



Mappatura Acustica Strategica Agglomerato Urbano di Catania

**ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA COMUNITARIA N. 2002/49/CE RELATIVA ALLA
DETERMINAZIONE E ALLA GESTIONE DEL RUMORE AMBIENTALE.**



PREDISPOSIZIONE DEI DATI DA TRASMETTERE ALLA
COMMISSIONE EUROPEA NELL'AMBITO DELLA MAPPATURA
ACUSTICA DELL'AGGLOMERATO URBANO DI CATANIA AI SENSI
DEL D.LGS.194/05

QUARTA FASE

RELAZIONE DESCRITTIVA

	CODICE	EMISSIONE	DATA
ELABORATO	AG_IT_00_00003_report_2022	1	Dic. 2022





COMUNE DI CATANIA

(Autorità Competente)

Commissario Straordinario Dott. Federico Portoghese

P.O. Politiche dell'Ambiente, del Mare e tutela degli Animali	Direzione Politiche per l'ambiente
	Direttore Dott.ssa Lara Riguccio
	Avv. Rosario Russo Dott.ssa Maria Strano



U.O.C. AGENTI FISICI

Direttore Dott. Antonio Sansone Santamaria

U.O.S. Agenti Fisici Occidentale	• Monitoraggio Rumore.	A.T.P. Dott. Giuseppe Gambino
U.O.S. Agenti Fisici Orientale	• Monitoraggio Rumore; • Elaborazioni dati rumore; • Monitoraggio Traffico; • Elaborazioni dati traffico.	T.P.A.L.L. Dott. Salvatore La Loggia C.T.P. Dott.ssa Flavia Formosa C.T.P. Dott. Gianpaolo Garilli C.T.P. Dott.ssa Daniela Morelli C.T.P. Dott. Massimo Russo C.T.P. Dott.ssa Agata Vittorio
Consulente Esterno	• Elaborazioni ed Analisi GIS; • Simulazioni Acustiche Amb.; • Redazione Mappe Acustiche; • Analisi esposizioni; • Elaborazioni Excel; • Redazione Report.	Ing. Ruggero Taragnolini



SOMMARIO

1	Introduzione generale	6
2	Quadro di riferimento normativo.....	7
3	Descrizione dell'agglomerato	9
3.1	Sorgenti sonore presenti.....	12
3.1.1	Infrastrutture stradali	12
3.1.2	Infrastrutture ferroviarie	13
3.1.3	Infrastrutture portuali	15
3.1.4	Infrastrutture aeroportuali	15
3.1.5	Infrastrutture industriali.....	15
4	Programmi contenimento del rumore	16
5	Metodi di calcolo e modelli applicati	17
5.1	Traffico veicolare – dati di input	17
5.1.1	Autostrade	17
5.1.2	Strade statali.....	20
5.1.3	Strade locali	21
5.2	Traffico ferroviario	32
5.3	Rumore portuale	35
5.4	Calibrazione del modello.....	35
5.5	Software utilizzati.....	37
5.5.1	Impostazioni di calcolo	37
6	Stima dell'esposizione al rumore	38
6.1	Stima della popolazione esposta.....	38
6.2	Stima degli edifici residenziali esposti.....	40
6.3	Stima dei recettori sensibili esposti	41
7	Sintesi dei risultati	42
8	Materiale trasmesso.....	43
9	Riferimenti bibliografici	44





1 INTRODUZIONE GENERALE

L'agglomerato urbano di Catania ricopre un'area di circa 180 km² e possiede una popolazione di circa 314.000 abitanti residenti. La maggior parte dell'edificato residenziale si localizza nell'area urbana della città di Catania.

Catania, capoluogo di provincia, è ubicata nella parte orientale della Sicilia ed è la seconda città dell'isola per numero di abitanti residenti dopo Palermo.

La Sicilia, come noto, non possiede elevate densità di insediamenti industriali e la sua economia si fonda prevalentemente sul turismo generato dalle numerose attrazioni storiche, culturali e balneari di cui è ricca.

Tale aspetto certamente caratterizza la zona di Catania nota per la vicinanza al vulcano Etna, meta sciistica di inverno e richiamo per escursionisti durante tutto l'anno.

La presente relazione, di accompagnamento alla mappatura acustica strategica, è redatta in base al D.A. n16/GAB del febbraio 2007 che ha individuato l'ARPA Sicilia quale autorità competente per l'esecuzione delle attività previste dal *Decreto Legislativo n. 194 del 19 agosto 2005 - "Attuazione della direttiva 2002/46/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"*.

In seguito, con il D.A. n. 4 del 11 gennaio 2017, la Regione Sicilia ha attribuito il ruolo di "Autorità" ai Comuni degli Agglomerati Urbani di Catania, Messina, Palermo e di Siracusa, pur mantenendo ad ARPA Sicilia il ruolo di supporto tecnico alle stesse autorità.

L'ARPA Sicilia, pertanto, con l'obiettivo di elaborare e predisporre i dati da trasmettere alla Commissione Europea, così come definito nell'Allegato 6 del D. Lgs.194/05, nell'ambito delle proprie competenze, ha attivato le procedure necessarie alla realizzazione della mappatura acustica strategica dell'Agglomerato di Catania.

Lo studio è stato effettuato mediante modellazione delle sorgenti di rumore a partire dai dati di traffico forniti e misurati. Oltre ai monitoraggi del traffico veicolare, sono state condotte misure di rumore con il triplice scopo di calibrare il modello, modellare in assenza di dati di traffico e verificare la bontà del modello stesso. Le attività di monitoraggio del traffico e di misura del rumore ambientale sono state condotte congruentemente alla disponibilità delle risorse a disposizione.



2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento acustico in Italia è abbastanza ampio e articolato, comprendendo - per gli aspetti che competono alla presente relazione - le seguenti leggi, decreti e riferimenti tecnico-normativi:

- Legge 26 ottobre 1995, n.447 *“Legge Quadro sull’inquinamento acustico”*.
- D.M. 16 marzo 1998 *“Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento da rumore”*.
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- D.P.R. 30 marzo 2004, n 142 *“Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”*;
- D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 194 *“Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”* con il quale è stata recepita, in Italia, la Direttiva Comunitaria n° 2002/49/CE relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale;
- D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 195 *“Attuazione della direttiva 2003/4/CE sull’accesso al pubblico dell’informazione ambientale”*
- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) *“Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”* – Version 2, 13/08/2007.
- 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;
- D.Lgs. 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”*;
- Direttiva 2020/367 del 4 marzo 2020 che modifica l’allegato III della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la definizione dei metodi di determinazione degli effetti nocivi del rumore ambientale;



- 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 per quanto riguarda i metodi comuni di determinazione del rumore (EN Official Journal of the European Union L. 269/65 del 28/07/2021, entrata in vigore il 29/07/2021);
- Environmental Noise Directive - Reporting guidelines – December 2021, Version 1.1;
- Linee Guida per la predisposizione delle Mappe Acustiche e delle Mappe Acustiche Strategiche (Registro Ufficiale del Ministero della Transizione Ecologica – MiTE numero 0029946 del 09/03/2022;

Oltre a questi riferimenti normativi nazionali, in Sicilia è stata rivista la definizione degli agglomerati di Catania, Messina, Palermo e Siracusa:

- D.A. n.201/GAB del 18 maggio 2016: ripermetrazione e definizione agglomerato di Catania;
- D.A. n.251/GAB del 13 giugno 2016: perimetrazione e definizione agglomerato di Messina;
- D.A. n.134/GAB del 11 aprile 2016: ripermetrazione e definizione agglomerato di Palermo;
- D.A. n.74/GAB del 10 marzo 2017: perimetrazione e definizione agglomerato di Siracusa.

Inoltre, come accennato nell'introduzione, il Decreto Regionale dell'Assessore al Territorio e Ambiente D.A. 11/01/2017 n. 4, ha attribuito il ruolo di "Autorità" ai Comuni degli Agglomerati di Catania, Messina, Palermo e Siracusa, pur mantenendo ad ARPA Sicilia il ruolo di supporto tecnico.

3 DESCRIZIONE DELL'AGGLOMERATO

L'agglomerato urbano di Catania è costituito da porzioni discrete di territorio contigue. Partendo dal centro abitato di Catania si estende verso sud fino alla frazione denominata "Vaccarizzo-Delfino". Include la zona denominata "Contrada Pantano D'Archi" mentre è esclusa l'area ove ricade l'aeroporto civile di Catania Vincenzo Bellini, in località "Pigno" e "Fontanarossa". La suddetta composizione è stata dedotta dagli elaborati allegati al Decreto Assessoriale di costituzione dell'agglomerato che purtroppo non elenca le località costituenti. La discriminazione di quest'ultime, effettuata sui documenti forniti derivanti da supporti analogici, è affetta pertanto da incertezza.

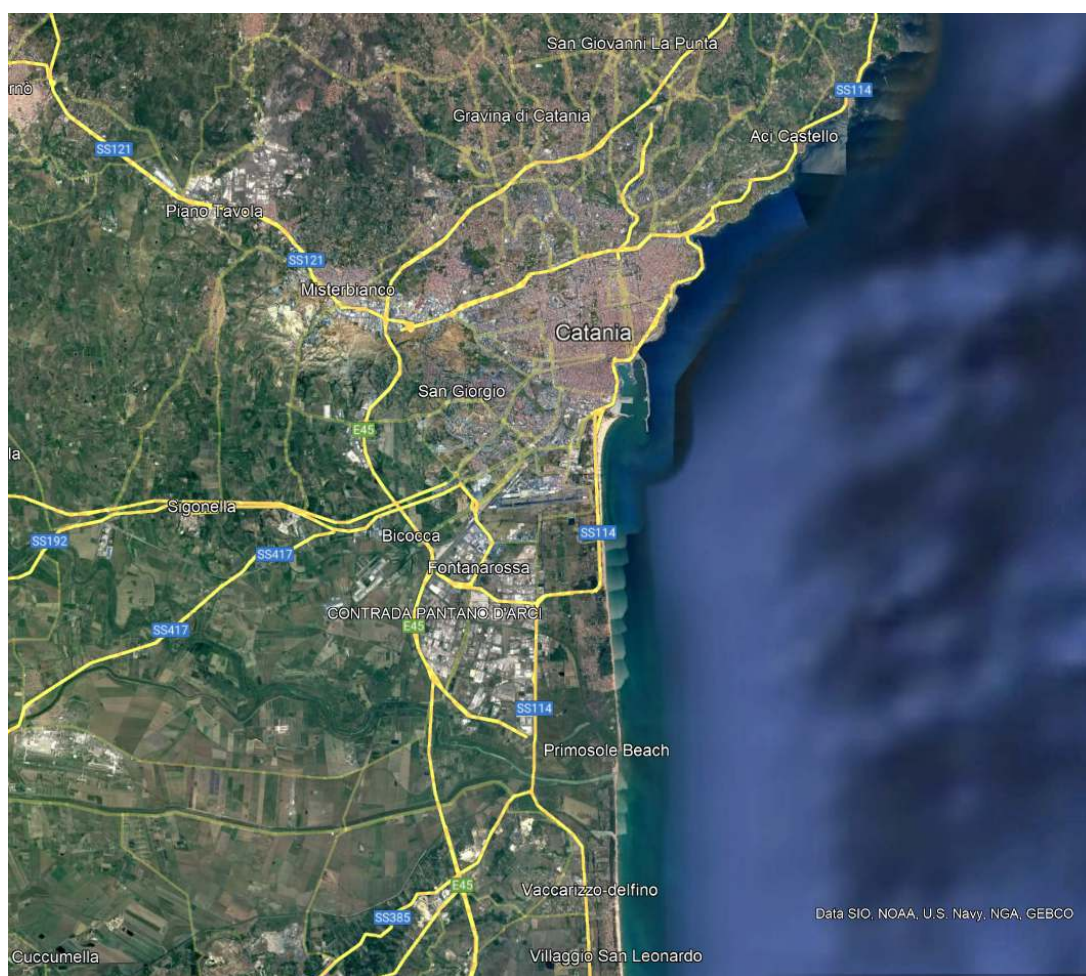


Figura 1: Vista dell'area che include l'agglomerato urbano di Catania.

L'agglomerato urbano di Catania nel complesso possiede una popolazione di 314.125 abitanti (secondo i dati più recenti in possesso – 2020) distribuiti sul territorio di circa 180,0¹ km².

¹ Considerata la qualità del documento che contiene la delimitazione dell'agglomerato e non potendo digitalizzarne il contenuto al netto di errori si considera l'intera superficie del Comune di Catania ma verranno considerate solo le sorgenti presenti nelle aree individuate.

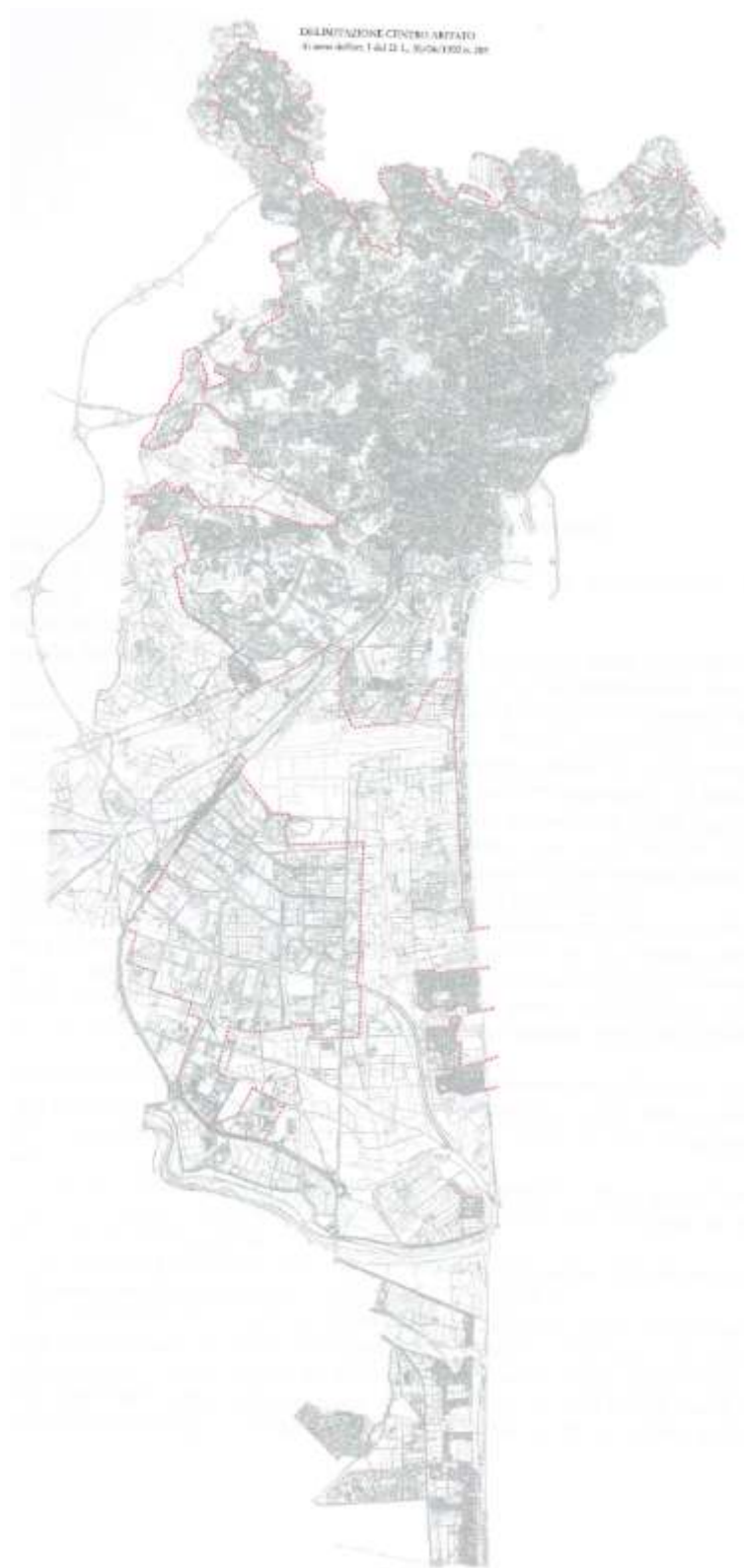


Figura 2: Delimitazione dell'agglomerato allegata al Decreto Assessoriale.

La tabella sottostante riassume tutte le informazioni che definiscono in modo univoco l'agglomerato urbano, secondo le indicazioni previste nelle linee guida sulla redazione delle relazioni di accompagnamento alle mappature acustiche strategiche.



Codice identificativo unico dell'agglomerato	AG_IT_00_00003
Autorità competente per l'agglomerato	Comune di Catania con il supporto tecnico di ARPA Sicilia
Decreto di nomina dell'autorità competente	D.A. 11/01/2017 n. 4
Riferimento normativo di individuazione dell'agglomerato	D.A. n.201/GAB del 18 maggio 2016
Centri abitati che costituiscono l'agglomerato	Comune di Catania inclusivo delle frazioni di "Vaccarizzo-Delfino"

Tabella 1: Identificazione dell'agglomerato.

La tabella sottostante riassume le informazioni relative all'estensione dell'agglomerato e alla popolazione residente.

Agglomerato	Estensione Comune di Siracusa km²	Estensione agglomerato km²	Popolazione residente
Comune di Catania	180	180 ²	314.125

Tabella 2: Informazioni sull'estensione e la popolazione.

² Considerata la qualità del documento che contiene la delimitazione dell'agglomerato e non potendo digitalizzarne il contenuto al netto di errori si considera l'intera superficie del Comune di Catania ma verranno considerate solo le sorgenti presenti nelle aree individuate.

3.1 Sorgenti sonore presenti

Il presente capitolo descrive le sorgenti sonore che caratterizzano l'agglomerato.

3.1.1 Infrastrutture stradali

Nell'area del Comune di Catania insistono:

- L'Autostrada A18 Messina – Catania - Siracusa – Gela, in parte di competenza ANAS e in parte di competenze CAS (Consorzio Autostrade Siciliane), ubicata quasi totalmente all'esterno dei confini dell'agglomerato urbano di Catania a eccezione di un breve tratto nei pressi di San Giovanni Galermo;

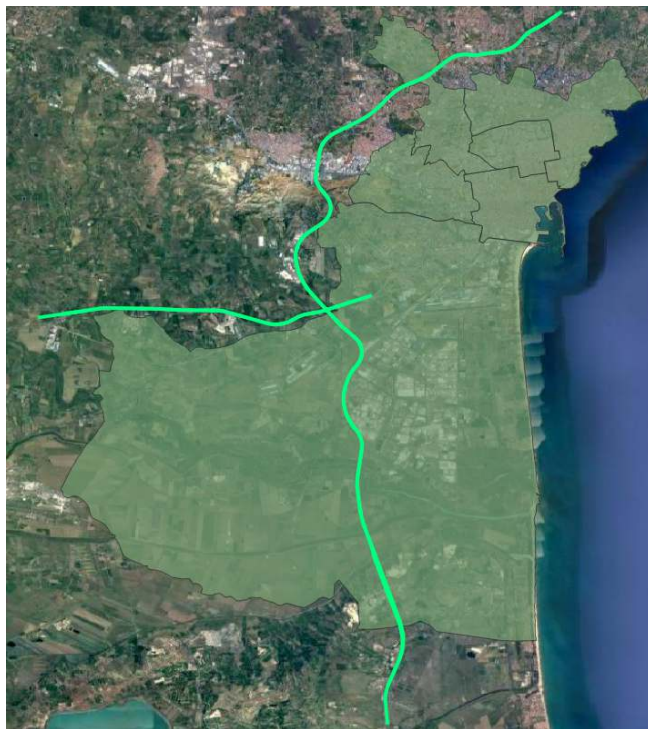


Figura 3: Ubicazione autostrada A-18 e A-19.

- L'Autostrada A19 Palermo – Catania di competenza ANAS è ubicata totalmente all'esterno dei confini dell'agglomerato urbano di Catania, termina con l'asse attrezzato di Catania che si sviluppa nei pressi del quartiere di Librino;
- La Strada Statale 114 Orientale Sicula, collega Messina a Siracusa. Ricade parzialmente all'interno dell'agglomerato urbano di Catania. Si estende dalla contrada "Vaccarizzo-Delfino" fino a Viale Kennedy, attraversa, costeggiando il lungomare, tutto il centro abitato di Catania e prosegue verso Messina.
- La Strada Statale 417 di Caltagirone, collega Catania a Gela e viceversa. E' esterna all'agglomerato urbano di Catania e nei pressi dei suoi confini si immette nella Strada



Statale 192;

- La strada Statale 192 della Valle del Dittaino collega Catania a Enna e viceversa. Termina esternamente all'agglomerato e il suo traffico confluisce parzialmente in Via del Gelso Bianco che prosegue con Via Zia Lisa;
- La strada Statale 121 Catanese collega Catania a Palermo e viceversa. E' esterna all'agglomerato poiché termina nei pressi di Misterbianco e confluisce in Viale Felice Fontana.

Ulteriori assi stradali di minore importanza sono presenti nel catanese tra cui le strade provinciali SP69i, SP701, SP54, SP12i, SP166, SP88, SP9, SP10 ed SP8ii-iv.

3.1.2 Infrastrutture ferroviarie

L'agglomerato urbano di Catania è caratterizzato dalla presenza di diverse infrastrutture ferroviarie utilizzate dall'unico operatore presente (Trenitalia S.p.A.) per le seguenti tratte³:

- Catania – Palermo;
- Catania – Siracusa;
- Messina – Catania;
- Messina – Siracusa.

Le linee ferrate che collegano Catania a Palermo e Catania a Siracusa confluiscono presso la stazione di Catania Bicocca. La stazione Catania Bicocca si collega successivamente con la stazione di Catania Centrale.

La linea è elettrificata e non progettata per l'alta velocità.

Alle infrastrutture principali si aggiunge una linea particolare, denominata Circumetnea, utilizzata da un solo operatore (FCE) che collega Catania ai paesi ubicati alle pendici del vulcano Etna.

FCE eroga sia il servizio ferroviario "Circumetnea" sia il servizio di metropolitana urbana. Per quanto riguarda il primo servizio, utilizza le stazioni denominate "Borgo", "Cibali" e "Nesima".

³ Oltre a mete intermedie presenti lungo la tratta



Figura 4: Circumetnea⁴.



Figura 5: Mappa linea ferroviaria Circumetnea.

⁴ https://it.wikipedia.org/wiki/Ferrovia_Circumetnea



3.1.3 *Infrastrutture portuali*

Il porto, di piccole dimensioni, è prevalentemente utilizzato ai fini diportistici. Recentemente si è riattivato il traffico crocieristico che vede il porto di Catania presente in alcuni itinerari proposti (Costa crociere).

3.1.4 *Infrastrutture aeroportuali*

L'aeroporto di Catania "Vincenzo Bellini" è uno degli aeroporti più grandi d'Italia per numero di movimenti annui e passeggeri transitati. Si colloca al primo posto in Sicilia. Seppur si configuri come "aeroporto principale" ai sensi del D.Lgs 194/05, con più di 50.000 movimenti annui, il suo sedime non ricade all'interno dei confini dell'agglomerato urbano di Catania e pertanto non è stato considerato all'interno della modellazione.

3.1.5 *Infrastrutture industriali*

La zona di Fontanarossa e Contrada Pantano D'Arci è caratterizzata dalla presenza di diversi capannoni industriali che ospitano attività commerciali. Prevalentemente la zona è caratterizzata dalla presenza di centri commerciali e centri logistici. Per tale motivo nella modellazione a seguire si è tenuto conto del solito traffico veicolare indotto.



4 PROGRAMMI CONTENIMENTO DEL RUMORE

Il Comune di Catania ha dato seguito alle azioni previste dal Piano di Azione elaborato nel 2018 intervenendo sulla mobilità e introducendo nuove ZTL, aree pedonali e rotatorie lungo le principali strade a intenso scorrimento veicolare. Inoltre sono state realizzate numerose aree di parcheggio, alcune munite di postazione di ricarica per mezzi elettrici.



5 METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI

Il presente capitolo descrive la metodologia applicata per l'elaborazione della mappatura acustica strategica.

5.1 Traffico veicolare – dati di input

I paragrafi sottostanti descrivono nel dettaglio i dati di input utilizzati ai fini dell'elaborazione della mappatura acustica strategica. Si specifica, considerato lo sviluppo degli assi viari che caratterizzano l'area dell'agglomerato di Catania, che solo per l'autostrada A-18 e per la strada statale SS114 sono stati utilizzati dati di input provenienti dai gestori, mentre per tutti gli altri assi viari sono stati utilizzati dati di traffico provenienti da monitoraggi e da successive elaborazioni. In particolare per le Strade Statali che terminano prima del confine dell'agglomerato, come meglio specificato nei paragrafi precedenti, non sono stati utilizzati dati di input provenienti da postazioni di monitoraggio ANAS poiché molto distanti dall'area di studio.

5.1.1 Autostrade

L'autostrada A-18 è in parte gestita da ANAS e in parte gestita dal CAS. L'immagine sottostante, reperita dal sito web del CAS, mostra la suddivisione dell'autostrada dal punto di vista gestionale.



Figura 6: Gestione dell'autostrada A-18 Messina - Catania – Siracusa.

I flussi di traffico sono stati dedotti dai dati messi a disposizione dal CAS e relativi al casello autostradale denominato “Catania Nord” e relativi al 2021.

Gli stessi dati hanno consentito di effettuare la suddivisione del flusso di traffico nelle classi e nelle fasce orarie definite dalla direttiva END e dallo standard di calcolo comunitario CNOSSOS. Nello specifico i dati di traffico forniti dal CAS sono suddivisi secondo la classificazione dei mezzi per numero di assi (A, B, 3, 4 e 5). Il 95% della classe A è stato ipotizzato pari alla classe 1 CNOSSOS, il rimanente 5% invece è stato ipotizzato pari alla classe 4 CNOSSOS. I veicoli di classe B sono stati ipotizzati appartenenti alla classe 2 CNOSSOS, mentre la somma dei flussi nelle classi 3, 4 e 5 è stata ipotizzata pari alla classe 3 CNOSSOS.

La tabella sottostante mostra la distribuzione temporale del traffico determinata.



Distribuzione in fasce orarie %	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
DAY (06:00-20:00)	0,83	0,86	0,73	0,83
EVENING (20:00-22:00)	0,08	0,03	0,05	0,08
NIGHT (22:00-06:00)	0,09	0,11	0,22	0,09

Tabella 3: Distribuzione temporale adottata.

Pertanto la combinazione dei dati ha consentito di determinare i seguenti flussi di traffico orari.

	Classe 1 (Veh/h)	Classe 2 (Veh/h)	Classe 3 (Veh/h)	Classe 4 (Veh/h)
DAY (06:00-20:00)	2290	190	130	121
EVENING (20:00-22:00)	1488	48	61	78
NIGHT (22:00-06:00)	446	43	69	23

Tabella 4: Dati di traffico utilizzati per la modellazione – entrambe le carreggiate.

5.1.2 Strade statali

I paragrafi a seguire descrivono i dati di input utilizzati per le strade statali presenti nell'agglomerato urbano oggetto di studio.

5.1.2.1 SS 114

I dati di traffico sono stati dedotti dai dati messi a disposizione da ANAS sul proprio sito.

La postazione di misura 19115 di ANAS, ubicata nei pressi di Contrada Pantano D'Arci, ha rilevato i seguenti dati di traffico nell'anno 2020.

Codice postazione	Latitudine	Longitudine	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Consistenza
19115	37,433446	15,065539	6.545	842	290 giorni

Tabella 5: Valori di traffico – ANAS 19115.

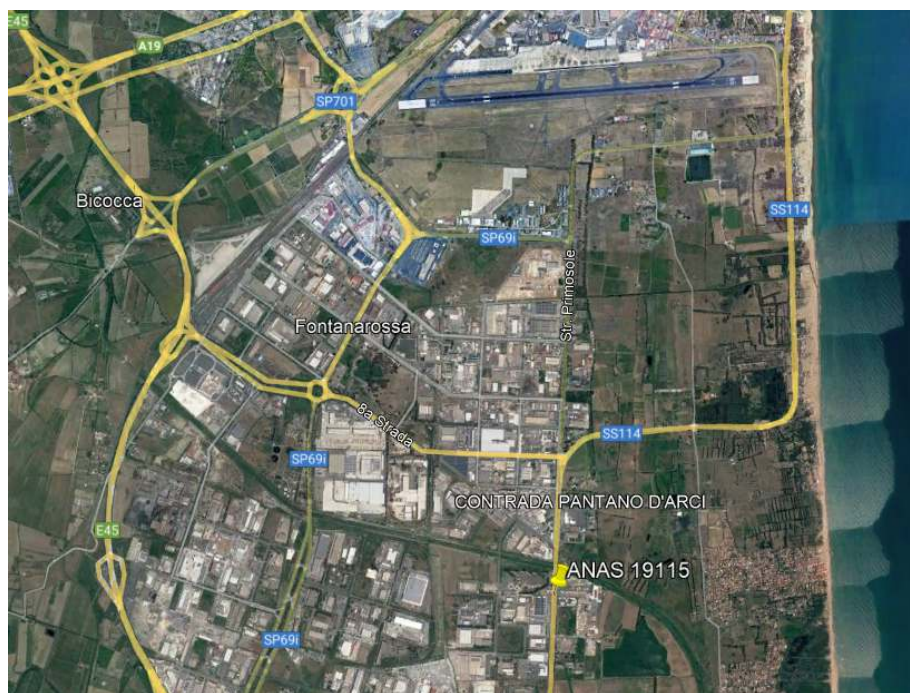


Figura 7: Ubicazione stazioni di misura ANAS.

Applicando le medesime condizioni di distribuzione adottate per il tratto autostradale, si ottengono i seguenti dati di traffico per il tratto di SS 114.

	Classe 1 (Veh/h)	Classe 2 (Veh/h)	Classe 3 (Veh/h)	Classe 4 (Veh/h)
DAY (06:00-20:00)	343	28	52	18
EVENING (20:00-22:00)	223	7	13	12
NIGHT (22:00-06:00)	67	6	12	4

Tabella 6: Dati di traffico utilizzati per la modellazione – entrambe le corsie.

5.1.3 Strade locali

I dati di flusso veicolare sono stati determinati mediante monitoraggio con radar conta traffico, installato generalmente su pali della luce o simili, ad un'altezza di circa 3 metri dal piano stradale. La posizione e l'altezza di installazione del sensore, in funzione della larghezza della sede viaria, possono alterare il funzionamento del radar.

Il principio di funzionamento si basa sull'effetto Doppler di onde radio (24.165 GHz) emesse dal sensore. In base alla differenza tra la frequenza dell'onda emessa e quella dell'onda riflessa ricevuta, il sensore è in grado di determinare se il veicolo è in fase di allontanamento o avvicinamento rispetto al punto di installazione.

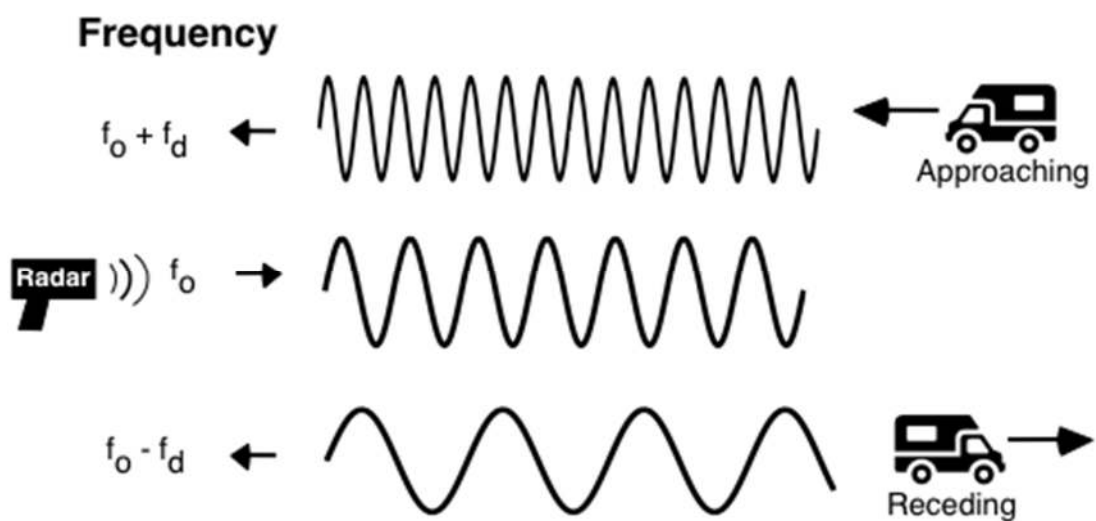


Figura 8: Principio di funzionamento.



Figura 9: Tipologia contatraffico impiegato – Via Count II.

L'immagine sottostante mostra le sezioni monitorate.



Figura 10: Punti di monitoraggio – 2022.

La tabella sottostante mostra nel dettaglio l'ubicazione dei punti di monitoraggio e i valori di traffico riscontrati.

Strada	Veh/h (d1)	Veh/h (e1)	Veh/h (n1)	km/h (d1)	km/h (e1)	km/h (n1)
Corso delle province	520	548	148	37	34	44
Corso indipendenza	46	73	28	27	25	32
Largo Rosolino Pilo	85	135	60	27	24	27
Piazza Santa Maria di Gesù	25	93	61	12	13	18
Via Ala	247	654	127	38	38	44
Via Angelo Aiello	446	407	79	32	32	38
Via Antonio Cagnoni	25	25	3	28	26	22
Via Archimede	37	152	37	9	22	23
Via Cesare Beccaria	385	516	165	29	28	32
Via Cristaldi	410	463	129	32	32	38
Via De Caro	73	288	62	13	22	27
Via delle medaglie d'oro	1158	1442	538	40	36	46
Via Armando Diaz	570	1466	279	20	30	39
Via Eleonora d'Angiò	237	251	67	22	20	25
Via Etnea	155	394	276	32	32	38
Via Filocomo	328	312	120	37	35	42
Via Francesco Miceli	512	621	288	51	50	51
Viale Fratelli Vivaldi	1244	1375	651	42	37	51
Via Louis Braille	1127	1510	394	32	29	34
Via Messina	314	651	204	25	21	29
Via Palermo	984	1122	424	40	34	55



Via passo Gravina	209	349	175	59	54	59
Via Principe Nicola	243	335	79	27	27	34
Via Re Martino	147	261	64	24	23	26
Via Rosso di San Secondo	48	265	64	18	38	41
Via Sabato Martelli Castaldi	748	1123	338	32	32	38
Via Santa Sofia	337	465	112	25	24	27
Via Santa Sofia	182	269	47	27	37	43
Via Sassari	62	67	13	14	14	14
Via Timoleone	67	135	31	22	25	27
Viale Vigo	456	488	84	42	46	47
Via VIII Strada	261	373	157	32	32	38
Via Vittorio Emanuele da Bormida	123	168	35	31	31	32
Via Vittorio Emanuele Orlando	75	86	14	32	32	38
Viale Vittorio Veneto	36	45	49	32	32	38
Via zia Lisa	584	658	115	47	45	59
Viale Artale Alagona	280	259	136	32	32	38
Viale della Regione	518	567	196	32	32	38
Viale Lorenzo Bolano	1314	1897	730	46	43	50
Viale Mario Rapisardi	402	567	165	34	28	48
Viale Raffaello Sanzio	412	433	114	45	42	48
Viale Regina Margherita	403	531	215	34	30	37
Viale San Pio X	237	260	49	32	32	38
Viale Alexander Fleming	604	649	152	52	51	56

Tabella 7: Valori di traffico – classe 1 CNOSSOS.

Strada	Veh/h (d2)	Veh/h (e2)	Veh/h (n2)	km/h (d2)	km/h (e2)	km/h (n2)
Corso delle province	114	194	43	36	34	44
Corso indipendenza	112	251	148	25	26	31
Largo Rosolino Pilo	21	28	13	22	24	24
Piazza Santa Maria di Gesù	3	10	10	9	12	17
Via Ala	80	165	56	34	38	44
Via Angelo Aiello	139	122	28	30	31	37
Via Antonio Cagnoni	0	0	0	5	0	2
Via Archimede	4	26	11	9	25	28
Via Cesare Beccaria	88	116	24	27	27	32
Via Cristaldi	23	27	2	30	31	37
Via De Caro	15	76	17	12	21	26
Via delle medaglie d'oro	263	293	127	40	35	46
Via Armando Diaz	128	211	97	19	30	39
Via Eleonora d'Angiò	39	60	20	22	22	23
Via Etnea	25	83	61	30	31	37
Via Filocomo	230	249	62	35	35	41
Via Francesco Miceli	333	402	179	47	46	47
Viale Fratelli Vivaldi	318	510	301	42	37	52
Via Louis Braille	206	237	66	36	32	40



Via Messina	40	87	24	23	21	25
Via Palermo	191	169	113	38	35	53
Via passo Gravina	72	125	66	65	57	63
Via Principe Nicola	57	37	21	28	27	33
Via Re Martino	58	90	29	24	24	25
Via Rosso di San Secondo	8	39	17	15	37	40
Via Sabato Martelli Castaldi	41	83	6	30	31	37
Via Santa Sofia	63	60	22	25	24	28
Via Santa Sofia	189	320	63	26	37	40
Via Sassari	16	21	3	18	20	20
Via Timoleone	13	19	11	18	24	26
Viale Vigo	37	32	7	41	43	37
Via VIII Strada	59	68	24	30	31	37
Via Vittorio Emanuele da Bormida	36	39	14	32	31	29
Via Vittorio Emanuele Orlando	52	78	22	30	31	37
Viale Vittorio Veneto	13	12	11	30	31	37
Via zia Lisa	60	61	14	46	46	59
Viale Artale Alagona	240	220	152	30	31	37
Viale della Regione	57	33	8	30	31	37
Viale Lorenzo Bolano	158	208	53	39	38	43
Viale Mario Rapisardi	116	133	53	33	28	44
Viale Raffaello Sanzio	106	128	31	44	41	48
Viale Regina Margherita	60	87	34	34	30	36
Viale San Pio X	8	8	1	30	31	37
Viale Alexander Fleming	328	392	80	50	50	53

Tabella 8: Valori di traffico – classe 2 CNOSSOS.

Strada	Veh/h (d3)	Veh/h (e3)	Veh/h (n3)	km/h (d3)	km/h (e3)	km/h (n3)
Corso delle province	38	47	5	30	31	27
Corso indipendenza	46	73	28	23	23	28
Largo Rosolino Pilo	23	31	11	21	20	20
Piazza Santa Maria di Gesù	1	4	3	7	12	13
Via Ala	65	78	31	36	36	40
Via Angelo Aiello	100	22	10	28	29	32
Via Antonio Cagnoni	0	0	0	1	0	0
Via Archimede	1	3	1	6	23	16
Via Cesare Beccaria	30	38	5	26	26	28
Via Cristaldi	11	16	1	28	29	32
Via De Caro	5	13	3	9	16	13
Via delle medaglie d'oro	134	170	38	38	33	43
Via Armando Diaz	59	88	35	19	29	38
Via Eleonora d'Angiò	32	49	4	20	18	20
Via Etnea	5	18	8	28	29	32
Via Filocomo	107	124	24	35	34	39
Via Francesco Miceli	572	680	184	45	44	45



Viale Fratelli Vivaldi	248	409	90	39	34	42
Via Louis Braille	106	159	14	27	23	29
Via Messina	12	27	5	23	19	20
Via Palermo	90	95	17	37	32	49
Via passo Gravina	180	239	114	65	59	66
Via Principe Nicola	34	29	7	25	26	23
Via Re Martino	13	25	3	22	23	25
Via Rosso di San Secondo	2	11	3	9	36	32
Via Sabato Martelli Castaldi	19	49	4	28	29	32
Via Santa Sofia	17	21	3	21	20	16
Via Santa Sofia	463	910	326	27	37	40
Via Sassari	56	65	19	22	23	29
Via Timoleone	4	5	4	13	21	21
Viale Vigo	18	18	2	36	40	18
Via VIII Strada	48	24	9	28	29	32
Via Vittorio Emanuele da Bormida	40	36	8	31	30	26
Via Vittorio Emanuele Orlando	228	288	152	28	29	32
Viale Vittorio Veneto	13	6	7	28	29	32
Via zia Lisa	48	38	4	41	39	42
Viale Artale Alagona	46	41	23	28	29	32
Viale della Regione	35	33	6	28	29	32
Viale Lorenzo Bolano	157	253	45	40	39	41
Viale Mario Rapisardi	45	67	9	30	24	38
Viale Raffaello Sanzio	106	115	12	51	45	56
Viale Regina Margherita	30	41	8	32	28	33
Viale San Pio X	2	2	0	28	29	32
Viale Alexander Fleming	69	62	11	45	47	47

Tabella 9: Valori di traffico – classe 3 CNOSSOS.

Strada	Veh/h (d4)	Veh/h (e4)	Veh/h (n4)	km/h (d4)	km/h (e4)	km/h (n4)
Corso delle province	57	59	7	26	28	18
Corso indipendenza	124	192	40	27	24	32
Largo Rosolino Pilo	41	61	24	19	18	18
Piazza Santa Maria di Gesù	25	33	14	11	12	13
Via Ala	36	39	5	37	35	26
Via Angelo Aiello	28	15	8	27	28	25
Via Antonio Cagnoni	10	10	1	21	21	5
Via Archimede	13	38	5	14	21	15
Via Cesare Beccaria	22	33	5	23	26	22
Via Cristaldi	21	9	2	27	28	25
Via De Caro	5	13	3	11	16	19
Via delle medaglie d'oro	107	146	45	37	36	42
Via Armando Diaz	44	86	7	18	30	22
Via Eleonora d'Angiò	54	84	9	19	15	23
Via Etnea	16	16	11	27	28	25

Via Filocomo	28	25	6	33	27	34
Via Francesco Miceli	6	8	3	45	54	29
Viale Fratelli Vivaldi	60	35	7	36	34	33
Via Louis Braille	109	98	16	25	27	33
Via Messina	14	29	10	22	20	28
Via Palermo	178	281	20	32	26	49
Via passo Gravina	69	107	45	55	50	53
Via Principe Nicola	29	46	8	19	27	28
Via Re Martino	9	11	3	17	17	13
Via Rosso di San Secondo	6	7	1	13	31	12
Via Sabato Martelli Castaldi	41	31	5	27	28	25
Via Santa Sofia	16	25	4	26	24	17
Via Santa Sofia	34	35	2	24	33	19
Via Sassari	39	47	4	11	10	7
Via Timoleone	6	9	2	23	28	17
Viale Vigo	15	11	5	39	41	14
Via VIII Strada	19	14	26	27	28	25
Via Vittorio Emanuele da Bormida	9	12	1	28	30	16
Via Vittorio Emanuele Orlando	29	43	2	27	28	25
Viale Vittorio Veneto	26	21	11	27	28	25
Via zia Lisa	47	56	3	40	42	43
Viale Artale Alagona	14	18	9	27	28	25
Viale della Regione	38	67	18	27	28	25
Viale Lorenzo Bolano	73	94	36	57	54	61
Viale Mario Rapisardi	44	58	8	30	24	43
Viale Raffaello Sanzio	67	81	11	34	37	30
Viale Regina Margherita	38	45	10	27	26	26
Viale San Pio X	206	206	38	27	28	25
Viale Alexander Fleming	6	5	1	39	37	19

Tabella 10: Valori di traffico – classe 4 CNOSSOS.

I dati raccolti non erano sufficienti a caratterizzare dal punto di vista del traffico veicolare tutti gli assi viari locali del comune di Catania, pertanto è stato necessario effettuare una elaborazione che potesse estendere i dati di traffico ottenuti nei punti di monitoraggio anche agli altri assi viari.

Si è ritenuto pertanto opportuno partire dal dato relativo alla mappatura acustica strategica effettuata nell'ultimo quinquennio che conteneva la classificazione degli assi viari in principali, di collegamento e secondari.

I dati di traffico mancanti sono stati determinati secondo la seguente procedura:

1. E' stato introdotto il valore di traffico per gli assi monitorati;
2. Gli assi monitorati e già popolati con valori di traffico sono stati estratti dal totale degli assi;

3. E' stata utilizzata la suddivisione in circoscrizioni del Comune di Catania e per ogni circoscrizione si è tenuto conto degli assi monitorati;
4. E' stato calcolato il valore medio di traffico per ciascuna tipologia di asse (principale, di collegamento e secondario) all'interno di ogni circoscrizione;
5. Nei casi di assenza di dati si è fatto uso dei rapporti tra flussi di traffico caratterizzanti le diverse tipologie stradali proposti nella "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure";

Le tabelle sottostanti mostrano i dati di traffico calcolati per ciascuna circoscrizione.

	Principali	Collegamento	Secondari
Veh/h (d1)	554	277	139
Veh/h (e1)	719	359	180
Veh/h (n1)	232	116	58
Veh/h (d2)	61	30	15
Veh/h (e2)	58	29	15
Veh/h (n2)	20	10	5
Veh/h (d3)	36	18	9
Veh/h (e3)	36	18	9
Veh/h (n3)	7	4	2
Veh/h (d4)	51	25	13
Veh/h (e4)	104	52	26
Veh/h (n4)	23	11	6
km/h (d1)	41	21	10
km/h (e1)	54	27	14
km/h (n1)	61	31	15
km/h (d2)	39	20	10
km/h (e2)	56	28	14
km/h (n2)	64	32	16
km/h (d3)	34	17	9
km/h (e3)	52	26	13
km/h (n3)	47	24	12
km/h (d4)	42	21	10
km/h (e4)	49	24	12
km/h (n4)	40	20	10

Tabella 11: Valori di traffico per assi non monitorati ricadenti all'interno della circoscrizione 1.

	Principali	Collegamento	Secondari
Veh/h (d1)	209	322	123
Veh/h (e1)	349	491	168
Veh/h (n1)	175	139	35
Veh/h (d2)	72	90	36
Veh/h (e2)	125	109	39
Veh/h (n2)	66	46	14



Veh/h (d3)	180	31	40
Veh/h (e3)	239	43	36
Veh/h (n3)	114	8	8
Veh/h (d4)	69	27	9
Veh/h (e4)	107	32	12
Veh/h (n4)	45	7	1
km/h (d1)	59	25	31
km/h (e1)	54	26	31
km/h (n1)	59	31	32
km/h (d2)	65	24	32
km/h (e2)	57	26	31
km/h (n2)	63	30	29
km/h (d3)	65	21	31
km/h (e3)	59	22	30
km/h (n3)	66	23	26
km/h (d4)	55	21	28
km/h (e4)	50	23	30
km/h (n4)	53	23	16

Tabella 12: Valori di traffico per assi non monitorati ricadenti all'interno della circoscrizione 2.

	Principali	Collegamento	Secondari
Veh/h (d1)	306	264	147
Veh/h (e1)	373	328	292
Veh/h (n1)	116	114	86
Veh/h (d2)	147	63	68
Veh/h (e2)	203	97	98
Veh/h (n2)	47	29	32
Veh/h (d3)	144	71	40
Veh/h (e3)	255	89	49
Veh/h (n3)	88	29	14
Veh/h (d4)	26	41	27
Veh/h (e4)	26	52	33
Veh/h (n4)	6	7	10
km/h (d1)	36	25	26
km/h (e1)	38	24	30
km/h (n1)	44	29	34
km/h (d2)	35	25	23
km/h (e2)	37	25	29
km/h (n2)	42	29	33
km/h (d3)	33	25	22
km/h (e3)	35	24	27
km/h (n3)	38	27	29
km/h (d4)	29	20	23
km/h (e4)	31	20	25
km/h (n4)	22	18	21

Tabella 13: Valori di traffico per assi non monitorati ricadenti all'interno della circoscrizione 3.



	Principali	Collegamento	Secondari
Veh/h (d1)	791	748	410
Veh/h (e1)	920	1123	463
Veh/h (n1)	381	338	129
Veh/h (d2)	190	41	23
Veh/h (e2)	285	83	27
Veh/h (n2)	162	6	2
Veh/h (d3)	132	19	11
Veh/h (e3)	215	49	16
Veh/h (n3)	46	4	1
Veh/h (d4)	38	41	21
Veh/h (e4)	30	31	9
Veh/h (n4)	5	5	2
km/h (d1)	34	32	0
km/h (e1)	30	32	0
km/h (n1)	39	38	0
km/h (d2)	33	30	0
km/h (e2)	30	31	0
km/h (n2)	40	37	0
km/h (d3)	30	28	0
km/h (e3)	27	29	0
km/h (n3)	29	32	0
km/h (d4)	31	27	0
km/h (e4)	29	28	0
km/h (n4)	25	25	0

Tabella 14: Valori di traffico per assi non monitorati ricadenti all'interno della circoscrizione 4.

	Principali	Collegamento	Secondari
Veh/h (d1)	858	654	237
Veh/h (e1)	1232	945	260
Veh/h (n1)	447	311	49
Veh/h (d2)	137	205	8
Veh/h (e2)	170	265	8
Veh/h (n2)	53	133	1
Veh/h (d3)	101	180	2
Veh/h (e3)	160	221	2
Veh/h (n3)	27	60	0
Veh/h (d4)	58	92	206
Veh/h (e4)	76	142	206
Veh/h (n4)	22	23	38
km/h (d1)	40	36	32
km/h (e1)	35	35	32
km/h (n1)	49	45	38
km/h (d2)	36	34	30
km/h (e2)	33	34	31
km/h (n2)	43	43	37

km/h (d3)	35	32	28
km/h (e3)	31	32	29
km/h (n3)	39	41	32
km/h (d4)	43	32	27
km/h (e4)	39	34	28
km/h (n4)	52	35	25

Tabella 15: Valori di traffico per assi non monitorati ricadenti all'interno della circoscrizione 5.

	Principali	Collegamento	Secondari
Veh/h (d1)	873	436	218
Veh/h (e1)	963	481	241
Veh/h (n1)	217	109	54
Veh/h (d2)	148	74	37
Veh/h (e2)	141	71	35
Veh/h (n2)	37	18	9
Veh/h (d3)	107	54	27
Veh/h (e3)	51	25	13
Veh/h (n3)	12	6	3
Veh/h (d4)	54	27	13
Veh/h (e4)	48	24	12
Veh/h (n4)	21	11	5
km/h (d1)	76	38	19
km/h (e1)	77	39	19
km/h (n1)	91	46	23
km/h (d2)	74	37	18
km/h (e2)	76	38	19
km/h (n2)	85	42	21
km/h (d3)	67	33	17
km/h (e3)	69	34	17
km/h (n3)	61	31	15
km/h (d4)	67	33	17
km/h (e4)	70	35	17
km/h (n4)	53	27	13

Tabella 16: Valori di traffico per assi non monitorati ricadenti all'interno della circoscrizione 6.

Questo metodo seppur speditivo e di facile applicazione può generare risultati inattesi nel caso in cui:

- i dati di partenza, relativi alla classificazione degli assi, contengono delle incongruenze;
- il numero di monitoraggi all'interno di una determinata circoscrizione è di numero esiguo;
- siano stati effettuati monitoraggi su una sola tipologia di assi;
- la durata dei monitoraggi non è sufficientemente lunga.



Inoltre il dato sul flusso di traffico non dà alcuna indicazione sulla tipologia di mezzi utilizzati. Sarebbe necessario, considerato l'incremento dei mezzi ibridi ed elettrici, ottenere statistiche sui mezzi di trasporto pubblici e privati. CNOSSOS prevede infatti una quinta categoria che potrebbe essere utilizzata per mezzi con emissione acustica differente rispetto a quelli con motore endotermico.

5.2 Traffico ferroviario

I dati del traffico ferroviario sono stati forniti dagli operatori presenti.

Per le tratte gestite da Trenitalia S.p.A, al fine di semplificare la modellazione e in assenza di ulteriori dati, si è considerata una sola tipologia di treno passeggeri e una per le merci. La tipologia considerata per i passeggeri è il POP (ETR103), un elettrotreno di ultima generazione. Il mezzo, secondo le schede tecniche, è in grado di raggiungere la velocità massima di 160 km/h ma la velocità massima lungo la linea di percorrenza oggetto di studio non supera i 100 km/h e ai fini della modellazione è stata settata pari a 95 km/h a eccezione dei tratti nei pressi della stazione ferroviaria dove, congruentemente alle indicazioni fornite dall'operatore, è stata settata la velocità limite di 30 km/h.

La tabella sottostante riassume il setup del treno utilizzato.

POP (ETR103) – codice UIC Bo' (2') (2') Bo'					
					
Motrice		Vagone		Motrice	
Diametro ruote	920 mm	Diametro ruote	840 mm	Diametro ruote	920 mm
Tipo motore	EMU	Tipo motore	-	Tipo motore	EMU
Freni	Disco	Freni	Disco	Freni	Disco
Lunghezza	21 m	Lunghezza	21 m	Lunghezza	21 m

Tabella 17: Caratteristiche principali di modellazione treno.

La tabella sottostante riassume invece i principali dati correttivi utilizzati per modellare la linea secondo lo standard CNOSSOS.

Base binario	Monoblocco
Rugosità del binario	Media
Raggio di curvatura	>= 500m

Tabella 18: Caratteristiche principali binario.

Per quanto concerne invece i treni merci, si è considerato una tipologia di treno comparabile alla classe 4 del modello di calcolo RMR.



La tabella sottostante mostra i dati di input di traffico per le tratte che interessano l'area oggetto di studio.

Tratta Palermo – Catania Bicocca			
	Day	Evening	Night
Numero di treni passeggeri medio giornaliero	8,5	1,4	1,2
Numero di treni merci medio giornaliero	1,3	0,2	0,2
Tratta Siracusa – Catania Bicocca			
Numero di treni passeggeri medio giornaliero	30,5	2,7	1,2
Numero di treni merci medio giornaliero	4,6	0,3	0,2
Tratta Catania Bicocca – Catania Centrale⁵			
Numero di treni passeggeri medio giornaliero	39,0	4,1	2,3
Numero di treni merci medio giornaliero	5,9	0,5	0,5
Tratta Messina – Catania Centrale			
Numero di treni passeggeri medio giornaliero	44,1	4,1	5,8

⁵ La tratta include tutti i treni sulla Palermo-Catania, Catania-Siracusa e Messina-Siracusa.



Numero di treni merci medio giornaliero	6,7	0,5	1,2
---	-----	-----	-----

Tabella 19: Dati di traffico.

Come introdotto nei paragrafi precedenti, l'area oggetto di studio è caratterizzata dalla presenza della ferrovia Circumetnea. Per la caratterizzazione acustica di questa linea ferrata sono stati utilizzati i dati presenti sul sito web dell'operatore.

La tabella oraria indica 34 corse al giorno operanti nel solo periodo di riferimento diurno secondo la definizione della direttiva END. Anche in questo caso è stato utilizzato il treno ETR103.

5.3 Rumore portuale

Per caratterizzare il porto dal punto di vista acustico, si è fatto uso delle indicazioni presenti nel toolkit 10.5 delle “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”.

Il toolkit prevede per le aree portuali un livello di potenza sonora areale pari a 65 dBA. Tale livello è stato ipotizzato presente solo dalle 09:00 alle 20:00 poiché le navi da crociera, secondo quanto appreso dai programmi di viaggio presenti online, rimangono nel porto di Catania solo nel periodo di riferimento diurno per permettere ai turisti la visita in giornata della città.

5.4 Calibrazione del modello

Considerato il basso numero di assi viari monitorati è stata condotta una calibrazione del modello di simulazione acustica mediante misure fonometriche effettuate in diversi punti.

La tabella sottostante mostra i livelli calcolati secondo gli indicatori previsti dalla Comunità Europea.

Strada	Lden	Ld	Le	Ln
Viale Africa	74,1	70,3	69,3	67,2
Viale Ruggero Di Lauria	71,2	67,1	65,8	64,4
Piazza Spedini	70,2	68,1	66,1	62,4
Viale XX Settembre	75,3	72,6	72,1	67,7
Via Asiago	72,7	70,2	68,8	65,0
Via Vincenzo Giuffrida	74,6	72,2	71	66,8
Via Androne	72,4	69,6	69	64,7
Viale VI Aprile	77,4	72,8	71,8	70,8
Viale Gabriele D’Annunzio	74,5	72,1	71	66,7
Corso Italia	71,6	68,5	68,4	64,1
Via Antonino San Giuliano	73,3	68,7	68,5	66,6
Viale Libertà	73,1	69,9	69,6	65,7
Corso Martiri della Libertà	71,9	67,9	67,3	65,1
Via Umberto I	71,1	68,7	67,1	63,5
Via Francesco Crispi	70,2	67,3	66	62,8
Via Filocomo	69,3	66,8	66,5	61,5
Corso delle Province	70,9	68,4	67,7	63

Tabella 20: Livelli misurati.

La calibrazione è stata condotta variando il livello di potenza sonora (flusso di traffico) negli assi limitrofi ai punti di misura fino a ottenere un livello di rumorosità compatibile. Tale calibrazione afferisce pertanto solo ed esclusivamente agli assi adiacenti al punto di misura.



Figura 11: Ubicazione punti di misura.

5.5 Software utilizzati

La modellazione acustica è stata condotta attraverso il software SoundPlan Noise nella versione 8.2, sviluppato da SoundPlan GmbH, che implementa per intero lo standard di calcolo comunitario CNOSSOS per tutte le tipologie di sorgenti.

I software Viagraph di VIA traffic controlling GmbH ed Excel di Microsoft sono stati utilizzati per l'esportazione dei dati di traffico dai conta traffico e per la loro elaborazione.

QGIS è stato adoperato per elaborazioni avanzate necessarie e per la generazione di file di input per il software di modellazione acustica in formato shape file.

Infine dBTrait di 01dB è stato utilizzato per visualizzare ed elaborare dati provenienti da misura fonometriche.

5.5.1 Impostazioni di calcolo

Per quanto concerne la generazione delle mappe di rumore sono stati settati i seguenti parametri di calcolo.

Ordine di riflessione	0
Distanza massima di ricerca contributi raggi sonori	1000 metri
Dimensione griglia di calcolo principale	10 metri
Altezza griglia di calcolo	4 metri
Numero di punti per griglia secondaria	9x9
Limite per interpolazione	50 dBA
Dimensione facciata minima	3 metri
Recettore in facciata	1 per facciata
Temperatura media	20° C
Umidità relativa	70 %

Tabella 21: Parametri di calcolo di base.

6 STIMA DELL'ESPOSIZIONE AL RUMORE

La stima dell'esposizione al rumore è stata condotta attraverso il calcolo delle mappe di rumore e dei livelli in facciata.

Per determinare il numero di abitanti in ciascun edificio è stato effettuato un calcolo semplificato. Il calcolo prevede la determinazione della densità abitativa determinata come rapporto tra il numero di abitanti residenti e l'occupazione di suolo da parte degli edifici residenziali.

A partire dalla densità abitativa il numero di abitanti è stato calcolato moltiplicando lo stesso per la superficie del j-esimo edificio, avendo ipotizzato tutti gli edifici residenziali di medesima altezza media pari a 9 metri e pertanto costituiti da due piani abitati (il primo e il secondo).

6.1 Stima della popolazione esposta

Le tabelle sottostanti mostrano la popolazione esposta agli intervalli di rumorosità richiesti dalla direttiva END per ciascuna delle sorgenti e complessivamente.

Rumore ambientale totale				
Intervallo	Abitanti			
	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55 ⁶	53981	51705	52150	49584
55 - 60	50920	46458	45778	54607
60 - 65	51614	58920	57682	36159
65 - 70	54849	35329	38922	6928
70 - 75	18245	4203	5495	476
> 75	1998	168	138	4

Tabella 22: Popolazione esposta al rumore ambientale totale.

Rumore ambientale di origine veicolare				
Intervallo	Abitanti			
	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	52984	49635	51412	48999
55 - 60	49655	45724	45326	53821
60 - 65	51315	57363	57112	35607
65 - 70	53358	33960	38481	6736
70 - 75	17715	3564	5391	471
> 75	1851	69	132	4

Tabella 23: Popolazione esposta al rumore ambientale di origine veicolare.

⁶ ≥ 50 e < 55 , ovvero pari a 54,99.



Rumore ambientale di origine ferroviario				
Intervallo	Abitanti			
	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	6219	4842	1942	1452
55 - 60	2948	2721	1034	773
60 - 65	1619	1592	663	449
65 - 70	1144	1147	344	159
70 - 75	381	443	92	6
> 75	106	97	6	0

Tabella 24: Popolazione esposta al rumore ambientale di origine ferroviario.

Rumore ambientale di origine portuale				
Intervallo	Abitanti			
	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	1094	1849	0	0
55 - 60	318	449	0	0
60 - 65	4	125	0	0
65 - 70	0	2	0	0
70 - 75	0	0	0	0
> 75	0	0	0	0

Tabella 25: Popolazione esposta al rumore ambientale di origine portuale.

6.2 Stima degli edifici residenziali esposti

Le tabelle sottostanti mostrano gli edifici residenziali esposti agli intervalli di rumorosità richiesti dalla direttiva END per ciascuna delle sorgenti e complessivamente.

Intervallo	conteggio abitazioni			
	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	2682	2747	2818	2598
55 - 60	2844	2505	2523	2008
60 - 65	2400	2219	2175	1034
65 - 70	1753	1029	1099	232
70 - 75	536	152	177	18
> 75	76	5	6	0

Tabella 26: Edifici residenziali esposti al rumore ambientale totale.

Intervallo	conteggio abitazioni			
	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	2647	2678	2772	2550
55 - 60	2783	2442	2481	1966
60 - 65	2343	2127	2140	1005
65 - 70	1687	955	1076	224
70 - 75	508	123	174	18
> 75	71	3	6	0

Tabella 27: Edifici residenziali esposti al rumore di origine veicolare.

Intervallo	conteggio abitazioni			
	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	347	272	113	80
55 - 60	177	159	67	43
60 - 65	101	104	35	25
65 - 70	61	64	17	5
70 - 75	19	21	2	0
> 75	3	2	0	0

Tabella 28: Edifici residenziali esposti al rumore di origine ferroviario.

Intervallo	conteggio abitazioni			
	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	20	34	0	0
55 - 60	8	10	0	0
60 - 65	1	4	0	0
65 - 70	0	1	0	0
70 - 75	0	0	0	0
> 75	0	0	0	0

Tabella 29: Edifici residenziali esposti al rumore di origine portuale.

6.3 Stima dei recettori sensibili esposti

Le tabelle sottostanti mostrano i recettori sensibili (scuole⁷ e ospedali) esposti agli intervalli di rumorosità richiesti dalla direttiva END per ciascuna delle sorgenti e complessivamente.

Intervallo	Conteggio edifici scolastici				Conteggio edifici ospedalieri			
	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	17	52	43	95	19	21	22	28
55 - 60	62	84	92	105	28	23	30	15
60 - 65	107	107	104	48	20	12	11	5
65 - 70	76	43	49	12	10	5	5	2
70 - 75	33	6	7	2	3	0	2	0
> 75	4	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 30: Recettori sensibili esposti al rumore ambientale totale.

Intervallo	Conteggio edifici scolastici				Conteggio edifici ospedalieri			
	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	18	54	43	93	18	23	22	30
55 - 60	65	81	90	106	28	22	30	13
60 - 65	105	107	105	47	20	11	11	5
65 - 70	76	42	48	12	10	5	5	2
70 - 75	31	4	7	2	3	0	2	0
> 75	4	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 31: Recettori sensibili esposti al rumore di origine veicolare.

Intervallo	Conteggio edifici scolastici				Conteggio edifici ospedalieri			
	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	23	19	5	4	2	2	2	1
55 - 60	12	9	0	0	0	2	0	1
60 - 65	3	2	0	1	2	0	0	0
65 - 70	1	3	1	0	0	0	0	0
70 - 75	1	1	0	0	0	0	0	0
> 75	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 32: Recettori sensibili esposti al rumore di origine ferroviario.

Intervallo	Conteggio edifici scolastici				Conteggio edifici ospedalieri			
	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln
50 - 55	0	1	0	0	0	0	0	0
55 - 60	1	0	0	0	0	0	0	0
60 - 65	0	1	0	0	0	0	0	0
65 - 70	0	0	0	0	0	0	0	0
70 - 75	0	0	0	0	0	0	0	0
> 75	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 33: Recettori sensibili esposti al rumore di origine portuale.

⁷ Tutte le scuole, a prescindere dal grado, sono state riunite all'interno del medesimo gruppo di recettori.

7 SINTESI DEI RISULTATI

Gli studi condotti mostrano che la sorgente maggiormente impattante è il traffico veicolare. Le tabelle sottostanti evidenziano per ciascun intervallo di rumorosità il contributo di ciascuna sorgente nei confronti della popolazione esposta.

	Veicolare	Ferroviario	Portuale
	Lden	Lden	Lden
50-55	87,9%	10,3%	1,8%
55-60	93,8%	5,6%	0,6%
60-65	96,9%	3,1%	0,0%
65-70	97,9%	2,1%	0,0%
70-75	97,9%	2,1%	0,0%
>75	94,6%	5,4%	0,0%

Tabella 34: Percentuale delle persone esposte a ciascuna sorgente.

	Veicolare	Ferroviario	Portuale
	Ld	Ld	Ld
50-55	88,1%	8,6%	3,3%
55-60	93,5%	5,6%	0,9%
60-65	97,1%	2,7%	0,2%
65-70	96,7%	3,3%	0,0%
70-75	88,9%	11,1%	0,0%
>75	41,6%	58,4%	0,0%

Tabella 35: Percentuale delle persone esposte a ciascuna sorgente.

	Veicolare	Ferroviario	Portuale
	Le	Le	Le
50-55	96,4%	3,6%	0,0%
55-60	97,8%	2,2%	0,0%
60-65	98,9%	1,1%	0,0%
65-70	99,1%	0,9%	0,0%
70-75	98,3%	1,7%	0,0%
>75	95,7%	4,3%	0,0%

Tabella 36: Percentuale delle persone esposte a ciascuna sorgente.

	Veicolare	Ferroviario	Portuale
	Ln	Ln	Ln
50-55	97,1%	2,9%	0,0%
55-60	98,6%	1,4%	0,0%
60-65	98,8%	1,2%	0,0%
65-70	97,7%	2,3%	0,0%
70-75	98,7%	1,3%	0,0%
>75	100,0%	0,0%	0,0%

Tabella 37: Percentuale delle persone esposte a ciascuna sorgente.

8 MATERIALE TRASMESSO

A corredo della presente relazione sono forniti, separatamente, i file pdf contenenti:

- Quadro di unione;
- Tavole in scala 1:10.000 di L_{den} , L_d , L_e ed L_n del rumore ambientale totale;

Inoltre ai fini dell'adempimento alla direttiva END si trasmette il seguente materiale:

- Geopackage;
- Metadati di accompagnamento.

All'interno del geopackage vi sono le entità geometriche poligoni e linee per caratterizzare rispettivamente le fasce di rumore e linee di contorno, oltre alle altre informazioni richieste circa l'esposizione al rumore.

La tabella sottostante mostra nel dettaglio le informazioni sui poligoni e le linee.

Poligoni (fasce di rumorosità) per L_{den} e L_n						
Range indicato	50-55	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Range effettivo	$50 \leq L < 55$ (55-55,99)	$55 \leq L < 60$ (55-59,99)	$60 \leq L < 64$ (60-64,99)	$65 \leq L < 69$ (65-69,99)	$70 \leq L < 74$ (70-74,99)	>75 (>75)
Linee (linee di isolivello di contorno) per L_{den} e L_n						
Valore indicato	50	55	60	65	70	75
Valore effettivo	50	55	60	65	70	75

Tabella 38: Informazioni sui valori di poligoni e linee.



9 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Di seguito si elencano ulteriori riferimenti bibliografici di supporto all'elaborazione della mappatura acustica strategica nonché della redazione della relazione di accompagnamento:

- JRC Reference reports “Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU);
- Manuale utente del software Soundplan versione 8.2;
- Relazione sulla mappatura acustica strategica effettuata nel 2017;
- ARPA Lombardia “quarta fase di applicazione della direttiva 2002/49/CE (2022-2023): problemi aperti e novità rispetto alle precedenti tre fasi di applicazione” – settembre 2021.