

**S.S. 100 “di Gioia del Colle”
COMPLETAMENTO FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA DELLA S.S. 100, TRA I KM
44+500 E 52+600 (SAN BASILIO) CON SEZIONE DI TIPO B.**

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BA291

RESPONSABILE INTEGRAZIONE SPECIALISTICA
Ing. Alessandro Aliotta – Ordine degli Ingegneri di Genova n° 7995 A

IL PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Vito Capotorto – Ordine degli Ingegneri di Taranto n° 1080

IL GEOLOGO
Dott. Geol. Mario Stani
(Ordine dei Geologi della Puglia n° 279)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Alberto SANCHIRICO
(ANAS – Struttura territoriale Puglia)

Progettisti



DIRETTORE TECNICO
Prof. Ing. Andrea Del Grosso



DIRETTORE TECNICO
Ing. Franz Pacher



DIRETTORE TECNICO
Ing. Primo STASI



Ing. Tommaso DI BARI
Ing. Vito CAPOTORTO



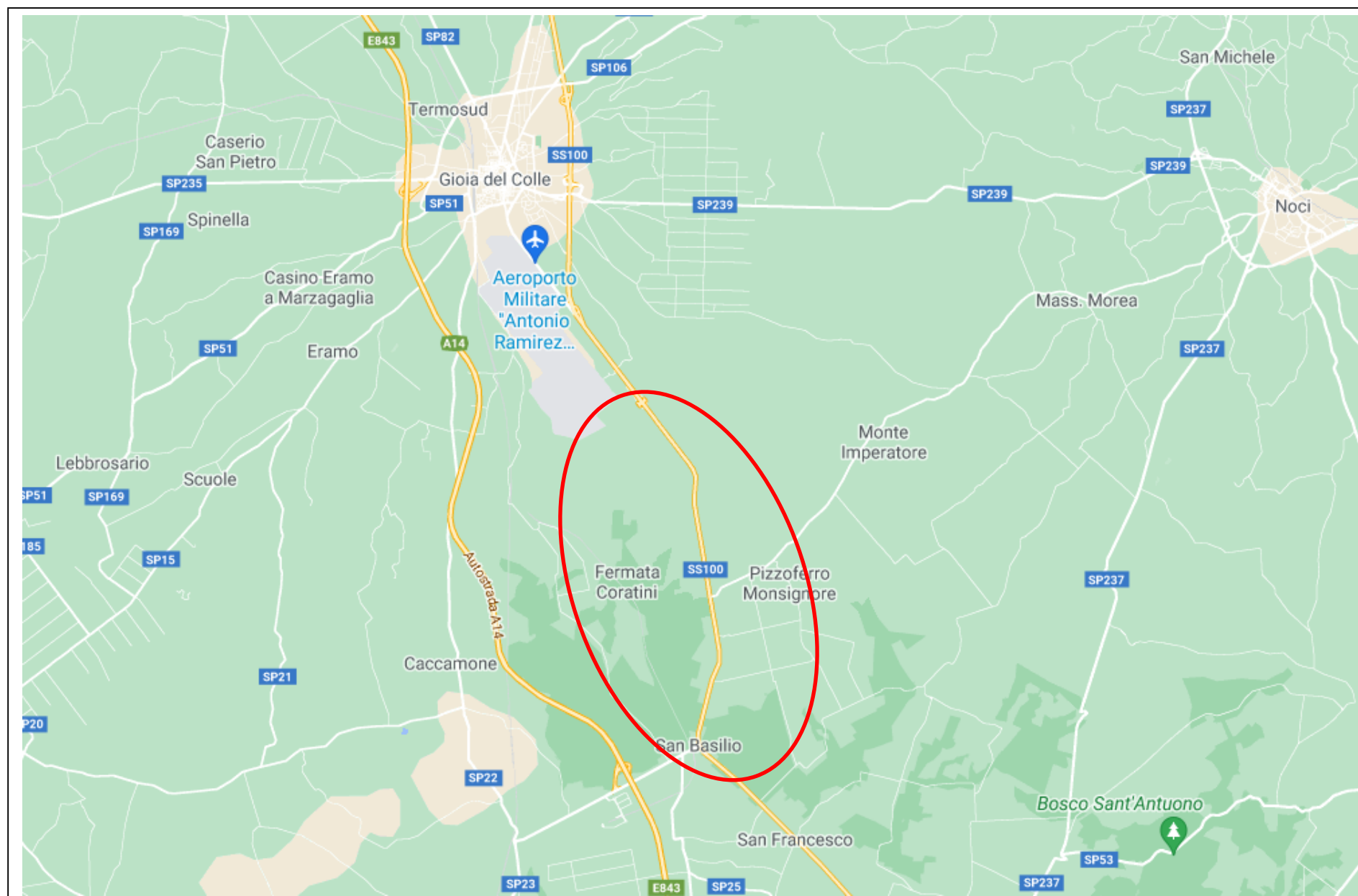
DIRETTORE TECNICO
LAND Italia Srl
Arch. Andreas KIPAR

**ANALISI AMBIENTALE
Rumore
Relazione acustica**

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	T00_IA35_AMB_RE01_A		
STBA0291	D	23	CODICE ELAB. T00IA35AMBRE01	A	–
A	PRIMA EMISSIONE	06 2023	RINA	BADO	DEL GROSSO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE

S.S. 100 "di Gioia del Colle"
COMPLETAMENTO FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA
DELLA S.S. 100, TRA I KM 44+500 E 52+600 (SAN
BASILIO) CON SEZIONE DI TIPO B



STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE
S.S. 100 "di Gioia del Colle"
**COMPLETAMENTO FUNZIONALE E MESSA IN SICUREZZA DELLA S.S. 100,
TRA I KM 44+500 E 52+600 (SAN BASILIO) CON SEZIONE DI TIPO B**

PREMESSA

A seguito dell'incarico conferitoci dalla RINA CONSULTING S.p.A., con sede in Via Antonio Cecchi n.6 a Genova, la TETRALAB S.r.l., con sede sulla S.S. 100 zona PIP a Sammichele di Bari (BA), ha elaborato il presente studio d'impatto acustico ambientale.

Scopo del presente studio è stato la valutazione degli effetti acustici sull'ambiente circostante, con particolare riferimento ai ricettori interessati, conseguenti al progetto "Completamento funzionale e messa in sicurezza della S.S. 100, tra i Km 44+500 e 52+600 (San Basilio) con sezione di tipo B".

Sammichele di Bari, 15 maggio 2023

Il presente studio è stato condotto dall'Ing. Giovanni Cicerone, Ingegnere Meccanico iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Bari n. 9070, tecnico competente in acustica ai sensi della L. 447/95, iscritto nell'elenco nazionale ENTECA al n. 6586

Ing. Giovanni Cicerone

.....

INDICE

	PAG.
1. INTRODUZIONE	3
1.1. IL RUMORE	3
1.1.1. IL RUMORE NELLE INFRASTRUTTURE STRADALI	3
1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
1.3. SORGENTI CONCORSALE DI RUMORE	6
1.3.1. VERIFICA DELLA SIGNIFICATIVITA' DELLE SORGENTI CONCORSALE	7
1.4. MISURA DEL RUMORE DA TRAFFICO VEICOLARE	7
2. STUDIO ACUSTICO	8
2.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	8
2.2. ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO ACUSTICO	9
2.3. INDIVIDUAZIONE DEI VALORI LIMITE	9
2.4. RILIEVI FONOMETRICI	9
2.4.1. STRUMENTAZIONE DI MISURA	9
2.4.2. METODOLOGIA DI MISURA	10
2.4.3. POSTAZIONI DI MISURA	10
2.4.4. RISULTATI DELLE MISURE	10
2.5. I MODELLI PREVISIONALI	11
2.5.1. SOFTWARE DI SIMULAZIONE E STANDARDS UTILIZZATI	13
2.6. LE SORGENTI SONORE - I DATI DI TRAFFICO AUTOVEICOLARE	15
2.7. VALIDAZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE	15
2.8. LO SCENARIO ANTE OPERAM	16
2.9. LO SCENARIO IN CORSO D'OPERA	17
2.10. LO SCENARIO POST OPERAM	29
2.11. VERIFICA DEI LIMITI DI SOGLIA PER LA CONCORSALEITA' DELLE SORGENTI	31
3. PIANO DI MONITORAGGIO ACUSTICO	31
3.1. MONITORAGGIO ACUSTICO IN FASE CORSO D'OPERA	31
3.2. MONITORAGGIO ACUSTICO IN FASE POST OPERAM	32
4. CONCLUSIONI	33
5. ALLEGATO	33
5.1. CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE DI MISURA	

La presente relazione tecnica REL/0122/10.09.2021_Rev.B/15.05.2023, si compone di n. 35 pagine.

1. INTRODUZIONE

1.1. IL RUMORE

Il fenomeno acustico consiste in una perturbazione della pressione atmosferica di carattere oscillatorio che si propaga attraverso un mezzo elastico (gas, liquido, solido) e si distingue in suono propriamente detto ed in rumore.

Il suono rappresenta un fenomeno acustico gradevole, mentre il rumore è un suono indesiderato o meglio un suono che nel campo delle frequenze udibili può disturbare la quiete o la percezione dei segnali desiderati e provocare fastidio o danno alla salute.

Il rumore viene comunemente indicato come uno dei principali "inquinanti diffusi" e fattori di disturbo della vita moderna, come portatore di disturbi fisici di vario genere e come una delle principali cause del peggioramento della qualità della vita.

Colpisce in via diretta la salute dell'uomo sia perché ha la peculiarità di diffondersi al di là dei confini spaziali del luogo di emissione, sia perché è impossibile, per l'essere umano, bloccare la funzione uditiva che reagisce agli stimoli provocati dal rumore indipendentemente dalla volontà del soggetto.

La reazione al rumore è principalmente legata all'intensità del suono ed alla sua durata, ossia all'esposizione dell'individuo al rumore, che produce una serie di effetti classificabili come *specifici* e *non specifici*.

I *danni specifici* sono quelli direttamente collegati all'organo uditivo e valutabili in termini di perdita temporanea o permanente della facoltà uditiva o di difficoltà di percezione del parlato.

I *danni non specifici*, con reazioni temporanee o persistenti, producono spesso aumento della pressione sanguigna, sindrome di stress di tipo cronico, disturbi psichici, sintomi psicosomatici, disturbi comportamentali e/o attitudinali.

Quindi perché sussista inquinamento acustico è necessario che vi sia l'introduzione di rumore in un ambiente che può essere interno, ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane o esterno, che non sia circoscritto o racchiuso da costruzioni.

Nel Libro Verde della Comunità Europea (1996), viene stimato che circa il 20% della popolazione dell'Unione Europea, pari ad 80 milioni di persone, risulta esposto a livelli di rumore diurni superiori a 65 dB e che altri 170 milioni di persone risiedono in aree con livelli di rumore compresi tra 55 e 65 dB.

Il rumore urbano è il risultato del contributo di molteplici sorgenti che possono essere così distinte:

- traffico veicolare;
- traffico aereo;
- traffico ferroviario;
- attività artigianali;
- attività industriali;
- attività commerciali;
- attività temporanee (cantieri, concerti, ecc.);
- attività ricreative.

1.1.1 IL RUMORE NELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

Il traffico veicolare rappresenta una delle fonti più rilevanti di inquinamento acustico, che interessa i 9/10 della popolazione esposta a livelli superiori a 65 dB ed incide particolarmente nella valutazione di impatto ambientale.

Il rumore da traffico veicolare può essere causato da *veicoli pesanti* (camion, autotreni, autobus ed in generale veicoli con peso complessivo superiore a 35 quintali), *veicoli leggeri* (automobili, furgoni ed in generale veicoli con peso complessivo inferiore a 35 quintali) e *motocicli*.

La rumorosità prodotta dai veicoli ha origine da diverse componenti, in particolare: *motore*, *resistenza dell'aria*, *rotolamento dei pneumatici*, *motorizzazioni accessorie* (impianto di condizionamento, ventola del radiatore, ecc.), nonché dall'*azionamento dei freni*.

Il *motore* è sede di compressioni, scoppi, decompressioni che producono una quantità di rumore in funzione diretta del numero di giri.

Il *rotolamento dei pneumatici* sull'asfalto è fonte di rumore a seguito dell'intrappolamento e successivo rilascio di aria dalle cavità, nonché di vibrazioni sulla carrozzeria.

Il rumore derivante dalla *resistenza dell'aria* si rileva in genere solo a velocità superiore a 200 Km/h, quindi in campo estraneo al normale flusso del traffico stradale urbano.

Infine l'azione dei freni che si manifesta attraverso lo sfregamento fra ferodo e disco; se la pressione fra i due elementi è elevata si può provocare il trascinarsi del pneumatico sull'asfalto; l'azione combinata dei due fenomeni è causa di livelli elevati di rumorosità.

Il rumore prodotto dal motore degli autoveicoli risulta, alle basse velocità, superiore a quello prodotto dal rotolamento dei pneumatici sull'asfalto. Mano a mano che la velocità cresce, la rumorosità di rotolamento si fa più intensa fino a prevalere su quella prodotta dal motore. Diversamente, per quanto riguarda i mezzi pesanti, la componente motore predomina sempre sulla componente pneumatici.

1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nonostante negli ultimi anni ci sia stata una notevole diminuzione dei livelli di emissione sonora dei veicoli, il rapido incremento dei volumi di traffico stradale non ha portato a significative riduzioni dei livelli ambientali di rumore. I dati disponibili indicano la tendenza del rumore ad estendersi sia nel tempo, occupando anche il periodo notturno, sia nello spazio, interessando anche le aree suburbane e rurali.

E' proprio a fronte di questo preoccupante scenario che negli ultimi anni si sono sviluppate numerose normative, sia comunitarie che nazionali, in tema di inquinamento acustico.

In Italia l'inquinamento acustico nell'ambiente è disciplinato sia da norme generali (art. 844 C.C. ed art. 659 C.P.) che specifiche (D.P.C.M. 1/3/91, L. 447/95, D.P.C.M. 14/11/97, ecc.). Queste ultime stabiliscono, tra l'altro, sia i limiti massimi di accettabilità, sia la strumentazione e le metodiche di rilevamento.

La legge quadro sull'inquinamento acustico, 26/10/95, n.447, all'art. 1 stabilisce "i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art.117 della Costituzione".

All'art.2, commi 6-9, viene definita la figura professionale del "tecnico competente", una sorta di esperto che ha il compito di intervenire in tutte le attività che prevedono un impatto con i valori limite ed il sistema di misurazione di questi e la predisposizione di misure di riduzione dell'inquinamento acustico.

Tale legge, inoltre, definisce le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni (artt. 3-4-5-6) e dispone (art. 8), in materia di impatto

acustico, che "i progetti sottoposti a valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'articolo 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, ferme restando le prescrizioni di cui ai decreti del Presidente del consiglio dei Ministri 10 Agosto 1988, n. 377, e successive modificazioni, e 27 Dicembre 1988 pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 4 del 5 gennaio 1989, devono essere redatti in conformità alle esigenze di tutela dall'inquinamento acustico delle popolazioni interessate".

Al comma 2 del su citato art. 8 della legge quadro, vengono individuati i soggetti che devono presentare tale documentazione "Nell'ambito delle procedure di cui al comma 1 ovvero su richiesta dei Comuni, i competenti soggetti titolari dei progetti o delle opere predispongono una documentazione di impatto acustico relativa alla realizzazione, alla modifica o al potenziamento delle seguenti opere:

-omissis-

b) strade di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) e F (strade locali), secondo la classificazione di cui al D. Lgs. 285/92;

-omissis".

Attualmente, in attesa che i Comuni effettuino la zonizzazione acustica del territorio, richiesta già dal D.P.C.M. 1/3/91 e successivamente dalla Legge Quadro sul rumore n.447/95, i valori limite delle sorgenti sonore sono fissati dal D.P.C.M. 14/11/97.

All'art. 3 di tale decreto, indicati nell'allegata tabella C, sono stabiliti i valori limite assoluti di immissione riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti.

Con riferimento al rumore prodotto dalle infrastrutture stradali, all'art. 3 comma 2, si precisa che tali limiti assoluti di immissione, non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza individuate da appositi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

All'art. 4 dello stesso decreto, si precisa che i valori limite differenziali, riferiti all'interno degli ambienti abitativi, non si applicano per il rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

All'art. 8 si stabilisce che in attesa che i Comuni provvedano alla zonizzazione acustica, al posto dei valori indicati nella tabella C, si applicano i seguenti limiti di cui all'art. 6 comma 1 del D.P.C.M. 1/3/91.

Zona	Limite diurno Leq _A (06-22)	Limite notturno Leq _A (22-06)
Tutto il territorio nazionale	70 dB	60 dB
Zona A (D.M. 1444/68)	65 dB	55 dB
Zona B (D.M. 1444/68)	60 dB	50 dB
Zona esclusivamente industriale	70 dB	70 dB

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente 29 novembre 2000 stabilisce i 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.

La Legge regionale 12 febbraio 2002, n.3 dal titolo "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico" detta "norme per la tutela dell'ambiente esterno ed abitativo, per la salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all'inquinamento acustico proveniente da sorgenti sonore, fisse o mobili, e per la riqualificazione ambientale" (art.1 comma 1).

All'art. 13 della stessa Legge, vengono dettate norme circa la prevenzione dell'inquinamento acustico da traffico veicolare: "nella costruzione di nuove strade e nelle opere di ristrutturazione di quelle esistenti, devono essere utilizzate tecnologie tali da consentire il contenimento o la riduzione del livello equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] al valore stabilito dalla legge. Gli enti appaltanti sono incaricati del controllo e verificano la conformità della progettazione e dell'esecuzione delle costruzioni edilizie ed infrastrutture dei trasporti ai criteri emanati dai ministri competenti. Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] prodotto dal traffico veicolare non deve superare i limiti di zona."

L'art. 17, commi 3 e 4, relativi al rumore prodotto dalle attività dei cantieri temporanei, stabilisce gli intervalli lavorativi tra le 7 e le 12 e tra le 15 e le 19, ed il limite di 70 dB del Leq(A) misurato in facciata dell'edificio maggiormente esposto, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati alla normativa della UE ed il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, e salvo deroghe autorizzate dal comune, sentita l'ASL competente.

Il D.P.R. n.142 del 30 Marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" si applica:

1) alle infrastrutture esistenti, al loro ampliamento in sede ed alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti, alle loro varianti;

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme Cnr 1980 e direttive Put)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	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 (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100			65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n.447 del 1995			
F - locale		30				

2) alle infrastrutture di nuova realizzazione.

Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	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 allegata al DPCM in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n.447 del 1995			
F - locale		30				

I valori limite di immissione stabiliti da questo decreto sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

In base alle infrastrutture stradali sono tracciati i limiti di immissione diurni e notturni differenziati per il tipo di struttura interessata all'inquinamento acustico da traffico veicolare e cioè per:

- scuole, ospedali, case di cura e di riposo;
- altri ricettori.

Per le infrastrutture stradali esistenti i valori limite di immissione devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento, in via prioritaria all'interno della fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri ricettori, all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura.

Per le infrastrutture per cui si applicano le disposizioni del decreto, il rispetto dei valori limite dettati dal testo e, al di fuori della fascia di pertinenza acustica, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del D.P.C.M. del 14 novembre 1997, è verificato in facciata degli edifici ad 1 m dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione nonché dei ricettori.

Qualora questi valori limite, non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in basi a valutazioni tecniche, economiche e di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento:

- 1) 35dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 2) 40dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 3) 45dB(A) Leq diurno per le scuole.

1.3. SORGENTI CONCORSALE DI RUMORE

Il D.M.A. 29/11/2000 stabilisce che, qualora nel territorio considerato, il rumore presente derivi dalla sovrapposizione degli effetti di più infrastrutture di trasporto presenti, il limite di riferimento singolarmente inteso per ogni infrastruttura non viene più considerato sufficiente al conseguimento degli obiettivi di mitigazione.

In questo caso è quindi necessario contemplare la possibile contemporaneità di attività delle sorgenti presenti, in modo che il rumore complessivamente immesso non superi il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Pertanto, in caso di presenza di più sorgenti di rumore, è stato necessario studiare gli effetti della concorsualità tra la strada ANAS (sorgente principale) e altre sorgenti censite al fine da definire l'eventuale variazione dei limiti massimi di immissione e quindi degli obiettivi di risanamento.

La verifica di concorsualità, come indicata dall'Allegato 4 del DM 29/11/2000 "Criterio di valutazione dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto", ha richiesto in primo luogo

l'identificazione degli ambiti interessati dalle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale e dalle infrastrutture secondarie presenti. La verifica è stata dapprima effettuata a livello geometrico, considerando le fasce di pertinenza delle infrastrutture potenzialmente concorsuali.

Per ciascun ricettore ricadente nella zona di sovrapposizione di più fasce di pertinenza acustica è stato quindi definito il limite di zona (L_{zona}) che in base all'art. 4 comma 2 del DM (29/11/2000) è il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture, il quale dovrà essere il limite cui tendere con il concorso di tutte le sorgenti viarie interessate.

Si è quindi tenuto conto in prima fase della sola concorsualità "geometrica" e successivamente, per ciascun edificio ricadente nelle fasce di pertinenza di più infrastrutture, è stato effettuato un calcolo in facciata del contributo della sorgente principale.

La determinazione dell'effettivo verificarsi di una situazione di concorsualità e quindi l'individuazione del livello di soglia L_s a cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, è dato dalla seguente relazione:

$$L_s = L_{zona} - 10 \log N$$

dove N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento.

1.3.1. VERIFICA DELLA SIGNIFICATIVITA' DELLE SORGENTI CONCORSALE

Per tutti i ricettori censiti, ricadenti nelle aree di sovrapposizione delle fasce di pertinenza dell'infrastruttura principale con quelle delle infrastrutture concorsuali, viene effettuata la verifica di significatività delle sorgenti concorsuali.

La sorgente non è significativa, e può essere pertanto esclusa dalla determinazione dei limiti normativi per il ricettore in esame, qualora vengano rispettate le suddette condizioni:

$$L_i < L_{max} - 10 \text{ dB}(A)$$

$$L_i < L_s(N-1)$$

con:

L_i : livello equivalente di rumore immesso dalla sorgente i-ma, ovvero, contributo dell'i-ma sorgente al livello di pressione sonora globale sul ricettore considerato;

L_{max} : livello della sorgente avente massima immissione, ovvero quella che determina il contributo massimo al livello di pressione sonora sul ricettore;

$L_s(N-1)$: livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1.

Nel presente studio, a scopo cautelativo, tutte le sorgenti concorsuali sono state considerate significative.

1.4. MISURA DEL RUMORE DA TRAFFICO VEICOLARE

Il rumore prodotto dal traffico stradale è un fenomeno tipicamente variabile nel tempo essendo costituito dall'insieme delle emissioni sonore associate al transito dei singoli veicoli che compongono il flusso veicolare. Quest'ultimo, infatti, è assai diversificato nelle sue configurazioni (flusso scorrevole, congestionato, intermittente, ecc.) ed a questa variabilità si aggiunge quella derivante dalle caratteristiche dei veicoli stessi, differenti per tipologia (veicoli leggeri, pesanti, motocicli), modalità di guida, stato di manutenzione, ecc.. Ne deriva una casistica ampia che va dal rumore con fluttuazioni assai contenute, rilevabile in strade a traffico intenso, a quello con ampie fluttuazioni, presente in strade locali a traffico scarso.

Per caratterizzare quantitativamente questo rumore fluttuante nel tempo con modalità assai diversificate, di solito non è necessaria la conoscenza dettagliata dei valori successivamente assunti dal livello di pressione sonora durante il tempo di misurazione, ma è invece sufficiente, ed anzi costituisce un'informazione più agevolmente utilizzabile, la conoscenza di alcuni descrittori acustici tra cui il livello continuo equivalente L_{Aeq} .

Il *Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A"* (L_{Aeq}) è così definito: valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{dB}(A)$$

dove

- L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ;
- $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);

- $p_0 = 20 \text{ mPa}$ è la pressione sonora di riferimento.

La metodologia per il rilievo del rumore da traffico stradale presenta alcuni aspetti che si diversificano in funzione dell'obiettivo del rilevamento stesso. In linea generale i rilevamenti sono distinguibili in orientati al ricettore e/o alla sorgente.

Tra gli scopi delle misure orientate al ricettore vi sono la verifica del rispetto dei valori limite stabiliti dalla legislazione, la compatibilità con la zonizzazione acustica, la definizione dei piani di risanamento acustico. Tra gli scopi delle misure orientate alla sorgente il principale è la taratura e validazione di modelli previsionali del rumore da traffico stradale, indispensabile per la valutazione di impatto acustico di nuove strade o di modifiche di quelle esistenti, oltre ad essere utili per gli stessi scopi delle misure orientate ai ricettori.

2. STUDIO ACUSTICO

2.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento si propone di adeguare l'attuale sede stradale della S.S. 100 alla sezione tipo B del D.M. 05/11/2001, mediante la realizzazione di una piattaforma stradale a doppia carreggiata, con due corsie per senso di marcia e viabilità di servizio dal km 44+500 (in corrispondenza del termine del tratto già adeguato) al km 52+600 (Località San Basilio) per una estensione di 8,5 km.

Ricadute/vantaggi dell'opera per i cittadini

La strada S.S. 100 collega la costa adriatica alla costa Jonica con partenza da Bari, intersezione con la SS 16 "Tangenziale di Bari" per poi proseguire verso la costa "Jonica" e quindi la S.S. 106, attraversando i comuni di Capurso, Triggiano, Sammichele di Bari, Gioia del Colle Mottola e Massafra.

Il tratto di S.S. 100 da Bari fino al km 44+500, risulta oggi tutto in esercizio, già ammodernato e messo in sicurezza con precedenti interventi.

Con quanto previsto in oggetto si darà continuità alla S.S.100 ammodernata fino allo svincolo in località San Basilio (km 52+600) e quindi favorendo il collegamento con il casello all'Autostrada A14 "Mottola - Castellaneta".

2.2. ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO ACUSTICO

Lo studio è stato condotto per le seguenti situazioni:

- scenario *ante operam*, relativo alle attuali condizioni;
- scenario *corso d'opera*, relativo alle fasi di cantiere;
- scenario *post operam*, relativo alle condizioni di progetto.

Per lo svolgimento del lavoro si è proceduto inizialmente ad acquisire le planimetrie in formato .dwg dell'area in esame e ad effettuare un sopralluogo conoscitivo dei luoghi; in particolare si è proceduto al censimento di tutti i ricettori presenti all'interno della Fascia A e Fascia B di pertinenza acustica del tratto in esame di cui al D.P.R. 142/04.

Successivamente sono stati acquisiti i dati di traffico disponibili suddivisi per tipologia di traffico (pesanti/leggeri) e periodo di riferimento (diurno/notturno) sia per l'asse principale che per le complanari e gli svincoli.

Dopo la fase di acquisizione dei dati, si è proceduto a pianificare e quindi eseguire rilievi strumentali. In particolare sono stati eseguite due tipologie di rilievi fonometrici in accordo con quanto stabilito dalla norma UNI 11143-1:2005 e dalle linee guida SNPA 28/2020:

- *rilievi settimanali*, necessari per la calibrazione del modello di calcolo in corrispondenza di ricettori abitativi esposti al rumore prodotto dalla dall'infrastruttura stradale, nonché per la verifica dei livelli di rumore presenti allo stato attuale;
- *rilievi di breve durata (15 min)*, necessari per la calibrazione del modello di calcolo in prossimità dell'infrastruttura stradale.

Una volta calibrato modello di calcolo, è stata eseguita una simulazione in corrispondenza di tutti i ricettori individuati, in particolare dei ricettori adibiti ad ambiente residenziale/abitativo e ad attività produttive/commerciali o ricreative, ad 1 metro dalla facciata maggiormente esposta al rumore della strada ad un'altezza di 4 m, così come richiesto dal D.M. 16/03/98, onde verificare il rispetto dei valori limite di cui al D.P.R. n. 142/04 all'interno delle fasce di pertinenza acustica.

La planimetria con indicazione dei ricettori individuati e le schede di censimento dei ricettori sono riportate negli appositi elaborati progettuali.

2.3. INDIVIDUAZIONE DEI VALORI LIMITE

La strada in progetto è classificata come strada extraurbana secondaria esistente ai sensi del D.P.R. 142/04, e pertanto si assumono i limiti di cui all'Allegato 1 Tabella 2 del D.P.R. 142/04, come di seguito riportato.

Strada	Tipo di strada	Sottotipi a fini acustici	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori		
				Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	
S.S. 100 "di Gioia del Colle" dal Km 44+500 al Km 52+600	Strada esistente o assimilabile	Extraurbana secondaria	Ca	100 (fascia A)	50	40	70	60
				150 (fascia B)			65	55

(*) per le scuole vale solo il limite diurno.

Per le fasi di realizzazione dell'opera, si fa riferimento alla Legge regionale 12 febbraio 2002, n.3 dal titolo "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico". L'art. 17, commi 3 e 4, relativi al rumore prodotto dalle attività dei cantieri temporanei, stabilisce gli intervalli lavorativi tra le 7 e le 12 e tra le 15 e le 19, ed il limite di 70 dB del Leq(A) misurato in facciata dell'edificio maggiormente esposto, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati alla normativa della UE ed il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, e salvo deroghe autorizzate dal Comune, sentita l'ASL competente. Si precisa che sia il Comune di Gioia del Colle che il Comune di Mottola non dispongono attualmente di un Piano di Zonizzazione Acustica approvato.

2.4. RILIEVI FONOMETRICI

2.4.1 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Per le tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico si è fatto riferimento al Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998. In particolare, l'art. 2 stabilisce le caratteristiche della strumentazione di misura, l'art. 3 e l'allegato C stabiliscono le modalità tecniche di misura.

Per i rilievi fonometrici è stata utilizzata la seguente strumentazione di misura:

- fonometro analizzatore real time di classe 1, SVANTEK mod. SVAN949 matr. 8531, fissato in cabinet per esterni con relativo microfono, preamplificatore, cavo microfónico, cuffia antivento, treppiede;
- fonometro analizzatore real time di classe 1, SVANTEK mod. Svan948 matr. 6952, con relativo microfono, preamplificatore, cuffia antivento, treppiede;
- calibratore di classe 1, ASITA mod. HD 9101 matr. 1203982658 conforme alle normative IEC 942/1988;
- software di scarico dati: SvanPC e Microsoft Excel per l'elaborazione dei dati.

Tutta la strumentazione di misura del rumore è conforme a quanto richiesto dal D.M. 16/3/98 ed alle normative EN 60651/1994 (classe di precisione 1), EN 60804/1994 (classe di precisione 1), e viene sottoposta alla taratura obbligatoria su centri SIT secondo la periodicità prevista per legge (vd. Allegato).

2.4.2 METODOLOGIA DI MISURA

Dopo aver acquisito le informazioni necessarie a programmare le misure (planimetrie, ubicazione ricettori, disponibilità dei ricettori per l'esecuzione delle misure all'interno della loro proprietà, ecc.), si è proceduto alla misura del livello sonoro secondo le seguenti modalità:

- controllo della calibrazione del fonometro all'inizio ed al termine del ciclo di misure, alla pressione acustica di 94 dB sulla frequenza di 1000 Hz;
- per i rilievi settimanali, posizionando il microfono dotato di cuffia antivento su un apposito treppiede all'altezza di 4 m, in prossimità del ricettore prescelto. Il fonometro è sistemato all'interno di un apposito cabinet dotato di batterie che garantiscono autonomia di oltre 15 gg. per l'alimentazione elettrica;
- per i rilievi di breve durata, posizionando il microfono dotato di cuffia antivento su apposito treppiede all'altezza di 1.5 m, in corrispondenza di postazioni omogeneamente distribuite lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale.
- scarico dei dati dai fonometri ed elaborazione dei vari parametri acustici.

2.4.3 POSTAZIONI DI MISURA

È stata eseguita n.1 misura settimanale, in particolare:

- S1. Rilievo settimanale - abitazione privata ad un piano posta lungo la S.S. 100 - Coordinate GPS: N 40°44'02.61" - E 16°58'22.71", distante circa 20 metri dalla strada;

Sono stati inoltre eseguiti rilievi di breve durata in n.8 postazioni di misura (P) omogeneamente distribuite su tutta l'area in esame.

Si precisa che, in accordo con le linee guida SNPA 28/2020, poiché all'interno delle fasce di pertinenza della infrastruttura di progetto non sono presenti ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo), le misure settimanali sono state eseguite in corrispondenza di altri ricettori rappresentativi, ubicati in prossimità dell'infrastruttura stradale.

Le planimetrie con l'ubicazione dei punti di misura sono riportate negli appositi elaborati progettuali.

2.4.4 RISULTATI DELLE MISURE

Di seguito si riassumono i risultati dei rilievi settimanali e di breve durata.

RILIEVI SETTIMANALI

Postazione	Coordinate GPS	LAeq sett. diurno (06-22) [dB]	Laeq sett. notturno (22-06) [dB]
S1	N 40°44'02.61" E 16°58'22.71"	65.5	57.4

RILIEVI DI BREVE DURATA

Postazione	Coordinate GPS	LAeq 15 min, [dB]
P1	N 40°45'01.2" E 16°57'53.9"	72.7
P2	N 40°44'17.6" E 16°58'22.1"	70.8
P3	N 40°43'51.4" E 16°58'26.9"	71.9
P4	N 40°43'21.1" E 16°58'33.1"	71.4
P5	N 40°42'46.6" E 16°58'40.6"	72.0
P6	N 40°42'06.7" E 16°58'38.3"	69.5
P7	N 40°41'46.3" E 16°58'30.3"	71.4
P8	N 40°41'16.3" E 16°58'32.8"	71.1

I rapporti dettagliati delle misure sono riportati negli appositi elaborati progettuali.

2.5. I MODELLI PREVISIONALI

I modelli previsionali sono ormai uno strumento di lavoro quotidiano per il professionista in acustica e di chi, nell'ambito di un processo valutativo/decisionale o di controllo, ne deve conoscere i principi fondanti ed i campi di validità.

La modellizzazione matematica della realtà può avere molti scopi:

- stima dei livelli di inquinamento acustico in tutti i punti del territorio (con vantaggi enormi in termini di costi e tempi rispetto ai tradizionali metodi di misura sul campo);
- possibilità di valutare il contributo delle singole sorgenti industriali anche a distanza dalle sorgenti stesse, senza il problema del rumore spurio delle altre sorgenti (traffico, altre aziende...);

- possibilità di valutare il contributo di ciascun sito industriale inserito nel proprio contesto;
- valutazione dell'efficacia di dispositivi per l'attenuazione del rumore in forma previsionale.

Da qui è facile capire come la modellizzazione, se ben eseguita, può permettere un livello di analisi dei problemi acustici sicuramente molto superiore all'approccio tradizionale, basato unicamente sulle misure.

Se da un lato è di grande importanza che il modello sia il più possibile fedele alla situazione reale, è altrettanto importante, ai fini dell'applicazione delle leggi vigenti, che esso sia in qualche misura "normalizzato", ossia basato su algoritmi di indiscussa validità e testati attraverso seri confronti. Molti Paesi, proprio allo scopo di ridurre quei margini, anche consistenti, di incertezza legati all'applicazione di algoritmi diversi e talvolta non sufficientemente validati, hanno messo a punto norme tecniche o linee guida che stabiliscono le regole matematiche fondamentali di un modello. Tale obiettivo è stato ritenuto di grande importanza per più motivi:

- riduzione dei margini di variabilità nei risultati;
- semplificazione del lavoro dei professionisti, che dovendo "applicare" in termini ingegneristici i principi dell'acustica devono trovare "strumenti di lavoro" sufficientemente pratici;
- offerta di modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

Gli standard di riferimento più conosciuti ed utilizzati sono riportati nella seguente tabella:

Paese	Modello (anno di pubbl.)	Caratteristiche
Internazionale	ISO 9613 (1995)	Modello di propagazione acustica nell'ambiente esterno
Europeo	CNOSSOS EU (2015)	Modello di propagazione acustica per la valutazione del rumore nei paesi dell'Unione Europea in ambito stradale, ferroviario, aereo ed industriale.
Francia	NMPB-Routes (1996)	Modello dedicato esclusivamente al traffico stradale, evoluzione del metodo pubblicato nel 1980 (Guide de Bruit) e della ISO 9613. Fa riferimento alle richieste della legislazione francese in materia di impatto acustico delle nuove strade ed alla norma XPS 31-133.
Germania	DIN 18005 (1987)	Modello per il trattamento del rumore in ambito urbano (sono considerate sorgenti puntiformi generiche e lineari generiche, sorgenti di traffico stradale e ferroviario, sorgenti superficiali, parcheggi).
Germania	RLS 90 (1990)	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale e dei parcheggi (il titolo è "linee guida per la protezione dal rumore in prossimità di strade").
Germania	VDI 2714 (1988)	Modello dedicato alla modellizzazione della propagazione sonora all'aperto; solitamente viene utilizzata in accoppiamento con la VDI 2571 (emissioni sonore di edifici industriali - 1976) e VDI 2720 (riduzione sonora dovuta a barriere - 1991).
Austria	RVS 3.02 (1996)	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale.
Regno Unito	CRTN 88	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale, con riferimento alla legislazione inglese in materia di impatto acustico delle nuove strade (Noise Insulation Regulation). E' l'evoluzione di un precedente modello del 1975.

La determinazione della potenza sonora delle sorgenti

Le sorgenti sonore da introdurre nel modello sono caratterizzate acusticamente tramite misure. Il dato richiesto dal modello è la potenza sonora delle singole sorgenti, che non può essere misurata direttamente, in quanto l'unica grandezza

misurabile con i normali fonometri risulta essere la pressione sonora: a partire da questa, attraverso calcoli, si giunge alla potenza sonora.

Per il rumore da traffico autoveicolare, molti modelli calcolano il livello sonoro a partire dai dati di traffico in n. veicoli/ora, distinti per periodo diurno e notturno, in veicoli leggeri e pesanti e tenendo conto della velocità media del tracciato stradale.

La costruzione del modello

Il modello richiede dati di ingresso quali:

- la rappresentazione degli edifici e degli ostacoli in genere;
- la morfologia del terreno;
- il tipo di terreno;
- la presenza di vegetazione;
- temperatura e umidità relativa;
- direzione del vento;
- ecc..

Gli effetti combinati delle diverse caratteristiche sopra elencate concorrono in modo significativo ai valori delle grandezze acustiche in corrispondenza dei ricettori, i quali sono ottenuti valutando i diversi percorsi di propagazione dei raggi sonori, tenendo conto delle riflessioni multiple, delle diffrazioni ai bordi, dell'effetto del terreno, del vento, ecc..

La calibrazione del modello

La calibrazione del modello è un passaggio fondamentale: si tratta di verificare la congruità dei dati calcolati in alcuni punti di controllo per i quali è stato possibile ottenere dati di misura. In genere, infatti, oltre a caratterizzare le sorgenti di rumore, il tecnico deve scegliere punti di riferimento, utilizzati poi in fase di calibrazione del modello, per mettere a punto eventuali discrepanze fra calcoli e misure, dovute a molteplici cause (solitamente imperfezioni nella introduzione dei dati di ingresso).

In accordo con quanto stabilito all'appendice E della norma UNI 11143-1, punti di calibrazione sono di due diversi tipi: i punti di calibrazione delle sorgenti ed i punti di calibrazione dei ricettori.

I primi sono solitamente di breve durata e sono scelti in prossimità delle sorgenti sonore in modo tale da verificare la rispondenza del modello di calcolo in punti prossimi alle sorgenti; i secondi sono di durata non inferiore ad una settimana, e sono scelti a distanze maggiori dalle sorgenti, in prossimità dei ricettori, ed hanno lo scopo sia di verificare la calibrazione del modello a diverse distanze dalle sorgenti di rumore, sia a verificare il rispetto dei valori limite in corrispondenza dei ricettori.

Sempre in accordo con l'Appendice E della norma UNI 11143-1, in presenza di sorgenti sonore non molto numerose o non molto complesse, un modello di simulazione si intende calibrato quando la differenza tra i valori calcolati ed i valori misurati è contenuta entro i 2 dB per tutti i punti di verifica.

I risultati della modellizzazione

I risultati di una modellizzazione vengono solitamente espressi attraverso i valori puntuali calcolati in alcuni punti del territorio preso in esame (ricettori sensibili) od anche attraverso la distribuzione dei livelli sull'intero territorio, raffigurata tramite mappe colorate di isolivello.

E' importante sottolineare come i risultati di una modellizzazione possano avere più significati.

Laddove si debba valutare la distribuzione dei livelli sonori sul territorio circostante un'importante sorgente di rumore, il modello permette di ridurre notevolmente il numero di misure necessarie alla caratterizzazione.

Tuttavia, il vero significato del modello emerge in quei casi ove si debba valutare un'ipotesi di bonifica delle sorgenti di rumore; in tal caso il modello permette di valutare l'efficacia acustica delle opere di bonifica.

Un ultimo risvolto nell'applicazione dei modelli si ha quando si debba valutare il contributo di una singola sorgente al clima acustico locale: è infatti evidente che solo in casi rarissimi le sorgenti di rumore si trovano isolate; molto più spesso le sorgenti sono inserite in un contesto acustico che contiene altre sorgenti, più o meno importanti (si pensi al caso di un contesto di convivenza di sorgenti industriali e di traffico veicolare, oppure di casi di più sorgenti industriali insediate nella stessa area).

In tutti questi casi, il modello è probabilmente l'unico strumento che permette di scindere il contributo delle diverse sorgenti e di comprendere quantitativamente l'importanza di ciascuna di esse.

Si parte dunque dalla conoscenza dei dati di input, che vengono implementati grazie al supporto di una planimetria del sito e di altri dati ricavati durante il sopralluogo: il risultato rappresenta la "base" sulla quale viene successivamente sviluppato il modello matematico.

2.5.1 SOFTWARE DI SIMULAZIONE E STANDARDS UTILIZZATI

La determinazione dei livelli attuale e post-mitigazione indotti dall'infrastruttura stradale di progetto è stata effettuata con l'ausilio del software IMMI 2010 plus v.2.1, specificatamente progettato dalla Woelfel per l'acustica previsionale ed il cosiddetto "noise mapping".

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

Nel presente lavoro sono state utilizzate le librerie di algoritmi considerate dalla norma XPS 31-133 e CNOSSOS-EU per il rumore da traffico stradale, e dalla norma ISO 9613 per il rumore da cantiere.

Il **modello XPS 31-133** fa riferimento alla «Guide du Bruit 1980» quale modello di emissioni di uso generale per il calcolo del rumore del traffico veicolare.

Il livello di emissione acustica di un veicolo è caratterizzato dal massimo livello sonoro di passaggio L_{max} in dB misurato a 7,5 m dall'asse di spostamento del veicolo. Tale livello sonoro è determinato separatamente per diversi tipi di veicolo, velocità e flussi di traffico.

Per l'impiego con XPS 31-133, il livello di potenza sonora L_w e l'emissione acustica E sono calcolati dal livello di pressione sonora misurata L_p e dalla velocità del veicolo V mediante:

$$L_w = L_p + 25,5$$

$$E = L_w - 10 \log V - 50$$

L'emissione E è quindi un livello sonoro che può essere descritto in termini di dB(A) come livello sonoro L_{eq} sull'isofona di riferimento corrispondente a un solo veicolo all'ora in condizioni di traffico che sono funzione:

- del tipo di veicolo,
- della velocità (o velocità lineare),
- del flusso di traffico,
- del profilo longitudinale.

Ai fini della previsione del rumore, si usano due categorie di veicoli:

- veicoli leggeri (veicoli con portata netta inferiore a 3,5 tonnellate),
- veicoli pesanti (veicoli con portata netta uguale o superiore a 3,5 tonnellate).

Per semplicità, la velocità parametro del veicolo in questo metodo è impiegata per tutta la gamma di velocità medie (da 20 a 120 km/h).

Il tipo di flusso di traffico è un parametro complementare alla velocità, che tiene conto dell'accelerazione, della decelerazione, del carico del motore e del movimento discontinuo o continuo del traffico. Sono definite quattro categorie:

- flusso fluido continuo;
- flusso continuo disuniforme;
- flusso accelerato disuniforme;
- flusso decelerato disuniforme.

La direttiva UE 2015/996, recepita in Italia con il D. Lgs. 42/2017, ha sostituito l'Allegato II della END che definisce i metodi comuni di determinazione del rumore, da utilizzare per gli adempimenti della stessa END. Ulteriori modifiche all'Allegato II sono state introdotte dalla direttiva delegata UE 2021/1226. Con il nuovo Allegato II, a partire dal 31 dicembre 2018, i metodi "provvisori", utilizzati nelle prime tre fasi di applicazione della *Direttiva* (NMPB-Routes-96 per la sorgente stradale), vengono sostituiti dai nuovi metodi CNOSSOS-EU.

Il modello CNOSSOS-EU differisce dal metodo NMPB 96 principalmente nel modello di emissione sonora e solo leggermente nel modello di propagazione, soprattutto in riferimento alle condizioni meteorologiche, alla modalità di trattamento della riflessione e diffrazione da ostacoli, dall'assorbimento del terreno. Il ricevitore (punto di calcolo) intercetta i raggi che trasferiscono l'energia acustica generata direttamente dalla sorgente o generata dalle sorgenti di riflessione e diffrazione e ne somma i contributi. Le sorgenti si determinano in base alla potenza sonora, alla variazione di emissione nel tempo (su base 24 ore) e alla direttività.

Per il calcolo del livello di pressione sonora equivalente generato da sorgenti fisse o mobili relativamente alle fasi di cantiere, sono stati utilizzati gli algoritmi presenti nella **norma ISO 9613** parte I e parte II.

La norma ISO 9613 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata "Attenuation of sound during propagation outdoors", consiste di due parti:

- Parte I: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere;
- Parte II: General method of calculation.

La ISO 9613-I tratta in maniera molto dettagliata l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico; la ISO 9613-II tratta vari meccanismi di attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo).

La norma permette di calcolare il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A (LAeq) che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo. In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Il metodo contiene una serie di algoritmi per il calcolo dei seguenti effetti:

- attenuazione per divergenza geometrica
- attenuazione per assorbimento atmosferico
- attenuazione per effetto del terreno
- riflessione del terreno
- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi.

Le equazioni di base utilizzate dal modello sono riportate nel paragrafo 6 della ISO 9613-2:

$$L_p(f) = L_w(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- L_p : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f;
- L_w : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt;
- D: indice di direttività della sorgente w (dB) alla frequenza f;
- A: attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al ricevitore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

- A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica
- A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico
- A_{gr} : attenuazione dovuta all'effetto del suolo

- A_{bar} : attenuazione dovuta alle barriere
- A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti.

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$L_{Aeq} (dB) = 10 \log \left[\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^8 10^{0.1(Lp(ij)+Af(j))} \right) \right]$$

dove:

- n: numero di sorgenti
- j: indice relativo alle otto frequenze standard in banda d'ottava da 63Hz a 8kHz
- Af: indica il coefficiente della curva ponderata A.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai testi integrali delle norme di riferimento.

2.6. LE SORGENTI SONORE – I DATI DI TRAFFICO AUTOVEICOLARE

Il software di simulazione considera le strade come sorgenti sonore lineari e caratterizza il livello sonoro a partire dai dati di traffico autoveicolare. Si è proceduto ad importare le planimetrie con relative strade, linee altimetriche ed edifici, in modo da modellizzare accuratamente la geomorfologia dell'area. Sono stati inoltre inseriti i seguenti dati di input richiesti dal modello di calcolo, forniti dal Committente:

- attenuazione del rumore dovuto alle qualità fonoassorbenti del manto stradale per lo scenario *ante operam*: strato di usura di tipo liscio;
- attenuazione del rumore dovuto alle qualità fonoassorbenti del manto stradale per lo scenario *post operam*: le caratteristiche dello strato di usura della sovrastruttura stradale indicato nell'elaborato progettuale "Progetto Stradale – Parte Generale – Relazione illustrativa-stradale", deve essere di tipo drenante fonoassorbente, in grado di abbattere almeno 3 dB(A);
- velocità pari a 57 Km/h per l'asse principale e 40 Km/h per le complanari e gli svincoli per lo scenario *ante operam*, e velocità pari a 90 Km/h per l'asse principale e 50 Km/h per le complanari e gli svincoli per lo scenario *post operam*;
- dati di traffico disponibili e suddivisi per tipologia di traffico (leggeri/pesanti) e periodo (diurno/notturno).

I dati di traffico sono relativi al traffico medio giornaliero sia per lo scenario attuale (*ante operam*), che per lo scenario di progetto (*post-operam*). Come richiesto dal Committente, lo scenario di progetto (*post-operam*) è stato valutato all'anno 2036. I dati sono riassunti nella seguente tabella.

SCENARIO ANTE OPERAM			
Veicoli leggeri (veicoli/giorno)		Veicoli pesanti (veicoli/giorno)	
Periodo diurno (06-22)	Periodo notturno (22-06)	Periodo diurno (06-22)	Periodo notturno (22-06)
11453	774	2172	211
SCENARIO POST OPERAM			
Veicoli leggeri (veicoli/giorno)		Veicoli pesanti (veicoli/giorno)	
Periodo diurno (06-22)	Periodo notturno (22-06)	Periodo diurno (06-22)	Periodo notturno (22-06)
16236	1097	2784	271

Poiché il modello di simulazione richiede come dati di input i volumi medi orari, i dati forniti sono stati elaborati e riferiti a tale periodo. Si precisa che, non essendo disponibili i dati di traffico separati per flusso ascendente e discendente, si è assunto che i volumi di traffico sono ripartiti al 50% per entrambe le carreggiate, mentre per le complanari e gli svincoli si è assunto un volume di traffico pari al 5% di quello relativo all'asse principale.

2.7. VALIDAZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE

Per verificare la validità del modello previsionale utilizzato sono stati eseguiti calcoli in condizioni attuali sia in corrispondenza dei punti dove sono stati eseguiti i rilievi fonometrici settimanali (calibrazione dei ricettori) sia dove sono stati eseguiti i rilievi fonometrici di breve durata (calibrazione delle sorgenti). Si precisa che per le misure di breve durata i dati di traffico sono stati conteggiati manualmente nello stesso periodo di tempo in cui era in corso la misura di rumore. Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati dei livelli di rumore calcolati e misurati, sia per i rilievi settimanali che per quelli di breve durata.

RILIEVI SETTIMANALI – CALIBRAZIONE DEI RICETTORI

Postazione	Periodo diurno			Periodo notturno		
	LAeq misurato [dB]	Laeq calcolato [dB]	Δ [dB]	LAeq misurato [dB]	Laeq calcolato [dB]	Δ [dB]
S1	65.5	66.2	-0.7	57.4	58.6	-1.2

RILIEVI DI BREVE DURATA – CALIBRAZIONE DELLE SORGENTI

Postazione	LAeq misurato [dB]	Laeq calcolato [dB]	Δ [dB]
P1	72.7	73.0	-0.3
P2	70.8	71.5	-0.7
P3	71.9	73.2	-1.3
P4	71.4	71.9	-0.5
P5	72.0	71.0	1.0
P6	69.5	68.4	1.1
P7	71.4	73.1	-1.7
P8	71.1	72.9	-1.8

Dall'analisi delle tabelle di cui sopra, il modello di calcolo tende a sovrastimare i livelli di rumore se confrontati con i dati misurati, ma in ogni caso si può ritenere calibrato in quanto, per tutti i punti di calibrazione dei ricettori e di calibrazione delle sorgenti, lo scarto tra i valori misurati e calcolati è contenuto entro i 2 dB, in accordo con quanto stabilito dall'Appendice E della norma UNI 11143-1.

2.8. LO SCENARIO ANTE OPERAM

Dall'elaborazione dei dati allo stato attuale è risultato lo *scenario ante operam* in periodo diurno e notturno. L'elaborazione ha riguardato un totale di n. 74 ricettori. Per la determinazione di tale scenario, sono state utilizzate le librerie di algoritmi considerate dalla norma XPS 31-133.

In particolare, ai fini della verifica del rispetto dei valori limite di cui al D.P.R. n. 142/04 all'interno delle fasce di pertinenza acustica, si sono considerati gli edifici adibiti ad ambiente residenziale/abitativo e ad attività produttive/commerciali o ricreative, e la valutazione è stata eseguita ad 1 metro dalla facciata maggiormente esposta al rumore della strada ad un'altezza di 4 m, così come richiesto dal D.M. 16/03/98.

Si precisa che non sono stati considerati nell'elaborazione gli edifici che saranno oggetto di demolizione a causa degli interventi in oggetto.

I risultati della simulazione sono riportati nella seguente tabella.

Le planimetrie con evidenza del clima acustico relativamente allo stato attuale diurno e notturno, sono riportate negli appositi elaborati progettuali.

Id ricettore	Edificio residenziale/abitativo	Attività produttiva/commerciale	LeqA diurno (dB)	LeqA notturno (dB)
R4	X		54.18	47.36
R6	X		59.90	52.51
R7		X	64.64	57.04
R8	X		54.31	47.27
R12	X		55.35	48.15
R13	X		66.19	58.60
R14	X		64.77	57.19
R15	X		53.06	46.14
R16		X	63.44	55.87
R20	X		55.71	48.55
R21		X	63.80	56.25
R22	X		60.95	53.40
R23	X		52.94	45.96
R24	X		55.62	48.23
R25	X		55.12	48.03
R26	X		65.46	57.90
R27	X		61.06	53.59
R29	X		62.21	54.64
R30	X		61.31	53.79
R31	X		64.57	56.95
R33	X		58.60	51.36
R34	X		57.20	50.01

Id ricettore	Edificio residenziale/ abitativo	Attività produttiva/ commerciale	LeqA diurno (dB)	LeqA notturno (dB)
R35		X	61.96	54.39
R36	X		58.95	51.49
R37	X		53.59	46.37
R38	X		56.71	49.40
R39	X		54.75	47.61
R40		X	62.76	55.19
R41		X	59.10	51.95
R43		X	66.30	58.78
R44	X		65.44	57.97
R45	X		62.30	54.70
R47	X		58.93	51.40
R48		X	63.40	55.86
R49	X		65.48	57.90
R50	X		64.79	57.20
R51	X		60.67	53.25
R54		X	56.34	49.15
R55	X		52.62	46.76
R56	X		51.10	45.34
R57	X		54.26	47.55
R58	X		51.68	45.18
R59	X		54.20	47.24
R60	X		66.00	58.43
R61	X		66.04	58.48
R62	X		66.50	58.92
R63		X	64.95	57.38
R64		X	63.22	55.70
R65		X	64.04	56.48
R66		X	53.90	47.13
R67		X	55.53	48.59
R68	X		56.94	50.08
R69	X		56.01	49.10
R70	X		58.57	51.71
R71	X		57.83	50.94
R72	X		57.49	50.71
R73	X		56.76	49.95
R74		X	57.81	50.55

Dalla Tabella di cui sopra si evince che allo stato attuale (scenario *ante operam*), non vi sono superamenti dei limiti di immissione di cui alla Tabella 2 Allegato I del D.P.R. n.142/2004.

2.9. LO SCENARIO IN CORSO D'OPERA

Le aree di cantiere previste per la realizzazione dell'infrastruttura stradale in esame si distinguono in tre tipologie:

- Cantiere Base;
- Cantieri Operativi;
- Aree Tecniche.

Il Cantiere Base costituisce il recapito ufficiale dell'affidatario dei lavori, ove è conservata tutta la documentazione prescritta, e resta in funzione per tutta la durata dei lavori, fino al definitivo smantellamento. Ospiterà i box e le attrezzature per il controllo e la direzione lavori, oltre a tutti i baraccamenti necessari per la presenza degli operai (uffici, alloggiamento delle maestranze, mense, infermeria, servizi logistici necessari, etc.), oltre all'officina e laboratorio per le prove, i depositi e gli accessori impiantistici necessari. L'area è stata scelta con dimensioni tali da poter ospitare anche parte dello stoccaggio dei materiali da riutilizzare e di prima necessità.

I Cantieri Operativi costituiscono due ulteriori aree di supporto al Cantiere Base, posto in prossimità dell'inizio e nel tratto centrale della realizzazione dell'opera stradale. In tali aree è previsto il deposito di mezzi e materiali utili all'esercizio del cantiere, al fine di poter ottimizzare gli spostamenti e le fasi di approvvigionamento dei materiali. Le aree sono state individuate in modo tale da essere sempre raggiungibili sia dalle complanari che dall'asse principale e comunque dalle viabilità comunali esistenti.

Le Aree tecniche sono le aree di cantiere destinate alle diverse attività operative previste, delle quali ospitano le attrezzature necessarie allo svolgersi del lavoro. Essi sono localizzati in corrispondenza delle principali opere d'arte ed in prossimità degli svincoli e sono attrezzati con gli impianti e i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle specifiche opere, oltre a contenere i servizi minimi necessari per la sorveglianza, la sicurezza e il primo soccorso. Le aree sono state anche previste in modo tale da essere sempre raggiungibili sia dalle complanari sia dall'asse principale.

All'interno dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, le macchine in uso dovranno essere conformi alle prescrizioni del *D.Lgs. n. 262 del 4 settembre 2002, "Attuazione della Direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto"*, ed in particolare il livello di potenza sonora garantito delle macchine ed attrezzature

sotto elencate non deve superare il livello di potenza sonora ammissibile stabilito nella tabella seguente dei valori limite.

Tipo di macchina	Potenza netta installata P_{in} kW potenza elettrica P_{el} (*) in kW massa dell'apparecchio m in kg ampiezza di taglio L in cm	Livello ammesso di potenza sonora in dB/1 pW	
		Fase I A partire da 3 gennaio 2002	Fase II A partire da 3 gennaio 2006
Mezzi di compattazione (rulli vibranti, piastre vibranti e vibrocospatori)	$P \leq 8$	108	105 ⁽²⁾
	$8 < P \leq 70$	109	106 ⁽²⁾
	$P > 70$	$89 + 11 \log P$	$86 + 11 \log P^{(2)}$
Apripista, pale caricatrici, terne cingolati	$P \leq 55$	106	103 ⁽²⁾
	$P > 55$	$87 + 11 \log P$	$84 + 11 \log P^{(2)}$
Apripista, pale caricatrici, terne gommati: dumper, motolivellatrici; compattatori di rifiuti con pala caricatrice, carrelli elevatori con carico a sbalzo e motore a combustione, gru mobili, mezzi di compattazione (rulli statici) vibrofinitrici, compressori idraulici	$P \leq 55$	104	101 ^{(2) (3)}
	$P > 55$	$85 + 11 \log P$	$82 + 11 \log P^{(2) (3)}$
Escavatori, montacarichi per materiali da cantiere, argani motozappe	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	$83 + 11 \log P$	$80 + 11 \log P$
Martelli demolitori tenuti a mano	$m \leq 15$	107	105
	$15 < m < 30$	$94 + 11 \log m$	$92 + 11 \log m^{(2)}$
	$m \geq 30$	$96 + 11 \log m$	$94 + 11 \log m$
Gru a torre		$98 + \log P$	$96 + \log P$
Gruppi elettrogeni e gruppi elettrogeni di saldatura	$P_{el} \leq 2$	$97 + \log P_{el}$	$95 + \log P_{el}$
	$2 < P_{el} \leq 10$	$98 + \log P_{el}$	$96 + \log P_{el}$
	$P_{el} > 10$	$97 + \log P_{el}$	$95 + \log P_{el}$
Motocompressori	$P \leq 15$	99	97
	$P > 15$	$97 + 2 \log P$	$95 + 2 \log P$
Tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi elettrici	$L \leq 50$	96	94 ⁽²⁾
	$50 < L \leq 70$	100	98
	$70 < L \leq 120$	100	98 ⁽²⁾
	$L > 120$	105	103 ⁽²⁾

(¹) P_{el} per gruppi elettrogeni di saldatura: corrente convenzionale di saldatura moltiplicata per la tensione convenzionale a carico relativa al valore più basso del fattore di utilizzazione del tempo indicato dal fabbricante.

P_{el} per gruppi elettrogeni potenza principale conformemente a ISO 8528-1:1993, punto 13.3.2

(²) I valori della fase II sono meramente indicativi per i seguenti tipi di macchine e attrezzature:

- rulli vibranti con operatore a piedi;
- piastre vibranti (> 3 kW);
- vibrocospatori;
- apripista (muniti con cingoli d'acciaio);
- pale caricatrici (muniti di cingoli d'acciaio > 55 kW);
- carrelli elevatori con motore a combustione interna con carico a sbalzo;
- vibrofinitrici dotate di rasiera con sistema di compattazione;
- martelli demolitori con motore a combustione interna tenuti a mano (15 < m < 30)
- tosaerba, tagliaerba elettrici e tagliabordi elettrici.

I valori definitivi dipenderanno dall'eventuale modifica della direttiva a seguito della relazione di cui all'articolo 20, paragrafo 1. Qualora la direttiva non subisse alcuna modifica, i valori della fase I si applicheranno anche alla fase II.

(³) Per le gru mobili dotate di un solo motore, i valori della fase I si applicano fino al 3 gennaio 2008. Dopo tale data si applicano i valori della fase II.

Nel verificare il rispetto del livello di potenza sonora ammesso, il livello di potenza sonora misurato deve essere approssimato al numero intero (se la differenza è inferiore a 0,5 arrotondare per difetto; se la differenza è superiore o uguale a 0,5 arrotondare in eccesso).

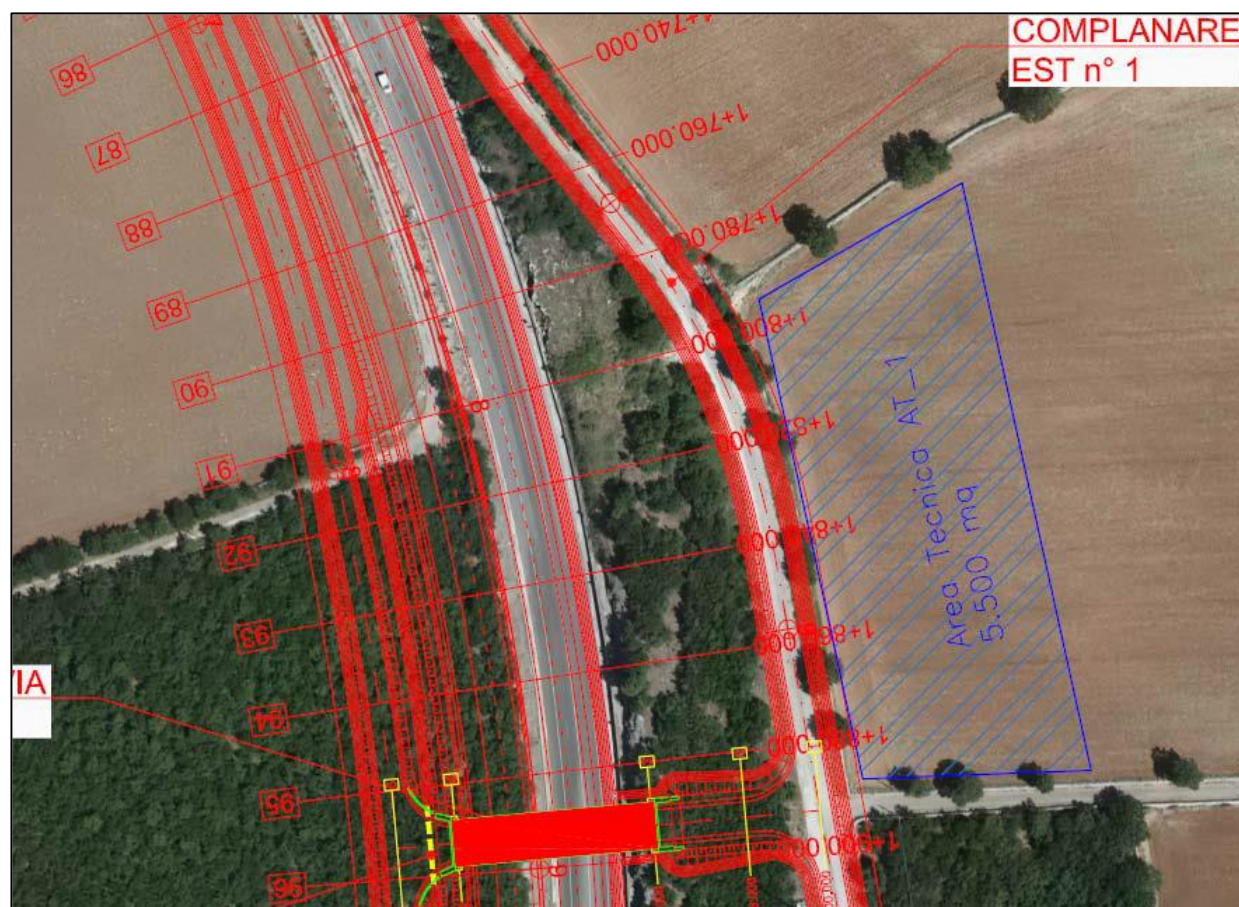
L'impatto acustico per la fase in corso d'opera è stato eseguito sulla base di quanto riportato nell'elaborato "Cantierizzazione - Relazione cantierizzazione", considerando le seguenti opere maggiormente impattanti:

- Realizzazione CV01 - Cavalcavia Svincolo per Noci al Km 1+900, in prossimità dell'area tecnica AT_1
- Realizzazione CV02 - Cavalcavia Svincolo per Noci al Km 5+450, in prossimità dell'area tecnica AT_2
- Attività di carico/scarico per lo stoccaggio dei materiali in corrispondenza del cantiere base e dei cantieri operativi
- Viabilità dei mezzi di cantiere
- Allargamento della sede stradale, realizzazione di svincoli, complanari, rotatorie e pavimentazione

Ai fini della previsione dell'impatto da rumore in corso d'opera, è stato utilizzato il software IMMI 2010 con la libreria ISO 9613.

**Realizzazione CV01 - Cavalcavia Svincolo per Noci al Km 1+900 in
prossimità di AT_1**

Area Tecnica AT_1, previsto nel comune Mottola è stata ubicata in prossimità alla progr. Km 1+800, ovvero in corrispondenza del Cavalcavia a progr. Km 1+900 e la complanare Est n.1 da realizzarsi, per una superficie pari a circa 5.500 mq.



Le principali macchine che saranno utilizzate per la realizzazione dell'opera ed i relativi livelli di potenza sonora stabiliti dalla *Direttiva 2000/14/CE*, o desunti da schede tecniche di macchine tipo, sono di seguito riportati.

- Trivella - Lw= 107 dB(A)
- Escavatore - Lw= 96 dB(A)
- Pala caricatrice - Lw= 106 dB(A)
- Gru - Lw= 105 dB(A)
- Autocarro = Lw= 103 dB(A)
- **Lw totale=111.6 dB(A)**

Al fine di considerare la condizione più critica in termini di immissioni acustiche, è stato considerato il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine, modellizzate come sorgenti puntiformi di rumore, in corrispondenza del punto dell'area di intervento più vicino al ricettore maggiormente esposto.

Nella seguente tabella si riportano i risultati dei calcoli previsionali eseguiti in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti, ad un metro dalla facciata e ad un'altezza di 1.5 m. Si precisa che il ricettore più vicino (R12) è ubicato a circa 500 m dall'area di intervento.

Id ricettore	Leq calcolato (dBA)	Leq limite (dBA)
R12	44.4	70

Dalla tabella di cui sopra si evince che i valori calcolati sono inferiori al valore limite di cui all'art.17 comma 4 della L.R. n.3/2022.

**Realizzazione CV02 - Cavalcavia Svincolo per Noci al Km 5+450 in
prossimità di AT_2**

Area Tecnica AT_2, previsto nel comune di Mottola, è stata ubicata all'interno del Ramo Est 3 e l'asse principale in prossimità delle progr. Km. 5+500 per una superficie pari a circa 4.580 mq.



Le principali macchine che saranno utilizzate per la realizzazione dell'opera ed i relativi livelli di potenza sonora stabiliti dalla Direttiva 2000/14/CE, o desunti da schede tecniche di macchine tipo, sono di seguito riportati.

- Trivella - Lw= 107 dB(A)
- Escavatore - Lw= 96 dB(A)
- Pala caricatrice - Lw= 106 dB(A)
- Gru - Lw= 105 dB(A)
- Autocarro = Lw= 103 dB(A)
- **Lw totale=111.6 dB(A)**

Al fine di considerare la condizione più critica in termini di immissioni acustiche, è stato considerato il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine, modellizzate come sorgenti puntiformi di rumore, in corrispondenza del punto dell'area di intervento più vicino al ricettore maggiormente esposto.

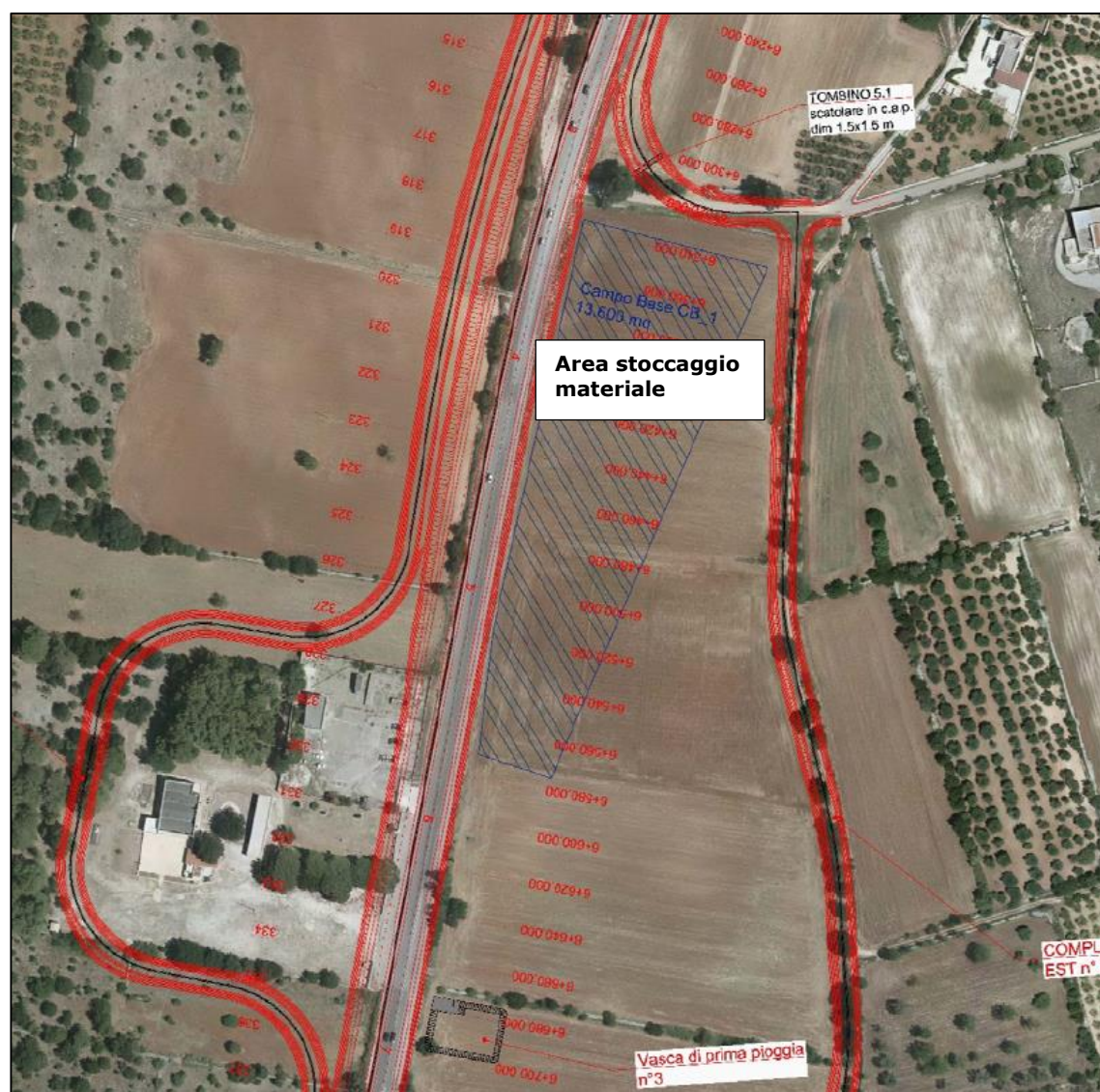
Nella seguente tabella si riportano i risultati dei calcoli previsionali eseguiti in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti, ad un metro dalla facciata e ad un'altezza di 1.5 m. Si precisa che il ricettore più vicino (R29) è ubicato a circa 180 m dall'area di intervento.

Id ricettore	Leq calcolato (dBA)	Leq limite (dBA)
R27	50.9	70
R29	53.4	
R30	51.7	

Dalla tabella di cui sopra si evince che i valori calcolati sono inferiori al valore limite di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002.

Attività di carico e scarico per lo stoccaggio dei materiali in corrispondenza del cantiere base CB_1

Il Cantiere Base CB_1, nel comune di Mottola, è stato ubicato in prossimità della progr. Km 6+500 all'interno delle aree comprese tra l'asse principale di intervento e la complanare Est n. 3. L'area occupata dal cantiere è pari a circa 13.600 mq, che sarà utilizzata, in parte, anche come deposito di mezzi e stoccaggio materiali, ricadente in area seminativi semplici, uliveti e aree incolte, verrà pavimentata per evitare l'infiltrazione delle acque di pioggia nel terreno e sarà recintata lungo l'intero perimetro e servita da un accesso carraio e pedonale.



Le principali macchine che saranno utilizzate per queste attività ed i relativi livelli di potenza sonora stabiliti dalla *Direttiva 2000/14/CE*, o desunti da schede tecniche di macchine tipo, sono di seguito riportati.

- Pala caricatrice - Lw= 106 dB(A)
- Autocarro = Lw= 103 dB(A)
- **Lw totale=107.8 dB(A)**

Si precisa che, al fine di considerare la condizione più critica in termini di immissioni acustiche, è stato considerato il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine, modellizzate come sorgenti puntiformi di rumore, in corrispondenza del punto dell'area di intervento più vicino al ricettore maggiormente esposto.

Nella seguente tabella si riportano i risultati dei calcoli previsionali eseguiti in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti, ad un metro dalla facciata e ad un'altezza di 1.5 m. Si precisa che il ricettore più vicino (R39) è ubicato a circa 140 m dall'area di intervento.

Id ricettore	Leq calcolato (dBA)	Leq limite (dBA)
R39	51.9	70
R40	51.2	
R41	47.6	

Dalla tabella di cui sopra si evince che i valori calcolati sono inferiori al valore limite di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002.

Attività di carico e scarico per lo stoccaggio dei materiali in corrispondenza del cantiere operativo CO_1

Il Cantiere Operativo CO_1, previsto nel comune di Gioia del Colle, è stato ubicato in un'area adiacente alla complanare est da realizzarsi, ovvero in prossimità dell'inizio del tracciato alla progr. Km 0+200. L'area occupata dal cantiere è pari a circa 4.240 mq. Una piccola parte dell'area verrà utilizzata anche per lo stoccaggio dei materiali necessari.



Le principali macchine che saranno utilizzate per queste attività ed i relativi livelli di potenza sonora stabiliti dalla *Direttiva 2000/14/CE*, o desunti da schede tecniche di macchine tipo, sono di seguito riportati.

- Pala caricatrice - $L_w = 106 \text{ dB(A)}$
- Autocarro = $L_w = 103 \text{ dB(A)}$
- **$L_w \text{ totale} = 107.8 \text{ dB(A)}$**

Si precisa che, al fine di considerare la condizione più critica in termini di immissioni acustiche, è stato considerato il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine, modellizzate come sorgenti puntiformi di rumore, in

corrispondenza del punto dell'area di intervento più vicino al ricettore maggiormente esposto.

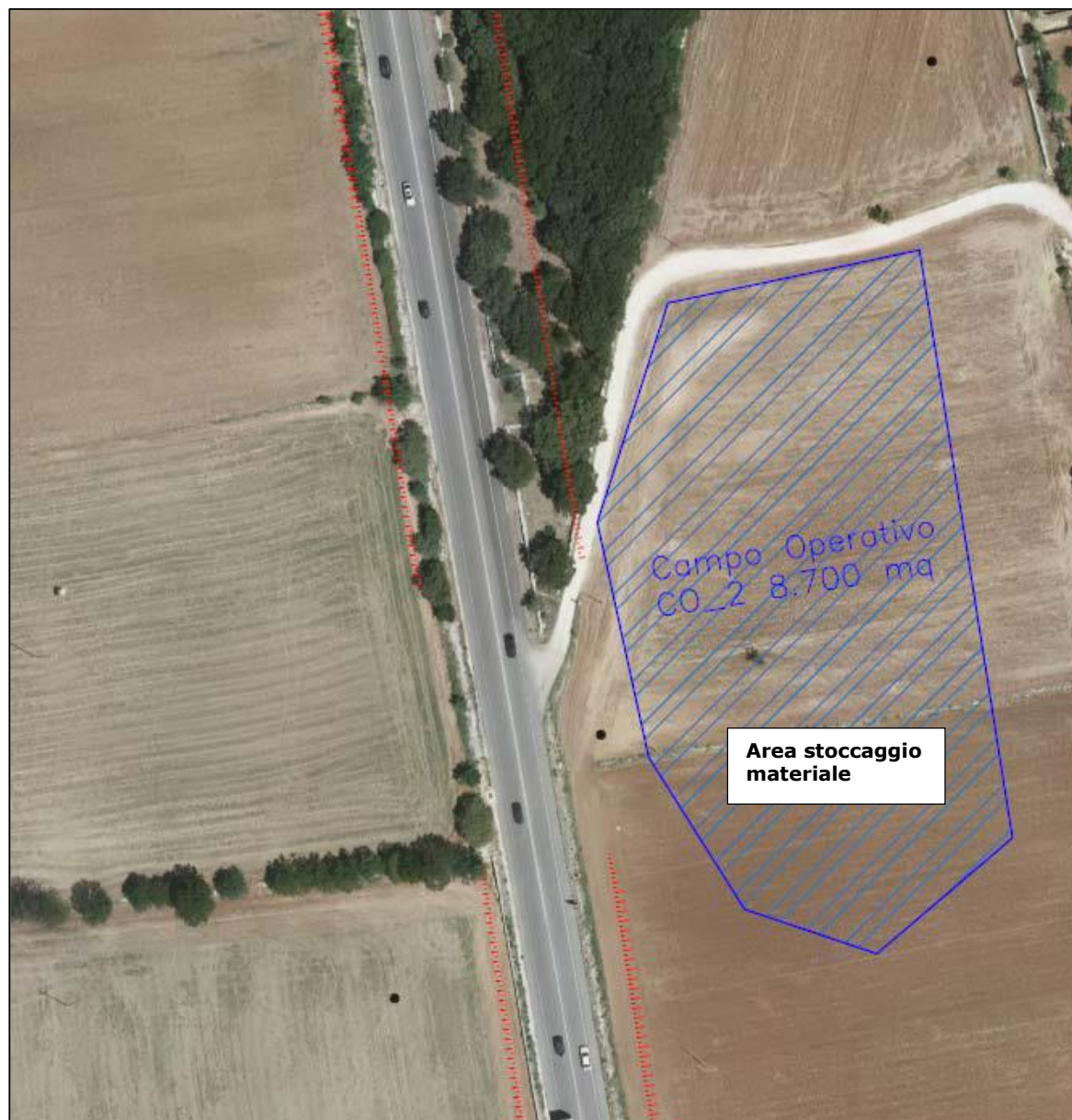
Nella seguente tabella si riportano i risultati dei calcoli previsionali eseguiti in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti, ad un metro dalla facciata e ad un'altezza di 1.5 m. Si precisa che il ricettore più vicino (R3) è ubicato a circa 160 m dall'area di intervento.

Id ricettore	Leq calcolato (dBA)	Leq limite (dBA)
R2	48.9	70
R3	51.4	
R4	47.7	

Dalla tabella di cui sopra si evince che i valori calcolati sono inferiori al valore limite di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002.

Attività di carico e scarico per lo stoccaggio dei materiali in corrispondenza del cantiere operativo CO_2

Cantiere Operativo CO_2, previsto nel comune di Mottola, è stato ubicato in un'area compresa tra l'attuale tracciato esistente alla progr. Km 4+880 e la bretella Nord-Est (*svincolo di Noci*) da realizzarsi, ovvero in posizione centrale rispetto all'intero intervento progettuale. L'area occupata dal cantiere è pari a circa 8.700 mq. Una piccola parte dell'area verrà utilizzata anche per lo stoccaggio e deposito di terre e materiali.



Le principali macchine che saranno utilizzate per queste attività ed i relativi livelli di potenza sonora stabiliti dalla *Direttiva 2000/14/CE*, o desunti da schede tecniche di macchine tipo, sono di seguito riportati.

- Pala caricatrice - Lw= 106 dB(A)
- Autocarro = Lw= 103 dB(A)
- **Lw totale=107.8 dB(A)**

Si precisa che, al fine di considerare la condizione più critica in termini di immissioni acustiche, è stato considerato il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine, modellizzate come sorgenti puntiformi di rumore, in corrispondenza del punto dell'area di intervento più vicino al ricettore maggiormente esposto.

Nella seguente tabella si riportano i risultati dei calcoli previsionali eseguiti in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti, ad un metro dalla facciata e ad un'altezza di 1.5 m. Si precisa che il ricettore più vicino (R24) è ubicato a circa 130 m dall'area di intervento.

Id ricettore	Leq calcolato (dBA)	Leq limite (dBA)
R24	53.1	70
R25	52.7	
R26	51.4	

Dalla tabella di cui sopra si evince che i valori calcolati sono inferiori al valore limite di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002.

Viabilità dei mezzi di cantiere

La viabilità dei mezzi di cantiere è finalizzata alla movimentazione ed allo stoccaggio dei materiali in apposite aree di cantiere, ed al conferimento dei materiali di risulta, terre da scavo o sbancamento presso discarica autorizzata.

In merito alla accessibilità, considerato che per i lavori in oggetto può individuarsi quale lavorazione prevalente la movimentazione di terre, come mezzi principali per l'approvvigionamento del materiale vengono considerati gli autocarri; la definizione dei percorsi dei mezzi d'opera è stata effettuata in modo tale da minimizzare il coinvolgimento di aree urbane e ricettori potenzialmente sensibili, utilizzando il più possibile tratte extraurbane.

In generale il principale criterio è quello di utilizzare quanto possibile viabilità esistenti in modo da minimizzare le nuove piste di cantiere. Eventuali piste di cantiere verranno realizzate in corrispondenza del tracciato di progetto al fine di evitare l'occupazione di terreni esterni all'ingombro della strada da realizzare.

Questa fase operativa è stata modellizzata con una sorgente lineare di rumore ai sensi della ISO 9613, e le principali macchine che saranno utilizzate per queste attività ed i relativi livelli di potenza sonora stabiliti dalla *Direttiva 2000/14/CE*, o desunti da schede tecniche di macchine tipo, sono di seguito riportati.

- Autocarro = $L'w = 82$ dB(A)

dove $L'w$ è la potenza sonora per unità di lunghezza dell'autocarro.

Tale valore è stato assunto considerando il fatto che i mezzi hanno obbligo di procedere all'interno dei percorsi dedicati ad una velocità massima dell'ordine dei 40 Km/h, considerando un traffico orario pari a 15 veicoli/h.

Dai calcoli eseguiti per questa fase lavorativa è emerso che il valore limite di 70 dB(A) di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002, risulta essere rispettato già a circa 6 m dall'autocarro in transito.

In base a quanto finora esposto, e considerando che il transito dei mezzi avverrà generalmente ad una distanza superiore a 6 m dai ricettori più vicini, si può fondatamente ritenere che tale fase lavorativa non comporterà un superamento del limite di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002.

Allargamento della sede stradale, realizzazione di svincoli, complanari, rotatorie e pavimentazione

Le fasi lavorative per tale tipologia di interventi possono essere riassunte come di seguito specificato.

Scavo

La prima fase di lavoro per la costruzione di una sede stradale consiste nello sbancamento in corrispondenza di tutto il suo tracciato. La quantità, di materiale da rimuovere viene stabilita durante la fase progettuale tenendo presente il risultato dello studio del terreno.

Stesura del fondo

Una volta terminata la fase di scavo è necessario procedere con la creazione del fondo e sottofondo stradale. Tramite l'utilizzo di ruspe viene effettuato un primo spianamento del terreno su cui poi si procederà, tramite la stesura di cemento o bitume granulare stabilizzato alla produzione di strati di sottofondo che dovranno essere perfettamente livellati e compattati. Tale strato della strada riveste una elevata importanza in quanto dovrà supportare tutto il carico di lavoro e la relativa pressione del traffico.

Stesura stabilizzato

la stesura dello stabilizzato serve appunto per stabilizzare la strada. Viene utilizzato un conglomerato di terra naturale, che può essere la stessa precedentemente rimossa durante la fase di studio del terreno, mista a stabilizzato di vacca miscelato con dei catalizzatori.

Sulla base del suo spessore viene determinata la resistenza ed il grado di distribuzione del carico di superficie.

Posa in opera del conglomerato bituminoso

Durante questa fase vengono applicati più strati di conglomerato bituminoso tramite il macchinario vibrofinitrice stradale. Sono previsti interventi manuali, effettuati tramite l'ausilio di attrezzature come pale e rastrelli solo nei punti in cui il macchinario non riesce ad operare, ad esempio in prossimità di tombini o vicino ai cigli del marciapiede.

Le principali macchine che saranno utilizzate per la realizzazione delle opere ed i relativi livelli di potenza sonora stabiliti dalla *Direttiva 2000/14/CE*, o desunti da schede tecniche di macchine tipo, sono di seguito riportati.

- Escavatore - $Lw = 96$ dB(A)
- Pala caricatrice - $Lw = 106$ dB(A)

- Autocarro = $L_w = 103$ dB(A)
- Finitrice - $L_w = 108$ dB(A)
- Rullo di compattazione - $L_w = 107$ dB(A)
- **L_w totale = 112.5 dB(A)**

Si precisa che, al fine di considerare la condizione più critica in termini di immissioni acustiche, è stato considerato il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine, modellizzate come sorgenti puntiformi di rumore, in corrispondenza del punto dell'area di intervento più vicino al ricettore maggiormente esposto.

A differenza della realizzazione delle opere d'arte e delle attività di carico e scarico, che sono interventi da realizzarsi in aree ben definite e circoscritte, le fasi lavorative sopra descritte interesseranno sostanzialmente tutto il tracciato, e di conseguenza il cantiere opererà lungo tutto il fronte stradale. Durante l'avanzamento del fronte del cantiere quindi, alcune fasi lavorative saranno eseguite inevitabilmente in vicinanza a ricettori, e si prevede che per alcuni di questi, in particolare laddove si renda specificatamente necessario l'utilizzo di attrezzature particolarmente rumorose (escavatore, pala, rullo di compattazione, ecc.), possa essere superato il limite di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002.

In base a quanto affermato, il posizionamento di barriere mobili provvisorie da cantiere in sostituzione delle normali recinzioni da cantiere, potrebbe non garantire il rispetto dei limiti di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002. Si precisa che, a scopo cautelativo, i calcoli sono stati eseguiti considerando un'altezza delle barriere provvisorie pari a 2 m, in quanto tale è l'altezza tipica delle normali recinzioni da cantiere.

In generale, dai calcoli eseguiti per queste fasi lavorative è emerso che:

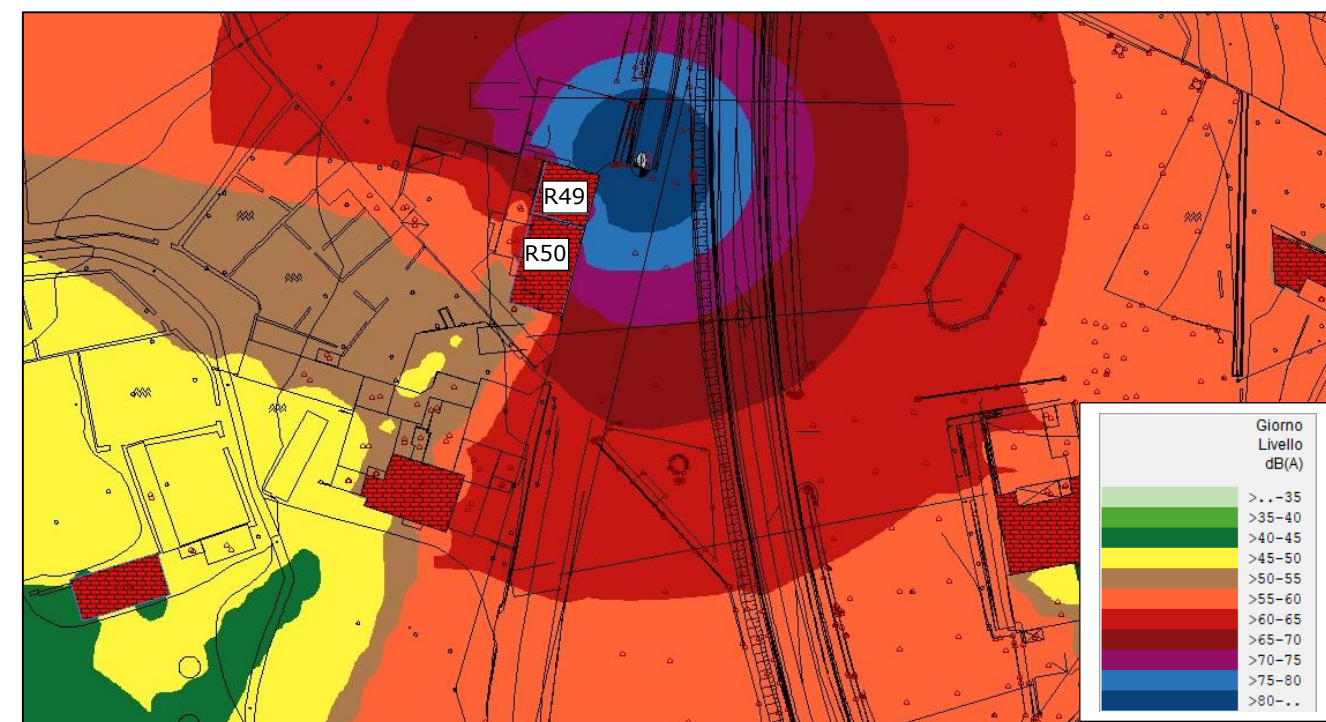
- Il valore limite dei 70 dB(A) risulta essere superato per i ricettori posti a distanze inferiori a 40 m dal ciglio esterno delle aree oggetto di interventi.
- L'adozione di barriere mobili provvisorie da cantiere, di altezza pari a 2 m in sostituzione alle normali recinzioni da cantiere, risultano idonee a proteggere i ricettori posti tra 25 m e 40 m dal ciglio esterno delle aree oggetto di interventi.
- Per i ricettori posti a distanze inferiori ai 25 m dal ciglio esterno delle aree oggetto di interventi, si stima che il valore limite di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n. 3/2002 possa essere superato.

Con particolare riferimento ai livelli di rumorosità prodotti dalle lavorazioni in oggetto nelle aree circostanti l'Area Tecnica AT_3, prevista nel Comune di Mottola ed ubicata in prossimità dello svincolo di San Basilio, si stima che per i ricettori R47, R49, R50, R60, R61 e R62, il valore limite di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002 risulterebbe essere superato anche con l'adozione di barriere mobili provvisorie da cantiere in sostituzione alle normali recinzioni da cantiere; tali ricettori infatti si trovano a distanze inferiori a 25 m dal ciglio esterno delle aree di intervento.

Sulla base ed a conferma di quanto sopra esposto, si riportano di seguito dei casi studio di dettaglio eseguiti in corrispondenza di alcuni ricettori significativi ubicati nelle aree circostanti l'Area Tecnica AT_3.

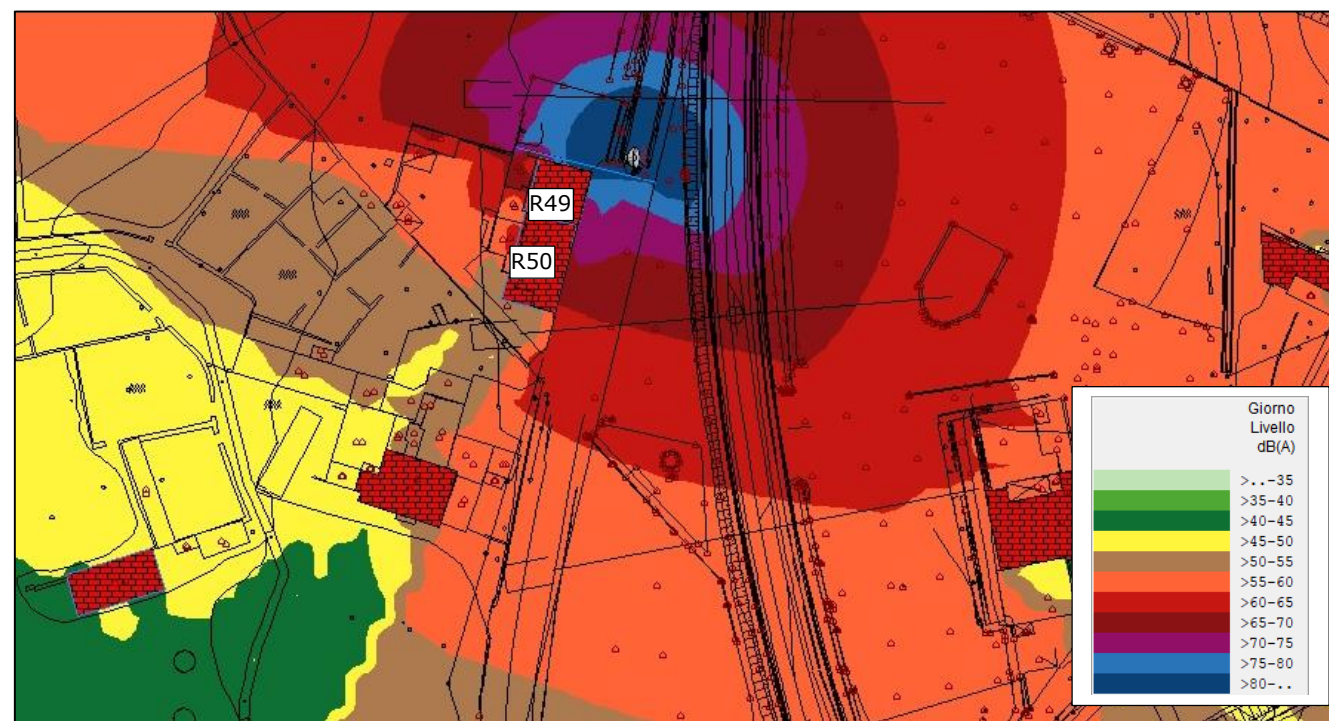
CASO 1 - Ricettori posti a distanza inferiore a 25 m dalle aree di lavorazione

Quando il cantiere opererà in prossimità dei ricettori R49 e R50 per la realizzazione della Complanare Ovest n. 2, il clima acustico dell'area adiacente tali ricettori è evidenziato nella seguente immagine.



Come si nota, i ricettori saranno esposti a livelli di rumore superiori a 70 dB(A). È stato quindi rieseguito il calcolo posizionando una barriera antirumore di altezza

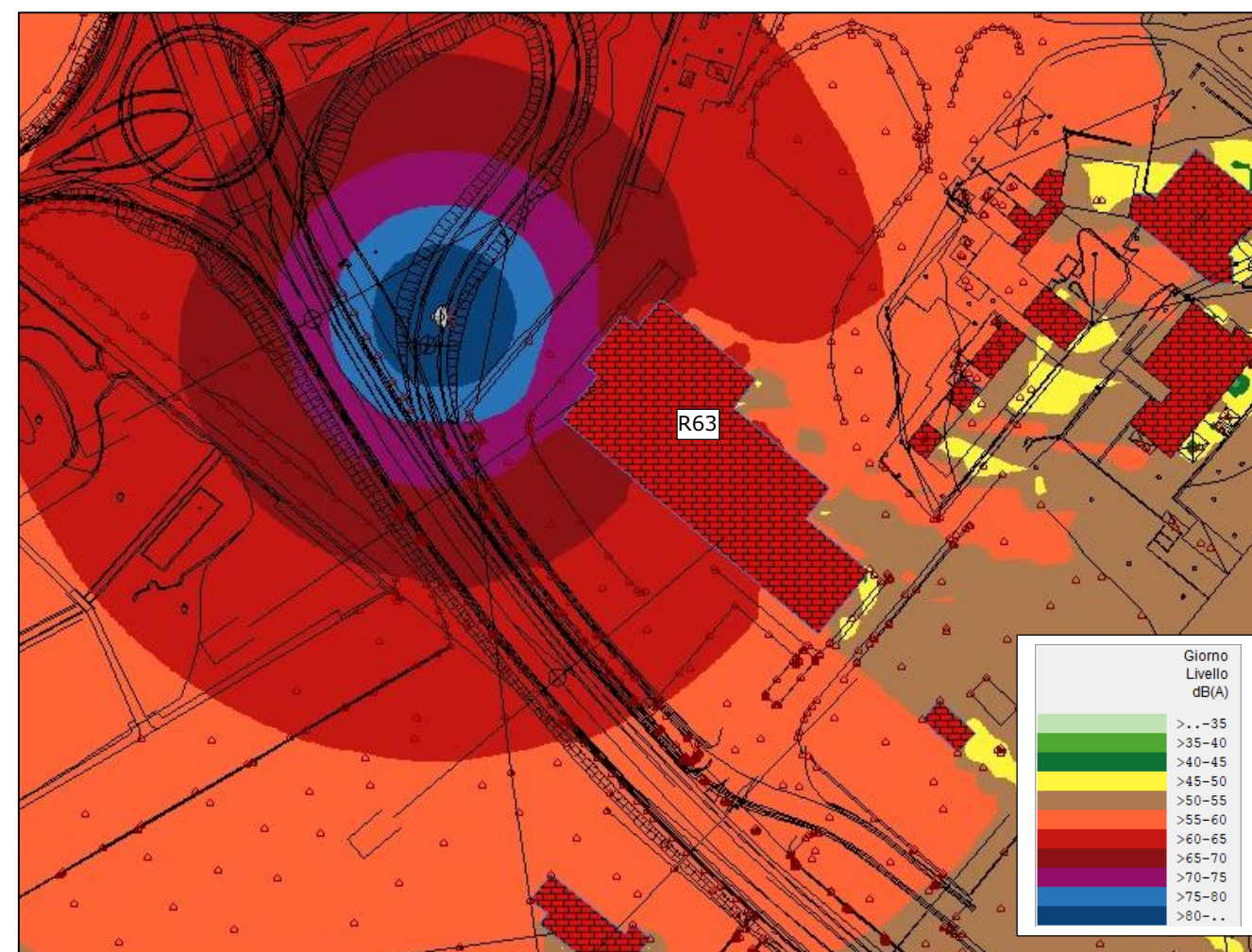
pari a 2 m, in sostituzione della recinzione di cantiere. Il clima acustico con l'installazione di tale barriera è evidenziato nella seguente immagine.



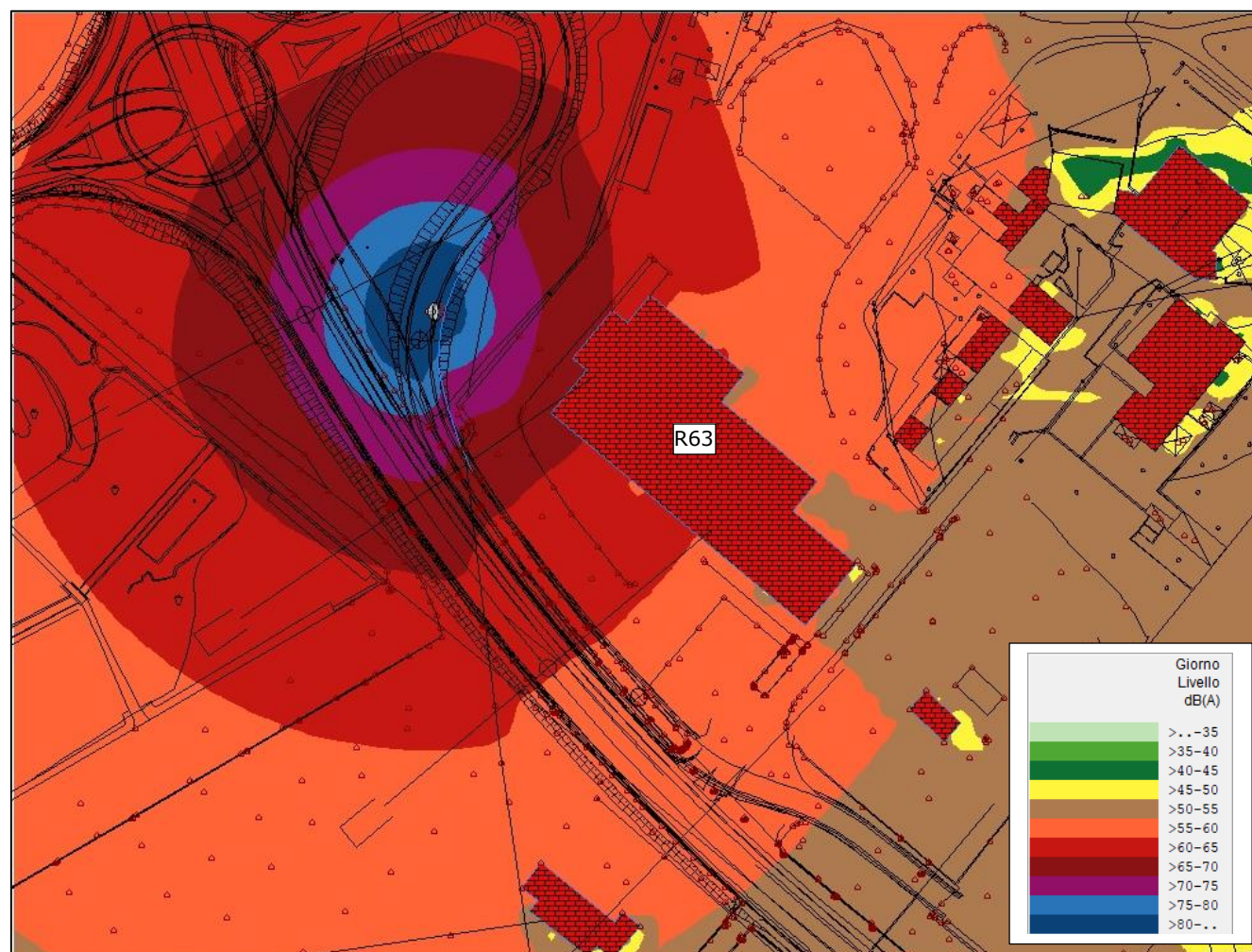
Dall'immagine sopra riportata si evince come la barriera provvisoria, pur apportando una riduzione dei livelli di rumore ai ricettori, non sia sufficiente a garantire il rispetto dei limiti di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002. Tali ricettori si trovano infatti a distanze inferiori a 25 m, ovvero a circa 10 m dalle aree di lavorazione del cantiere.

CASO 2 - Ricettori posti a distanza compresa tra 25 m e 40 m dalle aree di lavorazione

Quando il cantiere opererà in prossimità del ricettore R63 per la realizzazione della Complanare Est n.4 e della Rotatoria dello svincolo di San Basilio, il clima acustico dell'area adiacente tale ricettore è evidenziato nella seguente immagine.



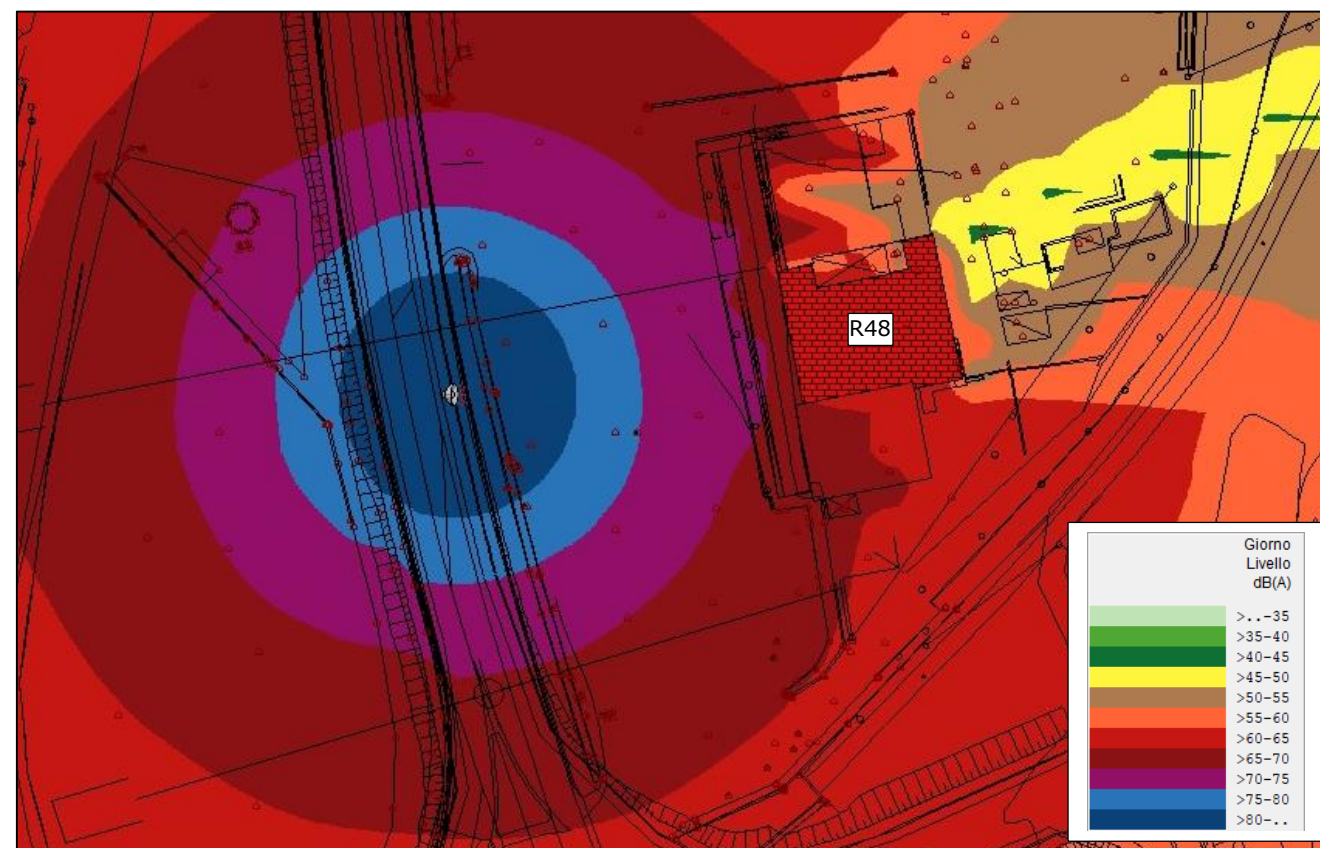
Come si nota, il ricettore sarà esposto a livelli di rumore superiori a 70 dB(A). È stato quindi rieseguito il calcolo posizionando una barriera antirumore di altezza pari a 2 m, in sostituzione della recinzione di cantiere. Il clima acustico con l'installazione di tale barriera è evidenziato nella seguente immagine.



Dall'immagine sopra riportata, si evince come in questo caso la barriera provvisoria sia sufficiente a garantire il rispetto dei limiti di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002. Tale ricevitore si trova infatti a distanze comprese tra 25 m e 40 m, ovvero a circa 30 m dalle aree di lavorazione del cantiere.

CASO 3 - Ricettori posti a distanza superiore a 40 m dalle aree di lavorazione

Quando il cantiere opererà in prossimità del ricevitore R48, il clima acustico dell'area adiacente tale ricevitore è evidenziato nella seguente immagine



Come si nota, il ricevitore sarà esposto a livelli di rumore inferiori a 70 dB(A). In questo caso infatti, poiché il ricevitore è ubicato a distanze superiori a 40 m, ovvero a circa 45 m dalle aree di lavorazione del cantiere, è garantito il rispetto dei limiti di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002.

A completamento si riporta di seguito una tabella riepilogativa con indicazione dei ricettori ricadenti nelle adiacenze dell'Area Tecnica AT_3. Per ciascun ricettore è stato indicato se il limite di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n.3/2002 è rispettato anche senza l'installazione di barriere antirumore provvisorie, se il limite è rispettato previa installazione di barriere antirumore provvisorie in sostituzione delle normali recinzioni da cantiere, e se il limite non è rispettato.

Id ricettore	Limite rispettato anche senza barriere antirumore provvisorie	Limite rispettato con barriere antirumore provvisorie	Valore limite non rispettato
R47			x
R48	x		
R49			x
R50			x
R51	x		
R52	x		
R53	x		
R54	x		
R55	x		
R56	x		
R57	x		
R58	x		
R59	x		
R60			x
R61			x
R62			x
R63		x	
R64		x	
R65		x	
R66	x		
R67	x		
R68	x		
R69	x		
R70	x		
R71	x		
R72	x		
R73	x		
R74		x	

In ogni caso si precisa che, per le attività di cantiere, il Comune interessato può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la ASL competente (art. 17 c.4 della L.R. n. 3/2002).

Sarà in ogni caso cura delle imprese esecutrici:

- assicurarsi che il cantiere si doti di tutti gli accorgimenti utili al contenimento delle emissioni sonore sia con l'impiego delle più idonee attrezzature operanti in conformità alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale, che tramite idonea organizzazione dell'attività, in particolar modo quando le lavorazioni mediante utilizzo di attrezzature particolarmente rumorose (escavatore, pala, rullo di compattazione, ecc.) siano eseguite a distanze inferiori a 40 m dai ricettori;
- al fine di minimizzare il disturbo da rumore derivante dalle lavorazioni, posizionare barriere mobili provvisorie in sostituzione alle normali recinzioni da cantiere, qualora le lavorazioni mediante utilizzo di attrezzature particolarmente rumorose (escavatore, pala, rullo di compattazione, ecc.) siano eseguite a distanze inferiori a 40 m dai ricettori;
- mantenere le macchine e le attrezzature di lavoro in perfetto stato di efficienza, provvedendo ad esempio a sostituirne componenti usurati che potrebbero comportare maggiori immissioni acustiche;
- effettuare l'attività lavorativa nei giorni feriali dalle ore 7.00 alle ore 12.00 e dalle 15.00 alle 19.00 (art. 17 c.3 della L.R. n. 3/2002);
- dare preventiva informazione alle persone potenzialmente disturbate dalla rumorosità del cantiere su tempi e modi di esercizio, data di inizio e fine dei lavori;
- verificare il rispetto del valore limite.

2.10. LO SCENARIO POST OPERAM

Dall'elaborazione dei dati allo stato attuale è risultato lo *scenario post operam* in periodo diurno e notturno. L'elaborazione ha riguardato un totale di n. 74 ricettori. Per la determinazione di tale scenario, sono state utilizzate sia le librerie di algoritmi considerate dalla norma XPS 31-133, che quelle più aggiornate CNOSSOS-EU per il rumore da traffico stradale.

In particolare, ai fini della verifica del rispetto dei valori limite di cui al D.P.R. n. 142/04 all'interno delle fasce di pertinenza acustica, si sono considerati gli edifici adibiti ad ambiente residenziale/abitativo e ad attività produttive/commerciali o ricreative, e la valutazione è stata eseguita ad 1 metro dalla facciata maggiormente esposta al rumore della strada ad un'altezza di 4 m, così come richiesto dal D.M. 16/03/98.

Si precisa che non sono stati considerati nell'elaborazione gli edifici che saranno oggetto di demolizione a causa degli interventi in oggetto.

I risultati della simulazione sono riportati nella seguente tabella.

Le planimetrie con evidenza del clima acustico relativamente allo stato di progetto diurno e notturno, sono riportate negli appositi elaborati progettuali.

Simulazione effettuata con il metodo di calcolo XPS 31-133				
Id ricettore	Edificio residenziale/abitativo	Attività produttiva/lavorativa	LeqA diurno (dB)	LeqA notturno (dB)
R4	X		53.35	46.57
R6	X		59.22	51.92
R7		X	65.73	58.24
R8	X		53.84	46.86
R12	X		54.68	47.62
R13	X		64.79	57.24
R14	X		63.51	55.94
R15	X		52.84	45.97
R16		X	61.99	54.47
R20	X		55.85	48.73
R21		X	62.65	55.12
R22	X		61.82	54.33
R23	X		52.62	45.77
R24	X		56.68	49.44
R25	X		56.09	49.11
R26	X		65.38	57.87
R27	X		61.22	53.81
R29	X		61.61	54.09
R30	X		61.88	54.40

Simulazione effettuata con il metodo di calcolo XPS 31-133				
Id ricettore	Edificio residenziale/abitativo	Attività produttiva/lavorativa	LeqA diurno (dB)	LeqA notturno (dB)
R31	X		64.05	56.58
R33	X		58.36	51.23
R34	X		56.44	49.35
R35		X	63.09	55.69
R36	X		57.98	50.64
R37	X		52.89	45.81
R38	X		56.08	48.98
R39	X		54.46	47.47
R40		X	63.13	55.58
R41		X	59.56	52.26
R43		X	64.55	57.00
R44	X		65.14	57.59
R45	X		62.04	54.50
R47	X		60.13	52.77
R48		X	62.49	54.91
R49	X		64.01	56.46
R50	X		63.10	55.48
R51	X		59.21	51.76
R54		X	55.14	47.98
R55	X		51.41	45.61
R56	X		50.04	44.19
R57	X		53.02	46.27
R58	X		50.30	43.76
R59	X		52.93	45.94
R60	X		65.60	57.96
R61	X		65.60	57.95
R62	X		65.22	57.57
R63		X	64.62	57.08
R64		X	62.33	54.81
R65		X	62.75	55.12
R66		X	52.69	45.78
R67		X	54.72	47.76
R68	X		55.79	48.95
R69	X		55.40	48.51
R70	X		57.59	50.71
R71	X		56.81	49.95
R72	X		56.51	49.71
R73	X		55.83	49.02
R74		X	58.63	51.71

Simulazione effettuata con il metodo di calcolo CNOSSOS EU

Id ricettore	Edificio residenziale/ abitativo	Attività produttiva/ lavorativa	LeqA diurno (dB)	LeqA notturno (dB)
R4	X		56.64	48.75
R6	X		60.63	52.78
R7		X	65.69	57.90
R8	X		57.00	49.14
R12	X		58.37	50.62
R13	X		65.16	57.27
R14	X		64.26	56.38
R15	X		56.16	48.31
R16		X	62.61	54.68
R20	X		58.18	50.29
R21		X	62.91	55.00
R22	X		62.40	54.50
R23	X		56.40	48.57
R24	X		58.68	50.87
R25	X		57.94	50.11
R26	X		65.33	57.43
R27	X		61.88	53.97
R29	X		62.44	54.59
R30	X		62.58	54.72
R31	X		64.15	56.35
R33	X		60.62	52.89
R34	X		58.90	51.12
R35		X	63.50	55.79
R36	X		60.98	53.21
R37	X		57.11	49.37
R38	X		59.19	51.44
R39	X		57.81	50.06
R40		X	63.74	55.87
R41		X	60.62	52.78
R43		X	65.88	57.93
R44	X		67.77	58.89
R45	X		63.08	55.26
R47	X		60.19	52.36
R48		X	62.96	55.00
R49	X		64.06	56.10
R50	X		63.78	55.84
R51	X		60.54	52.59
R54		X	57.68	49.80
R55	X		56.00	48.12
R56	X		55.09	47.24
R57	X		56.68	48.83
R58	X		55.35	47.53
R59	X		56.87	49.03
R60	X		66.06	58.13

Simulazione effettuata con il metodo di calcolo CNOSSOS EU

Id ricettore	Edificio residenziale/ abitativo	Attività produttiva/ lavorativa	LeqA diurno (dB)	LeqA notturno (dB)
R61	X		66.32	58.42
R62	X		66.47	58.63
R63		X	64.61	56.70
R64		X	63.13	55.25
R65		X	64.45	56.65
R66		X	57.31	49.50
R67		X	57.71	49.88
R68	X		58.90	51.07
R69	X		57.96	50.12
R70	X		59.66	51.79
R71	X		59.04	51.19
R72	X		58.80	50.96
R73	X		58.58	50.74
R74		X	59.10	51.24

Dalle Tabelle di cui sopra si evince che allo stato di progetto (scenario *post operam*), non vi sono superamenti dei limiti di immissione di cui alla Tabella 2 Allegato I del D.P.R. n.142/2004, sia utilizzando il metodo di calcolo XPS 31-133, sia utilizzando il metodo di calcolo CNOSSOS EU per il rumore stradale.

In particolare si osserva come i risultati ottenuti dall'elaborazione con i due metodi di calcolo forniscono risultati sovrapponibili, con uno scarto medio dei valori calcolati pari a 1.90 dB(A) in periodo diurno, e 1.25 dB(A) in periodo notturno.

2.11. VERIFICA DEI LIMITI DI SOGLIA PER LA CONCORDABILITA' DELLE SORGENTI

Dallo studio di censimento dei ricettori, è emerso che alcuni fabbricati sono esposti, oltre al rumore della sorgente principale S.S.100, anche al rumore della sorgente concorsuale S.P. 23. Tale strada è classificata come extraurbana secondaria - tipologia Cb ai fini acustici, pertanto l'ampiezza delle fasce acustiche considerate è pari a 100 m per la fascia A e 50 m per la fascia B.

È stato quindi valutato, per ciascun ricettore esposto anche al rumore della sorgente concorsuale, ovvero per tutti i ricettori adibiti ad ambiente residenziale/abitativo e ad attività produttive/commerciali o ricreative ricadenti all'interno dell'intersezione di fasce acustiche di entrambe le sorgenti (vd. tabella seguente), sia il livello di rumore L_i relativo alla sola sorgente principale, sia il livello di soglia L_s a cui deve pervenire, a seguito di eventuale risanamento, la sorgente principale; il livello di soglia è stato valutato imponendo che la somma dei contributi egualmente ponderati, non superasse il valore della sorgente avente massima immissione.

Nella seguente tabella si riportano i risultati elaborati dal modello di simulazione relativamente alla fase *post-operam*, al fine di valutare se l'infrastruttura in progetto, deve essere oggetto di risanamento acustico.

Si precisa che la simulazione è stata eseguita utilizzando il metodo di calcolo CNOSSOS EU per il rumore stradale.

Id ricettore (R)	Fascia acustica sorgente principale (SS 100)	Fascia acustica sorgente concorsuale (SP 23)	L_i (dBA) Sorgente principale SS100 Periodo diurno	L_i (dBA) Sorgente principale SS100 Periodo notturno	L_s (dBA) Periodo diurno	L_s (dBA) Periodo notturno
R50	A	B	63.78	55.84	68.8	58.8
R51	A	B	60.54	52.59	68.8	58.8
R54	B	A	57.68	49.80	63.8	53.8
R55	B	A	56.00	48.12	63.8	53.8
R56	B	A	55.09	47.24	63.8	53.8
R57	B	A	56.68	48.83	63.8	53.8

Dalla tabella di cui sopra si evince che, per tutti i ricettori considerati, il livello L_i della sorgente principale (S.S.100) non supererà i livelli di soglia L_s , e di conseguenza l'infrastruttura in progetto non deve essere oggetto di risanamento acustico.

3. PIANO DI MONITORAGGIO ACUSTICO

A valle dello studio acustico eseguito in fase *corso d'opera* e *post operam*, in particolare alla luce dei risultati ottenuti, deve essere predisposto un piano di monitoraggio acustico, come di seguito specificato.

3.1. MONITORAGGIO ACUSTICO IN FASE CORSO D'OPERA

Da un'analisi dello studio acustico in fase di cantiere, è emerso che alcuni ricettori potrebbero essere esposti a livelli di rumore superiori ai limiti di cui all'art. 17 comma 4 della L.R. n. 3/2002. È necessario quindi prevedere un adeguato monitoraggio acustico in fase di cantiere in corrispondenza di alcuni ricettori maggiormente esposti, in maniera tale da monitorare l'evolversi dei livelli di rumorosità, ed intervenire tempestivamente al fine di ridurre al minimo il disturbo alla popolazione, ad esempio utilizzando tecniche di lavorazioni meno rumorose, laddove possibile.

In particolare sono stati individuati 4 ricettori residenziali che si prevede possano essere maggiormente impattati. Le misure devono avere durata pari a 24 ore, e devono essere eseguite con frequenza trimestrale per tutta la durata dei lavori durante le attività di cantiere più rumorose.

Per un'indagine completa ed esaustiva della componente rumore, saranno acquisiti i seguenti parametri: $Leq(A)$ globale con relativa time history con tempo di acquisizione di 1 minuto; $L_{imp,max}$, $L_{fast,max}$, $L_{slow,max}$; livelli di rumore all'interno delle fasce orarie in cui è consentito lo svolgimento delle attività dei cantieri temporanei ai sensi della L.R. n. 3/02, ovvero $L_{(7-12)}$ e $L_{(15-19)}$; i livelli percentili L_1 , L_5 , L_{50} , L_{90} , L_{95} , L_{99} e dati meteo.

Nella tabella seguente si riporta un quadro riassuntivo relativamente al monitoraggio acustico in fase di cantiere. Per l'identificazione dei ricettori oggetto di misurazioni si rimanda agli elaborati progettuali "*Planimetria dei ricettori e fasce di pertinenza acustica*" e "*Schede di censimento dei ricettori*".

Id. Ricettore	Coordinate GPS	Numero misure fase CO (*)	Durata misura	Periodicità misure CO
R13	N 40°44'02.61" E 16°58'22.71"	14	24 ore	Trimestrale
R26	N 40°42'47.26" E 16°58'39.13"	14	24 ore	Trimestrale
R49	N 40°41'27.51" E 16°58'23.93"	14	24 ore	Trimestrale
R61	N 40°41'15.00" E 16°58'32.11"	14	24 ore	Trimestrale

(*) numero calcolato sulla base di circa 42 mesi stimati quale tempo per l'esecuzione dei lavori

Le misure strumentali acustiche saranno eseguite da personale qualificato, iscritto nell'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica (ENTECA); sarà utilizzata strumentazione di classe 1, regolarmente tarata da centro LAT, mediante metodologia conforme al DMA 16/3/98.

3.2. MONITORAGGIO ACUSTICO IN FASE POST OPERAM

Da un'analisi dello studio acustico in fase post operam, pur non essendo stati riscontrati superamenti dei valori limite di cui al DPR n.142/2004, si ritiene comunque necessario prevedere un adeguato monitoraggio acustico in tale fase. In particolare sono stati individuati due ricettori residenziali, uniformemente distribuiti lungo il tracciato di progetto, dove sono stati stimati i livelli di rumore più elevati sia in periodo diurno che notturno. Le misure devono avere durata pari a 7 giorni, e devono essere eseguite con frequenza trimestrale per un periodo di osservazione di un anno.

Per un'indagine completa ed esaustiva della componente rumore, saranno acquisiti i seguenti parametri: Leq(A) globale con relativa time history con tempo di acquisizione di 1 ora, Leq(A) giornalieri in periodo diurno e notturno, Leq(A) settimanale in periodo diurno e notturno, livelli percentili L1, L5, L50, L90, L95, L99 e dati meteo.

Nella tabella seguente si riporta un quadro riassuntivo relativamente al monitoraggio acustico in fase post operam. Per l'identificazione dei ricettori oggetto di misurazioni si rimanda agli elaborati progettuali "Planimetria dei ricettori e fasce di pertinenza acustica" e "Schede di censimento dei ricettori".

Id. Ricettore	Coordinate GPS	Numero misure fase CO (*)	Durata misura	Periodicità misure CO
R13	N 40°44'02.61" E 16°58'22.71"	4	7 giorni	Trimestrale
R44	N 40°41'49.90" E 16°58'33.03"	4	7 giorni	Trimestrale

(*) numero calcolato sulla base di 12 mesi

Le misure strumentali acustiche saranno eseguite da personale qualificato, iscritto nell'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica (ENTECA); sarà utilizzata strumentazione di classe 1, regolarmente tarata da centro LAT, mediante metodologia conforme al DMA 16/3/98.

4. CONCLUSIONI

Nel presente studio è stato valutato l'impatto acustico relativamente al progetto "Completamento funzionale e messa in sicurezza della S.S. 100, tra i Km 44+500 e 52+600 (San Basilio) con sezione di tipo B".

impatti acustici relativi ai seguenti scenari:

- ante operam
- corso d'opera
- post operam

Dalla simulazione dell'impatto acustico eseguita, non sono stati rilevati superamenti dei limiti di legge sia per lo scenario *ante operam*, relativo alle condizioni attuali, sia per lo scenario *post operam*, relativo alle condizioni di progetto.

Per lo scenario in corso d'opera, si prevede che il valore limite di cui alla L.R. n. 3/2002, possa essere superato per i ricettori posti a distanze inferiori ai 25 m dal ciglio esterno delle aree oggetto di interventi.

In ogni caso si precisa che, per le attività di cantiere, il Comune interessato può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la ASL competente (art. 17 c.4 della L.R. n. 3/2002).

5. ALLEGATO

5.1. Stralci dei certificati di taratura della strumentazione di misura



L.C.E. S.r.l.
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 068

Pagina 1 di 9
Page 1 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 44914-A
Certificate of Calibration LAT 068 44914-A

- data di emissione date of issue	2020-03-19
- cliente customer	TETRALAB SRL 70010 - SAMMICHELE DI BARI (BA)
- destinatario receiver	TETRALAB SRL 70010 - SAMMICHELE DI BARI (BA)
- richiesta application	20-00216-T
- in data date	2020-03-19
Si riferisce a Referring to	
- oggetto item	Fonometro
- costruttore manufacturer	Svantek
- modello model	SVAN 949
- matricola serial number	8531
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2020-03-17
- data delle misure date of measurements	2020-03-19
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 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 e 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 N° 068 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.

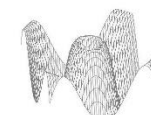
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di 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 calibration 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 ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k 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



L.C.E. S.r.l. a Socio Unico
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 9
Page 1 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47500-A
Certificate of Calibration LAT 068 47500-A

- data di emissione date of issue	2021-07-16
- cliente customer	TETRALAB SRL 70010 - SAMMICHELE DI BARI (BA)
- destinatario receiver	TETRALAB SRL 70010 - SAMMICHELE DI BARI (BA)
Si riferisce a Referring to	
- oggetto item	Fonometro
- costruttore manufacturer	Svantek
- modello model	SVAN 948 Ch.4
- matricola serial number	6952
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2021-07-16
- data delle misure date of measurements	2021-07-16
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 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 e 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 N° 068 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 di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e 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 calibration 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 ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k 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.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)



SERGENTI MARCO
19.07.2021 10:59:23
UTC



L.C.E. S.r.l.
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 068

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 44913-A
Certificate of Calibration LAT 068 44913-A

- data di emissione date of issue	2020-03-19
- cliente customer	TETRALAB SRL 70010 - SAMMICHELE DI BARI (BA)
- destinatario receiver	TETRALAB SRL 70010 - SAMMICHELE DI BARI (BA)
- richiesta application	20-00216-T
- in data date	2020-03-19

Si riferisce a

- oggetto item	Calibratore
- costruttore manufacturer	Asita
- modello model	HD 9101
- matricola serial number	1203982658
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2020-03-17
- data delle misure date of measurements	2020-03-19
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 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 e 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 N° 068 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 di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e 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 calibration 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 ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k 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

