

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION				Relazione Tecnica							
				Document / Documento n. PBSMA20289				Sheet Pagina 0 of di 75			
PROJECT Progetto MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE								Security Index Indice Sicurezza Internal Use / P			
TITLE Titolo Lotto "A" e lotto "Emissario Castelnuovo": Valutazione di impatto acustico delle opere											
CLIENT Cliente ENEL GLOBAL GENERATION – GENERATION ITALY CCGT/OIL & GAS - PRESIDIO EX AREA MINERARIA - SANTA BARBARA											
JOB no. Document no.											
CLIENT SUBMITTAL Inoltro al Cliente		<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL Per Approvazione		<input type="checkbox"/> FOR INFORMATION ONLY Per Informazione		<input type="checkbox"/> NOT REQUESTED Non Richiesto					
SYSTEM Sistema		APPL. TO SECT. Valido per le sez. ...		DOC. TYPE Tipo Doc. TL		DISCIPLINE Disciplina C		FILE File PBSMA2028900			
REV 00	Prima emissione										
DESCRIPTION OF REVISIONS / Descrizione delle revisioni											
00	03.09.2019	FC	M. Lamberti	R. Ziliani	A. Guastella				A. Zanotti	M. Bologna	
			CESI	CESI	HESQ				DPL	PE	
REV	Date Data	Scope Scopo	Prepared by Preparato	Co-operations Collaborazioni				Approved by Approvato		Issued by Emesso	

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.
Questo documento è proprietà di Enel Spa. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

Cliente Enel Produzione S.p.A.

Oggetto Recupero Ambientale dell'ex Miniera di S. Barbara – Lotto A e lotto Emissario Castelnuovo – Valutazione di impatto acustico delle opere relative al lotto A e lotto Emissario.

Ordine Attivazione n. 3500041477 del 10/05/2019, contratto aperto n. 8400134283 del 31/12/2018

Note WbS: A1300001916
Inviato con lettera prot. n° B9017039

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 75 **N. pagine fuori testo** -

Data 03/09/2019

Elaborato ESC - Lamberti Marco, ESC - Ziliani Roberto
B9015609 3728 AUT B9015609 3754 AUT

Verificato ESC - Pertot Cesare
B9015609 3840 VER

Approvato ESC - Capra Davide (Project Manager)
B9015609 3293 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2019 by CESI. All rights reserved

Indice

1	PREMESSA E SCOPI	4
2	APPROCCIO METODOLOGICO	5
2.1	Prescrizioni inerenti a clima acustico / inquinamento acustico	5
2.2	Contesto territoriale e tipologia degli interventi previsti	6
2.3	Quadro normativo e limiti applicabili	7
2.3.1	Legislazione regionale.....	7
2.3.2	Linee Guida regionali	9
2.3.3	Rumorosità dei macchinari di cantiere.....	9
2.3.4	Stato di attuazione della zonizzazione acustica.....	10
2.3.5	Limiti applicabili.....	10
2.4	Criteri di realizzazione dello studio	11
2.4.1	Fasi operative del cantiere – Interventi previsti	13
2.4.2	Rumorosità prodotta dal traffico indotto.....	18
2.4.3	Cronoprogramma	18
3	CARATTERIZZAZIONE DELLA SITUAZIONE ANTE OPERAM	20
3.1	Campagna 2015 - Descrizione	20
3.1.1	Circostanze delle prove e punti di misura.....	20
3.1.2	Modalità di misura.....	21
3.1.3	Risultati	22
3.2	Campagna 2017	22
3.2.1	Scopo e circostanze delle prove	22
3.2.2	Punti di misura	23
3.2.3	Modalità di acquisizione e misure effettuate.....	26
3.2.4	Strumentazione	26
3.2.5	Risultati	27
4	APPLICAZIONE MODELLISTICA	29
4.1	Predisposizione della modellazione delle attività di cantiere.....	29
4.1.1	Orografia.....	29
4.1.2	Punti ricettore.....	30
4.1.3	Caratteristiche emissive dei macchinari coinvolti nelle lavorazioni.	36
4.1.4	Sorgenti sonore afferenti a ciascuna attività elementare modellata	40
4.2	Calcolo del contributo delle attività di cantiere sui ricettori circostanti.....	45
4.2.1	Calcolo “single point” per le attività elementari	45
4.2.2	Calcolo “single point” per le attività contemporanee	53
5	DISCUSSIONE DEI RISULTATI E VERIFICA DI CONFORMITÀ AI LIMITI DI LEGGE	59
5.1	Livello di rumore residuo.....	59
5.2	Limiti assoluti di immissione.....	60
5.3	Limite differenziale di immissione	63
5.4	Mitigazioni.....	67
5.5	Richiesta di deroga	67
6	CONCLUSIONI	68

APPENDICE.....	69
Quadro di riferimento normativo.....	69
Descrizione del modello utilizzato	71
Coordinate dei punti di misura e di calcolo.....	72
Punti di misura – Campagne Enel.....	72
Punti di calcolo.....	73
Campagne Enel - Strumentazione utilizzata	73
Parametri di calcolo impostati nel modello.....	74
Previsione del rumore prodotto dal traffico indotto.....	74

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	03/09/2019	B9015609	Prima emissione

1 PREMESSA E SCOPI

Le aree oggetto della presente relazione sono relative al lotto Emissario e al macrolotto A, entrambe parte del più ampio progetto di "Riassetto Ambientale dell'area mineraria di Santa Barbara", la cui attuazione interessa i comuni di Cavriglia (AR) e di Figline ed Incisa Valdarno (FI).

Il progetto di recupero dell'area mineraria di S. Barbara è stato sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale in ambito nazionale. Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), nell'ambito della procedura, si è espresso positivamente con prescrizioni. La procedura di VIA si è perfezionata con la pubblicazione del relativo Decreto di compatibilità n.938 del 29/07/2009 (prot. DSA-DEC-2009_0000938), emanato di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MBAC) e con la collaborazione della Regione Toscana. Come anticipato, il DM 938/2009 espresse un giudizio di compatibilità ambientale positivo del progetto, subordinandolo però al rispetto di una serie di prescrizioni e raccomandazioni.

Enel, con istanza depositata presso il Settore VIA della Regione Toscana (prot. 312622 del 01/08/2016), ha chiesto la verifica di ottemperanza delle prescrizioni di cui al suddetto decreto. La risposta regionale è contenuta nel documento prot. n° 0522405 del 23/12/2016, in cui vengono fornite le comunicazioni richieste.

Gli aspetti relativi al clima acustico sono presentati in uno specifico paragrafo, il cui contenuto è descritto nel dettaglio al § 2.1.

In risposta a tali prescrizioni, il presente documento costituisce la Valutazione di Impatto Acustico (VIAC nel seguito) per le attività di realizzazione degli interventi previsti per il Macrolotto A e per il Lotto Emissario.

Le valutazioni previsionali sono state svolte da personale in possesso del riconoscimento di Tecnico Competente in Acustica¹, ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge 447/95.

La modellazione matematica delle attività di cantiere è stata predisposta utilizzando il pacchetto software commerciale SoundPLAN², per il calcolo della propagazione sonora.

¹ Predisposizione del modello matematico e valutazione d'impatto a cura dei Tecnici Competenti Sig. Marco Lamberti (Provincia di Piacenza - Servizio di Valorizzazione e Tutela dell'ambiente, determinazione n° 2329 del 25/11/08) ed Ing. Roberto Ziliani (Regione Emilia Romagna Bollettino Ufficiale N. 148 del 2/12/1998. Determinazione del Direttore generale Ambiente del 09/11/1998, n. 11394). I tecnici sono iscritti all'elenco nominativo nazionale dei tecnici competenti in acustica (<https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/home.php>), rispettivamente con i numeri 5676 e 5729 e a quello regionale con i numeri RER/00633 e RER/00686.

² <http://www.soundplan.eu/english/soundplan-acoustics/>

2 APPROCCIO METODOLOGICO

2.1 Prescrizioni inerenti a clima acustico / inquinamento acustico

Come anticipato, gli aspetti relativi al clima acustico sono presentati in uno specifico paragrafo del documento prot. n° 0522405 del 23/12/2016, nel quale si hanno i punti n°9 e n°10.

Punto 9.

Si osserva che, con riferimento alla prescrizione C.31, *“il Proponente ha predisposto il “Piano Operativo di Monitoraggio Acustico del progetto per la realizzazione dell’emissario del lago di Castelnuovo (PR020 –Zona 2 – Sottozona 2a)”, ma non risulta presentata la Valutazione di impatto acustico. Il documento presentato contiene un piano di monitoraggio in corso d’opera, con individuati i potenziali recettori. Non vengono però indicati i criteri con i quali saranno eseguite le misure nei punti significativi individuati (quale attività misurare) e a chi saranno restituiti questi dati, e non viene specificata la gestione delle emergenze in caso di superamento dei limiti. Si ritiene questo approccio non cautelativo in quanto non prevedendo a priori le possibili attività che produrranno superamenti, questi emergeranno solo in corso d’opera e, non è detto che la situazione di criticità possa essere risolta una volta che il cantiere sia entrato a regime. Inoltre, si evidenzia che nella documentazione presentata, si fa solo riferimento ai limiti di zona, mentre il cantiere, in assenza di deroga, deve rispettare anche il limite di immissione differenziale”*. Il testo ricorda poi che dovrà essere fatto riferimento al Regolamento regionale 2R/2014 (come modificato con DPGR 38/2014), che attiene alla definizione delle modalità di rilascio delle deroghe acustiche. Si conclude quindi che la prescrizione C.31 non risulta attualmente ottemperata; per la stessa risulta necessaria la presentazione della VIAC.

Punto 10.

In merito alla prescrizione C.32 (monitoraggio post operam della viabilità), nel documento “Piano generale di monitoraggio ambientale” (pag.12) si segnala che per i cantieri che comprenderanno la realizzazione di viabilità, sarà inserito nei “Piani Operativi di Monitoraggio Acustico” anche il piano per il monitoraggio post-operam che sarà attuato in accordo con ARPAT dopo l’entrata in esercizio della viabilità, al fine di verificare la rispondenza delle previsioni effettuate attraverso il modello utilizzato. Il progetto esecutivo ora in esame non prevede nuova viabilità; si ricorda che i monitoraggi sopra richiamati insieme alla valutazione di impatto acustico, dovranno essere presentati con la documentazione relativa ai progetti esecutivi che presentino nuova viabilità. Si chiedono le osservazioni del proponente in merito.

Altri elementi inerenti al clima acustico si trovano nella parte dedicata a “Cantierizzazione e trasporto”. Si richiede che *“siano stimati gli impatti acustici prodotti durante la fase di cantiere presso i recettori potenzialmente impattati; analogamente che sia stimato l’impatto acustico delle attività di movimentazione terre (prescrizione C. 34), in quanto non è chiaro se ci saranno superamenti dei limiti acustici (DPCM 14/011/97) né se siano necessarie opere di mitigazione”*.

Pertanto, per l’ottemperanza delle prescrizioni C22 e C23, il Piano di Cantierizzazione dovrà essere integrato con quanto sopra evidenziato.

Altri passaggi relativi al tema specifico si trovano al paragrafo “Raccomandazioni”, al punto 13.

Punto 13.

Con riferimento alla raccomandazione R.7 è stata effettuata l'analisi del clima acustico per tutti gli insediamenti residenziali previsti in progetto. I nuovi insediamenti residenziali sono previsti nella zona di Bomba, presso il vecchio borgo di Castelnuovo dei Sabbioni, presso Meleto in direzione Podere Capanna, presso Casa del Sasso.

In corrispondenza di tali insediamenti residenziali Enel ha effettuato misure in due sessioni, tra settembre 2015 (rilievi diurni) ed aprile 2016 (rilievi notturni), per valutare il clima acustico presente in queste aree. Per la valutazione complessiva del clima acustico sarà eseguita una stima dell'impatto della nuova viabilità di progetto, conformemente al DPR 142/2004. L'analisi previsionale sarà effettuata con l'elaborazione dei progetti esecutivi dei singoli tratti stradali. Poiché la valutazione di clima acustico prevede anche la stima dell'impatto della viabilità di nuova realizzazione e il monitoraggio post-operam (al momento non disponibile), si ritiene di non poter dare atto dell'attuazione di tale raccomandazione. Il documento segnala inoltre che, visti i livelli presenti nella futura zona residenziale di Bomba e comunque la sua collocazione al confine con un'area industriale in VI-V, non risulta adeguata, ai sensi del DPGRT 2/R del 2014, la previsione di realizzazione di nuovi insediamenti residenziali in questa area.

2.2 Contesto territoriale e tipologia degli interventi previsti

L'area oggetto degli interventi è localizzata entro la fascia collinare in riva sinistra dell'Arno, a quote di circa 150-200 m s.l.m., delimitata a Nord-Est dall'Arno, a Sud-Est dal Borro Vacchereccia, a Sud-Ovest dalle colline del Chianti e a Nord dal Borro Cesto. La zona è stata sede di estese attività minerarie legate alla coltivazione a cielo aperto di importanti giacimenti di lignite.

Gli ambienti ed il paesaggio dell'area, così come visibili oggi, sono il frutto dell'intensa attività di estrazione della lignite, che ha portato alla formazione di un enorme bacino laddove vi erano dei rilievi collinari. Gli elementi più in vista sono sicuramente i laghi che si sono formati grazie al deflusso delle acque meteoriche. Oltre ai laghi, l'area d'indagine è caratterizzata da un vasto complesso industriale che orbita intorno alla Centrale Termoelettrica di Santa Barbara, una piccola zona residenziale e un esteso spazio dominato da ambienti naturali (boschi) e semi-naturali (coltivi, pascoli e incolti).

Il progetto di recupero ambientale della miniera di Santa Barbara si sviluppa su un'area estesa nei comuni di Cavriglia (AR) e Figline Valdarno (FI) ed è suddiviso in n.5 diversi lotti d'intervento.

La presente VIAC fa riferimento ai lavori relativi al Macrolotto A, con interventi che si sviluppano per lo più nei pressi dell'ex cavo minerario del Lago di Castelnuovo, e al Lotto Emissario, relativo agli interventi di realizzazione del canale in uscita dal lago stesso.

Gli interventi afferiscono a tipologie differenti:

- interventi di sistemazione morfologica di alcuni versanti instabili, scavi, realizzazione di rilevati, sistemazioni e regolarizzazioni delle spiagge e delle coste in prossimità degli ex cavi minerari;
- interventi di sistemazione idraulica principalmente dei borri esistenti nonché realizzazione di nuove opere per la regolarizzazione del nuovo assetto idraulico dell'area;
- interventi sulla viabilità per la realizzazione delle strade e piste ciclabili prevalentemente in luogo delle piste di cantiere già ora esistenti;

- altri interventi quali: opere a verde sulle aree già oggetto di sistemazioni morfologiche, demolizioni di sbarramenti esistenti sui borri e realizzazione di opere civili quali ponti, muri di sostegno, paratie.

Tutte le tipologie d'intervento sono finalizzate all'ottenimento dei requisiti morfologici e di sicurezza richiesti per la fruibilità del territorio, congruamente con quanto previsto nel progetto di recupero ambientale dell'area mineraria.

Si rimanda invece al Piano di Cantierizzazione³⁾ (PdC nel seguito) per una puntuale descrizione delle attività previste.

2.3 Quadro normativo e limiti applicabili

Il quadro di riferimento normativo per la regolamentazione dell'inquinamento acustico è descritto in Appendice, a pag. 69. I limiti applicabili traggono spunto dalla Legge Quadro 447/95 e dal DPCM 14/11/1997; essi trovano applicazione mediante lo strumento dei Piani Comunali di Classificazione Acustica (PCCA). Il PCCA è uno strumento importante di pianificazione territoriale; attraverso di esso, il Comune suddivide il proprio territorio in zone acusticamente omogenee a ciascuna delle quali corrispondono precisi limiti da rispettare e obiettivi di qualità da perseguire. La presentazione dei PCCA dei comuni interessati è riportata al § 2.3.4.

Trattandosi però i cantieri di attività rumorosa a carattere temporaneo, essi possono beneficiare, a particolari condizioni, della relativa deroga, secondo la normativa regionale, più oltre descritta.

2.3.1 Legislazione regionale

Il quadro normativo regionale è costituito dalla Legge Regionale 01/12/1998, n. 89 *"Norme in materia di inquinamento acustico"* e dalla Delibera del Consiglio Regionale n. 77 del 22/02/2000 *"Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali"* ai sensi della LR 89/1998, alla quale sono state successivamente apportate modifiche dalla Legge Regionale n.39 del 05/08/2011.

Il DPGR 08/01/2014, n. 2/R⁴, successivamente emendato con il Regolamento 07/07/2014, n. 38/R⁵, tratta i diversi aspetti relativi all'inquinamento acustico in altrettanti "Capi" e relativi allegati. Il regolamento, elaborato con il supporto tecnico di ARPAT, sostituisce, aggiornandole, le linee guida emanate con D.C.R. n. 77/2000. I capi del regolamento trattano di: classificazione acustica del territorio, coordinamento dei piani comunali di classificazione acustica con gli strumenti urbanistici comunali, modalità di rilascio delle autorizzazioni comunali per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico. È stato aggiunto un ulteriore capo (Capo VI) sulle modalità per il controllo della documentazione di previsione di impatto acustico.

I cantieri di lavoro si possono configurare come attività rumorose a carattere temporaneo e possono beneficiare di autorizzazioni ad operare in deroga ai limiti. I criteri per il rilascio di tali autorizzazioni sono appunto stabiliti al capo IV del Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 2/R, con le modifiche apportate dal decreto 38/R.

³ Doc. CESI prot. n° B9015102 "Progetto di recupero ambientale Area Mineraria di Santa Barbara Realizzazione Lotto Emissario e Macrolotto A: Relazione di Cantierizzazione " del 31/07/2019.

⁴ DPGR 08/01/2014, n. 2/R *"Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'articolo 2, comma 1, della legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)"*

⁵ Regolamento 07/07/2014, n. 38/R *"Modifiche al regolamento regionale di attuazione dell'articolo 2, comma 1, della legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico) emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 gennaio 2014, n. 2/R"*

In particolare, l'Art. 15 tratta delle autorizzazioni, che i comuni provvedono a rilasciare ai sensi dell'articolo 6, comma 1, lettera h), della Legge Quadro 447/1995. Nel caso in cui le attività comportino il superamento dei valori limite d'immissione stabiliti per la classe di appartenenza (art. 2, c. 3, della Legge Quadro 447/1995, relativo ai valori limiti assoluti e differenziali di immissione), il comune rilascia l'autorizzazione nel rispetto di quanto previsto all'articolo 16 dello stesso regolamento. L'Allegato 4 del regolamento *"Indirizzi per il rilascio delle autorizzazioni comunali in deroga ai limiti acustici"* costituisce la parte più applicativa del decreto. Il paragrafo 4.1 presenta i contenuti della domanda di rilascio di autorizzazione in deroga, di cui fa parte una relazione descrittiva delle attività, con l'elenco degli accorgimenti tecnici e procedurali previsti per minimizzare il disagio degli esposti, la planimetria delle aree d'intervento con l'indicazione degli edifici più impattati, l'attestazione dei macchinari alla direttiva concernente l'emissione sonora di macchinari destinati a funzionare all'aperto, la durata e l'articolazione del cantiere, i livelli di emissione cui sarebbero sottoposti i ricettori, i limiti per i quali si richiede la deroga.

Il paragrafo 4.2 tratta del rilascio delle autorizzazioni in deroga in forma semplificata, possibilità che i comuni hanno in alcuni casi, tra cui i cantieri edili, stradali o assimilabili ubicati in aree di classe III, IV, V e VI e non in prossimità di scuole, ospedali, case di cura e di riposo, nel rispetto di alcune condizioni, di seguito elencate.

- Orario dei lavori: l'utilizzo di macchinari rumorosi o l'esecuzione di lavorazioni rumorose deve essere limitata alla fascia oraria 08:00÷19:00, con possibilità per il comune di ridurre tale fascia oraria distinguendo tra periodo invernale ed estivo.
- Limiti, fissati a 70 dB(A) in esterno ai fabbricati e a 65 dB(A) misurati all'interno delle abitazioni nel caso di ristrutturazioni interne. Nel caso di cantieri stradali il tempo di misura è esteso a 30' minuti consecutivi.
- Durata dei lavori: massimo venti giorni lavorativi.
- Giorni: tutti i giorni feriali escluso il sabato, fatti salvi casi specifici.

Nel caso di attività di durata superiore a cinque giorni lavorativi, la domanda di autorizzazione indica e contiene una relazione che attesti la conformità dei macchinari utilizzati rispetto ai requisiti stabiliti dal D.Lgs. 262/2002, l'elenco di tutti gli accorgimenti tecnici e procedurali da adottare per contenere il disagio della popolazione esposta al rumore, una pianta dettagliata e aggiornata dell'area interessata con l'identificazione degli edifici di civile abitazione potenzialmente esposti al rumore, una relazione redatta da un tecnico competente da cui si possa desumere, sulla base delle misurazioni effettuate o dell'utilizzo dei modelli matematici previsionali, il rispetto dei limiti sopra indicati in prossimità dei recettori.

Il paragrafo 4.3 è dedicato alla misurazione e valutazione dei limiti in deroga. Si precisa che *"i limiti della deroga sono considerati come limiti di emissione dell'attività nel suo complesso, intesa come sorgente unica e sono misurati in facciata degli edifici in corrispondenza dei recettori più esposti al rumore ovvero negli ambienti abitativi interni esposti al rumore"*. Il parametro di riferimento è il $L_{Aeq,T}$, misurato secondo il DMA 16/03/1998. Il tempo di misura è di almeno 15' minuti, e i risultati sono eventualmente corretti con le penalizzazioni previste dal decreto sopra citato (componenti tonali, tonali in bassa frequenza ed impulsive). Il testo afferma infine che *"quando non altrimenti specificato è sempre implicita la deroga al criterio differenziale"*.

Si evidenzia come il testo faccia esplicito riferimento ai livelli/limiti di emissione per il cantiere, intendendo con tale termine il rumore prodotto dal cantiere stesso, indipendentemente dal livello di rumore residuo.

2.3.2 Linee Guida regionali

Sebbene non costituisca un testo legislativo, il settore VIA/VAS di ARPAT, in collaborazione con la regione Toscana, ha emanato, nel marzo 2017, le *“Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale”*. La tematica dell’Inquinamento Acustico è tratta in un paragrafo dedicato, nel quale si precisa che:

- l’apertura di ogni area di lavoro dovrà essere preceduta da una VIAC, redatta secondo le indicazioni del DGR n° 857 del 21/10/2013, nei casi previsti dalla normativa (L.Q. 447/1995, L.R. 89/1998);
- qualora per alcune lavorazioni acusticamente più impattanti risulti necessario da tale valutazione richiedere l’autorizzazione in deroga ai limiti di pressione sonora, per il superamento dei limiti di normativa, la ditta non dovrà iniziare tali lavorazioni fino a che il Comune non abbia rilasciato tale autorizzazione.

Seguono poi alcune indicazioni relative all’impostazione delle aree di cantiere (localizzazione degli impianti rumorosi) e alle modalità operative che l’impresa è tenuta a seguire. Tra queste si segnalano: la preferenza per le lavorazioni nel periodo diurno, l’imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi, il rispetto della manutenzione e del corretto funzionamento di ogni attrezzatura, l’eventuale uso di barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose, la programmazione delle operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili per i cittadini, la comunicazione preventiva ai cittadini sulle modalità e sulle tempistiche di eventuali lavorazioni rumorose, ecc.

L’impresa è tenuta ad impiegare macchine e attrezzature che rispettino i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente entro i tre anni precedenti la data di esecuzione dei lavori. In particolare, si dovrà tenere conto della normativa regionale in vigore per l’attività di cantieri stradali di durata superiore a 5 giorni (D.P.G.R. n° 2/R del 08/01/2014), e della normativa nazionale per le macchine da cantiere. L’impresa dovrà poi privilegiare l’utilizzo di macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate con potenza minima appropriata al tipo d’intervento ed impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

2.3.3 Rumorosità dei macchinari di cantiere

La Direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l’emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto, ha definito i valori di emissione acustica, le procedure di valutazione della conformità, la marcatura, la documentazione tecnica e la rilevazione dei dati sull’emissione sonora relativi alle macchine ed alle attrezzature destinate a funzionare all’aperto, al fine di tutelare la salute e il benessere delle persone e l’ambiente. La direttiva impone ai costruttori il rispetto di limiti di emissione acustica, per le macchine elencate all’Art. 12, e l’apposizione della marcatura di rumorosità per le macchine elencate all’Art.13.

Mezzi di compattazione, motocompressori, argani da cantiere, apripista, dumper, escavatori idraulici, terne, motolivellatrici, pale caricatori rientrano tra le macchine elencate nell’Art.12. La direttiva impone, per queste, l’intervento di un organismo notificato per la loro caratterizzazione acustica.

Per le macchine elencate nell’Art.13, è invece sufficiente la stesura di una documentazione tecnica associata ad un rigoroso controllo interno di fabbricazione da parte del costruttore. Il fabbricante o il mandatario può immettere in commercio o mettere in servizio le macchine ed attrezzature, a condizione che esse:

- soddisfino i requisiti in materia di emissione acustica ambientale stabiliti dal citato D.Lgs.;

- siano state sottoposte alle procedure di valutazione della conformità;
- rechino la dichiarazione CE di conformità, nonché la marcatura CE e l'indicazione del livello di potenza sonora garantito (L_{WA}).

Il parametro L_{WA} è il livello di potenza sonora determinato in base ai requisiti di cui all'allegato III del D.Lgs. n. 262/2002, che include le incertezze legate alle variazioni di produzione e alle procedure di misurazione, il cui non superamento sia confermato dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità in base agli strumenti tecnici applicati e citati nella documentazione tecnica.

La Direttiva 2000/14/CE è stata modificata dalla Direttiva 2005/88/CE per quanto attiene ai livelli di potenza sonora ammessa. A livello nazionale si segnala il D.Lgs. 262 del 04/09/2002 di attuazione della direttiva 2000/14/CE. Per adeguare il D.Lgs. 262/2002 alle modifiche intervenute con la suddetta direttiva è stato emanato il DM 24/07/2006, reso efficace con comunicazione del 9 ottobre 2006, che ha modificato la Tabella dell'Allegato I - Parte B del D. Lgs. 262/2002. Successivamente il MATTM ha emanato il Decreto 04/10/2011 "Definizione dei criteri per gli accertamenti di carattere tecnico nell'ambito del controllo sul mercato di cui all'art. 4 del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262 relativi all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".

Il Decreto legislativo 17 febbraio 2017, n. 41⁶ apporta alcune modifiche al D.Lgs. n. 262: aggiunge il comma 2 bis all'art. 3 con la previsione che qualora il fabbricante di una attrezzatura (destinata ad operare all'aperto) non sia stabilito nell'UE e non si individui il mandatario "gli obblighi di cui al presente decreto gravano su chiunque, persona fisica o giuridica, immette in commercio o mette in servizio le macchine e attrezzature nel territorio nazionale".

2.3.4 Stato di attuazione della zonizzazione acustica

Il territorio dell'area mineraria di Santa Barbara, dove insisteranno i cantieri per gli interventi di riassetto ambientale dei lotti A ed Emissario, ricade nel comune di Cavriglia (AR). Esso dispone del Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA nel seguito) redatto ai sensi della Legge 447/95. In particolare, il Comune di Cavriglia ha approvato il proprio PCCA, modificato in variante per adeguamento al PAERP con deliberazione di C.C. n.41 del 28/06/2010 (relativa all'area estrattiva).

In Figura 1 si riporta uno stralcio del PCCA comunale di Cavriglia per le aree d'interesse.

2.3.5 Limiti applicabili

Sulla base della disamina svolta, i cantieri di lavoro previsti dal progetto di riassetto ambientale dell'area di Santa Barbara sono tenuti *in primis* al rispetto dei limiti assoluti e differenziali d'immissione, secondo la classe PCCA di appartenenza dei ricettori.

Qualora, per le lavorazioni particolarmente impattanti, non sia possibile garantire il rispetto di tali limiti, è possibile richiedere l'autorizzazione in deroga secondo la regolamentazione regionale.

In questo caso, il parametro di riferimento è costituito dal L_{Aeq} in prossimità dei ricettori⁷, che deve essere pari, al più, a 70 dB(A); il tempo di misura in caso di verifica è pari ad almeno 15' consecutivi, estesi a 30' nel caso di cantieri stradali.

⁶ D.Lgs. 17/02/2017, n. 41 "Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE (concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto) e con il regolamento (CE) n. 765/2008 (norme in materia di accreditamento e vigilanza del mercato per quanto riguarda la commercializzazione dei prodotti)"

⁷ I livelli sonori sono rilevati in facciata.

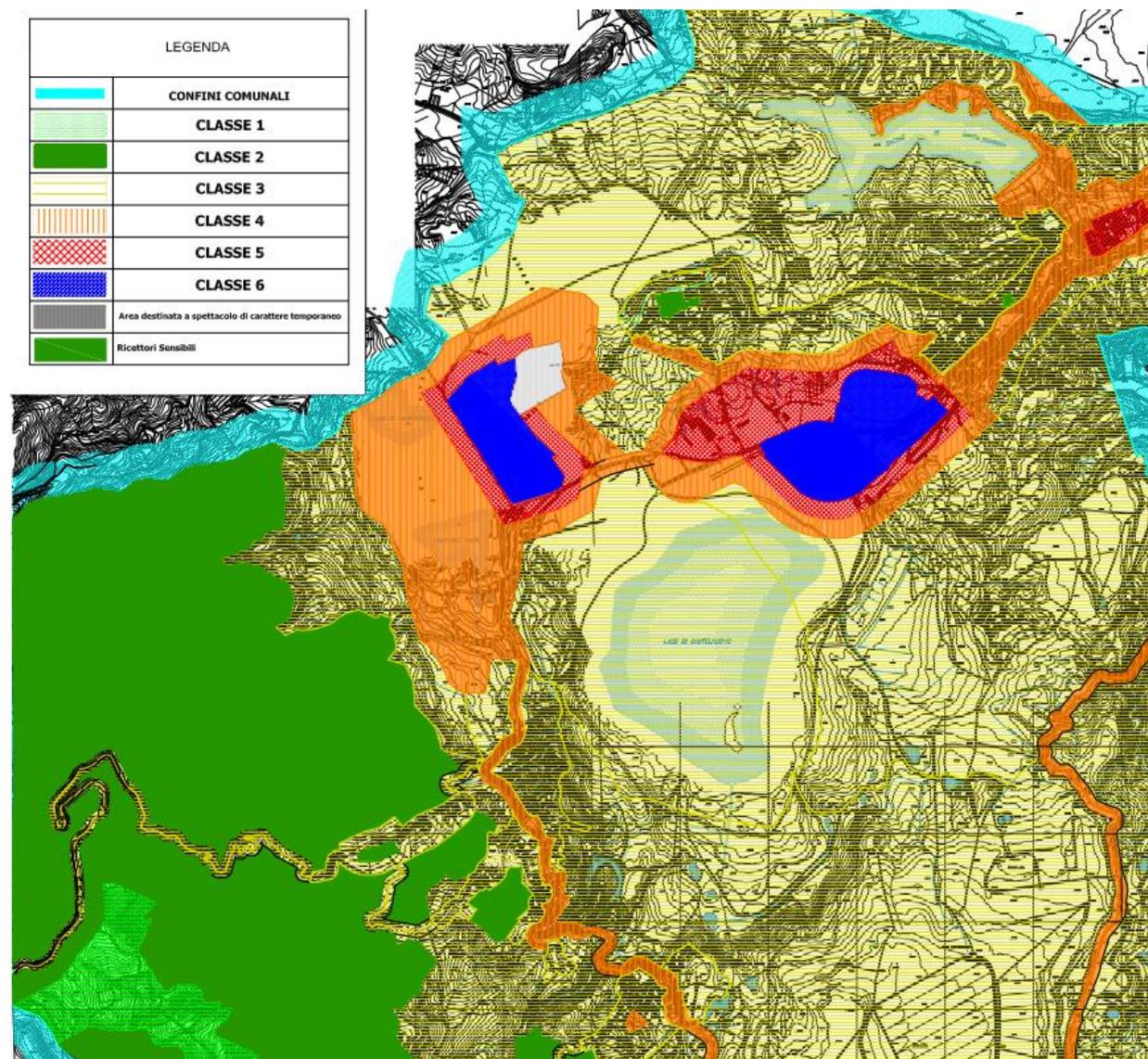


Figura 1 – Stralcio del PCCA del comune di Cavriglia (AR) per le aree d'intervento facenti capo al macrolotto A ed Emissario.

2.4 Criteri di realizzazione dello studio

La VIAC delle attività di cantiere previste nell'ambito del riassetto per i lotti A ed Emissario è stata sviluppata in accordo con la norma UNI 11143⁸.

In sintesi, il processo ha visto le seguenti fasi:

1. caratterizzazione acustica della situazione ante operam sulla base di dati sperimentali del livello di rumore residuo, acquisiti da Enel nel corso di una campagna di misura condotta nel novembre 2017 descritta al § 3;
2. predisposizione della modellazione matematica delle attività di cantiere: elaborazione del materiale cartografico disponibile e creazione dello scenario tridimensionale di simulazione, comprendente le aree di cantiere e le zone

⁸ Norma 11143: 2005 Acustica – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: Generalità, Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi

- circostanti con i ricettori/edifici residenziali più prossimi, le sorgenti sonore desunte dal PdC, le caratteristiche del suolo ed eventuali aree di attenuazione;
3. valutazione previsionale dell'impatto: calcolo del livello di rumore prodotto nel territorio circostante dalle sorgenti afferenti alle attività previste a progetto, in funzione del cronoprogramma degli interventi;
 4. verifica di conformità ai limiti di legge ed estrapolazione di eventuali fasi per le quali occorra richiedere autorizzazioni in deroga.

Mediante il pacchetto software SoundPLAN, è stato predisposto un modello matematico previsionale dell'area interessata dal progetto, che è stato utilizzato, per la valutazione dell'impatto acustico del cantiere. Si rimanda all'appendice a pag. 71 per una descrizione più dettagliata del modello stesso e degli algoritmi utilizzati.

La stima degli effetti delle attività di cantiere sul rumore ambientale è stata effettuata limitatamente al tempo di riferimento diurno, nell'ambito del quale si colloca il normale orario lavorativo previsto.

La valutazione d'impatto è stata sviluppata con riferimento ai singoli cantieri individuati da ogni codice "Activity ID" del cronoprogramma (Tabella 1).

Si sono considerati come parte delle attività elementari anche i relativi traffici indotti, quando di una certa consistenza.

Un altro elemento funzionale alla valutazione dell'impatto riguarda l'identificazione dei ricettori potenzialmente impattati dalle lavorazioni: questa fase è stata svolta valutando le situazioni di prossimità tra tali ricettori ed i cantieri, sulla base di sopralluoghi condotti in campo e la consultazione della cartografia.

Le attività di cantiere previste molto complesse, esse interessano una vasta porzione territoriale e avranno luogo in diverse localizzazioni, in tempi diversi. Per l'analisi dell'impatto non si può quindi prescindere da un'accurata disamina del cronoprogramma delle attività d'intervento.

Mediante questo strumento è stato possibile trasferire l'articolazione temporale delle attività in una corrispondente articolazione temporale dell'impatto acustico, attivando i singoli interventi in funzione del cronoprogramma.

Le simulazioni sono state sviluppate con un approccio conservativo, in relazione a due aspetti principali:

- non si sono considerate fasi di non operatività delle macchine all'interno dell'orario di lavoro. Per ogni macchinario è stato quindi assunto il funzionamento continuativo sull'intero orario di lavoro, indipendentemente dalla mole d'attività prevista (ad esempio volume di scavo o di demolizione), trascurando le normali fasi di inattività. Come precisato in bibliografia⁹, si dovrebbe stimare una % di utilizzo, ossia la quantità di tempo di effettivo funzionamento delle macchine considerate e quindi il tempo in cui viene prodotta l'emissione sonora nell'ambito del loro periodo d'impiego¹⁰.
- La localizzazione delle sorgenti all'interno dell'area d'intervento è stata selezionata sulla base della posizione dei ricettori potenzialmente impattati. Non è stata quindi simulata la mobilità del cantiere, non conoscendo nel dettaglio l'effettivo programma di dettaglio delle lavorazioni.

I contributi dovuti alle attività di cantiere nei vari scenari sono stati valutati presso l'insieme di ricettori precedentemente selezionati e si è sviluppato il confronto con i limiti di legge.

⁹ Pubblicazione della collana "Conoscere per prevenire" n. 11 "Valutazione dell'impatto acustico dei cantieri" edita dal C.P.T. di Torino nel 2001

¹⁰ Il valore 100% di attività effettiva significa assenza di pause tecniche durante il periodo d'impiego di una determinata apparecchiatura. L'effettivo periodo di emissione rumorosa di una macchina in un cantiere può essere inferiore perché vengono considerati i tempi necessari per gli spostamenti, i posizionamenti, le attese, le pause.

2.4.1 Fasi operative del cantiere – Interventi previsti

La valutazione d'impatto è stata sviluppata con riferimento ai singoli cantieri individuati da ogni codice "Activity ID" del cronoprogramma nel PdC³ (Tabella 1). Questo codice alfanumerico assume i seguenti formati:

- MAⁿⁿⁿⁿ, per gli interventi di sistemazione morfologica;
- IAⁿⁿⁿⁿ, per gli interventi di sistemazione idraulica;
- SAⁿⁿⁿⁿ, per gli interventi di sistemazione strutturale;
- VAⁿⁿⁿⁿ, per gli interventi vegetazionali e sistemazioni ambientali;
- XEⁿⁿⁿⁿ, per gli interventi afferenti al lotto Emissario.

Vista la loro scarsa rilevanza dal punto di vista dell'impatto acustico, non sono stati trattati nel dettaglio gli interventi vegetazionali e sistemazioni ambientali.

Fanno parte delle attività elementari anche i relativi traffici indotti: in termini generali, quindi, ciascun file di simulazione contiene le sorgenti sonore rappresentative dei macchinari veri e propri e, se del caso, le sorgenti lineari che simulano il traffico indotto di mezzi pesanti sui percorsi stabiliti.

Vi è poi un secondo codice "Activity name", che assume la forma di un codice alfanumerico, che definisce la tipologia d'intervento, seguito da un numero progressivo (ad esempio MA-11, IA-04, DST-01).

Per quanto riguarda il macro-lotto A, si ha che:

- gli interventi di sistemazione morfologica sono identificati da prefisso "MA", seguito da un numero progressivo eventualmente particolarizzato con una lettera (ad es. MA-13b MA-13c, ...);
- gli interventi di sistemazione idraulica sono identificati con prefisso "IA", anche qui seguiti da un progressivo, eventualmente particolarizzato con una lettera;
- gli interventi infrastrutturali sono identificati con prefisso "SA" o "P", anche qui seguiti da un progressivo;
- sempre tra gli interventi infrastrutturali si hanno le demolizioni di alcuni sbarramenti in terra e in calcestruzzo, indicate rispettivamente con "DSA", "DST" e "DSG" seguiti da un progressivo (ad esempio DST-02");
- gli interventi vegetazionali sono distinti con prefisso "VA", seguito da un numero progressivo;

La denominazione degli interventi afferenti al lotto Emissario ha caratteristiche analoghe: con prefisso "IE" sono gli interventi di sistemazione idraulica, con "ME" quelli di sistemazione morfologica, con "P" la realizzazione di ponti e con "MTeg" il trasferimento del materiale alla discarica di Tegolaia.

In Tabella 1, tali codici sono messi in relazione, specificando per ciascuno di essi l'area di localizzazione ed una sommaria descrizione dell'intervento previsto.

Sono indicate solamente le attività trattate nell'ambito della presente VIAC; sono esclusi gli interventi vegetazionali o quelli ritenuti di scarso impatto sul comparto acustico, quali ad esempio le fasi d'impianto e ripiegamento del cantiere, gli inerbimenti, le piantumazioni ed altri interventi di ingegneria naturalistica.

Si rimanda al PdC per la descrizione puntuale degli interventi previsti.

Tabella 1 – Elenco delle attività considerate nell’ambito dello studio.

Cod. intervento - Activity (rif. PBSMA20207)	Cod. cronopr. - Activity ID	Area	Descrizione dell'intervento
MA-01	MA1000	Lago di Castelnuovo Sponda Nord-Est	Sistemazione sponda con pendenza 20% mediante realizzazione rilevato strutturale. Realizzazione di rilevati di sistemazione vegetazionale.
MA-02a	MA1290	Lago di Castelnuovo Sponda Nord-Ovest	Sistemazione sponda con pendenza 20% mediante riprofilatura versanti. Conferimento del terreno sciolto di scavo ad altre aree di utilizzo
MA-02b	MA1290	Lago di Castelnuovo Sponda Nord-Ovest	Sistemazione sponda con pendenza 10% mediante riprofilatura versanti. Realizzazione di una spiaggia lunga 300 m e larga 40 m.
MA-03	MA1300	Lago di Castelnuovo Sponda Sud	Realizzazione di rilevati per le sistemazioni vegetazionale. Realizzazione di una spiaggia lunga 100 m e largo 40 m.
MA-04a	MA1310	Lago di Castelnuovo Sponda Est	Sistemazione sponda mediante riprofilatura versanti con pendenza 1/5 (tratto a Nord della Garzaia) e 1/10 (tratto a Ovest della Garzaia). Conferimento del terreno sciolto di scavo ad altre aree di utilizzo.
MA04b	MA1310	Lago di Castelnuovo Sponda Est	Realizzazione di una Garzaia (isolotto). Conferimento del terreno sciolto di scavo ad altre aree di utilizzo
MA-05	MA1040	Casa Basi	Riempimento della depressione all'imbocco del cunicolo Casino e riprofilatura versanti per consentire il naturale deflusso delle acque di superficie verso la rete scolante secondaria. Recepimento del terreno sciolto di scavo da altre aree di utilizzo.
MA-06	MA1050	Casa Vanni	Riprofilatura versanti per consentire il naturale deflusso delle acque di superficie verso la rete scolante secondaria
MA-07	MA1060	Buche di Calonica	Sistemazione dello specchio d'acqua esistente Riempimento di alcune aree depresse in cui si crea il ristagno dell'acqua Riprofilatura versanti per consentire il naturale deflusso delle acque di superficie verso la rete scolante secondaria
MA-08	MA1070	Cave Vecchie	Stabilizzazione frana mediante riprofilatura versanti (scavi sommitali con riporti al piede) e trincee drenanti

Cod. intervento - Activity (rif. PBSMA20207)	Cod. cronopr. - Activity ID	Area	Descrizione dell'intervento
MA-09	MA1080	Piagge	Stabilizzazione frana mediante riprofilatura versanti (scavi sommitali con riporti al piede) e trincee drenanti
MA-10	MA1100	Ronco	Stabilizzazione frana mediante riprofilatura versanti (scavi sommitali con riporti al piede) e trincee drenanti. Conferimento del terreno sciolto di scavo ad altre aree di utilizzo.
MA-11 MA-11-ind	MA1090	Poggi Vecchi (Allargamento area industriale Bomba)	Stabilizzazione frana mediante riprofilatura versanti e scavi e contestuale ampliamento dell'area industriale. Realizzazione di un muro in terra armata e scavo per la realizzazione di nuovi lotti dell'area industriale. Conferimento del terreno sciolto di scavo ad altre aree di utilizzo.
MA-13a	MA1120	Strada vecchio Borgo - Tratto Ponte Pianale - Muro in pietra esistente	Scavo versante per la realizzazione della sede stradale e consolidamento versante roccioso mediante rete metallica e chiodature.
MA-13b	MA1120	Strada vecchio Borgo - Tratto Muro in pietra	Consolidamento muro.
MA-13c	MA1120	Strada vecchio Borgo - Tratto a monte del Ponte Pianale	Strada vecchio borgo - Opere geotecniche lato di valle (muro in c.a. su pali e rilevati).
MA-13d	MA1120	Strada vecchio Borgo - Area Ponte Pianale	Scavo e consolidamento versante per la realizzazione di un parcheggio.
IA-01	IA1130	Borro Valli	Realizzazione della sede del nuovo alveo (scavo, rivestimento in pietrame di pezzatura variabile e opere varie accessorie)
IA-02	IA1140	Borro Percussente	Realizzazione della sede del nuovo alveo (scavo, rivestimento in pietrame di pezzatura variabile e opere varie accessorie)
IA-03	IA1150	Borro Pianale	Realizzazione della sede del nuovo alveo (scavo, rivestimento in pietrame di pezzatura variabile ad eccezione dei tratti scavati in roccia e opere varie accessorie)

Cod. intervento - Activity (rif. PBSMA20207)	Cod. cronopr. - Activity ID	Area	Descrizione dell'intervento
IA-04a	IA1160	Borro Lanzi esistente	Tombamento del tratto terminale dell'alveo. Recepimento di materiale sciolto di scavo da altri lotti.
IA-04b	IA1170	Borro Lanzi	Realizzazione della deviazione del Borro nel Lago di Castelnuovo (scavo, rivestimento in pietrame di pezzatura variabile e opere varie accessorie)
IA-04c	IA1412	Borro Lanzi	Regolarizzazione e rivestimento in pietrame dell'alveo esistente
IA-05	MA1180	Galleria delle Bicchieraie	Galleria idraulica da dismettere e da tamponare
SA-01	SA1200	Strada di accesso al Vecchio borgo di C. dei Sabbioni	Parte a Nord del Ponte Pianale, esecuzione opere al grezzo fino al ponte (prima fase). Realizzazione di strada asfaltata. Conferimento del terreno sciolto di scavo ad aree esterne.
SA-01	SA1410	Strada di accesso al Vecchio borgo di C. dei Sabbioni	Parte a Sud del Ponte Pianale, tratto: ponte - borgo e finiture asfaltatura strada completa. Realizzazione di strada asfaltata. Conferimento del terreno sciolto di scavo ad aree esterne.
SA-03	SA1220	Strada Carpinete - Casa Basi - Casa Vanni - Ronco	Realizzazione di strada bianca
SA-04	SA1230	Strada Casa Neri - Casa Basi	Realizzazione di strada bianca
SA-05 SA-08	SA1240 SA1240	Strada Cà Rossi - Bomba Strada di accesso al parcheggio PA-02	Realizzazione di strada asfaltata
SA-06 SA-07	SA1250 SA1260	Ciclabile lago di Castelnuovo Ciclabili di raccordo	Realizzazione pista ciclabile bianca
P01	SA1270	Ponte Borro Pianale	Nuovo ponte in c.a.p. rivestito in pietra a singola campata
DST-01	IA1390	Borro Valli	Sbarramento in terra da demolire
DSG-01	IA1400	Borro Pianale	Sbarramento a gravità da demolire parzialmente

Cod. intervento - Activity (rif. PBSMA20207)	Cod. cronopr. - Activity ID	Area	Descrizione dell'intervento	
DST-02	IA1411	Borro Percussente	Sbarramento in terra da demolire	
DSA-01	IA1411	Borro Percussente	Sbarramento ad arco in cls da demolire	
DSA-02	IA1411	Borro Percussente	Sbarramento ad arco in cls da demolire	
IE-01	XE0130	Borro Lanzi esistente	Demolizione vecchio ponte in C.A. ponti in carpenteria metallica, demolizione parziale sponda destra rivestimento Borro Lanzi	
IE-01	XE0120	Emissario Lago di Castelnuovo	Demolizione bunker e stazione nastri lignite	
ME-01	XE0090	Collina naturale Emissario Lago di Castelnuovo	Sbancamento collina residua con recupero terreno superficiale. Conferimento del terreno sciolto di scavo ad altre aree di utilizzo.	
ME-01	XE0095	Emissario Lago di Castelnuovo	Scavo emissario con recupero terreno superficiale	
ME-01	XE0100	Sponda ovest Lago Allori / Discarica RSU Tegolaia	Trasferimento e Sistemazione terreno sponda ovest Allori / Tegolaia	
IE-01	XE0140	Emissario Lago di Castelnuovo	Rimodellamento terreno imbocco	
IE-01	XE0150		Realizzazione soglia con opere per rilascio minimo	
P04	XE0381		Realizzazione ponte	
IE-01	XE0170		Realizzazione argine in bunker e riempimento a tergo	
IE-01	XE0160		Realizzazione argini imbocco emissario	
Mteg-01	XE0110		Trasferimento terreno in piazzola per caratterizzazione ed invio a destinazione finale (Tegolaia)	
IE-01	XE0220		Realizzazione scogliera	
IE-01	XE0240		Realizzazione piste (scavo riporto+finiture)	
IE-01	XE0180		Borro Lanzi	Lavori adeguamento e sistemazione Borro Lanzi a valle emissario Castelnuovo

2.4.2 Rumorosità prodotta dal traffico indotto

Come indicato sinteticamente in Tabella 1, taluni degli interventi che fanno capo al Macrolotto A e al Lotto Emissario prevedono significative movimentazioni di materiale, il più delle volte terra di scavo sia all'interno delle aree di lavoro, che all'esterno di esse, tra un'area e l'altra.

La viabilità tra il cantiere principale ed i diversi fronti d'intervento sfrutterà principalmente le strade esistenti già all'interno dell'area di miniera. Tali strade sono per lo più già utilizzate dai mezzi di miniera e quindi già adatte al transito dei mezzi d'opera. In questo senso, quasi tutti i fronti di lavoro sono raggiungibili attraverso le strade già esistenti.

Alcune delle strade saranno poi oggetto di sistemazione perché faranno parte di quelle che saranno consegnate come viabilità definitiva al termine dei lavori.

Per quanto riguarda l'impatto acustico, insieme alle attività svolte all'interno delle singole sub-aree, una potenziale fonte emissiva è costituita quindi dalla movimentazione del materiale terrigeno in uscita ed in entrata alle sub-aree stesse.

I dettagli sui volumi di materiale e sui mezzi previsti sono reperibili nel PdC¹¹.

La rumorosità prodotta dai mezzi di cantiere nelle fasi di movimentazione tra un'area di cantiere e l'altra è stata simulata mediante l'applicazione di specifici algoritmi ed in particolare della metodica francese NMPB, descritta con maggiore dettaglio in Appendice, a pag. 74. Essa richiede in ingresso una serie di informazioni, tra cui il numero di transiti giornalieri, la percentuale di mezzi pesanti e leggeri, con le relative velocità. Le attività di trasporto saranno limitate al normale orario lavorativo in periodo diurno.

2.4.3 Cronoprogramma

Il cronoprogramma è presentato nella documentazione progettuale, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti; nel seguito ne viene fornita una rappresentazione grafica di sintesi, limitata alle sole attività modellate nella presente VIAC.

¹¹ Sulla base delle informazioni riportate nel PdC, si sono assunti mezzi di trasporto della capacità 20 m³.

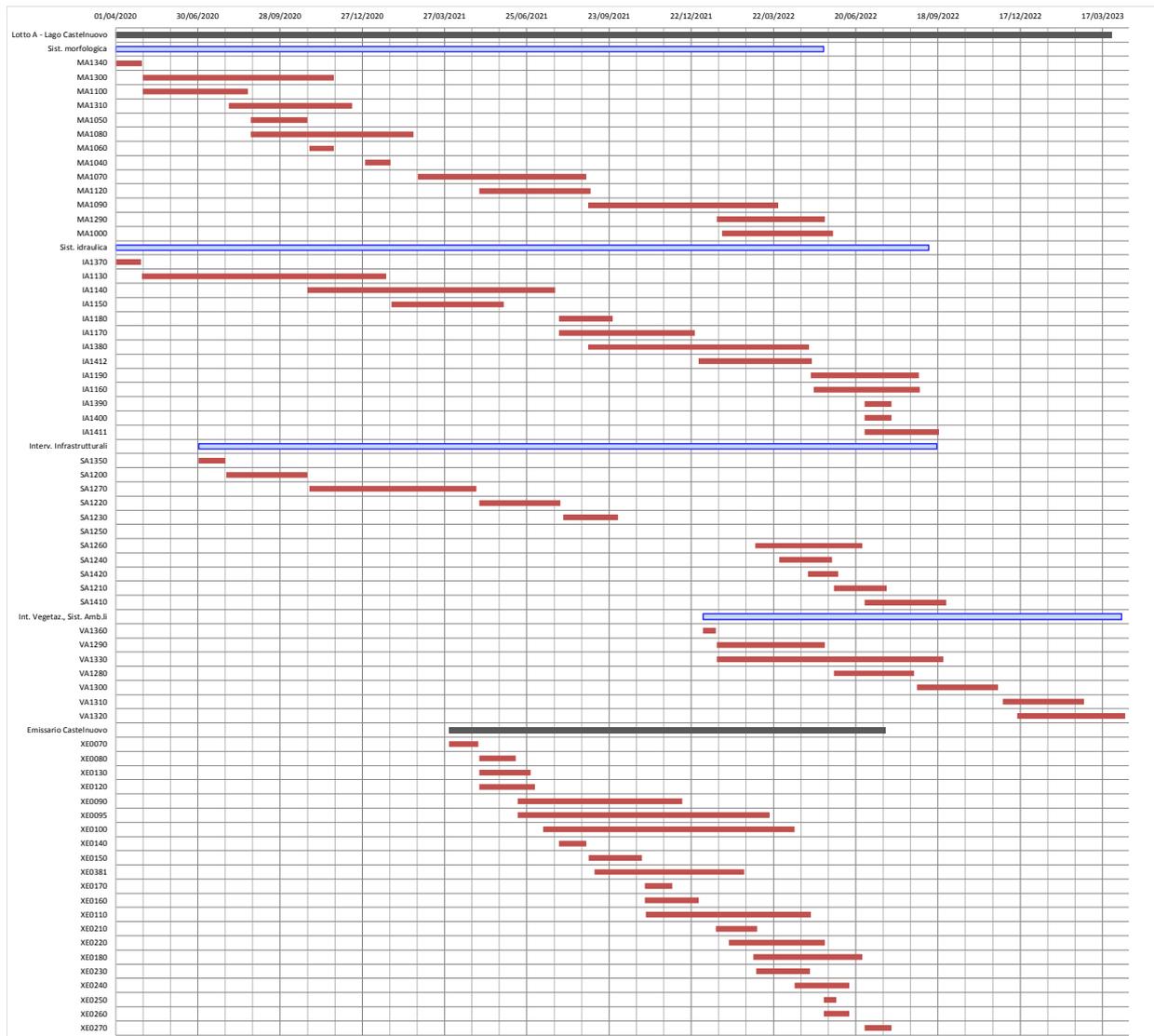


Figura 2 – Recupero Ambientale dell'ex Miniera di S. Barbara – Cronoprogramma delle attività oggetto della simulazione.

3 CARATTERIZZAZIONE DELLA SITUAZIONE ANTE OPERAM

Enel GGE/Italy TS ha eseguito una campagna di misura del livello di rumore residuo in numerosi punti di misura rappresentativi dei ricettori potenzialmente impattati dagli interventi in progetto.

Per la vastità dell'area e per il numero di cantieri previsti, è chiaramente impossibile procedere ad un monitoraggio puntuale dei livelli sonori presso tutti i ricettori; si è quindi proceduto preventivamente ad identificare alcuni ricettori rappresentativi, nei quali si sono svolte le attività di misura. Secondo una prassi consolidata in campo tecnico, i riscontri sperimentali saranno trasferiti alle posizioni limitrofe o similari con un criterio di prossimità ed omogeneità riguardo per esempio alle sorgenti sonore presenti ed al contesto ambientale.

L'ubicazione delle postazioni di misura è stata definita nel corso di un sopralluogo congiunto Enel-CESI svolto ad ottobre 2017. Nel corso di tale sopralluogo sono state visionate le aree d'intervento e sono stati individuati i ricettori o i nuclei abitati il cui clima acustico potrebbe essere significativamente modificato dalle attività di cantiere.

Le coordinate dei punti di misura sono riportate in Appendice, a pag. 72.

Nel seguito, oltre alla campagna 2017 sarà illustrata brevemente anche quella precedente, iniziata nel 2015, poiché uno dei punti di misura in essa indagati è inserito nella trattazione.

3.1 Campagna 2015 - Descrizione

A seguito di una delle prescrizioni inserite nell'iter autorizzativo, Enel effettuò una serie di misure presso le previsioni di insediamenti residenziali ricadenti all'interno o nelle immediate vicinanze dell'area del progetto di riassetto minerario. Tali localizzazioni appartenevano al solo territorio del comune di Cavriglia. In base al Piano Regolatore Generale del suddetto comune, le aree interessate furono le seguenti:

- Zona di Bomba;
- Vecchio borgo di Castelnuovo dei Sabbioni;
- Nuova urbanizzazione di Meleto in direzione Podere Capanna (già realizzata);
- Casa del Sasso.

La campagna è descritta in un apposito rapporto Enel¹², a cui si rimanda per maggiori dettagli.

3.1.1 Circostanze delle prove e punti di misura

La campagna di misura fu condotta in due sessioni, nel giorno 17/09/2015 per i rilievi diurni e nel giorno 20/04/2016 per i rilievi notturni.

La Tabella 2 riassume i punti indagati, il n° di riferimento (coincidente con il file GPS di memorizzazione) e la classe acustica di appartenenza.

I punti di misura selezionati per il monitoraggio sperimentale sono indicati in Figura 3.

¹² Relazione Tecnica Enel GGE/Italy TS cod. 16AMBR029-00 del 14/07/2016 "CCGT/OIL & GAS - PRESIDIO EX AREA MINERARIA - SANTA BARBARA – Relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. n. 12, comma 3, della L.R. 89/98".

Tabella 2 – Campagna Enel 2015/6 – Punti di misura

Punto di rilevamento	n°	Classe Acustica di appartenenza (PCCA Cavriglia)
Casa de "Il Sasso"	183	Classe III
Meleto - Nuova urbanizzazione (direzione Podere Capanne)	182	Classe III
Zona di "Bomba"	211	Classe IV
Vecchio borgo di Castelnuovo dei Sabbioni	195	Classe III



Figura 3 – Campagna Enel 2015/6 – Ubicazione dei punti di misura.

3.1.2 Modalità di misura.

I punti di misura furono monitorati con la tecnica di "campionamento", che consiste nel rilevamento in continuo per un tempo sufficiente per far stabilizzare la misura stessa, all'interno di una variabilità antropica rappresentativa del sito.

Al fine di una caratterizzazione adeguata, fu definito un tempo di osservazione (T_O) all'interno dei tempi di riferimento (T_R) diurno (6.00÷22.00) e notturno (22.00÷6.00) pari a 4 ore; quindi n°4 T_O nel T_R diurno (identificati dalle lettere A, B C, D) e n°2 tempi T_O nel T_R notturno (identificati con E, F).

All'interno dei tempi di osservazione è stato definito un tempo di misura (T_M) pari a circa 15 minuti; tale periodo è stato posto in orario rappresentativo per caratterizzare qualitativamente e quantitativamente i livelli di pressione sonora presenti in ogni area considerata.

Le sorgenti sonore presenti al momento dei rilievi, che contribuiscono maggiormente al valore globale di livello di pressione sonora sono: la viabilità ordinaria esistente, il sito

produttivo "Bomba", la zona artigianale-industriale di Meleto e la Centrale termoelettrica di S Barbara.

Come previsto dal D.M. del 16/03/1998 le misure effettuate sono state acquisite in condizioni meteo-climatiche favorevoli:

- rilievi diurni del 17/09/2015: assenza di pioggia, scarsa ventilazione (< a 5 m/s), temperatura media dell'aria 30 °C, umidità relativa media 80 %;
- rilievi notturni del 20/04/2016: assenza di pioggia, scarsa ventilazione (< a 5 m/s), temperatura media dell'aria 18 °C, umidità relativa media 65 %.

L'elenco della strumentazione utilizzata, con gli estremi dei relativi certificati di taratura, è riportato in Appendice a pag. 73.

3.1.3 Risultati

I risultati delle misure sono riportati sinteticamente in Tabella 3, ripresa dal rapporto citato. Si riportano i valori calcolati come media logaritmica dei quattro rilievi sperimentali (clima acustico) diurni, ritenuti gli unici d'interesse per la presente VIAC, poiché nel TR Notturmo non si avrà alcuna attività presso i cantieri del Lotto Emissario e Macrolotto A.

Per completezza d'informazione si riportano i risultati di tutti i punti di misura, anche se si terrà conto della sola posizione 182, in quanto le altre tre o non sono di interesse o sono state sede di nuovi rilievi nell'ambito della campagna 2017.

Tabella 3 – Campagna Enel 2015/6 – Risultati dei rilievi – Livelli medi TR Diurno

Punto di rilevamento		L _{Aeq} [dB(A)]
183	Casa de "Il Sasso"	34.0
182	Nuova urbanizzazione di Meleto in direzione Podere Capanne	39.0
211	Zona di "Bomba"	65.5
195	Vecchio borgo di Castelnuovo dei Sabbioni	42.0

3.2 Campagna 2017

La campagna di misura ed i risultati ottenuti sono descritti nella Relazione Tecnica Enel cod.-rev. 17AMBRT067-00¹³.

3.2.1 Scopo e circostanze delle prove

L'indagine sperimentale è stata condotta presso l'area appartenente alla ex-miniera di S. Barbara, per rilevare i livelli di rumore ambientale presenti nel territorio prima dell'avvio delle attività cantieristiche per il riassetto dell'area stessa. Le misure hanno avuto luogo nei giorni 15÷16/11/2017, con la c.le termoelettrica in esercizio.

Le condizioni meteo-climatiche sono risultate favorevoli: giornata mediamente coperta, presenza di venti deboli (<3,0 m/s), temperatura min/max dell'aria 6-14°C nel TR diurno, umidità relativa media 55 %.

¹³ Relazione Tecnica Enel prot. n° 17AMBRT067-00 "CCGT/Oil & Gas Presidio Ex Area Mineraria rilievi di rumore ai sensi della L 447/95" del 27/11/2017.

3.2.2 Punti di misura

I punti di misura sono stati individuati sulla base di preliminari indagini in loco, tenendo conto delle finalità di tale indagine ed includendo tutte le aree ove si aveva interesse a determinare l'entità dei livelli di pressione sonora (recettori sensibili).

I punti di misura, in numero di dodici, sono stati selezionati per avere una buona copertura delle aree di potenziale impatto delle lavorazioni previste.

La localizzazione dei punti, indicati con P01÷P12, è riportata in Figura 4.



Fonte: GoogleEarth

Figura 4 – Campagna Enel 2017 – Ubicazione dei punti di misura.

La Tabella 4 riporta una breve caratterizzazione delle postazioni di misura, con un'immagine fotografica.

Tabella 4 – Campagna Enel 2017 – Descrizione dei punti di misura

Punto	Descrizione	Immagine fotografica
P01	Il punto di misura è collocato all'estremità Sud dell'abitato di Santa Barbara, in corrispondenza di un'area di gioco, al termine di via A. Sassi.	
P02	Il punto è ubicato presso alcuni fabbricati residenziali ai margini dell'area artigianale di Bomba, lungo Via Artigianato, la quale si dirama dalla SP14 "delle Miniere".	
P03	Il punto è collocato in corrispondenza di alcuni fabbricati residenziali posti tra la SP14 e l'area Enel, alle spalle di una stazione di servizio.	
P04	Il punto di misura è dislocato presso un gruppo di case diroccate, ai margini della SP14, in località Bomba. Esso corrisponde alla localizzazione 211 della campagna 2015.	

Punto	Descrizione	Immagine fotografica
P05	Il punto di misura è stato collocato all'ingresso del nucleo identificato con "I Villini".	
P06	La strumentazione è stata installata lungo la strada che da Castelnuovo conduce al Borgo Vecchio. Il punto corrisponde alla localizzazione 198 della campagna 2015.	
P07	Punto di misura collocato in posizione rappresentativa di alcuni fabbricati in località "Le Matole", lungo la via omonima.	
P08	Punto di misura situato all'estremità Est di Via A. del Sarto a Castelnuovo dei Sabbioni.	
P09	Presso alcuni fabbricati residenziali posti a valle della SP14, tra Castelnuovo e Neri. Nell'intorno del punto vi è un ponte in cemento armato risalente al periodo di operatività della miniera.	

Punto	Descrizione	Immagine fotografica
P10	Il punto di misura è stato collocato al termine di una diramazione della SP14 ai civici 14-16, in località Neri. L'agglomerato è identificato come "località Credenti".	
P11	La strumentazione è stata posta nel piazzale di accesso alla Residenza Sanitaria Assistenziale (RSA) Belvedere, in Via dei Salici n°11, in località Neri.	
P12	Misura eseguita lungo la strada di accesso gli sbarramenti lungo il Borro Percussente, che si dirama dalla località Ghiandelli. Il punto di misura è posto lungo la recinzione di un edificio residenziale in corso di ristrutturazione.	

3.2.3 Modalità di acquisizione e misure effettuate.

Le misure sono state eseguite tra le ore 10:00 circa del 15/11 e le ore 14:00 circa del 16/11/2017. Come anticipato, sono stati eseguiti n° 3 campionamenti indipendenti, nell'arco del TR Diurno, nell'ambito, per quanto possibile, dei normali orari lavorativi. Le misure hanno avuto durata variabile, da 10' circa ad un'ora. I campioni sono identificati con il suffisso D1, D2, e D3.

I rilievi sono stati condotti da personale Enel in possesso del riconoscimento di Tecnico Competente in Acustica Ambientale. In particolare:

- P.I. Paolo Raspanti, riconoscimento n° 38 rilasciato dalla Provincia di Grosseto.
- P.I. Andrea Zanotti, riconoscimento n° 285 rilasciato da ARPA Veneto.

3.2.4 Strumentazione

I rilievi sono stati eseguiti con strumentazione di Classe 1, dotata di certificato di calibrazione rilasciato da centro ACCREDIA o equivalente¹⁴, come richiesto dal D.M.A.

¹⁴ Il SIT, è stato, sino al 2010, l'ente pubblico italiano che permetteva ai laboratori metrologici di essere accreditati per la taratura di strumentazione di misura, prova o collaudo. La struttura SIT è confluita nell'Ente unico di accreditamento italiano ACCREDIA. I centri SIT sono ora chiamati LAT

16/03/1998. L'elenco della strumentazione utilizzata, con gli estremi dei relativi certificati di taratura, è riportato in Appendice a pag. 73. Sono state utilizzate più catene di misura indipendenti.

3.2.5 Risultati

La Tabella 6 riporta sinteticamente i risultati delle misure eseguite. Si rimanda alla Relazione Tecnica Enel citata¹³ per i dati di dettaglio.

Sono indicati, per ciascun campionamento, gli estremi temporali, la durata della misura, il livello globale L_{Aeq} , i principali livelli percentili della distribuzione statistica del livello sonoro (L_{A01} , L_{A05} , L_{A10} , L_{A50} , L_{A90} , L_{A95}) ed alcune note di commento riportate dagli operatori. I valori mediati delle misure sono riportati in Tabella 5. I livelli L_{Aeq} rilevati nel corso dei tre campioni D1, D2 e D3 sono stati mediati energeticamente, come indicato dal DMA 16/03/1998, allegato B, ed arrotondati a 0.5 dB.

Tabella 5 – Campagna Enel 2017 – Risultati dei rilievi – Livelli medi TR Diurno

Punto di rilevamento	L_{Aeq} [dB (A)]
P01	46.5
P02	51.0
P03	54.0
P04	64.5 (*)
P05	47.5
P06	43.5
P07	49.0
P08	45.5
P09	50.0
P10	45.0
P11	46.5
P12	43.5
Note: (*): Passaggio veicoli	

Nel punto P04, il L_{Aeq} dei singoli campioni e, conseguentemente, anche il livello medio risentono dei transiti veicolari; il punto di misura, collocato ai margini della SP 14, ricade nella fascia di pertinenza dell'infrastruttura stradale. Come stabilito dal DPCM 14/11/1997, all'interno delle fasce di pertinenza, il rumore prodotto dall'infrastruttura non concorre al raggiungimento dei limiti di zona. Occorre quindi decurtare il dato misurato del contributo stradale, operazione chiaramente impraticabile se non durante eventuali fasi di interruzione completa del flusso veicolare. Convenzionalmente si esclude il contributo di saltuari transiti veicolari mediante l'utilizzo di un livello percentile; in particolare, il cosiddetto "rumore di fondo", viene descritto dal livello percentile L_{A90} .

(laboratorio di taratura accreditato). I certificati emessi da tali centri accreditati conservano il medesimo valore (anche all'estero) dei precedenti certificati SIT.

Tabella 6 – Campagna Enel 2017 – Risultati di dettaglio

Punto	Camp.	Data / ora inizio misura	Durata	L _{Aeq}	L _{A01}	L _{A05}	L _{A10}	L _{A50}	L _{A90}	L _{A95}	Note
P01	D1	15/11/2017 16:28	13'46"	48.8	66.0	57.8	54.4	47.0	44.3	43.7	C.le S. Barbara in servizio
	D2	15/11 20:44	10'24"	45.5	57.5	46.7	45.0	42.8	41.7	41.5	C.le S. Barbara in servizio
	D3	16/11 12:02	10'39"	43.6	50.9	47.3	45.8	42.2	40.5	40.2	C.le S. Barbara fuori servizio, suono campane.
P02	D1	15/11 16:22	37'40"	52.5	59.9	58.2	54.7	50.0	48.8	48.6	Attività artigianali, centrale
	D2	15/11 20:30	24'55"	49.0	58.6	58.1	51.1	40.8	39.1	38.7	Nessuna attività artigianale
	D3	16/11 12:00	13'51"	50.4	57.6	54.7	52.4	48.9	47.6	47.3	Attività artigianali
P03	D1	15/11 15:04	55'57"	55.0	58.3	56.5	55.8	54.7	54.1	53.9	Salto d'acqua
	D2	15/11 20:26	32'49"	54.1	58.3	56.8	55.0	53.6	53.2	53.0	Salto d'acqua
	D3	16/11 12:00	9'53"	52.9	57.4	56.3	55.0	52.2	51.3	51.1	Salto d'acqua
P04	D1	15/11 15:00	60'0"	62.7	74.3	70.2	66.5	49.8	41.9	41.0	Passaggi automezzi
	D2	15/11 19:59	14'11"	66.1	78.0	74.1	70.5	50.0	39.5	38.8	-
	D3	16/11 11:22	10'24"	63.7	76.2	71.5	66.8	50.2	41.3	40.3	Passaggio auto
P05	D1	15/11 14:15	18'15"	46.0	53.7	49.8	48.3	44.7	41.5	40.7	Auto e uccellini
	D2	15/11 19:44	15'13"	48.0	61.8	48.7	46.2	41.8	39.0	38.2	Auto e uccellini
	D3	16/11 11:03	32'15"	48.1	60.8	49.5	46.1	41.5	38.2	37.2	Auto e uccellini
P06	D1	15/11 11:06	15'58"	45.9	57.8	55.4	54.9	44.8	40.6	39.6	-
	D2	15/11 19:10	15'8"	39.5	43.3	41.1	40.5	39.1	38.1	37.9	-
	D3	16/11 10:40	10'6"	42.9	47.6	45.3	44.5	42.2	40.6	40.4	Rumore di martelli
P07	D1	15/11 13:37	22'54"	52.3	63.8	56.3	54.2	40.0	36.6	36.0	Cantiere civile
	D2	15/11 19:37	22'47"	45.1	56.2	50.4	42.6	38.5	36.3	35.7	-
	D3	16/11 11:00	30'10"	46.3	57.5	50.8	46.2	37.4	34.9	34.4	Cantiere civile
P08	D1	15/11 14:00	33'56"	45.7	56.2	53.4	48.3	40.8	37.8	37.1	-
	D2	15/11 19:00	30'47"	44.6	55.4	46.0	44.6	42.6	41.5	41.2	Tonalità possibile (banda 315 Hz), attrezzi privati
	D3	16/11 10:26	26'52"	46.4	55.2	51.1	49.3	42.9	38.2	37.0	-
P09	D1	15/11 12:14	45'34"	47.8	60.0	52.6	46.6	43.5	42.6	42.4	Abbaio
	D2	15/11 19:00	23'56"	51.3	65.6	56.5	45.7	41.7	40.3	40.1	Abbaio
	D3	16/11 10:21	27'9"	50.6	64.0	56.8	49.8	41.5	39.4	39.2	Abbaio
P10	D1	15/11 11:32	27'56"	44.9	55.6	48.1	46.0	41.2	37.4	36.6	-
	D2	15/11 18:04	36'2"	43.8	54.0	45.9	43.7	37.9	32.8	31.9	-
	D3	16/11 10:00	16'40"	45.5	58.3	46.8	44.2	38.7	35.0	34.2	Rumore martello e campane
P11	D1	15/11 12:00	60'0"	48.9	60.2	56.0	52.7	40.9	34.8	34.0	Auto in parcheggio
	D2	15/11 18:00	33'34"	43.7	55.0	48.6	46.7	39.5	36.2	35.7	Parcheggio, partita di calcio
	D3	16/11 10:00	12'29"	44.2	60.4	55.2	50.7	41.5	37.3	36.2	Parcheggio
P12	D1	15/11 12:47	18'1"	40.5	46.8	42.8	41.3	38.0	37.7	37.6	Auto in movimento
	D2	15/11 18:22	12'7"	40.1	47.8	47.3	40.0	38.2	37.9	37.8	-
	D3	16/11 10:04	10'3"	46.9	55.0	49.7	44.1	41.0	39.8	39.5	Rumore di trattori e campane

4 APPLICAZIONE MODELLISTICA

4.1 Predisposizione della modellazione delle attività di cantiere

Le simulazioni acustiche sono state eseguite mediante il modello matematico previsionale SoundPLAN ver. 8.1, sviluppato dalla SoundPLAN GmbH (www.soundplan.eu). Nella presente applicazione, il calcolo è stato eseguito in conformità allo standard ISO 9613, parte 1 e parte 2, per il calcolo della propagazione sonora. Tale standard è stato recepito in Italia in altrettante norme UNI¹⁵. Si rimanda all'appendice a pag. 71 per una descrizione più dettagliata del modello stesso.

4.1.1 Orografia

La simulazione è stata condotta su uno scenario tridimensionale; l'orografia del sito è stata ricavata da cartografia tecnica regionale (C.T.R.) e da piante e prospetti progettuali in formato vettoriale, nonché da rilievi aerofotogrammetrici. Il file tridimensionale ottenuto dall'elaborazione del suddetto materiale si estende per oltre 25 km². Esso contiene le aree di cantiere e le relative sorgenti sonore, la dislocazione dei ricettori, le informazioni sulla tipologia di terreno, l'altezza dei fabbricati e delle strutture. Nella Figura 5, a titolo esemplificativo, è riportata la restituzione tridimensionale di una parte dell'area di studio, contenente l'orografia e gli oggetti introdotti nel modello di simulazione.

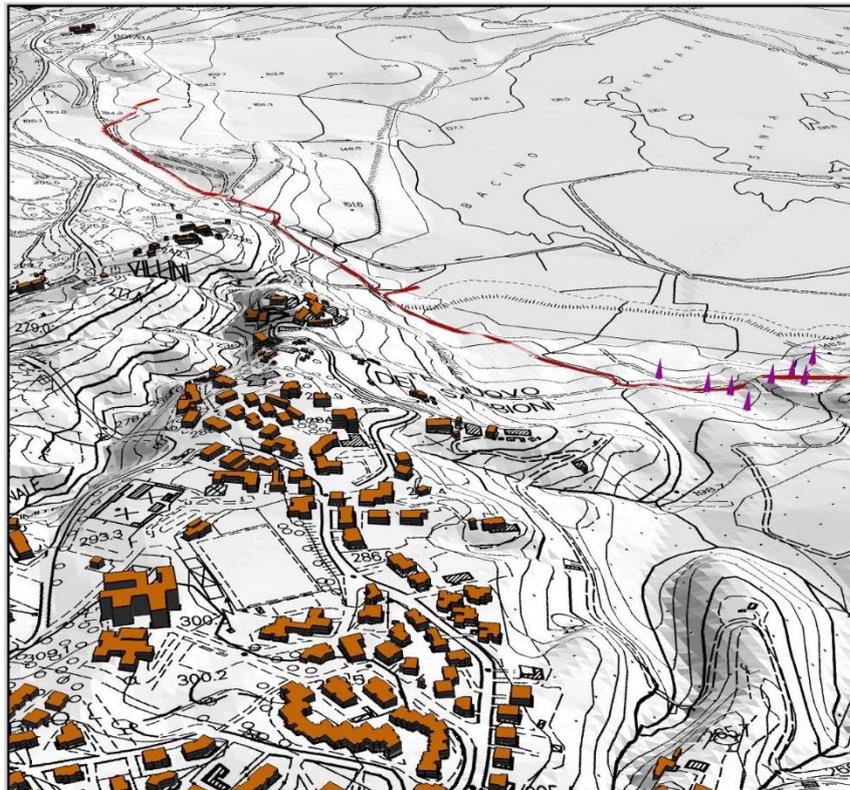


Figura 5 – Vista 3D della schematizzazione modellistica di una parte dell'area di studio.

¹⁵ UNI ISO 9613-1: 2006 "Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico"; UNI ISO 9613-2: 2006 "Acustica – Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto. Parte 2: Metodo generale di calcolo".

Per quanto riguarda le caratteristiche di assorbimento acustico del suolo, quale ulteriore elemento di cautela, all'area è stato assegnato, in generale, un comportamento intermedio, a fronte di un più realistico comportamento assorbente per la maggior parte della zona di interesse. La superficie del lago è stata considerata riflettente e sono state introdotte, come aree di assorbimento, le zone boscate di maggiore estensione.

4.1.2 Punti ricettore

Nell'intorno dei siti d'intervento, presso le zone sede di potenziali ricettori (vedasi Figura 6), sono stati definiti alcuni punti di calcolo, rappresentativi di ambienti abitativi secondo la Legge Quadro 447/95.

Per la vastità dell'area, l'ubicazione dei punti di calcolo è riportata in Figura 7, Figura 8 e Figura 9.

Sono stati individuati i fabbricati potenzialmente più impattati dalle attività di cantiere; questi includono gli ambienti abitativi sede di potenziali ricettori. Presso tali fabbricati sono stati inseriti, nel modello, punti di calcolo, in corrispondenza di ogni piano di ciascun fabbricato, sulle facciate più esposte alla rumorosità provocata dagli interventi in progetto, ad 1 m da esse. I punti di calcolo in facciata sono stati identificati con la denominazione assunta per il fabbricato, in particolare R01÷R56. In taluni casi, su uno stesso fabbricato sono stati inseriti punti di calcolo in corrispondenza di più di una facciata. Nelle tabelle di restituzione dei risultati essi sono distinti mediante la direzione cardinale perpendicolare alla facciata stessa.

Tra gli edifici considerati sono ricompresi anche fabbricati che, in fase di sopralluogo, erano disabitati, non abitabili o in precarie condizioni o altri che, sebbene ospitino temporaneamente persone, non hanno carattere di residenza.

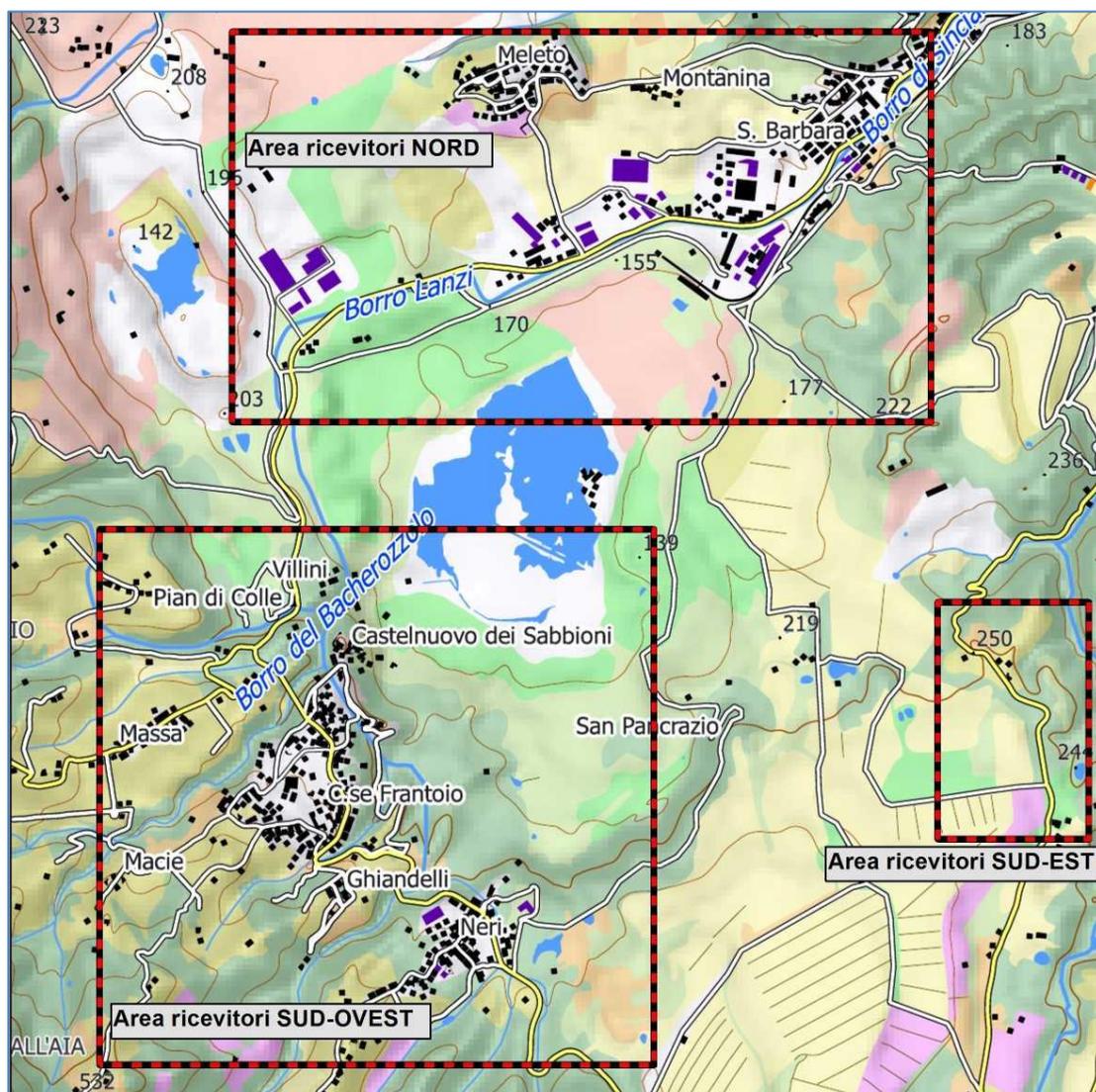


Figura 6 – Area mineraria di Santa Barbara – Ubicazione dei punti di calcolo inseriti nel modello per la valutazione dell’impatto acustico degli interventi previsti – Quadro d’insieme.

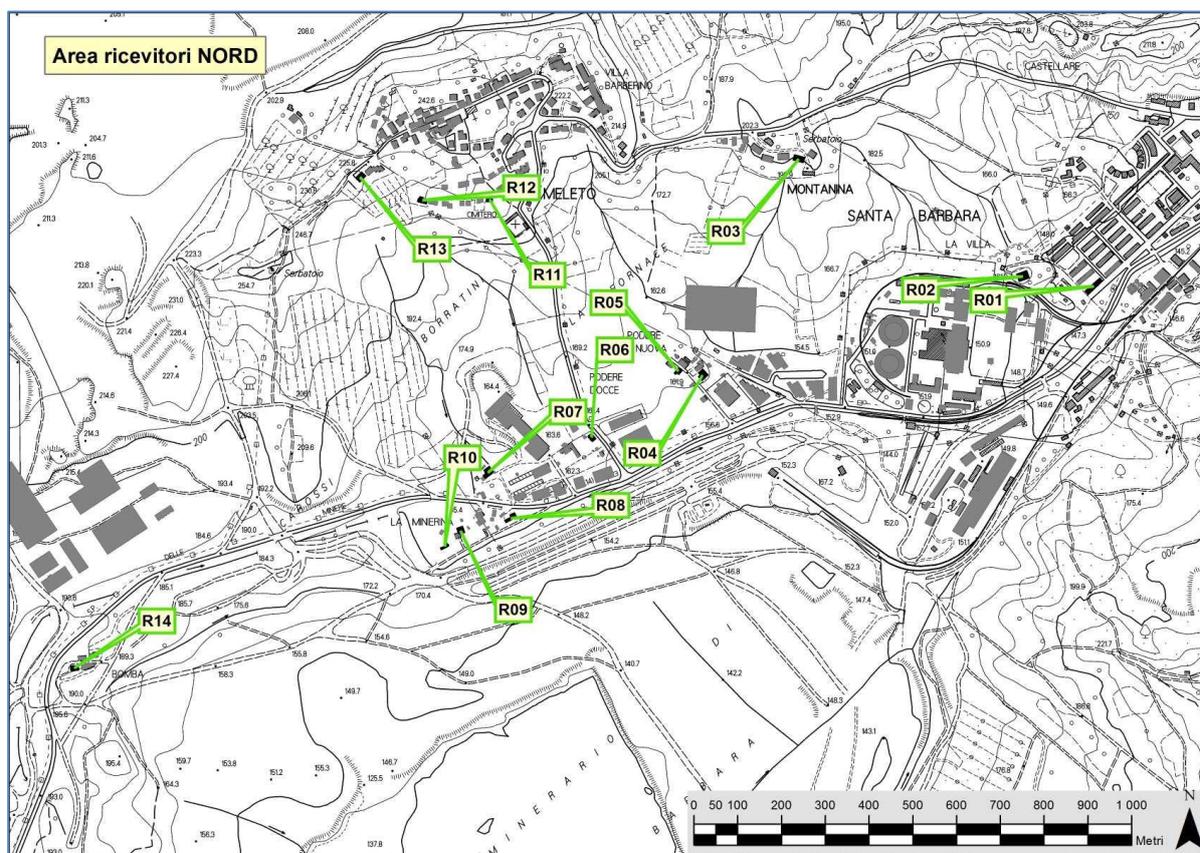


Figura 7 – Area mineraria di Santa Barbara – Ubicazione dei punti di calcolo inseriti nel modello per la valutazione dell’impatto acustico degli interventi previsti – Area Ricevitori Nord.

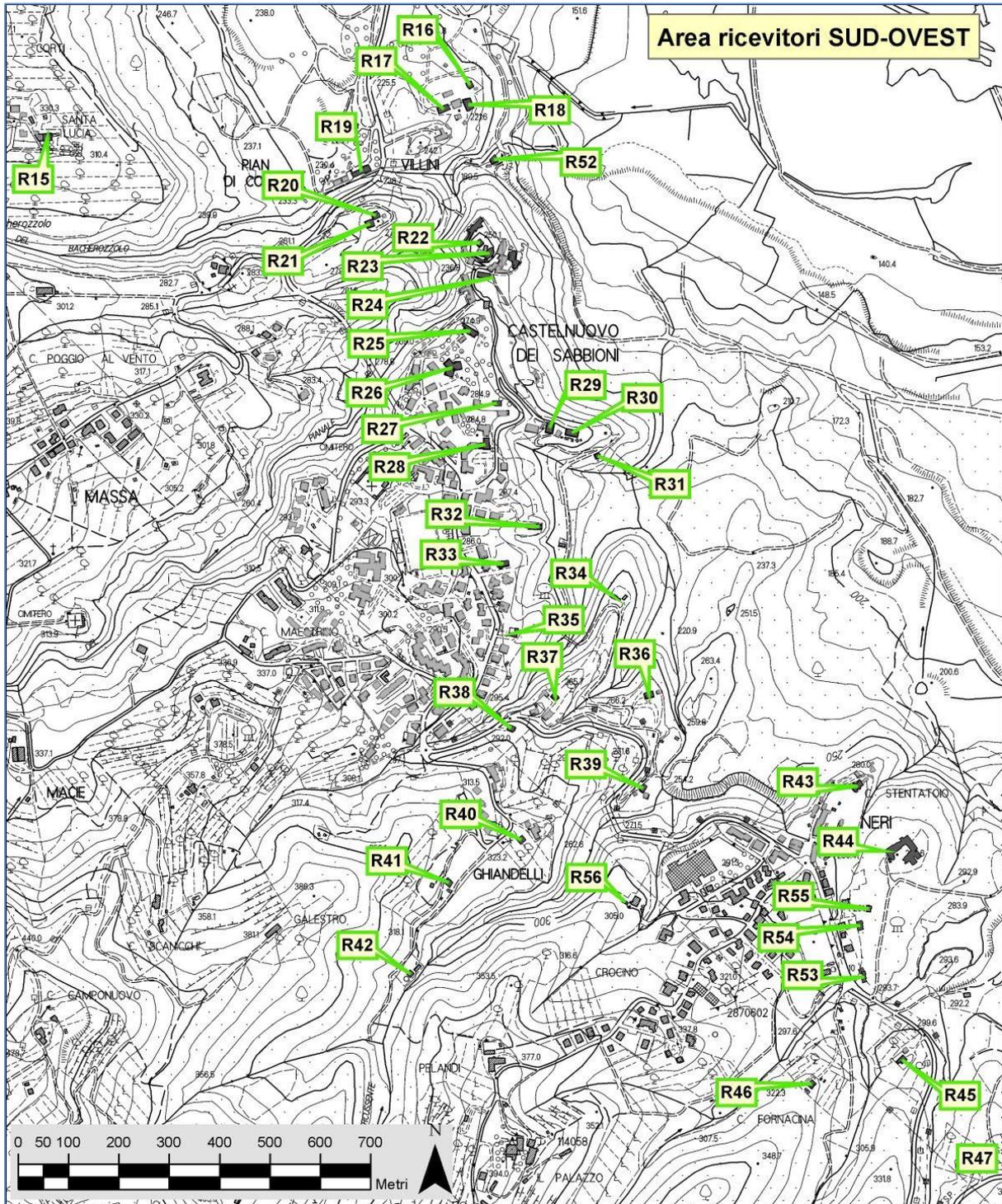


Figura 8 – Area mineraria di Santa Barbara – Ubicazione dei punti di calcolo inseriti nel modello per la valutazione dell’impatto acustico degli interventi previsti – Area Ricevitori Sud-Ovest.

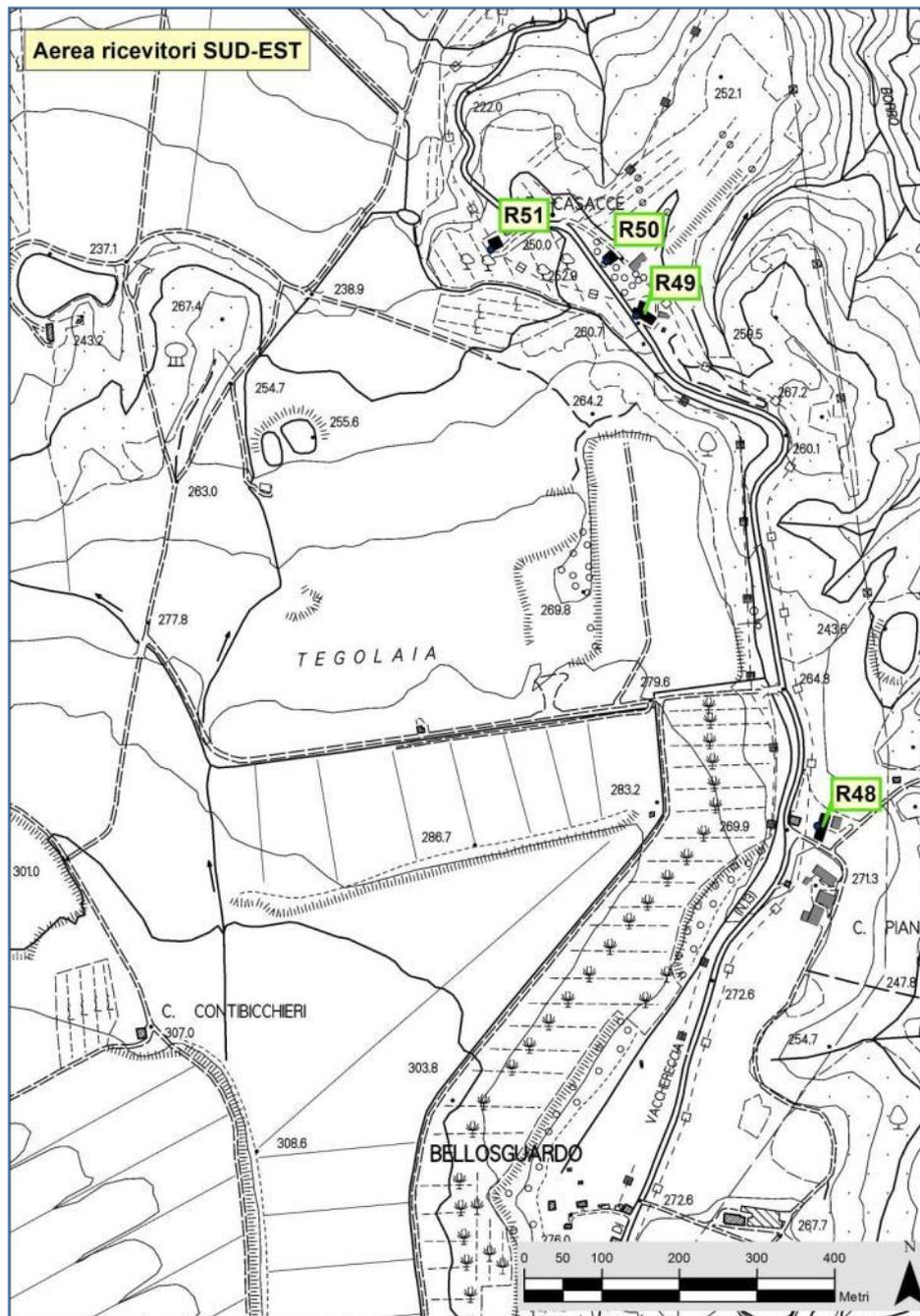


Figura 9 – Area mineraria di Santa Barbara – Ubicazione dei punti di calcolo inseriti nel modello per la valutazione dell’impatto acustico degli interventi previsti – Area Ricevitori Sud-Est.

La Tabella 7 riassume, per ciascuno dei fabbricati selezionati, taluni dei quali sede di potenziali ricettori, un’indicazione della relativa ubicazione, la classe acustica di appartenenza ed il corrispondente limite assoluto d’immissione. Le coordinate dei punti di calcolo sono state riportate in Appendice (Tabella 23).

Nella colonna “Localizzazione” talora si utilizza un suffisso progressivo (A, B, C, ...) per distinguere le diverse localizzazioni all’interno di una stessa area quando non altrimenti individuate.

Tabella 7 – Classe di appartenenza dei fabbricati sede di potenziali ricettori inseriti nel modello.

Punto	Localizzazione	Classe	Limite assoluto d'immissione
R01	S. Barbara A	IV	65
R02	S. Barbara B – La Villa	V	70
R03	Montanina - Via Montetermini	III	60
R04	S.Barbara - Via Casavecchia A	V	70
R05	S.Barbara - Via Casavecchia B	V	70
R06	S.Barbara - Viale Barberino	V	70
R07	S.Barbara - SP Miniere A	V	70
R08	S.Barbara - SP Miniere B	IV	65
R09	S.Barbara - SP Miniere C	IV	65
R10	S.Barbara - SP Miniere D	IV	65
R11	Meleto A	III	60
R12	Meleto B	III	60
R13	Meleto C	III	60
R14	Bomba - Case diroccate	IV	65
R15	Località Le Corti	II	55
R16	I Villini A	III	60
R17	I Villini B	III	60
R18	I Villini C	III	60
R19	Pian di Colle	IV	65
R20	San Michele in Colle A	III	60
R21	San Michele in Colle B	III	60
R22	Vecchio Borgo Castelnuovo A - Centro di documentazione del museo MINE	III	60
R23	Vecchio Borgo Castelnuovo B Spazio espositivo del museo MINE	III	60
R24	Vecchio Borgo Castelnuovo C	III	60
R25	Castelnuovo A	III	60
R26	Castelnuovo B	III	60
R27	Castelnuovo C	III	60
R28	Castelnuovo D	III	60
R29	Castelnuovo - Via Matole A	III	60
R30	Castelnuovo - Via Matole B	III	60
R31	Castelnuovo - Via Matole C	III	60
R32	Castelnuovo - Via XI Luglio	III	60
R33	Castelnuovo - Via del Sarto	III	60
R34	Castelnuovo - Via Matole D - Cà Fabio	III	60
R35	Castelnuovo - Via Bigiandi	IV	65
R36	Castelnuovo - Polendoni	III	60

Punto	Localizzazione	Classe	Limite assoluto d'immissione
R37	Castelnuovo - SP 14 B	III	60
R38	Castelnuovo - SP 14 A	IV	65
R39	Castelnuovo - SP 14 C	III	60
R40	Castelnuovo - Ghiandelli A	III	60
R41	Castelnuovo - Ghiandelli B	III	60
R42	Castelnuovo - Ghiandelli C	III	60
R43	Neri - Via dei Pioppi (ultima abitazione)	III	60
R44	Neri - R.S.A. "Belvedere"	III	60
R45	Neri - Pod. Giuseppe	III	60
R46	Neri - Via degli Olmi	III	60
R47	Neri - Calonica	III	60
R48	SP 13 Vacchereccia - La Minierina / Casa Piana	IV	65
R49	SP 13 Vacchereccia - Le Casacce A	IV	65
R50	SP 13 Vacchereccia - Le Casacce B	IV	65
R51	SP 13 Vacchereccia - Le Casacce C	IV	65
R52	I Villini D - "Casa del Benzinaio" (disabitata)	III	60
R53	Neri - SP Miniere A	III	60
R54	Neri - SP Miniere B	III	60
R55	Neri - SP Miniere C	III	60
R56	Castelnuovo - Ghiandelli D	III	60

In diversi casi, il fabbricato ricade nella fascia laterale alle infrastrutture stradali. È noto come per i punti che ricadono all'interno della fascia di pertinenza di un'infrastruttura stradale, in questo caso la SP delle Miniere, la rumorosità prodotta dall'infrastruttura non concorra alla determinazione del limite d'immissione.

4.1.3 Caratteristiche emissive dei macchinari coinvolti nelle lavorazioni.

Lo sviluppo della modellazione matematica delle attività di cantiere presuppone la conoscenza dei livelli emissivi dei principali macchinari coinvolti nelle lavorazioni, cioè del loro livello di potenza sonora in bande spettrali. A tale scopo si utilizzano anche dati di largo utilizzo in ambito tecnico o dati provenienti dai costruttori. Per il presente studio, la fonte informativa dei dati è triplice:

1. Schede di potenza sonora scaricabili dalla pagina Web dell'ente FSC, Formazione Sicurezza Costruzioni di Torino (<http://www.fsctorino.it/home/home-sicurezza/scr-bancadati-rpo/>). Tali dati furono elaborati alcuni anni or sono dall'allora Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia (C.P.T.), successivamente confluito in FSC.
2. Pubblicazione della collana "Conoscere per prevenire" n. 11 "Valutazione dell'impatto acustico dei cantieri" edita dal C.P.T. di Torino nel 2001.
3. Dati disponibili sui siti Web e sulla documentazione tecnica dei produttori.

Le prime due fonti sono ampiamente utilizzate per le valutazioni previsionali d'impatto acustico dei cantieri edili; per migliorare la rappresentatività del dato, i livelli sonori corrispondenti a ciascuna tipologia di macchinario sono stati ottenuti, nella maggior parte dei casi, mediante media energetica dei valori riportati nelle schede e sul testo per i diversi

esemplari della stessa tipologia di macchinario. Ad esempio, il dato relativo all'escavatore è la media energetica di ben n°6 misure singole. Similmente, anche lo spettro sonoro è stato ottenuto come media energetica dei relativi spettri reperiti dalle fonti citate.

Il dato ottenuto rappresenta quindi una media energetica di più macchinari, di diversa taglia, di costruzione più o meno recente. Piuttosto che i limiti stabiliti dalla direttiva europea per i macchinari destinati a funzionare all'aperto¹⁶, si è preferito utilizzare questi dati, ritenendoli più rappresentativi dei macchinari in reali condizioni di utilizzo, ancorché taluni risalgano ad alcuni anni or sono.

Nella Tabella 8 si riportano gli spettri di potenza sonora utilizzati per la simulazione dei macchinari di cantiere. Le fonti sono indicate rispettivamente con il codice di riferimento della scheda (ad esempio n° 937 per la scheda 937-(IEC-54)-RPO-01 disponibile sul sito FSC) e con il progressivo per il testo (ad esempio CPP [n°100÷103] per le schede 100÷103 del testo Conoscere Per Prevenire).

Il macchinario più rumoroso è rappresentato dal dumper, utilizzato per la movimentazione del materiale sciolto di scavo all'interno delle aree di cantiere, seguito dalla scarificatrice e dall'escavatore con martello demolitore. Quest'ultimo mezzo sarà talora impiegato per attività in zone con presenza di ricettori, è probabile quindi che esso costituisca una fonte sonora potenzialmente impattante.

¹⁶ Direttiva 2000/14/CE e recepimento italiano, con successive modifiche.

Tabella 8 – Sorgenti sonore utilizzate nel modello della fase cantieristica e relativo livello di potenza sonora globale e spettrale.

Tipo	Fonte	L _{WA} Livello di potenza sonora [dB(A)]	Frequenza [Hz]									
			31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k
Autocarro (generico)	CPP [n°10, 11, 13,15,17] + Schede FSC [n°940, 948,949] - Livello medio	105.0	105.6	105.1	101.1	100.5	99.6	100.4	98.4	95.1	91.0	87.5
Autogrù / Carrello elevatore telescopico	CPP [medio n°24, 26] + Schede FSC [n°906, 944] - Livello medio	104.6	107.9	106.4	103.4	99.9	101.2	100.0	97.9	92.4	84.9	77.8
Autobetoniera	CPP [n°4÷7] - Livello medio	100.2	97.7	99.5	97.2	92.3	98.5	94.8	92.8	88.9	83.3	78.9
Dumper	CPP [n°21÷23] - Livello medio	115.9	109.7	113.7	119.2	115.0	112.5	111.4	108.1	101.3	94.1	84.6
Site Dumper	Dati produttori	101.0	101.6	101.1	97.1	96.5	95.6	96.4	94.4	91.1	87.0	83.5
Escavatore cingolato	CPP [n°95÷98] + Schede FSC [n°937, n°950] - Livello medio	107.3	98.9	110.3	108.7	106.7	104.5	101.4	99.7	95.8	92.2	85.8
Escavatore con martello demolitore	CPP [n°106÷108] + Schede FSC [n°952] - Livello medio	114.2	101.4	105.8	111.6	109.9	109.3	107.8	107.6	106.5	102.6	98.1
Macchina battipalo		109.7	101.0	112.9	110.7	106.1	108.9	103.9	100.0	98.6	92.0	85.5
Motorgrader (livellatrice)	CPP [n°139, 140, 141] + Schede FSC [n°959] - Livello medio	111.4	104.5	112.5	106.6	108.6	107.6	107.0	104.4	99.7	92.2	82.8
Pala meccanica gommata (ruspa)	CPP [n°227, 228, 229] + Schede FSC [n°936, 970, 971] - Livello medio	105.7	110.6	118.4	111.1	105.4	100.8	100.3	97.8	92.9	88.8	83.9
Perforatrice idraulica per micropali	Dati di produttori per macchine con motore da 120 kW circa	110.0	91.2	95.6	101.5	101.2	100.6	100.8	104.8	104.0	100.1	93.8
Perforatrice idraulica o ad aria compressa per tiranti e chiodature	Dati di produttori per macchine con motore da 120 kW circa	110.0	91.2	95.6	101.5	101.2	100.6	100.8	104.8	104.0	100.1	93.8

Tipo	Fonte	L _{WA} Livello di potenza sonora [dB(A)]	Frequenza [Hz]									
			31.5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k
Pompa da cemento per iniezioni in tiranti, micropali e consolidamenti	CPP [n°263÷265]	109.9	97.4	116.0	110.3	104.3	105.7	105.4	103.1	98.5	93.1	88.5
Rullo vibrante	CPP [n°276, 279] - Livello medio	106.9	126.9	116.1	112.7	105.9	104.0	101.7	98.5	91.4	84.8	77.5
Scarificatrice	Scheda FSC [n°980]	114.3	104.7	108.8	118.4	113.0	110.4	108.7	107.4	102.8	96.0	92.3
Sollevatore telescopico	CPP [n°18]	95.0	95.6	95.1	91.1	90.5	89.6	90.4	88.4	85.1	81.0	77.5
Vibrofinitrice stradale	Schede FSC [n°955, 956] - Livello medio	106.9	103.6	117.9	110.6	109.9	103.4	100.3	97.7	92.7	85.8	79.2

4.1.4 Sorgenti sonore afferenti a ciascuna attività elementare modellata

Sono stati predisposti file di simulazione per ciascuna attività di cui al cronoprogramma, ossia per ciascun "activity ID".

Per la definizione degli scenari di simulazione sono stati adottati i seguenti criteri generali:

- utilizzo delle schede riportate dal PdC³ (§ 4.2 "Gestione Operativa del Cantiere" a cui si rimanda per maggiori dettagli), che elencano i macchinari coinvolti nelle lavorazioni, le movimentazioni di materiale ed il relativo traffico indotto in ingresso e uscita dai singoli cantieri;
- è stata approfondita l'articolazione temporale degli interventi più complessi, al fine di individuare il parco macchine coinvolto nelle diverse fasi. Vi sono, infatti, interventi che prevedono fasi successive, ciascuna delle quali impiega un certo gruppo di macchine, che necessariamente non possono essere contemporanee con altre. In questi casi, l'attivazione contemporanea di tutte le macchine nella simulazione non è realistica. Una volta individuata la fase più critica dal punto di vista della potenza sonora complessiva del cantiere, sulla base delle potenze sonore dei singoli macchinari coinvolti, questa è stata assunta per l'intera durata del cantiere stesso.

Nella Tabella 9 sono riportati gli input al modello di calcolo in SoundPLAN. Si indicano, per ciascuna attività elementare, numero e tipologia di macchine coinvolte.

Per l'esecuzione degli interventi previsti saranno utilizzate diverse tipologie di macchinari; in ciascun file di simulazione, i macchinari coinvolti sono abbinati alle varie lavorazioni, insieme al traffico indotto. Ciascun macchinario è stato simulato mediante un sorgente puntuale posta ad 1 m dal suolo, con operatività continua sull'intero orario lavorativo di 8 ore¹⁷.

Per le attività ove ciò è previsto, sono anche riportate le direttrici di trasporto del materiale di risulta, con n° e flusso di traffico indotto. Come anticipato, in taluni casi, i transiti giornalieri di mezzi sono stati approssimati per eccesso. I flussi di traffico indicati sono comprensivi della tratta di ritorno dei mezzi scarichi.

L'approccio adottato per la simulazione del traffico indotto è stato il seguente.

- I volumi di traffico indotto più rilevanti in termini di transiti giornalieri sono stati elaborati considerando sia il viaggio di andata sia di ritorno dei mezzi ed approssimando per eccesso i flussi, secondo le possibilità offerte dal modello di simulazione, anche per quanto riguarda le velocità ed assumendo il percorso desunto dal PdC.
- Nel caso di un numero di trasporti giornalieri basso, si è simulata solo la presenza continuativa del mezzo presso l'area di cantiere, non rappresentando quindi il rumore prodotto dal traffico lungo il percorso, considerato trascurabile rispetto alle altre sorgenti;
- Nel caso di trasporto di materiale (tipicamente terreno sciolto di scavo) all'interno dell'area di cantiere, si sono considerati i mezzi (dumper) attivi con continuità, ma senza introdurre il percorso da questi effettuato.

Le attività inerenti il Lotto Emissario, trattate cumulativamente dal PdC sono state dettagliate maggiormente, sulla base degli Activity ID indicati nel cronoprogramma.

¹⁷ La normale operatività di questi mezzi prevede fasi di carico, trasporto e scarico. Nella maggior parte dei casi ciò non avviene con continuità sull'intero orario di lavoro, ma con fasi di pausa, come ben visibile dai dati di volume giornaliero medio movimentato riportato sul PdC.

Tabella 9 – Macchine e flussi di traffico indotto per le diverse attività inseriti nella modellazione.

Attività (activity ID)	Macchine	ADT (Transiti / 24 h)	Note
Nota comune a tutte le attività:			
1. Nella modellazione, in termini ampiamente cautelativi, tutti i macchinari sono stati considerati attivi con continuità sull'intero orario lavorativo diurno, insieme agli eventuali mezzi (autocarri, autobetoniere) a cui competono le movimentazioni correlate, tranne ove diversamente specificato.			
2. Il numero di transiti nella colonna ADT comprende il tragitto di ritorno dei mezzi scarichi.			
IA1130 / IA-01	Escavatore (n.2), Perforatrice idraulica per micropali, Autocarro (n.3), Autobetoniera (n.2), Macchina Battipalo, Pala meccanica, Pompa per cemento, Rullo compattatore.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
IA1140 / IA-02	Escavatore (n.2), Perforatrice idraulica per micropali, Autocarro, Autobetoniera, Pala meccanica, Pompa per cemento, Rullo compattatore.	-	Le sorgenti rappresentative dei macchinari coinvolti sono state distribuite nelle posizioni potenzialmente più impattanti nei confronti dei potenziali ricettori. A monte sono stati collocati gli escavatori, l'autocarro, la pala ed il rullo, mentre all'altezza del manufatto in c.a. più a monte (briglia) sono state poste le altre macchine, considerando la macchina battipalo presente in una fase successiva, non contemporanea alle lavorazioni precedenti. I viaggi da e per l'area di cantiere, stimati in circa n.3-4 nelle condizioni di picco sono stati trascurati, sostituendoli con la presenza continuativa di una autobetoniera e di un autocarro sull'area di cantiere.
IA1150 / IA-03	Escavatore con martello demolitore, Perforatrice idraulica per micropali, Autocarro, Autobetoniera, Pompa per cemento.	-	Le sorgenti rappresentative dei macchinari coinvolti sono state distribuite nelle posizioni potenzialmente più impattanti nei confronti dei potenziali ricettori. A monte sono stati collocati gli escavatori, l'autocarro, la pala ed il rullo, mentre all'altezza del manufatto in c.a. più a monte (briglia) sono state poste le altre macchine. Si è considerato cautelativamente il martello demolitore attivo con continuità sull'intero orario lavorativo. I viaggi da e per l'area di cantiere, stimati in circa n.4-5 nelle condizioni di picco sono stati trascurati, sostituendoli con la presenza continuativa di una autobetoniera e di un autocarro sull'area di cantiere.
IA1160 / IA-04A	Escavatore, Autocarro (n.6), Autobetoniera, Pala meccanica, Rullo compattatore.	82	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> Si è trascurata la fase di funzionamento dell'escavatore con martello demolitore e la vibrofinitrice.
IA1170 / IA-04B	Escavatore con martello demolitore, Autocarro (n.2), Autobetoniera, Pala meccanica, Sollevatore telescopico.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
IA1180 / IA-05	Escavatore, Autocarro, Autobetoniera, Sollevatore telescopico.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
IA1390 / DST-01	Escavatore con martello demolitore.	-	Dall'analisi dei dati progettuali si è ritenuta come più impattante la fase di demolizione con martello demolitore. Per le ridotte dimensioni dell'area di intervento, si è ritenuto inoltre corretto non considerare la contemporaneità tra la demolizione e la rimozione dei detriti tramite pala e autocarro. In termini ampiamente cautelativi, quindi, il funzionamento dello scavatore con martello demolitore è stato considerato continuo sull'intero orario lavorativo, escludendo la contemporanea operatività della pala con l'autocarro.
IA1400 / DSG-01	Escavatore con martello demolitore.	-	
IA1411 / DSA-01	Escavatore con martello demolitore.	-	
IA1411 / DSA-02	Escavatore con martello demolitore.	-	

Attività (activity ID)	Macchine	ADT (Transiti / 24 h)	Note
IA1411 / DST-02	Escavatore con martello demolitore.	-	
IA1412 / IA-04C	Escavatore con martello demolitore, Autocarro (n.2), Autobetoniera, Pala meccanica, Sollevatore telescopico.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
MA1000 / MA-01	Escavatore (n.3), Autocarro, Autobetoniera, Pala meccanica (n.2), Rullo compattatore (n.2).	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
MA1040 / MA-05	Escavatore, Autocarro (n.2), Pala meccanica.	32	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> È stato simulato anche il traffico indotto per il conferimento di materiale sciolto di scavo.
MA1050 / MA-06	Escavatore (n.2), Autocarro, Dumper, Pala meccanica.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> Le sorgenti autocarro e dumper, attive con continuità, rappresentano l'impatto legato alla fornitura di materiali vari in cantiere e al trasporto di terreno sciolto di scavo all'interno dell'area di lavorazione.
MA1060 / MA-07	Escavatore, Autocarro, Pala meccanica.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> La sorgente autocarro, attiva con continuità, rappresenta l'impatto legato alla fornitura di materiali vari in cantiere.
MA1070 / MA-08	Escavatore (n.2), Autocarro, Dumper (n.2), Pala meccanica (n.2).	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> Le sorgenti autocarro e dumper, attive con continuità, rappresentano l'impatto legato alla fornitura di materiali vari in cantiere e al trasporto di terreno sciolto di scavo all'interno dell'area di lavorazione.
MA1080 / MA-09	Escavatore (n.3), Autocarro, Dumper (n.3), Pala meccanica (n.2).	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> Le sorgenti autocarro e dumper, attive con continuità, rappresentano l'impatto legato alla fornitura di materiali vari in cantiere e al trasporto di terreno sciolto di scavo all'interno dell'area di lavorazione.
MA1090 / MA-11	Escavatore (n.2), Pala meccanica, Rullo compattatore.	128	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> Si è simulato il trasporto di terreno sciolto di scavo verso MA-01.
MA1100 / MA-10	Escavatore (n.2), Autocarro (n.3), Dumper, Pala meccanica (n.2).	28	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> La sorgente dumper, attiva con continuità, rappresenta l'impatto legato al trasporto di terreno sciolto di scavo all'interno dell'area di lavorazione.
MA1120 / MA-13A	Escavatore, Autocarro (n.2), Autobetoniera, Pompa per cemento.	-	Dall'analisi del progetto si evince che gli interventi MA-13a, MA-13b e MA13c non potranno essere contemporanei. Sulla base dei macchinari coinvolti si è valutato come più impattante l'intervento MA-13c, che è stato inserito nel modello assieme all'intervento MA-13d, che potrebbe invece avvenire in contemporanea con questo. L'impatto dei trasporti è stato considerato trascurabile rispetto a quello dei macchinari; si è comunque considerata la presenza continuativa di una autobetoniera per l'intervento MA-13c. Per l'attività MA-13d, si è ritenuta come più impattante la fase di demolizione con martello demolitore. Per le ridotte dimensioni dell'area di intervento e conseguenti ragioni di sicurezza, si è ritenuto inoltre corretto non considerare la contemporaneità tra la demolizione e la rimozione dei detriti tramite pala e autocarro, indicata nel PdC. In termini ampiamente cautelativi, quindi, il funzionamento dello scavatore con martello demolitore è stato considerato continuo sull'intero orario lavorativo.
MA1120 / MA-13B	Escavatore con martello demolitore, Perforatrice per chiodature, Perforatrice idraulica per micropali, Autobetoniera, Pala meccanica, Pompa per cemento.	-	
MA1120 / MA-13C	Escavatore, Perforatrice idraulica per micropali, Autobetoniera, Pompa per cemento.	-	
MA1120 / MA-13D	Escavatore con martello demolitore.	-	

Attività (activity ID)	Macchine	ADT (Transiti / 24 h)	Note
MA1290 / MA-02A	Escavatore, Autocarro (n.2), Dumper (n.2), Pala meccanica,	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> I dumper sono stati collocati uno per ciascuna sub-area di intervento lungo la sponda del lago.
MA1290 / MA-02B	Escavatore, Autocarro, Dumper (n.1), Pala meccanica.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> Nella modellazione è stato considerato un solo dumper attivo con continuità in luogo dei n.2 previsti dal PdC, a motivo del ridotto volume di materiale da movimentare (circa 200 m ³ giornalieri).
MA1300 / MA-03	Escavatore, Autocarro, Dumper (n.3), Pala meccanica (n.3), Rullo compattatore (n.2).	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> I dumper sono stati collocati uno per ciascuna sub-area di intervento lungo la sponda del lago.
MA1310 / MA-04A	Escavatore (n.2), Autocarro, Pala meccanica.	56	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> È stato simulato il traffico connesso al trasporto di terreno sciolto di scavo in altra area (MA-01, MA-03, MA-09).
MA1310 / MA-04B	Escavatore (n.2), Autocarro, Pala meccanica.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
SA1200 / SA-01	Escavatore, Autocarro, Pala meccanica, Dumper di piccole dimensioni, Grader.	-	L'intervento vedrà fasi successive: la schematizzazione adottata è quella di distribuire sull'area di intervento l'escavatore e, ad una certa distanza l'autocarro, la pala, un piccolo dumper ed il rullo per la realizzazione del rilevato. I viaggi da e per l'area di cantiere, stimati in circa n.4 nelle condizioni di picco sono stati trascurati, sostituendoli con la presenza continuativa di un autocarro sull'area di cantiere. Rispetto alle altre, sono state considerate complessivamente meno impattanti e non contemporanee le lavorazioni con vibrofinitrice e rullo compattatore.
SA1220 / SA-03	Escavatore (n.4), Autocarro (n.4), Grader, Pala meccanica, Rullo compattatore, Scarificatrice,	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> La presenza continuativa degli autocarri supplisce al non aver rappresentato i viaggi per il conferimento in cantiere dei vari materiali, valutati in circa n.18 transiti (AR) giornalieri.
SA1230 / SA-04	Escavatore, Autocarro, Pala meccanica, Scarificatrice.	-	L'analisi dei dati di progetto ha portato a ritenere improbabile la contemporaneità di tutti i macchinari. Sulla base dei dati emissivi, si è assunta, come situazione peggiorativa, quella con i macchinari indicati, assunti funzionanti con continuità sull'orario lavorativo.
SA1240 / SA-05	Escavatore, Autocarro (n.4), Grader, Pala meccanica, Rullo compattatore, Scarificatrice, Vibrofinitrice.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
SA1250 / SA-06	Escavatore (n.2), Autocarro (n.4), Grader, Pala meccanica, Rullo compattatore, Scarificatrice.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
SA1260 / SA-07	Escavatore (n.2), Autocarro (n.4), Grader, Pala meccanica, Rullo compattatore, Scarificatrice.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
SA1270 / P01	Perforatrice idraulica per micropali, Autobetoniera, Pompa per cemento.	-	Gli interventi si svilupperanno in una prima fase di scavo, che vedrà coinvolti l'escavatore, l'autocarro e la pala, a cui si succederanno le macchine per la realizzazione dei pali (perforatrice, pompa e autobetoniera). In un'ultima fase si avranno i reinterri con pala ed autocarro. Sulla base dei dati di potenza sonora, la fase intermedia risulta quella più impattante, che sarà mantenuta per l'intero Activity ID e vede, appunto, perforatrice, pompa e autobetoniera in servizio con continuità

Attività (activity ID)	Macchine	ADT (Transiti / 24 h)	Note
SA1410 / SA-01	Escavatore, Autocarro, Pala meccanica, Rullo compattatore, Dumper di piccole dimensioni.	-	L'intervento vedrà fasi successive: la schematizzazione adottata è quella di distribuire sull'area di intervento l'escavatore e, ad una certa distanza l'autocarro, la pala, un piccolo dumper ed il rullo per la realizzazione del rilevato. I viaggi da e per l'area di cantiere, stimati in circa n.4 nelle condizioni di picco sono stati trascurati, sostituendoli con la presenza continuativa di un autocarro sull'area di intervento. Non sono state considerate le lavorazioni con vibrofinitrice e rullo compattatore ritenute complessivamente meno impattanti e non contemporanee.
SA1420 / SA-08	Escavatore, Autocarro (n.4), Grader, Pala meccanica, Rullo compattatore, Scarificatrice, Vibrofinitrice.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0090 / ME-01	Escavatore (n.3), Pala meccanica (n.2).	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0095 / ME-01	Escavatore, Pala meccanica.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0100 / ME-01	Pala meccanica.	100	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> La pala meccanica è stata posizionata presso l'area di conferimento del materiale ad Allori. Si è simulato il flusso degli automezzi.
XE0100 / MTEG-01	Dumper (n.2), Pala meccanica.	100	<i>Vedasi nota comune n°1.</i> La pala meccanica è stata posizionata presso l'area di conferimento del materiale a Tegolaia; i due dumper in funzione continuativamente rappresentano la movimentazione del materiale sull'area.
XE0120 / IE-01	Escavatore con martello demolitore, Pala meccanica.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0130 / IE-01	Escavatore con martello demolitore, Pala meccanica.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0140 / IE-01	Pala meccanica.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0160 / IE-01	Escavatore.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0180 / IE-01	Escavatore, Perforatrice idraulica per micropali, Pompa per cemento.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0220 / IE-01	Escavatore, Pompa per cemento.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0240 / IE-01	Escavatore.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>
XE0381 / P04	Escavatore, Perforatrice idraulica per micropali, Autocarro (n.2), Autogru, Autobetoniera (n.2), Pompa per cemento, Vibrofinitrice.	-	<i>Vedasi nota comune n°1.</i>

4.2 Calcolo del contributo delle attività di cantiere sui ricettori circostanti

È stata valutata la rumorosità prodotta macchinari di cantiere per ognuna delle singole attività elementari (activity ID) di cui al cronoprogramma. Le attività di cantiere avranno luogo nell'ambito del normale orario lavorativo diurno di 8 ore.

Le previsioni sono state sviluppate con un approccio cautelativo, secondo i seguenti criteri:

- si è assunto il funzionamento continuativo di tutte le sorgenti durante le ore di operatività del cantiere, situazione che nella realtà non avviene, in quanto alcune pause sono strutturali al lavoro e per alcuni macchinari non è prevista una operatività continuativa, per la tipologia stessa di lavorazione effettuata. A tale proposito, inoltre, sulla base dei dati progettuali e di quanto indicato ad esempio dal testo "Conoscere Per Prevenire", si dovrebbe stimare una % di utilizzo, ossia la quantità di tempo di effettivo funzionamento delle macchine considerate e quindi il tempo in cui è prodotta l'emissione sonora nell'ambito del loro periodo d'impiego. Nella simulazione, in termini ampiamente cautelativi si sono ignorati entrambi aspetti, considerando quindi tutte le sorgenti attive con continuità sull'intero orario lavorativo.
- I livelli calcolati in facciata, ad 1 m dalla parete, includono il contributo di riflessione della parete stessa.

I parametri di calcolo impostati nel SW previsionale sono riportati in Appendice, a pag. 74.

4.2.1 Calcolo "single point" per le attività elementari

In Tabella 10 ÷ Tabella 14 sono riportati i risultati del calcolo puntuale dei livelli sonori prodotti su ciascun punto di calcolo dalle attività realizzative elementari di cui al cronoprogramma (Tabella 1). Per favorire la leggibilità, si riportano solamente i livelli superiori a 40 dB. I risultati non sono distinti per facciata del fabbricato; il livello riportato è il massimo rilevato per le facciate esposte a lavorazioni.

Tabella 10 – Livelli sonori calcolati dal modello per le attività realizzative elementari (1).

P.to	IA1130	IA1140	IA1150	IA1160	IA1170	IA1180	IA1390	IA1400	IA1411 (DSA-01)	IA1411 (DSA-02)	IA1411 (DST-02)
R01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R03	-	-	-	41.6	-	-	-	-	-	-	-
R04	-	-	-	50.9	-	-	-	-	-	-	-
R05	-	-	-	43.6	-	-	-	-	-	-	-
R06	-	-	-	51.5	51.7	-	-	-	-	-	-
R07	-	-	-	45.1	45.4	-	-	-	-	-	-
R08	-	-	-	49.1	53.3	-	-	-	-	-	-
R09	-	-	-	46.3	50.9	-	-	-	-	-	-
R10	-	-	-	46.4	48.5	-	-	-	-	-	-
R11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

P.to	IA1130	IA1140	IA1150	IA1160	IA1170	IA1180	IA1390	IA1400	IA1411 (DSA-01)	IA1411 (DSA-02)	IA1411 (DST-02)
R16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R18	-	42.1	54.0	-	-	-	-	50.4	-	-	-
R19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R20	-	-	43.2	-	-	-	-	-	-	-	-
R21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R22	-	42.6	50.8	-	-	-	-	58.5	-	-	-
R23	-	45.9	52.9	-	-	-	-	42.2	-	-	-
R24	-	41.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R25	-	44.8	-	-	-	-	-	46.7	-	-	-
R26	-	43.8	-	-	-	-	-	45.4	-	-	-
R27	-	45.3	-	-	-	48.7	-	-	-	-	-
R28	-	44.1	-	-	-	49.2	-	-	-	-	-
R29	-	46.0	41.8	-	-	54.3	-	-	-	-	-
R30	-	46.4	44.4	-	-	-	-	-	-	-	-
R31	-	57.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R32	-	51.0	-	-	-	55.2	-	-	-	-	-
R33	-	42.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R34	-	45.3	-	-	-	51.7	-	-	-	-	-
R35	-	44.9	-	-	-	40.3	-	-	-	-	-
R36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R37	-	43.5	-	-	-	44.6	-	-	-	-	-
R38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.3
R41	-	-	-	-	-	-	-	-	41.4	-	51.5
R42	-	-	-	-	-	-	-	-	54.1	46.1	63.8
R43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R44	49.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R45	-	-	-	-	-	-	54.9	-	-	-	-
R46	-	-	-	-	-	-	58.2	-	-	-	-
R47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R52	-	-	48.0	-	-	-	-	51.9	-	-	-
R53	-	-	-	-	-	-	45.9	-	-	-	-
R54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

P.to	IA1130	IA1140	IA1150	IA1160	IA1170	IA1180	IA1390	IA1400	IA1411 (DSA-01)	IA1411 (DSA-02)	IA1411 (DST-02)
R56	-	-	-	-	-	-	-	-	45.6	40.1	-

Tabella 11 – Livelli sonori calcolati dal modello per le attività realizzative elementari (2).

P.to	IA1412	MA1000	MA1040	MA1050	MA1060	MA1070	MA1080	MA1090	MA1100	MA1120 (MA-13a) (*)	MA1120 (MA-13b) (*)
R01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R03	-	40.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R04	-	44.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R05	-	40.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R06	-	46.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R07	-	42.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R08	-	47.6	-	-	-	-	40.1	-	-	-	-
R09	-	46.9	-	-	-	-	40.1	-	-	-	-
R10	-	46.4	-	-	-	42.0	-	-	-	-	-
R11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R15	-	-	-	-	-	42.7	-	-	-	-	-
R16	-	-	-	-	-	44.2	40.2	-	44.2	-	-
R17	-	-	-	-	-	-	40.3	-	41.4	-	-
R18	-	-	-	-	-	44.8	42.0	-	46.7	-	-
R19	-	-	-	-	-	41.8	40.0	-	-	-	-
R20	-	-	-	-	-	45.7	-	-	41.5	-	-
R21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R22	-	-	-	-	-	44.0	41.4	-	46.0	-	-
R23	-	-	-	-	-	45.1	40.5	-	48.0	-	-
R24	-	-	-	-	-	-	41.7	-	47.1	-	-
R25	-	-	-	-	-	41.9	41.2	-	47.5	-	-
R26	-	-	-	-	-	-	40.7	-	46.0	-	-
R27	-	-	-	-	-	-	41.3	-	47.2	-	-
R28	-	-	-	-	-	-	40.9	-	45.1	-	-
R29	-	-	-	-	-	-	41.8	-	48.4	-	-
R30	-	-	-	-	-	-	42.1	-	48.7	-	-
R31	-	-	-	-	-	-	42.3	-	41.7	-	-
R32	-	-	-	-	-	-	41.0	-	42.8	-	-
R33	-	-	-	-	-	-	40.2	-	40.5	-	-
R34	-	-	-	-	-	-	40.2	-	-	-	-

P.to	IA1412	MA1000	MA1040	MA1050	MA1060	MA1070	MA1080	MA1090	MA1100	MA1120 (MA-13a) (*)	MA1120 (MA-13b) (*)
R35	-	-	-	-	-	-	40.0	-	-	-	-
R36	-	-	-	-	-	-	41.1	-	-	-	-
R37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R43	-	-	-	44.4	-	-	42.4	-	-	-	-
R44	-	-	-	44.4	-	-	41.5	-	-	-	-
R45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R52	-	-	-	-	-	-	41.6	-	44.2	-	-
R53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*): Sulla base dell'emissione sonora dei macchinari coinvolti, le lavorazioni MA-13a e MA13-b risultano meno impattanti rispetto alla MA13-c, che viene quindi assunta rappresentativa anche delle precedenti.

Tabella 12 – Livelli sonori calcolati dal modello per le attività realizzative elementari (3).

P.to	MA1120 (MA-13c)	MA1120 (MA-13d)	MA1310 (MA-04a)	MA1310 (MA-04b)	MA1300	MA1290 (MA-02a)	MA1290 (MA-02b)	SA1200	SA1220	SA1230
R01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R06	-	-	40.0	-	42.1	45.8	40.2	-	-	-
R07	-	-	-	-	40.8	46.3	41.8	-	-	-
R08	-	-	41.2	-	42.4	49.5	44.1	-	-	-
R09	-	-	-	-	40.2	47.6	45.3	-	-	-
R10	-	-	-	-	41.2	48.6	46.3	-	-	-
R11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

P.to	MA1120 (MA-13c)	MA1120 (MA-13d)	MA1310 (MA-04a)	MA1310 (MA-04b)	MA1300	MA1290 (MA-02a)	MA1290 (MA-02b)	SA1200	SA1220	SA1230
R13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R16	46.1	-	-	-	52.5	45.4	40.8	55.2	-	-
R17	47.1	-	-	-	44.0	-	-	-	-	-
R18	52.9	51.7	40.6	-	57.9	46.6	41.9	51.9	-	-
R19	-	47.8	-	-	42.8	-	-	41.2	-	-
R20	-	48.4	-	-	52.0	43.6	-	43.3	-	-
R21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R22	52.1	50.8	-	-	55.0	44.6	-	40.9	-	-
R23	53.2	40.2	40.1	-	54.7	45.0	-	41.7	-	-
R24	-	-	-	-	44.5	-	-	-	-	-
R25	-	-	-	-	49.6	43.5	-	-	-	-
R26	-	-	-	-	48.6	41.2	-	-	40.8	-
R27	-	-	-	-	50.6	42.4	-	-	40.9	-
R28	-	-	-	-	47.1	41.3	-	-	41.1	-
R29	40.6	-	-	-	51.1	42.8	-	-	-	-
R30	43.3	-	-	-	51.1	42.9	-	-	-	-
R31	-	-	-	-	42.4	-	-	-	-	-
R32	-	-	-	-	44.5	-	-	-	-	-
R33	-	-	-	-	44.3	-	-	-	-	-
R34	-	-	-	-	42.7	40.5	-	-	-	-
R35	-	-	-	-	41.4	-	-	-	-	-
R36	-	-	-	-	42.2	-	-	-	-	-
R37	-	-	-	-	41.6	-	-	-	-	-
R38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R43	-	-	-	-	44.1	-	-	-	49.0	43.7
R44	-	-	-	-	43.8	-	-	-	46.3	55.4
R45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42.6
R47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.0
R48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R52	51.7	67.3	-	-	55.0	45.7	41.4	-	-	-

P.to	MA1120 (MA-13c)	MA1120 (MA-13d)	MA1310 (MA-04a)	MA1310 (MA-04b)	MA1300	MA1290 (MA-02a)	MA1290 (MA-02b)	SA1200	SA1220	SA1230
R53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.1
R54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.5
R55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.4
R56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 13 – Livelli sonori calcolati dal modello per le attività realizzative elementari (4).

P.to	SA1240	SA1250	SA1260	SA1270	SA1410	SA1420	XE0090	XE0095	XE0100 (Allori)	XE0100 (Tegolaia)
R01	-	-	-	-	-	-	40.4	-	-	-
R02	-	-	-	-	-	-	44.6	-	-	-
R03	-	-	-	-	-	-	42.6	-	-	-
R04	-	-	-	-	-	-	41.4	51.5	-	-
R05	-	-	-	-	-	-	42.7	-	-	-
R06	-	-	-	-	40.6	-	41.7	43.2	-	-
R07	-	-	-	-	45.9	-	-	-	-	-
R08	-	-	-	-	47.6	-	-	-	-	-
R09	-	-	-	-	46.1	-	-	-	-	-
R10	-	-	42.4	-	54.9	-	-	-	-	-
R11	43.8	-	-	-	40.5	-	-	-	-	-
R12	42.5	-	-	-	40.7	-	-	-	-	-
R13	43.3	-	-	-	40.2	-	-	-	-	-
R14	-	-	-	-	-	-	-	-	40.6	-
R15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R16	-	48.3	40.8	-	-	46.0	-	-	-	-
R17	-	-	-	-	-	45.1	-	-	-	-
R18	-	54.1	41.5	55.2	40.2	54.7	-	-	-	-
R19	-	-	-	-	-	44.0	-	-	-	-
R20	-	47.2	-	40.1	-	44.2	-	-	-	-
R21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R22	-	53.5	-	49.1	-	50.0	-	-	-	-
R23	-	53.5	40.1	51.0	-	52.7	-	-	-	-
R24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R25	-	45.6	-	-	-	-	-	-	-	-
R26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R27	-	45.5	-	-	-	-	-	-	-	-
R28	-	43.1	-	-	-	-	-	-	-	-
R29	-	47.8	-	-	-	-	-	-	-	-
R30	-	47.9	-	-	-	-	-	-	-	-
R31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

P.to	SA1240	SA1250	SA1260	SA1270	SA1410	SA1420	XE0090	XE0095	XE0100 (Allori)	XE0100 (Tegolaia)
R33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.6
R49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.5
R50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46.9
R51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.3
R52	-	52.6	-	50.1	-	63.6	-	-	-	-
R53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 14 – Livelli sonori calcolati dal modello per le attività realizzative elementari (5).

Point	XE0110	XE0120	XE0130	XE0140	XE0160	XE0180	XE0220	XE0240	XE0381	XE0150	XE0170
R01	-	-	41.0	-	-	45.1	-	-	-	-	-
R02	-	43.9	44.8	-	-	45.3	-	-	-	-	-
R03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R04	-	-	-	-	-	-	-	-	41.2	-	-
R05	-	-	-	-	-	-	-	-	41.6	-	-
R06	-	-	-	-	42.4	-	47.6	-	50.6	41.9	-
R07	-	-	-	-	-	-	41.4	-	45.8	-	-
R08	-	-	-	-	40.4	-	42.1	-	47.4	41.0	-
R09	-	-	-	-	-	-	-	-	46.7	40.3	-
R10	-	-	-	-	-	-	-	-	43.8	-	-
R11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Point	XE0110	XE0120	XE0130	XE0140	XE0160	XE0180	XE0220	XE0240	XE0381	XE0150	XE0170
R14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Point	XE0110	XE0120	XE0130	XE0140	XE0160	XE0180	XE0220	XE0240	XE0381	XE0150	XE0170
R55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

I dati riportati nelle precedenti tabelle si riferiscono ai contributi delle sole attività di cantiere, comprensive del traffico indotto, ove presente.

L'analisi dei risultati delle singole lavorazioni suggerisce le osservazioni seguenti.

1. I livelli sonori più elevati (prossimi o superiori a 60 dB) sono calcolati dal modello per le seguenti attività elementari:

- IA1400 per il punto ricettore R22 (Vecchio Borgo, museo MIME);
- IA1411 per il punto ricettore R42;
- MA1120 (MA-13d) per il punto ricettore R52;
- SA1410 per il punto ricettore R52.

Queste situazioni risultano quelle potenzialmente più critiche, anche senza tenere conto delle sovrapposizioni con altre attività, secondo il cronoprogramma. Va però ribadito che le simulazioni sono state condotte con un approccio molto cautelativo, a motivo delle assunzioni descritte ad inizio paragrafo.

2. Le attività che fanno capo al Lotto Emissario X0nnn producono, al massimo, livelli sonori pari a 50÷52 dB(A) in facciata ai punti ricettori R04 e R06, tali quindi da non costituire, singolarmente, motivo di criticità.

3. Alcune attività elementari sono di fatto ininfluenti per la totalità dei ricettori; ad esempio il massimo livello calcolato per le attività IA1412, MA1040, MA1060 e MA1310 si attesta ovunque al di sotto dei 40 dB.

4.2.2 Calcolo "single point" per le attività contemporanee

Avendo a disposizione il livello sonoro prodotto in facciata a tutti i ricettori da ciascuna attività elementare (Tabella 10÷Tabella 14), si è proceduto al calcolo del livello sonoro prodotto dalle attività contemporanee, come stabilito dal cronoprogramma.

Vista la durata complessiva degli interventi, che raggiunge i tre anni, si è optato per una valutazione di sintesi, con cadenza temporale mensile.

Si sono quindi individuate, a metà di ogni mese, le lavorazioni in essere e si è valutato il loro effetto complessivo sui ricettori. I contributi dei singoli "activity ID" attivi sono stati quindi sommati in termini energetici.

Quale ulteriore ipotesi cautelativa, si è assunto di considerare nel calcolo tutti gli activity ID che si concludono o iniziano nell'ambito del mese in questione.

I valori numerici ottenuti dal calcolo sono riportati in Tabella 15. Per una migliore leggibilità della tabella non sono stati indicati i livelli minori di 40 dB. Per facilitare la lettura, viene differenziata cromaticamente la campitura delle celle, dal blu per i valori minimi al rosso per i massimi.

Poiché la modellazione non ha riguardato le attività conclusive di sistemazione vegetazionale, l'intervallo temporale delle attività studiate termina a Settembre 2022.

L'activity ID per le attività di demolizione lungo il borro Percussente (DSA-01, DSA-02, DST-02) è unico ed è il IA1411, come anche sul cronoprogramma. Non risulta quindi possibile collocare temporalmente ciascuna delle tre demolizioni. Si è quindi optato per creare una situazione virtuale da assegnare all'activity ID IA1411, costituita dal massimo dei livelli calcolati nelle tre attività su ciascun ricettore.

Tabella 15 – Area mineraria di Santa Barbara – Livello sonoro complessivo generato dalle attività di cantiere sui fabbricati/ricettori ad intervalli temporali mensili (Maggio 2020 ÷Luglio 2021).

Fabbricato	15/05/2020	15/06/2020	15/07/2020	15/08/2020	15/09/2020	15/10/2020	15/11/2020	15/12/2020	15/01/2021	15/02/2021	15/03/2021	15/04/2021	15/05/2021	15/06/2021	15/07/2021
R01													43.5	45.4	41.8
R02													47.6	49.4	45.1
R03				40.7	41.3	41.3	41.3							44.3	44.3
R04					41.7	41.7	41.7	40.3					43.0	52.4	52.0
R05					40.6	40.6	40.6						43.1	46.8	44.8
R06	43.1	43.1	43.1	45.3	46.0	46.0	46.0	43.8	40.5	40.5			43.4	47.5	46.5
R07	42.2	42.2	42.2	43.5	44.3	44.3	44.3	41.6					42.2	44.4	43.5
R08	43.7	43.7	43.7	46.2	46.7	46.7	46.8	44.8	41.4	41.5	41.3	41.3	43.7	45.6	45.3
R09	41.4	41.4	41.4	44.0	45.3	45.3	45.3	43.6	41.1	41.1			41.6	43.6	43.1
R10	42.7	42.7	42.7	44.3	45.2	45.2	45.2	42.9	41.2	41.2	42.9	42.9	44.3	45.2	45.0
R11	40.5	40.5	40.5	42.0	42.6	42.6	42.5						42.6	44.0	42.2
R12	40.8	40.8	40.8	42.2	42.7	42.7	42.6						40.1	41.6	40.6
R13				41.2	41.7	41.7	41.6						40.1	41.4	40.1
R14															42.2
R15	40.7	40.7	40.7	42.3	42.7	42.7	42.1				42.8	42.8	43.7	43.7	43.9
R16	53.1	53.1	53.1	57.4	57.2	57.2	53.2	45.1	43.8	44.8	46.6	46.6	49.3	49.0	49.0
R17	46.0	46.0	46.0	46.6	46.5	46.5	46.8	43.6	42.9	43.3	41.0	41.0	48.4	48.2	48.2
R18	58.2	58.2	58.2	59.2	59.1	59.1	60.0	55.8	55.7	57.9	58.0	58.0	58.1	56.0	56.0
R19	43.9	43.9	43.9	46.1	46.6	46.6	45.2	41.4	40.6	40.6	42.2	42.2	49.0	49.0	49.0
R20	52.4	52.4	52.4	53.1	53.0	53.0	52.7	44.7	43.5	46.2	48.4	48.4	51.3	50.6	50.6
R21				41.6	41.1	41.1					40.2	40.2	41.2	41.1	41.2
R22	55.5	55.5	55.5	55.8	55.5	55.5	56.5	51.0	50.6	53.7	53.9	53.9	56.5	55.2	55.2

Fabbricato	15/05/2020	15/06/2020	15/07/2020	15/08/2020	15/09/2020	15/10/2020	15/11/2020	15/12/2020	15/01/2021	15/02/2021	15/03/2021	15/04/2021	15/05/2021	15/06/2021	15/07/2021
R23	55.5	55.5	55.5	55.9	55.3	55.3	56.9	52.8	52.5	55.7	55.9	55.9	56.9	54.8	54.8
R24	49.1	49.1	49.1	49.3	47.1	47.1	48.1	45.6	45.1	44.9	42.2	42.2	44.6	44.5	44.6
R25	51.7	51.7	51.7	52.1	50.9	50.9	51.7	47.5	46.7	47.0	47.2	47.2	48.1	47.9	47.9
R26	50.5	50.5	50.5	50.9	50.0	50.0	50.7	46.6	45.8	45.6	45.1	45.1	46.6	46.6	46.7
R27	52.3	52.3	52.3	52.6	51.6	51.6	52.4	47.8	47.2	47.4	46.8	46.8	47.8	47.4	47.5
R28	49.3	49.3	49.3	49.7	48.8	48.8	50.0	46.8	46.2	46.2	45.2	45.2	46.8	46.5	46.6
R29	53.0	53.0	53.0	53.3	52.1	52.1	53.0	48.6	48.0	48.7	48.3	48.3	49.3	48.4	48.5
R30	53.1	53.1	53.1	53.4	52.1	52.1	53.2	49.0	48.4	49.7	49.2	49.2	50.2	48.9	48.9
R31	45.2	45.2	45.2	45.7	46.5	46.5	57.4	57.3	57.3	57.2	57.1	57.1	57.1	57.1	57.1
R32	46.8	46.8	46.8	47.4	47.3	47.3	52.4	51.6	51.5	51.4	51.1	51.1	51.3	51.3	51.4
R33	45.9	45.9	45.9	46.4	46.8	46.8	47.9	45.4	45.0	44.7	43.2	43.2	44.5	44.5	44.6
R34	43.7	43.7	43.7	44.7	45.8	45.8	48.4	47.0	46.7	46.6	45.8	45.8	46.1	46.1	46.2
R35	43.6	43.6	43.6	44.5	45.4	45.4	47.8	46.7	46.3	46.1	45.2	45.2	46.0	46.1	46.1
R36	42.6	42.6	42.6	43.8	46.1	46.1	45.8	43.2	42.4	42.2					
R37	42.9	42.9	42.9	43.7	45.4	45.4	47.1	45.6	45.3	45.2	44.1	44.1	45.3	45.2	45.3
R38	41.3	41.3	41.3	42.3	43.2	43.2	43.8	41.6	40.8	40.5			40.9	41.0	41.2
R39					43.2	43.2	41.7	40.2	40.2						
R40															
R41															
R42															
R43	45.0	45.0	45.0	45.8	49.1	49.1	47.5	44.8	44.4	43.6			49.4	49.3	49.4
R44	50.8	50.8	50.8	51.0	52.2	52.2	51.5	50.7	50.6	42.8			47.0	46.8	47.0
R45															
R46															
R47															
R48															43.8

Fabbricato	15/05/2020	15/06/2020	15/07/2020	15/08/2020	15/09/2020	15/10/2020	15/11/2020	15/12/2020	15/01/2021	15/02/2021	15/03/2021	15/04/2021	15/05/2021	15/06/2021	15/07/2021
R49															47.7
R50					40.1	40.1									47.1
R51					40.2	40.2	40.2								48.5
R52	55.4	55.4	55.4	55.5	55.4	55.4	56.6	51.3	51.2	52.7	52.4	52.4	67.5	67.4	67.4
R53					41.0	41.0	41.4								
R54							40.3								
R55					40.4	40.4	40.8								
R56															

Tabella 16 – Area mineraria di Santa Barbara – Livello sonoro complessivo generato dalle attività di cantiere sui fabbricati/ricettori ad intervalli temporali mensili (Agosto 2021 ÷ Settembre 2022).

Fabbricato	15/08/2021	15/09/2021	15/10/2021	15/11/2021	15/12/2021	15/01/2022	15/02/2022	15/03/2022	15/04/2022	15/05/2022	15/06/2022	15/07/2022	15/08/2022	15/09/2022
R01	42.3	42.5	42.4	47.1	45.8		42.4	42.6	42.3	42.8				
R02	45.1	45.5	45.4	48.4	46.0		42.5	41.7	42.0	43.4				
R03	44.8	44.6	44.6	45.3	40.4		45.4	45.7	45.9	47.4	42.7	41.8	41.7	
R04	52.2	52.2	52.2	52.5	52.0	51.6	53.0	53.0	48.0	52.7	51.1	50.9	50.9	
R05	45.2	45.2	45.2	46.1	42.5	40.4	46.3	46.4	45.7	47.8	43.9	43.7	43.6	
R06	53.0	53.2	53.2	54.0	52.5	44.8	53.8	53.9	53.8	55.9	51.8	51.6	51.5	
R07	47.7	47.6	47.6	48.3	46.8	41.6	51.1	51.2	51.2	53.0	45.7	45.3	45.2	
R08	54.0	54.0	54.0	54.2	53.7	43.6	54.0	54.2	54.2	56.0	49.8	49.3	49.2	
R09	51.7	51.8	51.7	51.8	51.3	41.2	53.0	53.0	53.2	54.6	46.7	46.5	46.4	
R10	50.2	50.0	50.0	50.1	49.6	43.3	53.1	53.5	53.4	57.5	48.2	46.6	46.5	

Fabbricato	15/08/2021	15/09/2021	15/10/2021	15/11/2021	15/12/2021	15/01/2022	15/02/2022	15/03/2022	15/04/2022	15/05/2022	15/06/2022	15/07/2022	15/08/2022	15/09/2022
R11	43.5	43.0	43.0	44.6	42.1	41.3	46.3	46.8	48.3	49.0	41.6			
R12	42.1	42.0	41.9	42.6	40.9	40.5	45.5	46.0	47.4	48.2	40.7			
R13	41.4	40.9	40.8	41.7	40.1		44.6	45.2	47.2	48.0				
R14	42.1	42.2	42.2	42.2	42.2	42.3	43.1	44.4	44.1	41.8				
R15	43.9						43.1	44.0	44.1	44.4				
R16	48.6	48.7	48.6	48.6	48.6	48.6	51.0	51.4	51.4	51.6	49.1	46.2	46.1	46.0
R17	47.7						40.2	40.6	40.6	40.7		45.4	45.1	45.1
R18	55.8	54.2	54.2	54.2	54.2	54.2	55.2	55.4	55.4	55.5	54.4	56.1	54.7	54.7
R19	49.0						43.2	44.7	44.9	45.5	40.1	44.4	44.1	44.0
R20	50.5	47.7	47.6	47.6	47.6	47.5	49.7	50.1	50.1	50.3	47.9	44.6	44.4	44.2
R21	40.9						40.7	41.5	41.6	41.8				
R22	54.9	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	54.4	54.5	54.5	54.6	53.7	59.1	50.1	50.0
R23	54.1	53.6	53.6	53.6	53.6	53.6	54.4	54.6	54.6	54.7	53.7	53.1	52.7	52.7
R24														
R25	44.1	46.2	46.1	46.2	46.1	46.0	48.8	49.1	49.1	49.3	46.3	47.0		
R26	41.4	41.0	40.3	40.5	40.2		44.9	45.3	45.4	45.6	40.3	45.6		
R27	49.4	50.6	45.9	46.0	45.9	45.8	48.2	48.3	48.4	48.5	45.9			
R28	49.7	50.4	43.7	43.8	43.7	43.6	46.5	46.8	46.8	47.1	43.7			
R29	54.7	55.3	48.1	48.1	48.1	48.0	49.7	49.9	49.9	50.1	48.2			
R30	45.0	48.2	48.2	48.2	48.1	48.1	49.8	50.0	50.0	50.2	48.2			
R31		40.3												
R32	55.3	55.3					42.4	42.7	42.8	43.0				
R33		40.7					40.9	41.2	41.4	41.5				
R34	51.9	51.9					43.9	44.2	44.3	44.6				
R35	42.7	42.6					41.3	41.7	41.8	41.9				
R36	40.7	41.7					43.4	43.8	43.9	44.0				

Fabbricato	15/08/ 2021	15/09/ 2021	15/10/ 2021	15/11/ 2021	15/12/ 2021	15/01/ 2022	15/02/ 2022	15/03/ 2022	15/04/ 2022	15/05/ 2022	15/06/ 2022	15/07/ 2022	15/08/ 2022	15/09/ 2022
R37	45.8	46.1					42.2	42.5	42.6	42.8				
R38									40.1	40.1				
R39														
R40												43.4	43.3	43.3
R41												51.5	51.5	51.5
R42												63.8	63.8	63.8
R43	44.9	45.0					42.5	42.9	42.9	42.9				
R44	55.5	55.5					42.1	42.4	42.5	42.3				
R45												54.9		
R46	42.9	42.9										58.2		
R47	40.8	40.8												
R48	43.8	43.8	43.7	43.8	43.7	43.7	43.9	44.0	44.0					
R49	47.7	47.6	47.6	47.6	47.6	47.6	47.8	47.8	47.8					
R50	47.1	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0	47.2	47.2	47.2					
R51	48.5	48.5	48.4	48.4	48.4	48.4	48.7	48.7	48.7					
R52	67.4	52.7	52.7	52.7	52.7	52.7	53.9	53.9	53.9	54.0	52.7	63.9	63.6	63.6
R53	47.3	47.4										46.0		
R54	47.7	47.7										40.2		
R55	48.6	48.6												
R56												45.7	45.6	45.6

5 DISCUSSIONE DEI RISULTATI E VERIFICA DI CONFORMITÀ AI LIMITI DI LEGGE

5.1 Livello di rumore residuo

Per la verifica di conformità ai limiti di legge si valutano i limiti assoluti d'immissione ed il criterio differenziale. Entrambi questi parametri necessitano per il calcolo del livello di rumore residuo rilevati sperimentalmente (§ 3). Le risultanze delle misure sono state associate ai punti di calcolo modellistico secondo criteri di rappresentatività e di similitudine del contesto. La Tabella 17 riporta, per i fabbricati sede dei punti di calcolo, la postazione di riferimento per l'attribuzione del livello di rumore residuo ed il relativo valore.

Tabella 17 – Livelli di rumore residuo – Valori in dB(A)

Fabbr./ Ricett.	Abbinam. con p.to sperimentale	Livello Rum. Residuo (Diurno) L_{Aeq}	Fabbr./ Ricett.	Abbinam. con p.to sperimentale	Livello Rum. Residuo (Diurno) L_{Aeq}
R01	P01	46.5	R29	P07	49.0
R02	P01	46.5	R30	P07	49.0
R03	182	39.0	R31	P07	49.0
R04	P02	51.0	R32	P08	45.5
R05	P02	51.0	R33	P08	45.5
R06	P03	54.0	R34	P09	50.0
R07	P03	54.0	R35	P08	45.5
R08	P03	54.0	R36	P09	50.0
R09	P03	54.0	R37	P09	50.0
R10	P03	54.0	R38	P08	45.5
R11	182	39.0	R39	P08	45.5
R12	182	39.0	R40	P12	43.5
R13	182	39.0	R41	P12	43.5
R14	P04	42.0	R42	P12	43.5
R15	P12	43.5	R43	P10	45.0
R16	P05	47.5	R44	P11	46.5
R17	P05	47.5	R45	P10	45.0
R18	P05	47.5	R46	P12	43.5
R19	P05	47.5	R47	P10	45.0
R20	P05	47.5	R48	P08	45.5
R21	P05	47.5	R49	P08	45.5
R22	P06	43.5	R50	P08	45.5
R23	P06	43.5	R51	P08	45.5
R24	P06	43.5	R52	P05	47.5
R25	P06	43.5	R53	P08	45.5
R26	P06	43.5	R54	P08	45.5
R27	P06	43.5	R55	P08	45.5
R28	P06	43.5	R56	P12	43.5

5.2 Limiti assoluti di immissione

Il contributo delle attività di cantiere su base mensile (Tabella 15 e Tabella 16) ed il livello di rumore residuo (Tabella 17) sono stati sommati in termini energetici per ottenere il livello di immissione, da confrontare con i relativi limiti, secondo il PCCA comunale. Si considera anche la possibile penalizzazione legata alla presenza di lavorazioni che impiegano il martello demolitore montato su escavatore, tali quindi da dare adito ad eventuali penalizzazioni per componenti impulsive K_1 . Si tratta di una valutazione cautelativa, in quanto l'eventuale penalizzazione potrà essere confermata solo tramite verifica sperimentale diretta secondo i criteri di misura e valutazione esposti dal DMA 16/03/1998. La Tabella 18 riassume il livello di immissione massimo così ottenuto L_{ImmAss_Max} , la possibile penalizzazione ed il livello di rumore corretto L_c da confrontare con i limiti di legge, riportati in ultima colonna.

Tabella 18 – Livello assoluti di immissione massimo atteso in facciata ai ricettori – Valori in dB(A)

Punto	L_{ImmAss_Max}	Possibile penalizz. $K_1 = + 3$ dB	Livello corretto L_c	Classe / limite diurno
R01	49.8	-	49.8	65
R02	51.2	-	51.2	70
R03	48.0	-	48.0	60
R04	55.1	-	55.1	70
R05	52.7	-	52.7	70
R06	58.1	X	61.1	70
R07	56.5	-	56.5	70
R08	58.1	X	61.1	65
R09	57.3	-	57.3	65
R10	59.1	-	59.1	65
R11	49.4	-	49.4	60
R12	48.7	-	48.7	60
R13	48.5	-	48.5	60
R14	46.4	-	46.4	65
R15	47.0	-	47.0	55
R16	57.8	-	57.8	60
R17	51.0	-	51.0	60
R18	60.2	X	63.2	60
R19	51.3	-	51.3	65
R20	54.2	-	54.2	60
R21	48.5	-	48.5	60
R22	59.2	X	62.2	60
R23	57.1	-	57.1	60
R24	50.3	-	50.3	60
R25	52.7	-	52.7	60
R26	51.6	-	51.6	60
R27	53.1	-	53.1	60
R28	51.2	-	51.2	60
R29	56.2	-	56.2	60
R30	54.7	-	54.7	60
R31	58.0	-	58.0	60
R32	55.7	-	55.7	60
R33	49.9	-	49.9	60
R34	54.1	-	54.1	60
R35	49.8	-	49.8	65
R36	51.5	-	51.5	60
R37	51.8	-	51.8	60
R38	47.7	-	47.7	65
R39	47.5	-	47.5	60
R40	46.5	-	46.5	60
R41	52.1	-	52.1	60
R42	63.8	X	66.8	60
R43	50.7	-	50.7	60
R44	56.0	-	56.0	60
R45	55.3	X	58.3	60
R46	58.3	X	61.3	60
R47	46.4	-	46.4	60
R48	47.8	-	47.8	65
R49	49.8	-	49.8	65
R50	49.4	-	49.4	65
R51	50.4	-	50.4	65
R52	67.5	X	70.5	60

Punto	L _{ImmAss_Max}	Possibile penalizz. K _I = + 3 dB	Livello corretto L _c	Classe / limite diurno
R53	49.6	-	49.6	60
R54	49.7	-	49.7	60

Punto	L _{ImmAss_Max}	Possibile penalizz. K _I = + 3 dB	Livello corretto L _c	Classe / limite diurno
R55	50.3	-	50.3	60
R56	47.7	-	47.7	60

Dall'analisi dei risultati, ottenuti assumendo alcune ipotesi fortemente cautelative, si ravvisa una situazione di sostanziale conformità dei livelli di immissione con i relativi limiti assoluti diurni per la maggior parte dei punti di misura, anche considerando eventuali penalizzazioni per componenti impulsive.

Si registrano situazioni di potenziale criticità presso R18, R22, R42, R46, R52.

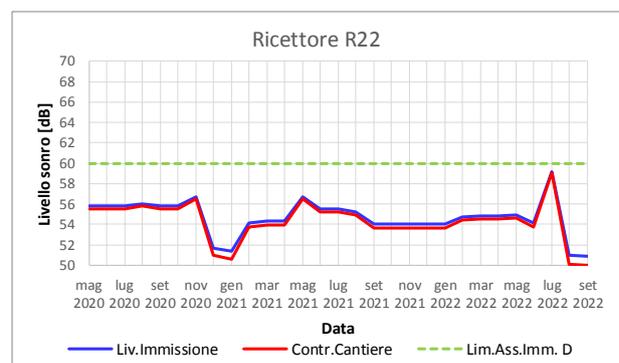
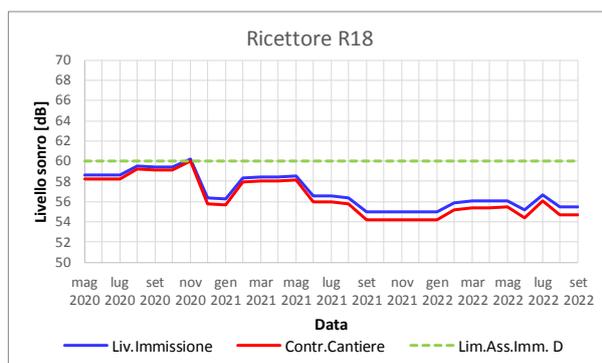
Il punto R52 (Figura 10) è costituito da un fabbricato non abitato ed in condizioni piuttosto precarie, del quale è prevista la demolizione; si ritiene pertanto che esso costituisca una criticità solo apparente e non sarà oggetto di ulteriori valutazioni.



Figura 10 – Immagine fotografica del fabbricato R52.

Nel caso dei punti R22 e R46 il livello di immissione supererebbe il limite di zona solo qualora si dovesse applicare la penalizzazione per componenti impulsive K_I; ciò potrà essere stabilito solo mediante un riscontro sperimentale.

Nella Figura 11 si riporta l'andamento del livello di immissione assoluto atteso presso i punti precedentemente indicati, sovrapposto al contributo delle sole attività di cantiere per il periodo maggio 2020 – Settembre 2022. Si indica anche il valore del limite assoluto diurno secondo il PCCA.



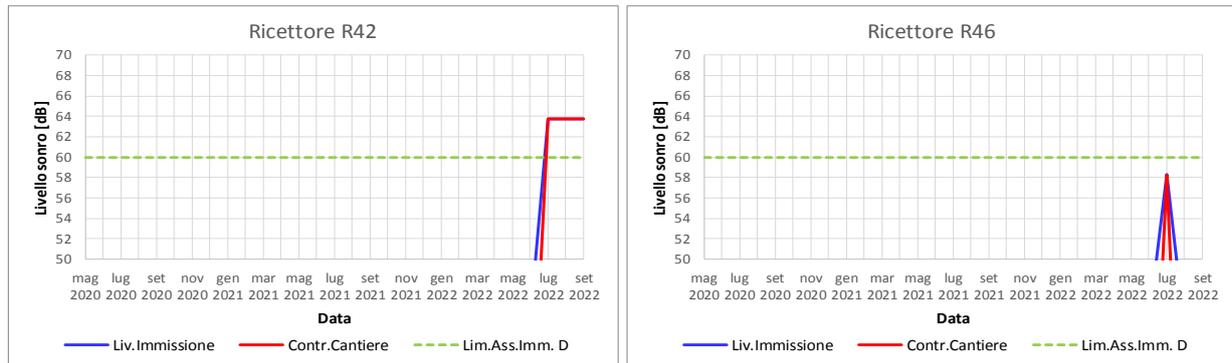


Figura 11 – Andamento temporale dei livelli di immissione per alcuni dei ricettori indagati.

A commento dei risultati, si avanzano le seguenti considerazioni.

- Per il ricettore R18, il livello di immissione calcolato risulta compreso entro il limite su tutto l’arco temporale delle lavorazioni, con un solo dato mensile leggermente superiore a 60 dB. Oltre al periodo iniziale, tra Febbraio e Maggio 2021 si registra una fase di maggiore rumorosità provocata dai cantieri. In questa fase, le lavorazioni più impattanti risultano essere quelle di cui agli “Activity ID” IA1150 e SA1270. Si ritiene però che la criticità sia solo potenziale per le ipotesi fortemente cautelative assunte nello studio; l’introduzione di una più realistica modulazione delle sorgenti in gioco, che contempli sia le naturali fasi di inattività che i volumi di lavoro previsti, porterebbe ad una sensibile riduzione del contributo del cantiere e conseguentemente del livello di immissione.
- Per il ricettore R22, si individua una fase di maggiore pressione del cantiere intorno a Luglio 2022 per effetto delle lavorazioni IA1400. Una eventuale penalizzazione per componenti impulsive porterebbe il livello di immissione oltre il limite di zona. Valgono però le considerazioni esposte in precedenza, che portano ad escludere un superamento dei limiti assoluti di immissione qualora si considerasse la reale tempistica di utilizzo delle macchine e non il funzionamento continuativo. Un altro aspetto è quello che riguarda il movimento delle macchine: talune lavorazioni si svolgeranno su aree estese; nella scelta della localizzazione delle sorgenti nel modello, non potendo simulare lo spostamento continuo dell’area di lavoro, si è optato per una collocazione in grado di dare origine costantemente al maggiore impatto sui ricettori.
- Per il ricettore R42, la fase temporale in cui si potrebbero avere superamenti del limite assoluto risulta ristretta a pochi mesi, in corrispondenza delle lavorazioni lungo l’antistante Borro Percussente, ove avverranno le demolizioni di alcuni sbarramenti mediante l’utilizzo di escavatore con martello demolitore. Anche in questo caso si ritiene che, visti i volumi di materiale da demolire l’utilizzo di tale apparecchiatura non sia continuativa sull’intera giornata, per consentire l’evacuazione dei detriti e quindi il livello relativo al TR diurno non sia tale da provocare il superamento del limite assoluto.
- Nel punto R46 il clima acustico atteso è ampiamente inferiore al limite; solo in corrispondenza del Luglio 2022 si avrà una situazione di maggiore rumorosità in corrispondenza delle lavorazioni di cui all’attività IA1390, che riguarda la demolizione di uno sbarramento in terra lungo il Borro Valli (DST-01). Anche in questo caso, l’operatività del martello demolitore è stata considerata continua sull’intero orario lavorativo, assai cautelativa quindi rispetto alla situazione reale, dove il funzionamento del martello si alterna a fasi, moto meno impattanti, in cui avviene la rimozione del

materiale . In virtù di questo, si ritiene che, anche in presenza di penalizzazioni per componenti tonali, il limite assoluto di immissione non sarà superato. In sintesi, a motivo dell'approccio fortemente cautelativo adottato, è ragionevole ritenere che si avrà il sostanziale rispetto del limite assoluto di immissione diurno presso tutti i punti considerati.

5.3 Limite differenziale di immissione

Per la valutazione relativa al criterio differenziale occorre tenere conto di alcuni elementi.

- Nell'applicazione del criterio non si considera il livello di immissione riferito all'intero TR diurno, quanto piuttosto il livello relativo al tempo di misura, come stabilito dal DMA 16/03/1998. Per la verifica del criterio differenziale il livello calcolato dal modello in facciata, relativo all'intero TR diurno e comprensivo quindi delle fasi di inattività del cantiere, viene riportato alle sole fasi di attività, mediante l'addizione di 3 dB, considerando n°8 ore di attività del cantiere e n° 8 ore di inattività. Il valore così ottenuto viene sommato in termini energetici al livello di rumore residuo rilevato (Tabella 17), in modo da ottenere il livello di immissione in facciata nelle condizioni più gravose, parametro espresso come $L_{A_ext_max}$.
- I livelli di rumore ambientale e residuo L_A e L_R devono tenere conto di eventuali penalizzazioni per componenti tonali o impulsive. Nella valutazione seguente si assumerà cautelativamente un termine additivo di + 3 dB per i ricettori più impattati dalle lavorazioni che prevedono il martello demolitore, le quali potenzialmente potrebbero dare adito a componenti impulsive nel rumore ai ricettori.
- La verifica del criterio deve avvenire, per la legge, all'interno degli ambienti abitativi. Il calcolo previsionale precedentemente illustrato ha fornito i livelli di immissione attesi all'esterno del fabbricato, in facciata. Pertanto, nelle valutazioni sull'applicabilità del criterio, non essendo note le caratteristiche di fono-isolamento della facciata del fabbricato a finestre aperte e chiuse, occorre formulare alcune ipotesi per il trasferimento del livello esterno all'interno del fabbricato a serramenti aperti. A tale proposito il documento ministeriale sui Progetti di Monitoraggio Ambientale, redatto con la collaborazione di ISPRA¹⁸, a pag. 29 afferma che *"In mancanza di stime più precise, la differenza tra il livello di rumore all'interno dell'edificio rispetto a quello in esterno (facciata) può essere stimato mediamente:*
 - *da 5 a 15 dB (mediamente 10 dB) a finestre aperte.*
 - *in 21 dB a finestre chiuse".*

Il documento ISPRA¹⁹ del 2013 "Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA", a pag. 10 fornisce anch'esso indicazioni sulla stessa tematica quando afferma che: *"In mancanza di stime più precise [...] per il rumore immesso in ambiente abitativo possono essere utilizzate, ad esempio, le indicazioni contenute nelle linee guida dell'OMS "Night noise guidelines*

¹⁸ MATTM - Direzione Generale per le Valutazioni Ambientali, MiBACT - Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee, con la collaborazione di ISPRA "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici - Rumore (Capitolo 6.5.)" REV. 1 del 30/12/2014. <http://www.va.minambiente.it/File/DocumentoPortale/29>

¹⁹ ISPRA - Manuali e linee guida 100/2013 "Linee guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA" del novembre 2013 ISBN: 978-88-448-0633-0 http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_100_13.pdf

for Europe”, capp. 1 e 5. Queste [...] stimano mediamente come differenza tra il livello di rumore all’interno rispetto a quello in esterno (facciata) i seguenti valori:

- 15 dB a finestre aperte;
- 21 dB a finestre chiuse”.

Sulla base di quanto precedentemente esposto, i criteri di valutazione per il criterio differenziale sono i seguenti:

- criterio non applicabile (indicazione “N.A.”) quando il livello di rumore ambientale calcolato in facciata al fabbricato è già minore della soglia di applicabilità interna diurna a finestre aperte, pari a 50 dB(A);
- criterio non applicabile all’interno (indicazione “N.A. interna”) qualora il livello di rumore ambientale calcolato in facciata, decurtato dell’attenuazione esterno – interno, assunta pari a 10 dB come da pubblicazione ISPRA, sia minore della soglia di applicabilità interna a finestre aperte, pari a 50 dB(A);
- se il criterio risulta applicabile, si indicano con “Rispetto” le situazioni per le quali $L_A - L_R < 5$ dB e conseguentemente con “Superato” i superamenti del limite. In questo caso non si considera la situazione interna, ma si ipotizza che la differenza $L_A - L_R$ valutata all’esterno si trasferisca all’interno.

La Tabella 19 presenta: il livello di rumore ambientale massimo previsto in facciata $L_{A,ext,max}$ (è il $L_{ImmAss,Max}$ di Tabella 18 maggiorato di 3 dB per escludere le fasi di inattività del cantiere sul TR diurno al di fuori dell’orario di lavoro), il livello di rumore residuo, la possibilità di avere penalizzazioni per componenti impulsive e la valutazione sul criterio differenziale

Tabella 19 – Valutazione relativa al criterio differenziale – Valori in dB(A)

Fabbricato / Ricettore	Livello di Rumore ambientale massimo esterno $L_{A,ext,max}$ [dB(A)]	Livello di rumore residuo L_R [dB(A)]	Possibile penalizz. $K_1 = + 3$ dB	Criterio differenziale
R01	51.7	46.5	-	N.A. interna
R02	53.4	46.5	-	N.A. interna
R03	50.7	39.0	-	N.A. interna
R04	57.2	51.0	-	N.A. interna
R05	53.9	51.0	-	N.A. interna
R06	60.1	54.0	x	Superato
R07	58.1	54.0	-	N.A. interna
R08	60.2	54.0	x	Superato
R09	59.2	54.0	-	N.A. interna
R10	61.4	54.0	-	Superato
R11	52.2	39.0	-	N.A. interna
R12	51.5	39.0	-	N.A. interna
R13	51.3	39.0	-	N.A. interna
R14	48.5	42.0	-	N.A.
R15	48.9	43.5	-	N.A.
R16	60.6	47.5	-	Superato

Fabbricato / Ricettore	Livello di Rumore ambientale massimo esterno $L_{A_ext_max}$ [dB(A)]	Livello di rumore residuo L_R [dB(A)]	Possibile penalizz. $K_1 = + 3$ dB	Criterio differenziale
R17	52.9	47.5	-	N.A. interna
R18	63.1	47.5	x	Superato
R19	53.3	47.5	-	N.A. interna
R20	56.7	47.5	-	N.A. interna
R21	49.4	47.5	-	N.A.
R22	62.2	43.5	x	Superato
R23	60.0	43.5	-	Superato
R24	52.8	43.5	-	N.A. interna
R25	55.4	43.5	-	N.A. interna
R26	54.3	43.5	-	N.A. interna
R27	55.9	43.5	-	N.A. interna
R28	53.8	43.5	-	N.A. interna
R29	58.8	49.0	-	N.A. interna
R30	57.1	49.0	-	N.A. interna
R31	60.7	49.0	-	Superato
R32	58.5	45.5	-	N.A. interna
R33	52.0	45.5	-	N.A. interna
R34	56.1	50.0	-	N.A. interna
R35	51.9	45.5	-	N.A. interna
R36	52.6	50.0	-	N.A. interna
R37	53.1	50.0	-	N.A. interna
R38	49.2	45.5	-	N.A.
R39	48.9	45.5	-	N.A.
R40	48.2	43.5	-	N.A.
R41	54.8	43.5	-	N.A. interna
R42	66.8	43.5	x	Superato
R43	53.1	45.0	-	N.A. interna
R44	58.8	46.5	-	N.A. interna
R45	58.1	45.0	x	Superato
R46	61.3	43.5	x	Superato
R47	47.5	45.0	-	N.A.
R48	49.3	45.5	-	N.A.
R49	51.9	45.5	-	N.A. interna
R50	51.5	45.5	-	N.A. interna
R51	52.6	45.5	-	N.A. interna

Fabbricato / Ricettore	Livello di Rumore ambientale massimo esterno $L_{A_ext_max}$ [dB(A)]	Livello di rumore residuo L_R [dB(A)]	Possibile penalizz. $K_1 = + 3$ dB	Criterio differenziale
R52	70.5	47.5	x	Superato
R53	51.6	45.5	-	N.A. interna
R54	51.8	45.5	-	N.A. interna
R55	52.6	45.5	-	N.A. interna
R56	49.8	43.5	-	N.A.

L'analisi condotta evidenzia la non applicabilità del criterio per la maggior parte dei ricettori considerati.

Fanno eccezione alcune situazioni, più oltre dettagliate:

- R06, R08, R10 (zona di Bomba) nel mese di maggio 2022 a causa, in special modo, delle lavorazioni IA1160, MA1000, MA1290, SA1420 e XE0220;
- R16, a causa soprattutto delle lavorazioni MA1300 e SA1200;
- R18 (Villini), nel mese di novembre 2020 a causa soprattutto della lavorazioni MA1300 e SA1270;
- R22 (sede MINE), nel mese di luglio 2022 a causa delle lavorazioni IA1400 e, secondariamente, SA1410;
- R23 (sede MINE), nel mese di maggio 2021 a causa delle lavorazioni IA1140, IA1150, MA1070, MA1120.
- R31 (Matole), nel periodo novembre 2020÷luglio 2021 a causa della lavorazione IA1140 lungo l'alveo del Borro Percussente;
- R42, nel mese di luglio÷settembre 2022 a causa della lavorazione IA1411 di demolizione degli sbarramenti sul Borro Percussente;
- R45 ed R46, nel mese di luglio 2022 a causa della lavorazione di demolizione IA1390 lungo il Borro Valli.

Si evidenzia come queste potenziali criticità siano talora dovute all'eventuale applicazione della penalizzazione per componenti impulsive, che dovrà però essere confermata sperimentalmente secondo quanto stabilito dal DMA 16/03/1998. È il caso dei punti R06, R08, R23 ed R45, dove, in assenza di tale penalizzazione, si avrebbe probabilmente la non applicabilità del criterio.

Occorre poi ribadire che le situazioni di eventuale criticità rispetto al criterio differenziale, oltre che da confermare sperimentalmente, sono anche temporalmente circoscritte; i casi ove si indica un intervallo di più mesi sono spesso quelli ove il cantiere, che in realtà sarà mobile ad esempio lungo l'alveo o lungo un tracciato stradale, è stato modellato come fisso in una posizione critica. È questo il caso del ricettore R31 e delle lavorazioni IA1140: nella modellazione il cantiere è stato collocato nel punto di maggiore impatto verso il ricettore per entrambi i gruppi di sorgenti, mentre nella realtà esso si sposterà lungo l'alveo. Eventuali criticità circa il criterio differenziale andranno quindi a scomparire con l'allontanamento del cantiere dal tessuto residenziale nello svolgimento delle lavorazioni. Le criticità su R42, R45 e R46 sono dovute al funzionamento del martello demolitore e al conseguente possibile insorgere di penalizzazioni per componenti impulsive, circostanza da verificare però sperimentalmente.

In definitiva, quindi, non si possono escludere circoscritte criticità in relazione al rispetto del criterio differenziale nelle situazioni indicate.

5.4 Mitigazioni

Enel prescriverà alle ditte che si aggiudicheranno i lavori, l'utilizzo di macchinari conformi alle direttive europee e nazionali, come tra l'altro ribadito dalla Linea Guida regionale (vedasi § 2.3.2). Sarà inoltre richiesto che i macchinari siano mantenuti con regolarità e non siano manomessi i sistemi, quali cofanature, marmitte, pannelli fonoisolanti, espressamente previsti per ridurre l'impatto acustico. Saranno adottati gli altri accorgimenti previsti dalla Linee Guida precedentemente citate.

Sarà anche richiesto di evitare, quando possibile, la sovrapposizione di lavorazioni rumorose nell'ambito dello stesso cantiere.

Solo qualora permangano situazioni critiche, potranno essere utilizzati sistemi di mitigazione lungo il percorso sorgente-ricevitore, quali barriere mobili autostabili.

5.5 Richiesta di deroga

L'analisi condotta mostra alcune situazioni, limitate a certe fasi realizzative, ove i limiti assoluti di immissione diurni potrebbero risultare superati, spesso per effetto di una eventuale penalizzazione K_1 per componenti impulsive legati alle attività di demolizione. Stante l'approccio molto cautelativo utilizzato, si ritiene tuttavia che tali criticità siano solo potenziali; la reale operatività temporale dei macchinari, il loro spostarsi sull'area di intervento e le loro caratteristiche emissive che dovranno sottostare alle normative più recenti, fanno ritenere che il reale livello di immissione presso i ricettori attorno ai cantieri sia ben minore di quello calcolato dal modello.

Potrebbero invece verificarsi circoscritte situazioni ove il criterio differenziale risulti applicabile ed il limite superato, magari solo per effetto della penalizzazione K_1 . Rientrano in questo ambito i punti R06, R08, R10, R16, R18, R22, R23, R31, R42, R45 ed R46.

Potranno essere avanzate richieste di autorizzazione in deroga circa il criterio differenziale per le localizzazioni indicate. I requisiti per accedere a tale autorizzazione secondo la legislazione regionale (§ 2.3.1) sono soddisfatti; infatti il livello di rumore prodotto dalle attività di cantiere, calcolato in condizioni peggiorative in facciata a tutti i punti considerati si colloca al di sotto di 70 dB.

6 CONCLUSIONI

La valutazione d'impatto acustico dei cantieri previsti nell'ambito del riassetto dell'area mineraria di Santa Barbara, per il lotto Emissario ed il macrolotto A, è stata sviluppata mediante una modellazione matematica della rumorosità prodotta dalle lavorazioni previste. La modellazione ha sfruttato, come dati di input, l'orografia dei siti, l'ubicazione dei ricettori e le caratteristiche emissive dei macchinari impiegati, queste ultime ricavate da banche dati di largo utilizzo in ambito tecnico.

La caratterizzazione acustica della rumorosità residua del sito è stata condotta da Enel nel novembre 2017; sono state eseguite misure mediante "tecnica di campionamento" in una dozzina di postazioni distribuite sul territorio e selezionate in modo tale da essere rappresentative delle aree potenzialmente più impattate dai futuri cantieri.

La modellazione matematica ha riguardato le singole attività indicate nel cronoprogramma; è stato così possibile valutare la rumorosità prodotta da eventuali sovrapposizioni degli interventi e individuare le situazioni potenzialmente critiche.

La simulazione è stata sviluppata con criteri cautelativi, inerenti soprattutto

- alle tempistiche di funzionamento delle sorgenti, assunte operative con continuità lungo l'intero orario lavorativo,
- all'ubicazione delle sorgenti stesse, in posizione più esposta nei confronti dei ricettori,
- alle caratteristiche emissive delle macchine, calcolata come media di vari esemplari disponibili in bibliografia.

La valutazione di conformità ai limiti di legge ha riguardato i livelli assoluto e differenziale d'immissione, con riferimento al provvedimento di classificazione acustica comunale di Cavriglia (AR), nel cui territorio ricadono gli interventi previsti.

A motivo dell'approccio fortemente cautelativo adottato, è ragionevole ritenere che si avrà il sostanziale rispetto del limite assoluto di immissione presso tutti i punti considerati.

Potrebbero tuttavia sussistere situazioni localizzate di potenziale criticità rispetto ai limiti differenziali di immissione, che potranno essere gestite con una diversa modulazione temporale degli interventi o con lo strumento della richiesta di autorizzazione in deroga. In casi estremi potranno essere impiegati strumenti di mitigazione (barriere mobili).

È necessario infine specificare che l'effettiva presenza di criticità dal punto di vista del rumore dovrà comunque essere confermata mediante rilievi sperimentali puntuali all'avvio delle fasi ritenute più impattanti sulla base dell'analisi svolta.

APPENDICE

Quadro di riferimento normativo

Le emissioni sonore, che accompagnano normalmente qualsiasi tipo d'attività, producono un "inquinamento acustico" quando, secondo la definizione dell'art. 2 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono tali da *"provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi"*.

Il fenomeno delle emissioni sonore è stato disciplinato nel tempo da diversi provvedimenti normativi che avevano definito, fra l'altro, i limiti d'esposizione e previsto le modalità di misurazione del rumore; è stata tuttavia la citata Legge 447/95 *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"* che ha fornito una disciplina organica in materia, creando le condizioni per un più articolato sistema normativo.

La completa operatività della legge quadro (Legge 447/95) è legata all'emissione, oramai completata, di un consistente numero di decreti ministeriali integrativi e all'attuazione degli adempimenti da questi previsti. Alle Regioni, Province e Comuni la legge attribuisce principalmente compiti di programmazione e di pianificazione degli interventi di risanamento.

Particolarmente rilevante ai fini dell'applicazione della legge quadro è il DPCM 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*, che stabilisce, ai sensi dell'art. 2 della Legge 447/95, i valori limite di emissione²⁰, di immissione²¹, di attenzione e di qualità da riferire al territorio nelle sue differenti destinazioni d'uso (Tabella A allegata al decreto):

- classe I - aree particolarmente protette;
- classe II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale;
- classe III - aree di tipo misto;
- classe IV - aree di intensa attività umana;
- classe V - aree prevalentemente industriali;
- classe VI - aree esclusivamente industriali.

I valori da non superare per le "emissioni", sono relativi al rumore prodotto da ogni singola "sorgente"²² presente sul territorio, mentre i valori limite per le "immissioni" sono relativi al rumore determinato dall'insieme di tutte le sorgenti presenti nel sito.

Sia i limiti massimi assoluti di immissione che i limiti di emissione sono da valutare in relazione ai tempi di riferimento (TR) diurno (ore 06.00÷22.00) e notturno (ore 22.00÷06.00).

In particolare, i valori limite assoluti di immissione ai ricettori, espressi come livello equivalente (L_{eq}) in dB(A) (art. 3, DPCM 14 novembre 1997), sono riportati nella seguente tabella.

²⁰ Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa

²¹ Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori

²² Per "sorgente" s'intende anche un insieme di sorgenti acustiche purché appartenenti allo stesso processo produttivo o funzionale

Tabella 20 - Valori limite assoluti di immissione – L_{eq} in dB(A) (DPCM 14 novembre 1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento (T_r)	
	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

Nella seguente tabella sono riportati i valori limite di emissione.

Tabella 21 - Valori limite di emissione – L_{eq} in dB(A) (DPCM 14 novembre 1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento (TR)	
	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

I limiti di emissione, pari a 5 dB in meno dei corrispondenti limiti di immissione, costituiscono un aspetto controverso nella legislazione italiana in materia di inquinamento acustico. Infatti, mentre la Legge Quadro 447/95 definisce il limite di emissione come *“il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa”*, il DPCM 14/11/1997, con riferimento ai limiti di emissione, stabilisce che *“i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità”*.

Nel presente documento i limiti sono valutati presso le abitazioni, confrontando il livello calcolato dal modello con i limiti di emissione della relativa classe d'appartenenza.

La legislazione si è recentemente arricchita di un nuovo elemento, il D.Lgs. 17/02/2017 n.42 *“Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico”*. Questo testo, al Capo III art.9, riporta alcune modifiche alla Legge 447/95. Tra queste si segnala l'introduzione del parametro *“sorgente sonora specifica”*²³ e del *“valore limite di immissione specifico”*. L'introduzione di tali parametri, la cui piena operatività richiede tuttavia l'aggiornamento dei decreti esistenti, ad oggi non realizzato, sembra volto a dirimere l'ambiguità terminologica relativa al livello di emissione, definendo il valore limite di immissione specifico come il *“valore massimo del contributo*

²³ Art. d-bis): *“sorgente sonora specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico e che concorre al livello di rumore ambientale”*.

della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore". Benché non siano noti i criteri di applicazione di tali limiti e neppure i relativi valori numerici, è ragionevole ritenere che i limiti di immissione specifica (probabilmente coincidenti con gli attuali limiti di emissione di cui alla Tabella B del DPCM 14/11/1997) siano da valutare anche presso le abitazioni, confrontando il livello dovuto alla sorgente sonora specifica con i limiti di emissione della relativa classe d'appartenenza. Questo approccio, peraltro, è già in uso presso alcune ARPA.

Oltre ai limiti assoluti precedentemente richiamati, i nuovi impianti industriali devono rispettare anche i valori limite differenziali di immissione in corrispondenza degli ambienti abitativi individuati quali ricettori. I valori stabiliti per questi limiti sono pari a + 5 dB(A) per il periodo diurno e a + 3 dB(A) per il periodo notturno. Tali valori non si applicano nelle aree in classe VI (esclusivamente industriali) e nel caso in cui le misure ai ricettori risultino inferiori ai valori minimi di soglia precisati dal decreto.

Il DMA 16/03/98 definisce le tecniche di rilevamento da adottare per la misurazione dei livelli di emissione ed immissione acustica, dell'impulsività dell'evento, della presenza di componenti tonali e/o di bassa frequenza.

Tra gli altri decreti attuativi emanati a seguito della Legge Quadro si segnala il DPR 30/03/2004, 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". Quest'ultimo attua quanto previsto dal DPCM 14.11.97. In tale decreto si evinceva infatti che le sorgenti sonore costituite dalle arterie stradali, all'esterno delle rispettive fasce di pertinenza²⁴, "concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione", mentre all'interno di queste esse sono regolamentate da apposito decreto, per l'appunto, il D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142.

Questo documento, sulla falsariga dell'analogo decreto per le infrastrutture ferroviarie (D.P.R. 459), stabilisce, all'Allegato 1, l'estensione delle fasce di pertinenza (Fascia di pertinenza acustica) per le diverse tipologie di infrastruttura²⁵ sia esistenti che di nuova realizzazione ed indica i valori limite di immissione diurni e notturni delle infrastrutture stradali per ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) e per gli altri ricettori all'interno della fascia di pertinenza.

Descrizione del modello utilizzato

Le simulazioni acustiche sono state eseguite mediante un modello matematico previsionale, in grado di ricostruire, a partire dai dati di potenza sonora, la propagazione acustica in ambiente esterno e calcolare il livello di pressione presso singoli punti recettori e in tutta l'area circostante le sorgenti. Nella presente applicazione è stato utilizzato il modello matematico SoundPlan ver. 8.1, sviluppato dalla Braunstein+Berndt GmbH, che appartiene alla categoria dei modelli basati sul metodo di calcolo "ray-tracing" e permette di valutare le attenuazioni secondo le diverse normative nazionali ed internazionali. Per l'applicazione in oggetto, il calcolo è stato eseguito in conformità alla norma ISO 9613-2.

²⁴ Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il decreto stabilisce i limiti di immissione del rumore.

²⁵ Infrastruttura stradale: l'insieme della superficie stradale, delle strutture e degli impianti di competenza dell'ente proprietario, concessionario o gestore necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa. Le infrastrutture stradali sono definite dall'articolo 2 del decreto legislativo n. 285 del 1992, e successive modificazioni: A. autostrade, B. strade extraurbane principali, C. strade extraurbane secondarie, D. strade urbane di scorrimento, E. strade urbane di quartiere, F. strade locali

In linea con tale standard, il modello non tiene conto dei fenomeni di meteorologia locale, ma calcola i livelli d'immissione in condizioni leggermente favorevoli alla propagazione, in modo da avere una stima conservativa della rumorosità ambientale.

Il codice di calcolo SoundPlan stima l'andamento della propagazione sonora considerando:

- l'attenuazione del segnale dovuta alla distanza tra sorgente e ricevitore;
- l'attenuazione causata dall'eventuale presenza di ostacoli schermanti;
- le riflessioni sul terreno;
- le riflessioni e la diffrazione provocate da edifici, ostacoli, barriere;

Il codice di calcolo descritto è dunque in grado sia di fornire la stima del livello di pressione sonora in corrispondenza di postazioni puntuali, sia di valutare l'andamento delle curve di isolivello del rumore su un'area ritenuta significativa.

L'impiego del codice di calcolo si compone di alcune fasi:

- introduzione della morfologia del terreno tramite le curve di isolivello;
- localizzazione, dimensionamento e assegnazione di parametri specifici ai principali ostacoli alla propagazione acustica (edifici, barriere naturali);
- attribuzione del livello di potenza alle sorgenti, dello spettro in frequenza e dell'eventuale direttività;
- definizione dei più significativi parametri atmosferici: temperatura dell'aria in gradi Celsius ed umidità relativa espressa in percentuale;

individuazione dei ricevitori, in corrispondenza dei quali si desidera effettuare il calcolo del livello di pressione sonora.

Coordinate dei punti di misura e di calcolo

Punti di misura – Campagne Enel

Tabella 22 – Coordinate dei punti di misura – Campagne Enel

Punto	Note	Georeferenziazione	
		Latitudine	Longitudine
<i>Campagna 2017</i>			
P01	S Barbara	43° 33.911'N	11° 28.884'E
P02	Bomba 1	43° 33.838'N	11° 28.258'E
P03	Bomba 2	43° 33.620'N	11° 27.827'E
P04	Case diroccate bomba	43° 33.492'N	11° 27.212'E
P05	Villini	43° 32.930'N	11° 27.185'E
P06	Borgo vecchio	43° 32.677'N	11° 27.269'E
P07	Castelnuovo	43° 32.419'N	11° 27.288'E
P07	Matole	43° 32.573'N	11° 27.357'E
P09	Ponte da demolire	43° 32.247'N	11° 27.500'E
P10	Credenti neri	43° 32.178'N	11° 27.751'E
P11	Casa di riposo	43° 32.075'N	11° 27.804'E
P12	Casa del prete	43° 31.947'N	11° 27.073'E
<i>Campagna 2015/16</i>			
182	Nuova urbanizzazione di Meleto in direzione Podere Capanne	43°34'10.48"N	11°27'41.02"E

Punti di calcolo

**Tabella 23 – Coordinate dei punti di calcolo inseriti nel modello
(Sistema Roma40, proiezione GAUSS BOAGA, fuso Ovest)**

Punto	Direz. facciata	Coordinata	
		Est [m]	Nord [m]
R01	SW	1700432	4826598
R02	W	1700274	4826631
R02	S	1700290	4826628
R03	S	1699773	4826900
R04	SE	1699561	4826402
R05	SE	1699505	4826415
R06	NE	1699307	4826268
R06	SE	1699306	4826259
R07	SE	1699073	4826181
R08	SE	1699118	4826075
R09	S	1699005	4826044
R10	SE	1698966	4826009
R11	S	1699071	4826808
R12	S	1698908	4826805
R13	SE	1698777	4826860
R14	W	1698110	4825735
R15	E	1697431	4824630
R16	NE	1698266	4824737
R16	SE	1698264	4824727
R17	SE	1698211	4824680
R18	SE	1698265	4824686
R18	NE	1698265	4824698
R19	NE	1698062	4824569
R20	NE	1698082	4824474
R21	W	1698055	4824454
R22	NE	1698285	4824422
R23	NE	1698309	4824402
R23	NW	1698296	4824404
R24	E	1698301	4824352
R25	NE	1698267	4824245
R26	E	1698244	4824174
R27	E	1698335	4824077
R28	E	1698300	4824020
R29	N	1698421	4824059
R29	S	1698417	4824038

Punto	Direz. facciata	Coordinata	
		Est [m]	Nord [m]
R30	N	1698465	4824045
R31	NE	1698519	4823995
R32	E	1698405	4823849
R33	E	1698338	4823778
R34	NE	1698549	4823714
R35	E	1698356	4823638
R35	N	1698354	4823648
R36	E	1698625	4823516
R36	N	1698617	4823521
R37	NE	1698433	4823515
R38	SW	1698338	4823442
R38	N	1698345	4823453
R39	NE	1698609	4823335
R40	SE	1698367	4823219
R41	SE	1698225	4823133
R42	NE	1698147	4822960
R42	SW	1698139	4822951
R43	NE	1699039	4823340
R44	NW	1699093	4823210
R44	NE	1699140	4823221
R45	SW	1699109	4822778
R46	SE	1698945	4822732
R47	E	1699270	4822584
R48	W	1701520	4823585
R49	SW	1701286	4824247
R50	SW	1701247	4824317
R51	SW	1701099	4824332
R52	SW	1698302	4824580
R52	NE	1698316	4824586
R52	NW	1698305	4824591
R53	E	1699047	4822958
R54	E	1699041	4823060
R55	E	1699060	4823089
R56	SW	1698565	4823098

Campagne Enel - Strumentazione utilizzata

I rilievi sono stati eseguiti con le catene di misura descritte nel seguito, tarate e calibrate in accordo con quanto prescritto.

CAMPAGNA 2015

Le misure sono state effettuate mediante la strumentazione indicata, le cui matricole e certificati di taratura sono elencate di seguito:

- fonometro Larson Davis tipo 831 matr. n. 3777, cert. n. 2014005723 del 09/12/2014;
- fonometro Larson Davis tipo 831 matr. n. 3745, cert. n. 2014004236 del 29/10/2014;
- fonometro Larson Davis tipo 831 matr. n. 3775, cert. n. 2014005717 del 09/12/2014;
- fonometro Larson Davis tipo 831 matr. n. 3779, cert. n. 2014005727 del 09/12/2014.

Per le verifiche strumentali si è utilizzato il seguente calibratore:

- calibratore Larson Davis tipo Cal 200 matr. n. 11670, cert. n. 2014004986 del 13/11/2014.

Come dichiarato nel rapporto Enel, l'incertezza di misura relativa a tale catena (considerando anche gli errori di tipo casuale) è di $\pm 0,7$ dB.

CAMPAGNA 2017

- Fonometro Larson Davis tipo 831 matr. N° 2713, certif. di taratura n° LAT 163 14910-A del 15/11/2016 centro SkyLab Srl LAT n° 163;
- Fonometro Larson Davis tipo 831 matr. N° 2717, certif. di taratura n° LAT 163 14913-A del 15/11/2016 centro SkyLab Srl LAT n° 163;
- Fonometro Soundbook Mk1 matr. N° 6295, certif. di taratura n° LAT 163 14934-A del 16/11/2016 centro SkyLab Srl LAT n° 163;
- Calibratore Aclan Mod CAL200 n. di serie 11671, certif. di taratura n° LAT 163 15055-A del 05/12/2016 centro SkyLab Srl LAT n° 163.

L'incertezza di misura relativa a tale catena (considerando anche gli errori di tipo casuale) risulta: $\pm 0,5$ dB

Parametri di calcolo impostati nel modello

Le simulazioni sono state condotte inserendo i seguenti parametri ambientali:

- temperatura 10 °C;
- pressione 1013.3 mbar;
- umidità relativa 70 %.

Previsione del rumore prodotto dal traffico indotto

Per la previsione del rumore prodotto dal traffico indotto nelle varie fasi realizzative, è stata utilizzata la metodica francese NMPB-Routes-2008²⁶. Dedicata esclusivamente al traffico stradale, essa rappresenta una profonda revisione del metodo pubblicato nel 1996, che si basava su librerie emissive del 1980 (Guide de Bruit). Tale metodica è stata implementata da tempo nel software previsionale SoundPLAN, che la rende disponibile agli utilizzatori tra gli algoritmi dedicati alla simulazione del rumore stradale.

La metodica NMPB, che rappresenta - tra l'altro - uno dei metodi raccomandati dalla commissione europea per la mappatura del rumore da traffico, è stata definita dal Sétra (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements), dipartimento tecnico ministeriale francese, in collaborazione con alcuni noti istituti di ricerca pubblici. Esso è proposto ufficialmente per essere di ausilio agli Enti pubblici ed agli studi professionali privati nelle attività di previsione riguardanti il rumore.

I parametri richiesti dal NMPB per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente legati al flusso orario Q del traffico veicolare. Il modello NMPB tiene conto

²⁶ SÉTRA, Prévission du Bruit Routier: Guide Méthodologique, Sétra, Bagneux, 2009

del comportamento della propagazione al variare della frequenza a causa dell'effetto fondamentale che tale parametro assume in relazione alla propagazione a distanza.

Il metodo è descritto complessivamente in due rapporti:

- [1] Pr evision du bruit routier, 1 - Calcul des  missions sonores dues au trafic routier, juin 2009, SETRA (in francese);
- [2] Methodological Guide - Road noise prediction - 2- Noise propagation computation method including meteorological effects (NMPB 2008), 2009 SETRA.

Le previsioni si basano sui dati emissivi contenuti in [1]. La sorgente di rumore stradale   tipicamente lineare, con ripartizione della potenza acustica sulla larghezza della sede stradale e con notevoli variazioni dell'emissione lungo il percorso: la sorgente stradale in esame   quindi suddivisa in archi omogenei dal punto di vista acustico (con emissione e con caratteristiche geometriche approssimativamente costanti). Al fine del calcolo della potenza sonora, ogni sorgente lineare   scomposta in sorgenti elementari puntiformi. La norma NMPB prevede che i livelli di potenza sonora (L_{Awi}) per ogni sorgente puntiforme (S_i) per una data banda d'ottava siano ottenuti attraverso la seguente formula:

$$L_{Awi} = [(L_{W/mVL} + 10 \cdot \log_{10} Q_{VL}) \oplus (L_{W/mPL} + 10 \cdot \log_{10} Q_{PL})] + 10 \log_{10}(l_i) + R(j)$$

dove:

- $L_{W/mVL}$ ed $L_{W/mPL}$ sono i livelli di potenza sonora definiti in [1] per i veicoli leggeri e pesanti;
- Q_{VL} e Q_{PL} sono i flussi orari di veicoli leggeri e pesanti;
- l_i   la lunghezza in metri del tratto di strada rappresentato dalla sorgente puntiforme;
- $R(j)$   il valore dello spettro di rumore stradale normalizzato a 0 dB e ponderato 'A' riportato in [1].

Il simbolo \oplus rappresenta la somma energetica.

I dati emissivi, riportati in [1], sono stati ottenuti a partire da un elevato numero di misure, le quali permettono di determinare direttamente il livello di emissione di un singolo veicolo (leggero o pesante) in funzione della velocit , del tipo di flusso (continuo, pulsato, accelerato, ecc.) e della pendenza della strada.