



COMUNE DI DESENZANO DEL GARDA

PROVINCIA DI BRESCIA

Area Servizi al Territorio
Settore Ecologia e Ambiente

Progetto

Mappatura acustica delle infrastrutture stradali principali – IV ciclo di aggiornamento (2022)

D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 194 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”

Elaborato

Rel 1

Data

Ottobre 2022

Scala

Titolo

Relazione tecnica

Sommario

1.	Introduzione generale e quadro normativo di riferimento;	1
2.	Descrizione dell'infrastruttura stradale;	3
3.	Caratterizzazione dell'area d'indagine e relativi ricettori;	4
4.	Programmi di contenimento del rumore attuati in passato e misure antirumore in atto	5
5.	Descrittori acustici	5
6.	Metodi di calcolo e modelli applicati	6
6.1.	Metodo di calcolo	6
6.2.	Modello digitale	6
6.3.	Influenza delle condizioni meteorologiche	7
6.4.	Flussi di traffico	8
6.5.	Calibrazione del modello	9
6.6.	Output.....	11
7.	Stima dei residenti, degli edifici esposti a livelli sonori in fasce stabilite e ricettori sensibili	11
8.	Sintesi dei risultati.....	12
9.	Materiale trasmesso	16
10.	Riferimenti bibliografici	18

Allegati

Allegato 1	Schede di misura
Allegato 2	Estratto del certificato di taratura dell'analizzatore sonoro LD 831
Allegato 3	Estratto del certificato taratura del calibratore CAL 200
Tavola 1	Identificazione delle infrastrutture con traffico > 3 mln v/anno
Tavola 2	Curve di isolivello del descrittore acustico L_{den}
Tavola 3	Curve di isolivello del descrittore acustico L_{night}

1. Introduzione generale e quadro normativo di riferimento;

Il Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 194 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione ed alla gestione del rumore ambientale” ^[1] ha recepito nell’ordinamento italiano la Direttiva 2002/49/CE: “Determinazione e gestione del rumore ambientale” ^[2] (Direttiva END).

La Direttiva END si propone di affrontare il tema del contenimento dell’inquinamento acustico ambientale mediante misure ed iniziative specifiche. Il percorso prefigurato richiede anzitutto di sviluppare la conoscenza del fenomeno attraverso la raccolta e l’organizzazione di dati affidabili e comparabili relativi alle diverse sorgenti di rumore. Il primo obiettivo della direttiva è quindi quello di far convergere i metodi ed i sistemi utilizzati negli stati membri per la rilevazione dei livelli di inquinamento acustico, e per l’ordinamento e la presentazione dei dati, secondo criteri confrontabili. Ciò presuppone l’uso di descrittori e metodi di determinazione armonizzati. I descrittori acustici individuati dalla Direttiva sono il livello giorno-sera-notte (L_{den}) per la valutazione del disturbo sulle 24 ore e il livello notturno (L_{night}) per la valutazione dei disturbi del sonno nel periodo notturno (dalle ore 22:00 alle ore 06:00).

L’ambito di applicazione della Direttiva END si estende a tutte le principali categorie di sorgenti di rumore, comprendendo le infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali, e le attività industriali.

Per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, la direttiva individua i seguenti strumenti:

- la determinazione dell’esposizione al rumore ambientale mediante la mappatura acustica delle principali sorgenti di rumore presenti sul territorio, da realizzarsi sulla base di metodi di determinazione comuni agli Stati membri;
- l’informazione e la partecipazione del pubblico in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti per garantire un processo democratico e condiviso di contrasto al rumore;
- l’attuazione di piani d’azione per evitare e/o ridurre il rumore ambientale nonché per evitare aumenti di rumore nelle zone silenziose.

Dato che le sorgenti di rumore ed il territorio in cui sono inserite si evolvono nel tempo, la Direttiva END prevede che la mappatura acustica ed i conseguenti piani di azione siano aggiornati periodicamente, ogni cinque anni. Dal 2002 (anno di emanazione della Direttiva) ad oggi sono state completate tre fasi di attuazione, negli anni 2007-2008, 2012-2013 e 2017- 2018. La quarta fase di attuazione, iniziata nel 2022, riguarderà quindi il quinquennio che si concluderà nel 2026.

Il primo strumento di gestione del rumore ambientale introdotto dalla Direttiva consiste, come detto, nella predisposizione della mappatura acustica. Quest’ultima è definita come: “la rappresentazione di dati relativi ad una situazione di rumore esistente o prevista in una zona, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, il numero di persone esposte o il numero di abitazioni esposte a determinati valori di rumore”.

Nel caso delle infrastrutture stradali, la mappatura acustica deve interessare gli “assi stradali principali”, cioè quelle strade dove transitano ogni anno più di 3 milioni di veicoli. Tuttavia, nella prima fase di applicazione della Direttiva (giugno 2007), la mappatura doveva essere realizzata unicamente

per quelle strade su cui transitano più di 6 milioni di veicoli/anno, mentre la mappatura delle altre infrastrutture con più di 3 milioni di veicoli/anno era richiesta solo a partire dalla seconda fase di applicazione (dal 2012).

Come stabilito dal Decreto Legislativo n. 194/2005, spetta ai gestori eseguire la mappatura acustica del rumore prodotto dalle proprie infrastrutture. Il termine del 30 giugno 2012 previsto dal testo originario del decreto per il completamento della mappatura delle infrastrutture stradali principali è stato successivamente posticipato dal D. Lgs. 17 febbraio 2017 n. 42 ^[3] al “30 giugno 2017 e, successivamente, entro il 31 marzo 2022 e ogni cinque anni a partire da tale data”.

Il Comune di Desenzano del Garda, in quanto gestore di strade su cui transitano più di 3 milioni di veicoli/anno, ha pertanto realizzato, nel 2017, la prima mappatura delle infrastrutture stradali principali di propria competenza, ed ha proceduto all’aggiornamento quinquennale richiesto per il quarto ciclo di attuazione della Direttiva, aggiornamento che costituisce l’oggetto del presente documento.

Rispetto al precedente ciclo di attuazione, la Direttiva END ha subito alcune modifiche, di cui due particolarmente importanti in relazione al processo di mappatura acustica.

- la Direttiva (UE) 2015/996 della Commissione del 19 maggio 2015 ^[4], recepita dalla legislazione italiana con il già citato D. Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42, ha sostituito l’Allegato II della Direttiva END, introducendo i nuovi metodi comuni di determinazione del rumore “CNOSSOS-EU”, il cui utilizzo è diventato obbligatorio dal 31 dicembre 2018,
- l’Allegato II della Direttiva END è stato ulteriormente modificato e adeguato al progresso scientifico e tecnico dalla Direttiva delegata (UE) 2021/1226 della Commissione del 21 dicembre 2020 ^[5], recepita in Italia con il Decreto del Ministero della Transizione Ecologica 14 gennaio 2022 ^[6].

Per quanto riguarda i contenuti della mappatura acustica, gli allegati 4 e 6 del D.Lgs. 194/2005 definiscono i requisiti minimi per la mappatura acustica e dei dati da trasmettere alla Commissione europea. Tali indicazioni sono tuttavia state integrate e aggiornate nel 2012 e nel 2017 da Linee Guida del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM, oggi Ministero della Transizione Ecologica - MITE). Per il quarto ciclo di attuazione della direttiva, il MITE ha emanato nuove Linee Guida ^[7,8,9] alle quali si è fatto riferimento per la predisposizione del presente aggiornamento. Inoltre, per quanto riguarda le specifiche tecniche relative ai flussi di dati ed alle modalità di compilazione dei dati tabellari e degli strati vettoriali, il riferimento è costituito dalla specifica documentazione redatta dall’Agenzia Europea dell’Ambiente (EAA) ^[10,11,12,13] alla quale si uniformano comunque anche le Linee Guida Ministeriali.

Si richiamano, infine, per completare il quadro di riferimento legislativo a livello nazionale, la Legge quadro 447/95 ^[14] ed il D.M. 16 marzo 1998 ^[15].

2. Descrizione dell'infrastruttura stradale;

Le infrastrutture stradali, gestite dal Comune di Desenzano del Garda, aventi volume di traffico superiore a 3 milioni di veicoli/anno sono le seguenti:

- Viale Marconi
- Viale Tommaso dal Molin
- Viale Motta
- Viale Agello
- Viale Monte Corno

Se si esclude Viale Monte Corno, le altre tratte stradali costituiscono, una di seguito all'altra, il percorso della ex Strada Statale n. 11, che, provenendo dal casello autostradale a sud dell'abitato di Desenzano, entra nell'abitato e lo attraversa da ovest ad est per proseguire, giunti in vicinanza della riva del Lago di Garda, ancora verso est attraversando la frazione Rivoltella e raggiungere quindi il confine con il Comune di Sirmione.

Ai fini della mappatura, le strade sopra indicate sono state suddivise, considerate le diverse entità dei flussi di traffico che le percorre (risultanti dai dati disponibili), e le loro caratteristiche geometriche e funzionali, in cinque sezioni distinte, come riepilogato dalla seguente tabella.

n	Codice univoco	Denominazione	Lunghezza (Km)	Flusso di traffico (veic./anno)
1	RD_IT_0107_001	Viale Guglielmo Marconi	1,028	8.066.500
2	RD_IT_0107_002	Viale Guglielmo Marconi	1,366	6.570.000
3	RD_IT_0107_003	Viale Tommaso dal Molin, Viale Motta	1,762	6.007.900
4	RD_IT_0107_004	Viale Francesco Agello	2,496	4.854.500
5	RD_IT_0107_005	Viale Monte Corno	1,315	3.810.600

Tabella 1 – Le infrastrutture stradali principali oggetto della mappatura

Il primo tratto di Viale Marconi (la competenza del comune inizia all'incirca al limite del centro abitato) si sviluppa in direzione prevalente sud-nord; in questo tratto, con pendenza media in leggera discesa verso nord, la strada passa sotto il viadotto ferroviario della linea Milano-Venezia, e giunge poi ad una importante intersezione, regolata da una rotatoria, con Viale Monte Corno e Via Ettore Andreis.

Il secondo tratto di Viale Marconi (codice identificativo RD_IT_0107_002) prosegue in direzione est attraversando la parte centrale dell'abitato, per terminare presso la rotatoria all'intersezione con Via Tommaso dal Molin e Via Rambotti. Lungo il percorso, ancora caratterizzato da una pendenza media in discesa verso il lago, si incontrano altre tre rotatorie: presso la diramazione di Via Gramsci, all'intersezione con Via Sant'Angela Merici e Viale Cavour, all'intersezione con le vie Pasubio, Bonvicino e Couriel.

La terza sezione identificata con il codice RD_IT_0107_003, comprende Viale Tommaso dal Molin e, di seguito, Viale Motta. Ormai superata la zona più centrale dell'abitato, il tracciato attraversa le zone esterne, in prossimità del lago. La pendenza media in questo tratto è in leggera salita verso est. Il percorso comprende una rotatoria intermedia, all'intersezione tra Viale Motta e Via Dugazze; una seconda rotatoria si trova al termine della sezione, all'intersezione tra Viale Motta, Viale Agello Via Circonvallazione e Via di Vittorio.

La quarta sezione (codice RD_IT_0107_004) comprende tutto il tracciato di Viale Agello e termina al confine comunale con Peschiera, restando ancora in vicinanza della riva del lago, dalla quale si discosta solo nelle ultime centinaia di metri. Nella parte iniziale, il tracciato attraversa il centro della frazione Rivoltella; la pendenza media torna ad essere in leggera discesa verso est, con una lieve risalita nell'ultimo tratto. Cinque sono le rotatorie lungo il percorso: intersezione con Via Borgo di Sotto, intersezione con Via Giuseppe di Vittorio e Via Padre Annibale Maria di Francia, intersezione con Via Colli Storici, intersezione con Via Giulio Cesare, intersezione con Via Coorti Romane e Via Commissario Calabresi.

Infine, la quinta sezione (codice RD_IT_0107_005) comprende il tracciato di Viale Monte Corno, partendo dalla rotatoria di Viale Guglielmo Marconi e terminando alla rotatoria di intersezione con Via S. Benedetto. Il percorso si sviluppa da sud a nord, con pendenza media in leggera salita (dislivello complessivo pari a circa 10 m). Dopo un primo tratto di circa 480 m, la strada esce dal perimetro del centro abitato e si dirige verso il comune di Padenghe sul Garda attraversando aree prevalentemente a destinazione d'uso agricola.

La tavola 1 allegata alla presente relazione individua in cartografia il tracciato delle cinque sezioni descritte.

3. Caratterizzazione dell'area d'indagine e relativi ricettori;

Il tracciato delle strade identificate al capitolo precedente si sviluppa quasi del tutto all'interno del perimetro del centro abitato. Il contesto prevalente attorno alle infrastrutture in esame presenta quindi i tratti tipici del paesaggio urbano. La maggiore densità dell'edificato nelle aree attraversate si riscontra nel secondo tratto di Viale Guglielmo Marconi, che percorre la parte centrale dell'abitato di Desenzano. Oltre alla ovvia presenza di ricettori residenziali, in questo tratto è rilevante anche la concentrazione di attività commerciali.

Lungo Viale Tommaso dal Molin e Viale Motta la densità degli edifici diminuisce, ad assume un carattere prevalentemente asimmetrico, essendo decisamente più rilevante sul lato della strada opposto al lago. Continua la presenza di ricettori residenziali, ma diminuisce in media la dimensione e l'altezza degli edifici. Le stesse caratteristiche si presentano, in linea di massima, anche lungo Viale Agello, anche se, oltrepassata la frazione Rivoltella, la densità di edifici lungo la strada diminuisce ulteriormente.

Una situazione diversa riguarda il primo tratto di Viale Marconi: le aree attraversate, ancorché interne al centro abitato, presentano una densità non elevata e una decisa prevalenza di edifici aventi destinazioni d'uso non residenziali, perlopiù commerciali.

Lungo Viale Monte Corno, infine, prevale la presenza di edifici ad uso residenziale solo nel primo tratto, interno al centro abitato. La densità degli edifici, disposti non a ridosso della strada, non è elevata, ma alcuni di questi presentano un alto numero di piani abitati. Oltre il limite del centro abitato si ha invece una sostanziale assenza di ricettori.

4. Programmi di contenimento del rumore attuati in passato e misure antirumore in atto

Il Comune di Desenzano del Garda non ha predisposto in passato programmi di contenimento del rumore originato dalle infrastrutture stradali, né sono attualmente in atto misure antirumore specifiche per questa tipologia di sorgenti.

Va detto, tuttavia, che tra gli interventi attuati nel corso degli anni in ambito di regolamentazione e miglioramento della viabilità, ve ne sono alcuni che, sebbene non espressamente finalizzati al contenimento dell'inquinamento acustico da traffico, hanno portato, come effetto collaterale, anche benefici in tal senso. Tra questi si possono citare ad esempio:

- l'eliminazione delle intersezioni semaforizzate, mediante la realizzazione di rotatorie a precedenza interna che permettono di limitare gli episodi di fermata-ripartenza dei veicoli e favoriscono una tendenza del flusso veicolare a stabilizzarsi su velocità più basse ma più costanti. L'effetto complessivo sul traffico è quello di avere un transito dei mezzi più fluido e regolare, con significative riduzioni di fenomeni con effetti disturbanti come il rumore e le vibrazioni prodotti in particolare dai mezzi pesanti fermi con motore a bassi regimi;
- la riduzione dei limiti di velocità imposti sui tratti di attraversamento del centro abitato con maggiore presenza di flusso pedonale; con riferimento alle infrastrutture oggetto della mappatura, le cosiddette "zone 30" si trovano lungo Viale Guglielmo Marconi, Viale Tommaso dal Molin e Viale Francesco Agello (in località Rivoltella).

5. Descrittori acustici

Come stabilito dalla Direttiva END e dal D. Lgs. 194/05, la mappatura è stata realizzata utilizzando i descrittori acustici europei L_{den} e L_{night} , già citati nel capitolo introduttivo. Entrambi i descrittori sono basati sul livello continuo equivalente ponderato "A" (L_{Aeq}) ed impiegati per valutare il disturbo (annoyance) indotto sulla popolazione (L_{den}) e l'interferenza del rumore sul sonno (L_{night}).

La Direttiva prevede che il livello L_{den} (livello giorno-sera-notte), espresso in dB(A), si ottenga dalla combinazione del livello giorno (L_{day}), livello sera ($L_{evening}$) e livello notte (L_{night}) secondo la seguente formula, che combina i 3 livelli calcolati nel corso delle 24 ore penalizzando i livelli sera e notte rispettivamente di 5 e 10 dB:

$$L_{den} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{24} \right) * (n_d * 10^{L_{day}/10} + n_e * 10^{(L_{evening}+5)/10} + n_n * 10^{(L_{night}+10)/10}) \right]$$

dove, secondo la ripartizione delle 24 ore giornaliere adottata dall'Italia, valgono le seguenti definizioni:

- L_{day} : è livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno solare;
- $L_{evening}$: è livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno solare,
- L_{night} : è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare;
- n_d : è il numero di ore del periodo diurno (14 ore, dalle 06:00 alle 20:00);
- n_e : è il numero di ore del periodo serale (2 ore, dalle 20:00 alle 22:00);
- n_n : è il numero di ore del periodo notturno (8 ore, dalle 22:00 alle 06:00).

6. Metodi di calcolo e modelli applicati

6.1. Metodo di calcolo

Per il calcolo dei livelli sonori è stato utilizzato lo standard definito nell'Allegato alla Direttiva (UE) 2015/996 della Commissione del 19 maggio 2015 (recepita dalla legislazione italiana con il decreto legislativo 17 febbraio 2017, n. 42), così come successivamente modificato dall'allegato alla direttiva delegata (UE) 2021/1226 della Commissione del 21 dicembre 2020 (recepita con decreto del Ministro della Transizione ecologica del 14 gennaio 2022). Detto metodo di calcolo è comunemente noto come standard "CNOSSOS-EU" (Common NOise aSSessment methOdS in EUrope).

6.2. Modello digitale

Il modello digitale tridimensionale per il calcolo della mappatura acustica è stato costruito utilizzando il software di simulazione acustica CadnaA (Computer Aided Noise Abatement, versione 2022 MR 2). CadnaA è un software commerciale, sviluppato dalla tedesca DataKustik GmbH, appositamente progettato per il calcolo e la previsione della propagazione nell'ambiente del rumore prodotto da diverse tipologie di sorgenti: traffico veicolare, traffico ferroviario, traffico aeroportuale, insediamenti industriali, sorgenti puntuali, areali e lineari. Per ciascuna tipologia di sorgente, CadnaA implementa diversi standard di calcolo, incluso lo standard CNOSSOS-EU.

Il software CadnaA consente di valutare la propagazione del rumore sia in termini di distribuzione dei livelli sonori su aree estese (mappatura) sia come livelli sonori in singoli punti di ricezione, fornendo i livelli sonori globali e la loro scomposizione, sia spettrale sia direzionale, temporale ecc..

I dati necessari per la costruzione del modello tridimensionale dell'ambiente di propagazione sono stati ottenuti a partire dai dati digitali in formato vettoriale georeferenziati costituenti il database topografico (DBT) realizzato dal Comune di Desenzano del Garda ai sensi della Legge regionale 11 marzo 2005, n. 12. I dati degli strati informativi del DBT sono stati elaborati ricavandone dei file in formato vettoriale (dxf), contenenti le informazioni relative a:

- il profilo altimetrico del terreno (punti quota e isoipse);

- la posizione, forma e altezza degli edifici;
- il tracciato e larghezza delle infrastrutture stradali;
- la posizione, l'estensione e l'altezza di muri, barriere e/o altri elementi di ostacolo alla propagazione del rumore.

I files dxf sono stati quindi importati nel programma CadnaA. Grazie ad una apposita procedura del programma, che consente di identificare automaticamente le aree racchiuse da linee poligonali e di convertirle in oggetti tridimensionali, sono stati creati gli edifici, assegnando loro anche la rispettiva altezza relativa rispetto al livello del terreno. Riguardo a quest'ultimo, CadnaA ricostruisce la morfologia del terreno a partire dagli elementi quotati inseriti (punti quota e curve di livello). Le informazioni presenti nel DBT hanno consentito anche di distinguere i singoli edifici per destinazioni d'uso (residenziale, commerciale, produttivo, ecc.) e quindi di identificare gli edifici da considerare come ricettori sensibili (scuole, ospedali).

Sono quindi state inserite le sorgenti, digitalizzate direttamente all'interno del modulo di gestione e di editing del modello geografico di CadnaA, assegnando alle stesse i parametri caratteristici sia per quanto riguarda i flussi di traffico, sia per quanto riguarda le caratteristiche geometriche (larghezza della carreggiata, ecc.) e la tipologia del manto stradale. La pendenza della strada è calcolata direttamente dal programma, per ogni singolo segmento, data la sua lunghezza e la differenza di quota tra i due estremi.

6.3. Influenza delle condizioni meteorologiche

La determinazione del livello a lungo termine richiede la caratterizzazione del livello sonoro in due condizioni meteorologiche specifiche (omogenea e favorevole alla propagazione) e l'introduzione di un fattore di ponderazione p:

$$L_{\text{longterm}} = 10 \log (p * 10^{L_F/10} + (1 - p) * 10^{L_H/10})$$

dove:

- L_F è il livello calcolato o rilevato in condizioni favorevoli alla propagazione, rappresentativo della variabilità delle emissioni sonore della sorgente specifica nei tre periodi di riferimento diurno, serale e notturno;
- L_H è il livello acustico calcolato o rilevato in condizioni omogenee di propagazione, rappresentativo della variabilità delle emissioni sonore della sorgente specifica nei tre periodi di riferimento diurno, serale e notturno;
- p è l'incidenza nel lungo periodo di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore nella direzione sorgente-ricettore.

Nel caso in esame, in assenza di informazioni specifiche, sono stati assunti i pesi di riferimento $p = 50\%$ per il periodo diurno (6-20), $p = 75\%$ per il periodo serale (20-22) e $p = 100\%$ per il periodo notturno (h 22-6), valori di default cautelativi indicati dalle linee guida europee ^[16].

6.4. Flussi di traffico

Per quanto riguarda i flussi di traffico sulle infrastrutture oggetto di studio, i dati di input del modello sono stati ricavati dal Piano del Traffico (PdT) del Comune di Desenzano del Garda ^[17]. Il PdT riporta rilievi del traffico veicolare in dieci sezioni stradali distribuite lungo le arterie principali della viabilità comunale, quattro delle quali collocate lungo le infrastrutture oggetto della mappatura acustica: Viale Marconi, Viale Tommaso dal Molin, Viale Agello, Minitangenziale (oggi Viale Monte Corno). I conteggi sono stati eseguiti nell'inverno 2009-2010, mediante sistemi automatici di rilevazione magnetica dei passaggi.

I dati riportati comprendono conteggi dettagliati per ora e con distinzione tra veicoli leggeri e pesanti (veicoli con lunghezza superiore a 6 m), relativi ad un giorno feriale, ad un sabato e ad una domenica (per la sezione di Via Tommaso dal Molin i rilievi sono limitati al solo giorno feriale). I veicoli pesanti sono ulteriormente suddivisi in tre classi di lunghezza (6-10 m, 10-13 m, >13 m).

Oltre ai conteggi giornalieri, altre informazioni importanti sono state ricavate dai flussogrammi relativi all'ora di punta serale (17:30-18:30), che consentono di valutare con maggior dettaglio anche i rapporti tra i flussi veicolari nei diversi tratti di una medesima infrastruttura.

Le tabelle ed i grafici riportati dal PdT sono stati elaborati al fine di ricavare i flussi veicolari da assegnare alle strade inserite nel modello di simulazione. Sono stati così definiti i valori del traffico giornaliero medio (TGM), la relativa suddivisione nei tre periodi giorno (6-20), sera (20-22) e notte (22-6), nonché inoltre, per ciascun periodo, la percentuale di veicoli pesanti.

Lo standard CNOSSOS-EU considera la composizione dei flussi veicolari, raggruppando i veicoli in cinque categorie aventi diverse caratteristiche di emissione di rumore.

Categoria 1	Veicoli a motore leggeri	autovetture, furgoni < 3,5 tonnellate, SUV, MPV, inclusi rimorchi e roulotte
Categoria 2	Veicoli medio-pesanti	veicoli medio-pesanti, furgoni > 3,5 tonnellate, autobus, camper, ecc. a due assi e con pneumatici accoppiati sull'asse posteriore
Categoria 3	Veicoli pesanti	veicoli commerciali pesanti, vetture da turismo, autobus con tre o più assi
Categoria 4a	Veicoli a motore a due ruote	ciclomotori a due, tre e quattro ruote
Categoria 4b	Veicoli a motore a due ruote	motocicli con e senza sidecar, tricicli e quadricicli

Tabella 2 - Categorie di veicoli secondo lo standard CNOSSOS-EU

I conteggi riportati nel PdT permettono di valutare la suddivisione dei veicoli pesanti nelle categorie 2 e 3 di cui sopra in base alla lunghezza dei veicoli: sono stati considerati appartenenti alla categoria 2 i veicoli con lunghezza compresa tra 6 e 10 metri, mentre quelli di lunghezza superiore sono stati considerati appartenenti alla categoria 3.

Per quanto riguarda invece i veicoli a due ruote (categorie 4a e 4b), la loro incidenza percentuale è stata stimata in base alle osservazioni in campo in occasione delle rilevazioni fonometriche eseguite per la calibrazione del modello (cfr. p.to 6.5).

La tabella seguente riepiloga i dati assegnati a ciascuna strada nel modello digitale.

Strada	TGM	periodo	%TGM	% Cat. 2	% Cat. 3	% Cat. 4a	% Cat. 4b
Viale Marconi RD_IT_0107_001	22100	giorno	80,4	5,8%	1,5%	1,5%	2,9%
		sera	8,2	2,6%	0,7%	1,5%	2,9%
		notte	11,4	2,3%	1,0%	1,5%	2,9%
Viale Marconi RD_IT_0107_002	18000	giorno	83,5	3,4%	1,1%	2,8%	1,4%
		sera	6,8	1,7%	0,8%	2,8%	1,4%
		notte	9,7	1,5%	0,9%	2,8%	1,4%
Viale T. dal Molin / Viale Motta RD_IT_0107_003	16460	giorno	83,5	3,4%	1,1%	3,9%	1,9%
		sera	6,8	1,7%	0,8%	3,9%	1,9%
		notte	9,7	1,5%	0,9%	3,9%	1,9%
Viale Agello RD_IT_0107_004	13300	giorno	83,2	3,1%	1,0%	5,0%	2,5%
		sera	6,6	2,2%	0,8%	5,0%	2,5%
		notte	10,2	1,8%	0,5%	5,0%	2,5%
Viale Monte Corno RD_IT_0107_005	10440	giorno	84,1	4,7%	3,2%	1,5%	2,9%
		sera	6,5	2,2%	1,3%	1,5%	2,9%
		notte	9,4	2,8%	2,0%	1,5%	2,9%

Tabella 3 – Flussi veicoli assegnati

Altro parametro necessario per la caratterizzazione delle sorgenti stradali è la velocità dei veicoli. In mancanza di dati misurati in campo, si è scelto di assegnare come velocità base di percorrenza il valore corrispondente al limite di velocità delle varie strade. Nello specifico, trattandosi di strade interne al centro abitato, il limite è di 50 km/h per tutte le strade¹, ma sono presenti anche alcuni tratti regolamentati a velocità inferiore (30 km/h) in Viale Guglielmo Marconi, in Viale Tommaso dal Molin ed in Viale Agello. Inoltre, la velocità dei veicoli è stata impostata al valore di 30 km/h in corrispondenza di tutte le rotonde presenti lungo il percorso. Alcune verifiche empiriche eseguite in campo in vari tratti di strada, seguendo a distanza costante dei veicoli nelle normali condizioni di traffico, hanno confermato la plausibilità delle impostazioni adottate.

6.5. Calibrazione del modello

La calibrazione del modello di calcolo costituisce un passaggio indispensabile per garantirne l'affidabilità, intesa come corrispondenza tra le previsioni fornite in uscita dal modello, a fronte di un determinato insieme di valori di ingresso, ed i livelli sonori effettivamente misurabili in campo nelle condizioni descritte dai valori di ingresso forniti al modello.

Nel caso specifico, la calibrazione del modello è stata eseguita mediante il confronto con i livelli sonori ottenuti da misure effettuate in cinque punti-campione collocati in prossimità delle infrastrutture

¹ L'unico tratto esterno al perimetro del centro abitato è la parte più a nord di Via Monte Corno, lungo il quale comunque la segnaletica impone ancora un limite di velocità di 50 km/h

considerate (un punto di misura per ciascuna infrastruttura), rappresentativi delle diverse situazioni presenti nel territorio e quindi nel modello (tipologie di strada, ambiente di propagazione sonora, ecc.).

Le misure, della durata di un'ora, sono state eseguite collocando il microfono a 4 m di altezza dal suolo; contemporaneamente è stato eseguito un conteggio del numero di veicoli (suddivisi tra veicoli leggeri, veicoli pesanti e a due ruote), transitanti durante la misura fonometrica. I punti di misura prescelti sono caratterizzati da diverse condizioni di traffico (numero di veicoli, percentuale di mezzi pesanti, velocità di percorrenza, ecc.) e di ambiente circostante.

Dopo aver corretto i dati fonometrici per eliminare gli eventi sonori eccezionali o le interferenze di sorgenti diverse dal traffico (es.: sorvolo di aeromobili militari, sirene, soffiatori ecc.), la calibrazione è stata condotta utilizzando il modello tridimensionale predisposto per l'esecuzione della mappatura. In corrispondenza dei punti in cui sono state eseguite le misure, nel modello sono stati inseriti dei ricettori puntuali, e alle strade sorgenti sono stati assegnati i parametri corrispondenti al flusso di traffico ed alle velocità realmente osservati. I livelli calcolati dal modello con questi parametri sono stati quindi confrontati con i livelli misurati in campo, come illustrato nella tabella 4.

Punto di misura	Livello misurato dB(A)	Livello calcolato dB(A)	Differenza dB
1 – Viale Marconi	64,7	65,5	- 0,8
2 – Viale Marconi	62,7	62.6	- 0,1
3 – Viale Motta	61,6	61.8	+ 0,2
4 – Viale Agello	65,4	63.8	-1,6
5 – Viale Monte Corno	60,6	60.1	-0,5

Tabella 4 – confronto tra livelli sonori misurati e calcolati dal modello

Come si vede, gli scarti tra valori misurati e valori calcolati sono compresi tra -1,6 e +0,2 dB, ed in quattro casi su cinque sono, in valore assoluto, minori di 1 dB. Il risultato conferma l'affidabilità del modello nel riprodurre i risultati misurati in campo.

Si allegano (allegato 1) i report di misura delle rilevazioni fonometriche effettuate, nei quali si riportano, tra gli altri, i seguenti dati:

- grafico del profilo temporale del livello di pressione sonora con costante di tempo "fast" (L_{AF}) e del livello sonoro equivalente progressivo
- tabella dei principali parametri acustici misurati
- grafico degli spettri in bande di terza di ottava del livello sonoro equivalente e del livello sonoro minimo
- grafico della distribuzione statistica dei livelli sonori di pressione sonora con costante di tempo "fast" (L_{AF}).

Gli allegati 2 e 3 riportano inoltre gli estratti dei certificati di taratura in corso di validità della strumentazione impiegata.

6.6. Output

CadnaA fornisce i risultati delle simulazioni sotto forma di una griglia quadrata di valori, con passo definito dall'utente (nello caso specifico, è stato impostato un passo di 2 m). Per ogni punto della griglia sono calcolati i valori dei descrittori L_{day} , L_{evenig} e L_{night} , più il valore L_{den} ottenuto da questi applicando la formula riportata al precedente punto 5. I livelli sono calcolati ad un'altezza di 4 metri dal suolo. La griglia prodotta è georeferenziata e può essere esportata in formato shapefile puntuale, leggibile quindi immediatamente da un qualsiasi software GIS. CadnaA è in grado, inoltre, di creare le curve di isolivello a partire dai valori della griglia di calcolo, nonché di esportare le stesse in formato vettoriale (.dxf).

I dati così prodotti sono stati quindi elaborati per la predisposizione degli strati informativi georeferenziati conformemente alle linee guida ministeriali

7. Stima dei residenti, degli edifici esposti a livelli sonori in fasce stabilite e ricettori sensibili

Non essendo disponibili informazioni dettagliate circa la distribuzione dei residenti nei singoli edifici (numero di abitanti, disposizione delle singole unità abitative all'interno dell'edificio, ecc.), la stima della popolazione esposta è stata effettuata su base statistica. A tal fine, i dati di ingresso necessari sono stati ricavati dai dati pubblicati dall'Istituto Nazionale di Statistica (<https://www.istat.it>). relativi al censimento della popolazione e delle abitazioni.

A tal proposito, si ricorda che la serie dei censimenti generali a cadenza decennale è terminata con il censimento 2010-2011; dal 2011 è iniziata la nuova serie dei censimenti permanenti, che prevede la realizzazione di rilevazioni a campione e continue, a cadenza annuale e triennale, quindi con diversa modalità rispetto al passato. Ad oggi, l'ISTAT ha pubblicato i dati relativi al censimento permanente della popolazione riferiti agli anni 2018, 2019 e 2020 (<http://dati-censimentipermanenti.istat.it/>); non sono ancora disponibili, invece, i risultati definitivi del censimento permanente delle abitazioni per gli stessi anni.

Stante questa situazione, per avere dei dati di ingresso temporalmente omogenei, è stato necessario fare ancora riferimento ai dati dell'ultimo censimento a cadenza decennale (15° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni), relativi all'anno 2011. In particolare, i dati utilizzati, reperiti dal database online pubblicato dall'ISTAT (<http://dati-censimentopopolazione.istat.it>), e riferiti alle sezioni di censimento del Comune di Desenzano del Garda e della intera Provincia di Brescia, sono i seguenti:

- “popolazione residente” (di seguito: POP_{res}): 1.238.044 unità nella Provincia di Brescia, 26.793 unità nel Comune Desenzano del Garda,
- “superficie delle abitazioni occupate da persone residenti” (di seguito: SUP_{res}): 50.481.446 mq nella Provincia di Brescia, 1.147.722 mq nel Comune Desenzano del Garda.

Il rapporto (SUP_{res} / POP_{res}) fornisce l'indice “mq di abitazione / residente” (di seguito: $SUP_{ab/res}$). Si ottiene:

- per la Provincia di Brescia: $SUP_{ab/res} = 40,8 \text{ mq/res}$,
- per il Comune di Desenzano del Garda: $SUP_{ab/res} = 42,8 \text{ mq/res}$.

Come si vede, l'indice $SUP_{ab/res}$ calcolato per il Comune di Desenzano del Garda è lievemente superiore, ma comunque molto vicino, al dato medio dell'intera provincia di Brescia. Per la stima degli abitanti si è utilizzato il valore dell'indice calcolato per il comune.

È stato quindi possibile assegnare un numero di occupanti a ciascun edificio (OCC_{ed}), ricorrendo al seguente calcolo:

$$OCC_{ed} = SUP_{ed} \times N_{piani} / SUP_{ab/res}$$

dove $SUP_{ed} \times$ è la superficie in pianta dell'edificio e N_{piani} è il numero di piani (a sua volta dedotto dall'altezza dell'edificio).

Gli edifici sono stati quindi distribuiti ed assegnati alle diverse fasce di livello di esposizione sulla base del livello calcolato per la facciata più esposta dell'edificio stesso alla quota di 4 metri dal suolo e ad 1 metro dalla facciata (escludendo la riflessione sulla facciata dell'edificio stesso). Ciò implica ovviamente una sovrastima dei ricettori esposti, dato che gli occupanti delle unità che non si affacciano verso la sorgente stradale beneficiano dell'effetto autoschermante dell'edificio stesso. L'errore conseguente è minimo per edifici mono o bifamiliari e cresce con l'aumentare delle dimensioni dell'edificio.

8. Sintesi dei risultati

Le tavole 2 e 3 allegate alla presente relazione riportano la rappresentazione grafica delle aree comprese tra le curve di isolivello degli indicatori L_{den} e L_{night} , prodotte dal software di simulazione CadnaA, sovrapposte alla cartografia tecnica regionale. Le tavole evidenziano anche la posizione degli edifici residenziali e dei ricettori sensibili.

Le tabelle seguenti riportano l'estensione superficiale delle aree esposte, per ciascuna infrastruttura analizzata, ai vari intervalli dei descrittori L_{den} e L_{night} .

Intervallo L_{den} - dB(A)	Superficie esposta (Kmq)				
	rd0107001	rd0107002	rd0107003	rd0107004	rd0107005
55 – 59	0,04078	0,04984	0,07154	0,08188	0,04460
60 – 64	0,02438	0,03257	0,04606	0,05739	0,02977
65 – 69	0,02091	0,02149	0,02731	0,02815	0,01560
70 – 74	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
≥ 75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabella 5a – Superfici esposte – Descrittore acustico: livello giorno-sera-notte (L_{den})

	Superficie esposta (Kmq)				
Intervallo L_{den} - dB(A)	rd0107001	rd0107002	rd0107003	rd0107004	rd0107005
≥ 55	0,08607	0,10390	0,14491	0,16742	0,08997
≥ 65	0,02091	0,02149	0,02731	0,02815	0,01560
≥ 75	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabella 5b – Superfici esposte – Descrittore acustico: livello giorno-sera-notte (L_{den})

	Superficie esposta (Kmq)				
Intervallo L_n - dB(A)	rd0107001	rd0107002	rd0107003	rd0107004	rd0107005
50 – 54	0,04744	0,04914	0,07085	0,08208	0,04424
55 – 59	0,02668	0,03278	0,04321	0,05489	0,02813
60 – 64	0,02214	0,01527	0,02185	0,02355	0,00960
65 – 69	0,00006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
≥ 70	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabella 6 – Superfici esposte – Descrittore acustico: livello notte (L_{night})

Il calcolo della popolazione e degli edifici esposti è stato eseguito con le modalità illustrate al capitolo 7. Le tabelle che seguono riportano i risultati dell'analisi effettuata come sopra indicato.

Intervallo L_{den} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
55 – 59	4	129	0 / 0
60 – 64	7	118	0 / 0
65 – 69	0	0	0 / 0
70 – 74	0	0	0 / 0
> 75	0	0	0 / 0

Tabella 7 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello giorno-sera-notte (L_{den}) - Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_001

Intervallo L_{night} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
50 – 54	6	88	0 / 0
55 – 59	8	171	0 / 0
60 – 64	0	0	0 / 0
65 – 69	0	0	0 / 0
> 70	0	0	0 / 0

*Tabella 8 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello notte (L_{night})
Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_001*

Intervallo L_{den} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
55 – 59	35	454	0 / 0
60 – 64	37	372	0 / 0
65 – 69	2	50	0 / 0
70 – 74	0	0	0 / 0
> 75	0	0	0 / 0

Tabella 9 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello giorno-sera-notte (L_{den}) - Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_002

Intervallo L_{night} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
50 – 54	38	482	0 / 0
55 – 59	30	297	0 / 0
60 – 64	2	45	0 / 0
65 – 69	0	0	0 / 0
> 70	0	0	0 / 0

*Tabella 10 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello notte (L_{night})
Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_002*

Intervallo L_{den} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
55 – 59	36	496	0 / 1
60 – 64	45	423	0 / 0
65 – 69	2	22	0 / 0
70 – 74	0	0	0 / 0
> 75	0	0	0 / 0

Tabella 11 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello giorno-sera-notte (L_{den}) - Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_003

Intervallo L_{night} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
50 – 54	40	548	0 / 1
55 – 59	38	347	0 / 0
60 – 64	1	18	0 / 0
65 – 69	0	0	0 / 0
> 70	0	0	0 / 0

*Tabella 12 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello notte (L_{night})
Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_003*

Intervallo L_{den} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
55 – 59	28	512	0 / 1
60 – 64	13	98	0 / 0
65 – 69	0	0	0 / 0
70 – 74	0	0	0 / 0
> 75	0	0	0 / 0

Tabella 13 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello giorno-sera-notte (L_{den}) - Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_004

Intervallo L_{night} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
50 – 54	25	499	0 / 1
55 – 59	11	84	0 / 0
60 – 64	0	0	0 / 0
65 – 69	0	0	0 / 0
> 70	0	0	0 / 0

*Tabella 14 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello notte (L_{night})
Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_004*

Intervallo L_{den} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
55 – 59	10	277	0 / 0
60 – 64	5	54	0 / 0
65 – 69	0	0	0 / 0
70 – 74	0	0	0 / 0
> 75	0	0	0 / 0

Tabella 15 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello giorno-sera-notte (L_{den}) - Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_005

Intervallo L_{night} - dB(A)	Numero di edifici	Numero di abitanti	Scuole / ospedali
50 – 54	10	277	0 / 0
55 – 59	5	54	0 / 0
60 – 64	0	0	0 / 0
65 – 69	0	0	0 / 0
> 70	0	0	0 / 0

*Tabella 16 – Edifici, abitanti e ricettori sensibili esposti al rumore – Descrittore acustico: livello notte (L_{night})
Codice univoco infrastruttura: RD_IT_0107_005*

Per quanto riguarda i ricettori sensibili, si riscontrano un solo edificio intercettato dalle curve di isolivello: l'ospedale oncologico "Laudato sì" in Viale Agello. Si fa notare che l'ospedale oncologico sorge proprio di fronte alla confluenza tra Viale Agello e Viale Motta; l'edificio rientra perciò nella fascia di esposizione tra 55 e 59 dB(A) del descrittore L_{den} per entrambe le infrastrutture (RD_IT_0107_003 e RD_IT_0107_004) e pertanto compare due volte nelle tabelle riepilogative precedenti.

Si precisa che il territorio del Comune di Desenzano del Garda non ricade – nemmeno parzialmente - in alcun agglomerato urbano definito ai sensi del D.Lgs. 194/2005, e che pertanto i valori riportati nelle precedenti tabelle si riferiscono a persone e abitazioni situate al di fuori degli agglomerati urbani, e coincidono in ogni caso con i corrispondenti valori valutati includendo gli agglomerati.

9. Materiale trasmesso

In accordo con gli standard ministeriali di restituzione (1) (2), i risultati dello studio sono stati elaborati al fine di predisporre i files costituenti i flussi di dati da trasmettere alla Commissione Europea per l'adempimento di quanto previsto dalla Direttiva END.

La documentazione digitale prodotta è suddivisa ed organizzata in una cartella principale (RD_IT_0107) con le seguenti sottocartelle:

- sottocartella XLS/DF2, contenente il dataset in formato tabellare relativo alla dichiarazione delle autorità competenti;
- sottocartella GEOPACKAGE_METADATA/DF1_DF5, contenente il dataset in formato vettoriale relativo alla notifica delle sorgenti di rumore, ed i relativi metadati;
- sottocartella GEOPACKAGE_METADATA/DF4_DF8, contenente i dataset in formato vettoriale relativi alla mappatura acustica, ed i relativi metadati;
- sottocartella REPORT/DF4_DF8, contenente i report relativi alla mappatura acustica.

La tabella che segue illustra il dettaglio dei files trasmessi.

Sottocartella XLS/DF2				
RD_IT_0107_Competent_Authority_DF2_2022.xls				
Sottocartella GEOPACKAGE_METADATA/DF1_DF5				
MajorRoadSource_2020_RD_IT_0107.gpkg				
MajorRoadSource			c_d284meta_0001_no_dt2022.xml	
MajorRoadSourceVoidables				
DatasetDefaultProperties				
CodelistProperties				
Sottocartella GEOPACKAGE_METADATA/DF4_DF8				
MajorRoads_StrategicNoiseMaps_2022_RD_IT_0107.gpkg				
NoiseContours_majorRoadsIncludingAgglomeration_Lden			c_d284meta_0001_ma_dt2022.xml	
NoiseContours_majorRoadsIncludingAgglomeration_Lnight			c_d284meta_0002_ma_dt2022.xml	
ExposureMajorRoad				
ExposureValue				
ESTATUnitReference				
Voidables				
DatasetDefaultProperties				
CodelistProperties				
MajorRoads_StrategicNoiseMaps_LineString_2022_RD_IT_0107.gpkg				
NoiseContours_majorRoadsIncludingAgglomeration_Lden			c_d284meta_0003_ma_dt2022.xml	
NoiseContours_majorRoadsIncludingAgglomeration_Lnight			c_d284meta_0004_ma_dt2022.xml	
ExposureMajorRoad				
ExposureValue				
ESTATUnitReference				
Voidables				
DatasetDefaultProperties				
CodelistProperties				
Sottocartella REPORT/DF4_DF8				
RD_IT_0107_Report_2022.pdf				
RD_IT_0107_MajorRoadSource_2020.pdf				
RD_IT_0107_NoiseContours_majorRoadsIncludingAgglomeration_Lden_2022.pdf				
RD_IT_0107_NoiseContours_majorRoadsIncludingAgglomeration_Lnight_2022.pdf				
Geopackage	Strato vettoriale	Metadato	Tabella	Report

10. Riferimenti bibliografici

- [1] Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”.
- [2] Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- [3] Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n. 42 “Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell’articolo 19, comma 2, lettere a) , b) , c) , d) , e) , f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.”
- [4] Direttiva 2015/996/UE della Commissione del 19 maggio 2015 che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- [5] Direttiva Delegata 2021/1226/UE della Commissione del 21 dicembre 2020 che modifica, adeguandolo al progresso scientifico e tecnico, l’allegato II della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (EN Official Journal of the European Union L. 269/65 del 28/07/2021, entrata in vigore il 29/07/2021).
- [6] D.M. 14/01/2022 “Attuazione della direttiva (UE) 2020/367 della Commissione del 4 marzo 2020, riguardante la definizione di metodi di determinazione degli effetti nocivi del rumore ambientale, e della direttiva delegata (UE) 2021/1226 della Commissione del 21 dicembre 2020, riguardante i metodi comuni di determinazione del rumore”.
- [7] Ministero della Transizione Ecologica – MiTE, “Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005)”, Marzo 2022
- [8] Ministero della Transizione Ecologica – MiTE, “Specifiche tecniche per la compilazione dei metadati relativi ai set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005)”, Marzo 2022
- [9] Ministero della Transizione Ecologica – MiTE, “Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore - Linee guida”, Marzo 2022
- [10] European Environment Agency (EEA), “Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Data model documentation version 4.1”, June 2021
- [11] European Environment Agency (EEA), “Environmental Noise Directive - Reporting guidelines - DF1_5 Noise sources”, December 2021, Version 1.1
- [12] European Environment Agency (EEA), “Environmental Noise Directive - Reporting guidelines – DF4_8 Strategic noise maps”, December 2021, Version 1.1
- [13] European Environment Agency (EEA), “Creating unique thematic identifiers for the END data model”, 22 July 2021, Version 1.0

[14] LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”

[15] D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”

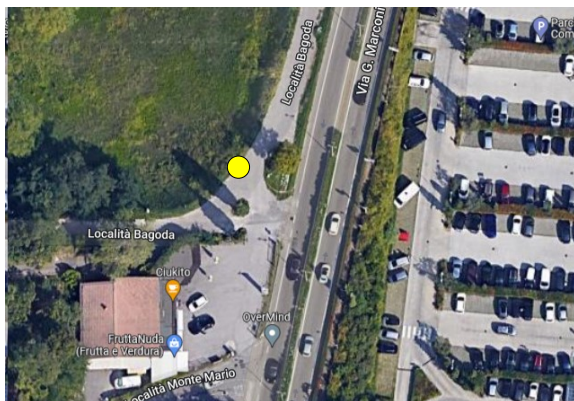
[16] European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise -(WG-AEN), Position Paper “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, August 2007.

[17] Planiter Ingegneria S.r.l., “Comune di Desenzano del Garda - Studio del traffico in funzione del piano di governo del territorio (P.G.T.)”, Luglio 2011

Allegato 1

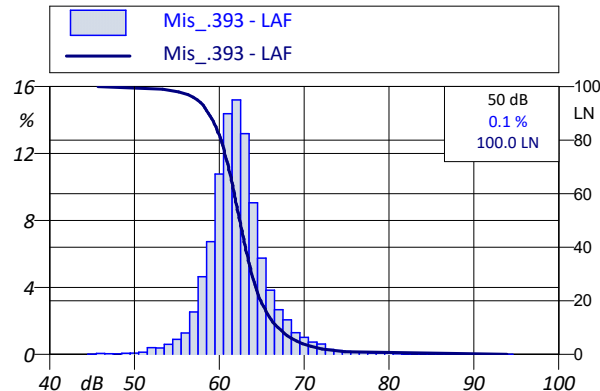
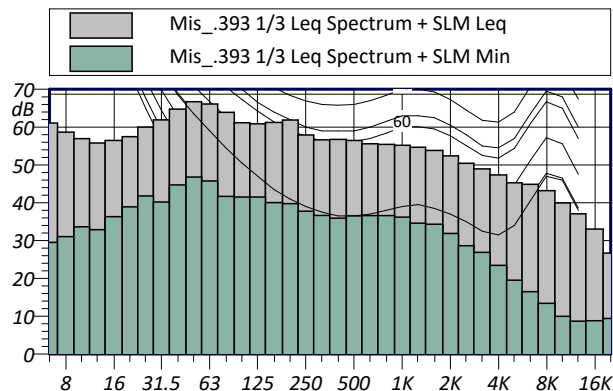
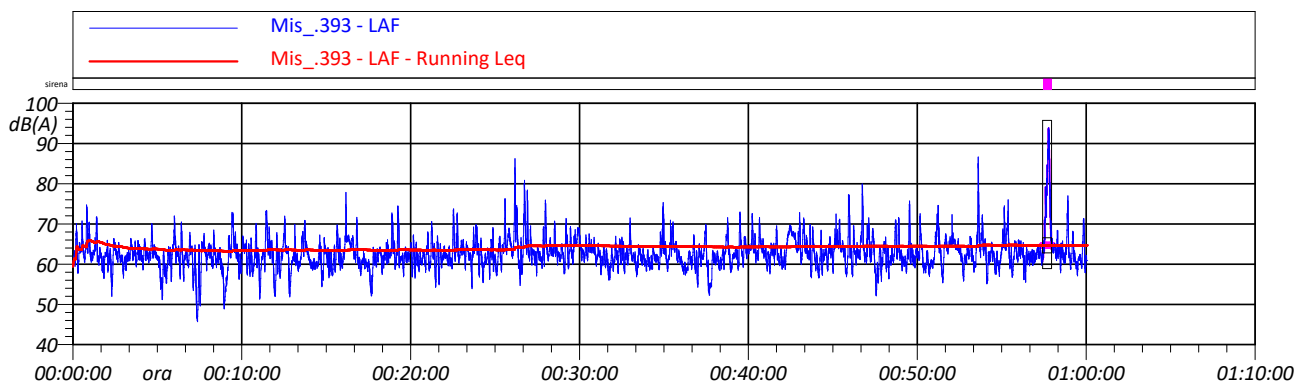
Misura n. 1 - Via Marconi

Nome misura: Mis_.393
Località: Desenzano del Garda (Bs)
Strumentazione: 831 0003566
Durata: 3602 s
Nome operatore: Mauro Riggio
Data, ora misura: 26/09/2022 13:36:21
Over SLM: 0
Over OBA: 0
Annotazioni:



L_{Aeq} = 64.7 dB

L_{AFMax} = 93.9 dB L_{n01} = 0.0 dB L_{n10} = 0.0 dB L_{n90} = 0.0 dB
L_{AFMin} = 45.7 dB L_{n05} = 0.0 dB L_{n50} = 0.0 dB L_{n95} = 0.0 dB



Analisi mascherature

Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	00:00:00.100	01:00:01.700	66.9 dBA	93.9 dBA	45.7 dBA
Non Mascherato	00:00:00.100	00:59:30.200	64.7 dBA	86.6 dBA	45.7 dBA
Mascherato	00:57:25.600	00:00:31.500	83.6 dBA	93.9 dBA	60.8 dBA

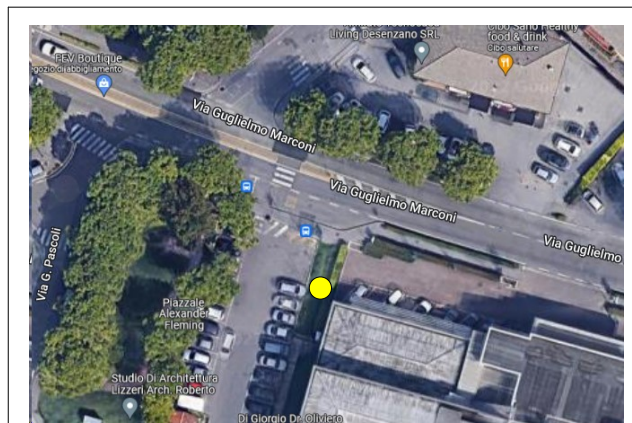
Analisi marcatori

Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	00:00:00.100	01:00:01.700	66.9 dBA	93.9 dBA	45.7 dBA
Senza Marcatori	00:00:00.100	00:59:30.200	64.7 dBA	86.6 dBA	45.7 dBA
Solo Marcatori	00:57:25.700	00:00:31.500	83.6 dBA	93.9 dBA	61.2 dBA
Senza sirena	00:00:00.100	00:59:30.200	64.7 dBA	86.6 dBA	45.7 dBA
Solo sirena	00:57:25.700	00:00:31.500	83.6 dBA	93.9 dBA	61.2 dBA

Allegato 1

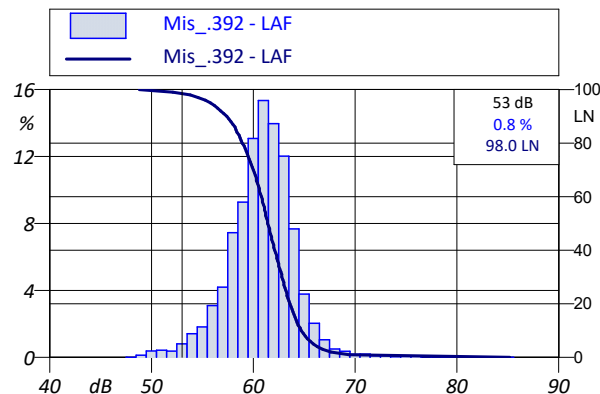
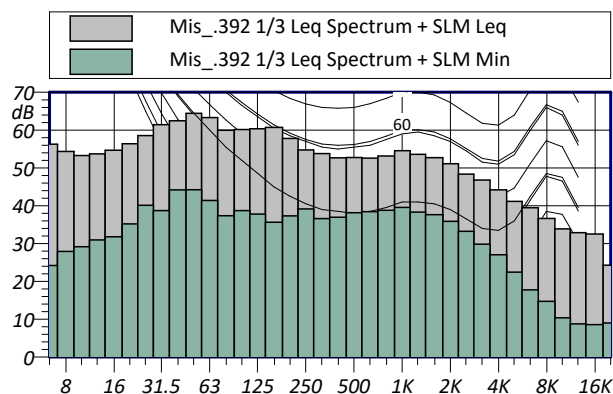
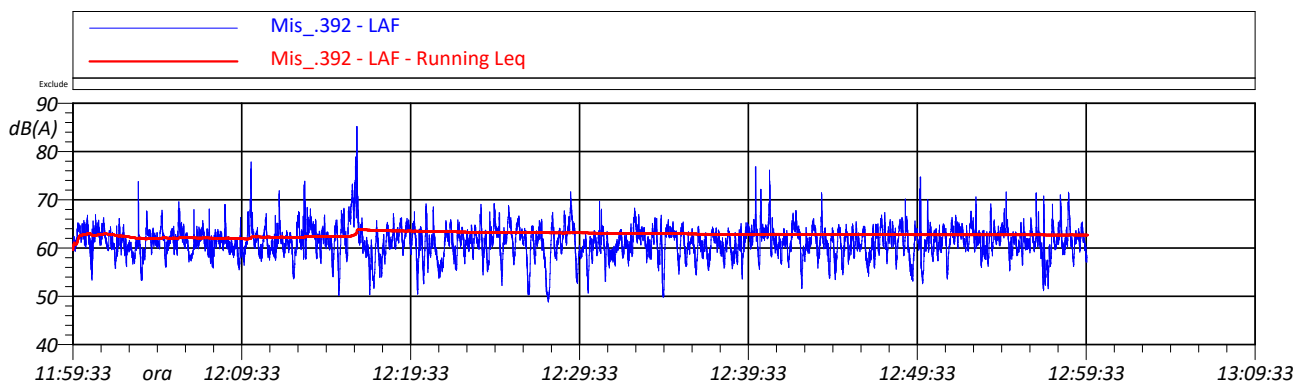
Misura n. 2 - Viale Marconi

Nome misura: Mis_392
Località: Desenzano del Garda (Bs)
Strumentazione: 831 0003566
Durata: 3603 s
Nome operatore: Mauro Riggio
Data, ora misura: 26/09/2022 11:59:33
Over SLM: 0
Over OBA: 0
Annotazioni:



L_{Aeq} = 62.7 dB

L_{AFMax} = 85.2 dB L_{n01} = 69.4 dB L_{n10} = 64.7 dB L_{n90} = 57.4 dB
L_{AFMin} = 48.8 dB L_{n05} = 65.9 dB L_{n50} = 61.4 dB L_{n95} = 55.8 dB



Analisi mascherature					
Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	11:59:33	01:00:02.700	62.7 dBA	85.2 dBA	48.8 dBA
Non Mascherato	11:59:33	01:00:02.700	62.7 dBA	85.2 dBA	48.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA	0.0 dBA	0.0 dBA

Analisi marcatori					
Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	11:59:33	01:00:02.700	62.7 dBA	85.2 dBA	48.8 dBA
Senza Marcatori	11:59:33	01:00:02.700	62.7 dBA	85.2 dBA	48.8 dBA
Solo Marcatori		00:00:00	0.0 dBA	0.0 dBA	0.0 dBA
Senza Exclude	11:59:33	01:00:02.700	62.7 dBA	85.2 dBA	48.8 dBA
Solo Exclude		00:00:00	0.0 dBA	0.0 dBA	0.0 dBA

Allegato 1

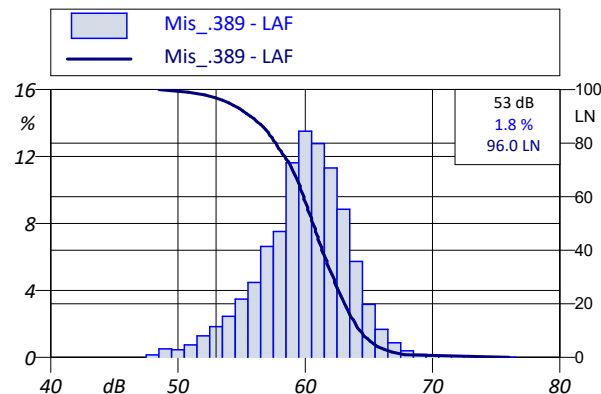
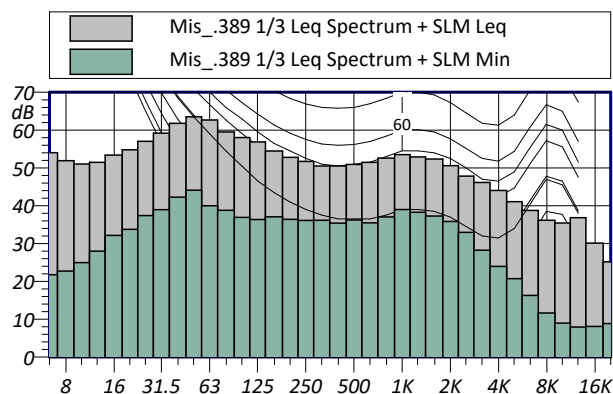
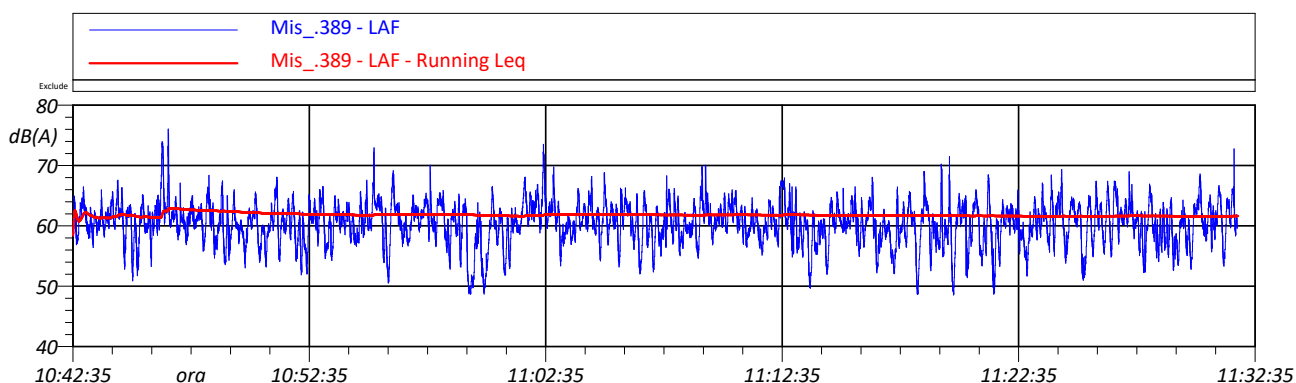
Misura n. 3 - Viale Motta

Nome misura: Mis_.389
Località: Desenzano del Garda (Bs)
Strumentazione: 831 0003566
Durata: 2955 s
Nome operatore: Mauro Riggio
Data, ora misura: 23/09/2022 10:42:35
Over SLM: N/A
Over OBA: N/A
Annotazioni:



L_{Aeq} = 61.6 dB

L_{AFMax} = 76.0 dB L_{n01} = 67.8 dB L_{n10} = 64.3 dB L_{n90} = 55.7 dB
L_{AFMin} = 48.5 dB L_{n05} = 65.4 dB L_{n50} = 60.6 dB L_{n95} = 54.0 dB



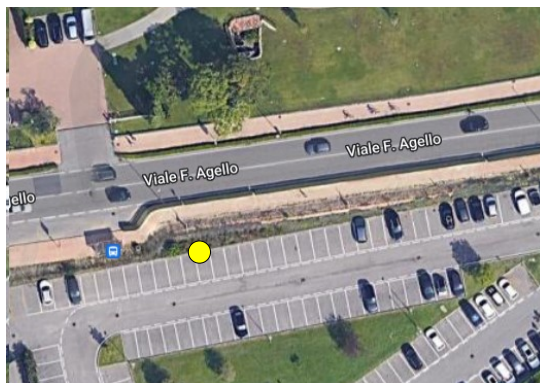
Analisi mascherature					
Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	10:42:35	00:49:14.800	61.6 dBA	76.0 dBA	48.5 dBA
Non Mascherato	10:42:35	00:49:14.800	61.6 dBA	76.0 dBA	48.5 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA	0.0 dBA	0.0 dBA

Analisi marcatori					
Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	10:42:35	00:49:14.800	61.6 dBA	76.0 dBA	48.5 dBA
Senza Marcatori	10:42:35	00:49:14.800	61.6 dBA	76.0 dBA	48.5 dBA
Solo Marcatori		00:00:00	0.0 dBA	0.0 dBA	0.0 dBA
Senza Exclude	10:42:35	00:49:14.800	61.6 dBA	76.0 dBA	48.5 dBA
Solo Exclude		00:00:00	0.0 dBA	0.0 dBA	0.0 dBA

Allegato 1

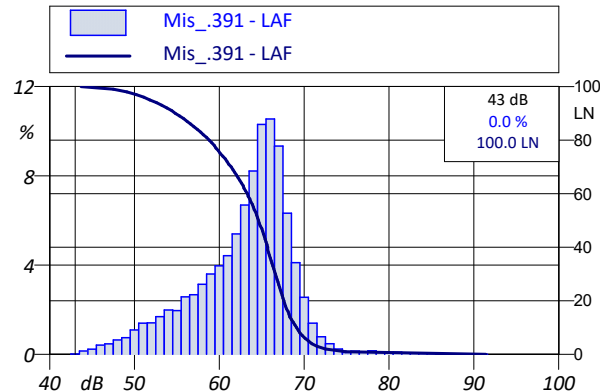
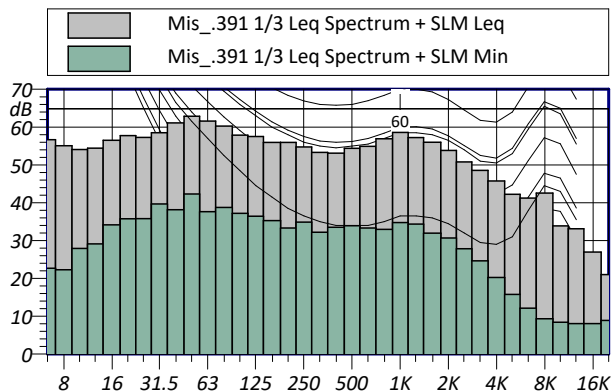
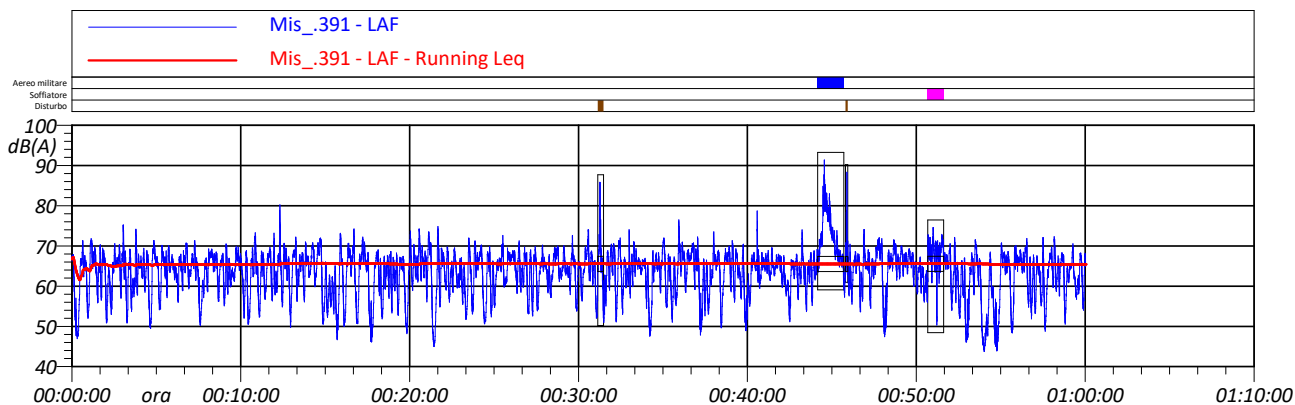
Misura n. 4 - Viale Agello

Nome misura: Mis_.391
Località: Desenzano del Garda (Bs)
Strumentazione: 831 0003566
Durata: 3602 s
Nome operatore: Mauro Riggio
Data, ora misura: 26/09/2022 10:25:30
Over SLM: 0
Over OBA: 2
Annotazioni:



L_{Aeq} = 65.4 dB

L_{AFMax} = 91.4 dB L_{n01} = 0.0 dB L_{n10} = 0.0 dB L_{n90} = 0.0 dB
L_{AFMin} = 43.7 dB L_{n05} = 0.0 dB L_{n50} = 0.0 dB L_{n95} = 0.0 dB



Analisi mascherature

Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	00:00:00.100	01:00:01.800	66.9 dBA	91.4 dBA	43.7 dBA
Non Mascherato	00:00:00.100	00:57:02.800	65.4 dBA	80.2 dBA	43.7 dBA
Mascherato	00:31:08.300	00:02:59	75.0 dBA	91.4 dBA	50.3 dBA

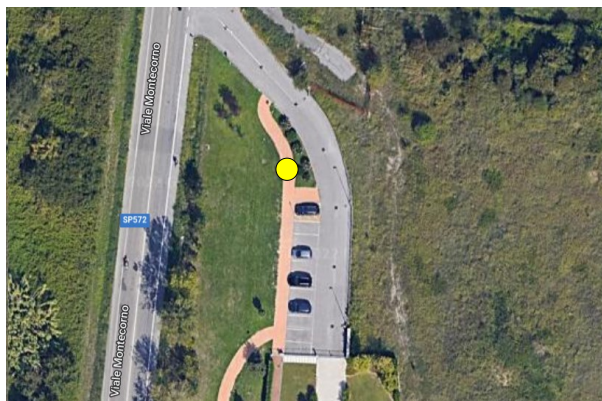
Analisi marcatori

Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	00:00:00.100	01:00:01.800	66.9 dBA	91.4 dBA	43.7 dBA
Senza Marcatori	00:00:00.100	00:57:02.800	65.4 dBA	80.2 dBA	43.7 dBA
Solo Marcatori	00:31:08.400	00:02:59	75.0 dBA	91.4 dBA	50.3 dBA
Senza Aereo militare	00:00:00.100	00:58:28.500	65.7 dBA	88.3 dBA	43.7 dBA
Solo Aereo militare	00:44:09.700	00:01:33.300	76.9 dBA	91.4 dBA	61.0 dBA
Senza Soffiatore	00:00:00.100	00:59:05.100	66.8 dBA	91.4 dBA	43.7 dBA
Solo Soffiatore	00:50:40.700	00:00:56.700	69.4 dBA	74.6 dBA	50.3 dBA
Senza Disturbo	00:00:00.100	00:59:32.800	66.8 dBA	91.4 dBA	43.7 dBA
Solo Disturbo	00:31:08.400	00:00:29	73.7 dBA	88.3 dBA	51.7 dBA

Allegato 1

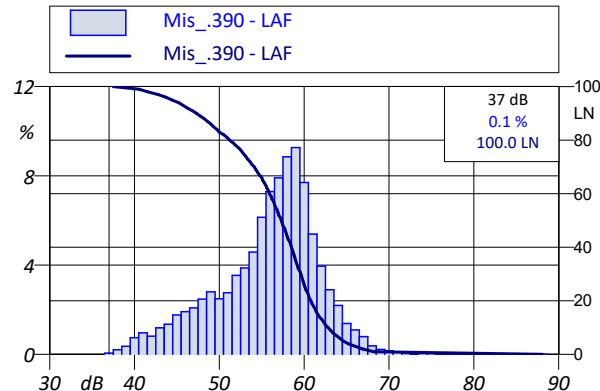
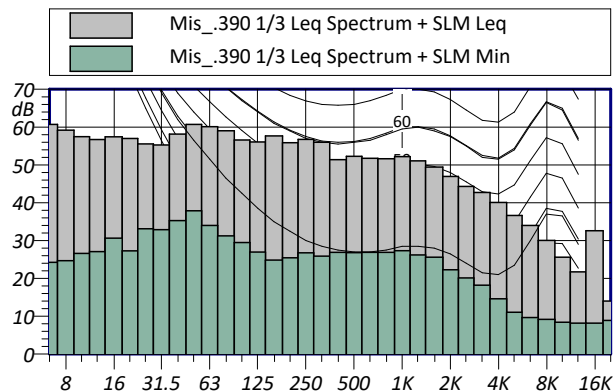
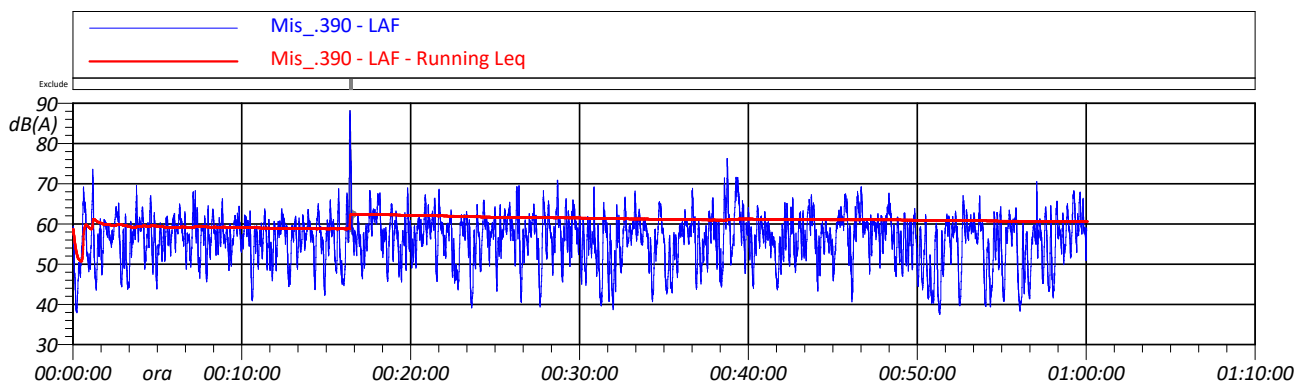
Misura n. 5 - Viale Monte Corno

Nome misura: Mis_.390
Località: Desenzano del Garda (Bs)
Strumentazione: 831 0003566
Durata: 3602 s
Nome operatore: Mauro Riggio
Data, ora misura: 23/09/2022 11:51:54
Over SLM: 0
Over OBA: 0
Annotazioni:



L_{Aeq} = 60.6 dB

L_{AFMax} = 88.1 dB L_{n01} = 68.2 dB L_{n10} = 62.8 dB L_{n90} = 47.3 dB
L_{AFMin} = 37.5 dB L_{n05} = 64.6 dB L_{n50} = 57.3 dB L_{n95} = 44.4 dB



Analisi mascherature

Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	00:00:00.100	01:00:02.100	60.6 dBA	88.1 dBA	37.5 dBA
Non Mascherato	00:00:00.100	01:00:02.100	60.6 dBA	88.1 dBA	37.5 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA	0.0 dBA	0.0 dBA

Analisi marcatori

Nome	Inizio	Durata	Leq	Lmax	Lmin
Totale	00:00:00.100	01:00:02.100	60.6 dBA	88.1 dBA	37.5 dBA
Senza Marcatori	00:00:00.100	00:59:49.700	59.4 dBA	76.3 dBA	37.5 dBA
Solo Marcatori	00:16:20.200	00:00:12.400	79.0 dBA	88.1 dBA	57.0 dBA
Senza Exclude	00:00:00.100	00:59:49.700	59.4 dBA	76.3 dBA	37.5 dBA
Solo Exclude	00:16:20.200	00:00:12.400	79.0 dBA	88.1 dBA	57.0 dBA

Allegato 2

Estratto del certificato di taratura dell'analizzatore sonoro LD 831



Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 9
Page 1 of 9

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 26876-A Certificate of Calibration LAT 163 26876-A

- data di emissione
date of issue 2022-03-09
- cliente
customer RIGGIO DOTT. MAURO
- destinatario
receiver RIGGIO DOTT. MAURO
24124 - BERGAMO (BG)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 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.*

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item Fonometro
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model 831
- matricola
serial number 3566
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-03-08
- data delle misure
date of measurements 2022-03-09
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

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)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio
Data: 09/03/2022 11:43:02

Allegato 3

Estratto del certificato di taratura del calibratore CAL 200



Sky-lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 26875-A Certificate of Calibration LAT 163 26875-A

- data di emissione
date of issue 2022-03-09
- cliente
customer RIGGIO DOTT. MAURO
24124 - BERGAMO (BG)
- destinatario
receiver RIGGIO DOTT. MAURO
24124 - BERGAMO (BG)

Si riferisce a

Referring to
- oggetto
item Calibratore
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model CAL200
- matricola
serial number 11119
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-03-08
- data delle misure
date of measurements 2022-03-09
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 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)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio
Data: 09/03/2022 11:42:44