata con una barriera riflettente di altezza pari a 0.8 metri.

Per i luoghi d'immissione che superano i valori limite vengono esaminate e stabilite misure costruttive per ridurre l'inquinamento acustico. Dove ciò sia possibile dal punto di vista economico e della pianificazione, vengono anche esaminate misure supplementari a scopo precauzionale.

La valutazione acustica relativa all'intera attività di cantiere (utilizzo di macchine, svolgimento di lavori, mezzi di trasporto su piste) viene effettuata per avere una visione completa dell'impatto acustico dovuto ai cantieri, ma non viene confrontato con limiti di legge, in accordo con l'art. 10 della L.P. 20/2012.

### 5.2.1. Ermitteln der Schallquellen

### 5.2.1. Individuazioni delle sorgenti sonore

Il rumore prodotto nelle aree di cantiere durante la fase di costruzione viene rappresentato, nel programma utilizzato per la simulazione acustica, tramite due differenti tipologie di sorgenti sonore, ovvero sorgenti lineari e sorgenti puntuali. In questo modo si riesce a riprodurre al meglio le attività di cantiere dal punto di vista acustico.

La viabilità di cantiere è stata rappresentata come sorgente lineare, mentre le sorgenti puntuali schematizzano sia le lavorazioni che hanno luogo all'interno dei cantieri che i diversi impianti utilizzati.

Come dati di ingresso per le sorgenti lineari rappresentanti le strade di cantiere è stato fornito il numero medio di veicoli che vi transitano e la loro velocità.

Per determinare la potenza sonora ( $L_w$ ) da assegnare alle sorgenti puntuali, noto il livello di pressione sonora ( $L_p$ ) del singolo impianto ad una data distanza ( $d$ ) dallo stesso, è stata utilizzata la relazione esistente tra  $L_p$  ed  $L_w$  nel caso di sorgente puntiforme che emette onde acustiche sferiche in campo aperto. Di seguito si riporta tale relazione:

$$L_p = L_w - 20 * \log(d) - 11$$

dalla quale si ricava  $L_w$ .

Di seguito si riportano le principali sorgenti sonore considerate nell'ambito dell'analisi acustica.

### Abbruch und Beförderung des Materials

### Attività di demolizione e movimentazione materiale

Nel programma di simulazione acustica l'attività di movimentazione, carico e scarico di materiale è stata schematizzata con una sorgente puntuale rappresentante un escavatore. La potenza sonora attribuita a questa attività è pari a 105 dB(A).

### Verkehrsführung im Baubereich

### Viabilità di cantiere

Nelle simulazioni acustiche per i valori di traffico si utilizza la media oraria massima su base giornaliera.

## 6. BESCHREIBUNG DER AUSWIRKUNGEN

Für die Umgebung des Eisenbahngebiets der Bahnhof Franzensfeste, die von den Baustellen für den Bau des Basistunnels betroffen ist, ist bereits heute eine Lärmbelastung durch Eisenbahn, Staatsstraße und Autobahn gegeben.

Das bedeutet, dass der Baustellenstandort ein Gebiet betrifft, das in erheblichem Maße anthropogen geprägt ist und als solches bereits sehr lärmbelastet ist und daher in dieser Hinsicht eine geringe Lärmsensibilität aufweist.

Zur Schätzung der Lärmbelastung durch die Baustellen wurden verschiedene Bautätigkeiten berücksichtigt, entsprechend den oben angeführten Kriterien und gemäß den Werten, die man den einzelnen Quellen zugeordnet hat (siehe Abschnitt 5.2.1)

Bei der Modellierung der Lärmbelastung durch die Baustellen wurden die nachstehend beschriebenen Schallquellen berücksichtigt:

Linearquellen:

- Fahrzeuge an der Baustelle (Kraftwagen und Schwerfahrzeuge).

Punktquellen:

- Bewegung des sonstigen Materials;
- Abbrüche

Angesichts der Unterschiedlichkeit der Arbeiten im Laufe der Jahre der Baustellendauer geht man für die Lärmstudie von einer Konfiguration aus, bei der die größtmögliche Menge von geräuschvolleren Tätigkeiten in ein und demselben Augenblick konzentriert vorgesehen ist. Auf diese Weise wird die in akustischer Hinsicht ungünstigste Situation analysiert.

Die Arbeiten bestehen Abbrüche, die von Baggern eingezeichnet wurden.

Für die Schallquellen, die repräsentativ für die Bautätigkeit stehen, hat man für die Modellierungen folgende Werte verwendet:

## 6. DESCRIZIONE DEGLI EFFETTI

L'ambiente della zona dell'areale ferroviario della stazione di Fortezza, interessato dai cantieri per la costruzione del tunnel di base, è già oggi interessato dal rumore proveniente dalla ferrovia, dalla strada statale e dall'autostrada.

Ciò significa che l'ubicazione dei cantieri interessa una zona con habitat fortemente antropizzato e come tale già compromesso sotto il profilo acustico e di conseguenza da considerarsi a bassa sensibilità acustica.

Per stimare gli effetti delle attività di cantiere si è operato considerando la presenza delle varie attività, secondo i criteri indicati in precedenza e secondo i valori attribuiti alle singole sorgenti di cui al paragrafo 5.2.1.

Nell'ambito della simulazione relativa agli effetti provocati dalla presenza del cantiere, si riporta di seguito la descrizione delle sorgenti sonore considerate.

Sorgenti lineari:

- mezzi di trasporto che circolano all'interno dell'area di cantiere (auto e mezzi pesanti).

Sorgenti puntuali:

- movimentazione materiali vari;
- demolizioni

Date la diversità delle lavorazioni nel corso del suo sviluppo, per lo studio acustico si ipotizza una configurazione che prevede la maggior quantità di attività più rumorose concentrate nello stesso momento. In tale maniera si analizza la situazione più sfavorevole dal punto di vista acustico.

Le lavorazioni prevedono delle demolizioni che sono state schematizzate con una serie di escavatori.

Per quanto riguarda le sorgenti sonore rappresentanti l'attività di cantiere sono stati utilizzati, per le simulazioni acustiche, i seguenti valori:

Merkmale der Punktquellen / Caratteristiche delle sorgenti puntuali			
Anlagen Impianti	Schalleitungspegel Livello di potenza sonora [dB(A)]	Nr. Quellen N. sorgenti	Höhe über dem Boden Altezza dal suolo [m]
	Tag Giorno	Tag Giorno	
Bewegung des Materials / Movimentazione materiale	105	10	1.5

*Tabelle 1: Merkmale der Punktquellen in dem Baubereich*

*Tabella 1: Caratteristiche delle sorgenti puntuali presenti nell'area di cantiere*

Je nach Bautätigkeit in den Baubereichen wurden folgende Schätzungen für das Baustellenverkehrsaufkommen vorgenommen:

In funzione dell'attività che sarà svolta presso i cantieri, è stato stimato il seguente traffico di cantiere:

Bauverkehr / Traffico di cantiere			
Quelle Sorgente	Durchschnittliche Verkehr [Nr. Fahrzeuge / Stunde] Traffico medio [n. veicoli / ora]	% LKW % veicoli pesanti	Fahrtgeschwindigkeit Velocità di transito [km/h]
	Tag Giorno	Tag Giorno	
Baustellenzufahrt / Strada accesso al cantiere	30	100	30
Baustellenstraße / Strada in cantiere	30	100	30

*Tabelle 2: Verkehr an den Baustellen*

*Tabella 2: Traffico di cantiere*

In der Modellierung wurden die Bautätigkeit und das Verkehrsaufkommen innerhalb der Baustellen zusammen berechnet, um so festzustellen, welche Veränderungen sich durch die Baustelle als Ganzes gegenüber dem Ist-Zustand ergeben.

Le attività di cantiere ed il traffico all'interno dei cantieri sono state considerate unitamente nella simulazione acustica. Questa scelta è dovuta al fatto che si vuole verificare complessivamente quale sia l'influenza del cantiere.

Die Lärmkarten bezüglich der Schallemission der gesamten Bautätigkeit werden in folgende Planzeichnungen angeführt:

Le mappe acustiche relative all'emissione sonora dell'intera attività di cantiere sono riportate nella seguente tavola:

02\_H81\_AF\_001\_ULP\_D1012\_18020 „Lageplan mit Lärmkarten“

02\_H81\_AF\_001\_ULP\_D1012\_18020 “Planimetria con mappe acustiche”

Die Immissionsgrenzwerte wurden für die verschiedenen akustischen Klassen festgelegt. Jedem Bereich des Gemeindegebiets wurde auf der Grundlage der urbanistischen Zweckbestimmung laut BLP die jeweilige akustische Klasse zugewiesen.

I valori limite di immissione sono stabiliti per le varie classi acustiche. Ad ogni area del territorio comunale, sulla base della destinazione urbanistica del P.U.C, sono assegnate le rispettive classi acustiche.



Abbildung 1: Bauleitplan Gemeinde Franzensfeste – Mittewald. Quelle: Autonome Provinz Bozen –Raumordnung Amt

Illustrazione 1: Piano Urbanistico comune di Fortezza – Mezzaselva. Fonte: Provincia Autonoma di Bolzano – Ufficio urbanistica

Gli edifici in prossimità delle aree di cantiere hanno destinazione urbanistica “Zona di verde agricolo” oppure “Zona residenziale di tipo B”. Entrambe le destinazioni urbanistiche corrispondono alla classe acustica II avente valori limite di immissione pari a 55 dB(A) di giorno e 45 dB(A) di notte.

È stato analizzato quindi il clima acustico ante operam per poter successivamente confrontare il modello del clima acustico durante le lavorazioni.

L’analisi è stata effettuata per il periodo diurno in quanto non sono previste lavorazioni notturne.

Si riporta di seguito la mappa del clima acustico ante operam da cui emerge chiaramente come 4 dei ricettori presi in analisi presentino dei valori di clima acustico diurno già elevati nella situazione attuale.

Tale clima acustico è dato dalla presenza della ferrovia infatti tutti e quattro gli edifici si trovano nei pressi del sedime ferroviario.

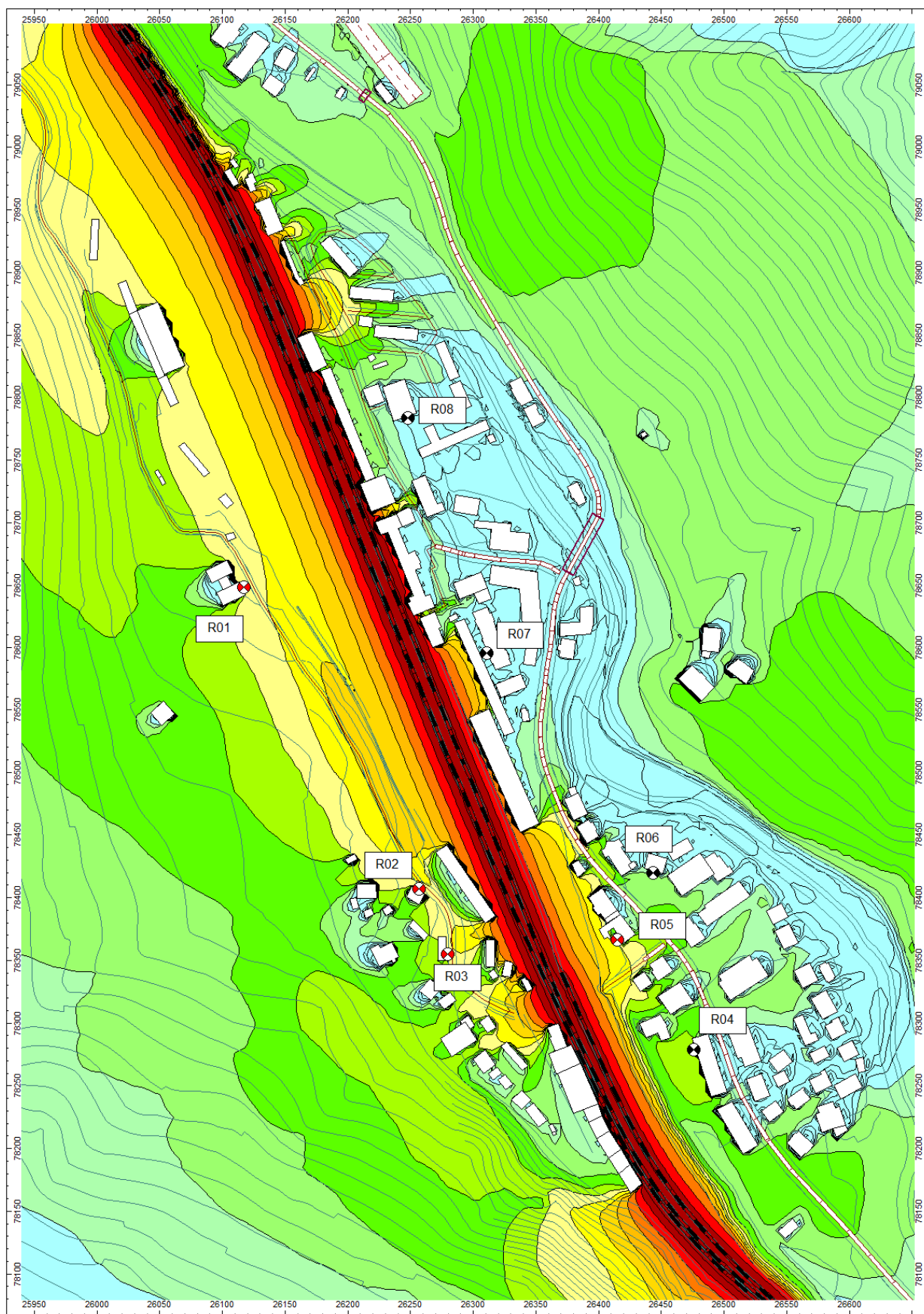


Abbildung 2:

Illustrazione 2: Mappa acustica ante operam

Für die repräsentativsten Immissionspunkte der Zone wurde folgender  $L_{Aeq}$ -Wert berechnet, der auf die Tätigkeit aller ortsfesten Bahnhof zurückzuführen ist:

Il valore del  $L_{Aeq}$  dovuto alla presenza della ferrovia calcolato presso i ricettori più rappresentativi della zona risulta essere pari a:

Empfänger Ricettore	Immissionsgrenzwerte Valori limite di immissione	Berechneter $L_{Aeq}$ $L_{Aeq}$ calcolato	Überschreitung der Grenzwerte Superamento limiti	Empfängerhöhe über dem Boden Altezza ricettore rispetto al terreno
	Tag Giorno	Tag Giorno	Tag Giorno	
Nummer Numero	dB(A)	dB(A)	dB(A)	(m)
R01	55.0	58.0	3.0	4.00
R02	55.0	58.0	3.0	4.00
R03	55.0	58.0	3.0	4.00
R05	55.0	58.0	3.0	4.00

Tabelle 3:  $L_{Aeq}$ -Wert, der auf die Eisenbahn zurückzuführen ist

Tabella 3: Valore del  $L_{Aeq}$  dovuto alla ferrovia

Di seguito si riporta la mappa acustica con inseriti i mezzi di cantiere addetti alle demolizioni.

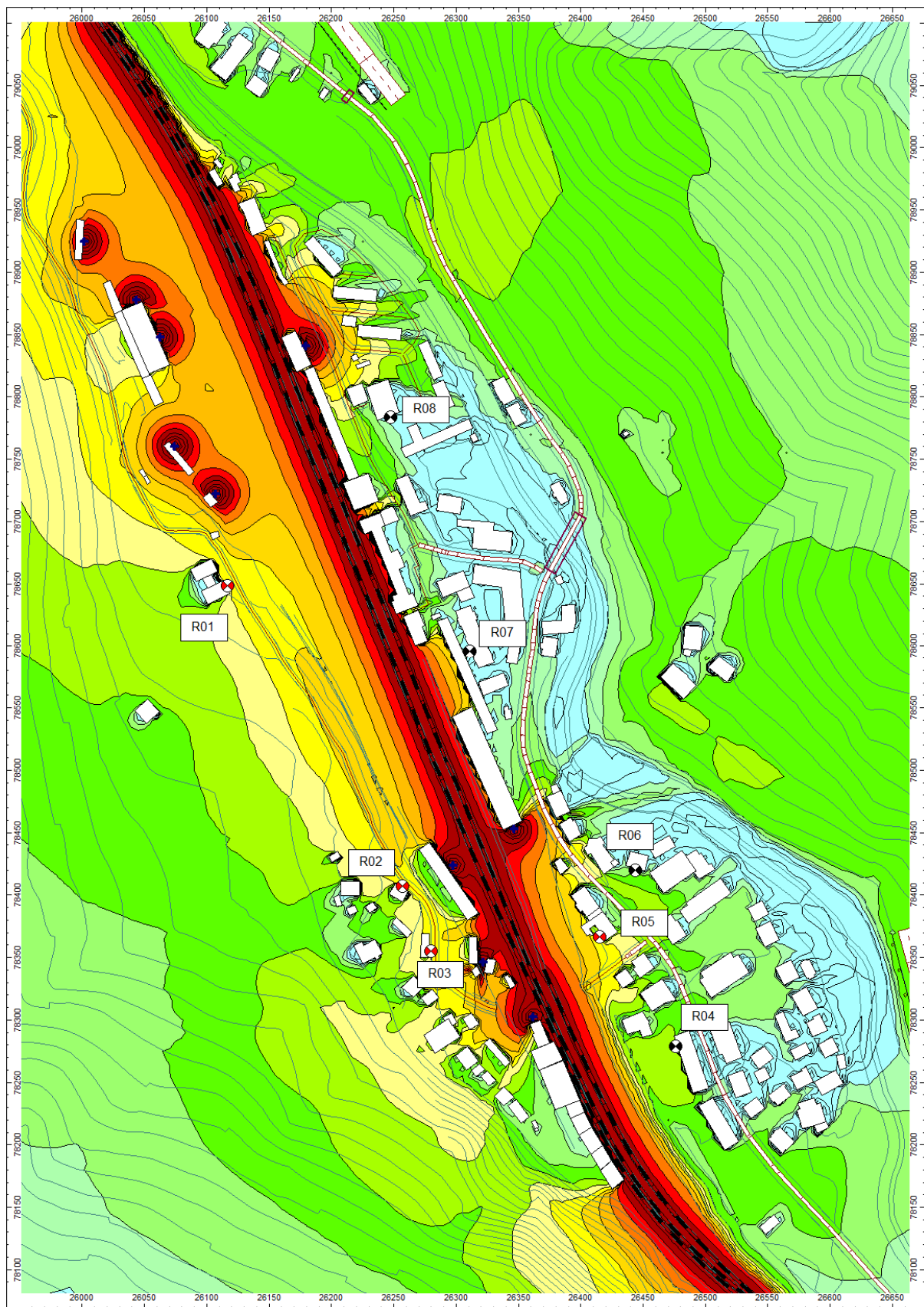


Abbildung 3:

Illustrazione 3: Mappa acustica durante le lavorazioni



Come si può notare i ricettori di cui sopra presentano sostanzialmente lo stesso clima acustico della mappa ante operam.

Il valore del  $L_{Aeq}$  che considera anche l'attività di cantiere calcolato presso questi ricettori risulta essere pari a:

Empfänger Ricettore	Immissionsgrenzwerte Valori limite di immissione	Berechneter LAeq LAeq calcolato	Überschreitung der Grenzwerte Superamento limiti	Empfängerhöhe über dem Boden Altezza ricettore rispetto al terreno
	Tag Giorno	Tag Giorno	Tag Giorno	
Nummer Numero	dB(A)	dB(A)	dB(A)	(m)
R01	55.0	58.0	3.0	4.00
R02	55.0	58.0	3.0	4.00
R03	55.0	58.0	3.0	4.00
R05	55.0	58.0	3.0	4.00

Tabelle 4:  $L_{Aeq}$ -Wert, der auf die Tätigkeit der Baustellenanlagen zurückzuführen ist

Tabella 4: Valore del  $L_{Aeq}$  che considera anche l'attività degli impianti di cantiere

L'attività degli impianti di cantiere non determina quindi un peggioramento del clima acustico rispetto alla situazione attuale. Si osserva ancora che per le attività di cantiere, che non prevedano l'installazione di impianti fissi, come quella oggetto della presente progettazione, la normativa provinciale non prevede delle soglie di rumore bensì la limitazione dell'orario lavorativo alla fascia tra le 07-19.

Le attività di demolizione dei fabbricati previsti, hanno durata limitata complessivamente a poche settimane e, come previsto dalla normativa provinciale applicabile, non richiedono l'adozione di specifiche restrizioni ma sono soggette solo a limitazione dell'orario lavorativo.

Peraltro, gli edifici da demolire si trovano, per la quasi totalità, lontani dalle zone residenziali, lungo il versante in orografica destra, in zona del tutto defilata rispetto alla posizione dei primi gruppi abitati del comune di Fortezza, al di là della linea di esercizio ferroviario.

La mappa acustica derivante della simulazione acustica relativa è riportata nella tavola 02\_H81\_AF\_001\_ULP\_D1012\_18020 "Planimetria mappe acustiche"

## 7. BEWERTUNG DER LÄRMBELASTUNGEN

### Allgemeine Maßnahmen bzgl. Organistaion und Führung der Baustelle

## 7. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Nello spirito della legge provinciale, con l'obiettivo di minimizzare gli impatti dovuti alle lavorazioni di cantiere, si prevedono una serie di elementi di mitigazione da adottare. Tali elementi, in particolare, sono distinti in accorgimenti di tipo generale, a carattere operativo e gestionale, e in accorgimenti specifici, rivolti direttamente al controllo e alla limitazione degli impatti di alcune lavorazioni e di alcuni impianti a servizio del cantiere. Di seguito, sono descritte queste due categorie di accorgimenti progettuali per la minimizzazione degli impatti.

### Misure generali di organizzazione e di gestione del cantiere

Per la definizione delle misure generali, si considera anche quanto previsto dalla L.P. 20/2012 in termini di orari di attività del cantiere e di indicazioni per l'utilizzo di mezzi e apparecchiature. In generale, si adotta un criterio di organizzazione del cantiere in modo tale che i mezzi d'opera interferiscano il minimo possibile con l'ambiente circostante. In particolare, con l'obiettivo di minimizzare gli impatti acustici sull'ambiente circostante, si adottano le seguenti misure:

- Limitazione dell'orario lavorativo del cantiere al solo periodo di riferimento diurno, nell'intervallo orario compreso fra le ore 7:00 del mattino e le ore 19:00;
- Riduzione delle velocità di transito dei mezzi pesanti all'interno delle aree abitate e in vicinanza di tutti gli insediamenti residenziali incontrati nel percorso, con l'obiettivo di limitare gli effetti acustici dovuti al traffico dei mezzi d'opera;
- Impiego di mezzi d'opera e di attrezzature di recente realizzazione, dotate di soluzioni costruttive finalizzate alla riduzione delle emissioni sonore e sottoposte costantemente a interventi di controllo e di manutenzione per limitarne l'usura e, quindi, diminuirne l'incremento della rumorosità;
- Impiego di attrezzature alimentate elettricamente, allo scopo di diminuire le emissioni degli impianti a servizio del cantiere.
  - Installazione di recinzioni di cantiere in legno di altezza pari a 2 metri

## 8. ABSCHLIEßENDE BEURTEILUNG

## 8. VALUTAZIONE CONCLUSIVA

L'area interessata dai cantieri per la costruzione del tunnel di base, è già oggi interessata dal rumore proveniente dalla ferrovia, dalla strada statale e dall'autostrada.

Per la zona sono stati individuati punti ricettori che possono essere interessati dalle attività di cantiere.

Le simulazioni acustiche eseguite, sono state operate con l'individuazione di sorgenti tipiche di rumore di cantiere (movimento di mezzi operativi, etc.). Inoltre per l'attività di cantiere il rumore prodotto presso le abitazioni circostanti è stato confrontato con i valori limite di immissione.

Dai risultati delle simulazioni acustiche risulta che le attività non determinano un peggioramento del clima acustico rispetto alla situazione attuale e, come previsto dalla normativa provinciale applicabile, non richiedono l'adozione di specifiche restrizioni ma sono soggette solo a limitazione dell'orario lavorativo. Pertanto non è necessario la realizzazione di barriere antirumore lungo il bordo dell'area di cantiere.

## 8.1. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Merkmale der Punktquellen in dem Baubereich .....	20
Tabelle 2:	Verkehr an den Baustellen.....	20
Tabelle 3:	$L_{Aeq}$ -Wert, der auf die Eisenbahn zurückzuführen ist .....	23
Tabelle 4:	$L_{Aeq}$ -Wert, der auf die Tätigkeit der Baustellenanlagen zurückzuführen ist	2

## 8.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Bauleitplan Gemeinde Franzensfeste – Mittewald. Quelle: Autonome Provinz Bozen –Raumordnung Amt21	
Abbildung 2:	22	
Abbildung 3:	24	

## 8.3. Literatur und Quellen

### 8.3.1. Literatur

D.P.C.M. vom 01.03.1991  
Gesetz Nr.447 vom 26. Oktober 1995  
D.P.C.M. vom 14.11.1997  
LG Nr. 20 vom 05.12.2012  
RLS-90 und ISO 9613

### 8.3.2. Quellen

[www.provinz.bz.it](http://www.provinz.bz.it)

## 8.4. Abkürzungsverzeichnis

$L_{eq}$  = energieäquivalenter Schalldruckpegel  
 $L_{Aeq}$  = energieäquivalenter A-bewerteter Schalldruckpegel  
LSW = Lärmschutzwand/-wall

## 8.1. Elenco delle Tabelle

Tabella 1:	Caratteristiche delle sorgenti puntuali presenti nell'area di cantiere .....	20
Tabella 2:	Traffico di cantiere .....	20
Tabella 3:	Valore del $L_{Aeq}$ dovuto alla ferrovia	23
Tabella 4:	Valore del $L_{Aeq}$ dovuto all'attività degli impianti di cantiere .....	25

## 8.2. Elenco delle illustrazioni

Illustrazione 1:	Piano Urbanistico comune di Fortezza – Mezzaselva. Fonte: Provincia Autonoma di Bolzano – Ufficio urbanistica.....	21
Illustrazione 2:	Mappa acustica ante operam.....	22
Illustrazione 3:	Mappa acustica durante le lavorazioni .....	24

## 8.3. Bibliografia e fonti

### 8.3.1. Bibliografia

D.P.C.M. del 01.03.1991  
Legge 447 del 26.10.1995  
D.P.C.M. del 14.11.1997  
L.P. n. 20 del 05.12.2012  
RLS-90 e ISO 9613

### 8.3.2. Fonti

[www.provincia.bz.it](http://www.provincia.bz.it)

## 8.4. Elenco delle abbreviazioni

$L_{eq}$  = livello continuo equivalente di pressione sonora  
 $L_{Aeq}$  = livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderato A  
LSW = parete o vallo antirumore