

Variante alla SS12 da Buttapietra
alla tangenziale SUD di Verona

PROGETTO DEFINITIVO

COD. VE29

PROGETTAZIONE:
RAGGRUPPAMENTO
PROGETTISTI

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:

Ing. Antonino Alvaro – SIGECO ENGINEERING srl
Ordine Ingegneri Provincia di Cosenza n. A282

IL PROGETTISTA:

Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti di Reggio Cal. n. A2316
Ing. Francesco Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A922
Ing. Carmine Guido – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1379
Ing. Sandro D'Agostini – Ordine Ingegneri Belluno n. A457

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Arch. Giuseppe Luciano – SIGECO ENGINEERING srl
Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. A2316

Ing. Antonio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1003

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Giovanni Costa – Steel Project Engineering – Ordine Ingegneri Livorno n. A1632
Arch. Alessandra Alvaro – SIGECO Eng. srl Ordine Architetti Cosenza n. A1490
Ing. Gaetano Zupo – SIGECO Eng. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5385
Geom. Giuseppe Crispino – SIGECO Eng. srl Collegio Geometri Potenza n. 2296
Ing. Paola Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5488
Ing. Mario Perri – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A3784
Arch. Simona Tucci – IDROSTRADE srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A1637
Ing. Roberto Scrivano – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A2061
Ing. Emiliano Domestico – NO.DO. e Serv. srl Ordine Ingegneri Cosenza n. A5501
Geol. Carolina Simone – NO.DO. e Serv. srl Ordine Geologi della Calabria n. 730
Ing. Giorgio Barci – BARCI Eng. srl Ordine Ingegneri Prov. di Cosenza n. A5873
Dott.ssa Laura Casadei – Kora s.r.l. – Iscr. el. Operatori abilitati Archeologia Prev. n. 2248

I GEOLOGI:

Dott. Geol. Domenico Carrà – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 641
Dott. Geol. Francesco Molinaro – SIGECO Eng. srl Ordine Geologi della Calabria n. 1063

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Antonio Marsella

PROTOCOLLO:

DATA:

RUMORE
Relazione di studio acustico

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REV.	SCALA:
CO VE0029 D 2001		T00IA05AMBRE01_A				
CO VE0029 D 2001		CODICE ELAB. T00IA05AMBRE01			A	
D						
C						
B						
A	PRIMA EMISSIONE	Dic. 2021	Sigeco Srl	Ing. A. Ciccariello	Arch. G. Luciano	Ing. A. Alvaro
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1. PREMESSA	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA COMUNALE	11
4. CARATTERIZZAZIONE DEI LIMITI DI RIFERIMENTO DA APPLICARE AGLI SCENARI DI PROGETTO	12
5. ANALISI ACUSTICA DEL TERRITORIO	14
5.1. CLASSIFICAZIONE DEI RICETTORI	14
5.2. INDAGINE FONOMETRICA	15
5.2.1. Premessa	15
5.2.2. Strumentazione utilizzata e tecniche di misura	15
5.2.3. Risultati delle indagini	16
6. IL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA.....	17
6.1. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE.....	17
6.2. VERIFICA DI ATTENDIBILITÀ DEL MODELLO DI SIMULAZIONE (TARATURA).....	18
7. ANALISI ACUSTICA.....	20
7.1. PREMESSA	20
7.2. I DATI DI TRAFFICO DI ESERCIZIO.....	20
7.3. SCENARIO ANTE OPERAM	21
7.4. SCENARIO OPZIONE 0.....	22
7.5. SCENARIO POST OPERAM.....	22
7.6. SCENARIO POST OPERAM MITIGATO	22
8. INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA.....	23
9. CANTIERIZZAZIONE.....	28
9.1. PREMESSA	28
9.2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	28
9.3. IMPOSTAZIONE METODOLOGICA.....	29
9.4. DATI DI INPUT: ANALISI DELLE SORGENTI SONORE	30
9.5. DATI DI OUTPUT DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE.....	32
9.6. INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE	32

Allegati:

1. Nominativo del Tecnico Competente in Acustica con Iscrizione all'ENTecA
2. Certificati di taratura della catena di misura Fonometrica
3. Output tabellare del modello di simulazione lungo la SS 12 dell'Abitato di Buttapietra e della Variante alla SS12 (*)

() a causa della mole di dati, l'Allegato 3 sarà in un fascicolo, ed in un file, separato, pur essendo parte integrante della presente relazione*

1. PREMESSA

Il presente documento riguarda lo Studio acustico relativo al progetto al Progetto Definitivo della Variante alla **S.S. n° 12 “Dell’Abetone e del Brennero” Variante tra Verona Sud – Castel d’Azzano – Buttapietra – Vigasio – Isola della Scala**. È prevista la realizzazione di una nuova infrastruttura stradale della lunghezza di circa 14,40 km che collegherà la città di Verona (ubicata a Nord) con la città di Isola della Scala (ubicata a Sud) attraversando i comuni di Castel’Azzano, Buttapietra e Vigasio, costituendo di fatto una completa variante all’attuale sede stradale della S.S. n°12. Lungo lo sviluppo dell’infrastruttura viaria è prevista la realizzazione di una nuova sede stradale con una sezione tipo di “Categoria C1 - Extraurbana secondaria” del D.M. 05.11.2001 “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*”. Ai soli fini della descrizione del tracciato, l’opera viene suddivisa in quattro tratti, ricompresi fra diverse zone di svincolo:

- a. **Tratto Verona Sud - Svincolo di Via Cà Brusà**: sarà realizzato completamente in trincea.
- b. **Tratto Svincolo di Via Cà Brusà - Svincolo di Castel d’Azzano**: sarà realizzato parte in trincea e parte in rilevato.
- c. **Tratto Svincolo di Castel d’Azzano - Svincolo di Vigasio**: completamente in rilevato.
- d. **Tratto Svincolo di Vigasio - Svincolo di Buttapietra**: completamente in rilevato.

La nuova infrastruttura stradale, per come prevista nel progetto definitivo, si sviluppa nel territorio dei comuni di Verona, Castel d’Azzano, Buttapietra, Vigasio ed Isola della Scala e costituisce una completa variante all’attuale sede stradale della S.S. n.12 in quanto nel tratto compreso fra i comuni di Buttapietra e Verona l’attuale sede stradale della S.S. n.12 attraversa numerosi centri abitati che impediscono l’adeguamento della piattaforma stradale esistente e la separazione dei flussi di traffico. Nel presente Studio acustico, tenendo conto delle principali normative di settore, sono stati stimati i livelli acustici indotti dal traffico veicolare in tutte le fasi di studio dell’opera, dalla situazione attuale alla situazione di esercizio finale, considerando anche la fase di costruzione e la opzione zero (non realizzazione). Lo studio ha permesso quindi di realizzare delle “mappe” tematiche del rumore immesso presso i ricettori per valutare l’esistenza di abitazioni con livelli di esposizione superiori a quanto stabilito dalla normativa vigente, e comunque di definire e studiare l’impatto dell’intervento sull’inquinamento acustico del territorio circostante. Inoltre i risultati ottenuti evidenziano come la variante alla SS12 in progetto soddisfa le esigenze di mitigazione del clima acustico attuale, poiché i ricettori prossimi all’infrastruttura conseguiranno effetti acustici rientranti nei limiti previsti dalla normativa vigente. Sintetizzando per punti l’analisi acustica è stata condotta secondo i seguenti passi:

1. **Caratterizzazione dei ricettori**: sono state effettuate indagini conoscitive dei luoghi procedendo all’individuazione dei ricettori prossimi all’infrastruttura mediante un dettagliato censimento dei ricettori in cui sono stati censiti e caratterizzati tutti gli edifici ricadenti in una fascia di 250 metri dal ciglio dell’infrastruttura; non essendo stati individuati ricettori particolarmente sensibili nella fascia 250-500 metri per lato, la stessa non è stata presa in considerazione.

2. Analisi acustica del territorio: sono state effettuate indagini di rumorosità attualmente presente mediante misure fonometriche volte alla caratterizzazione acustica di alcuni ambiti del territorio e necessarie nel processo di taratura del software di calcolo adottato. E' bastato eseguire un solo rilievo fonometrico, di durata settimanale in continuo di 6 ore, suddividendo la giornata in 2 fasce orarie (una diurna e una notturna) ed eseguendo in ogni fascia una misura della durata di 3600 minuti.
3. Individuazione dei livelli sonori di riferimento: dai riferimenti normativi si individua una fascia unica di pertinenza acustica di ampiezza 250 metri dal ciglio stradale con limiti acustici unici per tutti gli edifici, fatta eccezione per i ricettori sensibili per i quali si considerano soglie acustiche minori, consone al livello di tutela richiesto. I ricettori sensibili sono considerati anche all'esterno della fascia di 250 metri per lato dall'infrastruttura. In accordo a quanto indicato nei testi normativi di riferimento, inoltre, nei casi in cui vi sia la presenza contemporanea di altre infrastrutture il cui rumore possa essere ritenuto concorsuale alla infrastruttura viaria in oggetto, i limiti di riferimento subiscono una variazione tale da tenere conto della situazione peggiorativa, per i vari ricettori, determinata dalla compresenza di più sorgenti di rumore.
4. Modellazione acustica: L'individuazione dei livelli acustici su tutti gli edifici prossimi all'infrastruttura viaria è stata definita mediante un software specifico che ha rappresentato il clima acustico nei vari scenari di calcolo, attuali e di progetto, tarato sulla base delle indagini fonometriche e di traffico condotte ad hoc. Il modello scelto per questo tipo di analisi è il modello di simulazione SoundPlan 8.2, ampiamente utilizzato per studi di questo tipo, attraverso il quale è stato realizzato, sia il modello digitale del terreno a partire da una cartografia tridimensionale con una precisione altimetrica di 0,5 metri, sia il modello digitale dell'edificato verificato ed integrato con le informazioni disponibili del censimento ricettori. Sono state infine inserite le infrastrutture stradali esistenti e modellata l'infrastruttura di progetto con il dettaglio delle opere e del corpo infrastrutturale previsto.
5. Scenari di calcolo: In relazione allo "Studio di traffico" elaborato nell'ambito della progettazione dell'opera, sono stati rappresentati gli scenari di calcolo in modalità grafica.

Gli scenari di calcolo hanno riguardato la situazione attuale (ante operam), la situazione di progetto (post operam), la situazione di non progetto (opzione zero) allo stesso orizzonte temporale di progetto, e la situazione di cantiere. In particolare, per quanto riguarda gli interventi di mitigazione, questi sono progettati per abbattere i livelli eccedenti i limiti normativi. Per ogni condizioni di simulazione, inoltre, sono riportate le mappe delle isofoniche del periodo diurno e del periodo notturno, con intervallo 5 decibel, estese a tutto l'ambito di studio. L'elaborazione dello studio acustico, oltre alla relazione, ai rapporti di misura effettuati ed alle schede di censimento dei recettori acustici, comprende una serie di tavole contenenti la rappresentazione del clima acustico attuale diurno e notturno, clima acustico di progetto diurno e notturno, la rappresentazione del clima acustico all'opzione zero diurno e notturno, la rappresentazione del clima acustico allo stato di cantiere e di quello post-mitigazione. Infine sono state elaborate le tavole con la previsione degli interventi di mitigazione acustica (barriere acustiche) e la tipologia impiegata.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi a livello nazionale applicati al progetto in esame sono i seguenti:

- a. D.P.C.M. del 01/03/1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”;
 - b. Legge quadro sul rumore n° 447 del 26/10/1995;
 - c. D.P.C.M. del 14 /11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
 - d. D.P.C.M. del 05/12/1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”;
 - e. D.M.A. 16/3/1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”;
 - f. D.M.A. 29/11/2000: “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”;
 - g. D.P.R. 142 del 30/3/2004 “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”;
 - h. Circolare M.A.del 06/09/2004 “Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali”;
 - i. D. Lgs. 194 del 19/08/2005 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”;
 - j. D. Lgs. 42 del 17 febbraio 2017 “ Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell’articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161”.
- k. I principali riferimenti normativi a livello regionale applicati al progetto in esame sono i seguenti:
- l. L.R. 21 del 10/05/99 “Norme in materia di inquinamento acustico”;
 - m. L.R. 11 del 13/04/01 “Conferimento di funzioni e compiti amministrativi alle autonomie locali in attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n° 112”.

Per gli ambienti esterni è necessario verificare, in sintesi, che il livello di rumore ambientale non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d’uso del territorio e della fascia oraria (tabelle seguenti), con modalità diverse a seconda che i Comuni siano dotati di Piano di Zonizzazione Acustica (PZA anche indicato come PCCA - Piano Comunale di Classificazione Acustica del territorio o ZAC – Zonizzazione Acustica Comunale), o meno; nel caso di non adozione di un piano di zonizzazione acustica del territorio, o nelle more della sua adozione definitiva, si applicano i limiti originariamente previsti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 Marzo 1991 e la relativa classificazione in zone omogenee.

- a. **D.P.C.M. del 01/03/1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”**

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 Marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”, che come già detto permane in vigore per i comuni non zonizzati, fissa una

prima serie di limiti massimi applicabili e opera una prima suddivisione del territorio comunale in zone omogenee, in base alla seguente tabella:

Classe di Destinazione d'uso	Limite dB(A)	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
Tutto territorio nazionale (TTN)	70	60
Zona A (art.2 del D.M.2/4/68 n.1444)	65	55
Zona B (art.2 del D.M.2/4/68 n.1444)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 2.1- Limiti di immissione di rumore per Comuni senza Piano di zonizzazione Acustica

In cui la suddivisione in zone è operata secondo i seguenti criteri:

- le zone A e B secondo l'art. 2 del D.M. 1444 del 02/04/1968 sono così definite:
 - A : le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
 - B : le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq;
- Le Zone esclusivamente industriali sono quelle definite tali nello strumento urbanistico comunale, con apposita delibera;
- Tutto il Territorio Nazionale (TTN) è evidentemente tutta la restante parte del territorio comunale non ricadente nelle altre tipologie.

b. Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 /10/1995

La Legge n° 447 del 26/10/1995 “Legge Quadro sul Rumore”, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche. Nella legge quadro si stabiliscono le competenze delle varie amministrazioni pubbliche che hanno un ruolo nella gestione e controllo del rumore.

c. D.P.C.M. 14 /11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”

Il DPCM del 14/11/97, attuazione alla Legge Quadro sul rumore (Art. 3 Comma 1, lettera a), definisce le classi acustiche di destinazione d'uso del territorio:

Classe	Descrizione
I – Aree particolarmente protette	rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici ecc.

Classe	Descrizione
II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali e assenza di attività artigianali.
III – Aree di tipo misto	rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV – Aree di intensa attività umana	rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V – Aree prevalentemente industriali	rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI – Aree esclusivamente industriali	rientrano in questa classe le aree interessate esclusivamente da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 2.2 - Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio

All'interno di ogni classe vengono fissati i seguenti valori limite assoluti:

- Valori limite di emissione
- Valori limite di immissione
- Valori di qualità.

Con riferimento alle diverse classi di destinazione d'uso vengono individuati i valori limite di emissione, riportati in Tabella 2.3, che fissano il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità, ovvero immediatamente all'esterno del sedime occupato dalla sorgente stessa.

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

Tabella 2.3 - Valori limite di emissione in dB(A)

Per ogni classe di destinazione d'uso del territorio vengono individuati anche i valori limite di immissione riportati in Tabella 2.4, cioè il valore massimo assoluto di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore. Tali valori limite non si applicano al rumore prodotto dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai

relativi decreti attuativi, mentre all'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Classi di destinazione d'uso del territorio	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

Tabella 2.4 - Valori limite di immissione in dB(A)

Vengono inoltre individuati i valori di qualità, valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno (06.00 – 22.00)	Notturmo (22.00 – 06.00)
I. aree particolarmente protette	47	37
II. aree prevalentemente residenziali	52	42
III. aree di tipo misto	57	47
IV. aree di intensa attività umana	62	52
V. aree prevalentemente industriali	67	57
VI. aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2.5 - Valori di qualità in dB(A)

Infine per ogni zona viene definito il valore limite di attenzione, valutato come livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A", è pari al limite assoluto di immissione se il parametro L_{eq} è riferito al tempo a lungo termine (TL), multiplo intero del periodo di riferimento diurno (6:00 – 22:00) o notturno (22:00 – 6:00), ovvero pari al valore limite assoluto aumentato di 10 dB(A) di giorno e 5 dB(A) la notte se il L_{eq} è riferito ad un'ora. Il superamento anche di uno solo dei suddetti valori comporta l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art.7 della Legge 447 del 26 ottobre 1995. Per completezza di esposizione, vengono definiti anche i criteri differenziali di immissione ai ricettori, con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo, e individuati in 5 dB nel periodo diurno (06.00-22.00) e 3 dB nel periodo notturno (22.00-06.00); tuttavia i valori limite differenziali non si applicano alle infrastrutture dei trasporti, ai territori ricompresi in classe VI, alle attività ed ai comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali, ai servizi e agli impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso; non si applicano infine se il rumore è inferiore a 40 dB diurno e 30 dB notturno a finestre chiuse e se il rumore è inferiore a 50 dB diurno e 40 dB notturno a finestre aperte.

d. D.P.C.M. del 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

Il D.P.C.M. del 05/12/1997 fissa i requisiti di isolamento acustico che tutti gli edifici devono rispettare.

e. D.M.A. 16/3/1998: “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”

Definisce i requisiti della strumentazione utilizzata per le misure; in particolare:

- Le misure di livello equivalente dovranno essere effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/19995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995;
- La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0.5 dB.

Nell’Allegato A al DMA sono riportate delle definizioni di alcune espressioni e grandezze utilizzate in acustica; gli Allegati B, C e D contengono rispettivamente: i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore in genere, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore stradale e ferroviario e le modalità di presentazione dei risultati. Per quanto riguarda il rumore da traffico stradale, essendo questo un fenomeno avente carattere di casualità o pseudo casualità, il monitoraggio deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana.

f. DMA 29/11/2000: “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”

Il decreto emanato dal Ministero dell’Ambiente, previsto dall’articolo 10, comma 5 della Legge Quadro, stabilisce che gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture stradali hanno l’obbligo di:

- individuare le aree in cui per effetto delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di emissione;
- determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;
- presentare al Comune, alla Regione o all’autorità competente da essa indicata il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall’esercizio delle infrastrutture.

I contenuti essenziali del piano di risanamento consisteranno nella:

- Individuazione degli interventi e relative modalità di esecuzione;
- indicazione delle eventuali altre infrastrutture di trasporto concorrenti all’immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti;
- indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento;
- motivazioni per eventuali interventi sui ricettori.

Le attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all’art.11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza, il rumore non deve superare complessivamente il fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all’attività di risanamento devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa;

- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
- direttamente sul ricettore

La novità di questo decreto, infine, sta nel fatto che si evincono la caratterizzazione e l'indice dei costi degli interventi di bonifica acustica mediante tipo intervento, campo di impiego, efficacia, costi unitari.

g. D.P.R. 142 del 30/3/2004, "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";

Il DPR individua l'ampiezza delle fasce di pertinenza dei vari tipi di strade, attenendosi alla classificazione del Codice della Strada; per ciascun tipo di strada stabilisce inoltre i limiti di pressione sonora ammissibili all'interno delle fasce di pertinenza stesse. Vengono distinte infrastrutture stradali di nuova realizzazione ed esistenti o assimilabili, per le quali sono validi i limiti riportati rispettivamente nelle Tabelle 1 e 2 - Allegato 1 - DPR 142 e di seguito riportate, valide rispettivamente per le strade di nuova realizzazione e per quelle esistenti.

Tipo di Strada	Fascia di pertinenza acustica (metri)	Scuole, Ospedali, Case di Cura e di Riposo		Altri ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A – Autostrada	250	50	40	65	55
B – extraurbana principale	250	50	40	65	55
C – extraurbana secondaria	C1*	50	40	65	55
	C2*	150	50	40	55
D – urbana di scorrimento	100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere	30	Definiti dai comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C del DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6 comma 1 lettera a) della legge 447/95			
F - locale	30				

*Sottotipi a fini acustici secondo il D.M. 8/11/01 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade

Tabella 2.6 Valori limite in dB(A) di emissione del rumore stradale per strade di nuova realizzazione.

Tipo di Strada	Fascia di pertinenza acustica (metri)	Scuole, Ospedali, Case di Cura e di Riposo		Altri ricettori		
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	
A – Autostrada	100-fascia A	50	40	70	60	
	150-fascia B			65	55	
B – extraurbana principale	100-fascia A	50	40	70	60	
	150-fascia B			65	55	
C – extraurbana secondaria	Ca*	100-fascia A	50	40	70	60
		150-fascia B			65	55
	Cb*	100-fascia A	50	40	70	60
		50-fascia B			65	55
D – urbana di scorrimento	Da*	100	50	40	70	60
	Db*				65	55
E – urbana di quartiere	30	Definiti dai comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C del DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6 comma 1 lettera a) della legge 447/95				
F - locale	30					

*Sottotipi a fini acustici secondo il D.M. 8/11/01 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade:
 Ca: Strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 983 – Cb: Tutte le altre strade extraurbane secondarie
 Da: Strade a carreggiate separate e interquartiere – Db: Tutte le altre strade urbane di scorrimento

Tabella 2.7 Valori limite in dB(A) di emissione del rumore stradale per strade esistenti.

3. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA COMUNALE

In base alla Legge Quadro sul rumore n.447/1995, i Comuni hanno a disposizione lo strumento di “zonizzazione acustica” al fine di regolamentare l’uso del territorio sotto gli aspetti acustici.

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica è un atto tecnico – politico di governo del territorio in quanto ne disciplina l’uso e le modalità di sviluppo delle attività svolte. In linea generale, tale classificazione si basa sulla tipologia d’uso del territorio, tende alla salvaguardia del territorio e della popolazione dall’inquinamento acustico senza però tralasciare le esigenze dei settori trainanti l’economia del territorio, quali ad esempio gli ambiti industriali sia esistenti, sia di sviluppo programmato e, più in generale, le infrastrutture. La classificazione comunale in zone acusticamente omogenee è pertanto il risultato di una analisi del territorio condotta sulla base di documentazione di pianificazione territoriale comunale e provinciale/regionale e della situazione orografica esistente, oltre che uno strumento complementare allo stesso PRG con funzioni di reciproco controllo e ottimizzazione della pianificazione. Tali finalità, così come indicano le normative citate, vengono perseguite attraverso una suddivisione del territorio in sei zone acusticamente omogenee sulla base di parametri di antropizzazione a scala sociale, culturale e di fruizione in genere, quali:

- Densità di popolazione;
- Presenza di ambiti di sensibilità acustica, come strutture sanitarie, strutture per l’istruzione, aree la cui quiete sonora rappresenti un requisito fondamentale, ecc.;
- Densità di attività commerciali e artigianali;
- Presenza di infrastrutture di trasporto;
- Presenza di ambiti industriali.

Le sei classi acustiche, sulla base dei suddetti parametri e così come indicate nel DPCM 14/11/1997, variano da quella più cautelativa per il territorio (la classe I) a quella rappresentativa della maggiore emissione di rumore (la classe VI).

Nel nostro caso, il progetto ricade interamente nel territorio comunale di Buttapietra e in parte nel comune di Vigasio, Verona, Isola della Scala, Castel d’Azzano le cui amministrazioni hanno provveduto a redigere il Piano di classificazione acustica nel dicembre 2007 per Buttapietra e successivamente nel 2015 per Vigasio, in seguito all’adozione dell’adeguamento del Piano Regolatore generale (PRG) alla Legge Regionale.

Il Piano tiene conto già del progetto dell’infrastruttura e il territorio ad essa prossima risulta già classificato in III classe fino ad una distanza di 100 metri dal ciglio; la restante parte del territorio è prevalentemente in classe III, fatta eccezione per alcuni ambiti urbanizzati in classe IV e zone in classe I appartenenti a ricettori sensibili. Del resto risulta l’intero territorio prevalentemente agricolo con serre e insediamenti sporadici di cascinali.

Tale classificazione è riportata in apposito elaborato, cod. T00IA35AMBCT01_A.

4. CARATTERIZZAZIONE DEI LIMITI DI RIFERIMENTO DA APPLICARE AGLI SCENARI DI PROGETTO

Nel caso di analisi della situazione post operam e post mitigazione, le soglie normative sono in riferimento alle fasce di pertinenza acustica dell'opera di progetto tenendo conto dell'eventuale presenza di infrastrutture concorsuali. Le soglie normative a cui fare riferimento per la stima di esposizione acustica dei ricettori e per l'eventuale predisposizione di interventi di mitigazione, qualora tale esposizione sia eccessiva, riguardano le fasce di pertinenza acustica dell'opera di progetto tenendo conto dell'eventuale presenza di infrastrutture concorsuali. Al di fuori delle fasce di pertinenza acustica, il rumore emesso dalla sola infrastruttura di progetto concorre al raggiungimento dei limiti di zona così come indicati nella pianificazione comunale (zonizzazione acustica del comune di Buttapietra). I limiti acustici indicati nel Piano comunale, inoltre, saranno presi a riferimento per quanto riguarda le emissioni nella fase di cantiere.

Nello specifico l'opera in progetto è definita dal DPR 30 marzo 2004 n 142 (All.1 - Tabella 1) come strada di nuova realizzazione categoria "C-Extraurbana secondaria", sottocategoria ai fini acustici "C1", con fascia di pertinenza acustica unica di ampiezza 250 metri dal ciglio, per lato. I limiti acustici sono i seguenti:

- 50 dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno, per ricettori sensibili quali, scuole, ospedali, case di cura;
- 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori considerando un'ampiezza della fascia di pertinenza di 250 m dal ciglio validi per le infrastrutture di nuova realizzazione.

Nel caso di sovrapposizione di fasce di pertinenza acustica di altre infrastrutture stradali, è stata verificata la condizione di concorsualità, come indicata nel DMA 29/11/2000, attraverso la stima delle emissioni dei singoli archi viari in ragione del flusso veicolare che insiste su di essi. Nel caso in cui, oltre all'opera di progetto siano presenti ulteriori infrastrutture, non sottoposte a simulazioni, i limiti imposti alla strada vengono ridotti di una quantità Δ Leq ottenuta in base alla seguente equazione:

$$10\log_{10}\left(10^{\frac{L_1-\Delta\text{Leq}}{10}} + 10^{\frac{L_2-\Delta\text{Leq}}{10}}\right) = \max(L_1, L_2) \quad [1]$$

con L_1 ed L_2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente. In questo modo i due assi infrastrutturali rispettano dei limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo consentito per ogni singolo ricettore.

Tale formula fa sì che, nel caso in cui L_1 ed L_2 siano diversi, si applichi, ai due limiti, un'uguale riduzione percentuale, di modo che non venga penalizzata l'infrastruttura cui compete un limite acustico inferiore.

I limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola strada, il Δ Leq ottenuto in base all'equazione precedentemente riportata. Tale Δ Leq, e di conseguenza i limiti, variano in funzione delle diverse modalità di sovrapposizione delle fasce di pertinenza delle due infrastrutture.

Di seguito sono riportati i diversi scenari che descrivono le possibili interazioni fra le infrastrutture presenti.

Scenario A – Presenza della sola infrastruttura principale

Nel caso che nell'area non siano presenti ulteriori infrastrutture si applicano i seguenti limiti al rumore emesso dalla sola infrastruttura di progetto:

Fascia	Limite diurno	Limite notturno
Unica (0-250 m)	65 dB(A)	55 dB(A)

Tabella 4.1 Valori limite in dB(A) in base a DPR 142/2004

Scenario B – Presenza della strada e di un'ulteriore infrastruttura

Nel caso in cui, oltre alla strada, sia presente un'ulteriore infrastruttura non oggetto di verifica delle emissioni ai fini normativi, i limiti imposti all'infrastruttura di progetto vengono ridotti, risultando quindi inferiori a quelli che andrebbero rispettati nel caso in cui le due infrastrutture fossero considerate singolarmente.

Le infrastrutture considerate concorsuali nel progetto in esame sono quelle indicate anche nel Piano di zonizzazione acustica del comune come oggetto di fascia di pertinenza acustica, fatta eccezione per gli assi viari locali (classe E, F del DPR 142/2004):

- SS 12
- Variante alla SS12

In tabella sono perciò riportati i limiti distinti per fascia A e B per tener conto della concorsualità delle infrastrutture.

Altra infrastruttura	Infrastruttura di progetto	
	Limite diurno	Limite notturno
Fascia A	63,8 dB(A)	53,8 dB(A)
Fascia B	62,0 dB(A)	52,0 dB(A)

Tabella 4.2 Valori limite in dB(A) in caso di sovrapposizione con fasce di pertinenza di infrastrutture concorsuali.

5. ANALISI ACUSTICA DEL TERRITORIO

5.1. CLASSIFICAZIONE DEI RICETTORI

Il censimento dei ricettori è stato effettuato allo scopo di localizzare e caratterizzare, dal punto di vista territoriale ed acustico, tutti gli edifici che si trovano nella fascia compresa all'interno della fascia di rispetto di 250 metri dal ciglio infrastrutturale di progetto.

Nell'ambito dell'attività di censimento, è stata inoltre effettuata l'analisi degli strumenti urbanistici comunali, che ha consentito di verificare l'eventuale presenza di zone di espansione residenziale e/o di aree destinate a parchi, aree ricreative o ad uso sociale e di aree cimiteriali, all'interno della fascia suddetta.

La fascia più estesa, pari a 500 metri dal ciglio infrastrutturale di progetto, non è stata presa in considerazione poiché non vi è la presenza di ricettori sensibili, quali scuole, ospedali, case di cura.

I ricettori sono stati individuati mediante sopralluogo e sono stati censiti servendosi di apposito software BIM come Infracore della Autodesk con il quale si sono ricavati gli Shape Files e relativo dbf dal quale sono state estratte delle schede esplicative (cod. T00IA35AMBSC01_A) contenenti informazioni geografiche, riferimenti alla quota sul s.l.m. o altezza del ricettore.

In particolare in Buttapietra sono stati censite le seguenti tipologie di ricettori:

- **Residenziale:** in cui sono stati censiti sia gli edifici ad esclusivo uso residenziale, sia quelli di tipo misto, aventi attività commerciali al piano terra e abitazioni nei restanti piani, nonché gli alberghi e/o simili; tale tipologia risulta preponderante;
- **Riconducibili a "Residenziali:** edifici adibiti ad uso Terziario, comprendente edifici con attività commerciali, edifici con attività ricreative ed uffici; in misura molto minore;
- **Produttivo:** riscontrabili nel "Attraversamento in variante alla SS12" comprendente attività industriali, artigianali ed attività agricole medio-grandi; in misura considerevole, ed in posizione localizzata;
- **Culto:** comprendente chiese, cimiteri ed eventuali edifici monumentali;
- **Altro:** comprendente edifici non classificabili come ricettori acustici in quanto destinati ad un uso saltuario, ma di dimensioni tali da costituire un ostacolo significativo alla propagazione del rumore.

Complessivamente per effettuare la simulazione software con Soundplan 8.2 e quindi per avere una composizione più realistica del territorio sono considerati quasi tutta la totalità dei ricettori compresi quelli fuori la fascia dei 250 metri, 1370 ricettori per la città di Buttapietra e 1200 ricettori in "Variante alla SS 12" che lambisce i Comuni di Verona lato Sud, Castel D'azzano lato Est, Vigasio lato Est, Buttapietra lato Ovest ed infine Isola della Scala lato Nord; ciò unicamente al fine di meglio simulare la propagazione acustica, tenendo conto di eventuali effetti di riflessione.

Nella fase di sintesi è stata apportata una selezione ai ricettori, restringendo l'elenco a quelli ubicati nella fascia dei 250 mt per quando riguarda i ricettori dell'abitato di Buttapietra, i cui risultati sono stati riportati in tabella nella seguente relazione nel numero di 509 ricettori censiti ai soli fini indicativi. Per quando riguarda i ricettori della variante (interesse di indagine) di progetto sono stati effettuati due criteri di selezione. In primis sono stati considerati i soli ricettori che

rientrano nei parametri di legge dei 250 mt dal ciglio dell'infrastruttura di progetto; il secondo criterio ha riguardato una meticolosa fase di "debugging" (sono stati eliminati in cartografia numerica, i ricettori con lati inferiori ai 4/5 metri, la presenza di quelle poche ma grosse realtà industriali quali la "Bauli", la massiccia presenza di serre, torri silos ad uso agricolo, fienili e piccole realtà rurali non significative) di un territorio vasto e variegato attraversato, così come sintetizzato nella tabella Tabella 5.1; per i risultati di detto censimento, dettagliatamente nel numero di 332 ricettori, si rimanda agli elaborati di schedatura (cod. T00IA35AMBSC01_A).

Destinazione d'uso	Numero ricettori
<i>Residenziali e assimilabili</i>	225
<i>Commercio, uffici, servizi</i>	25
<i>Rurale / Produttivo assimilabile</i>	53
<i>Altro (utilizzo saltuario)</i>	29
Totale complessivo	332

Tabella 5.1 Valori limite in dB(A) in base a DPR 142/2004

5.2. INDAGINE FONOMETRICA

5.2.1. Premessa

Nell'ambito del progetto definitivo in studio, sono state condotte delle indagini fonometriche volte alla caratterizzazione di alcuni ambiti del territorio e tali da essere rappresentativi anche nel processo di taratura del software di calcolo adottato. Sono state condotte, cioè, delle misurazioni volte alla rappresentazione del clima acustico allo stato attuale ed alla verifica dei livelli acustici di output del modello di simulazione, tali da definire le eventuali correzioni da apportare affinché i valori di simulazione meglio si approssimino ai livelli effettivi registrati in campo.

L'indagine fonometrica è stata effettuata nel mese di marzo 2021 ed ha coinvolto complessivamente un punto di misura, di durata settimanale in continuo (PS01).

Contemporaneamente sono stati rilevati i parametri meteo (temperatura, velocità del vento, umidità, precipitazioni) necessari affinché la misura possa essere ritenuta valida ai sensi di legge.

I dati di traffico corrispondenti ai periodi di misura, ripartiti per tipologia di veicolo, velocità di percorrenza, corsia di marcia e rispettiva sezione considerata non sono stati effettuati, per un semplice ragionamento; in primo luogo si è deciso di andare in variante, quindi per la scelta progettuale a monte; in secondo luogo il software utilizzato consente di effettuare la modellazione previsionale con il solo inserimento delle misure fonometriche di durata settimanale a campionamento, quindi per l'esigenza di simulazione di calcolo.

Per il dettaglio delle misurazioni e dell'output strumentale si rimanda all'elaborato specifico cod. T00IA35AMARE02_A.

5.2.2. Strumentazione utilizzata e tecniche di misura

Sono stati utilizzati diversi fonometri integratori / analizzatori, tutti di classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672, come richiede la normativa specializzata, tarati in apposito centro SIT autorizzato in data inferiore ai due anni all'epoca delle misure. Le indagini sono state effettuate sotto il controllo della calibrazione all'inizio e al termine di ogni ciclo di misura, utilizzando un calibratore anch'esso di classe 1; il raffronto ha restituito una differenza di valori di calibrazione inferiore agli 0,5 dB.

I rilevamenti sono stati effettuati in accordo con quanto previsto dalla normativa di settore utilizzando la “cuffia” antivento a protezione del microfono, in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche. Per quanto riguarda la localizzazione delle postazioni, in linea generale, le misure vengono effettuate presso ricettori che si trovano in prossimità della sorgente stradale da caratterizzare, per far sì che il rumore rilevato non risulti “disturbato” dalla presenza di altre sorgenti sonore.

Le misurazioni vengono realizzate della durata di una settimana, come prescritto dalla vigente normativa per le misure del rumore prodotto dal traffico stradale (punto 2, Allegato C al DMA 16/3/1998).

Il microfono del fonometro viene posizionato a circa 1,5 metri dal suolo, ad almeno un metro da altre superfici interferenti (pareti ed ostacoli in genere) e orientato verso la sorgente di rumore la cui provenienza sia identificabile.

Di seguito si riporta la descrizione sintetica della postazione di misura, la sua localizzazione, ed i risultati ottenuti.

POSTAZIONE	TIPO MISURA	AREA/TOPONOMO	SORGENTI RUMORE
PS-01	SETTIMANALE	SS 12	INIZIO ABITATO BUTTAPIETRA

Tabella 5.2 Ubicazione postazione di misura

5.2.3. Risultati delle indagini

Nel seguito si riporta la sintesi dei valori acustici rilevati separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno, rimandando per ogni dettaglio del caso al citato allegato con il report di indagine.

Rumore da traffico veicolare rilevato		
giorni	Diurno	Notturmo
	06.00 - 22.00	22.00 - 06.00
1	66,07	61,30
2	68,00	61,30
3	65,99	60,10
4	66,82	60,60
5	65,62	58,80
6	62,67	61,20
7	62,67	61,20
L_{Aeq} settimanale	65,80	60,70

Tabella 5.3 Risultati del monitoraggio

6. IL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA

6.1. DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

Il modello di simulazione utilizzato per l'elaborazione dei progetti acustici di dettaglio come quello in oggetto, è il software SoundPlan 8.2, un software all'avanguardia per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da sorgenti infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a sorgenti fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti eolici o impianti sportivi.

Attraverso la propagazione dei raggi sonori contenenti lo spettro di energia acustica provenienti dalla sorgente, il software tiene conto dei complessi fenomeni di riflessione multipla sul terreno e sulle facciate degli edifici, nonché della diffrazione di primo e secondo ordine prodotta da ostacoli schermanti (edifici, barriere antirumore, terrapieni, etc.).

A partire dalla cartografia DTM (Digital Terrain Model), cioè il modello digitale utilizzato per rappresentare la superficie del suolo terrestre, si perfeziona la costruzione 3D dell'area, operando attraverso una banca dati dei materiali che è inserita all'interno del modello, comunque implementabile. La generazione del 3D è completata attraverso l'estrusione degli edifici, il posizionamento di tutti i ricettori in facciata, la creazione delle sorgenti e di tutta la geometria del territorio.

Dopo aver ultimato la digitalizzazione degli elementi base, si sono attribuiti i primi parametri acustici per l'elaborazione cartografica dei ricettori, ossia il corridoio di indagine, la fascia di rispetto ed eventuali sotto divisioni della fascia rimanente: in tal modo si è assegnato ai singoli ricettori il pertinente limite di legge. SoundPlan è uno strumento previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici. Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio; per fare un esempio si può citare la schematizzazione di ponti e viadotti, i quali possono essere schematizzati come sorgenti sonore posizionate alla quota voluta, mantenendo però libera la via di propagazione del rumore al di sotto del viadotto stesso.

Dal punto di vista della propagazione del rumore, SoundPlan consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri legati alla localizzazione, alla forma ed all'altezza degli edifici, alla topografia dell'area di indagine, alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno, alla tipologia costruttiva del tracciato dell'infrastruttura, alle caratteristiche acustiche della sorgente, alla presenza di eventuali ostacoli schermanti o semi-schermanti, alla dimensione, ubicazione e tipologia delle barriere antirumore.

Circa le caratteristiche fono assorbenti e/o fono riflettenti del terreno, SoundPlan è in grado di suddividere il sito studiato in differenti poligoni areali, ognuno dei quali può essere caratterizzato da un diverso coefficiente di assorbimento del suolo.

Per quanto riguarda la definizione della sorgente di rumore, SoundPlan 8.2 consente di inserire i parametri di caratterizzazione della sorgente sonora mediante diverse procedure:

- TGM: inserimento del numero di veicoli giornalieri totali, della percentuale di veicoli pesanti e della velocità media dell'intero flusso.
- V/h: inserimento dei precedenti parametri suddivisi nelle tre fasce orarie standard: fasce diurna (06:00-20:00), serale (20:00-22:00) e notturna (22:00-06:00).
- Emissioni: per ognuna delle tre fasce orarie suddette, è possibile inserire direttamente il livello della potenza sonora prodotta dalla sorgente stessa.

Successivamente si inseriscono le proprietà fisiche dell'infrastruttura, indicando il numero e le dimensioni delle corsie e delle carreggiate di cui è composta, il tipo della superficie stradale e la tipologia del flusso veicolare che la caratterizza (fluido continuo, continuo disuniforme, accelerato, decelerato).

Bisogna evidenziare, inoltre, come il software SoundPlan nasca dall'esigenza di implementare degli strumenti già esistenti al fine di ottenere uno strumento di maggiore precisione ed in grado di applicare correttamente le nuove normative Europee, come ad esempio gli indicatori Lden ed Lnight. I livelli così stimati vengono segnalati sulla griglia in facciata, e rappresentati anche sulle facciate degli edifici con colori diversi secondo i livelli di pressione acustica

Tra i diversi algoritmi di calcolo presenti nel software, SoundPlan 8.2 è in grado di utilizzare per le simulazioni di sorgenti stradali il metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-2008, metodo raccomandato dalla Direttiva Europea 2002/49/CE.

Per quanto riguarda la progettazione di interventi di mitigazione acustica, il modello di simulazione SoundPlan 8.2 consente di inserire schermi antirumore con caratteristiche variabili a scelta dell'utente, sia dal punto di vista dell'assorbimento acustico (coefficienti di assorbimento alfa, per ogni banda di frequenza), sia relativamente ai requisiti fisici. Possono essere definite le caratteristiche geometriche della struttura indicando la forma, l'altezza, la presenza di un eventuale sbalzo inclinato e l'eventuale presenza e forma di un diffrattore acustico posto in sommità della barriera. Possono essere inseriti schermi acustici direttamente a bordo infrastruttura, nel caso che l'infrastruttura si trovi in rilevato-raso, ad una distanza maggiore nel caso che l'autostrada si trovi in trincea o in condizioni particolari da risolvere, o a bordo ponte nel caso si tratti di un'infrastruttura in viadotto.

6.2. VERIFICA DI ATTENDIBILITÀ DEL MODELLO DI SIMULAZIONE (TARATURA)

Per la caratterizzazione acustica delle sorgenti stradali esistenti e per individuare i livelli di pressione sonora in prossimità di alcuni dei ricettori interessati dall'impatto acustico dell'infrastruttura (e quindi per verificare l'attendibilità del modello di simulazione), sono stati utilizzati i rilievi fonometrici puntuali effettuati ad hoc e già descritti e sintetizzati nei precedenti paragrafi.

Il software di calcolo SoundPlan 8.2 permette un processo di calibrazione (mettendo a confronto i valori misurati con quelli simulati) in funzione di diversi parametri di calcolo, tra cui alcuni connessi alla sorgente ed altri connessi alla modalità di propagazione del suono nel percorso compreso tra la sorgente e il ricettore. In particolare, è possibile agire sui parametri di propagazione, quali la cartografia 3D, la presenza di muri, la tipologia di suolo, le riflessioni, ecc. La taratura del modello di simulazione è stata quindi impostata nelle aree in cui la sorgente acustica di tipo stradale sia ben identificabile.

L'input della sorgente è stato impostato su base geometrica, per quanto riguarda le dimensioni fisiche della piattaforma stradale e del numero di corsie presenti, e su base emissiva per quanto riguarda numero e tipologia di veicoli presenti e la loro relativa velocità.

Per procedere alla taratura del modello di calcolo sono stati eseguiti i seguenti passaggi:

- inserimento dei punti virtuali di misura all'interno del modello tridimensionale esattamente nei punti in cui sono stati condotti i rilievi reali;
- inserimento dei dati acustici di immissione misurati (Leq [dB(A)]) come metadato all'interno del punto virtuale del modello;
- inserimento nel modello dei dati del traffico rilevato/stimato;
- calcolo dei livelli simulati in corrispondenza di tutti i punti virtuali inseriti (Leq [dB(A)]);
- verifica degli scostamenti tra i dati misurati ed i dati simulati.

Di seguito, separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno, si riporta la sintesi dei valori registrati, dei valori di simulazione e delle relative differenze, a margine delle quali si individua il valore medio rappresentativo dell'approssimazione di calcolo del modello di simulazione adottato.

PUNTO DI MISURA	VALORI MISURATI dB(A)		VALORI SIMULATI dB(A)		DELTA MISURA-SIMULAZIONE	
	Leq diurno	Leq notturno	Leq diurno	Leq notturno	DIURNO	NOTTURNO
PS-01	65,8	60,7	65,1	60,7	+0,7	0

Tabella 6.1 scostamento del metodo di simulazione dai dati reali rilevati – Accuratezza del modello

In particolare lo scostamento medio per il periodo diurno è pari a 0,7 [dB(A)] e per il periodo notturno è pari a 0 [dB(A)]; queste leggere divergenze del dato simulato rispetto alla misura reale possono essere causate da alcuni effetti schermanti e fonoassorbenti che influiscono sulla misura, ma non è ipotizzabile una rappresentazione della geomorfologia del territorio dettagliata di tutti i possibili elementi interferenti per non incorrere in tempi di digitalizzazione e calcolo estremamente onerosi a fronte di una minore incertezza tra dato rilevato e dato simulato. Si deve tenere inoltre in considerazione che una misura fatta con uno strumento di classe 1 ha di per sé un'incertezza di entità paragonabile, pertanto, nell'ambito del presente studio, la modellizzazione svolta può essere considerata affidabile e coerente sia sotto il profilo delle geometrie che della propagazione acustica.

7. ANALISI ACUSTICA

7.1. PREMESSA

In relazione allo “Studio di traffico” elaborato nell’ambito della progettazione dell’opera, nel presente studio vengono descritti gli scenari di calcolo che riguardano due orizzonti temporali: l’anno 2019, per lo scenario attuale e l’anno 2036, per gli scenari futuri (l’entrata in esercizio è prevista per l’anno 2025, per cui l’anno 2036 rappresenta lo scenario di regime effettivo). Questi ultimi vengono distinti in tre sotto gruppi: lo scenario post operam, cioè la situazione con l’infrastruttura di progetto realizzata in assenza di interventi di mitigazione, lo scenario post operam mitigato, cioè la situazione con l’infrastruttura di progetto con interventi di mitigazione acustica laddove necessari e l’opzione 0, cioè la situazione futura senza la realizzazione dell’infrastruttura di progetto. Tutti gli scenari di calcolo sono rappresentati in modalità sia numerica, che grafica. Nella prima modalità, i risultati del modello sono riportati in una tabella numerica, allegata al presente documento, in cui si identifica il livello acustico per ogni edificio e per ogni piano di simulazione, evidenziando gli eventuali esuberi rispetto ai limiti normativi separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno. Il software di simulazione ha tenuto conto dell’orografia del terreno e dell’esatto posizionamento piano altimetrico del corpo stradale di progetto, essendo entrambi i dati dedotti da file vettoriali tridimensionali; è stato peraltro tenuto conto delle caratteristiche medie di assorbimento del terreno sulla base del processo di taratura sopra descritto e sono stati inseriti tutti gli edifici presenti considerandone altezza e destinazione d’uso, nonché i possibili elementi interposti fisicamente tra la sorgente di rumore e gli edifici ricettori.

7.2. I DATI DI TRAFFICO DI ESERCIZIO

Il lavoro è stato analizzato agli orizzonti temporali 2019, per lo scenario Ante Operam o Attuale e 2036, per gli scenari di progetto futuri. Il dettaglio dei flussi, che riguarda la distinzione in veicoli leggeri e veicoli pesanti, negli scenari di studio relativamente ai singoli archi stradali e ai versi di percorrenza, è riportato nello Studio Trasportistico.

Si riporta di seguito la sintesi dei dati sull’asse principale e sulla viabilità principale e che costituisce infrastruttura concorsuale, mentre si rimanda allo studio trasportistico il dettaglio degli archi relativi alle rampe di svincolo e al resto della viabilità ordinaria.

Dallo studio di simulazione effettuato si è potuto evincere lo scenario ante - operam, cioè la situazione con l’infrastruttura rappresentata dalla SS 12 nell’attraversamento di Buttapietra che possiamo definire “progetto senza interventi di mitigazione”, lo scenario post operam e post operam mitigato, cioè la situazione con l’infrastruttura di progetto “Variante alla SS12” con interventi di mitigazione acustica laddove necessari e l’opzione 0, cioè la situazione futura senza la realizzazione dell’infrastruttura di progetto.

Per quanto riguarda le velocità, si è considerato 100 km/h sugli assi principali e 40/50 km/h sulle rampe.

RIFERIMENTO	Traffico diurno (n° veicoli)				Traffico notturno (n° veicoli)				Traffico giornaliero medio (n° veicoli)		
	Leggeri	Pesanti	Totali	% pesanti	Leggeri	Pesanti	Totali	% pesanti	Leggeri	Pesanti	totale
SS 12 Abitato Buttapietra											
8	13715	2243	15958	14%	1165	97	1262	8%	14880	2340	17220
9	13761	2176	15937	14%	1169	94	1263	7%	14930	2270	17200
10	7862	2080	9942	21%	668	90	758	12%	8530	2170	10700

Tabella 7.1 Sintesi dei flussi veicolari nello scenario attuale

TRATTI DI RIFERIMENTO	Scenario "Opzione 0" anno 2036										
	Traffico diurno (n° veicoli)				Traffico notturno (n° veicoli)				Traffico giornaliero medio (n° veicoli)		
SS 12 Abitato Buttapietra	Leggeri	Pesanti	Totali	% pesanti	Leggeri	Pesanti	Totali	% pesanti	Leggeri	Pesanti	totale
8	16120	2953	19073	15%	1370	127	1497	9%	17490	3080	20570
9	15945	2723	18668	15%	1355	117	1472	8%	17300	2840	20140
10	9125	2656	11780	23%	775	114	890	13%	9900	2770	12670

Tabella 7.2 Sintesi dei flussi veicolari nello scenario opzione 0

TRATTI DI RIFERIMENTO	Scenario "Progetto" anno 2036										
	Traffico diurno (n° veicoli)				Traffico notturno (n° veicoli)				Traffico giornaliero medio (n° veicoli)		
SS 12 variante	Leggeri	Pesanti	Totali	% pesanti	Leggeri	Pesanti	Totali	% pesanti	Leggeri	Pesanti	totale
11	17457	1831	19288	9%	1483	79	1562	5%	18940	1910	20850
12	13291	1208	14499	8%	1129	52	1181	4%	14420	1260	15680
12-13	7475	1754	9229	19%	635	76	711	11%	8110	1830	9940
13	7346	1256	8602	15%	624	54	678	8%	7970	1310	9280

Tabella 7.3 Sintesi dei flussi veicolari nello scenario futuro di progetto

7.3. SCENARIO ANTE OPERAM

Rispetto alle caratteristiche generali del modello sopra descritte, è stato analizzato lo scenario ante-operam prendendo in considerazione il solo "tratto di maggiore flusso veicolare della SS. 12", nei pressi dell'abitato di Buttapietra; si è potuto individuare, sui 509 ricettori censiti, il livello di pressione sonora a ciascun piano del fabbricato, considerando quali sorgenti di rumore le viabilità principali nello stato attuale (S.S.12).

In riferimento ai limiti normativi, per questi assi viari, dedotti dal Piano di classificazione acustica comunale sulla base del D.P.R. 142/2004, risultano oltre la soglia un totale di 105 ricettori, tutti residenziali, corrispondenti cioè ad una percentuale sul totale di circa il 40%. Osservando i valori di simulazione, si evince che la media degli esuberanti è di circa 7 decibel, sia di giorno, che di notte.

Per lo scenario ante operam sono state elaborate le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), rispettivamente con codifica T00IA35AMBCT02_A e T00IA35AMBCT03_A.

7.4. SCENARIO OPZIONE 0

L'opzione 0 corrisponde alla rappresentazione dell'emissione acustica della rete stradale esistente, ma all'orizzonte temporale di progetto, cioè l'anno 2026 per l'entrata in esercizio, senza però la realizzazione dell'infrastruttura di progetto. A questo scenario normalmente corrispondono, sulla rete viaria esistente, flussi di traffico maggiori rispetto alla situazione ante operam per il trend generale di crescita del traffico che si manifesta nel bacino di influenza del progetto.

In riferimento agli stessi limiti normativi individuati per la situazione ante operam e, quindi, in riferimento agli stessi assi viari, i ricettori che risultano oltre le soglie sono 332; il clima acustico medio percepito dai ricettori esposti, sia di giorno, che di notte rimane stabile.

Anche per tale scenario sono state elaborate le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), rispettivamente con codifica T00IA35AMBCT06_A e T00IA35AMBCT07_A.

7.5. SCENARIO POST OPERAM

Nello scenario post operam, come dettagliato nei precedenti capitoli, i limiti di riferimento adottati si evincono dal D.P.R. 142/2004 in riferimento, in particolare, alle infrastrutture di nuova realizzazione, eventualmente corretti per la presenza di infrastrutture concorsuali quali l'infrastruttura ferroviaria che lambisce l'infrastruttura di progetto nei pressi del comune di Castel D'azzano. In questo caso l'aspetto della concorsualità è stato affrontato in fase di simulazione software apportando un bonus ferroviario in Ponderazione dB(A) di 5 dB così come previsto nel metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-2008, metodo raccomandato dalla Direttiva Europea 2002/49/CE.

Sono stati considerati un totale di 335 ricettori; di questi però alcuni sono edifici adibiti ad attività produttive, fabbricati rurali o comunque non prevedono la stabile presenza di persone, per cui non sono stati considerati ai fini dell'eventuale intervento di mitigazione; il totale dei ricettori considerati ai fini dell'impatto acustico si è ridotto così a 279 ricettori.

Dallo studio di propagazione si è verificato come il superamento avvenisse per soli 41 ricettori.

Per questo scenario sono state elaborate le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), rispettivamente con codifica T00IA35AMBCT04_A e T00IA35AMBCT05.

7.6. SCENARIO POST OPERAM MITIGATO

In linea generale, grazie all'attraversamento in variante alla SS 12, si ricondurrà il clima acustico al di sotto dei limiti normativi; per i pochi ricettori per i quali è previsto un superamento dei limiti nello scenario post operam, si è effettuata una verifica dei livelli acustici su tutti i piani degli edifici per definire in maniera esaustiva il dimensionamento degli interventi. Si opererà un dimensionamento degli interventi di mitigazione solo per le situazioni che ne richiedano effettiva necessità, nell'ottica di minimizzare ancora di più gli effetti visivi delle schermature acustiche; inoltre la tipologia di barriera da scegliere sarà prevista con materiali che coniugano l'efficienza sotto il profilo acustico con la qualità sotto l'aspetto visivo e l'armonizzazione ai caratteri paesaggistico-locali. La simulazione ha dimostrato come anche sui 41 ricettori in cui si poteva prevedere un superamento dei limiti, l'intervento di mitigazione conduce i livelli al di sotto dei limiti previsti. Per questo scenario sono state elaborate le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), rispettivamente con codifica T00IA35AMBCT09_A.

8. INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Le analisi acustiche mediante software di simulazione hanno definito il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica. Le schermature sono previste con tre modalità di realizzazione in ragione della disposizione rispetto ai dispositivi di ritenuta, al fine di scongiurare qualsiasi interazione tra il sistema veicolo/barriera ed eventuali ostacoli non cedibili, come ad esempio una barriera antirumore; a tal scopo, è necessario che questi siano collocati oltre una distanza minima, funzione della tipologia del sistema di ritenuta. Nel caso in esame, la barriera di sicurezza è H2 di tipo Anas, bordo laterale, per cui tale distanza minima è pari a 1,7 metri.

In sintesi gli interventi antirumore sono stati previsti nelle seguenti tre situazioni:

- Integrata, laddove per mancanza di spazio non sia possibile posizionare la barriera antirumore oltre la distanza minima dai dispositivi di sicurezza; in questi casi si utilizza un sistema misto che incorpora, sia il sistema di ritenuta di tipo H2, sia il sistema antirumore. È questo il caso delle barriere poste sulle rampe del primo svincolo che si incontra dall'innesto con la tangenziale di Verona loc. Ca Brusa; Loc. Borgo Verdi, Loc. Brigafatta Nuova Loc. San Giorgio e Saccoverdi (Barriera 3 – Barriera 4 – Barriera 7 – Barriera 8 – Barriera 16 – Barriera 18 – Barriera 19 – Barriera 20 – Barriera 21).
- Rilevato, a 1,7 metri dalla barriera di sicurezza. È questo il caso delle barriere di Loc. Cava e Loc. Corte Bassa (Barriera 1 – Barriera 2 – Barriera 5 - Barriera 6 - Barriera 9 – Barriera 10 – Barriera 11).
- Bordo strada, in adiacenza al marciapiede della viabilità ordinaria in cui non è presente, né prevista barriera di sicurezza. È questo il caso del tratto dei Borghi di San Giorgio – Borgo verdi (Barriera 17 – Barriera 12 - Barriera 13).

Le barriere sono costituite da montanti metallici verticali e pannellature in acciaio corten con materassino fonoassorbente, più pannellatura in PMMA trasparente di 15 mm di spessore. La scelta delle tipologie è dettata dall'unione di esigenze prettamente tecniche (caratteristiche di fono-assorbimento dei pannelli e di sicurezza) con esigenze percettive dell'opera (caratteristiche di trasparenza delle schermature). Di seguito vengono riportate le categorie di fonoassorbimento acustico e di isolamento acustico sulla base della UNI EN 1793.

Tipologia	Indice di assorbimento $DL\alpha$	Indice di isolamento DLR
pannelli metallici fonoassorbenti	$\geq A3$	$\geq B3$
pannelli in PMMA	-	$\geq B3$

CLASSIFICAZIONE SECONDO LA NORMA UNI EN 1793			
assorbimento acustico $DL\alpha$		isolamento acustico per via aerea - DL_r	
A0	non determinato	B0	non determinato
A1	< 4	B1	< 15
A2	4 - 7	B2	15 - 24
A3	8 - 11	B3	> 24
A4	> 11		

Tabella 8.1 Caratteristiche acustiche intrinseche degli interventi

Nelle tabelle seguenti si riporta il dettaglio degli interventi progettati, nelle due tipologie di altezze: 3 mt e 5,75 mt con elemento superiore inclinato.

VARIANTE SS 12 TRATTO 1
Documentazione Barriere

Coordinate [m]			Lunghezza [m]	Altezza [m]		Supporto Montante [m]	Superficie Barriera [m ²]
X	Y	Z		Inizio	Fine		
BARRIERA 1							
1652616,382	5028417,208	57,03	77,76	3,00	3,00	-	233,28
1652678,695	5028370,692	57,00	48,33	3,00	3,00	-	145,00
1652720,822	5028346,996	57,00	31,40	3,00	3,00	-	94,20
1652748,907	5028332,953	57,00	31,40	3,00	3,00	-	94,20
BARRIERA 2							
1652623,403	5028435,639	57,07	33,07	3,00	3,00	-	99,21
1652645,981	5028411,476	57,02	35,41	3,00	3,00	-	106,24
1652675,098	5028391,318	57,02	31,90	3,00	3,00	-	95,69
1652700,675	5028372,257	57,01	31,79	3,00	3,00	-	95,36
1652728,788	5028357,425	57,00	7,38	3,00	3,00	-	22,14
1652735,317	5028353,985	57,00	7,38	3,00	3,00	-	22,14
BARRIERA 3							
1653523,807	5028007,588	52,93	13,89	5,75	5,75	1,30	125,31
1653528,199	5028020,766	52,93	32,80	5,75	5,75	1,30	296,48
1653541,146	5028050,899	52,93	7,15	5,75	5,75	1,30	65,92
1653545,744	5028056,368	52,93	14,29	5,75	5,75	1,30	130,12
1653556,657	5028065,601	52,04	23,90	5,75	5,75	1,31	216,85
1653577,922	5028076,514	52,04	23,43	5,75	5,75	1,31	213,97
1653600,866	5028081,270	52,17	25,45	5,75	5,75	1,36	232,03
1653624,326	5028071,411	53,04	26,04	5,75	5,75	1,30	235,97
1653645,553	5028056,328	53,04	26,54	5,75	5,75	1,31	240,01
1653662,870	5028036,218	53,04	26,04	5,75	5,75	1,30	235,00
1653677,953	5028014,991	53,04	40,05	5,75	5,75	1,30	360,95
1653698,063	5027980,357	53,85	31,48	5,75	5,75	1,30	283,72
1653712,587	5027952,426	53,85	25,01	5,75	5,75	1,30	225,51
1653722,642	5027929,523	53,85	23,34	5,75	5,75	1,30	211,05
1653731,021	5027907,737	53,85	25,36	5,75	5,75	1,30	229,30
1653734,373	5027882,599	53,04	24,64	5,75	5,75	1,30	221,86
1653736,049	5027858,020	53,03	17,95	5,75	5,75	1,30	161,50
1653737,724	5027840,145	53,03	17,95	5,75	5,75	1,30	161,50
BARRIERA 4							
1653412,887	5027862,487	53,24	17,83	3,00	3,00	-	53,49
1653429,243	5027855,385	53,26	18,01	3,00	3,00	-	54,02
1653446,675	5027850,866	53,22	4,02	3,00	3,00	-	12,06
1653447,751	5027846,992	53,30	8,57	3,00	3,00	-	25,70
1653449,472	5027838,599	53,31	5,24	3,00	3,00	-	15,72
1653451,194	5027833,649	53,41	9,51	3,00	3,00	-	28,54
1653443,662	5027827,839	53,80	7,77	3,00	3,00	-	23,32
1653438,497	5027822,028	53,97	15,52	3,00	3,00	-	46,56
1653423,002	5027821,167	53,98	15,52	3,00	3,00	-	46,56
BARRIERA 5							
1653260,350	5027390,233	51,72	101,79	5,75	5,75	1,30	814,18
1653261,464	5027389,563	57,47	101,74	5,75	5,75	1,30	275,00
1653207,889	5027302,999	50,99	57,80	5,75	5,75	1,30	289,02
1653209,028	5027302,373	56,74	57,75	5,75	5,75	1,30	57,75
1653183,200	5027250,716	56,73	57,75	5,75	5,75	1,30	57,75
BARRIERA 6							
1653189,038	5026944,620	50,05	115,02	3,00	3,00	-	345,06
1653220,858	5026834,089	50,00	60,76	3,00	3,00	-	182,29
1653232,448	5026774,441	49,97	60,76	3,00	3,00	-	182,29

Coordinate [m]			Lunghezza [m]	Altezza [m]		Supporto Montante [m]	Superficie Barriera [m ²]
X	Y	Z		Inizio	Fine		
BARRIERA 7							
1653232,514	5026656,306	49,50	13,67	3,00	3,00	-	41,01
1653232,721	5026642,638	49,02	10,05	3,00	3,00	-	30,14
1653232,928	5026632,594	49,03	11,98	3,00	3,00	-	35,95
1653235,517	5026620,894	49,02	12,10	3,00	3,00	-	36,29
1653228,061	5026611,367	49,05	12,27	3,00	3,00	-	36,82
1653225,931	5026599,282	49,06	11,84	3,00	3,00	-	35,53
1653229,873	5026588,112	49,07	10,74	3,00	3,00	-	32,22
1653225,602	5026578,257	49,06	23,77	3,00	3,00	-	71,32
1653221,003	5026554,933	49,01	16,48	3,00	3,00	-	49,43
1653219,689	5026538,508	49,01	16,48	3,00	3,00	-	49,43
BARRIERA 8							
1653306,502	5026583,928	49,00	12,57	3,00	3,00	-	37,71
1653293,992	5026582,698	49,00	14,77	3,00	3,00	-	44,30
1653279,227	5026582,698	49,00	15,05	3,00	3,00	-	45,14
1653264,872	5026587,210	49,00	9,50	3,00	3,00	-	28,50
1653256,874	5026582,083	49,00	12,85	3,00	3,00	-	38,54
1653244,160	5026580,237	49,00	4,12	3,00	3,00	-	12,37
1653240,058	5026580,647	49,00	10,00	3,00	3,00	-	30,00
1653235,342	5026571,82	49,00	13,84	3,00	3,00	-	41,51
1653232,470	5026558,294	49,00	19,10	3,00	3,00	-	57,30
1653231,445	5026539,223	49,00	19,10	3,00	3,00	-	57,30

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

N° BARRIERA	LUNGHEZZA TOTALE [m]	AREA TOTALE [m ²]
1	188,89	566,68
2	146,93	440,78
3	425,31	384,05
4	101,99	305,97
5	376,83	1.493,70
6	236,54	709,64
7	106,42	319,28
8	130,90	392,70
TOTALE TRATTO 1	1.713,81	8.075,80

VARIANTE SS 12 TRATTO 2
Documentazione Barriere

Coordinate [m]			Lunghezza [m]	Altezza [m]		Supporto Montante [m]	Superficie Barriera [m ²]
X	Y	z		Inizio	Fine		
BARRIERA 1							
1653800,355	5027820,344	53,07	328,57	3,00	3,00	-	985,71
1653914,759	5027512,333	55,80	328,57	3,00	3,00	-	985,71
BARRIERA 2							
1654029,262	5027170,862	51,03	336,52	5,75	5,75	1,30	1934,99
1654142,089	5026853,818	49,35	124,54	5,75	5,75	1,30	716,11
1654183,835	5026736,478	49,00	92,74	5,75	5,75	1,30	529,00
1654199,630	5026645,088	49,00	92,74	5,75	5,75	1,30	529,00
BARRIERA 3							
1654471,687	5026972,105	49,65	80,57	3,00	3,00	-	241,71
1654495,678	5026895,192	49,05	75,80	3,00	3,00	-	227,41
1654526,726	5026826,040	48,95	22,31	3,00	3,00	-	66,94
1654539,427	5026807,694	49,00	15,49	3,00	3,00	-	46,48
1654531,665	5026794,287	48,95	14,39	3,00	3,00	-	43,18
1654528,843	5026780,174	48,97	21,54	3,00	3,00	-	64,63
1654510,496	5026768,884	48,96	51,10	3,00	3,00	-	153,31
1654468,864	5026739,248	48,72	51,10	3,00	3,00	-	153,31
BARRIERA 4							
1654454,752	5026730,780	48,69	52,28	3,00	3,00	-	156,85
1654410,297	5026703,260	48,70	36,97	3,00	3,00	-	110,91
1654376,427	5026688,442	48,70	84,23	3,00	3,00	-	252,69
1654295,279	5026665,862	48,71	84,23	3,00	3,00	-	252,69
BARRIERA 5							
1654293,827	5026650,275	48,71	27,44	3,00	3,00	-	82,33
1654293,186	5026622,839	48,71	30,60	3,00	3,00	-	91,79
1654297,395	5026592,534	47,33	31,83	3,00	3,00	-	95,48
1654309,011	5026562,903	47,36	16,83	3,00	3,00	-	50,49
1654314,736	5026547,077	47,34	13,27	3,00	3,00	-	39,81
1654320,270	5026535,017	47,34	13,27	3,00	3,00	-	39,81
BARRIERA 6							
1653969,161	5026498,985	49,64	142,58	3,00	3,00	-	427,73
1654020,611	5026631,953	49,00	142,58	3,00	3,00	-	427,73

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

N° BARRIERA	LUNGHEZZA TOTALE [m]	AREA TOTALE [m ²]
9	657,14	1971,42
10	646,54	3709,10
11	332,30	996,97
12	257,71	773,14
13	133,24	399,71
14	285,16	855,46
TOTALE TRATTO 2	2.312,09	8.705,80

VARIANTE SS 12 TRATTO 3
Documentazione Barriere

Coordinate [m]			Lunghezza [m]	Altezza [m]		Supporto Montante [m]	Superficie Barriera [m ²]
X	Y	z		Inizio	Fine		
BARRIERA 1							
1655019,958	5021992,760	36,06	80,98	3,00	3,00	-	242,94
1655043,934	5021915,409	36,00	80,98	3,00	3,00	-	242,94

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

N° BARRIERA	LUNGHEZZA TOTALE [m]	AREA TOTALE [m ²]
15	161,96	485,88
TOTALE TRATTO 3	161,96	485,88

VARIANTE SS 12 TRATTO 4
Documentazione Barriere

Coordinate [m]			Lunghezza [m]	Altezza [m]		Supporto Montante [m]	Superficie Barriera [m ²]
X	Y	z		Inizio	Fine		
BARRIERA 16							
1657008,829	5020042,083	32,22	48,94	3,00	3,00	-	146,81
1656965,003	5020020,306	32,02	48,94	3,00	3,00	-	146,81
BARRIERA 17							
1656951,121	5020014,318	32,00	41,03	3,00	3,00	-	123,08
1656914,372	5019996,080	32,00	24,72	3,00	3,00	-	74,15
1656894,501	5019981,380	32,00	11,96	3,00	3,00	-	35,88
1656886,607	5019972,398	32,00	11,96	3,00	3,00	-	35,88

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

N° BARRIERA	LUNGHEZZA TOTALE [m]	AREA TOTALE [m ²]
16	97,88	293,64
17	89,67	268,99
TOTALE TRATTO 4	187,55	562,63

9. CANTIERIZZAZIONE

9.1. PREMESSA

Di seguito si è valutato l'impatto acustico relativo alla fase di cantiere del progetto definitivo per la realizzazione della Variante alla SS 12 da Buttapietra alla tangenziale Sud di Verona, che si innesta a sud dell'abitato di Buttapietra e termina in corrispondenza della rampa di accesso alla tangenziale sud di Verona in via dell'Apo, per uno sviluppo complessivo di circa 14 Km.

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di cantieri fissi, posizionati lungo il tracciato, che si distinguono in:

- Cantiere Base;
- Cantiere Operativo;
- Area di Stoccaggio.

Ai fini di valutare le interferenze acustiche generate per la realizzazione del progetto in oggetto nella fase di corso d'opera, sono stati considerati anche i cantieri lungo linea adibiti per le realizzazioni di interventi più rilevanti come rilevati/trincee.

Pertanto, nel presente studio acustico, saranno analizzati anche i cantieri lungo linea distinti in:

- Cantieri Lungo linea per trincee/rilevati;

L'analisi acustica è stata rappresentata mediante una modellazione matematica con il medesimo software di simulazione utilizzato per le fasi di esercizio, SoundPlan 8.2, che al suo interno è dotato di un ampio database di sorgenti specifiche di cantiere, comunque implementabile. Per ogni categoria di cantiere, al fine di individuare le situazioni rappresentative da modellare attraverso il codice di calcolo, si sono assegnate le fasi di lavorazioni previste, i macchinari utilizzati, la loro percentuale di utilizzo nell'arco della giornata e l'eventuale contemporaneità tra più di essi.

Per quanto riguarda i cantieri fissi sono state simulate tutte le aree di lavorazione, mentre per i cantieri lungo linea sono state scelte le aree più rappresentative verificando le distanze oltre le quali la rumorosità emessa può ritenersi trascurabile.

Da dette simulazioni sono stati individuati i ricettori fuori limite e, successivamente, si sono dimensionati gli interventi di mitigazione acustica sulle aree di cantiere.

Per individuare i ricettori fuori limite si è fatto riferimento ai limiti di emissione acustica della corrispondente classe di appartenenza rispetto alla zonizzazione acustica del comune di Buttapietra.

9.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le attività oggetto di analisi riguardano sostanzialmente due categorie: lavorazioni di cantiere stradale e movimentazione di materiale sulla rete viaria di nuova realizzazione.

Entrambe le categorie di lavori si riferiscono ad aree localizzate e/o ad assi infrastrutturali su cui transitano mezzi stradali. Anche se la rete infrastrutturale utilizzata è prevalentemente quella esistente di innesto alla Variante alla SS 12, le caratteristiche di flusso, in termini di numero di mezzi e di velocità di transito, sono tali da richiamare i riferimenti

normativi “locali” piuttosto che quelli di interesse nazionale prima citati su “strade” (DPR n. 142 del 30/3/2004 “Rumore prodotto da infrastrutture stradali”).

Questa considerazione assume maggiore consistenza in ragione della temporaneità delle attività in essere, caratteristica che può essere regolamentata dall’art. 4, comma 1, lettera g) e dall’art. 6, comma1, lettera h) della legge quadro sull’inquinamento acustico n.447 26 ottobre 1995.

A questo proposito, i valori di esposizione massima al rumore della popolazione sono normati sulla base della pianificazione acustica comunale in ottemperanza alla Legge Quadro 447/1995.

In riferimento alle classi acustiche di zonizzazione comunale sono definiti dei limiti acustici, come indicati nel DPCM 14/11/1997, distinti in Valori limite di emissione (art. 2), Valori limite assoluti di immissione (art. 3), Valori limite differenziali di immissione (art. 4), Valori di attenzione (art. 6), Valori di qualità (art.7).

Il Comune di Buttapietra è l’unico comune interessato all’area di intervento e, come detto nei precedenti capitoli, ha adottato il piano di zonizzazione acustica del proprio territorio riportato nell’elaborato cod.T001A35AMACT01_A.

Riassumendo, nella seguente tabella si riportano i limiti utilizzati nello studio, in funzione delle caratteristiche di appartenenza del singolo ricettore

Classe di appartenenza del ricettore	Limite di emissione acustica diurno
Classe I	45 dB(A)
Classe II	50 dB(A)
Classe III	55 dB(A)
Classe IV	60 dB(A)
Classe V	65 dB(A)
Classe VI	65 dB(A)

Tabella 9.1 Valori limite di emissione acustica per le classi di zonizzazione acustica

9.3. IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

L’analisi acustica degli aspetti di cantiere viene rappresentata mediante il software di simulazione sulla base di un input progettuale dedotto dagli elaborati tecnici di cantierizzazione, cioè:

- localizzazione delle diverse aree di cantiere, distinguendo i cantieri fissi dai cantieri lungo linea;
- caratterizzazione delle differenti tipologie e numero dei macchinari ed attività previste;
- caratterizzazione delle sorgenti sonore per ogni tipologia di lavorazione;
- assegnazione della durata giornaliera delle attività e della percentuale di utilizzo (CU) dei singoli macchinari utilizzati;
- calcolo della potenza sonora $L_w(A)$ associata a ciascun cantiere;
- verifica dei parametri normativi del caso;
- previsione di interventi di mitigazione laddove risultato necessario.

Le macchine di cantiere sono state considerate come sorgenti puntiformi a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora e una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. La caratterizzazione acustica dei macchinari viene estrapolata da misure dirette sui macchinari e/o dal database interno del modello di simulazione e/o da fonti documentali pubbliche. A questo proposito in particolare si fa riferimento alla caratterizzazione delle sorgenti di cantiere del C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia), ente senza scopo di lucro, costituito nel 1970 con accordo tra il Collegio dei Costruttori Edili (ANCE) della provincia di Torino, le associazioni artigiane di categoria (CNA-Costruzioni, CASA e Unione Artigiana) e le organizzazioni sindacali dei lavoratori edili (FeNeAL-UIL, FILCA-CISL, FILLEA-CGIL). Il C.P.T. mette a disposizione per bande di ottava dati di "Pressione sonora" e/o "Potenza acustica" di un congruo numero di macchinari di cantiere, suddivisi per tipologia e/o marca e/o modello specifico.

Sulla base della rappresentazione delle varie tipologie di cantiere, l'analisi delle interferenze di tipo acustico viene condotta relativamente alle fasi di maggiore emissione rumorosa estendendone i risultati all'intero ciclo lavorativo. Con tale approccio si è voluto rappresentare una condizione sicuramente cautelativa per i ricettori, demandando alle successive fasi di progettazione il dettaglio maggiore che ad esse compete.

In ragione della tipologia di sorgenti acustiche di progetto, la stima delle eventuali interferenze sugli edifici prossimi alle aree di attività viene effettuata, come detto, in funzione dei limiti acustici dedotti dalla classificazione acustica comunale, se presente. Sono infine state effettuate le simulazioni acustiche del caso, sia simulando le attività presenti all'interno dei cantieri fissi presenti lungo il tracciato sia simulando le attività realizzative dell'opera che si localizzano nei cantieri lungo linea, per ciascuna tipologia di sorgente sonora individuata.

9.4. DATI DI INPUT: ANALISI DELLE SORGENTI SONORE

Come riportato in premessa, per lo studio acustico redatto per fase di cantiere, sono stati considerati i cantieri fissi e i cantieri lungo linea. In particolare, per quanto riguarda i cantieri fissi sono state individuate tre aree:

- Cantiere Base;
- Area di Stoccaggio.

Il cantiere base è un cantiere che insiste sul territorio per l'intera durata dei lavori del singolo tronco di lavorazione. Questo è un cantiere dove si ha una grande movimentazione di materiali e mezzi che afferiscono all'intero tronco e in cui è presente anche l'officina per la riparazione di mezzi e per la prefabbricazione.

L'area di stoccaggio è un'area in cui l'attività si concentra nella movimentazione delle terre o dei materiali edili.

Nel dettaglio, in riferimento ai dati forniti dalla cantierizzazione, nella seguente tabella si riportano le aree di cantiere fisse adibite per la realizzazione del progetto.

Per quanto riguarda tutti e nove i cantieri fissi, in ragione della permanenza continuativa sul territorio e delle emissioni acustiche prodotte al loro interno, si è preferito fornire una rappresentazione puntuale sul territorio mediante simulazioni acustiche su tutte le aree e su tutti i ricettori direttamente interessati dal fenomeno.

Per i cantieri lungo linea, quindi, sono state oggetto di simulazione le attività correlate alle principali lavorazioni del caso, localizzandole nelle tratte di maggiore presenza di ricettori; sono state stimate quindi le potenze sonore correlate alle attività costruttive delle seguenti tipologie di opera:

- Lavorazioni per rilevato/trincea;

Per le varie tipologie di cantiere individuate sono state simulate le seguenti aree rappresentative:

- Cantiere Lungo Linea realizzazione di 9 Km

Su ogni cantiere e/o area operativa è stato identificato un database di macchinari appartenenti alle seguenti tipologie da utilizzare all'interno delle simulazioni acustiche:

- Autocarro;
- Escavatore;
- Pala meccanica;
- Rullo compressore;
- Macchina per pali, trivelle;
- Bulldozer;
- Autobetoniere;
- Gru;
- Officina.

In riferimento alla relazione di cantierizzazione e delle potenze acustiche dei singoli macchinari dedotti, come detto, da fonti documentali pubbliche, nonché tenendo conto che la giornata lavorativa fa riferimento al solo periodo diurno, il tipo di macchina operatrice considerata e la localizzazione delle potenze sonore dei cantieri sono riportate nelle seguenti tabelle, distinguendo cantieri fissi e cantieri mobili.

Cantiere fisso – cantiere Base [A1]			
Macchine operatrice/Attività	Numero	Coeff.Util.	LwA[dB(A)]
Movimentazione materiali	1	0,80	102,8
Autocarro	4	0,10	99,4
Totale mezzi	5		
LwA diurno [dB(A)]			104,4

Tabella 9.2 Emissione acustica cantiere base

Cantiere fisso – operativo [B1-C1]			
Macchine operatrice/Attività	Numero	Coeff.Util.	LwA[dB(A)]
Movimentazione materiali	2	0,20	99,4
Autocarro	1	0,50	100,7
Officina	1	0,50	102,7
Totale mezzi	4		
LwA diurno [dB(A)]			105,9

Tabella 9.3 Emissione acustica cantieri operativi 1 e 2

Cantiere fisso – operativo [D1]			
Macchine operatrice/Attività	Numero	Coeff.Util.	LwA[dB(A)]
Movimentazione materiali	1	0,30	98,5
Autocarro	1	0,20	96,4
Officina	1	0,50	102,7
Totale mezzi	3		
LwA diurno [dB(A)]			104,8

Tabella 9.4 Emissione acustica cantiere operativo 3

Cantiere fisso – operativo [D1]			
Macchine operatrice/Attività	Numero	Coeff.Util.	LwA[dB(A)]
Movimentazione materiali	1	0,30	98,1
Autocarro	1	0,30	98,6
Pala meccanica	1	0,30	98,6
Totale mezzi	3		
LwA diurno [dB(A)]			103,2

Tabella 9.5 Emissione acustica area stoccaggio

Le potenze sonore mostrate nel presente paragrafo sono quindi state implementate all'interno del modello di simulazione, localizzandole nelle opportune zone di lavorazione. Si sottolinea che per i cantieri lungo linea l'emissione acustica effettiva andrà rapportata all'effettivo tempo di esposizione dei singoli ricettori che varia in maniera sostanziale in base alla velocità di avanzamento del fronte di avanzamento lavori.

9.5. DATI DI OUTPUT DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE

Le simulazioni hanno restituito i livelli di rumore sia in formato numerico che mediante curve di isofoniche, entrambi strumenti di valutazione con le quali è stato possibile dimensionare in maniera opportuna, laddove necessario, gli interventi di mitigazione di cantiere.

Di seguito si illustrano gli output del modello di simulazione sia per i cantieri fissi, che per i cantieri lungo linea. Negli elaborati "T00IA35AMBCT08_A - Mappe impatto acustico allo stato di cantiere mitigato" inoltre, vengono riportata la Mappa della situazione delle sorgenti sonore dello stato di cantiere, si sono effettuate le simulazioni modellistiche per le aree localizzate lungo il tracciato, dalle quali i ricettori presenti nel tracciato (esclusi le destinazione d'uso "Altro", cioè gli edifici non classificabili come ricettori acustici), 45 ricettori risultano fuori limite rispetto ai valori di emissione ricavati dalla zonizzazione acustica.

9.6. INTERVENTI DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

In linea generale, in fase di cantierizzazione sarà necessario ricercare e mettere in atto tutti i possibili accorgimenti tecnico organizzativi e/o interventi volti a rendere il clima acustico inferiore ai valori massimi indicati nella normativa tecnica nazionale e regionale. Nel caso tale condizione non fosse comunque raggiungibile, l'appaltatore dovrà effettuare delle valutazioni di dettaglio e, laddove necessario, richiedere al Comune una deroga ai valori limite, ai sensi della Legge 447/95.

Nel presente paragrafo vengono quindi indicate le opere di mitigazione del rumore proponibili, nonché i provvedimenti tecnici atti a contenere il rumore nelle diverse situazioni riscontrabili all'interno delle aree di lavorazione.

Gli interventi antirumore in fase di cantiere possono essere ricondotti a due categorie:

- interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (DL 81 del 09.04.2008 e s.m.i.), è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere. È necessario dunque garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

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

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo, quando possibile, sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere. Vengono nel seguito riassunte le azioni finalizzate a limitare a monte il carico di rumore nelle aree di cantiere:

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali

- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
- Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
- Utilizzo di impianti fissi schermati.
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature

- Manutenzione generale dei mezzi e dei macchinari mediante lubrificazione delle parti, serraggio delle giunzioni, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti, controllo delle guarnizioni delle parti metalliche, ecc.
- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere

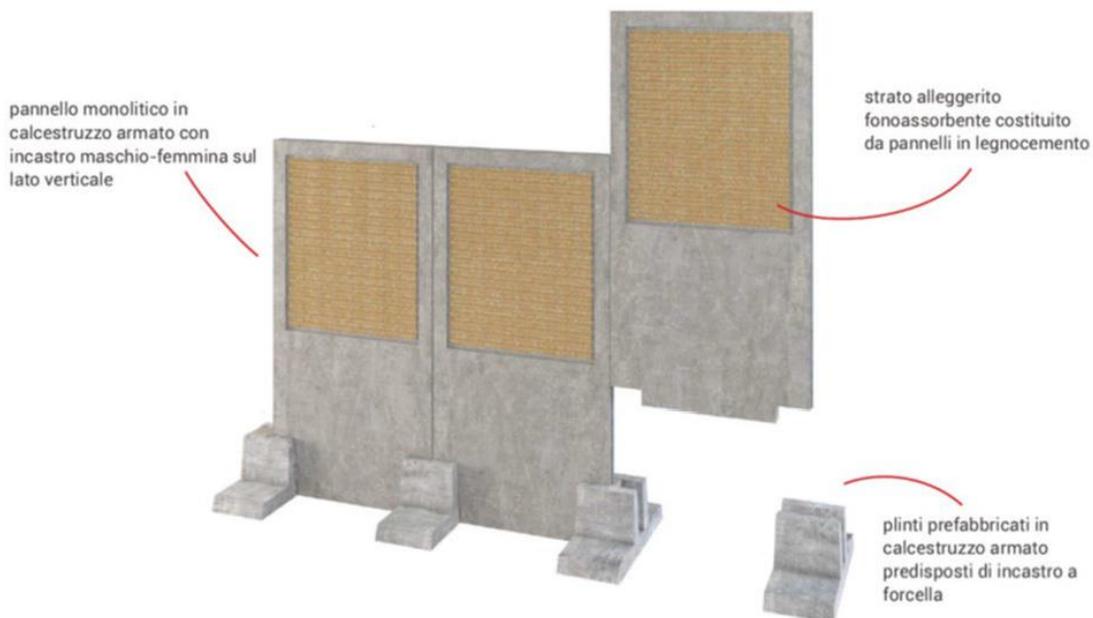
- Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori).
- Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate.

- Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio.
- Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6:00 8:00 e 20:00 22:00).
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Per le tipologie di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in oggetto, al fine di mitigare i ricettori risultati fuori limite nella fase di corso d'opera, si prevede l'installazione di barriere acustiche mobili in corrispondenza di alcuni cantieri.

Per quanto riguarda i cantieri fissi, si prevede un dimensionamento delle barriere attorno al perimetro delle aree stesse, di altezza tra i 3 e i 4 metri mentre, per i cantieri lungo linea, si prevede di installare, intorno all'area occupata dai macchinari, un sistema di barriere mobili sempre di altezza tra i 3 e i 4 metri.

Nell'immagine seguente si riporta un'immagine della Barriera mobile "tipo" utilizzata nello studio in oggetto.



Nelle seguenti tabelle, si riassume le barriere fonoassorbenti previste nella fase di cantiere, riportando il codice della barriera e le relative dimensioni, sia per i cantieri fissi sia per i cantieri lungo linea.

Barriere fonoassorbenti per cantieri fissi				
codice	Area di cantiere	Lunghezza (m)	Altezza	Superficie (mq)
A	A1	200	3	600
B	B1	300	4	1200
C	C1	200	4	800
D	D1	150	4	600
E	E1	170	4	680
F	F1	180	3	510

Tabella 9.6 Dimensionamento schermi acustici a margine dei cantieri fissi

Barriere fonoassorbenti per cantieri lungo la linea				
codice	Tipo di cantiere	Lunghezza (m)	Altezza	Superficie (mq)
A1-A	Rilevato/Trincea	200	3	600
B1-B	Rilevato/Trincea	300	4	1200
C1-C	Rilevato/Trincea	200	4	800
D1-D	Rilevato/Trincea	150	4	600
E1-E	Rilevato/Trincea	170	4	680
F1-F	Rilevato/Trincea	180	3	510

Tabella 9.7 Dimensionamento schermi acustici a margine dei cantieri mobili

Nonostante gli accorgimenti sopra descritti per alcuni ricettori censiti lungo il progetto infrastrutturale della variante alla SS 12, il limite di 55 dB(A) viene superato di un range di decibel +3,+4, trascurabili poiché tali emissioni sono dovute ad attività di cantiere del tutto temporanea e marginale, rispetto ad un effettivo traffico indotto dal suo esercizio.

Allegato 1 - Nominativo del Tecnico Competente in Acustica con Iscrizione all'ENTecA

DIP 52 - DG 05 - UOD 05


Giunta Regionale della Campania
Direzione Generale
per l'Ambiente e l'Ecosistema
UOD Acustica, qualità dell'aria e radiazioni
Criticità ambientali in rapporto alla salute umana

Il Dirigente

REGIONE CAMPANIA

Prot. 2015. 0408389 12/06/2015 13,10
Mitt. : 520505 UOD Acustica, qualità dell'aria rad...
Dest. : CICCARIELLO ANIELLO
Classifica : 52.5 Fascicolo : 21 del 2015



Al Sig. **CICCARIELLO Aniello**
Via T. Tasso, 44
84051 CENTOLA (SA)

In riferimento alla Sua istanza finalizzata ad ottenere il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica, si comunica che con decreto dirigenziale n.10 del 10.06.2015 - allegato alla presente - la S.V. è stata inserita nell'elenco regionale ex art. 2 comma 6 e 7 legge 447/95 con il n.649 di istanza.

G.Sabatino


Dott. Antimo Maiello

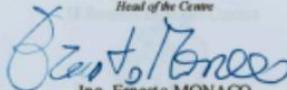

ENTECA  **Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica**

Home
Tecnici Competenti in Acustica
Corsi
Login

[Home](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	9273
Regione	Campania
Numero Iscrizione Elenco Regionale	n.d.
Cognome	Ciccariello
Nome	Aniello
Titolo studio	Laurea
Estremi provvedimento	D.D. n. 10 del 10/06/2015
Luogo nascita	CENTOLA SA
Data nascita	08/08/1969
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

Allegato 2 - Certificati di taratura della catena di misura Fonometrica

 <p>Sonora S.r.l.</p>	<p>CENTRO DI TARATURA LAT N° 185 <i>Calibration Centre</i> Laboratorio Accreditato di Taratura Sonora S.r.l. Servizi di Ingegneria Acustica Via del Bersagliere, 9 - Caserta Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196 www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com</p>	 <p>LAT N°185 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements</p>
<p>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9658 <i>Certificate of Calibration</i></p>		<p>Pagina 1 di 10 <i>Page 1 of 10</i></p>
<p>- Data di Emissione: 2020/07/08 <i>date of Issue</i></p> <p>- cliente: Aniello Ciccarriello <i>customer</i> Via Tasso, 44 84051 - Centola (SA)</p> <p>- destinatario: Aniello Ciccarriello <i>addressee</i> Via Tasso, 44 84051 - Centola (SA)</p> <p>- richiesta: 272/20 <i>application</i></p> <p>- in data: 2020/07/08 <i>date</i></p> <p>- <u>Si riferisce a:</u> <i>Referring to</i></p> <p>- oggetto: Fonometro <i>item</i></p> <p>- costruttore: BEDROCK <i>manufacturer</i></p> <p>- modello: SM90 <i>model</i></p> <p>- matricola: 1087 <i>serial number</i></p> <p>- data delle misure: 2020/07/08 <i>date of measurements</i></p> <p>- registro di laboratorio: - <i>laboratory reference</i></p>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).</p> <p>Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>	
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.</p> <p><i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i></p> <p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.</p> <p><i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i></p>		
		<p>Il Responsabile del Centro <i>Head of the Centre</i></p>  <p>Ing. Ernesto MONACO</p>



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/9657

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5

Page 1 of 5

- Data di Emissione: 2020/07/09
date of issue

- cliente: Aniello CiccarIELLO
customer
Via Tasso, 44
84051 - Centola (SA)

- destinatario: Aniello CiccarIELLO
addressee
Via Tasso, 44
84051 - Centola (SA)

- richiesta: 272/20
application

- in data: 2020/07/08
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto: Calibratore
Item

- costruttore: BEDROCK
manufacturer

- modello: BAC1
model

- matricola: 86077
serial number

- data delle misure: 2020/07/09
date of measurements

- registro di laboratorio: -
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Ing. Ernesto MONACO