



COMUNE DI CATANZARO

PROGETTAZIONE



Via Belvedere 8/10
30035 Mirano (VE)
www.fm-ingegneria-com
fm@fm-ingegneria.com

tel 041-5785711
fax 041-4355933



Via Belvedere 8/10
30035 Mirano (VE)
www.fm-ingegneria-com
divisioneimpianti@fm-ingegneria.com

tel 041-5785711
fax 041-4355933



Napoli
Via Filangieri, 11
sispi.ced@sispinet.it

tel. +39 081 412641



80131 Napoli
Viale DEGLI ASTRONAUTI, 8
amministrazione@giaconsulting.it

tel. +39 081 0383761

PROGETTO

COMUNE DI CATANZARO LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE INTERNE DEL PORTO DI CATANZARO MARINA

EMISSIONE

PROGETTO DEFINITIVO

DISCIPLINA

AMBIENTE

TITOLO

J - AMBIENTE

Punti 7-8 | Stima dell'incremento di traffico veicolare atteso
e analisi degli impatti acustici ed atmosferici

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

ELABORATO N.

J20

DATA: 31/03/2021	SCALA: -	FILE: 1259_J20_0.doc	J.N. 1259/19
PROGETTO F. Cirianni	DISEGNO F. Cirianni	VERIFICA F. Cirianni	APPROVAZIONE T. Tassi

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE INTERNE DEL
PORTO DI CATANZARO MARINA**

***STIMA DELL'INCREMENTO DI TRAFFICO VEICOLARE ATTESO
E ANALISI DEGLI IMPATTI ACUSTICI ED ATMOSFERICI***

Catanzaro, 30 marzo 2022

Consulente: ing. Francis M. M. CIRIANNI



Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

INDICE

1. INTRODUZIONE	5
2. IL CONTESTO DI RIFERIMENTO.....	6
2.1 Contesto normativo, pianificatorio e programmatico	6
2.1.1 Strumenti di pianificazione a scala regionale e provinciale.....	6
2.1.2 Strumenti di pianificazione a scala comunale.....	7
2.2 Inquadramento territoriale e trasportistico dell'area di intervento	9
3. IL SISTEMA DEI TRASPORTI NELLO STATO DI FATTO	13
3.1 Offerta di trasporto.....	13
3.1.1 La rete Stradale e le connessioni con il Porto	13
3.1.2 Il sistema delle ZTL	14
3.2 Domanda di mobilità.....	18
3.2.1 Indagini e rilievi sui flussi da fonte	18
3.2.2 Indagini e rilievi di traffico	23
3.2.3. Matrici O/D degli spostamenti.....	27
2.5 Simulazione, criticità e impatti del sistema di trasporto stradale	31
2.5.1 Flussi di traffico e congestione della rete stradale	32
2.5.2 Impatti ambientali nell'area comunale.....	33
2.5.3 Impatti ambientali in corrispondenza dell'area portuale.....	36
4. IL SISTEMA DEI TRASPORTI NELLO STATO DI PROGETTO	40
4.1 L'intervento proposto	40
4.2 Stima della domanda generata ed attratta dal porto	42
5. VALUTAZIONE E CONFRONTO DEGLI IMPATTI SUL TRAFFICO VEICOLARE.	53
5.1 Simulazione dello scenario di progetto	53

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 2 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

5.2.Gli impatti.....	54
6. QUALITÀ DELL'ARIA	56
6.1. Normativa di riferimento	56
6.2. Emissioni prodotte dal traffico di veicoli.....	56
6.2.1. Il modello di emissione	57
6.2.2. I coefficienti di emissione	57
6.3.Il modello di dispersione	58
6.4. modello Waterfield Hickman per la concentrazione oraria di monossido di carbonio.	60
6.5. Dati Stimati.....	60
7. IMPATTI DA INQUINAMENTO ACUSTICO	62
7.1. Normativa di Riferimento.....	62
7.2. Limiti di Legge	62
7.3 Modelli di previsione in ambiente urbano	65
7.4. Variazione dell'inquinamento acustico da traffico	66
7.5. Analisi dell'impatto acustico sulle attività di cantiere	69
7.5.1 Autorizzazione in deroga	74
8. MISURE DI RUMORE	76
8.1. Principali definizioni (Allegato A - D.M. 16 marzo 1998).....	76
8.2. Descrizione del sito	77
8.3. Caratteristiche di misura	77
8.3.1 strumentazione utilizzata per le misure	77
8.3.2. Rilievi fonometrici	78
8.4. Dati rilevati.....	80
9. INCIDENZA SUL CLIMA ACUSTICO DELLA RUMOROSITÀ INDOTTA DALLE IMBARCAZIONI A MOTORE.....	93

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 3 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

9.1. Riferimenti Normativi	93
9.2. Tipologia dell'opera	94
9.3. Attività, orari, mezzi acquei previsti e impianti rumorosi	94
9.3.1. Descrizione dell'attività.....	94
9.3.2. Orari di attività	94
9.3.3. Sorgenti sonore (Mezzi acquei)	95
9.4. Stime previsionali di impatto acustico	95
9.4.1. Definizioni di acustica tecnica	95
9.4.2. Modello di previsione	99
9.4.3. Basi teoriche dell'algoritmo di calcolo.....	101
9.4.4. Terminologia	101
9.4.5. Diffusione acustica in campo libero.....	103
9.4.6. Emissione stimate	105
9.5. Elaborazione dei dati, valori attesi in prossimità dei ricettori limitrofi.....	109
9.6. Valutazione dei dati	110
9.6.1. Previsione impatto acustico durante il periodo di riferimento diurno	110
9.6.2. Previsione impatto acustico durante il periodo di riferimento notturno.....	111
9.7. Infrastrutture di trasporto.....	111
10. CONCLUSIONI DEL RAPPORTO	113

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 4 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

1. INTRODUZIONE

Nella fase di valutazione del progetto definitivo da parte del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), il Gruppo Istruttore 2, al fine di procedere con le attività istruttorie di competenza, ha richiesto delle specifiche integrazioni. Al punto 6, viene richiesta l’effettuazione di *“una stima dell’incremento di traffico veicolare atteso sia in fase di cantiere sia in esercizio e analizzare i relativi impatti, considerato che in assenza di dette analisi sarà necessario presentare uno studio epidemiologico ed effettuare, nella fase ante operam, in corso d’opera e poi entro un anno dalla fine dei lavori una campagna di qualità nell’aria nei dintorni del porto”*.

Il presente studio ha lo scopo di analizzare le prestazioni del sistema della mobilità nell’area di interesse del Porto di Catanzaro. Le prestazioni sono simulate con riferimento:

- allo scenario attuale, con l’assetto corrente delle infrastrutture e dei servizi di trasporto nell’area di intervento;
- allo scenario di progetto in cui si ipotizza che il porto sia in fase di costruzione ed in esercizio.

Per stimare le prestazioni del sistema stradale a servizio del porto si adotta un sistema di metodi e modelli della ingegneria dei trasporti. L’obiettivo è valutare i potenziali impatti prodotti dal porto sulla rete stradale.

Si presenteranno dunque i risultati delle analisi di rete condotte negli scenari, necessarie per simulare le interazioni domanda/offerta nonché i flussi indotti generati e attratti dalla nuova opera e quindi gli impatti ambientali futuri.

Il rapporto, dopo la presente introduzione è organizzato in cinque sezioni. La sezione 2 riporta i principali elementi del contesto di riferimento in cui si inserisce l’opera. La sezione 3 descrive il sistema dei trasporti nello stato di fatto evidenziando le prestazioni. La sezione 4 riporta i risultati delle simulazioni nello stato di progetto a partire dalla stima della domanda di mobilità generata ed attratta dal porto. La sezione 5 riporta i risultati della valutazione e del confronto tra i due scenari in termini di impatti rilevanti. Infine la sezione 5 sintetizza le conclusioni desumibili dalle analisi condotte.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 5 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

2. IL CONTESTO DI RIFERIMENTO

La ricostruzione del quadro conoscitivo consente di effettuare una lettura dello stato di fatto (“scenario zero”). A tal fine è necessaria la ricostruzione del quadro delle conoscenze relative al sistema attuale dei trasporti e degli impatti ambientali e sociali generati dal nuovo intervento. A tal proposito è necessario richiamare gli elementi principali che definiscono il quadro normativo, programmatico e della pianificazione. È presentato un inquadramento territoriale e socio-economico dell’area di piano, un’analisi dell’offerta della rete di trasporto, della domanda di mobilità e della interazione domanda - offerta di trasporto. Queste analisi consentono di individuare le principali criticità e gli impatti per lo scenario attuale e successivamente per lo scenario di progetto.

2.1 CONTESTO NORMATIVO, PIANIFICATORIO E PROGRAMMATICO

2.1.1 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE A SCALA REGIONALE E PROVINCIALE

Nel contesto di policy strategiche europee, si colloca il Piano strategico nazionale della portualità e della logistica, approvato il 26/08/2015, in attuazione delle previsioni dell'articolo 29 del decreto-legge n. 133/2014 (cd. "Sblocca Italia"). Il Piano indica 10 obiettivi strategici per il sistema mare declinati in specifiche azioni. La visione sistemica nazionale è in accordo con le politiche marittime europee che afferma il concetto di filiera del mare identificato con termine “economia blu”. Il termine comprende tutte le attività economiche settoriali e trasversali relative agli oceani, ai mari e alle coste, comprese quelle delle regioni più esterne dell'UE e dei paesi senza sbocco sul mare.

Nel 2016 la Regione Calabria ha approvato il Piano Regionale dei Trasporti. Il piano dedica particolare attenzione al tema dei porti turistici.

Con Deliberazione di Giunta numero 191 del 14 luglio 2020, avente ad oggetto “Linee di indirizzo per la programmazione di interventi nel settore Sistema Portuale. Porti di rilevanza economica regionale ed interregionale”, la Regione ha indicato gli indirizzi strategici per l’esecuzione di un’azione programmatica a favore del sistema portuale regionale. Il porto di Catanzaro marina ha una rilevanza regionale. Il finanziamento dell’intervento di completamento del porto di Catanzaro Marina è direttamente individuato nell’ambito del “Patto per lo sviluppo della Regione Calabria” (D.G.R. n. 160 del 13/05/2016) con risorse a valere sul PAC, per un importo di 20 Meuro.

Con la deliberazione n. 191/2020, la Giunta regionale ha ritenuto che “una azione programmatica che si prefigge di conseguire obiettivi a breve termine deve necessariamente orientarsi su interventi sulle infrastrutture esistenti”.

Si fa presente che il PRT dedica particolare attenzione al tema della mobilità urbana anche attraverso l’obiettivo 2 “Aree Urbane” e la relativa “Azione n. 2 - Misure per il potenziamento infrastrutturale e dei servizi nelle aree urbane”. L’azione comprende la specifica “Misura 2.5. City Logistics”. In attuazione alle indicazioni del PRT Calabria, la delibera di giunta regionale n. 791 del

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 6 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

10/08/2017 (DGC 791/2017) dettaglia la misura 2.5 del PRT indicandone il piano di attuazione. La delibera riporta gli elementi per incentivare e finanziare specifiche azioni dei comuni. In particolare il programma di attuazione prevede l'erogazione di risorse per l'attuazione di interventi di city logistics per soggetti attuatori dotati di adeguati e coerenti strumenti di pianificazione a scala locale che hanno istituito una Zona a Traffico Limitato (ZTL). Il Comune di Catanzaro, avendo istituito due aree di ZTL nel comune (centro storico e Catanzaro Lido) è beneficiario di un cofinanziamento regionale per mettere in pratica azioni di city logistics. Il finanziamento riguarda la realizzazione del progetto "CALMES – CATanzaro Logistica MERci SOstenibile" (delibera di Giunta Comunale n. 458 del 25 novembre 2019). Il progetto intende valorizzare in modo prioritario il Centro storico ed il centro di Catanzaro Lido. Si tratta delle due aree comunali interessate da notevoli quantità di trasporto merci e ciò produce effetti negativi a causa della congestione da traffico e dell'inquinamento ambientale ed acustico.

2.1.2 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE A SCALA COMUNALE

Piano Generale del Traffico Urbano

Il Comune di Catanzaro ha adottato il Piano Urbano del Traffico (PUT), ai sensi dell'art.36 comma 1 del D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285, con Delibera della Giunta Comunale n. 412 del 2/11/2006, che ha istituito la ZTL e area pedonale nel centro storico. Successivamente sono intervenuti atti modificativi dell'originario atto di adozione.

PUMS

Il Comune di Catanzaro ha in corso di redazione il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS). Con riferimento alla mobilità di persone e merci, l'obiettivo del PUMS è migliorare la qualità e le prestazioni ambientali della città di Catanzaro, in modo da assicurare un ambiente di vita più sano in un complessivo quadro di sostenibilità economica e sociale. Il sistema della mobilità urbana dovrebbe assicurare l'esercizio del proprio diritto a muoversi, senza gravare, per quanto possibile, sulla collettività in termini di inquinamento atmosferico, acustico, di congestione e incidentalità.

Con il PUMS, la corretta gestione della mobilità di persone e delle merci assume un ruolo fondamentale. Occorre governare i processi, il territorio ed il sistema dei trasporti in chiave ambientale e urbanistica. Già il documento preliminare del PUMS, nella definizione dello scenario di riferimento, prevede azioni finalizzate al centro di Catanzaro Lido.

Le politiche di trasporto definite a scala comunale sono definite insieme con il complesso delle iniziative che riguardano la modifica dell'assetto infrastrutturale della Città di Catanzaro. In particolare, l'avvio dei lavori della Metropolitana di Superficie (c.d. "Pendolo") collegherà il Centro Città, l'Area direzionale di Germaneto e Catanzaro Lido, ed altri interventi intermodali programmati dal Comune tra cui la Funicolare, il sistema dei parcheggi, gli impianti ettometrici, di "car and bike sharing" elettrico, più in generale per aumentare la mobilità urbana sostenibile.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 7 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Con riferimento specifico al lungo mare Stefano Pugliese adiacente al porto, il PUMS richiama le due piste ciclabili già disponibili. La prima, “in ottimo stato di manutenzione”, ha una lunghezza complessiva pari a 1,6 km e si estende a sud del porticciolo. La seconda, anch’essa “in ottimo stato di manutenzione”, ha una lunghezza complessiva pari a 1,2 km e si estende a nord del porticciolo. La pista presenta tuttavia “un’atipica sezione variabile e in alcuni punti fuori norma”.

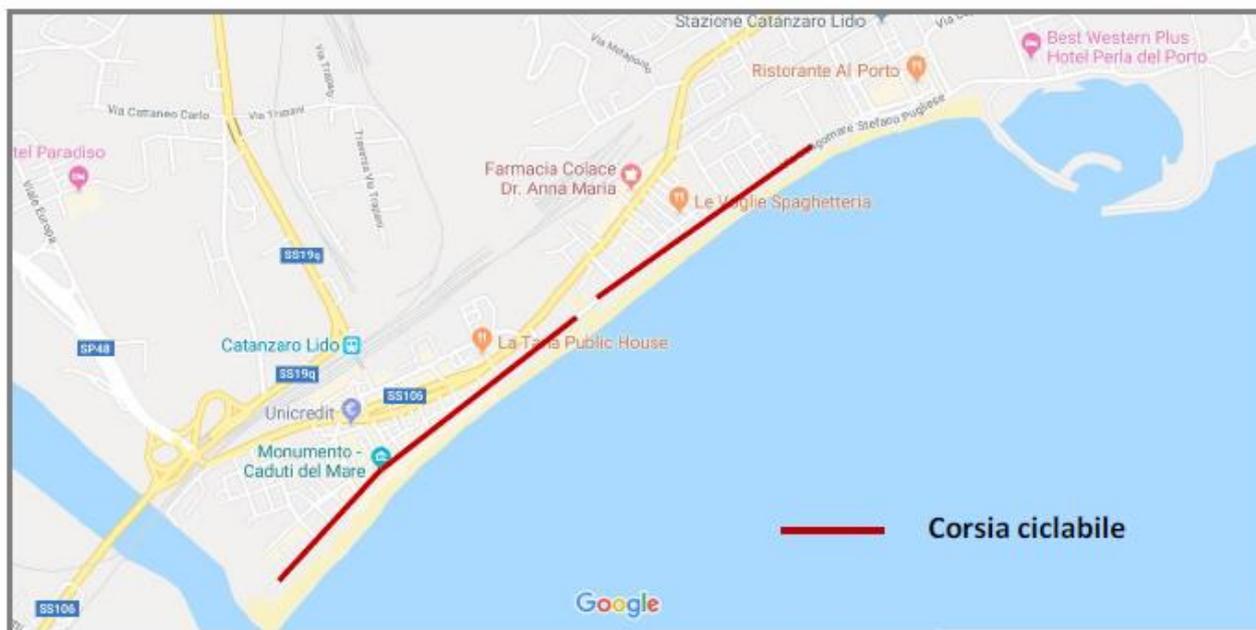


Fig. 2.1 - La corsia ciclabile sul Lungomare Stefano Pugliese a sud del porticciolo (Fonte: PUMS Catanzaro)

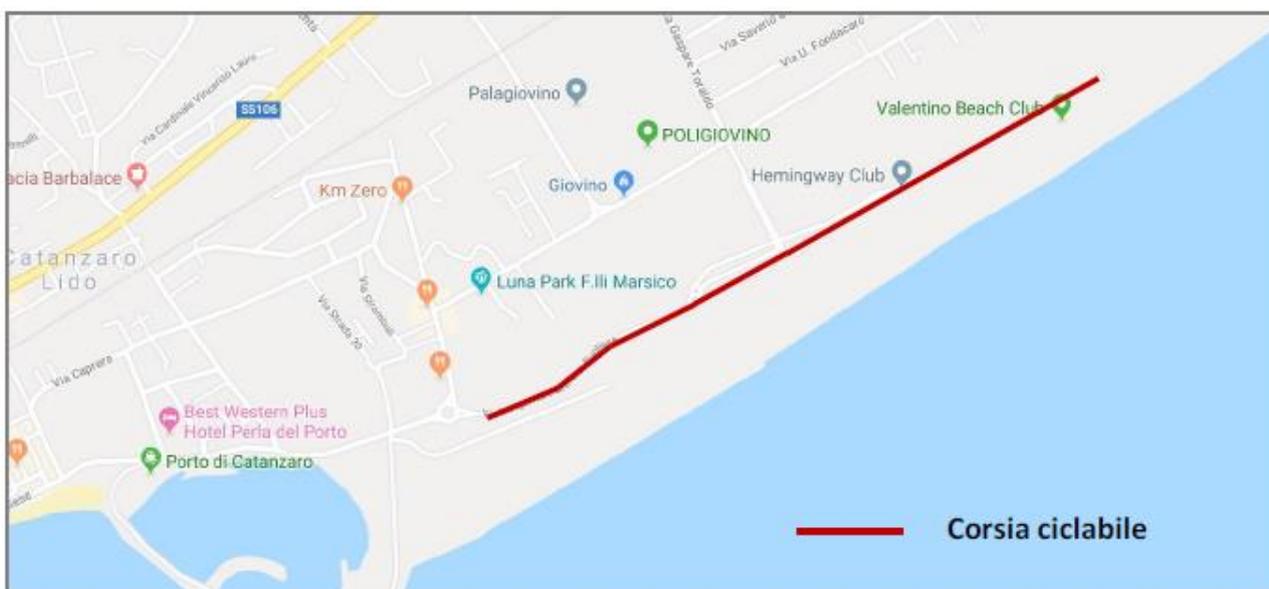


Fig. 2.2 – La corsia ciclabile sul Lungomare Stefano Pugliese a nord del porticciolo (Fonte: PUMS Catanzaro)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 8 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Regolamento ZTL, progetto CALMES

La città di Catanzaro, con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 144 del 18/10/2018, integrativa del D.C.C. n. 59 del 17/5/2018 ha istituito la Zona a Traffico Limitato Merci in due Aree urbane (Centro storico e Catanzaro Lido). La delibera ha modificato il Regolamento Comunale di installazione di stalli sosta e del piano consegna merci nella Città di Catanzaro.

Il progetto CALMES prevede la realizzazione di un sistema di controllo degli accessi alla ZTL. Gli effetti dell'intervento possono avere effetti positivi sulla regolazione del traffico nel centro di Catanzaro Lido e quindi nelle infrastrutture stradali di accesso al porto di Catanzaro. Infatti, se attualmente la ZTL ed il progetto CAMES riguardano la mobilità delle merci in ambito urbano, in futuro sarà possibile utilizzare le stesse infrastrutture materiali ed immateriali per regolare l'accesso di tutte le tipologie di veicoli per il trasporto di persone e merci. Con il progetto CALMES il Comune di Catanzaro si dota di un sistema di infrastrutture e servizi che abilita la corretta gestione del traffico nei suoi centri (centro storico e Lido) soprattutto nei periodi di punta.

2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E TRASPORTISTICO DELL'AREA DI INTERVENTO

Il Porto di Catanzaro marina è ubicato nella zona litoranea del comune di Catanzaro denominata "Catanzaro Lido" nel tratto di suolo costiero in espansione, situato ad est rispetto al preesistente insediamento urbano di Catanzaro Lido.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 9 di 116

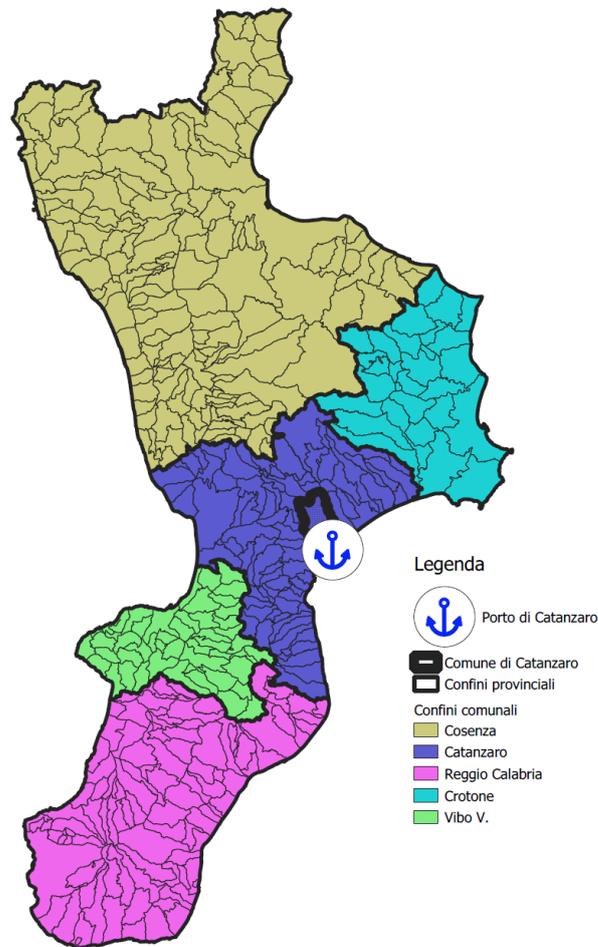


Fig. 2.3 – inquadramento del porto nel contesto regionale

Allo stato attuale, la struttura portuale risulta costruita su un substrato morfologico costiero dotato di spazi a terra non molto estesi però sufficienti a dotare il porto di un'adeguata infrastruttura di servizi a servizio dell'area portuale (Fig. 2.4).

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 10 di 116



Fig. 2.4 - Configurazione attuale del porto di Catanzaro lido

Il porto è dotato di un bacino interno di circa 67.000 mq, di superficie a terra pari a circa 48.000 mq. Di quest'ultima, una porzione pari a circa 10.000 mq, è stata pavimentata e le relative opere di banchinaggio si estendono per circa 140 m. Il molo sottoflutto ha un'estensione di circa 240 m mentre il molo sopraflutto ha un'estensione di circa 320 m realizzati in scogliera anti-riflettente in massi, con il loro andamento consente di ricavare un capace avamposto esteso mq. 9.800,00 con un cerchio di evoluzione avente un diametro di mt. 60,00. Ciò consente ai natanti di eseguire le manovre di evoluzione in zona protetta all'interno del bacino portuale. Senza interventi lo specchio acque ospita un numero inferiore di imbarcazioni rispetto a quelle potenzialmente utilizzabile a regime; infatti attualmente sono in concessione due lotti di specchio acqueo portuale dell'estensione totale di circa 8.000 mq che permette di ospitare circa 120 posti barca.

Il porto è collocato all'interno del territorio comunale di Catanzaro ed in particolare nel centro abitato di Catanzaro Lido (Fig. 2.5).

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 11 di 116

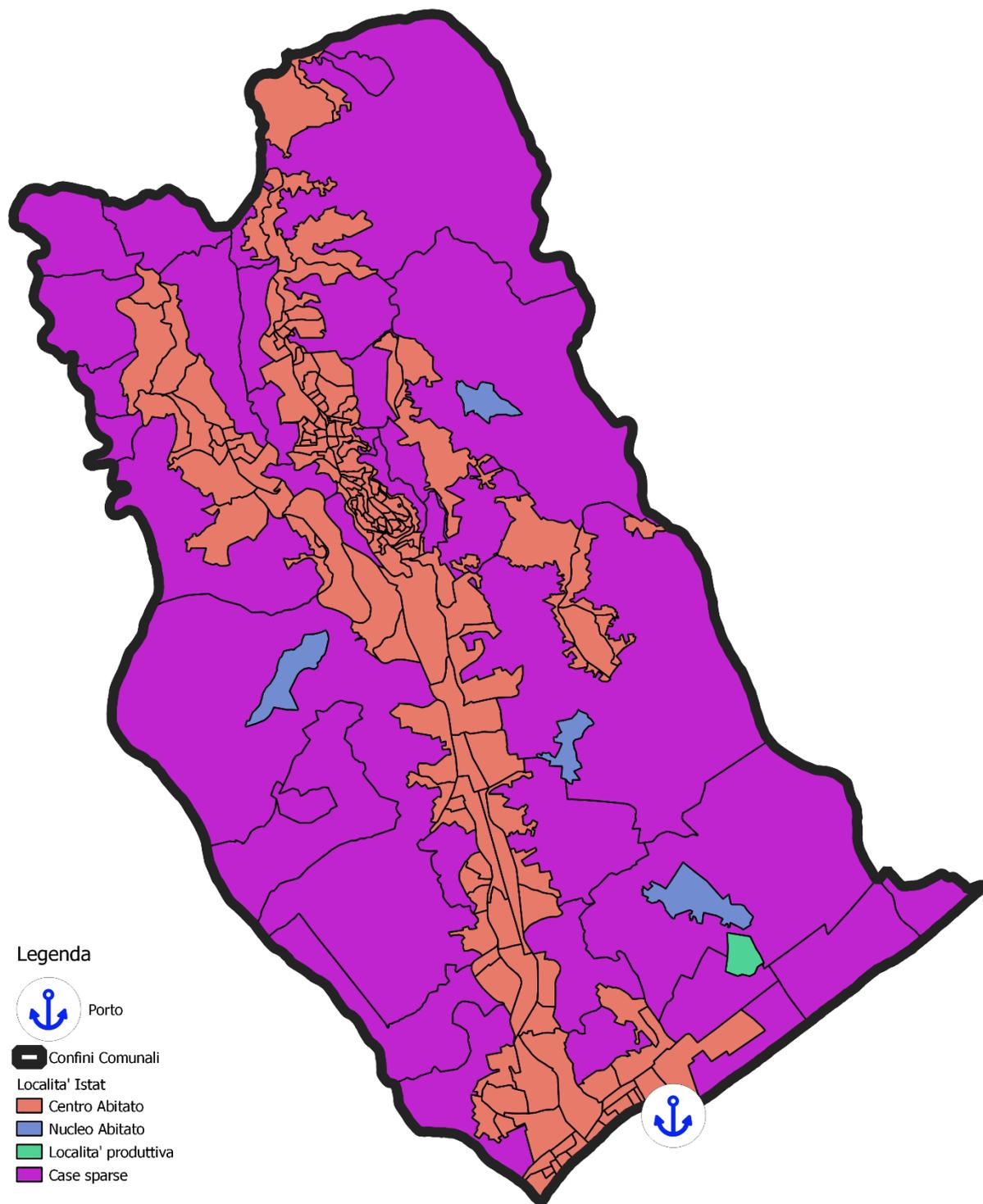


Fig. 2.5 – Località del Comune di Catanzaro secondo la classificazione ISTAT

La distanza minima dal ciglio della banchina di riva al prospetto degli edifici posti a tergo del porto è pari a circa 45 m.

La distanza tra la balaustra che confina la passeggiata pedonale del lungomare dal limite delle proprietà private è pari a circa 14,60 m.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 12 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

3. IL SISTEMA DEI TRASPORTI NELLO STATO DI FATTO

3.1 OFFERTA DI TRASPORTO

L'analisi riguarda il sistema di offerta di trasporto della città Catanzaro Lido con riferimento alla rete stradale ed alle modalità di regolazione accessi attraverso le Zone a Traffico Limitato (ZTL).

3.1.1 LA RETE STRADALE E LE CONNESSIONI CON IL PORTO

Catanzaro Lido è delimitato a mare dal lungo mare Pugliese che si sviluppa parallelamente alla linea di costa ed a monte dalla SS 106. La SS 280 connette il centro con il resto del territorio di Catanzaro e dei territori dell'area tirrenica calabrese (Fig. 3.1).

Il porto è collocato a:

- circa 6 km dallo svincolo per la strada statale 106;
- circa 3 km dalla stazione ferroviaria di Catanzaro lido;
- circa 42 km (35 minuti) dall'Aeroporto Internazionale di Lamezia Terme e dalla Stazione FS;
- circa 70 km (60 minuti) dal porto di Vibo Valentia (Funzione strategica Masteplan porti: Polo Croceristico);
- circa 5 km (10 minuti) dall'area archeologica di Roccelletta di Borgia (Scylletion);
- circa 42 km (55 minuti) dal porto turistico di Le Castella e dall'area archeologica limitrofa.

La rete viaria all'interno di quest'area è caratterizzata da una prevalenza di strade locali. Il porto è direttamente connesso al lungomare Pugliese.

Il porto ha attualmente accesso dal lungomare Stefano Pugliese (carreggiata doppia L=8,4 m) che si sviluppa in adiacenza al porto per circa 500 m. Il piano della viabilità è sopraelevato di 2,40 m dal piazzale portuale e di circa 3,60 m dal livello del mare.

In Fig. 3.1 si riportano le infrastrutture stradali presenti nel territorio comunale, la cui topologia e caratteristiche saranno utilizzati per costruire un modello di offerta, necessario per simulare, unitamente al modello di domanda, il funzionamento della rete stradale sia nella situazione attuale che negli scenari di progetto. Ciò consente di valutare in termini quantitativi le criticità del sistema attuale e gli impatti derivanti dagli interventi previsti negli scenari di progetto.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 13 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

3.1.2 IL SISTEMA DELLE ZTL

La gran parte del territorio di Catanzaro Lido è delimitata da una delle due ZTL istituite dal Comune di Catanzaro. In Fig. 3.2 si riporta la rappresentazione dei confini della ZTL nell'area di Catanzaro Lido. La stessa immagine riporta la ripartizione della popolazione residente nel territorio. La Fig. 3.3 riporta i confini della ZTL e la distribuzione degli addetti nell'area di Catanzaro Lido.

Il porto è collocato a ridosso dei confini della ZTL è ciò rappresenta un potenziale beneficio per regolare l'accesso al porto soprattutto durante i periodi in cui si prevede il traffico di punta.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 14 di 116

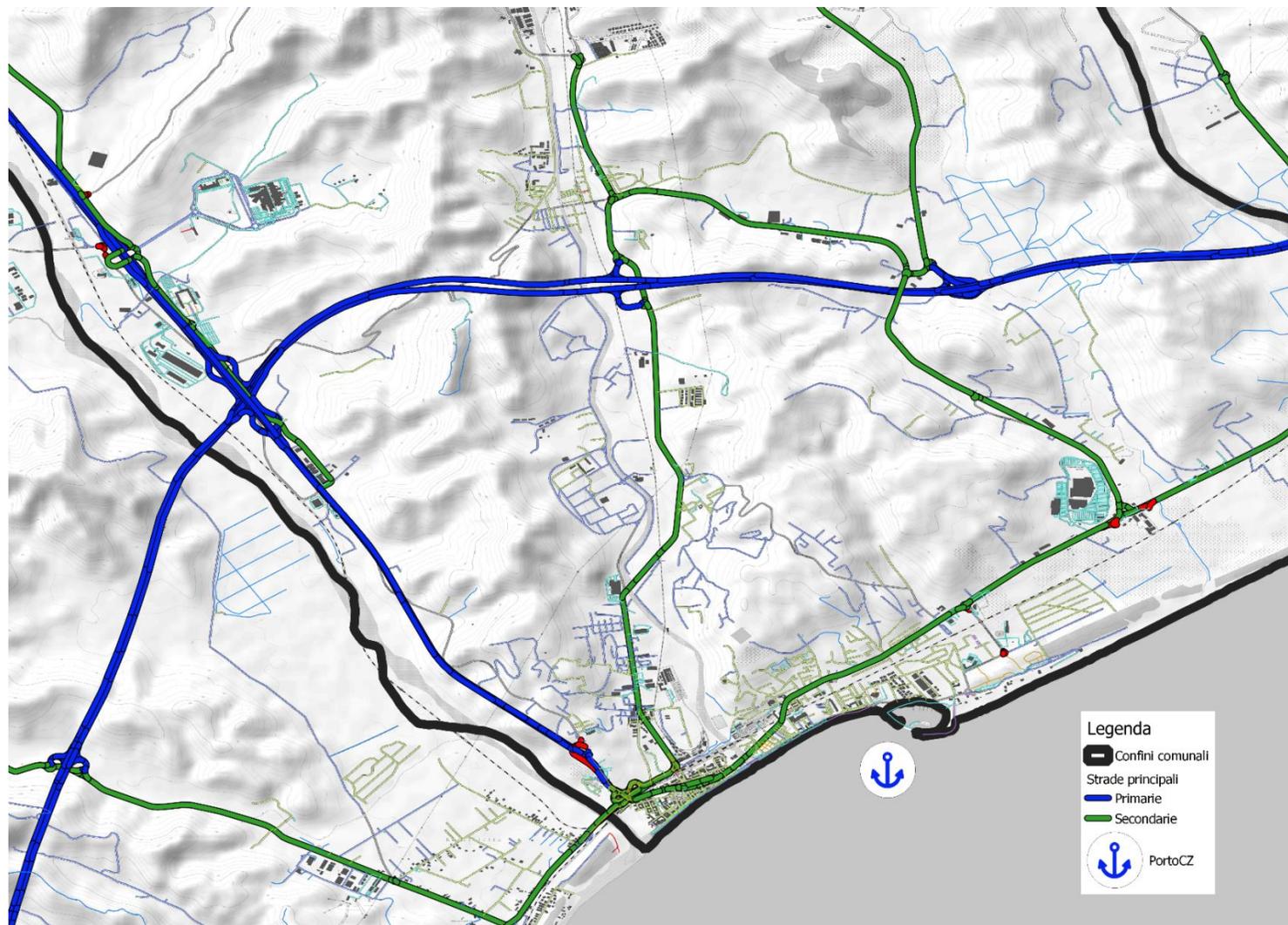


Fig. 3.1 – Infrastrutture stradali principali nell’area di intervento

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 15 di 116



Fig. 3.2 – Catanzaro Lido: ZTL e Distribuzione della popolazione residente (Fonte: elaborazioni su dati ISTAT, 2011)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 16 di 116

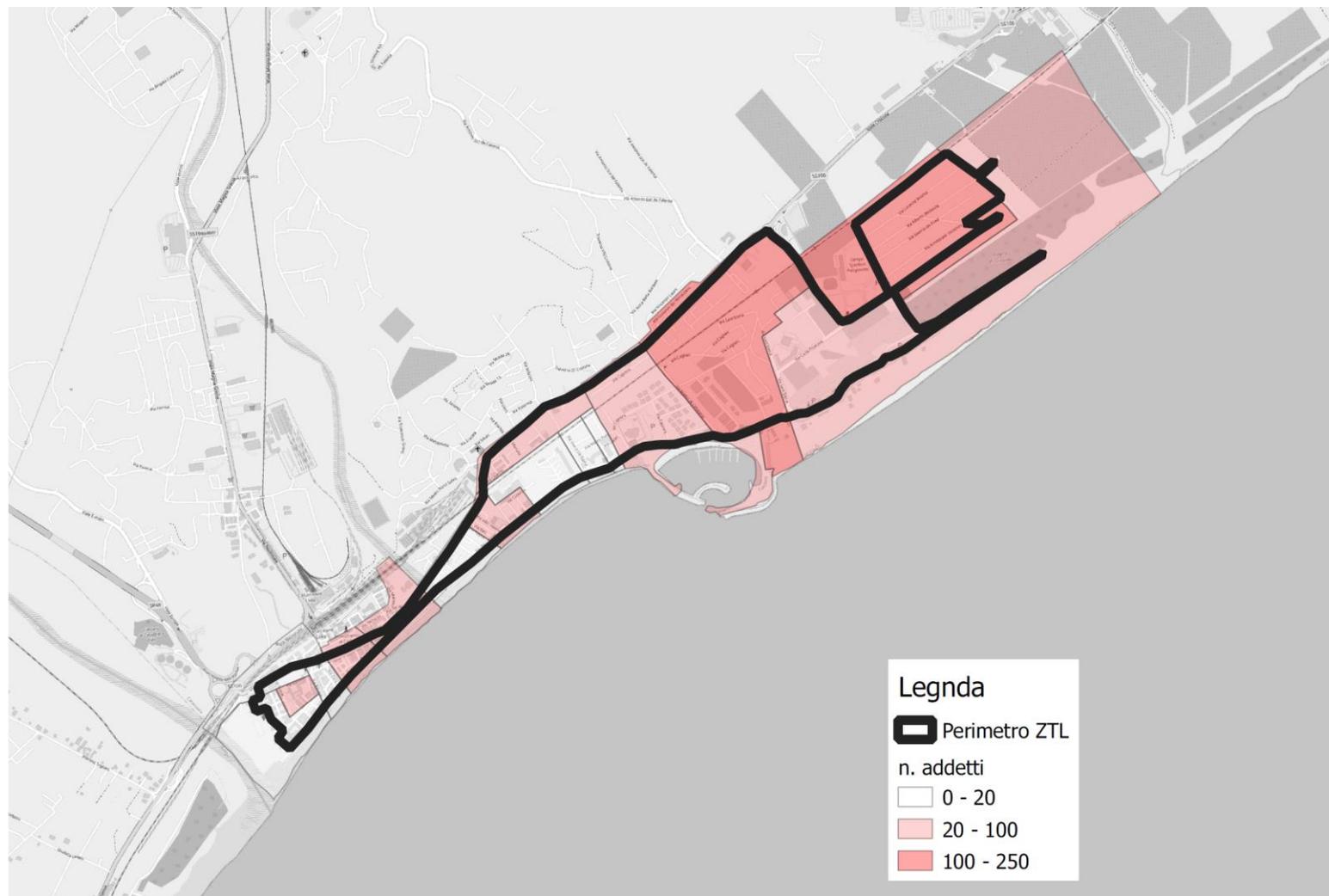


Fig. 3.3 – Catanzaro Lido: ZTL e Distribuzione degli addetti (Fonte: elaborazioni su dati ISTAT, 2011)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 17 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

3.2 DOMANDA DI MOBILITÀ

La stima della mobilità presuppone l'analisi di dati reperibili da diverse fonti e la progettazione e conseguente effettuazione di specifiche indagini, ove necessario.

La domanda di mobilità sulla rete stradale urbana, ricavata dai documenti operativi e dati statistici, viene verificata e aggiornata sulla base dei dati di traffico rilevati sia in maniera diretta con conteggi ad hoc sia elaborando i dati FCD (Floating Car Data). I dati FCD sono ottenuti dalle auto in movimento che hanno un dispositivo a bordo, la "Clear Box", installata a fini assicurativi. La Box invia a intervalli regolari, in modo anonimo, una serie di informazioni quali coordinate geografiche (latitudine e longitudine), velocità, orientamento, ecc. relative agli istanti di accensione/spegnimento motore (origine e destinazione dello spostamento) ed a punti intermedi degli spostamenti con una frequenza di uno/due minuti.

La domanda di trasporto di persone, ovvero il flusso di spostamenti con date caratteristiche fra le zone dell'area di studio, è il risultato di una serie di scelte effettuate dai singoli utenti. Tali scelte derivano dall'esigenza di svolgere attività diverse in luoghi diversi e quindi dalle caratteristiche delle attività (residenziali, lavorative, di servizio ecc.), localizzate nell'area di studio e dalle caratteristiche del servizio di trasporto offerte per spostarsi fra le zone stesse. Essa rappresenta quindi un elemento del quadro complessivo dell'intero sistema di mobilità.

3.2.1 INDAGINI E RILIEVI SUI FLUSSI DA FONTE

Il rilievo dei flussi di traffico in corrispondenza di diverse sezioni stradali significative è alla base della stima della domanda di mobilità tra ogni coppia origine/destinazione sulla rete stradale urbana. Di seguito si riportano le analisi che sono state condotte nella fase di redazione del *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Catanzaro (PUMS)*.

I rilievi per tipologia di veicoli leggeri e pesanti riguardano:

- i flussi di traffico veicolare nelle strade di ingresso e uscita dalla città (cordone veicolare);
- i flussi di traffico in corrispondenza di una sezione o intersezione interna all'area di studio.

Nell'ambito della redazione del PUMS sono stati utilizzati i rilievi svolti dalla Provincia nel 2018 hanno riguardato i principali assi extraurbani di accesso alla città e sono relativi alla (Fig. 3.4):

- SP 13 (in località Ponte Alli)
- SP 16
- SP 17
- SP 25
- SP 48 (presso la stazione di servizio Esso)
- SP 166.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 18 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---



Fig. 3.4 - Sezioni di rilievo dei flussi di traffico extraurbani (Fonte PUMS)

I flussi rilevati hanno evidenziato la presenza di due ore di punta, sia per i veicoli leggeri che per i veicoli pesanti:

- ora di punta della mattina (ore 8:00 sia per i leggeri che per i pesanti);
- ora di punta del pomeriggio (ore 17:00-18:00 per i leggeri e 16:00 per i pesanti).

I flussi di veicoli leggeri nei giorni festivi sono leggermente inferiori a quelli dei giorni prefestivi, fatta eccezione per le ore serali; nelle due ore di punta (12:00 e 18:00- 19:00), comuni ai giorni prefestivi e festivi, i flussi arrivano fino al 90% del flusso dell'ora di punta feriali. Per quel che riguarda i veicoli pesanti, i flussi nei giorni prefestivi sono pari a circa il doppio di quelli registrati nei festivi, fatta eccezione per le ore serali in cui sono coincidenti. Nelle tabelle seguenti sono riportati gli andamenti dei flussi dei veicoli leggeri e pesanti nei giorni feriali, prefestivi e festivi, espressi come percentuale del flusso dell'ora di punta (hdp).

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 19 di 116

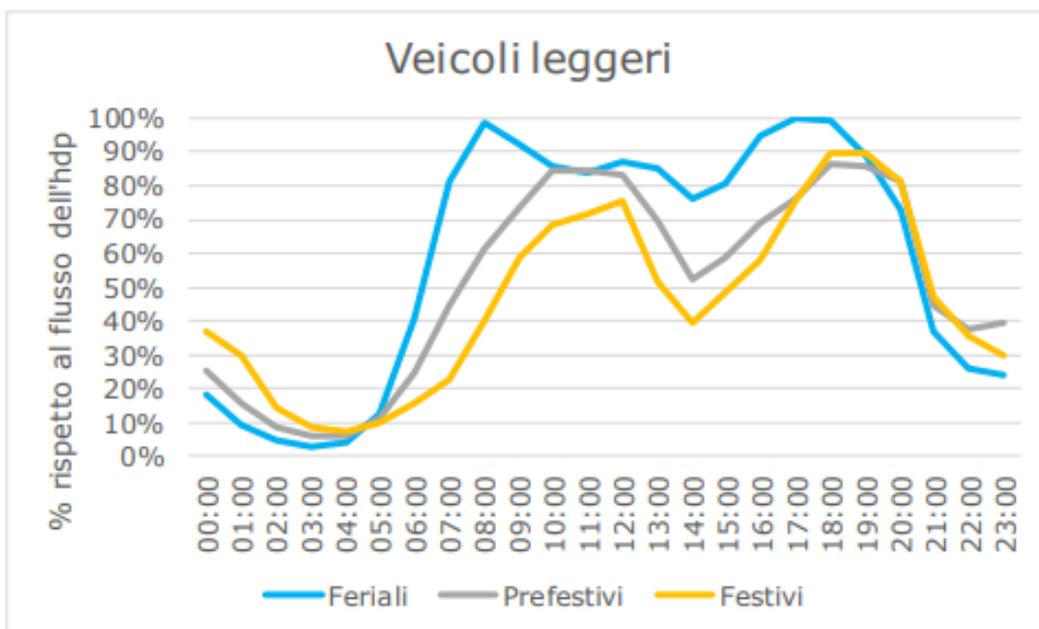


Fig. 3.5 - Andamento dei flussi extraurbani di veicoli leggeri (Fonte PUMS)

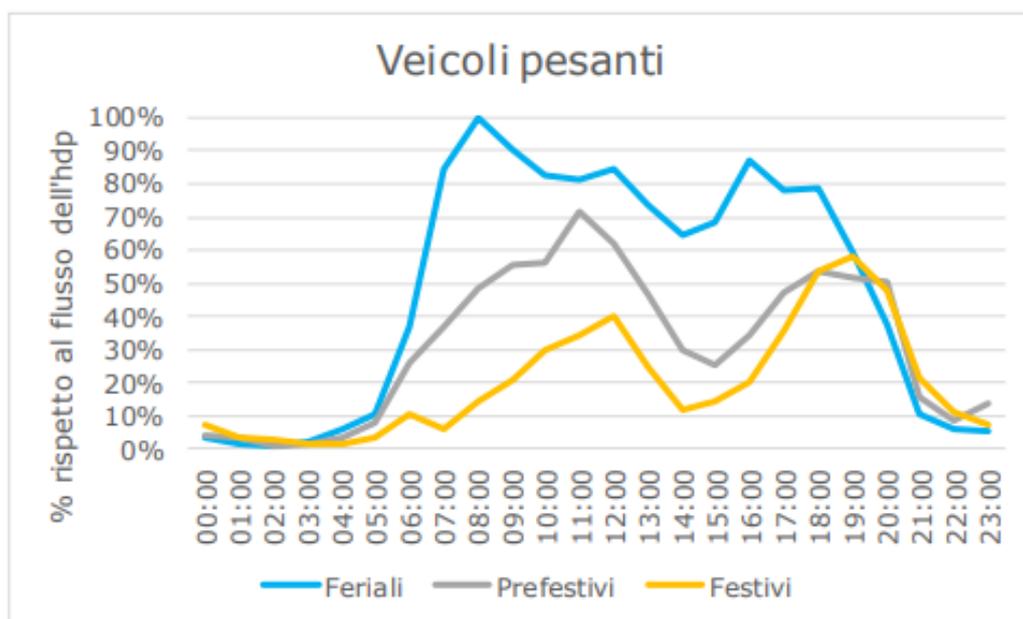


Fig. 3.6 - Andamento dei flussi extraurbani di veicoli pesanti (Fonte PUMS)

I rilievi condotti durante la redazione del PUMS, nel mese di ottobre 2019, sono stati svolti sulla viabilità urbana e in particolare sulle seguenti strade (Fig. 3.7):

- 1) Viale De Filippis
- 2) Viadotto Bisantis
- 3) Via Nazionale

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 20 di 116

- 4) Viale Europa (SP 48)
- 5) Viadotto Corace (SS 106)
- 6) SS 106 (prima della Nuova Rotatoria Giovino)
- 7) Via dei Normanni.

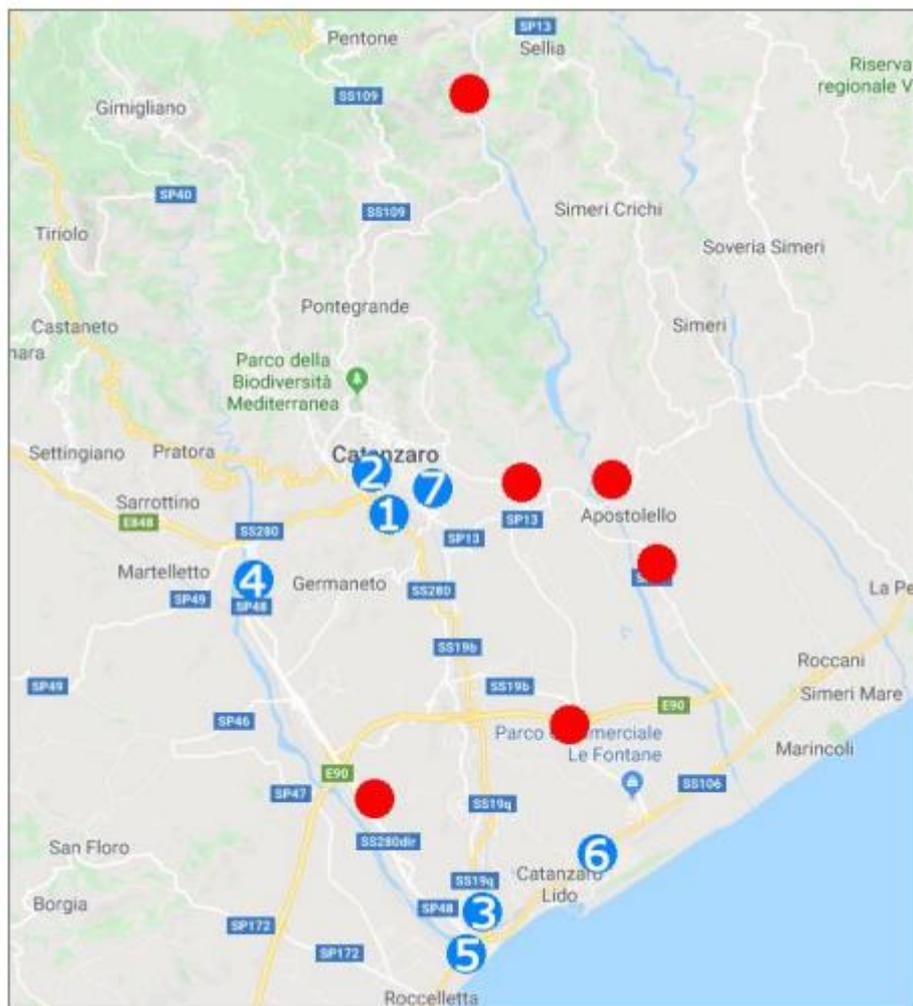


Fig. 3.7 - Sezioni di rilievo dei flussi di traffico urbani (Fonte PUMS)

I flussi rilevati hanno evidenziato la presenza di due ore di punta, sia per i veicoli leggeri che per i veicoli pesanti:

- ora di punta della mattina (ore 8:00 per i leggeri e 7:00-8:00 per i pesanti);
- ora di punta del pomeriggio (ore 17:00-18:00 per i leggeri e 18:00 per i pesanti).

Rispetto ai rilievi sulle strade extraurbane, si registrano le medesime ore di punta per i veicoli leggeri, mentre i veicoli pesanti ne presentano due al mattino (7:00-8:00) e vedono slittare l'ora di punta del pomeriggio di due ore (dalle 16:00 alle 18:00). Anche in questo caso i flussi di veicoli leggeri nei giorni festivi sono leggermente inferiori a quelli dei festivi, fatta eccezione per le ore serali; nelle due ore di punta (11:00-12:00 e 18:00-19:00) i flussi arrivano fino all'80% del flusso dell'ora di punta feriali (Fig. 3.8). Per quel che riguarda i veicoli pesanti, i flussi nei giorni prefestivi sono pari a circa

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 21 di 116

il doppio di quelli registrati nei festivi. Si riportano di seguito gli andamenti dei flussi dei veicoli leggeri e pesanti nei giorni feriali, prefestivi e festivi, espressi come percentuale del flusso dell'ora di punta (hdp) (Fig. 3.9).

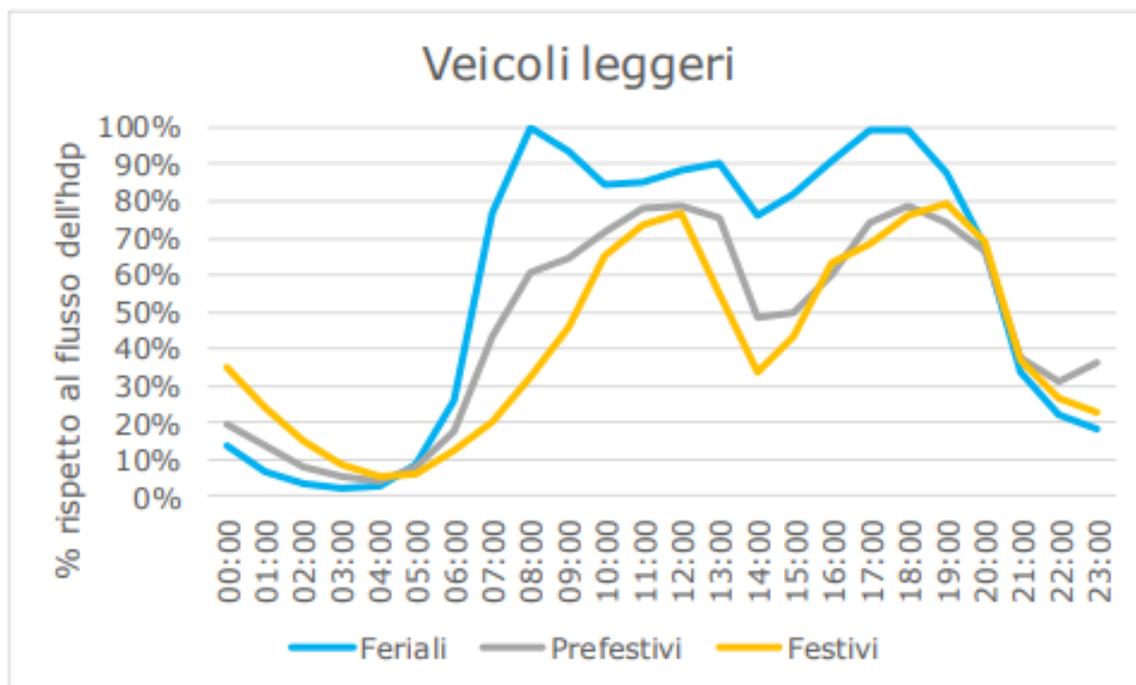


Fig. 3.8 - Andamento dei flussi urbani di veicoli leggeri (Fonte PUMS)

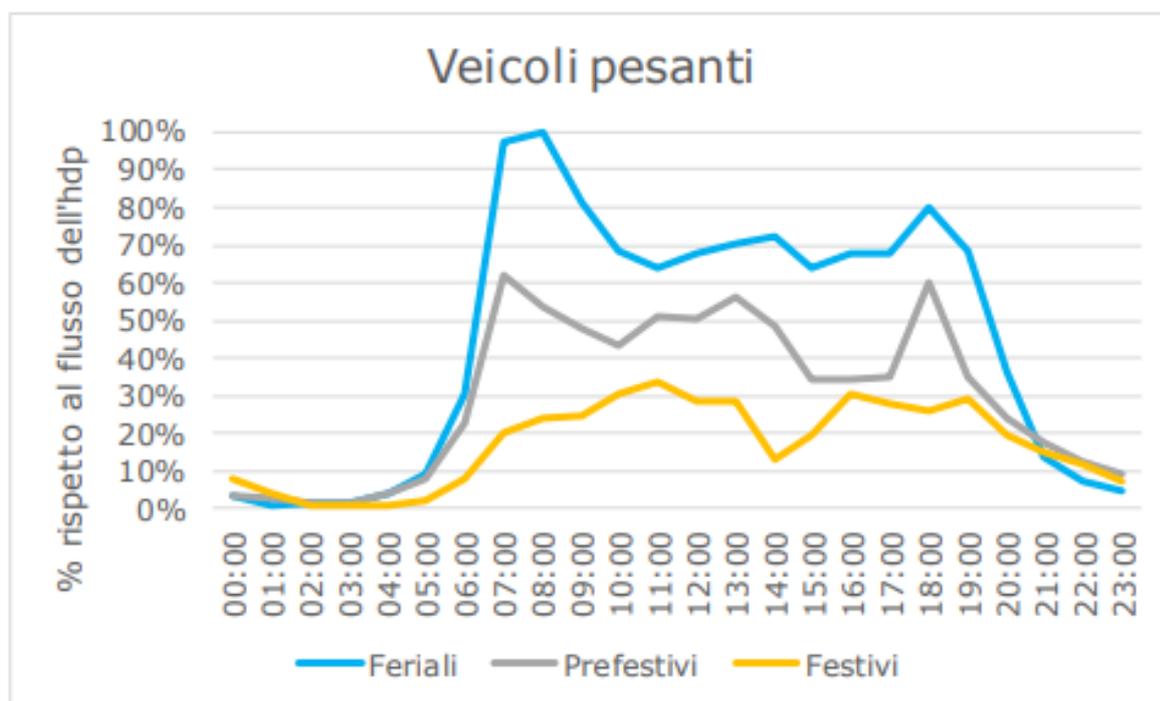


Fig. 3.9 – Andamento dei flussi urbani di veicoli pesanti (Fonte PUMS)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 22 di 116

3.2.2 INDAGINI E RILIEVI DI TRAFFICO

Per aggiornare i dati da fonte e ricostruire le matrici origine/destinazione è stata effettuata una campagna di rilievi e conteggi dei flussi veicolare sulle strade limitrofe l'area portuale. Inoltre i dati rilevati sono stati utilizzati per validare ed estendere al trend annuale i flussi tramite i dati FCD provenienti dalle autovetture in movimento.

I rilievi sono stati effettuati nella fascia oraria 0:00 – 24:00 su due sezioni rappresentative in una giornata in assenza eventi particolari quali scioperi, manifestazioni chiusura scuole, che possano influire sulla mobilità dei passeggeri. I rilievi hanno rilevato i flussi divisi nelle 5 categorie (Autovetture; veicoli fino a 35 q, HGV, Autobus e moto). Nel paragrafo sono riportati in figura e tabella i flussi orari di veicoli equivalenti rilevati il giorno **17/11/2021 (periodo invernale)** sulla sezione del lungomare Stefano Pugliese in prossimità del Porto. Nel giorno invernale il flusso giornaliero rilevato è pari a 5.886 veic/die in direzione nord sud e 4.944 in direzione sud/nord. I flussi complessivi sull'arteria, dati dalla somma dei flussi nei due sensi di marcia è pari a 10.830 veic/die. Distinguendo sulle fasce diurne e notturne si ha che dalle **ore 06.00 alle ore 22.00** circolano sul lungomare circa 10.274 veicoli equivalenti. Di questi il 45,7% si sposta nella direzione Sud-Nord e il 54,3% in direzione Nord-Sud. E dalle **22.00 alle 06.00** circolano sul lungomare circa 556 veicoli equivalenti. Di questi il 43,9% si sposta nella direzione Sud-Nord e il 56,1% in direzione Nord-Sud. Da questo dato si rileva che il 94,8 % degli spostamenti ricade nella fascia diurna. I dati confermano quanto già evidenziato nel PUMS sulle fasce orarie di punta, ovvero che, nel periodo invernale feriale il picco di traffico si registra alle ore 08.00 nella fascia antimeridiana ed alle ore 18.00 in quella pomeridiana (Fig. 3.10, Fig. 3.11).

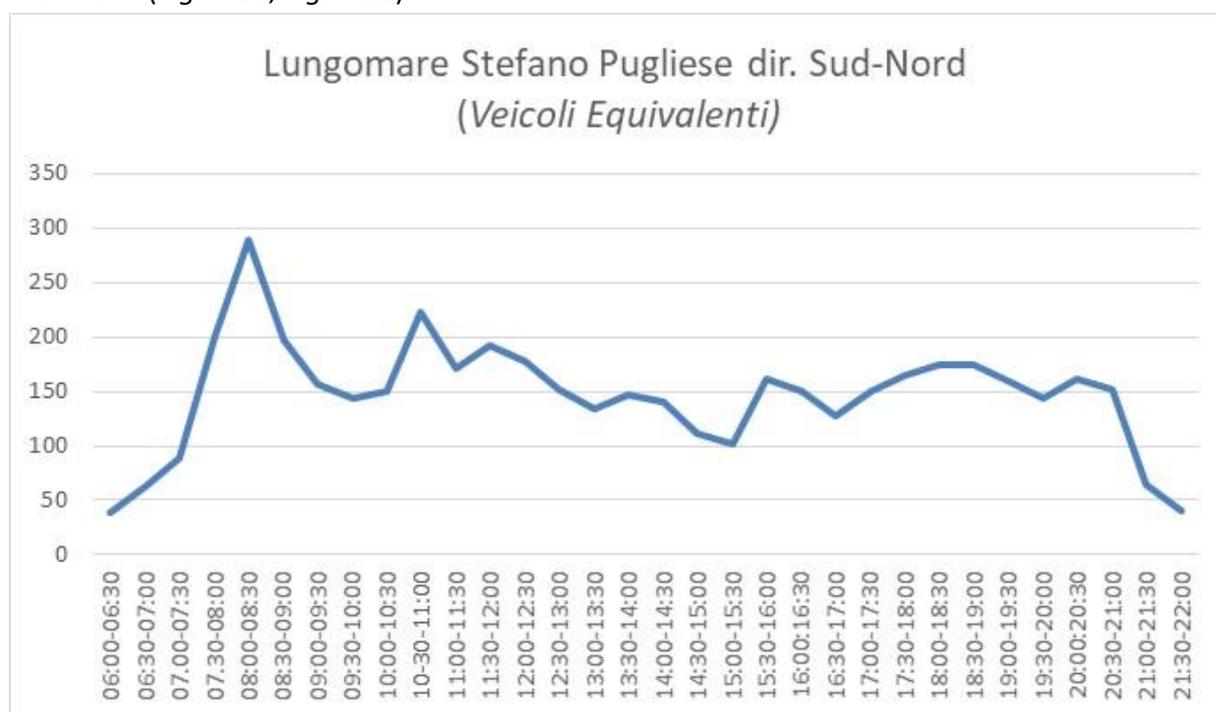


Fig. 3.10 – Andamento diurno del flusso sul lungomare Pugliese direzione sud-nord (veicoli equivalenti)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 23 di 116

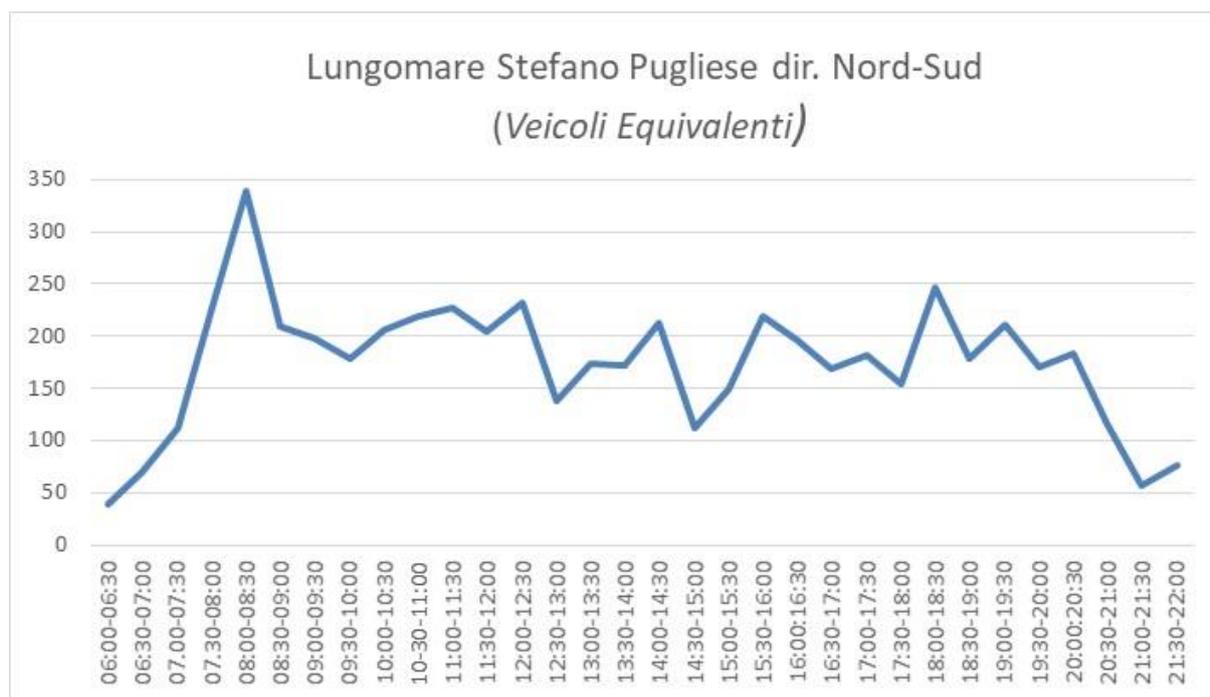


Fig. 3.11 – Andamento diurno del flusso sul lungomare Pugliese direzione nord-sud (veicoli equivalenti)

Per determinare i flussi veicolari in prossimità del porto nel periodo estivo si è fatto ricorso ai dati rilevati tramite FCD. I dati forniti dalla Vem Solutions S.p.A, società del Gruppo Viasat, con contratto n. 316-2021 per il Geofencing And Time-Fencing, con fornitura di testate di viaggio, dettagli di viaggio e dati di qualificazione statistici. I dati rappresentativi di una settimana in periodo invernale ed una estiva, in particolare relative ai periodi 11-17 novembre 2019, 16-17 novembre 2021 e 05-11 agosto 2020. L’elaborazione di tali dati ha consentito di ricavare i flussi orari sugli archi della rete stradale, necessari per stimare e correggere la matrice origine/destinazione degli spostamenti nell’area di studio.

L’elaborazione dei dati FCD nel periodo estivo, evidenziano come i flussi si distribuiscano in modo differente rispetto al periodo invernale. Il picco di traffico è nelle fasce orarie pomeridiane sia nei giorni feriali (18.00-19.00) che in quelli prefestivi (19.00-20.00) e festivi (19.00-20.00). Nella fascia antimeridiana il picco è tra le ore 10.00 e le ore 12.00 essendo il volume dei flussi vicino al valore del flusso dell’ora di punta (Fig. 3.12).

Il trend dati FCD nella giornata del 17 novembre 2021, comparato ai dati rilevati ha consentito di determinare i coefficienti di incidenza dei veicoli monitorati. I coefficienti così validati sono stati utilizzati per l’estensione del campione all’universo per i flussi estivi.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 24 di 116

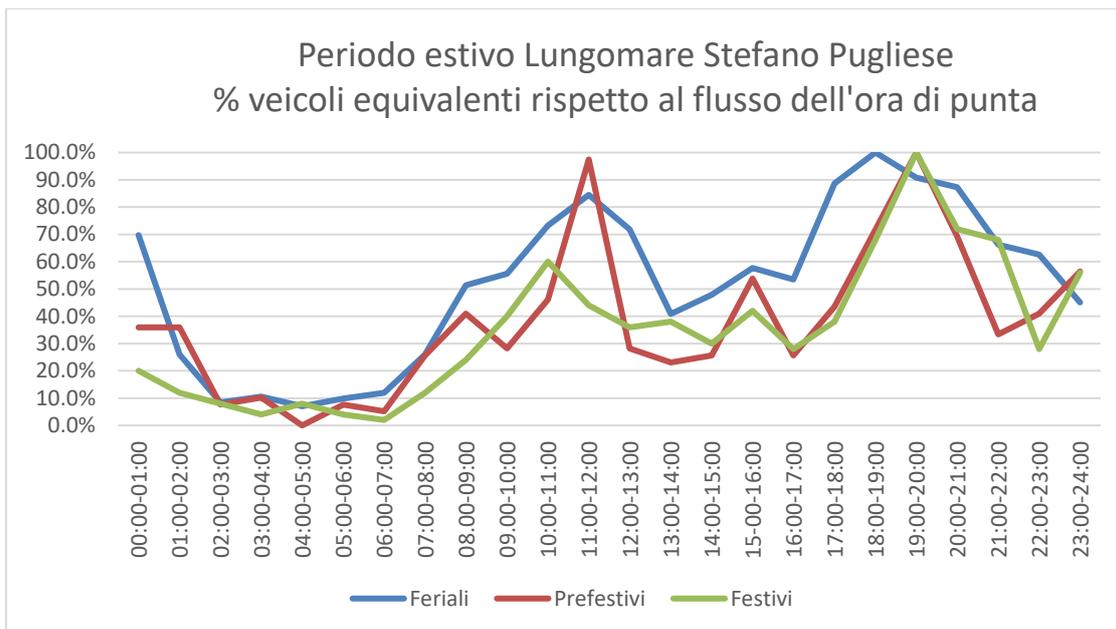


Fig. 3.12 – Andamento del flusso sul lungomare Pugliese nel periodo estivo (veicoli equivalenti)

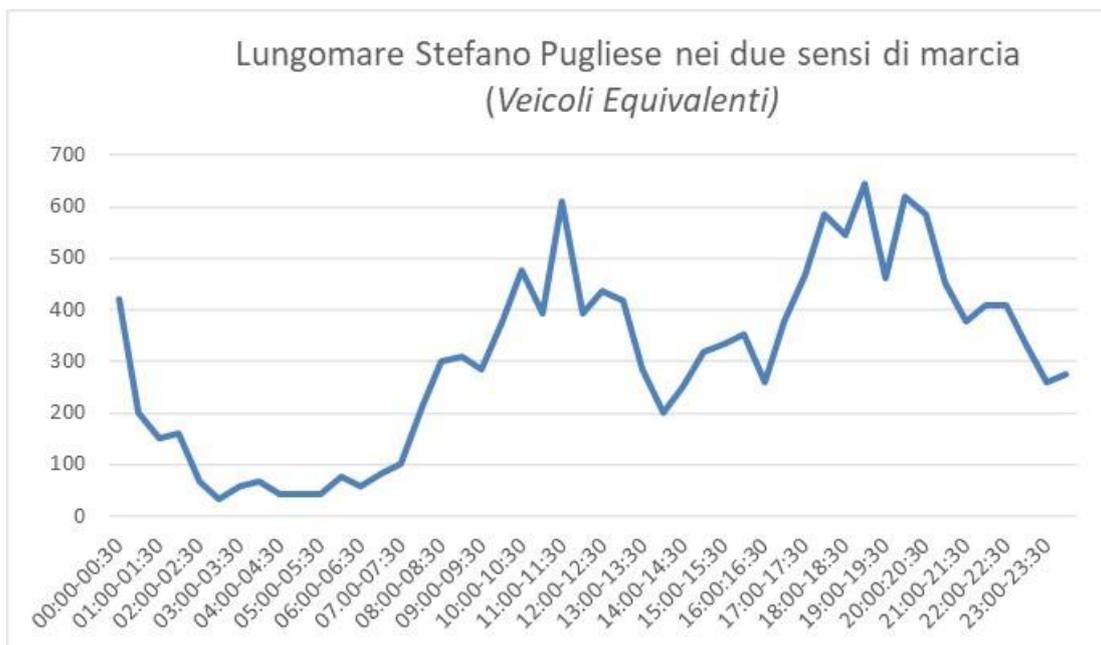


Fig. 3.13 flussi veicolari giorno medio estivo (fonte FCD)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 25 di 116

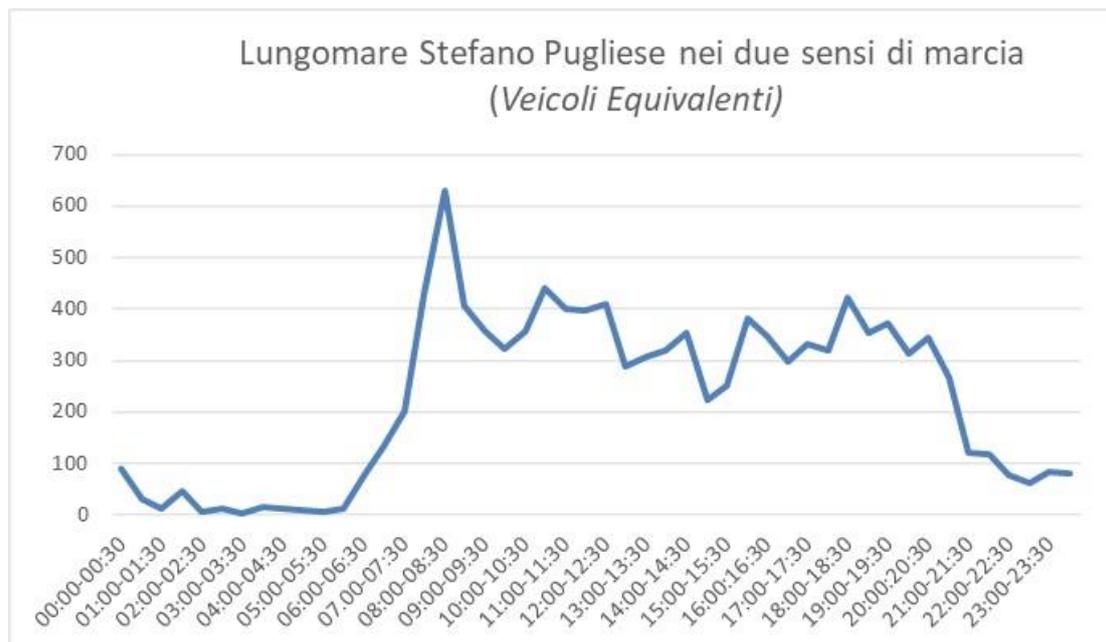


Fig. 3.14 flussi veicolari giorno medio invernale (conteggi su strada)

Dai dati rilevati emerge che i flussi che nel giorno estivo il flusso giornaliero complessivi sull'arteria, con l'estensione dei dati FCD di marcia è pari a 14.792 veic/giorno, di cui 11.952 nella fascia diurna 06,00-22.00 (80,80%), e 2.839 nella fascia notturna 22.00 – 06.00 (19,10%).

Sulla base dei dati misurati e delle elaborazioni dei dati FCD, si riporta, nella tabella seguente il valore del flusso nelle ore di punta, espresso in veicoli equivalenti, relativo al periodo invernale ed estivo (Tab. 3.1).

Tab. 3.1 – Valore del flusso feriale sul lungomare nelle ore di punta per il periodo invernale ed estivo

Flusso ora di punta giorno feriale (nei due sensi di marcia)				
<i>Invernale</i>			<i>Estivo</i>	
Fascia	Ora	Veicoli/ora	Ora	Veicoli/ora
Antimeridiana	07:30-08:30	1.055	11:00-12:00	1.002
Pomeridiana	18:00-19:00	775	18:00-19:00	1.036

Un dato interessante è l'analisi delle velocità medie sul lungomare pugliese, elaborate a partire dai dati FCD nelle ore di punta dei periodi invernale ed estivo. Dall'analisi del grafico sottostante è possibile evidenziare come la velocità media varia tra circa 20 e 24 km/ora. Il valore più basso si ha nella fascia pomeridiana estiva compresa tra le 18.00 e le 19.00, dove si registra il flusso maggiore (Fig. 3.165)

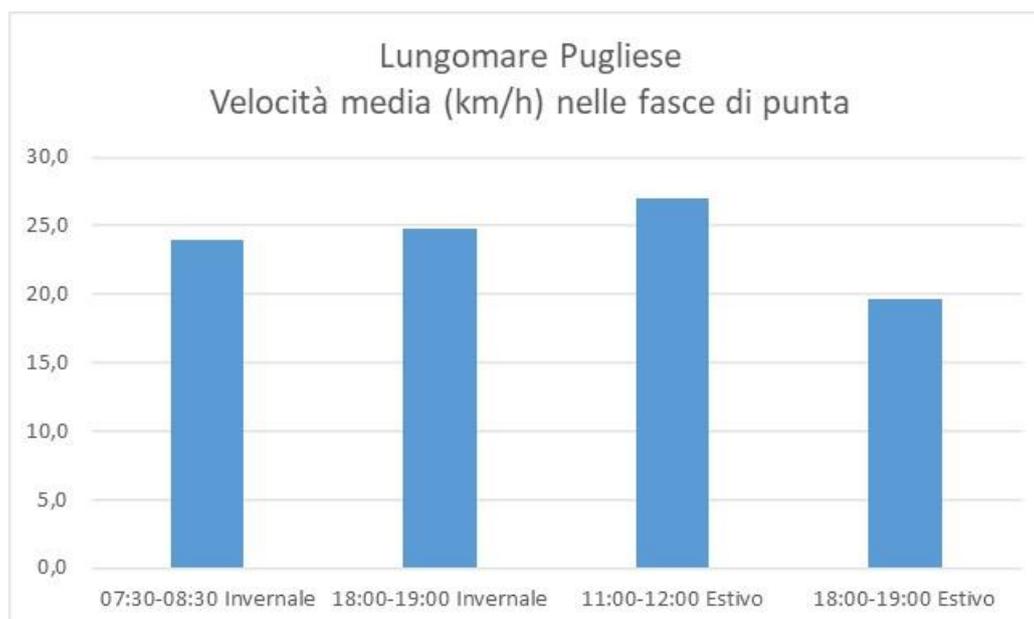


Fig. 3.15 – Andamento del flusso sul lungomare Pugliese nelle ore di punta (veicoli equivalenti)

3.2.3. MATRICI O/D DEGLI SPOSTAMENTI

Nel PUMS, per la ricostruzione delle matrici di Origine/Destinazione degli spostamenti effettuati su auto privata, che quantificano gli spostamenti da una zona di origine a un'altra di destinazione, sono stati utilizzati i dati FCD delle auto in movimento. Di seguito, si riporta la distribuzione degli spostamenti in auto sulla rete in un giorno feriale medio del mese di ottobre 2018 (Fig. 3.16), l'andamento giornaliero degli stessi spostamenti e le quote giornaliere (Fig. 3.17).

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 27 di 116

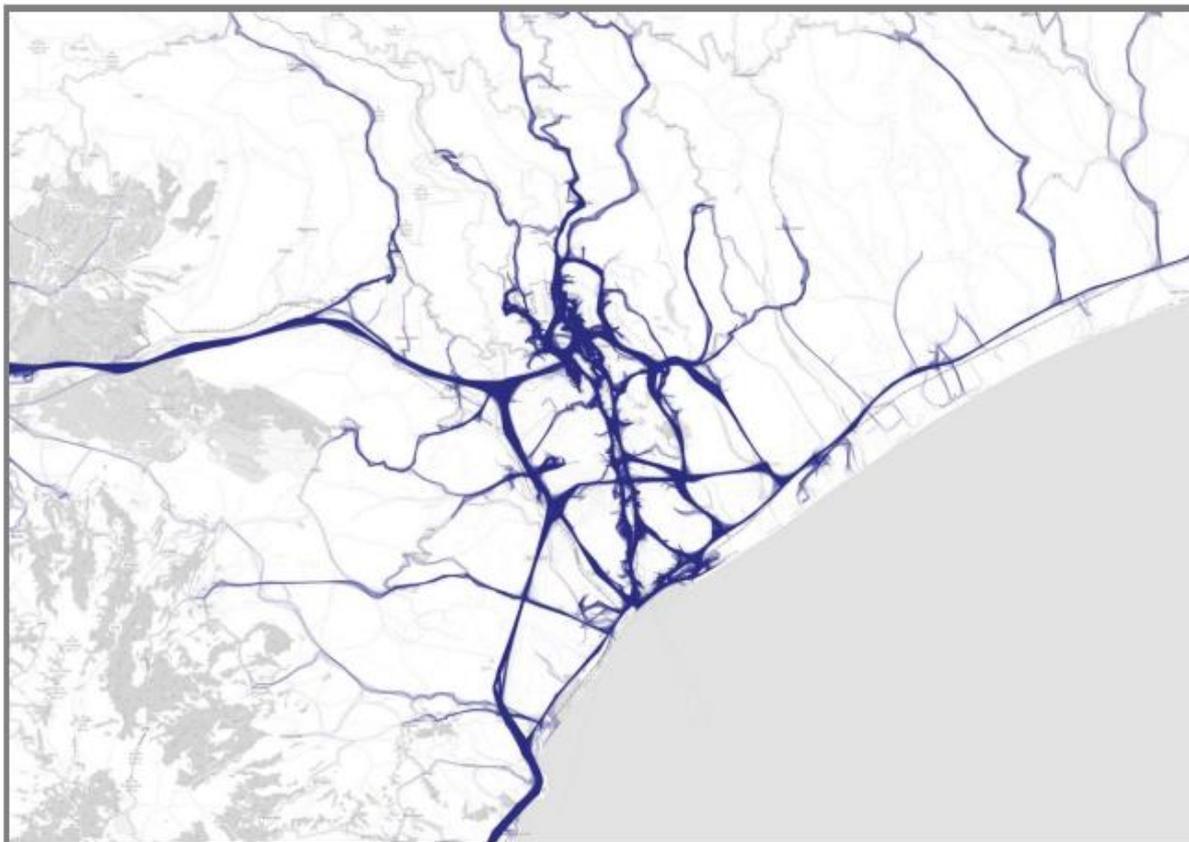


Fig. 3.16 - Gli spostamenti in auto sulla rete in un giorno feriale (Dati FCD ott. 2018 – Fonte PUMS)

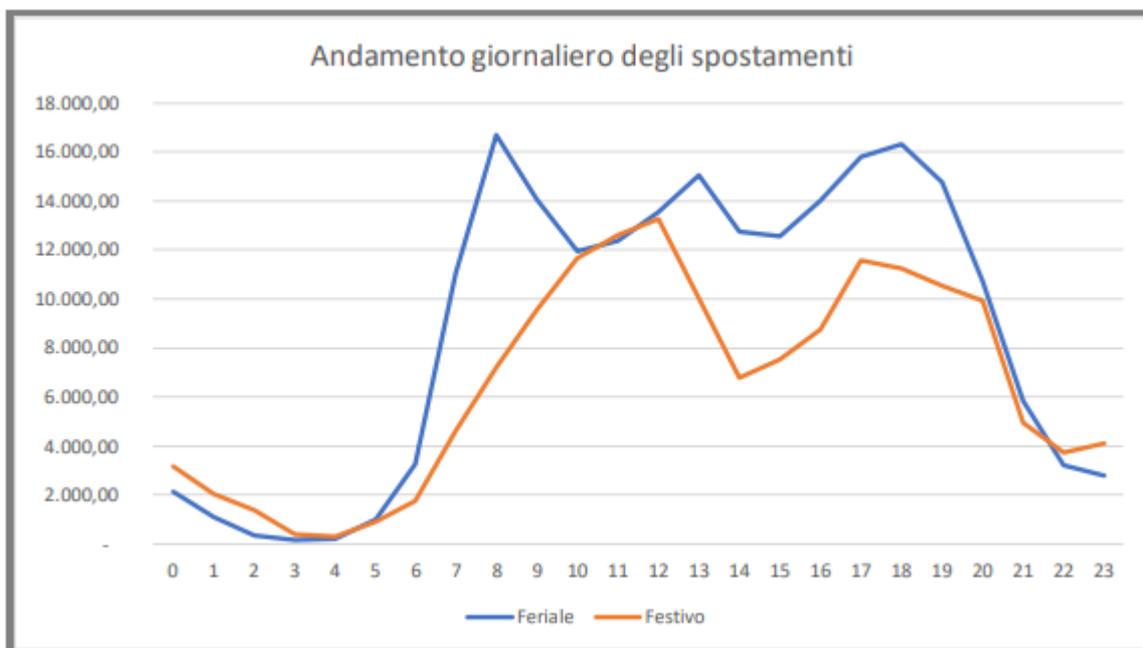


Fig. 3.17 - Andamento giornaliero degli spostamenti in auto (Dati FCD ottobre 2018 – Fonte PUMS)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 28 di 116

Gli spostamenti in auto sulla rete sono pari a 211.649 nel giorno feriale; in un giorno festivo sono pari a 157.942, corrispondenti al 75% di quelli del giorno feriale.



Fig. 3.18 - Quote di spostamenti giornalieri in auto (Dati FCD ottobre 2018 - Fonte PUMS)

Il 71% degli spostamenti in auto ha origine e destinazione all'interno del Comune di Catanzaro, il 12% ha origine all'interno del Comune e destinazione all'esterno, l'11% ha origine all'esterno del Comune e destinazione all'interno e il 6% riguarda gli spostamenti di attraversamento (origine e destinazione esterni al Comune di Catanzaro) (Fig. 3.19).

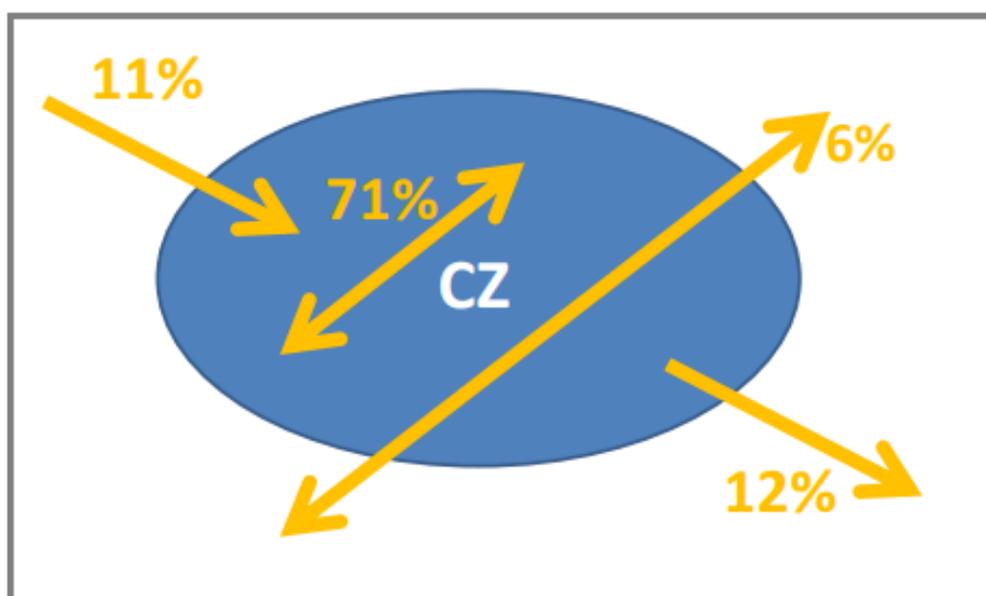


Fig. 3.19 -schema incidenza spostamenti giornalieri (Dati FCD ottobre 2018 - Fonte PUMS)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 29 di 116

In un giorno feriale sono 149.795 gli spostamenti in auto che hanno origine e destinazione all'interno del Comune di Catanzaro (111.784 in un giorno festivo), 24.389 quelli che hanno origine all'interno del Comune di Catanzaro e destinazione all'esterno (18.200 in un giorno festivo), 24.269 quelli che hanno origine all'esterno del Comune di Catanzaro e destinazione all'interno (18.110 in un giorno festivo) e 13.195 quelli che riguardano gli spostamenti di attraversamento (9.847 in un giorno festivo).

La lunghezza media degli spostamenti in auto è pari a 7,4 km per gli spostamenti interni, 36,9 km per gli spostamenti di scambio verso l'esterno, 34,7 km per gli spostamenti di scambio verso l'interno e 79,5 km per gli spostamenti di attraversamento (Fig. 3.20).

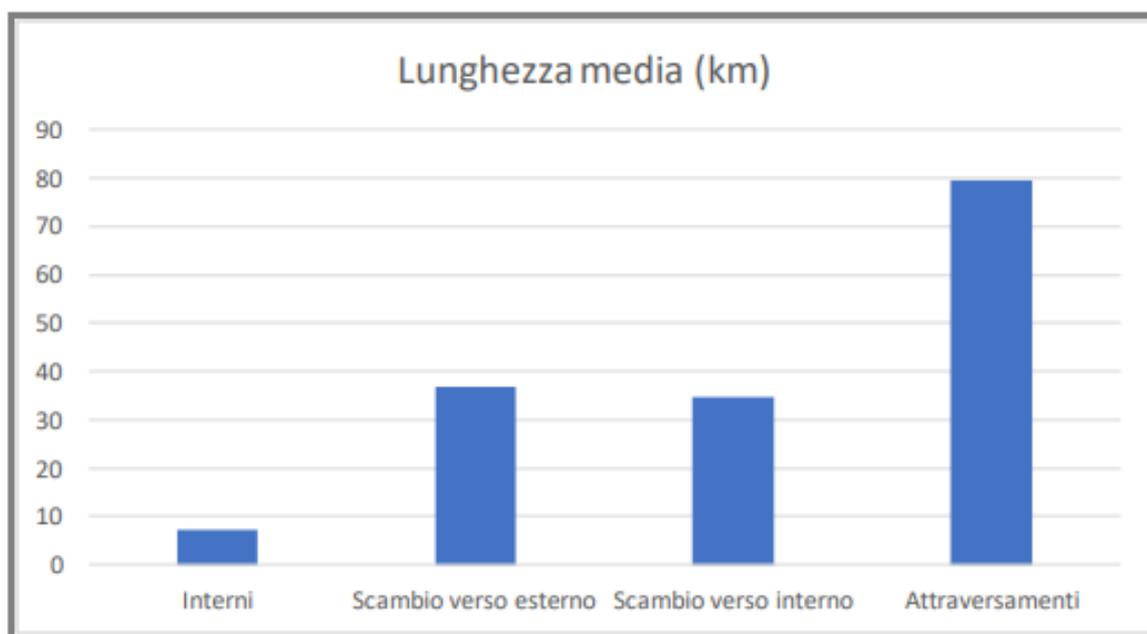


Fig. 3.20- Lunghezza media degli spostamenti in auto giornalieri (Dati FCD ott. 2018 - Fonte PUMS)

La velocità media degli spostamenti in auto è pari a 18 km/h per gli spostamenti interni, 45 km/h per gli spostamenti di scambio verso l'esterno, 46 km/h per gli spostamenti di scambio verso l'interno e 53 km/h per gli spostamenti di attraversamento (Fig. 3.21).

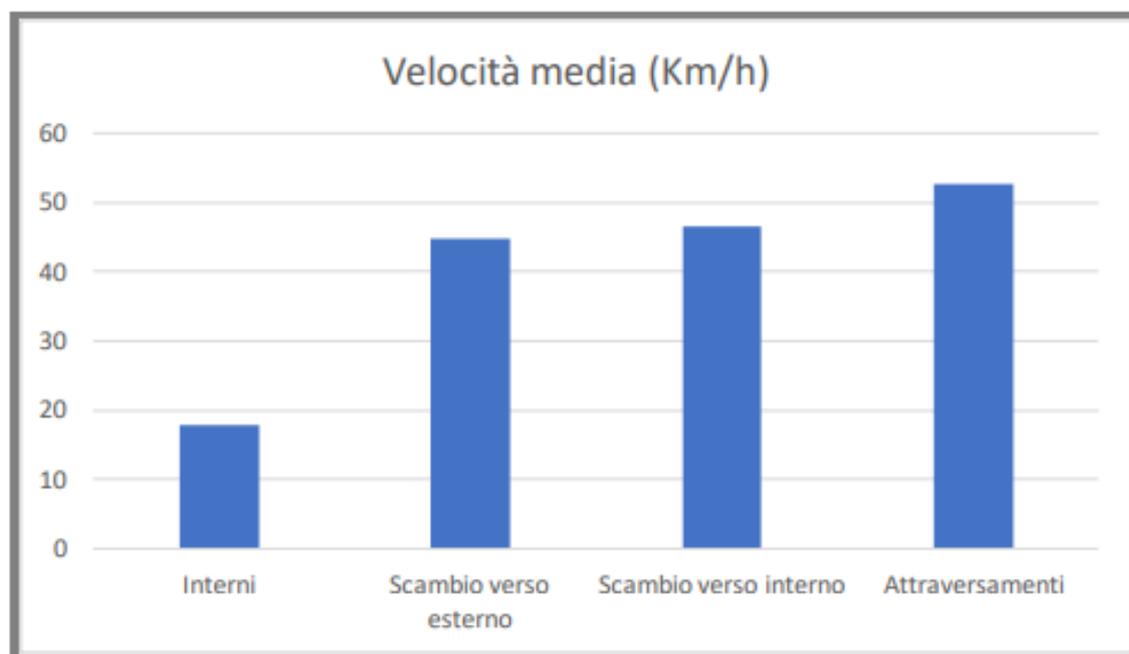


Fig. 3.21 - Velocità media degli spostamenti in auto giornalieri (Dati FCD ottobre 2018 Fonte PUMS)

2.5 SIMULAZIONE, CRITICITÀ E IMPATTI DEL SISTEMA DI TRASPORTO STRADALE

L'analisi delle reti di trasporto si fonda sulla interazione domanda-offerta che consente di stimare i flussi di traffico e le prestazioni delle reti di trasporto considerate. In questo modo è possibile le alternative progettuali e prevedere le condizioni di funzionamento di una rete per effetto di strategie o interventi che modificano l'assetto sul sistema dei trasporti.

Per l'analisi delle prestazioni del sistema di trasporto attuale e l'individuazione delle criticità, vengono costruiti modelli di assegnazione della classe comportamentale statica per la rappresentazione dell'interazione domanda-offerta di trasporto.

L'applicazione di uno specifico modello di assegnazione, opportunamente calibrato per la realtà in esame, partendo dalla matrice origine/destinazione degli spostamenti, consente di misurare le prestazioni del sistema attraverso specifici indicatori.

La domanda di trasporto di persone, ovvero il flusso di spostamenti con date caratteristiche fra le zone dell'area di studio, è il risultato di una serie di scelte effettuate dai singoli utenti. Tali scelte derivano dall'esigenza di svolgere attività diverse in luoghi diversi e quindi dalle caratteristiche delle attività (residenziali, lavorative, di servizio ecc.), localizzate nell'area di studio e dalle caratteristiche del servizio di trasporto offerte per spostarsi fra le zone stesse (tempi, costi, frequenze, ecc.). Nel lavoro in esame la domanda di trasporto viene ottenuta attraverso un sistema di modelli matematici che utilizza i flussi di traffico misurati, nonché quelli ottenuti dai dati FCD su un sottoinsieme degli archi della rete stradale, con un focus particolare nelle zone vicine all'area portuale. Le simulazioni

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 31 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

verranno effettuate sul nuovo sistema dei trasporti nelle ore di punta della mattina (7:30-8:30) per il periodo invernale e del pomeriggio (18.00-19.00) per il periodo estivo.

La simulazione del sistema di trasporto stradale consiste quindi nella stima dei flussi di traffico che transitano sui rami della rete in cui il sistema di trasporto è stato schematizzato. Per ottenere tali flussi si possono utilizzare diverse procedure di assegnazione consistenti nel simulare il modo in cui la domanda tra le varie coppie di zone origine/destinazione (O/D) del sistema si distribuisce sui rami della rete determinando così flussi di traffico. La domanda è organizzata in una matrice quadrata, di dimensioni pari al numero di zone individuati nell'area in esame.

È importante, quindi, oltre che definire ipotesi realistiche per le procedure di assegnazione, avere stime corrette e attendibili della matrice O/D stradale da assegnare alla rete, in quanto errori grossolani di sovrastime o sottostime significative del livello di mobilità si ripercuotono in un'errata simulazione del sistema di trasporto.

A tal fine, le matrici O/D stradali attuali, calcolate con il sistema di modelli appena descritto, sono state corrette e aggiornate utilizzando i dati dei flussi misurati ed integrati con quelli provenienti dai dati FCD. In particolare, l'utilizzo successivo dei risultati derivanti dal rilievo dei flussi, consente di migliorare ulteriormente la stima della matrice O/D, al fine di ottenere una maggiore congruenza tra matrici da modello e valori rilevati. In questo modo è possibile applicare tali modelli in presenza di variazioni di scenario allo scopo di valutare gli effetti sul sistema di trasporto a seguito di interventi infrastrutturali che generano modifiche sulla mobilità.

2.5.1 FLUSSI DI TRAFFICO E CONGESTIONE DELLA RETE STRADALE

Mettendo a sistema il modello di offerta ed il modello di domanda si definiscono i carichi sulla rete per il sistema del trasporto privato urbano di Catanzaro (Fig. 3.22). Di seguito, si riportano i risultati delle assegnazioni per il sistema di mobilità attuale, con particolare riferimento ai flussi veicolari su tutti i rami della rete stradale, ottenuti assegnando la matrice origine/destinazione, riferita all'ora di punta di un giorno feriale invernale ed estivo.

L'analisi dei risultati dell'assegnazione consente, mediante il calcolo di specifici indicatori di mobilità, di stimare gli indicatori sul sistema di trasporto attuale e poter valutare gli effetti degli interventi previsti per lo scenario di progetto.

Tra gli indicatori quello ritenuto più significativo, è la stima del tempo totale speso dagli utenti sulla rete di trasporto stradale nell'area di studio. Dai risultati dell'assegnazione nelle condizioni attuali si stima che il tempo totale è di circa 26.707 ore nel giorno feriale invernale e di 31.488 ore nel giorno feriale estivo.

Un altro indicatore significativo riguarda la saturazione media della rete stradale, ovvero il rapporto tra flusso e capacità, pesata rispetto ai chilometri percorsi dai veicoli. Nell'ora di punta di un giorno feriale invernale ed estivo è pari rispettivamente a circa il 54,5% e di 62,9%.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 32 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Calcolando gli stessi indicatori per tutti gli archi del lungomare Pugliese, si ha un tempo speso dagli utenti di 563 ore nel periodo invernale e 668 ore in quello estivo, con una saturazione media che oscilla dal 63,9% al 71,7% (Tab. 3.2).

Tab. 3.2 – Indicatori di valutazione situazione attuale -periodo invernale ed estivo

Indicatori	Area di Studio		Lungomare Pugliese	
	Invernale	Estivo	Invernale	Estivo
Tempo totale speso dagli utenti (veicoli*ora/giorno)	26.707	31.488	563	668
Saturazione media pesata rispetto ai km	54,5%	62,9%	63,9%	71,7%



Fig. 3.22 – Situazione attuale. Flussi di traffico degli archi della rete viaria

2.5.2 IMPATTI AMBIENTALI NELL'AREA COMUNALE

Inquinamento dell'aria

La normativa di riferimento del settore fissa i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni ed i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti nell'aria, nell'ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo ed analisi al fine dell'osservanza della tutela igienico-sanitaria delle persone e comunità esposte.

Detti criteri e norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, proposti inizialmente ai sensi degli artt. 3 e 4 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del Decreto Ministeriale 20 maggio 1991, sono introdotti dal Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994, e successivi aggiornamenti con i Decreti del Ministero dell'Ambiente.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 33 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Le finalità sono la definizione dei livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e nelle zone individuate dalla regione e stabilire i criteri di individuazione degli stati di attenzione e di allarme in base ai quali adottare provvedimenti per prevenire episodi acuti di inquinamento atmosferico e per rientrare nei limiti della norma nel caso in cui i livelli di attenzione o di allarme siano stati superati. I livelli sono relativi anche alla prevenzione di superamento dei limiti massimi di accettabilità della concentrazione e di esposizione fissati dal DPCM del 28-3-1983 e dal DPR 24-5-1988, n. 203, il D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera, e il D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155, di Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Con riferimento ai limiti della citata legislazione dall'analisi dei livelli di inquinamento nei giorni feriali, prefestivi e festivi paragonando i percentili delle rispettive distribuzioni orarie, emerge come nei giorni feriali, caratterizzati da maggiore traffico, i livelli di inquinamento risultino più elevati, confermando la forte dipendenza dell'inquinamento da traffico.

E' opportuno evidenziare che il contributo del traffico all'inquinamento atmosferico non può essere univocamente distinto dall'apporto delle emissioni industriali. Effettuare rilevazioni locali sulla concentrazione oraria di CO, nei giorni feriali possono essere correlate al traffico veicolare, in confronto ai valori di background misurati in orari di morbida. In particolare, per tale indicatore i riferimenti sono il valore limite ed il livello di allarme (rispettivamente 40 e 30 mg/m³ sulla media oraria), se il livello di attenzione (15 mg/m³ sulla media oraria); rimanendo comunque il valore limite per la protezione della salute umana 10 mg/m³, le concentrazioni medie su otto ore nelle 24 ore consecutive. È utile evidenziare che la concentrazione di CO risulta in primo luogo inversamente proporzionale alla velocità del vento: nel giorno in cui l'intensità del vento si mantiene su valori elevati, i valori sono più bassi. Similmente anche la direzione del vento gioca un ruolo preciso.

La normativa vigente individua nelle polveri e particelle sospese indicatori principali della qualità dell'aria, con riferimento ai valori delle PPM 10 e PPM 2,5. Questi valori sono fortemente condizionati oltre che dalle emissioni connesse al traffico veicolare, anche dalla presenza di insediamenti industriali.

In generale la città di Catanzaro, secondo quanto emerso in fase di redazione del PUMS, non presenta valori critici di qualità dell'aria. I dati relativi all'anno 2018 indicano in particolare (figg. 3.23-3.25):

- 11 giorni sui 50 consentiti di superamento del limite giornaliero per il PM10 e solo 25,83 µg/mc di media annuale di PM10;
- un valore pari a soli 21,26 µg/mc di media annuale di NO2 (contro i 40 fissati dalla normativa).

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 34 di 116

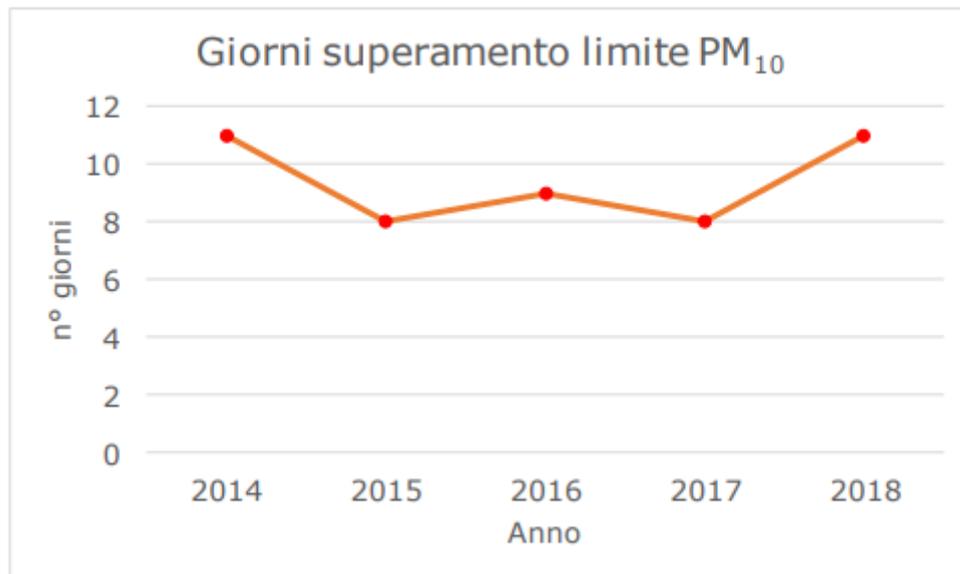


Fig. 3.23– Andamento dei giorni di superamento del limite di PM10 (Fonte PUMS)

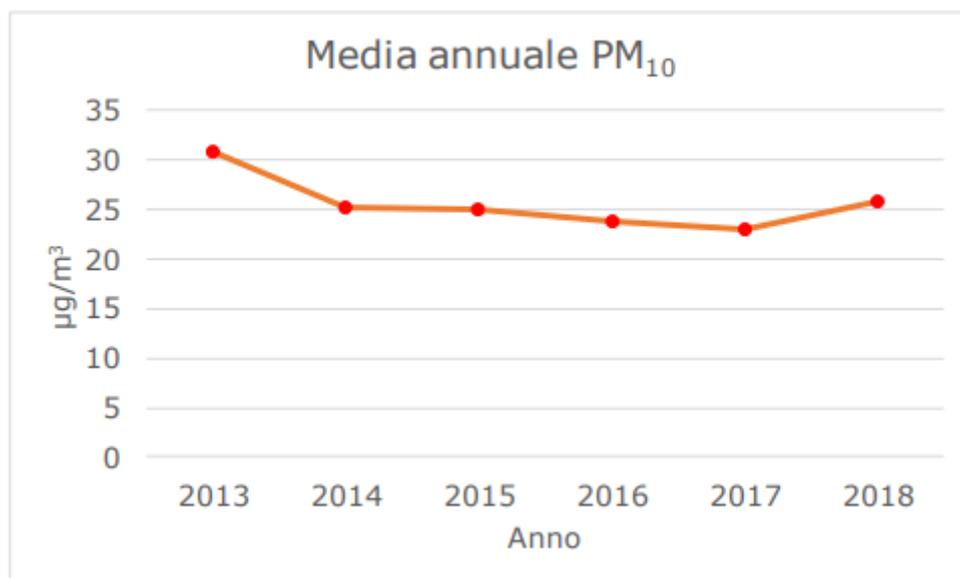


Fig. 3.24- Andamento della concentrazione media annuale di PM10 (Fonte PUMS)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 35 di 116

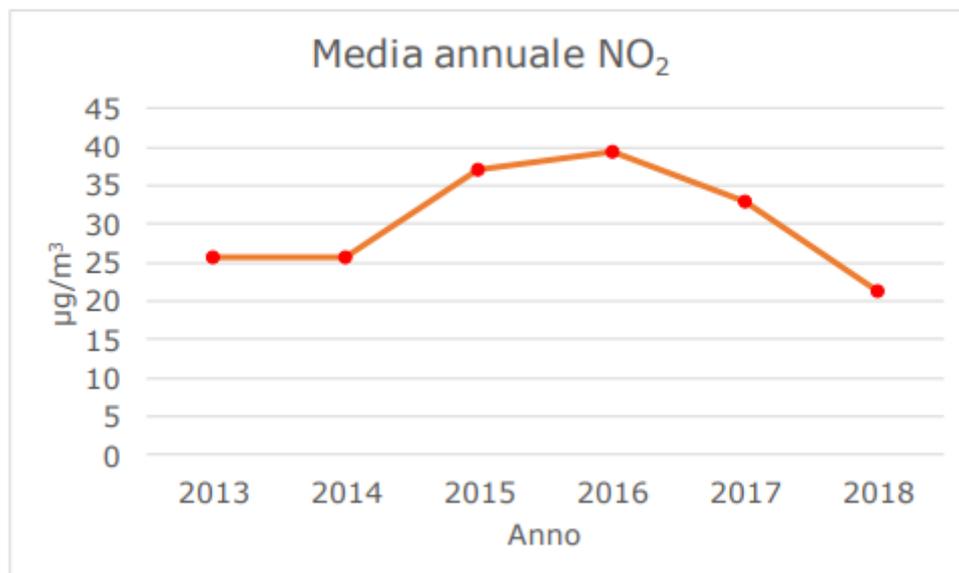


Fig. 3.25– Andamento della concentrazione media annuale di NO₂ (Fonte PUMS)

2.5.3 IMPATTI AMBIENTALI IN CORRISPONDENZA DELL'AREA PORTUALE

Inquinamento dell'aria

Nell'ambito dello studio preliminare ambientale, nella parte relativa alla qualità dell'aria si è valutato l'eventuale superamento dei i valori limite fissati dalla normativa quadro in merito alla stima ed all'esercizio per il monitoraggio della qualità dell'aria. In base al D.lgs. 155/2010, che attua la direttiva 2008/50/CE, vengono stabiliti i valori limite per le concentrazioni di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10.

Gli indicatori presi in considerazione dallo studio, per valutare gli impatti degli interventi sul traffico veicolare, laddove presenti, sono gli ossidi di azoto, il monossido di carbonio e le particelle in termini di PM10 e PM2.5.

Per la valutazione della qualità dell'aria nello stato attuale, lo studio ha fatto riferimento ai rapporti forniti da ARPACAL per la provincia di Catanzaro e al portale dell'European Air Quality Index che raccoglie i dati acquisiti dalle diverse Agenzie Regionali di Protezione Ambientale dei vari Stati appartenente alla Comunità Europea.

Le stazioni di riferimento più vicine all'area di intervento sono la stazione di Santa Maria (Catanzaro), Fig. 3.26, che misura la concentrazione di NO₂ e la stazione di Pietropaolo (Simeri Crichi) che misura la concentrazione di NO₂ e O₃ ed è situata in prossimità della centrale termoelettrica Edison di Simeri Crichi (Fig. 3.27).

Il flusso Giornaliero medio rilevato da FCD sulla via Emilia di Santa Maria di Catanzaro e sulla via Pugliese in prossimità del Porto è commensurabile, dove quelli in via pugliese sono anche

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 36 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Objetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

inferiori, consentendo di giungere alla conclusione che le emissioni inquinanti da traffico in prossimità del porto sono dello stesso ordine di grandezza, e non superiori, a quelli di Santa Maria.



Fig. 3.26 - Stazione di monitoraggio qualità aria S. Maria – Catanzaro (Fonte Studio preliminare)



Fig. 3.27 - Stazione di monitoraggio qualità aria stazione di Pietropaolo (Simeri Crichi) (Fonte Studio preliminare)

Da quanto emerso dallo studio preliminare, allo stato attuale, i dati disponibili sul monitoraggio della qualità dell'aria più vicini all'area di intervento sono quelli di S. Maria, posta a circa 6 km dall'area portuale, in una zona caratterizzata da elevati volumi di traffico veicolare, paragonabile al traffico veicolare presente in prossimità dell'area di intervento.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 37 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

I dati registrati dalle stazioni di misura, per gli indicatori monitorati, indicano un indice di qualità dell'aria buono per l'emissione di biossido di azoto e discreto per l'emissione di Ozono. Per quanto riguarda il particolato atmosferico, la stazione di monitoraggio più vicina è sita nel Parco della Biodiversità di Catanzaro.

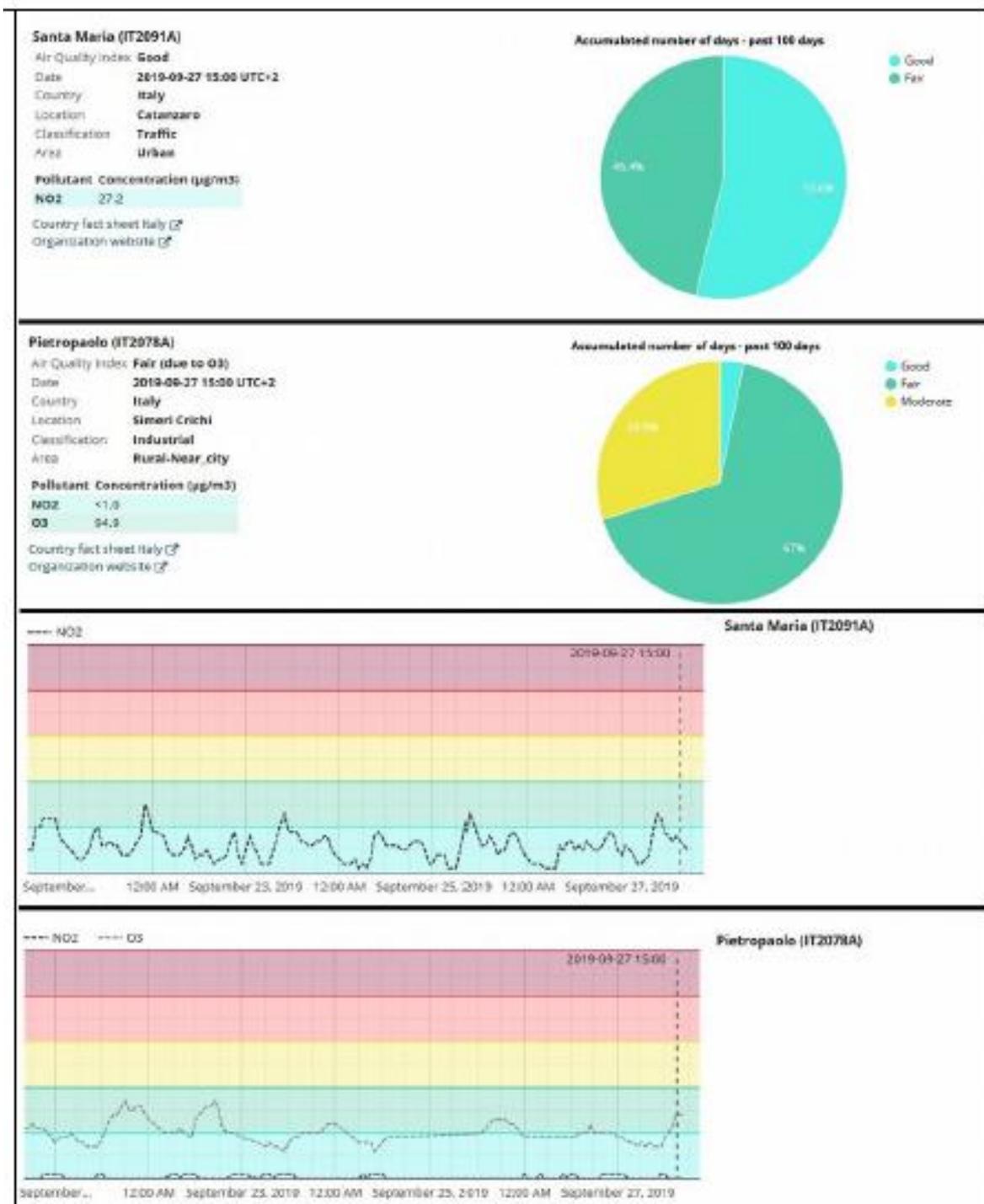


Fig. 3.25 - Dati relativi alla qualità dell'aria per le stazioni di monitoraggio più prossime al sito di interesse (<https://airindex.eea.europa.eu/>) -Fonte Studio preliminare.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 38 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Inquinamento acustico

Nell'ambito dello studio preliminare ambientale, nella parte relativa ai "RILIEVI SPERIMENTALI CLIMA ACUSTICO" sono riportate le misurazioni del clima acustico nella zona del porto di Catanzaro Lido. Lo studio è stato condotto osservando per tutta la giornata il traffico veicolare, in quanto nell'area è l'unica fonte di rumore, effettuando le misure nel momento in cui è più intenso. Le misure sono state effettuate lungo la strada e in altre postazioni in cui sono presenti delle civili abitazioni al di fuori della zona di rispetto dell'asse viario. La strada presa in considerazione è di collegamento per diverse zone del quartiere e si collega con la strada a ridosso del lungomare Stefano Pugliese di Catanzaro Lido, strada che risulta molto trafficata durante tutte le ore della giornata.

Di seguito vengono riportate le foto delle postazioni di misura effettuate per la determinazione del clima acustico esistente, estratte dallo studio preliminare.



Lo studio ha inoltre eseguito una dettagliata analisi comparativa dei dispositivi legali oggi in essere, sulla base dei quali è stato possibile definire gli effettivi valori limite di rumorosità da applicare alle varie sorgenti di rumore. Ha tenuto conto del piano di zonizzazione del Comune di Catanzaro, anche se nel piano non vengono prese in considerazione le zone di rispetto delle strade. La zona interessata dall'intervento è classificata in classe terza e, pertanto i limiti sono di 60 dB per il periodo diurno e 50 dB per quello notturno.

I rilievi sono stati effettuati lungo il lungomare Stefano Pugliese, nell'ora in cui il traffico è più sostenuto, posizionando il fonometro ai limiti dell'asse viario, nel caso in cui gli edifici sono a ridosso dello stesso e in un punto un po' più distante, laddove è stato possibile (postazione di misura 2). I risultati ottenuti sono riportati nella tabella successiva, confrontati con i limiti individuati nel Piano di Zonizzazione del Comune di Catanzaro.

Rispetto ai dati rilevati nello studio preliminare sono stati svolti ulteriori rilievi, presentati in successivo capitolo.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 39 di 116

4. IL SISTEMA DEI TRASPORTI NELLO STATO DI PROGETTO

4.1 L'INTERVENTO PROPOSTO

I lavori per la realizzazione delle opere interne del porto di Catanzaro marina prevedono il completamento della banchina di riva attrezzata con gli impianti ed i servizi di banchina, la collocazione di pontili galleggianti per l'ormeggio delle imbarcazioni di porto, la creazione della darsena per i pescherecci, la realizzazione di una paratia di pali posti a sostegno della via Marina, la realizzazione dell'edilizia portuale, la creazione di un secondo accesso lato molo di sopraflutto, la realizzazione degli impianti idrico, fognante, elettrico, ambientale ecc. e la collocazione della recinzione dell'area di pertinenza portuale (Fig. 4.1).

L'opera è finalizzata a migliorare la dotazione infrastrutturale marittima della città di Catanzaro, ad incrementare il turismo con l'attività diportistica, ad assicurare l'attività della pesca professionale e ad ampliare l'attività cantieristica.

Il progetto di completamento prevede quindi la costruzione di opere marittime, portuali, impiantistiche ed edilizie.

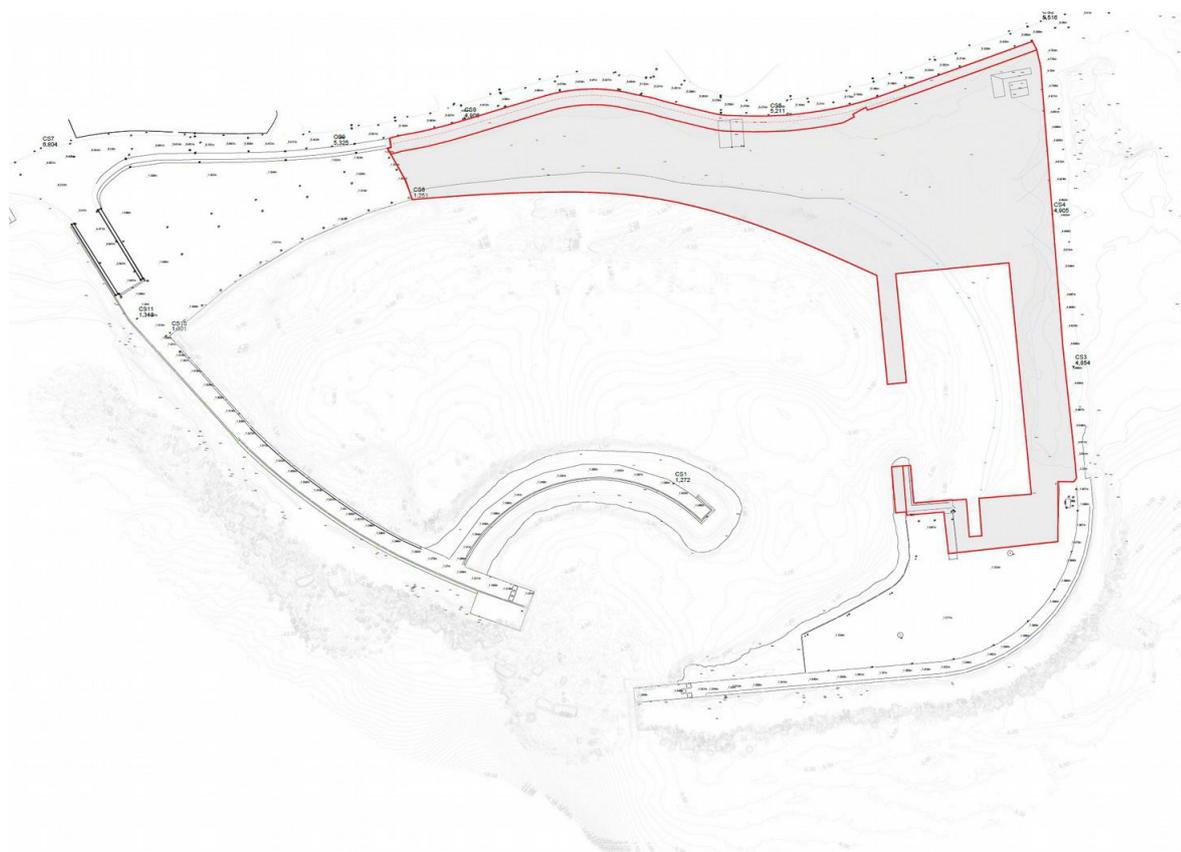


Fig. 4.1 - Inquadramento area di intervento all'interno dell'area portuale

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 40 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

L'esercizio del futuro Porto di Catanzaro prevede la presenza di attività diverse, in particolare l'attracco di barche a motore, un cantiere navale per la manutenzione delle imbarcazioni, la presenza di un circolo nautico, un parcheggio interno da 98 posti auto.

La soluzione progettuale prevede la realizzazione di n. 5 pontili a configurazione rettilinea ed un pontile a configurazione ad arco a cui vengono radicati tre dei cinque pontili. La distribuzione delle 401 unità da diporto è la seguente:

	CAT. B (24,00 X 7,00)	= 4
	CAT. B (22,00 X 6,50)	= 5
	CAT. B (20,00 X 6,00)	= 10
	CAT. B (18,00 X 5,50)	= 16
	CAT. B (15,00 X 5,00)	= 28
	CAT. B (12,00 X 4,00)	= 53
	CAT. A (10,00 X 3,50)	= 56
	CAT. A (8,00 X 3,00)	= 164
	CAT. A (6,50 X 2,50)	= 65
TOTALE posti barca		= 401

Con la seguente distribuzione:

- Categoria A:

- 285 (pari al 71.1%) sono rappresentati da imbarcazioni comprese tra 6,5 e 10 m;

- Categoria B:

- 53 (pari al 13.2%) sono rappresentati da imbarcazioni da 12 m;

- 28 (pari al 7.0%) sono rappresentati da imbarcazioni da 15 m;

- 16 (pari al 4.0%) sono rappresentati da imbarcazioni da 18 m;

- 10 (pari al 2.5%) sono rappresentati da imbarcazioni da 12 m;

- il residuo 2.2% è rappresentato da unità comprese tra 22 m (5) e 24 m (4) collocate lungo il pontile 4, direttamente connesse all'ingresso del porto.

Nella darsena pescherecci si prevede l'ormeggio contemporaneo di 15 unità da pesca fino a 10 m ed 11 unità da pesca fino a 20 m. È previsto anche l'ormeggio di n. 4 unità navali della Capitaneria di Porto.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 41 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tali attività collocate nel porto, pertanto, andranno a generare una quota di domanda di mobilità aggiuntiva a quella esistente, che sarà stimata mediante dei modelli di domanda, calibrati per la realtà in esame. Tramite il modello di assegnazione vengono calcolati i nuovi flussi di traffico sugli archi della rete stradale. Dall'analisi dei flussi sulla rete è possibile stimare gli indicatori, necessari per valutare e misurare gli effetti sul sistema dei trasporti a seguito della realizzazione dell'intervento.

4.2 STIMA DELLA DOMANDA GENERATA ED ATTRATTA DAL PORTO

Il turismo del mare comprende molteplici attività e genera diversi segmenti di domanda. Il diportismo nautico rappresenta una delle principali componenti del turismo del mare. Si fa riferimento alle attività che si svolgono in mare con l'ausilio di un natante. Pertanto, il diportismo nautico, per definizione comporta l'uso di un mezzo di trasporto atto a galleggiare ad accogliere persone al fine di svolgere attività ludiche e sportive, più in generale, legate al divertimento ed al benessere.

Il turismo nautico, quindi, si colloca all'intersezione tra il turismo del mare ed il diportismo nautico. Questa forma di turismo comprende l'insieme delle attività svolte sulla costa e sul mare con l'ausilio di una unità da diporto che può essere utilizzata per gli spostamenti e per eventuale soggiorno in mare

In questo contesto il porto turistico rappresenta un luogo di riparo e sosta delle imbarcazioni ma al contempo è un generatore di attività turistiche e di svago che potenzialmente di possono svolgere lungo costa e nell'entro terra. Le preferenze del turista nautico riguardano la scelta dell'imbarcazione, in termini di dimensione, propulsione e titolarità, la scelta del porto ricovero dell'imbarcazione, la scelta dell'itinerario e della destinazione. I porti turistici hanno quindi un ruolo rilevante in quanto costituiscono un'interfaccia terra-acqua nonché la sede di un insieme di servizi per l'imbarcazione e per il diportista.

La Regione Calabria, nonostante le sue potenzialità connesse alla disponibilità di costa, presenta una sottodotazione di porti turistici (Rindone, 2019).

Con riferimento agli spostamenti generati ed attratti dal porto turistico di Catanzaro è necessario distinguere due segmenti di domanda:

- la domanda *stanziale* che comprende i diportisti che scelgono il porto di Catanzaro come luogo principale di ricovero della propria imbarcazione; a questo segmento si associa una quantità di spostamenti terrestri attratti tra il territorio retrostante ed il porto che impegneranno la rete stradale;
- la domanda *in transito* che comprende i diportisti che scelgono il porto di Catanzaro come possibile nodo di un itinerario che si sviluppa in mare che prevede sia soste di servizio (es per

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 42 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

il rifornimento) per lo svolgimento di attività turistiche che si svolgono nel porto stesso o nell'entro terra; a questo segmento di associa una quantità di spostamenti generati dal porto.

La letteratura di settore indica che in Italia il diportismo è prevalentemente di tipo stanziale. Il numero di posti barca è correlato al numero totale di residenti della regione in cui è collocato il porto (Russo e Rindone, 2019). Ciò implica che, per quanto riguarda la domanda stanziale, il bacino di utenza del porto di Catanzaro si colloca prevalentemente nel territorio regionale. A tal fine si è analizzata la distribuzione della popolazione residente nella regione alla scala comunale (Fig. 4.2)

Incrociando la distribuzione della popolazione calabrese con l'offerta di rete stradale, si è individuata la distribuzione della popolazione per fascia di distanza temporale dal porto di Catanzaro. In Fig. 4.3 si riporta la rappresentazione delle aree isocrone calcolate a partire dal porto di Catanzaro.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 43 di 116

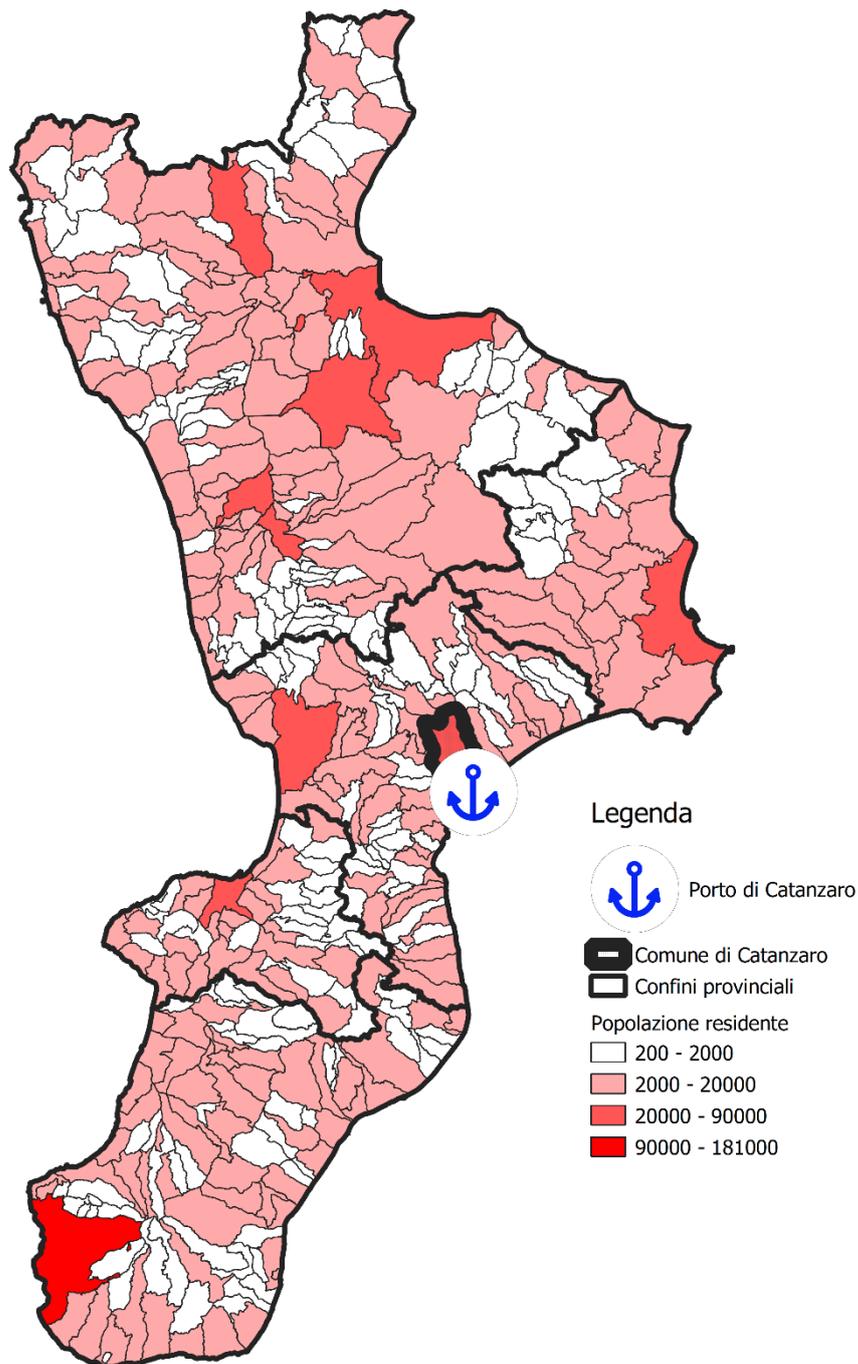


Fig. 4.2 – Distribuzione della popolazione residente nella regione Calabria alla scala comunale (Fonte: elaborazione si dati ISTAT, 2011)

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 44 di 116

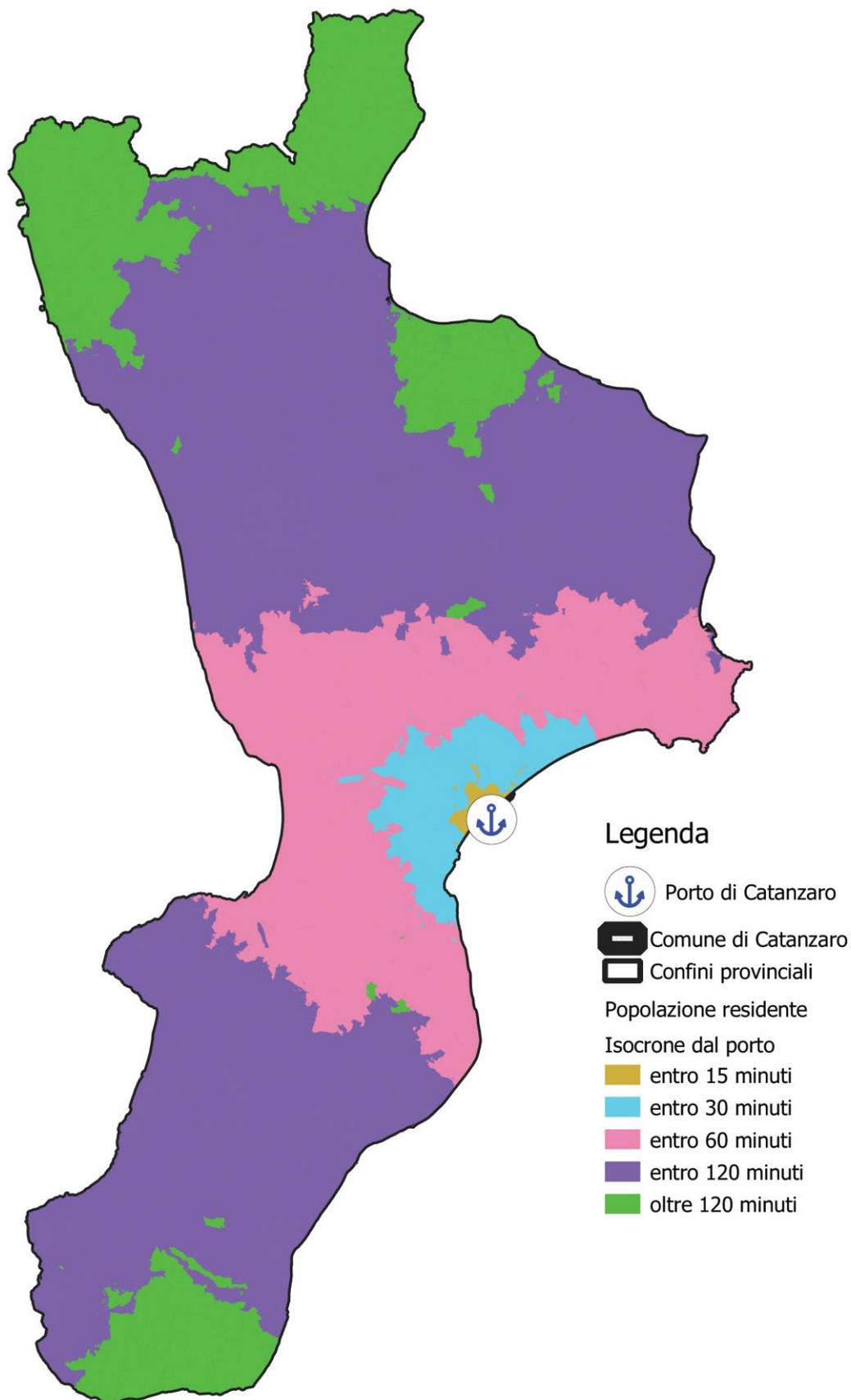


Fig. 4.3 –Isocrone rispetto al porto di Catanzaro

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 45 di 116

L'individuazione delle isocrone rappresentate in Fig. xx consente di individuare il bacino potenziale della domanda stanziale di posti barca del porto di Catanzaro. Fatto 100 il valore totale della popolazione residente nella regione Calabria con età compresa tra i 30 ed i 55 anni (circa 700.000 abitanti), e considerato il porto di Catanzaro, risulta che:

- circa il 2% risiede ad una distanza temporale inferiore a 15 minuti (circa 15.500 abitanti);
- circa il 7,5% risiede ad una distanza temporale inferiore a 30 minuti (circa 51.000 abitanti);
- circa il 21% risiede ad una distanza temporale inferiore a 60 minuti (circa 145.000 abitanti);
- circa il 59% risiede ad una distanza temporale inferiore a 120 minuti (circa 414.000 abitanti);
- circa il 10,5% risiede ad una distanza temporale superiore a 120 minuti (circa 72.500 abitanti).

In Fig. 4.4 si rappresenta la funzione cumulata della distribuzione della popolazione calabrese per distanza temporale dal porto di Catanzaro.

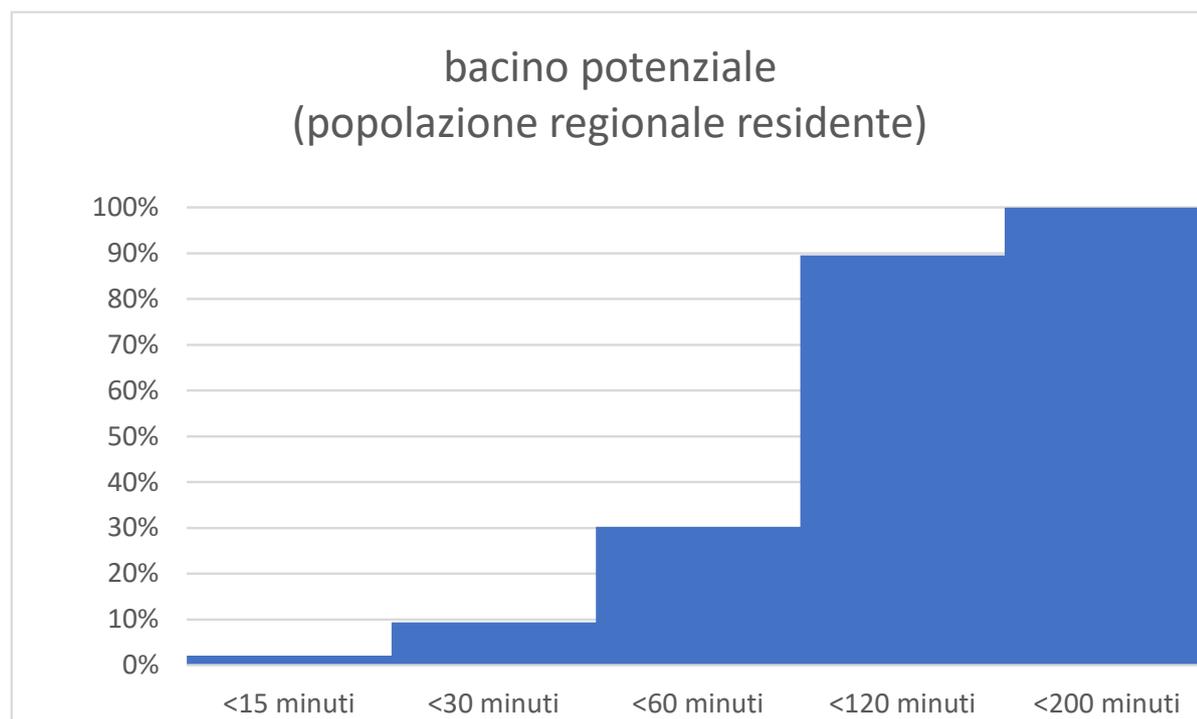


Fig. 4.4 – Funzione cumulata della distribuzione della popolazione rispetto alla distanza temporale dal porto.

Si fa presente che in Italia i porti turistici devono prevedere che il 10% dei posti barca sia destinato ai transiti.

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici	
---------------------------------	----------------------	---	--

Il porto di Catanzaro prevede la realizzazione di 401 posti barca, distribuiti come riportato nel paragrafo precedente. Aggregando i dati di progetto, si ottiene la seguente distribuzione di posti barca per categoria:

- alla Categoria A appartengono 285 posti barca (pari al 71.1%) dedicati ad imbarcazioni comprese tra 6,5 e 10 m;
- alla Categoria B appartengono 116 posti barca (pari al 28.9%) dedicati ad imbarcazioni
 - da 12 m per un totale di 53 (pari al 13.2%);
 - da 15 m per un totale di 28 (pari al 7.0%);
 - da 18 m per un totale di 16 (pari al 4.0%);
 - da 22 m per un totale di 5 (pari al 1.25%);
 - da 24 m per un totale di 4 (pari al 1.0%);

Nella darsena pescherecci si prevede l'ormeggio contemporaneo di 15 unità da pesca fino a 10 m ed 11 unità da pesca fino a 20 m. È previsto anche l'ormeggio di n. 4 unità navali della Capitaneria di Porto. La lunghezza delle imbarcazioni si utilizza per stimare la quantità di persone che potenzialmente usano l'imbarcazione e che quindi generano spostamenti.

In accordo con gli approcci scientifici disponibili nella letteratura di settore, è possibile stimare la quota di domanda di mobilità generata ed attratta dal porto, che si aggiunge a quella esistente, che già insiste sul lungomare Pugliese di Catanzaro Lido. La quota aggiuntiva è potenzialmente prodotta dalla realizzazione dei posti barca, e quindi con riferimento alla domanda "stanziale" e quella di "transito", ed alle attività collocate nel porto.

La domanda generata ed attratta è stimata mediante modelli calibrati per la realtà in esame. La stima ottenuta è utile per simulare il sistema dei trasporti nella situazione di progetto. Infatti, tramite un modello di interazione domanda/offerta (modello di assegnazione) si calcolano i flussi di traffico potenziali sugli archi della rete stradale, generati dalla presenza del porto. Dall'analisi dei flussi sulla rete è possibile stimare gli indicatori, necessari per valutare e misurare gli effetti sul sistema dei trasporti a seguito della realizzazione dell'intervento.

Per la costruzione dei modelli di domanda necessari per stimare il traffico indotto dalla attivazione del porto di Catanzaro (posti barca ed attività connesse), in accordo con le indicazioni della letteratura di settore, si introducono le seguenti ipotesi:

- la domanda stanziale impegna una quota compresa tra l'80% ed il 90 % dei posti barca; in accordo con questa ipotesi, la quantità di posti barca dedicati alla domanda stanziale varia tra 321 e 361 (quota stanziale);

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 47 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

- il 90 % dei diportisti si muove con autovettura, con un tasso di condivisione dello stesso veicolo variabile tra 1,5 e 2 persone ad autovettura (coefficiente di occupazione media autovettura);
- ogni imbarcazione sarà utilizzata da un numero medio di individui variabile da 2 a 4 (coefficiente di occupazione media imbarcazione);
- nel periodo estivo (luglio – agosto), il 40% della domanda stanziale di posti barca utilizzerà l'imbarcazione; ciò genera:
 - una quantità di spostamenti con destinazione il porto nelle ore mattutine (prevalentemente tra le 10:00 e le 13:00) con origine nell'entro terra e destinazione il porto;
 - una quantità di spostamenti con origine il porto nelle ore pomeridiane (prevalentemente tra le 18:00 e le 21:00) e destinazione il porto connessa al traffico di rientro;
- negli orari di punta dei mesi estivi in media stagione (maggio – giugno – settembre – ottobre) è ipotizzabile che negli orari tra le 10:00 e le 13:00 si mobilita il traffico in uscita con circa il 20% delle unità e negli orari tra le 18:00 e le 21:00 si mobilita il traffico di rientro;
- negli orari di punta dei mesi invernali in bassa stagione (da dicembre ad aprile) è ipotizzabile che il 20% della domanda stanziale di posti barca utilizzerà l'imbarcazione; ciò genera un traffico in attrazione/generazione verso/da il porto;
- in un giorno medio del periodo invernale ed estivo la domanda attratta equivale alla domanda generata;
- nei periodi temporali di punta estiva la domanda in arrivo ed in partenza dal porto è equamente distribuita;
- gli spostamenti connessi alla domanda di attività turistiche che si svolgono a terra, generati dalla presenza del porto è una aliquota stimabile tra il 5% ed il 15% degli spostamenti generati dalle attività di nautica da diporto, soprattutto nel periodo estivo.

In tab. 4.1 si riporta il riepilogo delle ipotesi del modello di generazione ed attrazione di spostamenti. E' possibile ipotizzare che i valori minimi si registrino nel periodo invernale e quelli massimi nel periodo estivo.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 48 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab. 4-1 – Riepilogo delle ipotesi del modello di generazione ed attrazione di spostamenti

Variabile	Simbolo	Ipotesi invernale	Ipotesi estiva
Posti barca (Quota stanziale)	PB _s	321	361
Coefficiente di occupazione media autovettura	α ₁	1,5	2
Coefficiente di occupazione media imbarcazione	α ₂	2	4
Quota utilizzo imbarcazione	α ₃	20%	40%
Intervalli orari di partenza imbarcazioni	T _p	10:00-13:00	
Intervalli orari di arrivo imbarcazioni	T _a	18:00-21:00	
Quota spostamenti generati dalle attività turistiche sulla costa	α ₄	0%	10%

Con le ipotesi introdotte è possibile stimare:

- gli spostamenti di autovetture attratti dalle attività nautiche con destinazione il porto di Catanzaro nell'intervallo temporale T_p

$$d_{d, nau} (T_p) = (PB_s * \alpha_2 * \alpha_3) / \alpha_1$$

- gli spostamenti di autovetture attratti dalle attività turistiche con destinazione il porto di Catanzaro nell'intervallo temporale T_p

$$d_{d, tou} (T_p) = d_{d, nau} (T_p) * \alpha_4$$

- gli spostamenti di autovetture generati dalle attività nautiche con origine il porto di Catanzaro nell'intervallo temporale T_a

$$d_{o, nau} (T_a) = PB_s * \alpha_2 * \alpha_3 / \alpha_1$$

- gli spostamenti di autovetture attratti dalle attività turistiche con destinazione il porto di Catanzaro nell'intervallo temporale T_a

$$d_{o, tou} (T_a) = d_{o, nau} (T_a) * \alpha_4$$

Applicando il modello, è possibile stimare la quantità media di spostamenti in autovettura attratti e generati dal porto in un giorno e negli intervalli temporali di punta, nel periodo di bassa stagione (invernale) e di alta stagione (estivo) (Tab. 4-2).

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 49 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab. 4-2 – Stima della domanda di spostamenti attratti e generati dal porto di Catanzaro

Componente domanda	Spostamenti	Domanda: Ipotesi invernale		Domanda: Ipotesi estiva	
		Giornaliera	Ora di punta	Giornaliera	Ora di punta
		veicoli / giorno	veicoli/ ora	veicoli / giorno	veicoli/ ora
Attratta dalle attività nautiche	$d_{d, nau} (T_p)$	64	21	321	107
Attratta dalle attività turistiche	$d_{d, tou} (T_p)$	-	-	64	21
Totale attratta	$d_{d, tot} (T_p)$	64	21	385	128
Generata dalle attività nautiche	$d_{o, nau} (T_a)$	64	21	321	107
Generata dalle attività turistiche	$d_{o, tou} (T_a)$	-	-	64	21
Totale generata	$d_{d, tot} (T_p)$	64	21	385	128

La somma degli spostamenti generati ed attratti determina l'aumento dei flussi giornalieri stimati indotti dall'opera che interesserà il flusso veicolare sulle strade limitrofe l'area portuale.

In conclusione, risulta che, a seguito della realizzazione del porto, nel periodo estivo (luglio – agosto) i flussi giornalieri che attraversano il lungo mare Pugliese in entrambe le direzioni (nord/sud e sud/nord) ammontano a circa 880 veicoli al giorno. Nei periodi di punta mattutina e pomeridiana i flussi orari aggiuntivi rispetto al traffico esistente sono pari a 140 veic/ora. **I flussi orari aggiuntivi rappresenterebbero circa il 5 % del flusso giornaliero.**

Nel periodo invernale di bassa stagione i flussi giornalieri e di punta si abbassano notevolmente. Il flusso giornaliero medio aggiuntivo diventa pari a circa 130 veic/giorno. Il flusso orario medio nelle ore di punta è pari a circa 20 veic/ora.

Gli effetti sulla mobilità saranno diversi tra la fase di cantiere e quella di esercizio soprattutto in ragione dei periodi nei quali si verificheranno.

Il traffico indotto durante la **fase di cantiere** sarà dovuto principalmente all'approvvigionamento dei materiali e dei macchinari, alla movimentazione di materiali di risulta verso i siti di destino e al trasporto del personale di cantiere. Per l'approvvigionamento saranno sfruttate le reti stradali che raggiungono il sito in questione. La sosta dei veicoli in attesa di scarico e i conseguenti problemi potenzialmente arrecati al flusso veicolare nelle vie di circolazione, sarà evitata grazie alla disponibilità dell'area interna di pertinenza allo stesso cantiere ed altresì con una idonea programmazione dei transiti che eviterà l'accavallamento delle fasi di approvvigionamento (es. autobetoniere in attesa di scarico durante i getti delle opere in calcestruzzo) o simultaneità di conferimenti di materiali che rendano incompatibile la concentrazione dei mezzi conferitori rispetto allo spazio disponibile.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 50 di 116

L’impianto previsto per il sezionamento ed il lavaggio delle sabbie è di tipo modulare, trasportabile in containers da 20” e 40”, di dimensioni adeguate all’area disponibile all’interno del bacino portuale e non interessata da lavorazioni.

Come si evidenzia dalla figura seguente l’accessibilità all’area di cantiere dell’impianto mobile soil washing viene garantita con idonea viabilità, direttamente collegata alla viabilità principale, che garantisce spazi adeguati alle soste e alla movimentazione in sicurezza dei mezzi pesanti senza interferenza diretta con il flusso urbano.

Nel caso di specie si prevede una lavorazione in continuo di circa 8 ore/die per una durata di tre mesi operativi. Il tempo di montaggio dell’impianto è pari ad un mese; il tempo di smontaggio è previsto in 15 giorni.

I materiali scavati in classe ‘A’ potranno essere riutilizzati per il ripascimento del litorale ad ovest del porto, su un tratto di circa 1 Km di lunghezza, previo trattamento di lavaggio e vagliatura con impianto Soil Washing precedentemente descritto; le attività di ripascimento costiero (di durata stimata pari a mesi tre) saranno effettuate tra il mese di ottobre ed il mese di aprile, senza interferenza con il traffico urbano grazie all’accessibilità diretta tra l’area dell’impianto e la spiaggia.

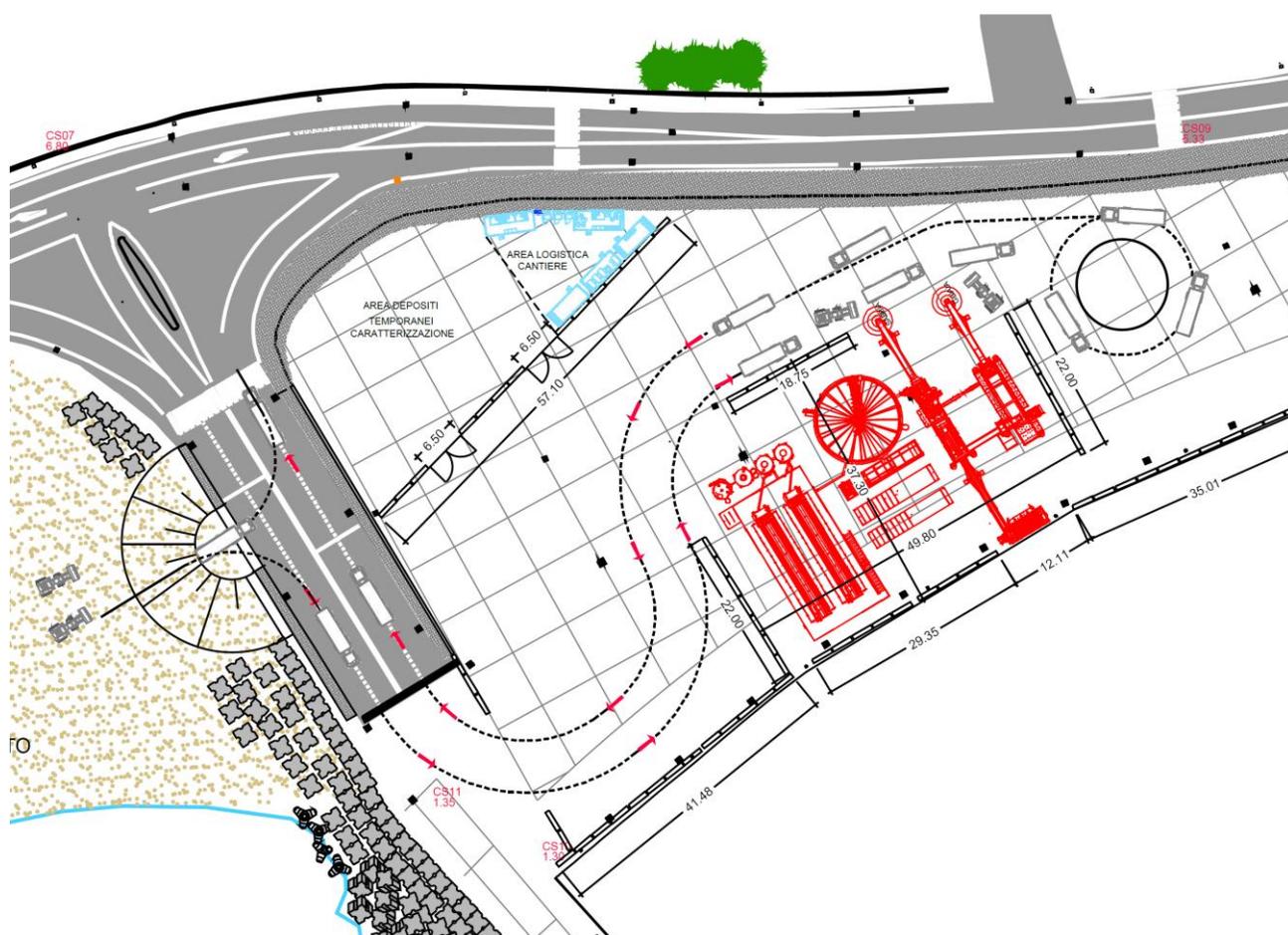


Fig. 4.5 – Layout dell’area logistica dell’impianto mobile di soil washing

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 51 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici	
---------------------------------	----------------------	---	--

I materiali scavati e conformi alla col. A di tab. 1 Allegato 5, Parte IV, Titolo V, D.Lgs. 152/06, (circa 22.000 mc) potranno essere riutilizzati per la ricomposizione morfologica dell'area di circa 12'000 mq in via C. Pisacane, intestata in parte all'amministrazione provinciale e in parte a quella comunale. Il sito di destino è localizzato a circa 1 km dal porto e risulta accessibile dalla viabilità strada lungomare Stefano Pugliesi e via Sant'Elena. La suddetta viabilità risulta adeguata e interessa marginalmente aree residenziali.



Fig. 4.6 – area di Via Pisacane

Il traffico di automezzi per il trasporto di materiali sarà massimo durante le fasi di movimentazione terra e di getto delle opere di fondazione. Si stima un picco di transito di automezzi pari a circa 25 automezzi /giorno. Non si prevede la necessità di trasporti eccezionali per permettere il trasferimento delle macchine principali, poiché aventi dimensioni compatibili con la sagoma dei mezzi di trasporto.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 52 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

5. VALUTAZIONE E CONFRONTO DEGLI IMPATTI SUL TRAFFICO VEICOLARE

5.1 SIMULAZIONE DELLO SCENARIO DI PROGETTO

Per la valutazione dei potenziali effetti prodotti a seguito della realizzazione delle opere portuali, è stato costruito lo scenario di progetto. Il sistema di trasporto è stato modificato sia nella componente di offerta che in quella di domanda. Per quanto riguarda il sistema di offerta si è considerato l'assetto futuro previsto delle infrastrutture e dei servizi di trasporto, compresa la nuova offerta di posti barca nel porto. Per quanto riguarda il sistema di domanda, a partire dalla stima effettuata per lo scenario attuale, si è aggiunta la domanda di mobilità generata ed attratta a seguito della realizzazione del porto e quindi della nuova dotazione di posti barca.

I potenziali effetti prodotti dallo scenario di progetto sono stati stimati attraverso l'applicazione dei modelli costruiti e calibrati per lo scenario attuale. Le azioni/interventi previsti nello scenario di progetto si traducono in modifiche quantitative ad alcune variabili rappresentative del modello di simulazione del sistema dei trasporti. Nel caso in esame la modifica rilevante riguarda la quantità di spostamenti generati ed attratti dalla presenza del porto (vedi sez. 4.2.5). I risultati ottenuti dalle simulazioni sono stati elaborati al fine di ricalcolare gli stessi indicatori prestazionali calcolati per lo scenario attuale. I valori degli indicatori consentono di effettuare un confronto quantitativo tra lo scenario di progetto e quello attuale al fine di ottenere indicazioni circa gli effetti potenziali che gli interventi produrranno a seguito della loro implementazione.

L'applicazione del modello di simulazione per il sistema di mobilità di progetto consente di calcolare i flussi veicolari su tutti i rami della rete stradale (Fig. 4.5). La stima dei flussi si ottiene dall'applicazione del modello di interazione domanda-offerta nello scenario di progetto. Si tratta di un modello che assegna la matrice origine/destinazione degli spostamenti nello scenario di progetto, riferita all'ora di punta di un giorno feriale medio. In particolare la stima riguarda il periodo invernale e quello estivo.

I risultati ottenuti dall'applicazione del modello di assegnazione sono utilizzati come input per il calcolo degli indicatori. I valori degli indicatori rappresentano le performance del sistema di trasporto nello scenario di progetto e quindi una misura degli effetti degli interventi previsti. Questi valori sono utilizzati per confrontarli con quelli relativi alla situazione attuale. I risultati dei modelli rappresentano inoltre gli input per stimare le esternalità prodotte dallo scenario di progetto nonché le variazioni rispetto allo scenario attuale.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 53 di 116



Fig. 5.1 – Situazione di progetto. Flussi di traffico degli archi della rete viaria

5.2. GLI IMPATTI

La variazione degli impatti tra lo scenario attuale e quello di progetto da traffico è stata effettuata inizialmente valutando, nei due periodi dell’anno considerati (invernale ed estivo) l’incremento di traffico veicolare atteso.

Le variazioni sono state calcolate sia con riferimento all’infrastruttura stradale adiacente al porto di Catanzaro (lungomare Pugliese), sia all’intera rete stradale compresa nell’area di studio, dove si ipotizza che si concludano gli effetti prodotti dagli interventi.

Dai risultati dell’assegnazione si evidenzia che il tempo totale speso dagli utenti sulla rete di trasporto stradale nell’area di studio è di circa 26.936 ore in un giorno feriale invernale e di 32.174 ore nel giorno feriale estivo.

Nell’ora di punta di un giorno feriale invernale ed estivo, la saturazione media della rete stradale, ovvero il rapporto tra flusso e capacità, pesata rispetto ai chilometri percorsi dai veicoli, è rispettivamente di circa il 54,9% e di 64,1%.

Calcolando gli stessi indicatori per tutti gli archi del lungomare Pugliese, si ha un tempo speso dagli utenti di 594 ore nel periodo invernale e 741 ore in quello estivo, con una saturazione media che oscilla dal 67,6% al 77,2% (Tab. 5.1).

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 54 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab. 5.1 – Indicatori di valutazione scenario di progetto - periodo invernale ed estivo

Indicatori	Area di Studio		Lungomare Pugliese	
	Invernale	Estivo	Invernale	Estivo
Tempo totale speso dagli utenti (veicoli*ora/giorno)	26.936	32.174	574	705
Saturazione media pesata rispetto ai km	54,9%	64,1%	64,9%	74,1%

Calcolando le variazioni percentuali degli indicatori rispetto allo scenario attuale si evidenzia come l'intervento proposto non produce effetti significativi sia nell'area di studio, sia nel lungomare. In particolare, l'effetto maggiore si ha nel periodo estivo con aumenti (Tab. 5.2):

- nell'intera area di studio del 2,2% del tempo speso dagli utenti e del 1,9% della saturazione media;
- nel lungomare del 5,6% del tempo speso dagli utenti e del 3,3% della saturazione media.

Tab. 5.2 – Indicatori di valutazione scenario di progetto -periodo invernale ed estivo

Variazione %indicatori (progetto-attuale)	Area di Studio		Lungomare Pugliese	
	Invernale	Estivo	Invernale	Estivo
Tempo totale speso dagli utenti (veicoli*ora/giorno)	0,9%	2,2%	1,9%	5,6%
Saturazione media pesata rispetto ai km	0,8%	1,9%	1,6%	3,3%

Tali variazioni degli indicatori non comportano un aumento della congestione tale da generare impatti significativi sul livello di servizio della rete stradale nell'ora di punta. Nelle altre fasce orarie, i flussi di traffico (attuali e indotti) sono inferiori ai valori registrati nelle ore di punta. Di conseguenza, le esternalità non hanno un impatto significativo.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 55 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

6. QUALITÀ DELL'ARIA

L'applicazione del modello di simulazione del traffico consente di calcolare, per ogni scenario, tramite un modello matematico i contributi immissivi atmosferico generato dalle sorgenti emissive dirette e indotte dall'opera con relativa valutazione rispetto ai limiti normativi vigenti. In particolare, a partire da alcuni dati di input ricavabili dal modello di simulazione (rete assegnata con flussi di traffico in veicoli equivalenti o per classi veicolari, velocità per classe veicolare, ecc..) e dalle caratteristiche del parco circolante come, ad esempio, la percentuale delle varie tipologie di veicolo (Euro 1, 2, 3, ...n) anche suddivise per tipologia di arco, vengono calcolati gli indicatori relativi alla qualità dell'aria.

6.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'inquinamento atmosferico è oggetto di legislazione comunitaria, nazionale e regionale. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla normativa relativa alle emissioni di inquinanti atmosferici che relative: alle emissioni prodotte dai flussi di traffico (Polveri sottili PM10 e PM 2,5, Ossidi di Azoto NOx, Monossido di Carbonio, e anidride carbonica).

La normativa relativa alla qualità dell'aria è stata completamente rivista recependo la direttiva comunitaria "madre" 96/62/CE e le seguenti direttive "figlie" sino alla più recente direttiva 2008/50/CE. D'interesse, per gli inquinanti considerati in questo studio, è il decreto legislativo n.155 del 13 agosto 2010 di attuazione della direttiva comunitaria 2008/50/CE,

6.2. EMISSIONI PRODOTTE DAL TRAFFICO DI VEICOLI

Per la stima delle emissioni prodotte dal traffico è stato utilizzato il modello COPERT4. Il codice Copert 5, (Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic) è un modello emissivo basato su un ampio insieme di parametri che tengono conto delle caratteristiche generali del fenomeno e delle specifiche di applicazione, sviluppato come strumento europeo per il calcolo delle emissioni dal settore del trasporto veicolare su strada. Il programma calcola sia gli inquinanti normati dalla legislazione europea della qualità dell'aria come CO, NOX, PM sia quelli non normati: N2O, NH3, la speciazione dei VOC non metanici, ecc. Il modello considera la composizione del parco veicolare, le percorrenze medie, le caratteristiche stradali nonché la tipologia di carburante e altri dati, stima i fattori di emissione espressi in grammi di emissione per chilometro e per tipologia di traffico e quindi le emissioni in atmosfera prodotte dal traffico veicolare. Lo sviluppo di Copert è stato finanziato dalla Agenzia Ambientale Europea (EEA (European Environment Agency)) all'interno delle attività dell'European Topic Centre on Air and Climate Change nell'ambito del programma CORINAIR. Il principale utilizzo del codice COPERT è la stima delle emissioni in atmosfera dal trasporto su strada inserita all'interno degli inventari nazionali ufficiali.

Come fattori di emissioni nel software di stima delle emissioni prodotte dal traffico si utilizzati i valori previsti dagli standard europei di emissione delle relative direttive Euro N.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 56 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

6.2.1. IL MODELLO DI EMISSIONE

Le emissioni dei veicoli su strada si possono esprimere come la sommatoria di tre tipologie di contributi:

$$E = E_{hot} + E_{cold} + E_{evap}$$

Dove:

- E_{hot} rappresenta le emissioni a caldo, ossia le emissioni dei veicoli i cui motori hanno raggiunto la temperatura di esercizio;
- E_{Cold} rappresenta le emissioni a freddo, cioè le emissioni durante la fase di riscaldamento del veicolo;
- E_{evap} sono le emissioni evaporative costituite dai soli COVNM (composti organici volatili diversi dal metano) rilevanti per i soli veicoli a benzina.

Il modello COPERT considera le informazioni relative al parco circolante suddiviso per tipologia di veicolo, tipo di combustibile utilizzato, classe di anzianità, classe di cilindrata o di peso complessivo. A ciascuna classe veicolare sono associate altre informazioni relative alle condizioni di guida quali le percorrenze medie annue e la velocità medie distinte in base al ciclo di guida (urbano, extraurbano o autostradale).

Le tipologie veicolari sono suddivise in:

- Autovetture;
- Veicoli commerciali leggeri;
- Mezzi pesanti;
- Autobus;
- Ciclomotori;
- Motocicli.

Ciascuna categoria a sua volta è suddivisa in diverse classi, definite sulla base del carburante utilizzato e dalla potenza del motore. Per ognuna delle classi il parco veicolare è suddiviso in classi di anzianità corrispondenti alla normativa sulle emissioni in vigore alla data di prima immatricolazione (EURO 1, EURO 2, etc..).

6.2.2. I COEFFICIENTI DI EMISSIONE

Per quanto riguarda i dati di traffico veicolare sono stati utilizzati i rilievi eseguiti nel novembre 2021 e i dati FCD degli anni 2019, 2020 e 2021, implementati nello studio di traffico riportato nel capitolo precedente. I dati di traffico sono stati suddivisi in veicoli leggeri (auto) e mezzi pesanti (peso > 3.5t). Per continuità con questo dato, i veicoli sono stati ripartiti proporzionalmente secondo le categorie Copert in cui è suddiviso il parco veicolare della provincia di Catanzaro, (dati ACI).

Applicando quindi Copert alle strade del dominio di applicazione dei modelli si ottengono le seguenti emissioni annue.

Il Ciclo considerato è urbano a caldo, e la velocità media determinata dai dati rilevati FCD, adottando le funzioni di emissioni (FE) che esprimono le emissioni di inquinante in relazione alla velocità media.

In particolare, il modello implementato, si basa sulla formulazione seguente:

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 57 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

$$E_{ij} = N_j \cdot k_j \cdot e_{ij}$$

dove:

- E_{ij} : Emissioni dell'inquinante i e della classe j
- N_j : Numero di veicoli in transito della classe j
- K_j : Km percorsi dal veicolo della classe j
- e_{ij} : Fattore di emissione per l'inquinante i e la classe j

Quest'ultimo ha la formulazione seguente:

$$e_{ij} = f_i(v_j)$$

dove:

f_i : Funzione della tipologia di inquinante i

v_j : Velocità dei veicoli in transito della classe j

L'implementazione del modello consente la stima dei seguenti fattori di emissione:

- CO – Monossido di carbonio;
- NOx – Ossidi di Azoto;
- PM 10 – Particolati di dimensione inferiore a 10 μm ;
- PM 2.5 – Particolati di dimensione inferiore a 2.5 μm ;

6.3. IL MODELLO DI DISPERSIONE

I modelli più utilizzati nello studio dell'inquinamento da traffico sono i modelli di tipo Gaussiano, che costituiscono una particolarizzazione dei modelli euleriani, sotto opportune ipotesi limitative quali: stazionarietà delle emissioni e delle condizioni meteorologiche, non reattività degli inquinanti, assenza di ostacoli alla dispersione.

Il modello qui utilizzato è il CALINE ed è stato sviluppato dal Dipartimento dei Trasporti dello stato della California (USA) ed è l'ultimo di una serie di modelli per la stima della diffusione di sostanze inquinanti generate da una sorgente lineare come può essere una strada. Il calcolo della dispersione è basato su un'equazione di diffusione gaussiana.

Il modello CALINE permette di essere impiegato per il calcolo della concentrazione di monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NOx), particolati (PM) e benzene (C₆H₆), nel caso di generico arco della rete stradale, ma anche nei casi particolari di intersezione.

Per quanto riguarda le emissioni, il modello CALINE non opera direttamente la valutazione, ma è necessario fornire il valore di emissione composito (cioè medio per veicolo e per miglio) ottenuto dal modello di emissione statico.

Il modello di dispersione si basa sulla suddivisione di ogni tratto stradale in elementi di diversa lunghezza, determinata tenendo conto della direzione del vento e della posizione rispetto alla strada del punto recettore in cui si vuole stimare la concentrazione. Tale concentrazione, sottovento e incrementale, è calcolata attraverso la formulazione gaussiana del vento di traverso per una fonte lineare di lunghezza finita secondo la formula:

Dove:

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 58 di 116

$$C(x, y, 0; H) = \frac{Q}{\pi \sigma_z u} \int_{y_1-y}^{y_2-y} e^{\left(\frac{-y^2}{2\sigma_y^2}\right)} dy$$

- Q è l'intensità della fonte lineare;
- U è la velocità del vento;
- σ_x e σ_y sono i parametri di dispersione gaussiani orizzontale e verticale;
- y_1 e y_2 sono le coordinate y dei punti finali delle fonti lineari.

Per il calcolo di σ_z , CALINE tiene conto della turbolenza indotta e della termica del veicolo; σ_y è stimata direttamente dalla deviazione standard della direzione del vento.

Il dati della velocità e direzione del vento nell'anno 2020 sono riportati in figura 6.1.

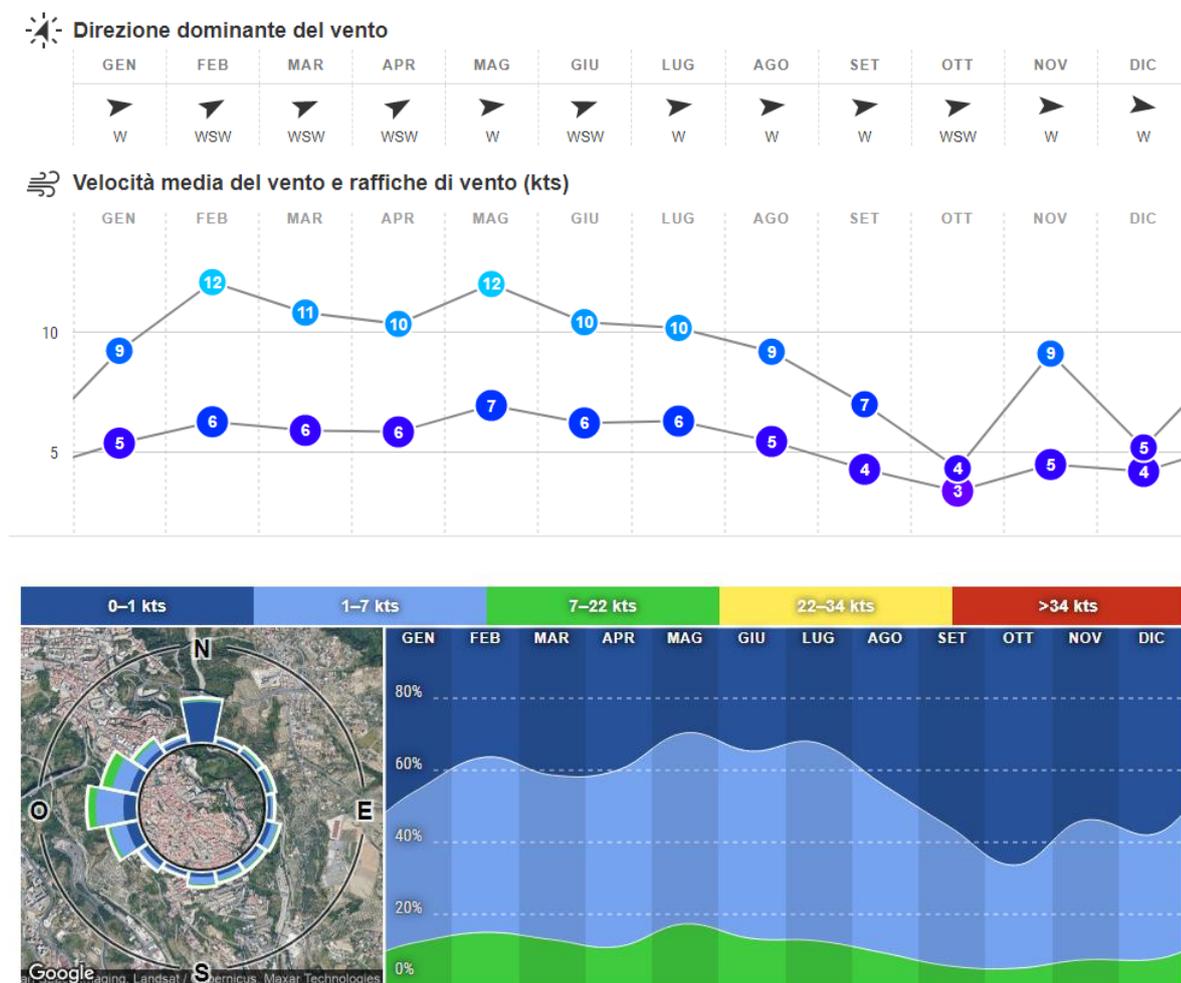


Fig. 6.1. dati velocità e distribuzione direzioni del vento in Catanzaro. anno 2020

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 59 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

6.4. MODELLO WATERFIELD HICKMAN PER LA CONCENTRAZIONE ORARIA DI MONOSSIDO DI CARBONIO.

Il metodo Waterfield-Hickman (TRRL report sr 752) si usa per la stima del 99esimo percentile della concentrazione media oraria su 8 ore di monossido di carbonio (CO), dovuto al traffico, calcolato rispetto ad un punto detto ricettore, posto in prossimità alla sede stradale. Tale valore è quello a cui fanno riferimento le norme come standard dato dal D.Lgs 155/2010 che pone il limite del valore medio massimo giornaliero, ovvero concentrazioni di medie orarie su 8 ore consecutive a 10 mg/mc (pari a 8 p.p.m).

La concentrazione di CO risultante dal modello è funzione del flusso veicolare, della velocità dei veicoli e della distanza del ricettore dalle strade, mentre la composizione del flusso veicolare e le condizioni meteorologiche specifiche fanno parte delle ipotesi di formulazione del modello, nelle condizioni del "caso peggiore"; Il metodo è stato tarato ipotizzando 8 direzioni del vento ad intervalli di 45°e con velocità del vento di 2 m/sec.

La relazione adoperata bene si adatta ad una strada a tessuto aperto, ove non si verifica l'effetto canyon dovuto alla presenza di edifici in prossimità del bordo stradale.

Il modello è applicato per determinare la concentrazione stimata in un punto (ricettore), in funzione dei parametri di traffico relativi alla strada in oggetto.

Si pone come ipotesi che il contributo di altre fonti sia possa considerare nullo.

Il calcolo del contributo di ciascuna strada alla concentrazione di CO è eseguito tramite la seguente relazione:

$$C_s = 1,19 + 0,108 \times Q \times V^{-0.795} \times e^{-0.25 D},$$

dove:

Q flusso totale sulla strada (veic/h)

V velocità commerciale (Km/h)

D distanza in metri del ricettore dal centro della strada in metri

6.5. DATI STIMATI

Sulla base dei dati di traffico rilevati e simulati per lo scenario di progetto, con il parco veicolare circolante nel comune, applicando i modelli di emissione e dispersione sono state stimate le emissioni in area dei principali inquinanti, allo stato attuale e in esercizio di progetto. Altresì, tramite modello di dispersione è stimata la concentrazione individuati in prossimità dei ricettori dell'area del porto. I valori stimati sono riportati nella tabella 6.1.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 60 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab. 6.1 – valori delle emissioni e concentrazioni stimate di inquinanti attuali e di progetto

Inquinante	Emissioni stimate attuale (Kg/giorno)	Emissioni stimate progetto (Kg/giorno)	Δ Incremento Emissioni (Kg/giorno)	Soglia superiore annuale.	Concentrazioni stimate attuale	Concentrazioni stimate progetto	Superamento valori sup (SI/No)
CO	9,02	9,40	0,38	10 mg/m ³	2,10 mg/m ³	2,20 mg/m ³	No
NOx	6,80	7,05	0,25	32 µg/m ³	24,30µg/m ³	25,15 µg/m ³	No
PM 10	0,68	0,71	0,02	28 µg/m ³	19,30 µg/m ³	20,00µg/m ³	No
PM 2.5	0,50	0,52	0,01	17 µg/m ³	13,10 µg/m ³	13,50 µg/m ³	No

Dal confronto dei valori stimati, e riportati nella tabella 6.1, si rileva che l'incremento di emissioni degli inquinanti principali allo stato attuale e in stato di progetto è contenuto e con valori medi inferiori al 5% , e si può concludere che l'incremento di flussi di traffico non comporta un aumento dei fattori inquinanti tali da generare impatti significativi. Altresì le concentrazioni stimate sono contenute entro i valori limite della normativa vigente. I valori stimati per le medie orarie del monossido di carbonio, rappresentativo delle inquinanti da traffico, risultano ampiamente contenuti sempre entro valori inferiori ai valori normativi, rilevando con i valori maggiori di flussi veicolari rilevati una concentrazione oraria di 3,82 mg/mc.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 61 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

7. IMPATTI DA INQUINAMENTO ACUSTICO

7.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le normative in vigore, relative alla tematica in oggetto, sono:

D.P.C.M. 1° marzo 1991 (G.U. 8 marzo 1991, n.57), limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;

Legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Suppl. Ord. n. 125 alla G.U. 30 ottobre 1995, n.254), Legge quadro in materia di tutela dell'ambiente esterno e abitativo dall'inquinamento acustico;

D.P.C.M. 14 novembre 1997 (G.U. 1° dicembre 1997, n.280), determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;

D.M. 16 marzo 1998 (G.U. 1° aprile 1998, n.76), tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

L.R. REGIONE CALABRIA 19 ottobre 2009 N. 34, Norme in materia di inquinamento acustico per la tutela dell'ambiente nella Regione Calabria

Così come recita l'art. 15 comma 1 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, "nelle materie oggetto dei provvedimenti di competenza statale e dei regolamenti di esecuzione previsti dalla presente legge, fino all'adozione di provvedimenti e dei regolamenti medesimi si applicano, per quanto non in contrasto con la presente legge, le disposizioni contenute nel decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1° marzo n. 57 dell'8 marzo 1991, fatta eccezione per le infrastrutture dei trasporti, limitatamente al disposto di cui agli articoli 2, comma 2, e 6, comma 2".

7.2. LIMITI DI LEGGE

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995 e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 Marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/3/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico. La legge quadro dell'inquinamento acustico stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell'ambiente dal punto di vista acustico. Il DPCM del 14 novembre del 1997 "Determinazione

dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 62 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati di seguito nelle tabelle B-C-D. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

Il territorio comunale viene pertanto classificato in n° 6 aree, secondo quanto indicato nella Tabella 1 (art. 1 del D.P.C.M. 14 novembre 1997).

Tab. 7.1. – *Classificazione del territorio comunale (tabella A dell'allegato al DPCM 14/11/1997)*

CLASSE	DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO
I	<i>aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</i>
II	<i>aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.</i>
III	<i>aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</i>
IV	<i>aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.</i>
V	<i>aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</i>
VI	<i>aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</i>

Il D.P.C.M. 14/11/1997 definisce, per ognuna delle classi acustiche previste:

Valore limite di emissione 1: valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 63 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Valore limite assoluto di immissione 2: valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;

Valore limite differenziale di immissione 3: è definito come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (rumore con tutte le sorgenti attive) ed il rumore residuo (rumore con la sorgente da valutare non attiva);

Valore di attenzione 4: valore di immissione che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. E' importante sottolineare che in caso di superamento dei valori di attenzione, è obbligatoria l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della L.n°447/1995;

Valore di qualità 5: valore di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

Tab. 7.2.- Valori limite assoluti di emissione per l'ambiente esterno fissati da DPCM 14/11/97 (art. 2 e tabella B)

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (6.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	45
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tab. 7.3.- Valori limite assoluti di Immissione per l'ambiente esterno fissati da DPCM 14/11/97 (art. 3 e tabella C)

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (6.00-22.00)	notturno (22.00-6.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 64 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tuttavia, si precisa che l'art. 8 comma 1 del già citato D.P.C.M. 14 novembre 1997 recita che "In attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall' art. 6 comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (...Sono di competenza dei comuni secondo le leggi statali e regionali e i rispettivi statuti: a) la classificazione del territorio comunale secondo i criteri previsti dall'art 4 comma 1 lettera a)...), si applicano i limiti di cui all'art. 6 comma 1, del D.P.C.M. 1° marzo 1991".

Se l'area interessata non risulta zonizzata (relativamente ai limiti fonometrici) i limiti da rispettare sono quelli indicati nella tabella sottostante:

Tab. 7.4. limiti ai sensi dell'art 6 DPCM 01/03/1991

Classificazione secondo art. 2 del DM 2 aprile 1968		
Zonizzazione	Limiti Leq (A)	
	diurno	notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (1)	65	55
Zona B (2)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

7.3 MODELLI DI PREVISIONE IN AMBIENTE URBANO

Per valutare preventivamente l'emissione acustica connessa all'esercizio dei mezzi di trasporto sia pubblici che privati, sono stati proposti in campo internazionale numerosi modelli matematici, di carattere empirico, sulla scorta dei risultati di campagne di misura effettuate in diverse realtà urbane. I modelli presentano il notevole vantaggio di consentire la previsione del livello di inquinamento acustico che produrranno i veicoli transitanti sulla infrastruttura in progettazione, o nel caso che questa sia attualmente in esercizio, consentono la valutazione del rumore prodotto da determinati flussi di traffico.

(1) Zona A: le parti di territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzione di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.

(2) Zona B: le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalla zona A; si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti, non sia inferiore al 12.5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1.5 mc/mq.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 65 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici	
---------------------------------	----------------------	---	--

I modelli di previsione si basano solo su dati riguardanti il flusso veicolare e le caratteristiche urbanistiche, il cui rilevamento è più agevole della misura diretta dei livelli di rumorosità, che richiederebbe l'impiego di apparecchiature costose e di personale specializzato, rendendo così possibile un rapido e frequente aggiornamento della mappa del rumore urbano. E' altresì importante sottolineare che i modelli di previsione del rumore prodotto dal traffico veicolare possono costituire un valido strumento in sede di pianificazione urbanistica, grazie alla correlazione degli effetti quantitativi e qualitativi che l'intervento su uno o più parametri del traffico può avere su quelli del rumore.

In campo internazionale sono state proposte numerose formule matematiche, di carattere empirico, sulla base di risultati di campagne di misure svolte in diverse realtà urbane. Le equazioni di regressione ottenute sono di struttura analoga e si differenziano per il numero dei parametri considerati e per le condizioni di applicabilità. Le variabili che normalmente compaiono nelle formule revisionali sono i principali parametri che caratterizzano il traffico stradale: il flusso veicolare, la composizione del traffico, la velocità media, le caratteristiche geometriche della strada, il tipo di sezione, le abitudini di guida degli utenti. Tali grandezze sono accompagnate da coefficienti di proporzionalità che, nelle formulazioni dei vari autori, assumono valori diversi, frutto di specifiche esperienze non sempre estendibili a tutte le situazioni urbane.

7.4. VARIAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO DA TRAFFICO

L'inquinamento acustico in ambito urbano è determinato principalmente dalla circolazione dei veicoli su strada, il cui rumore è legato a varie sorgenti sonore, che si possono suddividere in due categorie principali legate al numero di giri del motore e alla velocità del veicolo su strada. In ambito urbano, il motore e il sistema di aspirazione e scarico costituiscono le sorgenti di rumore predominanti, mentre a velocità maggiori di 50-60 km/h aumenta sensibilmente il contributo del rumore di rotolamento degli pneumatici. Per velocità superiori agli 80 km/h il rumore del motore alla massima potenza è mascherato dal rumore di rotolamento e, quando si superano i 100 km/h, anche da quello aerodinamico.

In relazione ai problemi legati al rumore ambientale si raggruppano le sorgenti di rumore in classi individuate dal livello globale prodotto ad una determinata distanza, per velocità caratteristiche delle aree urbane. Pertanto, i vari tipi di veicoli possono essere classificati, in base al rumore emesso, in veicoli pesanti (autocarri, autotreni, autoarticolati, autobus) con picchi di emissione di 90-95 dBA, veicoli leggeri (automobili, autoveicoli con meno di nove posti a sedere compreso il conducente) con picchi di 75-80 dBA e veicoli a due ruote (motocicli e motociclette) con picchi di 80-90 dBA; tali valori sono riferiti ad una distanza di circa 4 metri.

Ai fini della stima dei livelli di rumore causati dal traffico stradale, si ricorre a modelli matematici che simulano l'ambiente stradale, lo spazio circostante, la produzione e lo smorzamento del rumore. Tali modelli sono basati sia su formule di regressione che sull'integrazione dei contributi energetici dovuti a singoli eventi sonori.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 66 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

In Italia, il CNR ha proposto l'utilizzo del modello di Cannelli, Gluck e Santoboni, che tiene conto di parametri caratterizzanti il traffico veicolare (veicoli/ora, composizione del traffico), nonché della distanza delle sorgenti di rumore:

$$Leq = 35.1 + 10 \log(Q_l + 8Q_p) + 10 \log(25/d) + \Delta L_v + \Delta L_f + \Delta L_b + \Delta L_s + \Delta L_g + \Delta L_{vb}$$

Dove:

Q_l = flusso orario di veicoli leggeri (autovetture, veicoli commerciali leggeri e veicoli a due ruote);

Q_p = flusso orario di veicoli pesanti (veicoli da trasporto pubblico e veicoli commerciali di peso superiore a 3,5 t);

d = distanza in metri tra il centro delle corsie laterali ed il punto di osservazione posto sul ciglio;

ΔL_v = parametro correttivo che tiene conto della velocità media del flusso del traffico;

ΔL_f = parametro di correzione determinato dalla riflessione del rumore sulla facciata vicina al punto di osservazione, pari a 2,5 dBA;

ΔL_b = parametro di correzione determinato dalla riflessione del rumore sulla facciata opposta al punto di osservazione, pari a 1,5 dBA;

ΔL_s = parametro che tiene conto del tipo di superficie stradale;

ΔL_g = parametro correttivo relativo alla pendenza longitudinale;

ΔL_{vb} = parametro che si applica nei casi limite di traffico, come in presenza di semafori e velocità veicolare assai bassa.

Questo tipo di formulazione tiene conto non solo delle emissioni in termini assoluti, ma con il parametro relativo alla distanza rispetto alla sorgente (d) anche l'ambito in cui l'infrastruttura stradale è inserita (urbano, extraurbano, ecc...) e di conseguenza consente anche di ipotizzare la popolazione effettivamente esposta e il livello di esposizione.

Le tabelle successive riportano i valori dei parametri sopra menzionati e necessari a definire compiutamente la formula matematica.

Tab. 7.5 Fattori di correzione per le diverse velocità medie del deflusso

Velocità media del flusso di traffico (km/h)	ΔL_v (dBA)
30 – 50	0
60	+1,0
70	+2,0
80	+3,0
100	+4,0

Tab. 7.6 Fattori di correzione per il tipo di superficie stradale

Tipo di superficie stradale	ΔL_s (dBA)
Conglomerato bituminoso liscio	-0,5
Conglomerato bituminoso ruvido	0
Cemento	+1,5
Superficie di rotolamento lastricata scabra	+4,0

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 67 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab. 7.7 Fattori di correzione per la pendenza longitudinale della strada

Pendenza (%)	ΔL_g (dBA)
5	0
6	+0,6
7	+1,2
8	+1,8
9	+2,4
10	+3,0
Per ogni ulteriore unità percentuale	+0,6

Tab. 7.8 Fattori di correzione per casi limite di traffico

Situazione di traffico	ΔL_{vb} (dBA)
In prossimità di semafori	+1,0
Velocità del flusso veicolare < 30 km/h	-1,5

La stima dei livelli equivalenti tramite modello illustrato determina i valori diurni (06,00 – 22,00) e notturni (22,00 – 06,00), per i flussi attuali e quelli in esercizio di progetto. I valori sono relativi ai flussi orari medi, determinati nel periodo estivo, in quanto il periodo invernale ha evidenziato livelli di traffico giornaliero inferiori, pertanto è legittimo ipotizzare che i maggiori impatti conseguenti sono utente la stagione estiva. I valori sono determinati rispetto ai ricettori già individuati e nella valutazione preliminare, ed il valore della distanza è tra la facciate degli edifici ricettori ed il centro della corsia.

Tab. 7.9 Periodo di riferimento diurno (06,00 – 22,00)

Ricettore n.	Distanza Ricettore mezzeria	LAeq,T dB(A) attuale	LAeq,T dB(A) progetto	TR	Limite Assoluto dB(A)	ΔL dB(A)*	Rispetto limite LAeq,TR
1	30	58,4	59,3	Diurno (06,00 – 22,00)	60 dB(A)	0,9	SI
2	25	59,1	60,0			0,9	SI
3	8	64,1	65,1			1,0	NO
4	15	61,4	62,3			0,9	NO
5	65	55,0	55,8			0,8	SI
6	40	57,1	57,9			0,8	SI

Tab. 7.10. - Periodo di riferimento notturno (22,00 – 06,00)

Ricettore n.	Distanza Ricettore mezzeria (mt)	LAeq,T dB(A) attuale	LAeq,T dB(A) progetto	TR	Limite Assoluto dB(A)	ΔL dB(A)*	Rispetto limite LAeq,TR
--------------	----------------------------------	----------------------	-----------------------	----	-----------------------	-------------------	-------------------------

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 68 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

1	30	48,5	48,8	Diurno (06,00 – 22,00)	50 dB(A)	0,3	SI
2	25	49,3	49,6			0,3	SI
3	8	54,2	54,5			0,3	NO
4	15	51,5	51,8			0,3	NO
5	65	45,1	45,4			0,3	SI
6	40	47,3	47,6			0,3	SI

I dati stimati da modello mostrano dei valori che superano i livelli individuati dalla normativa, nei due ricettori siti più vicini al lungomare pugliese, in prossimità del porto.

L'incremento di rumore stimato per l'incremento di traffico a seguito dell'entrata in esercizio delle nuove opere portuali è in periodo diurno di 1 dBA, e nel periodo notturno di 0,3 dBA. I valori stimati negli altri punti sono contenuti entro i valori di norma.

7.5. ANALISI DELL'IMPATTO ACUSTICO SULLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Sulla base delle indicazioni ricavate dal progetto, è stato possibile individuare le fasi di cantiere principali in termini di "impatto acustico", definite in relazione sia alla tipologia di lavorazioni previste, che alla posizione dei ricettori sensibili temporalmente separate tra loro; tali fasi di cantiere, con la dislocazione spaziale all'interno del porto, le lavorazioni connesse e le tempistiche previste sono descritte nel progetto esecutivo.

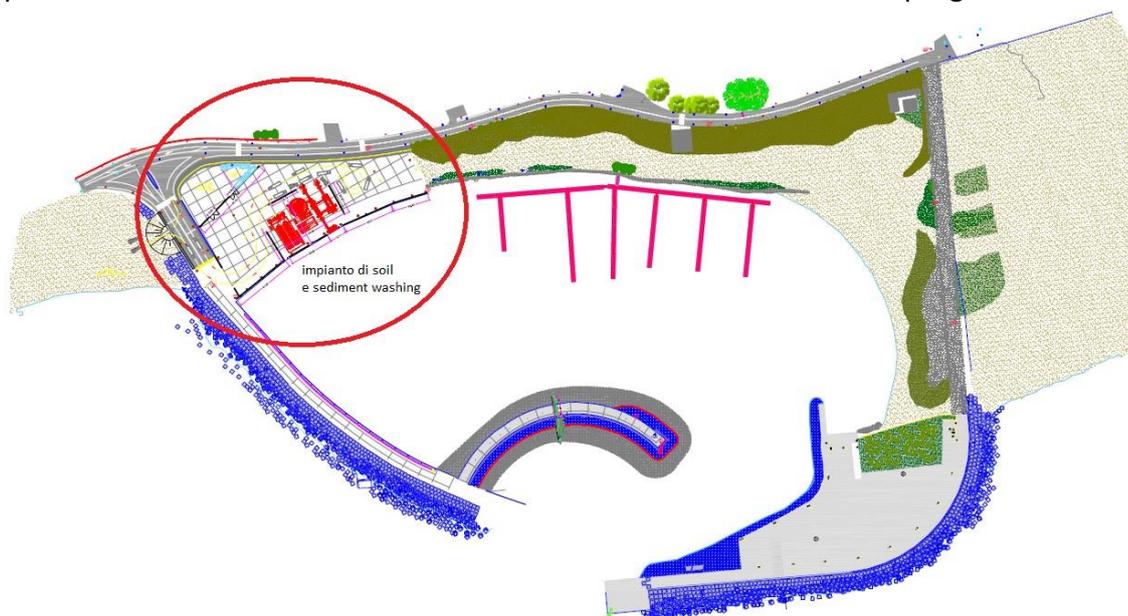


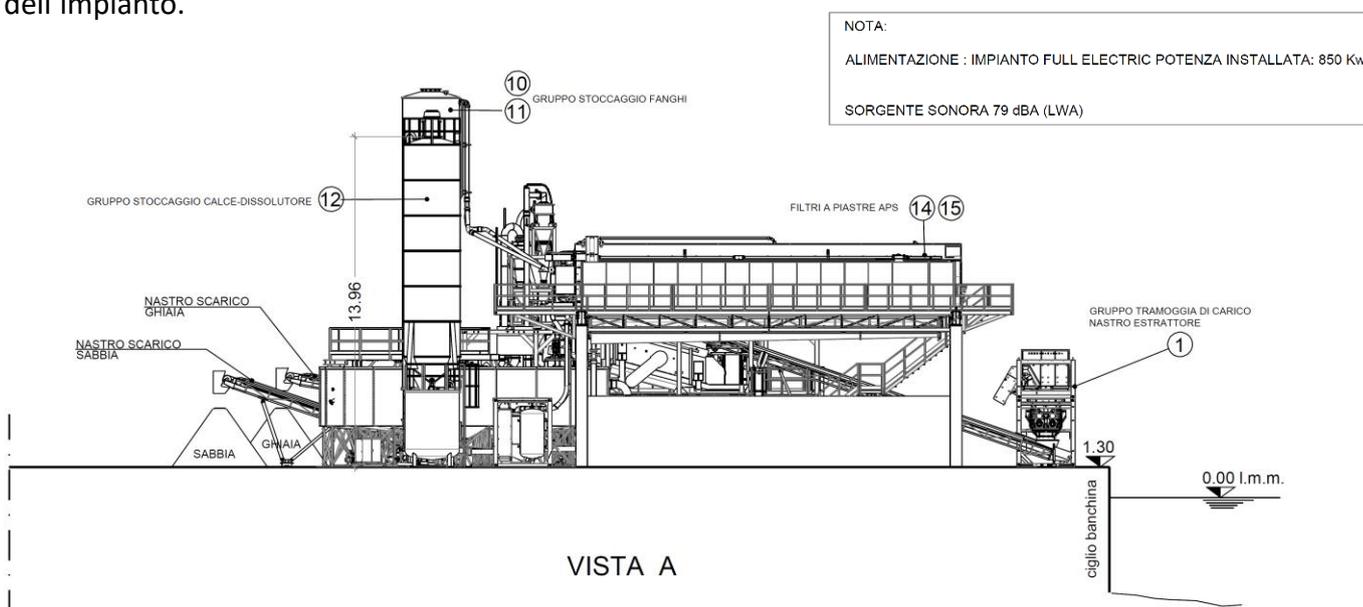
Fig.7.1. layout di cantiere

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 69 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Per procedere ad una stima del rumore prodotto dai mezzi di cantiere sono stati utilizzati gli studi effettuati in altri casi simili relativamente alle varie tipologie di attività e le norme contenute nel D. Lgs. N° 262 del 04/09/2002 “Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto (G.U. 21 novembre 2002, n. 273, suppl. ord.)”. Di seguito si riportano nella tabella i valori di Potenza Sonora delle tipologie di macchine che si possono ipotizzare nel cantiere. La potenza sonora della Betoniera, non normata dalla citata normativa, è ricavata da studi di settore. Nella Tabella 7.11 sono riportate le tipologie di mezzi meccanici la cui potenza sonora limite è regolata dal D.Lgs. 262/2002 per la fase II dal 03/01/2006. Altresì sulla scorta della documentazione progettuale si desume che le componenti degli altri impianti (soil washing) presenti in cantiere non avranno, prese in quanto tali, rumorosità Leq superiore ai 90 dB(A.)

La potenza sonora dell'impianto soil washing è valutata in 79 dB(A). Si riporta di seguito uno schema dell'impianto.



Tab. 7.11. - Tipologie di mezzi meccanici presenti nel cantiere

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 70 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tipologia Macchina	Potenza Meccanica [kW]	Potenza Sonora limite dal 3 Gennaio 2006 [dB(A)]
Gru	150	98
Escavatore Cingolato	140	107
Escavatore Gommato	140	106
Caricatore Cingolato	140	107
Caricatore Gommato	140	106
Dumper	200	107
Gruppo Elettrogeno	50	97
Betoniera		105
Pompa per il Calcestruzzo		106
Camion da Cantiere		105

Nella tabella successiva riportiamo l'elenco delle macchine che per ipotesi possono essere contemporaneamente presenti in cantiere.

Tab. 7.12. - Tipologie di macchine presenti contemporaneamente

Tipologia Macchina	Potenza Meccanica [kW]	Potenza Sonora limite dal 3 Gennaio 2006 [dB(A)]
Gru	150	98
Escavatore Cingolato	140	107
Dumper	200	107
Gruppo Elettrogeno	50	97
Betoniera		105
Pompa per il Calcestruzzo		106
Camion da Cantiere		105

Tutte le sorgenti sonore presenti in cantiere sono state simulate con una sorgente puntiforme con una potenza sonora di 111 dBA, pari alla somma delle potenze delle singole sorgenti. Si è ipotizzato che operino contemporaneamente il cantiere. Sono stati utilizzati i parametri meteorologici scelti di default dal software di simulazione, in accordo con la normativa ISO 9613.2, ovvero una temperatura dell'aria pari a 10 °C ed un'umidità relativa pari al 70%. Nel software di simulazione, inoltre, sono stati considerati come recettori gli stessi punti utilizzati per effettuare le misurazioni strumentali di clima acustico per quanto possibile a causa della limitata area di presentazione. Sulla

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 71 di 116

base delle simulazioni effettuate sono state ottenute le mappe acustiche per i mezzi di cantiere sia singoli che con gli effetti combinati:



Fig.7.2. Utilizzo gru



Fig. 7.3. Utilizzo escavatore cingolato

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 72 di 116

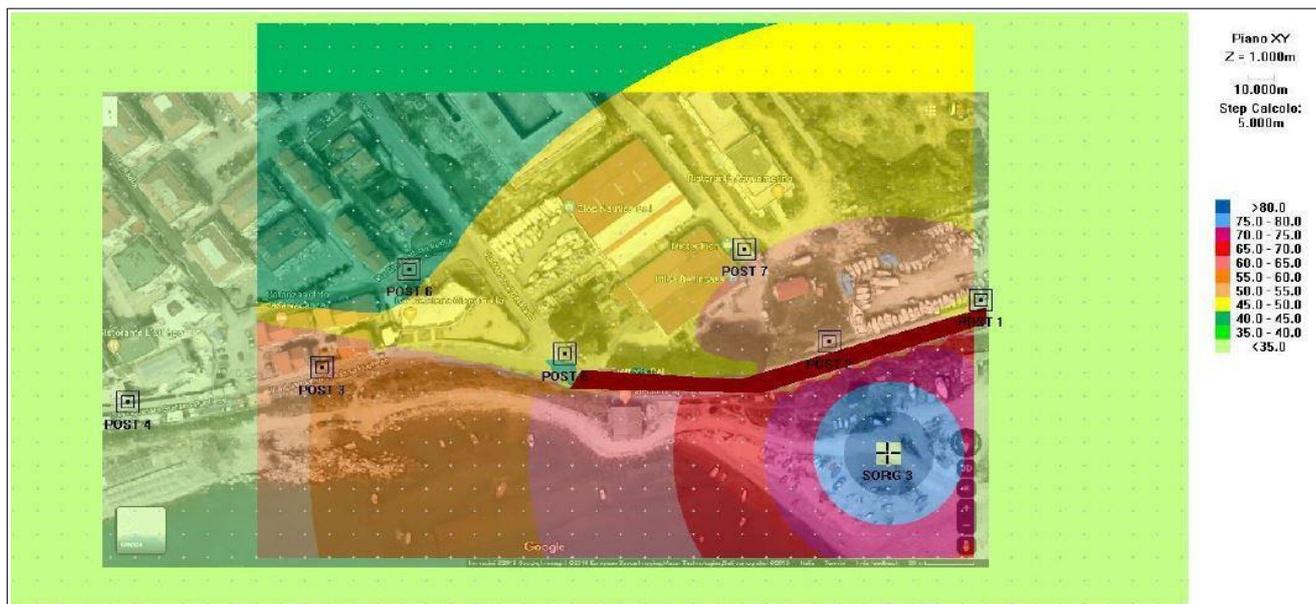


Fig. 7.4. Utilizzo autopompa per calcestruzzo

Tab. 7.13. - Risultati utilizzo di tutte le macchine di cantiere

D) UTILIZZO D TUTTE LE MACCHINE DA CANTIERE		
Tipologia Macchina	Potenza Meccanica [kW]	Potenza Sonora limite dal 3 Gennaio 2006 [dB(A)]
Gru	150	98
Escavatore Cingolato	140	107
Dumper	200	107
Gruppo Elettrogeno	50	97
Betoniera		105
Pompa per il Calcestruzzo		106
Camion da Cantiere		105

POTENZA SONORA TOTALE di 111 dBA.

Sorgenti

Nome	Posizione
SORG	100,000000;-100,000000;1,000000

Risultati

Nome	Posizione	Livello globale [dB(A)]	Rumore ambientale [dB(A)]	Somma tra i due livelli [dB(A)]
POST 1	150,000000;-30,000000;1,000000	54,900000	70	70.13
POST 2	70,000000;-60,000000;1,000000	53,400000	72	72.06
POST 3	-120,000000;-60,000000;1,000000	58,200000	71	71.22
POST 4	-190,000000;-80,000000;1,000000	55,300000	73	73.07
POST 5	-20,000000;-60,000000;1,000000	46,700000	76	76.01
POST 6	-80,000000;-20,000000;1,000000	47,400000	70	70.02
POST 7	50,000000;-10,000000;1,000000	52,200000	55	59.83

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 73 di 116

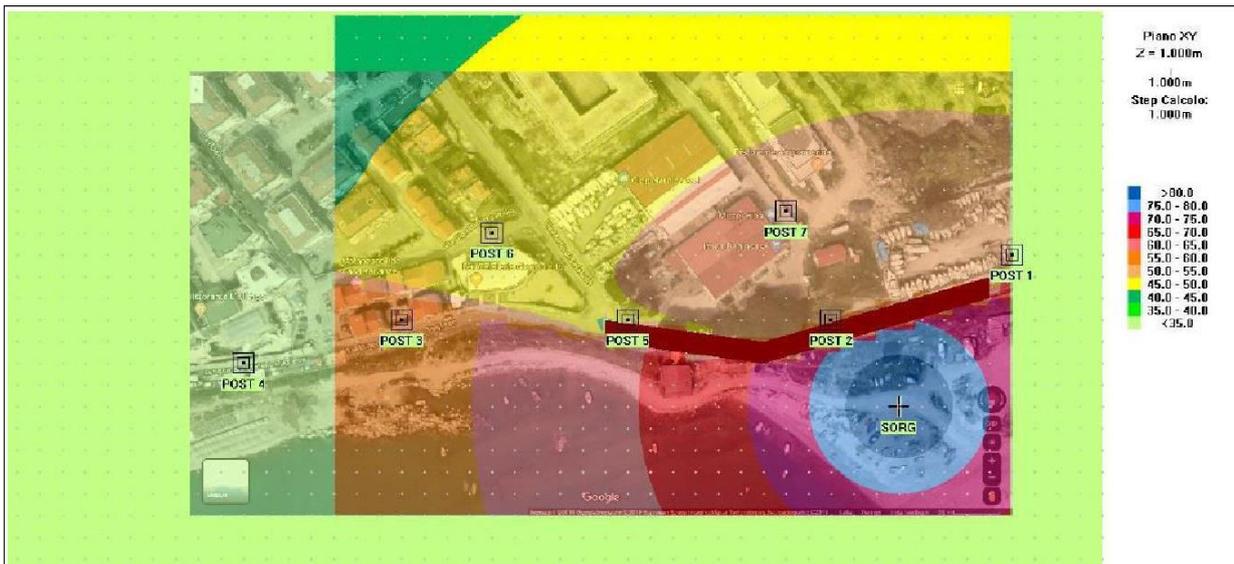


Fig.7.5. Risultati ottenuti dall'utilizzo di tutti i mezzi di cantiere

Dalle analisi effettuate sul clima acustico è emerso che le attività di realizzazione delle opere e il loro normale utilizzo comportano, come è naturale aspettarsi, un aumento del livello di rumore potenzialmente percepito nell'aria. Le analisi condotte hanno permesso di stabilire che in media si registra un aumento di inquinamento acustico di circa 1dB(A).

7.5.1 AUTORIZZAZIONE IN DEROGA

Sarà cura del Responsabile dei lavori richiedere la specifica autorizzazione all'Autorità Comunale per attività rumorose temporanee, come previsto nelle normative vigenti.

Gli elaborati tecnici dovranno evidenziare la durata, in termini di numero di ore o di giorni, dell'attività di cui si chiede l'autorizzazione, e fasce orarie interessate, le relative caratteristiche tecniche dei macchinari e degli impianti rumorosi utilizzati, ivi compresi i livelli sonori emessi, la stima dei livelli acustici immessi nell'ambiente abitativo circostante ed esterno, la destinazione d'uso delle aree interessate dal superamento dei limiti di rumore consentiti.

Qualora si riscontrassero emissioni superiori a quelle consentite verrà focalizzata l'attenzione sulla opportunità di una oculata programmazione delle fasi maggiormente rumorose in modo tale che queste evitino o limitino al massimo l'eventuale molestia nei confronti degli edifici vicini. Si procederà inoltre alla richiesta di deroga ai limiti acustici per lo svolgimento di tali limitate operazioni particolari in un ristretto numero di giorni lavorativi.

Il Comune può autorizzare, se previsto nel proprio regolamento, deroghe temporanee ai limiti di rumorosità definiti dalla legge n. 447/95 e i suoi provvedimenti attuativi, qualora lo richiedano particolari esigenze locali o ragioni di pubblica utilità. Il provvedimento autorizzatorio del Comune deve comunque prescrivere le misure necessarie a ridurre al minimo le molestie a terzi e i limiti

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 74 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

temporali e spaziali di validità della deroga, conserva e aggiorna il proprio registro delle deroghe, specifica con regolamento le modalità di presentazione delle domande di deroga.

Tali limiti sono sempre misurati in facciata degli edifici in corrispondenza dei ricettori più disturbati o più vicini. Le misurazioni vanno effettuate conformemente a quanto prescritto nel D.M. 16 marzo 1998 recante “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 75 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

8. MISURE DI RUMORE

Ad integrazione delle misure svolte per la Valutazione d'impatto acustico sono state svolte ulteriori rilevazioni nel mese di novembre 2021 Sul Lungomare Stefano Pugliese in Catanzaro Lido. Le misure sono state svolte da Ing. Francis M. M. Cirianni con studio in Reggio Calabria alla via Marsala 2/e, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Reggio Calabria con n° A1603, in qualità di Tecnico Competente in Acustica ai sensi dell'art. 2 commi 6 e 7 della Legge 447/95 con D.D. della Regione Calabria n° 15338 del 29/10/2003, ed iscritto all'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica ex art. 21 d.lgs. 17 febbraio 2017, n. 42, al numero 8497. Le modalità e la strumentazione di rilievo sono meglio descritti in capitolo.

8.1. PRINCIPALI DEFINIZIONI (ALLEGATO A - D.M. 16 MARZO 1998)

Sorgente specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

Tempo di riferimento (T_R): rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6.00 e le h 22.00 e quello notturno compreso tra le h 22.00 e le h 6.00.

Tempo di osservazione (T_O): è un periodo di tempo compreso in T_R nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

Tempo di misura (T_M): all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (T_M) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore e in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A»: valore de livello di pressione sonora ponderata «A» di un suono costante che, nel corso di periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \left[\frac{p_A(t)}{p_0} \right]^2 dt \right\}$$

dove L_{Aeq} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ; $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata «A» del segnale acustico in Pascal (Pa); $p_0 = 20 \mu Pa$ è la pressione sonora di riferimento.

Livello di rumore ambientale (L_A): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A», prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 76 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici	
---------------------------------	----------------------	---	--

specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

1. nel caso di limiti differenziali è riferito a T_M ;
2. nel caso di limiti assoluti è riferito a T_R .

Livello di rumore residuo (L_R): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A», che si rileva quanto si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

8.2. DESCRIZIONE DEL SITO

Il Comune di Catanzaro ha adottato un Piano di Zonizzazione Acustica del proprio territorio, per come previsto dall'art. 6 comma 1, lettera a) della Legge n. 477/95; pertanto e nel piano di zonizzazione la zona interessata dall'intervento è classificata in classe terza pertanto i limiti sono di 60 dB per il periodo diurno e 50 dB per quello notturno. In termini di area, la zona in cui ricade il locale oggetto di studio è a destinazione residenziale mista di completamento da Piano, e gli edifici presenti hanno una elevata destinazione mista residenziale e produttiva commerciale. Ai sensi del richiamato D.P.C.M. 14/11/97, e nella considerazione che per i comuni che non hanno adottato le zonizzazioni acustiche, per quanto previsto dal DPR 447/95, è opportuno far riferimento al D.P.C.M. 1° marzo 1991, per la zona in oggetto si assume quali valori limite equivalente di riferimento 60 dB (A) in periodo di riferimento diurno e 50 dB (A) che in periodo di riferimento notturno.

L'articolo 6 del DPCM 1/3/1991 definisce altresì dei limiti differenziali per le aree non esclusivamente industriali. Ovvero prescrive le differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (criterio differenziale): 5 dB (A) per il Leq (A) durante il periodo diurno; 3 dB (A) per il Leq (A) durante il periodo notturno. Tali verifiche devono essere effettuate all'interno degli ambienti abitativi.

8.3. CARATTERISTICHE DI MISURA

In data novembre 2021, in, in prossimità dei ricettori sensibili, sono stati individuati i punti, indicati figura 8.1, Le misure svolte sono in condizioni di traffico veicolare ordinarie, ovvero nelle "condizioni di esercizio più ricorrenti, del tipo di emissione sonora più frequente". I rilievi fonometrici all'esterno sono stati svolti in fascia diurna tra le 9.00 e le 18.00 del due dicembre 2020, in condizioni meteorologiche stabili, in assenza di fenomeni di pioggia. Le misure sono state eseguite con il microfono posto ad una distanza di 1 m dalle facciate di edifici esposti ai livelli di rumore più elevati e la quota da terra del punto di misura deve essere pari a 4 m.

8.3.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LE MISURE

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 77 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Il DM Ambiente 16.03.98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”, emanato in ottemperanza al disposto dell’art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell’allegato B al decreto). Per i rilievi è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- fonometro integratore in classe 1, conforme alle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994, IEC 61672 gruppo X ed IEC 61252, con filtri in 1/1 (Opt.OB1) e 1/3 d’ottava (Opt.OB3) in Real Time da 6.3 Hz fino a 20 kHz conformi EN 61260 classe 1 e CEI 29-4, LAeq, Lpeak, Lpeak max con pesature A, C o Z, completo di microfono tipo PCB377B02 a campo libero da ½” prepolarizzato da 50mV/Pa e relativo preamplificatore microfonic PRMRLxT1. Si precisa che tutti gli apparecchi rispondono ai requisiti di classe 1 secondo quanto previsto dal punto 4.2 della normativa UNI 9432.
- fonometro di marca LARSON DAVIS modello SoundTrack LXT-1 numero di serie matricola n. 0003082, con certificato di calibrazione LAT 185/9969 rilasciato dai laboratori Sonora Srl, Servizi di Ingegneria Acustica, via Dei Bersaglieri 9, Caserta, centro di taratura LAT 185, in data 10/11/2020, completo di:
 - o Preamplificatore PCB Piezotronics microfonic mod PRMRLxT1, matricola 021488 con certificato di calibrazione LAT 185/9969 rilasciato dai laboratori SonoraSrl, Servizi di Ingegneria Acustica, via Dei Bersaglieri 9, Caserta, centro di taratura LAT 185, in data 10/11/2020.
 - o microfono marca PCB Piezotronics Mod. 377B02 a campo libero da ½” prepolarizzato da 50mV/Pa, – matricola 128875 con certificato di calibrazione LAT 185/9969 rilasciato dai laboratori SonoraSrl, Servizi di Ingegneria Acustica, via Dei Bersaglieri 9, Caserta, centro di taratura LAT 185, in data 10/11/2020.
 - o banco filtri conformi a quanto indicato dal DM 16.03.98.
- Calibratore marca LARSON DAVIS Mod. CAL 200 – matricola 9151 con certificato di calibrazione LAT 185/9968 rilasciato dai laboratori Sonora Srl, Servizi di Ingegneria Acustica, via Dei Bersaglieri 9, Caserta, centro di taratura LAT 185, in data 10/11/2020.

La catena di misura utilizzata è stata calibrata all'inizio e alla fine delle sessioni di misura senza riscontrare differenze, tra le calibrazioni iniziali e quelle finali, superiori ai 0.5 dB come previsto dalla normativa UNI 9432, art. 5.3. Sono allegate alla relazione copie dei certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

8.3.2. RILIEVI FONOMETRICI

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 78 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Objetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

I rilievi di rumore sono stati effettuati nel periodo di riferimento diurno e notturno. I valori di rumorosità LAeq rilevati nella campagna di misure, sono stati rilevati nei punti riportati nella planimetria riportata in figura 8.1. I punti di rilievo individuati corrispondono agli spazi esterni indicati, nei ricettori individuati ai numeri 3 e 4 nella relazione di valutazione preliminare.

Il punto 3 è individuato in corrispondenza della facciata dell'edificio prospiciente la via Pugliese, ai piani superiori vi sono unità con destinazione ad uso residenziale.

Il Punto 4 in area cortilizia con il microfono posto ad una distanza di 1 m dalla facciata dell'edificio e quota da terra del punto di misura pari a 4 m.



Figura 8.1 – planimetria dei punti di collocazione dei ricettori sensibili oggetto delle misure

Nei punti individuati, lo strumento è stato posto su idoneo cavalletto di sostegno a non meno di mt 1 da superfici riflettenti. Sono stati effettuati altresì i rilevamenti strumentali per il riconoscimento di eventi sonori impulsivi e delle componenti tonali (analisi spettrale per bande normalizzate di 1/3 di ottava).

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 79 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab.8.1 Condizioni meteorologiche durante le rilevazioni

	<i>periodo diurno</i>	<i>periodo notturno</i>
Cielo	sereno	sereno
Temperatura media	16 °C	10 °C
Velocità del vento	4,10 m/sec	1,60 m/sec

8.4. DATI RILEVATI

I rilievi sono stati svolti il giorno 23 novembre 2021 sul lungomare Stefano Pugliese, nelle due postazioni relative ai ricettori già individuati al numero 4, edificio con distacco dalla sede stradale, ed al numero 3 edificio con facciata a filo della sede stradale. In entrambi i casi il fonometro il microfono deve essere collocato a 1 m dalla facciata stessa. L'altezza del microfono è stata scelta in accordo con la posizione del ricettore, posto a 4 metri. Le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche. Il microfono era munito di cuffia antivento, e comunque la velocità del vento, non è ai stata superiore a 5 m/s, La catena di misura è stata compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni.

Sono riportati nelle tabelle i valori equivalenti, ed eventi sonori impulsivi e delle componenti tonali per le rilevazioni dei sue sti, rispettivamente sia in periodo diurno che periodo notturno.

In confronto con i valori limite assoluti di Immissione per l'ambiente esterno fissati da DPCM 14/11/97 per area di tipo misto, si riscontra i valori nell'ora di rilievo diurna presso il punto 4, sito in area distaccata dalla sede stradale, il LAeq è pari a 60,3 db, superando di 0,3 il livello limite. Nel punto 3, a ridosso della sede stradale e del transito veicolare il LAeq sull'ora è pari a 62,1 db. In entrambi i casi per il periodo diurno i valori sono superiori al limite, anche se di un valore contenuto.

I valori di LAeq in periodo notturno sono rispettivamente nel punto 4 di 48,6 db, contenuto entro i livelli individuati per la zona, e nel punto 3 di 50,6 db, superando il livello di 0,6 db.

Tab 8.2. Livelli equivalente continuo di rumore in corrispondenza dei punti 3 e 4

LAeq	<i>periodo diurno (db)</i>	<i>periodo notturno (db)</i>
ricettore punto 4	60,3	62,1
ricettore punto 3	48,6	50,6

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 80 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab 8.3.1 Sommario misure di rilievo in sezione ricettore 4 in periodo diurno

Summary

Filename LxT_Data.281
Serial Number 3082
Model LxT1
Firmware Version 2,112
User Francis Cirianni
Location CZ Lido
Job Description
Note
Measurement Description
Start 23/11/2021 09:23:28
Stop 23/11/2021 10:40:35
Duration 01:17:06,9
Run Time 01:17:06,9
Pause 00:00:00,0

Pre Calibration 23/11/2021 00:57:32
Post Calibration None
Calibration Deviation ---

Overall Settings

RMS Weight A Weighting
Peak Weight C Weighting
Detector Fast
Preamp PRMLxT1
Integration Method Linear
OBA Range Normal
OBA Bandwidth 1/1 and 1/3
OBA Freq. Weighting Z Weighting
OBA Max Spectrum Bin Max
Overload 144,6 dB

	A	C	Z
Under Range Peak	100,8	97,8	102,8 dB
Under Range Limit	37,4	35,4	43,4 dB
Noise Floor	24,6	25,1	32,6 dB

Results

LAeq 60,3 dB
LAE 97,0 dB
EA 554,862 $\mu\text{Pa}^2\text{h}$
EA8 3,454 mPa^2h
EA40 17,269 mPa^2h
LCpeak (max) 23/11/2021 10:04:14 **96,8** dB

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 81 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

LAFmax 23/11/2021 10:04:16 82,0 dB
LAFmin 23/11/2021 09:29:37 44,4 dB
SEA -99,9 dB

LAF > 85,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LAF > 115,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 135,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 137,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 140,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s

LCeq 70,0 dB
LAeq 60,3 dB
LCeq - LAeq 9,6 dB
LAleq 63,0 dB
LAeq 60,3 dB
LAleq - LAeq 2,7 dB
Overloads 0
Overload Duration 0,0 s
OBA Overloads 0
OBA Overload Duration 0,0 s

Dose Settings

Dose Name	OSHA-1	OSHA-2
Exch. Rate	5	5 dB
Threshold	90,0	80,0 dB
Criterion Level	90,0	90,0 dB
Criterion Duration	8,0	8,0 h

Results

Dose	-99,9	0,0 %
Projected Dose	-99,9	0,0 %
TWA (Projected)	-99,9	13,7 dB
TWA (t)	-99,9	0,5 dB
Lep (t)	52,4	52,4 dB

Statistics

LAF5,00	66,5 dB
LAF10,00	64,1 dB
LAF33,30	57,2 dB
LAF50,00	54,7 dB
LAF66,60	53,0 dB
LAF90,00	49,9 dB

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 82 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab 8.3.2 Sommario misure di rilievo in sezione ricettore n. 3 in periodo diurno

Summary

Filename LxT_Data.282
Serial Number 3082
Model LxT1
Firmware Version 2,112
User Francis Cirianni
Location CZ Lido
Job Description
Note
Measurement Description
Start 23/11/2021 10:59:56
Stop 23/11/2021 12:17:32
Duration 01:17:35,9
Run Time 01:17:35,9
Pause 00:00:00,0

Pre Calibration 23/11/2021 00:57:32
Post Calibration None
Calibration Deviation ---

Overall Settings

RMS Weight A Weighting
Peak Weight C Weighting
Detector Fast
Preamp PRMLxT1
Integration Method Linear
OBA Range Normal
OBA Bandwidth 1/1 and 1/3
OBA Freq. Weighting Z Weighting
OBA Max Spectrum Bin Max
Overload 144,6 dB

	A	C	Z
Under Range Peak	100,8	97,8	102,8 dB
Under Range Limit	37,4	35,4	43,4 dB
Noise Floor	24,6	25,1	32,6 dB

Results

LAeq 62,1 dB
LAE 98,7 dB
EA 830,130 $\mu\text{Pa}^2\text{h}$
EA8 5,135 mPa^2h
EA40 25,675 mPa^2h
LCpeak (max) 23/11/2021 11:02:50 110,8 dB

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 83 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

LAFmax 23/11/2021 11:02:50 89,2 dB
LAFmin 23/11/2021 12:11:40 46,0 dB
SEA -99,9 dB

LAF > 85,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 2 0,7 s
LAF > 115,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 135,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 137,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 140,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s

LCeq 70,9 dB
LAeq 62,1 dB
LCeq - LAeq 8,9 dB
LAleq 67,3 dB
LAeq 62,1 dB
LAleq - LAeq 5,2 dB
Overloads 0
Overload Duration 0,0 s
OBA Overloads 0
OBA Overload Duration 0,0 s

Dose Settings

Dose Name	OSHA-1	OSHA-2
Exch. Rate	5	5 dB
Threshold	90,0	80,0 dB
Criterion Level	90,0	90,0 dB
Criterion Duration	8,0	8,0 h

Results

Dose	-99,9	0,0 %
Projected Dose	-99,9	0,0 %
TWA (Projected)	-99,9	23,9 dB
TWA (t)	-99,9	10,7 dB
Lep (t)	54,1	54,1 dB

Statistics

LAF5,00	67,5 dB
LAF10,00	65,6 dB
LAF33,30	60,4 dB
LAF50,00	57,8 dB
LAF66,60	55,2 dB
LAF90,00	51,8 dB

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 84 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab 8.3.3. Sommario misure di rilievo in sezione ricettore n. 4 in periodo notturno

Summary

Filename LxT_Data.279
Serial Number 3082
Model LxT1
Firmware Version 2,112
User Francis Cirianni
Location CZ Lido
Job Description
Note
Measurement Description
Start 23/11/2021 1:01:01
Stop 23/11/2021 02:21:27
Duration 01:20:26,0
Run Time 01:20:25,1
Pause 00:00:00,9

Pre Calibration 23/11/2021 00:57:35
Post Calibration None
Calibration Deviation ---

Overall Settings

RMS Weight A Weighting
Peak Weight C Weighting
Detector Fast
Preamp PRMLxT1
Integration Method Linear
OBA Range Normal
OBA Bandwidth 1/1 and 1/3
OBA Freq. Weighting Z Weighting
OBA Max Spectrum Bin Max
Overload 144,6 dB

	A	C	Z
Under Range Peak	100,8	97,8	102,8 dB
Under Range Limit	37,4	35,4	43,4 dB
Noise Floor	24,6	25,1	32,6 dB

Results

LAeq 48,6 dB
LAE 85,4 dB
EA 38,750 $\mu\text{Pa}^2\text{h}$
EA8 231,288 $\mu\text{Pa}^2\text{h}$
EA40 1,156 mPa^2h
LCpeak (max) 23/11/2021 02:03:56 **91,4** dB

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 85 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

LAFmax 23/11/2021 01:24:39 73,2 dB
LAFmin 23/11/2021 02:07:48 34,8 dB
SEA -99,9 dB

LAF > 85,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LAF > 115,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 135,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 137,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 140,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s

LCeq 59,5 dB
LAeq 48,6 dB
LCeq - LAeq 10,9 dB
LAleq 50,3 dB
LAeq 48,6 dB
LAleq - LAeq 1,7 dB
Overloads 0
Overload Duration 0,0 s
OBA Overloads 0
OBA Overload Duration 0,0 s

Dose Settings

Dose Name	OSHA-1	OSHA-2
Exch. Rate	5	5 dB
Threshold	90,0	80,0 dB
Criterion Level	90,0	90,0 dB
Criterion Duration	8,0	8,0 h

Results

Dose	-99,9	-99,9 %
Projected Dose	-99,9	-99,9 %
TWA (Projected)	-99,9	-99,9 dB
TWA (t)	-99,9	-99,9 dB
Lep (t)	40,8	40,8 dB

Statistics

LAF5,00	51,7 dB
LAF10,00	47,4 dB
LAF33,30	40,3 dB
LAF50,00	38,8 dB
LAF66,60	37,6 dB
LAF90,00	36,6 dB

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 86 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab 8.3.4. Sommario misure di rilievo in sezione ricettore n. 3 in periodo notturno

Summary

Filename LxT_Data.280
Serial Number 3082
Model LxT1
Firmware Version 2,112
User Francis Cirianni
Location CZ Lido
Job Description
Note
Measurement Description
Start 23/11/2021 02:21:48
Stop 23/11/2021 03:22:52
Duration 01:01:04,5
Run Time 01:01:04,5
Pause 00:00:00,0

Pre Calibration 23/11/2021 00:57:32
Post Calibration None
Calibration Deviation ---

Overall Settings

RMS Weight A Weighting
Peak Weight C Weighting
Detector Fast
Preamp PRMLxT1
Integration Method Linear
OBA Range Normal
OBA Bandwidth 1/1 and 1/3
OBA Freq. Weighting Z Weighting
OBA Max Spectrum Bin Max
Overload 144,6 dB

	A	C	Z
Under Range Peak	100,8	97,8	102,8 dB
Under Range Limit	37,4	35,4	43,4 dB
Noise Floor	24,6	25,1	32,6 dB

Results

LAeq 50,6 dB
LAE 86,2 dB
EA 46,731 $\mu\text{Pa}^2\text{h}$
EA8 367,268 $\mu\text{Pa}^2\text{h}$
EA40 1,836 mPa^2h
LCpeak (max) 23/11/2021 02:52:00 **97,7** dB

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 87 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

LAFmax 23/11/2021 02:52:00 82,7 dB
LAFmin 23/11/2021 03:10:43 34,1 dB
SEA -99,9 dB

LAF > 85,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LAF > 115,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 135,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 137,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s
LCpeak > 140,0 dB (Exceedence Counts / Duration) 0 0,0 s

LCeq 60,4 dB
LAeq 50,6 dB
LCeq - LAeq 9,8 dB
LAleq 54,2 dB
LAeq 50,6 dB
LAleq - LAeq 3,6 dB
Overloads 0
Overload Duration 0,0 s
OBA Overloads 0
OBA Overload Duration 0,0 s

Dose Settings

Dose Name	OSHA-1	OSHA-2
Exch. Rate	5	5 dB
Threshold	90,0	80,0 dB
Criterion Level	90,0	90,0 dB
Criterion Duration	8,0	8,0 h

Results

Dose	-99,9	0,0 %
Projected Dose	-99,9	0,0 %
TWA (Projected)	-99,9	16,1 dB
TWA (t)	-99,9	1,3 dB
Lep (t)	41,6	41,6 dB

Statistics

LAF5,00	49,9 dB
LAF10,00	44,3 dB
LAF33,30	38,4 dB
LAF50,00	37,0 dB
LAF66,60	36,3 dB
LAF90,00	35,5 dB

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 88 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tab 8.4.2 Sommario spettri di ottava rilievo in sezione ricettore n. 3 in periodo diurno

1/1 Octave		LxT_Data.280																														
Frequency (Hz)	8,0	16,0	31,5	63,0	125,0	250,0	500,0	1000,0	2000,0	4000,0	8000,0	16000,0																				
Overall 1/1	45,	46,	58,	57,	50,	48,	47,	47,	41,	40,	41,																					
Spectra	5	3	0	3	6	6	3	4	9	4	2	44,6																				
Max 1/1	80,	76,	87,	86,	80,	80,	80,	79,	74,	69,	62,																					
Spectra	1	7	5	2	4	0	1	7	3	1	6	52,6																				
Min 1/1 Spectra	29,	26,	30,	33,	35,	33,	32,	31,	33,	37,	40,																					
	0	4	8	4	6	0	4	7	5	3	5	44,2																				
1/3 Octave																																
Frequency (Hz)	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	63,0	80,0	100,0	125,0	160,0	200,0	250,0	315,0	400,0	500,0	630,0	800,0	1000,0	1250,0	1600,0	2000,0	2500,0	3150,0	4000,0			
Overall 1/3	39,	40,	41,	40,	41,	42,	46,	53,	55,	53,	53,	46,	47,	42,	44,	44,	42,	42,	43,	40,	42,	42,	43,	39,	35,	35,	36,	35,	34,	35,	36,	
Spectra	7	7	6	3	6	5	2	3	6	1	5	50,5	5	0	8	4	5	1	4	9	8	6	3	0	6	1	2	1	7	9	5	5
Max 1/3	71,	73,	74,	72,	71,	71,	74,	83,	86,	85,	83,	76,	78,	72,	74,	77,	72,	74,	78,	73,	74,	74,	76,	73,	66,	66,	66,	64,	64,	60,	57,	
Spectra	0	4	8	3	4	5	3	1	9	3	4	83,9	0	0	6	7	2	8	1	2	7	1	6	9	4	7	5	8	5	0	6	
Min 1/3 Spectra	25,	24,	23,	22,	21,	20,	20,	19,	28,	24,	22,	27,	27,	27,	27,	27,	26,	26,	26,	24,	25,	26,	26,	27,	28,	30,	31,	32,	33,	35,		
	1	0	4	3	5	7	0	7	5	5	0	27,6	8	9	0	1	5	6	9	6	5	3	1	4	8	9	8	2	9	5	9	
1/1 OBA Under Range																																
Frequency (Hz)	8,0	16,0	31,5	63,0	125,0	250,0	500,0	1000,0	2000,0	4000,0	8000,0	16000,0																				
Z Weighting	43,	40,	38,	36,	35,	35,	36,	38,	41,	44,	47,																					
Spectra	4	7	8	9	0	3	4	4	1	6	6	51,1																				
Noise Floor	39,	36,	34,	32,	30,	29,	30,	32,	35,	38,	41,																					
	0	4	2	2	4	9	7	5	0	2	3	44,7																				
1/3 OBA Under Range																																
Frequency (Hz)	6,3	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5	40,0	50,0	63,0	80,0	100,0	125,0	160,0	200,0	250,0	315,0	400,0	500,0	630,0	800,0	1000,0	1250,0	1600,0	2000,0	2500,0	3150,0	4000,0			
Z Weighting	45,	44,	43,	42,	41,	40,	40,	39,	38,	38,	37,	36,	35,	35,	35,	34,	35,	35,	35,	36,	37,	37,	38,	39,	40,	41,	42,	43,	44,	45,	46,	
Spectra	1	0	4	3	5	7	0	4	8	0	5	36,9	2	6	0	0	9	3	5	9	4	1	6	4	2	1	1	2	2	6	2	
Noise Floor	35,	34,	33,	32,	31,	30,	30,	29,	28,	28,	27,	26,	25,	25,	25,	24,	25,	25,	25,	26,	27,	27,	28,	29,	30,	31,	32,	33,	34,	35,	36,	
	1	0	4	3	5	7	0	4	8	0	5	26,9	2	6	0	0	9	3	5	9	4	1	6	4	2	1	1	2	2	6	2	

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 90 di 116

Tab 8.4.3 Sommario spettri di ottava rilievo in sezione ricettore n. 4 in periodo notturno

1/1 Octave		LxT_Data.281																																			
		16,	31,	63,	12	25	50	10	20	40	80	160																									
Frequency (Hz)		8,0	0	5	0	5	0	0	00	00	00	00	00																								
Overall 1/1		53,	57,	69,	65,	58,	56,	56,	56,	51,	48,	44,	00																								
Spectra		1	6	2	9	5	6	7	9	4	7	9	44,8																								
Max 1/1		86,	79,	89,	87,	79,	78,	81,	78,	74,	77,	68,																									
Spectra		4	6	4	3	7	6	0	8	4	4	8	58,9																								
Min 1/1 Spectra		31,	39,	49,	45,	41,	40,	40,	40,	36,	37,	40,																									
		2	1	3	2	0	6	7	9	3	8	5	44,1																								
1/3 Octave																																					
		10,	12,	16,	20,	25,	31,	40,	50,	63,	10	12	16	20	25	31	40	50	63	80	10	12	16	20	25	31	40	50	63	80	100	125	160	200			
Frequency (Hz)		6,3	8,0	0	5	0	0	5	0	0	0	80,0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	00	50	00	00	00	50	00	00	00	00	00	00	00	00		
Overall 1/3		47,	49,	47,	49,	50,	55,	60,	65,	66,	62,	61,	55,	53,	51,	52,	52,	51,	51,	52,	52,	51,	52,	49,	44,	44,	45,	43,	42,	41,	40,						
Spectra		8	8	0	8	3	7	7	0	0	5	6	57,7	4	1	4	0	3	2	4	4	0	3	7	2	5	2	7	2	3	0	2	39,1	39,2	39,6	41,3	
Max 1/3		80,	81,	75,	73,	71,	79,	81,	83,	89,	86,	87,	77,	76,	74,	73,	74,	76,	78,	77,	72,	74,	75,	77,	75,	67,	70,	78,	69,	70,	65,	68,					
Spectra		3	8	0	6	8	4	6	6	0	7	3	77,7	8	4	2	5	3	5	9	7	9	7	9	7	1	1	8	2	8	2	9	9	60,4	57,5	52,5	49,0
Min 1/3 Spectra		25,	24,	23,	24,	26,	31,	36,	41,	43,	39,	37,	35,	32,	31,	35,	35,	34,	33,	35,	35,	36,	35,	34,	31,	30,	30,	31,	33,	32,	34,	35,					
		1	0	4	0	0	8	6	7	2	6	4	35,3	4	5	6	2	3	7	4	8	8	1	7	3	9	2	4	0	4	6	0	3	36,5	37,5	38,7	40,6
1/1 OBA Under Range																																					
		16,	31,	63,	12	25	50	10	20	40	80	160																									
Frequency (Hz)		8,0	0	5	0	5	0	00	00	00	00	00																									
Z Weighting		43,	40,	38,	36,	35,	35,	36,	38,	41,	44,	47,																									
Noise Floor		4	7	8	9	0	3	4	4	1	6	6	51,1																								
		39,	36,	34,	32,	30,	29,	30,	32,	35,	38,	41,																									
		0	4	2	2	4	9	7	5	0	2	3	44,7																								
1/3 OBA Under Range																																					
		10,	12,	16,	20,	25,	31,	40,	50,	63,	10	12	16	20	25	31	40	50	63	80	10	12	16	20	25	31	40	50	63	80	100	125	160	200			
Frequency (Hz)		6,3	8,0	0	5	0	0	5	0	0	0	80,0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	00	50	00	00	00	50	00	00	00	00	00	00	00	00		
Z Weighting		45,	44,	43,	42,	41,	40,	40,	39,	38,	38,	37,	36,	35,	35,	35,	34,	35,	35,	35,	36,	37,	37,	38,	39,	40,	41,	42,	43,	44,	45,	46,					
Noise Floor		1	0	4	3	5	7	0	4	8	0	5	36,9	2	6	0	0	9	3	5	9	4	1	6	4	2	1	2	2	6	2	4	47,6	48,7	49,7	51,1	
		35,	34,	33,	32,	31,	30,	30,	29,	28,	28,	27,	26,	25,	25,	25,	24,	25,	25,	25,	26,	27,	27,	28,	29,	30,	31,	32,	33,	34,	35,	36,					
		1	0	4	3	5	7	0	4	8	0	5	26,9	2	6	0	0	9	3	5	9	4	1	6	4	2	1	1	2	2	6	2	4	37,6	38,7	39,7	41,1

Tab 8.4.4 Sommario spettri di ottava rilievo in sezione ricettore n. 3 in periodo notturno

		LxT_Data.282																																		
1/1 Octave																																				
		16,	31,	63,	12	25	50	10	20	40	80	160																								
Frequency (Hz)	8,0	0	5	0	5	0	0	00	00	00	00	00																								
Overall 1/1	60,	59,	69,	66,	58,	59,	60,	57,	51,	49,	45,	00																								
Spectra	1	0	8	5	3	5	5	9	8	1	2	44,9																								
Max 1/1	97,	87,	89,	86,	84,	81,	79,	82,	84,	82,	74,																									
Spectra	5	9	3	5	6	0	8	9	2	0	4	64,9																								
Min 1/1 Spectra	33,	38,	50,	47,	42,	43,	42,	41,	37,	38,	40,																									
	6	5	9	8	6	3	5	8	7	1	5	44,1																								
1/3 Octave																																				
		10,	12,	16,	20,	25,	31,	40,	50,	63,		10	12	16	20	25	31	40	50	63	80	10	12	16	20	25	31	40	50	63	80	100	125	160	200	
Frequency (Hz)	6,3	8,0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	80,0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	00	50	00	00	00	50	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Overall 1/3	51,	56,	56,	51,	54,	56,	60,	65,	66,	63,	62,	54,	53,	52,	54,	55,	53,	55,	56,	55,	53,	53,	52,	49,	45,	44,	46,	43,	41,	41,	40,					
Spectra	8	4	7	1	0	1	2	9	8	1	0	58,3	6	0	5	3	8	9	3	6	1	3	5	6	3	2	8	4	8	5	5	2	39,4	39,3	39,7	41,3
Max 1/3	83,	91,	92,	82,	86,	80,	86,	86,	85,	86,		78,	79,	77,	79,	79,	76,	77,	78,	79,	77,	80,	80,	79,	81,	77,	80,	77,	75,	72,	67,					
Spectra	9	5	4	7	9	3	3	2	6	0	2	81,8	8	9	0	1	2	0	0	5	5	7	6	1	7	9	2	1	1	6	9	8	65,0	62,2	60,1	63,2
Min 1/3 Spectra	25,	24,	23,	23,	28,	33,	37,	43,	44,	39,	39,	36,	34,	35,	35,	37,	35,	35,	36,	37,	37,	37,	35,	33,	31,	31,	32,	33,	33,	34,	35,					
	1	0	6	9	5	6	9	2	1	8	5	37,7	7	5	7	8	2	4	7	5	9	7	0	1	5	1	0	2	6	0	0	3	36,5	37,7	38,1	40,6
1/1 OBA Under Range																																				
		16,	31,	63,	12	25	50	10	20	40	80	160																								
Frequency (Hz)	8,0	0	5	0	5	0	0	00	00	00	00	00																								
Z Weighting	43,	40,	38,	36,	35,	35,	36,	38,	41,	44,	47,																									
Noise Floor	4	7	8	9	0	3	4	4	1	6	6	51,1																								
	39,	36,	34,	32,	30,	29,	30,	32,	35,	38,	41,																									
	0	4	2	2	4	9	7	5	0	2	3	44,7																								
1/3 OBA Under Range																																				
		10,	12,	16,	20,	25,	31,	40,	50,	63,		10	12	16	20	25	31	40	50	63	80	10	12	16	20	25	31	40	50	63	80	100	125	160	200	
Frequency (Hz)	6,3	8,0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	80,0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	00	50	00	00	00	50	00	00	00	00	00	00	00	00	00
Z Weighting	45,	44,	43,	42,	41,	40,	40,	39,	38,	38,	37,	36,	35,	35,	35,	34,	35,	35,	35,	36,	37,	37,	38,	39,	40,	41,	42,	43,	44,	45,	46,					
Noise Floor	1	0	4	3	5	7	0	4	8	0	5	36,9	2	6	0	0	9	3	5	9	4	1	6	4	2	1	1	2	2	6	2	4	47,6	48,7	49,7	51,1
	35,	34,	33,	32,	31,	30,	30,	29,	28,	28,	27,	26,	25,	25,	25,	24,	25,	25,	25,	26,	27,	27,	28,	29,	30,	31,	32,	33,	34,	35,	36,					
	1	0	4	3	5	7	0	4	8	0	5	26,9	2	6	0	0	9	3	5	9	4	1	6	4	2	1	1	2	2	6	2	4	37,6	38,7	39,7	41,1

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

9. INCIDENZA SUL CLIMA ACUSTICO DELLA RUMOROSITÀ INDOTTA DALLE IMBARCAZIONI A MOTORE

9.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel richiamare la normativa generale già richiamata, si pone in evidenza che a tutt'oggi non risulta ancora emanato (a cura del ministro dell'Ambiente, di concerto con il ministro dei Trasporti e della navigazione), il previsto Decreto Ministeriale concernente i "Criteri di misurazione del rumore emesso da imbarcazioni di qualsiasi natura e della relativa disciplina per il contenimento dell'inquinamento acustico", previsto dall'art.3, comma 1, lettera l della Legge quadro 447/1995.

Allo stato attuale pertanto, in attesa dell'emanazione della specifica disciplina normativa, deve essere fatto opportuno riferimento alle norme pertinenti l'oggetto dello studio, come puntualizzato in precedenza.

In particolare, in questa sede viene eseguito lo studio delle sorgenti sonore che andranno ad interessare l'opera in progetto e più in generale viene considerata l'attività che verrà indotta nell'ambito dell'infrastruttura portuale a seguito della realizzazione della nuova opera, per la valutazione preliminare delle potenziali immissioni sonore che verranno introdotte nell'ambiente limitrofo, che verranno confrontate coi "valori limite" stabiliti dalle vigenti norme in materia di disciplina delle sorgenti sonore, fra i quali si segnalano:

- **Valore limite di emissione:** è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente e in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità, definiti nei livelli di rumore massimi ammissibili, secondo la zona individuata dalla classificazione del territorio comunale. Il DPCM 14 novembre 1997 fissa (art.2) valori limite di emissione correlati alla zonizzazione acustica del territorio; tali limiti, per le sorgenti fisse, di cui all'art.2, comma 1, lett.c), della legge quadro 447/95, sono provvisori, qualora non sia stata emanata la specifica norma UNI sulla quale basare le metodologie per la caratterizzazione dell'emissione sonora, mentre le sorgenti mobili e componenti di sorgenti fisse convivono con i limiti stabiliti dai regolamenti di omologazione e certificazione, dove questi sono previsti. Al comma 3 dell'art.2 il Decreto prevede che i rilevamenti e le verifiche siano effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.
- **Valore limite assoluto di immissione:** è il limite di zona, riferito all'ambiente esterno in prossimità del ricettore; esso è definito all'art.2, comma 1, lettera f), comma 2 e comma 3, lettera a) della Legge n° 447/95 e all'art. 3 del D.P.C.M. 14 Novembre 1997 ed indicato alla Tabella C dell'Allegato al DPCM medesimo; è riferito al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti ad eccezione delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali.
- Per quanto riguarda il **Valore limite differenziale di immissione**, a scopo meramente conoscitivo si riportano i criteri salienti: il valore differenziale LD viene determinato

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 93 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

calcolando la differenza tra il livello del rumore ambientale e il livello del rumore residuo, ed è definito dall'art. 4 del DPCM 14 Novembre 1997. Sono ammessi, all'interno degli ambienti abitativi, incrementi del rumore residuo rispettivamente di 5 dBA nel periodo diurno e 3 dBA nel periodo notturno.

Il limite differenziale non si applica nelle aree esclusivamente industriali, ed in tutti i casi non si applica quando il livello di rumore ambientale misurato in periodo diurno è inferiore a 50 dBA a finestre aperte e 35 dBA a finestre chiuse, ovvero in periodo notturno quando il livello di rumore ambientale è inferiore a 40 dBA misurato a finestre aperte e 25 dBA a finestre chiuse.

Tali limiti non trovano tuttavia applicazione per la rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi ad esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio, adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dell'edificio stesso.

9.2. TIPOLOGIA DELL'OPERA

Il porto esistente è dotato di un molo sopraflutto, in molo di sottoflutto, ed un molo di protezione dell'ingresso. Le opere foranee risultano così articolate secondo il seguente schema:

- un molo di sopraflutto della lunghezza complessiva di circa 320 m realizzati in scogliera anti-riflettente in massi;
- Il molo sottoflutto, si sviluppa in circa 240 m.
- l'imboccatura del porto risulta ben protetta. Il bacino interno che si apre su un più ampio specchio acqueo, con un capace avamposto esteso mq. 9.800,00 con un cerchio di evoluzione avente un diametro di mt. 60,00

Attualmente sono in concessione due lotti di specchio acqueo portuale dell'estensione totale di circa 8.000 mq, ed i posti barca disponibili sono circa 120.

9.3. ATTIVITÀ, ORARI, MEZZI ACQUEI PREVISTI E IMPIANTI RUMOROSI

9.3.1. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ

La funzione principale dell'opera sarà quella di consentire l'approdo, l'ormeggio e la protezione dalle avverse condizioni del mare ai mezzi marittimi, in potenziamento all'infrastruttura portuale esistente; altresì consentirà l'agevole carico e lo scarico di merci e l'imbarco e lo sbarco di persone in condizioni di sicurezza.

9.3.2. ORARI DI ATTIVITÀ

Il traffico delle imbarcazioni sarà subordinato al "Regolamento per gli utenti dell'approdo turistico di Porto di Catanzaro".

Le attività commerciali saranno soggette alle relative disposizioni comunali in materia di orari di apertura dei locali pubblici.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 94 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Tutti gli ormeggi saranno forniti di colonne di erogazione di energia elettrica ed acqua e pertanto, come sarà prescritto nel Regolamento, non sarà possibile trattenere il motore in condizioni di operatività fatto salvo il tempo necessario al riscaldamento dei motori in fase di disormeggio. Inoltre il porto sarà dotato di impianti mobili di pull-out per lo smaltimento delle acque di sentina, che saranno trattate (separazione acqua - olio) in accordo alle normative vigenti, (nazionali e IMO-MARPOL).

9.3.3. SORGENTI SONORE (MEZZI ACQUEI)

Data l'aumentata disponibilità di posti barca conseguente all'ampliamento dell'infrastruttura portuale, si prevede un sensibile incremento dei movimenti di natanti, prevalentemente connesso alle operazioni di ormeggio, ancoraggio e partenza delle imbarcazioni.

I natanti previsti destinati all'approdo nella nuova infrastruttura appartengono alle seguenti categorie:

Tabella 9.1 Posti barca da progetto

Classe	Lunghezza imbarcazione	Numero
I	L < 6.5	65
II	6.50<L<8.00	164
III	8.00<L< 10.00	56
IV	10.00<L<12.00	53
V	12.00<L<15.00	28
VI	15.00<L<18.00	16
VII	18.00<L<21.00	10
VIII	21.00<L<25.00	9
Totale		401

9.4. STIME PREVISIONALI DI IMPATTO ACUSTICO

la valutazione di previsione di impatto acustico deve essere fondata sul calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante.

Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali all'interno o in facciata dei ricettori individuati.

La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità.

9.4.1. DEFINIZIONI DI ACUSTICA TECNICA

- **Livello di pressione acustica: si misura in decibel (dB)**, è espresso dalla formula:

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 95 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

$$L(\text{dB}) = 10 \log \frac{P_1^2}{P_0^2} = 20 \log \frac{P_1}{P_0}$$

Il decibel è proporzionale al logaritmo del rapporto tra una pressione acustica data e quella di riferimento, ed è influenzato dall'ambiente in cui la pressione acustica si esplica. Il rumore, come noi lo intendiamo, si esprime in termini di "Livello di pressione sonora" e pertanto si misura in decibel: la grandezza fisica che fornisce la generalità delle informazioni inerenti il rumore è pertanto la pressione sonora.

- **Sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
- **Tempo a lungo termine (TL):** rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.
- **Tempo di riferimento (TR):** rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
- **Tempo di osservazione (TO):** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- **Tempo di misura (TM):** all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
- **Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata «A»:** LAS-LAF-LAI. Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata «A» LPA secondo le costanti di tempo "slow" "fast", "impulse".
- **Livelli dei valori massimi di pressione sonora LASmax , LAFmax , LAImax .** Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva «A» e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A»:** valore del livello di pressione sonora ponderata «A» di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 96 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

dove LAeq è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t1 e termina all'istante t2; pA(t) è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata «A» del segnale acustico in Pascal (Pa); p0 = 20 µ Pa è la pressione sonora di riferimento.

- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A»** relativo al tempo a lungo termine TL (LAeq ,TL): il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» relativo al tempo a lungo termine (LAeq ,TL) può essere riferito:

- a) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,TR} i)} \right] \text{dB(A)}$$

essendo N i tempi di riferimento considerati;

- b) al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di un'ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. (LAeq ,TL) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata «A» risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0,1(L_{Aeq,TR} i)} \right] \text{dB(A)}$$

dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'i-esimo TR. È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

- **Livello sonoro di un singolo evento LAE (SEL):** è dato dalla formula:

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[\frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{dB(A)}$$

dove:

t2 - t1 è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento; t0 è la durata di riferimento (l s).

- **Livello di rumore ambientale (LA):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- o nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 97 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

- nel caso di limiti assoluti è riferito a TR
- **Livello di rumore residuo (LR):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- **Livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR):

$$LD = (LA - LR)$$

- **Fattore correttivo (Ki):** è la correzione introdotta dB(A) per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:
 - per la presenza di componenti impulsive KI = 3 dB(A)
 - per la presenza di componenti tonali KT = 3 dB(A)
 - per la presenza di componenti in bassa frequenza KB = 3 dB(A)
- **Presenza di rumore a tempo parziale:** esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in Leq(A) deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il Leq(A) deve essere diminuito di 5 dB(A).
- **Rilevamento strumentale dell'impulsività dell'evento:** ai fini del riconoscimento dell'impulsività di un evento, devono essere eseguiti i rilevamenti dei livelli LASmax e LAimax per un tempo di misura adeguato; il rumore è considerato avente componenti impulsive quando sono verificate le condizioni seguenti:
 - l'evento è ripetitivo
 - la differenza fra LAimax e LASmax è superiore a 6 dB
 - la durata dell'evento a - 10 dB dal valore LAFmax è inferiore a 1 s
 - l'evento sonoro impulsivo si considera ripetitivo quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno e almeno 2 volte nell'arco di un'ora nel periodo notturno. In queste condizioni il LAeq,Tr viene incrementato di un fattore KI = 3 dBA
- **Riconoscimento di componenti tonali CT nel rumore:** deve essere effettuata un'analisi in frequenza per bande normalizzate di 1/3 di ottava, considerando esclusivamente le CT aventi carattere stazionario nel tempo e in frequenza.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 98 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

L'analisi deve essere svolta nell'intervallo di frequenza compreso fra 20 Hz e 20 kHz: si sarà in presenza di una CT se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB; si applicherà il fattore correttivo $KT = 3$ dBA soltanto se la CT tocca una isofonica uguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro (normativa tecnica di riferimento: ISO 266 Ed. 1987).

- **Presenza di componenti spettrali in bassa frequenza:** se l'analisi in frequenza svolta con le modalità di cui al punto precedente rileva la presenza di componenti tonali tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo KT nell'intervallo di frequenze compreso fra 20 Hz e 200 Hz, si applica anche il fattore correttivo $KB = 3$ dB, esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

Tab. 9.2 *Correzione del Livello di Rumore Ambientale*

- Condizioni da verificare	- Fattore Correttivo K
- Presenza di componenti impulsive	- $KI = 3$ dB(A)
- Presenza di componenti tonali	- $KT = 3$ dB(A)
- Presenza di componenti tonali in bassa frequenza	- $KB = 3$ dB(A)

Si perverrà pertanto al livello di rumore corretto, dato dalla formula seguente:

$$\text{Livello di rumore corretto } LC = LA + KI + KT + KB$$

Tale livello di rumore corretto andrà confrontato con i limiti di zona, indicati dalla normativa vigente ex Art.2 comma 1 del D.P.C.M. 01.03.1991 e D.P.C.M. 14 Novembre 1997).

9.4.2. MODELLO DI PREVISIONE

L'impatto acustico nel territorio circostante l'insediamento produttivo viene valutato in via previsionale mediante l'effettuazione di simulazioni che consentano di costruire delle curve isofoniche (curve di uguale livello sonoro).

Ciò allo scopo di verificare che l'insediamento non arrechi disturbo agli attuali utilizzi del territorio ed in ogni caso di verificare il rispetto dei limiti di legge.

La stima viene effettuata considerando il contributo acustico specifico di ciascuna macchina in ciascun punto di riferimento preso a campione, rappresentativo degli effetti acustici delle sorgenti sonore specifiche.

L'algoritmo di calcolo utilizzato per la simulazione considera i seguenti elementi:

- emissione caratteristica di ciascuna sorgente nelle condizioni di massima potenza;
- distanza reale del ricevitore rispetto a ciascuna sorgente sonora;
- eventuale presenza di ostacoli nel percorso acustico di ciascuna sorgente sonora.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 99 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Il calcolo si basa sull'applicazione delle leggi fisiche che disciplinano le grandezze acustiche, i cui effetti sull'ambiente circostante, dovuti alla propagazione, vengono esaminati col supporto di software di elaborazione grafica (Autodesk Autocad) e matematica (Microsoft Excel).

Per determinare gli effetti acustici sul territorio circostante connessi alla costruzione dell'infrastruttura si è tenuto conto del contributo acustico di ciascun natante che sarà asservito alla futura struttura portuale.

Per la previsione degli effetti acustici dell'infrastruttura portuale si tiene conto, in prima istanza, dell'attenuazione sonora dovuta alla distanza, variabile che incide marcatamente sul fenomeno della propagazione sonora.

Altri fattori che concorrono all'attenuazione o che possono influenzare la distribuzione spaziale del fenomeno sonoro sono rappresentati dall'attenuazione dovuta alla resistività e al potere fonoassorbente dell'aria, attenuazione dovuta al potere fonoassorbente della pioggia, della neve, della nebbia, al gradiente termico e alla turbolenza atmosferica, che verranno eventualmente considerati qualora si dovesse incorrere all'eventuale superamento dei limiti di legge.

Per gli stessi motivi non si tiene conto, in prima analisi, dell'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli naturali e della vegetazione, data la non uniforme distribuzione delle curve di isolivello della mappa (che in taluni casi possono determinare effetti di "ombra acustica") e della non uniforme conformazione della vegetazione.

Non va trascurato infatti che l'effettiva attenuazione sonora legata a tali variabili non sempre corrisponde alle stime teoriche, poiché l'attenuazione acustica dovuta alle barriere assume minore importanza all'aumentare della distanza della barriera dalla sorgente e di per sé può essere causa di turbolenze aerodinamiche o di riflessioni sonore che influenzano il livello sonoro, tanto da rendere scarsamente rappresentative le stime previsionali.

La presenza di vegetazione può essere di per sé fonte di rumore (frusciare del manto erboso, generazione di sibili dovuti a turbolenze aerodinamiche), effetti che non vengono assunti dall'elaborazione previsionale.

I margini di incertezza della procedura di calcolo sono correlati, oltre alle variabili sopradescritte (non computabili in modo oggettivo) alla variabilità del potere fonoassorbente del terreno e di eventuali ostacoli, alla variazione del clima che influenza l'attivazione contemporanea di una pluralità di macchinari.

Una valutazione iniziale considera la "situazione peggiore", ossia quella che tiene conto della contemporanea attivazione ammissibile dei motori dei natanti nell'area della nuova infrastruttura e considerando la manovra contemporanea di più natanti. Tuttavia, in ordine a tale ultima considerazione, la valutazione iniziale non può che tener conto del numero massimo di due imbarcazioni in operazioni simultanee di manovra, affinché tali operazioni avvengano agevolmente e in condizioni di sicurezza.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 100 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici	
---------------------------------	----------------------	---	--

9.4.3. BASI TEORICHE DELL'ALGORITMO DI CALCOLO

L'algoritmo di calcolo si fonda su considerazioni tipiche dell'acustica tecnica e sull'impiego di alcune grandezze caratteristiche quali la potenza, l'intensità e l'impedenza acustica (dalle quali, tramite opportuni calcoli, si risale al livello di pressione sonora, cioè al rumore), la direttività delle sorgenti di rumore e le modalità di diffusione della potenza acustica nello spazio.

Viene inoltre considerata l'attenuazione del rumore nella sua propagazione nello spazio in seguito alla distanza, alle caratteristiche del mezzo e alla presenza di ostacoli naturali e artificiali.

Vengono infine introdotti gli effetti conseguenti al gradiente termico, al vento e alla turbolenza atmosferica.

9.4.4. TERMINOLOGIA

La potenza sonora viene espressa come livello in dB, relativamente ad un certo livello di riferimento:

$$L_w = 10 \log_{10} \frac{W}{W_0}$$

dove: W_0 è il livello di riferimento stabilito in 10-12 W

La potenza acustica è una caratteristica della sorgente, non varia con la distanza essendo il prodotto della intensità per la superficie di propagazione.

La potenza acustica per una sorgente omnidirezionale è altresì espressa dalla relazione

$$W = SI$$

che rappresenta il prodotto della intensità acustica (I) in un punto qualunque intorno alla sorgente, alla distanza "d" dalla superficie della sfera di propagazione (S), il cui raggio sia la distanza "d" stessa. Essa rappresenta l'energia irradiata in tutte le direzioni nell'unità di tempo ed è data dalla somma delle intensità acustiche locali sulla superficie sincrona di propagazione:

$$W = \int_s i_{\delta a}$$

dove: W = potenza acustica

S = superficie della sfera di raggio d

$i_{\delta a}$ = intensità sull'area infinitesima δa

Attraverso opportuni calcoli può essere determinato il livello di pressione sonora in dBA che può attendersi in qualunque punto riportato sul terreno. Il calcolo tiene conto della reale posizione geografica di ciascuna sorgente sonora, che in questo caso vengono ipotizzate nei battelli tender di collegamento tra le imbarcazioni ancorate in rada e la terraferma, e di ciascun punto di riferimento nel quale si voglia stimare il livello dell'emissione sonora dell'insieme di tali imbarcazioni.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 101 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Opportunamente si evidenzia che le stime vengono elaborate al fine di definire gli effetti ipotetici della massima potenzialità acustica del sito, fermo restando che l'attività di tali imbarcazioni verrà disciplinata da apposito regolamento portuale che consentirà la sosta di una sola imbarcazione per volta.

L'algoritmo di calcolo tiene evidentemente conto della rumorosità specifica generata dalle imbarcazioni nel regime di manovra, per la quale viene assunta una velocità prudenziale di avvicinamento dei natanti all'imboccatura esterna dell'approdo dell'ordine di 3 nodi/h.

L'intensità acustica è data dalla seguente relazione:

$$I = \frac{W}{S}$$

L'intensità acustica associata a ciascuna imbarcazione, definisce la quantità di energia che passa nell'unità di tempo attraverso l'unità di superficie; si esprime in W/m² ed è data dalla seguente relazione:

$$I = \frac{P^2}{Z} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

in cui:

p = pressione acustica (PA)

Z = ρc rappresenta l'impedenza acustica del mezzo (Kg/m²s) cioè la resistenza che la sorgente deve vincere per mettere in vibrazione il mezzo

I = intensità acustica (W/m²)

ρ = massa volumica del mezzo (Kg/m³)

Una sorgente di rumore può irradiare la stessa quantità di energia acustica in tutte le direzioni dello spazio (sorgente omnidirezionale) o può irradiarne quantità diverse nelle varie direzioni (sorgente direttiva). L'intensità acustica media (I_m) viene ricavata da più misure fatte intorno alla sorgente, alla distanza "d" volte la superficie della sfera o semisfera di propagazione (S) il cui raggio sia la distanza "d". La potenza sonora di una sorgente direttiva sarà pertanto pari a:

$$W = I_m S$$

Il fattore di direttività Q_θ, è il rapporto fra il quadrato della pressione sonora p_θ, misurata ad un angolo θ, ad una distanza "d" dalla sorgente e il quadrato della pressione sonora p₁, misurata alla stessa distanza di una sorgente omnidirezionale che emette la stessa potenza sonora (ovvero la pressione sonora calcolata sull'intensità acustica media I_m):

$$Q_\theta = \frac{p_\theta^2}{p_1^2} = \frac{10^{(L_{p\theta} - L_{ps})}}{10^{(L_{ps} - 10)}}$$

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 102 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici	
---------------------------------	----------------------	---	--

In questo caso l'intensità acustica alla distanza "d" dalla sorgente ad un angolo θ sarà data da :

$$I = \frac{WQ_{\theta}}{S}$$

e l'indice di direttività sarà dato da:

$$DI_{\theta} = 10 \log Q_{\theta}$$

9.4.5. DIFFUSIONE ACUSTICA IN CAMPO LIBERO

Se consideriamo le onde longitudinali e sferiche emesse da una sorgente puntiforme S in un mezzo omogeneo, si osserva che l'energia che si irradia è, in un certo punto P1 a distanza d1, distribuita sulla sfera di centro S e raggio d1; in un punto P2 posto a maggiore distanza d2, la stessa energia è distribuita sulla superficie della sfera di centro S e raggio d2.

La superficie di una sfera è proporzionale al quadrato del suo raggio, per cui l'intensità dell'onda sarà inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente; pertanto. se in P1 l'intensità vale I1, il suo valore I2 in P2 è legato a I1 dalla relazione:

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2$$

Nel considerare la direttività delle sorgenti si deve tenere presente che le relative onde sonore si propagheranno inizialmente secondo fronti d'onda cilindrici, ma all'aumentare della distanza la propagazione avverrà secondo fronti d'onda sferici.

La transizione avverrà in modo progressivo ed a una prevista distanza dalla sorgente, ottenibile mediante il seguente rapporto, in cui l è la lunghezza della sorgente:

$$d = \frac{l}{\pi}$$

Nel campo vicino alla sorgente ($d < l/\pi$) la diminuzione del livello sonoro è uguale a 3 dB per ogni raddoppio della distanza e 6 dB nel campo lontano ($d > l/\pi$). Calcolando l'intensità acustica in un punto qualsiasi della mappa dovuta alla risultante della somma dell'energia sonora di ciascuna macchina in relazione alla sua distanza dal punto di riferimento, si risale al corrispondente livello sonoro atteso.

Oltre all'attenuazione dovuta alla diminuzione dell'intensità acustica all'aumentare del raggio della superficie sincrona sferica di propagazione, vi sono fattori di attenuazione che la tecnica acustica considera, quali:

- attenuazione dovuta alla resistività dell'aria
- attenuazione dovuta al potere fonoassorbente dell'aria

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 103 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

- attenuazione dovuta al potere fonoassorbente della pioggia, della neve, della nebbia
- attenuazione dovuta alla vegetazione
- attenuazione dovuta al vento, al gradiente termico, alla turbolenza atmosferica
- attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli naturali e artificiali offerti dai fabbricati

Solamente alcuni di questi termini devono essere tenuti in considerazione e cioè l'assorbimento dell'aria, degli ostacoli e la vegetazione previsti.

Tutti gli altri termini di riduzione infatti, si riferiscono a particolari situazioni meteorologiche che in acustica non devono essere prese in considerazione se non in casi in cui esse rappresentano la normalità della situazione.

- **L'attenuazione del suono dovuta al potere fonoassorbente dell'aria** può essere calcolata per una temperatura di 20 °C mediante l'espressione:

$$A_2 = 7,4 \frac{f^2 d}{\theta} 10^{-8}$$

dove con f si indica il valore centrale della banda di frequenza considerata (convenzionalmente adottata in 500 Hz), con θ l'umidità relativa (%) e con d la distanza tra la sorgente ed il punto di ascolto considerato.

- **L'attenuazione del suono dovuta alla vegetazione** sarà tanto maggiore quanto più fitta sarà la vegetazione stessa e dipenderà direttamente dalla frequenza del suono in esame; essa potrà essere calcolata mediante la seguente espressione:

$$A_5 = (0,18 \log f - 0,31) d \quad (\text{per erba o cespugli})$$

$$A_5 = (0,01 f^{1/3}) d \quad (\text{per foreste})$$

dove con f si indica il valore centrale della banda di frequenza considerata e con d la lunghezza della vegetazione considerata (m).

- **L'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli naturali** (fabbricati interni e muri di confine) può essere determinata conoscendo i parametri geometrici dell'ostacolo stesso.

Conoscendo la distanza fra il punto d'ascolto considerato e l'ostacolo, l'altezza efficace dell'ostacolo e la distanza fra la sorgente e l'ostacolo stesso, si può calcolare una frequenza, detta caratteristica, e trovare l'attenuazione offerta dall'ostacolo stesso. La frequenza caratteristica andrà calcolata mediante la seguente espressione:

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 104 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

$$f_1 = \frac{ac}{2H^2}$$

a : indica la distanza sorgente-ostacolo

c : indica la velocità del suono (m/s)

H : indica l'altezza efficace dell'ostacolo

Altri fattori che concorrono alla variabilità della propagazione sonora nell'aria e conseguenti effetti anomali sono la temperatura e la presenza del vento.

La velocità del suono "c" è legata alla temperatura assoluta dell'aria, secondo la seguente relazione:

$$c = \sqrt{\frac{\gamma P_0}{\rho_0}} = \sqrt{\gamma \frac{R}{M} T}$$

dove:

R è la costante dei gas perfetti (= 8,314 MKS)

M è la massa molecolare (= 0,029 per l'aria)

T è la temperatura assoluta in °K

γ è il rapporto tra i calori specifici c_p e c_v (=1,4)

pertanto:

$$c = \sqrt{\frac{1,4 * 8,314 * T}{0,29}} = 20,05\sqrt{T} \cong 331,4 + 0,6t(\text{m/s})$$

che rappresenta la velocità del suono in aria secca, alla pressione atmosferica e alla temperatura centigrada t (°C).

Come la temperatura, anche il vento ha una azione perturbatrice sulla propagazione sonora, nel senso che questa risulta favorita oppure ostacolata a seconda che il punto di ascolto si trovi sottovento (ossia dalla parte in cui spira il vento) o sopravento (ossia dalla parte da cui il vento proviene). Ciò deriva dal fatto che in ogni punto della superficie d'onda la perturbazione si trasmette con una velocità che è la risultante vettoriale della velocità di propagazione in aria calma e della velocità del vento nel punto considerato.

Naturalmente nella realtà le cose non sono così semplici poiché la sua direzione, soggetta a fenomeni vorticosi e turbolenze, subisce continue modificazioni.

9.4.6. EMISSIONE STIMATE

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 105 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

In attesa della specifica normativa sui “criteri di misurazione del rumore emesso da imbarcazioni di qualsiasi natura e della relativa disciplina per il contenimento dell'inquinamento acustico”, espressamente prevista dall’art.3, comma 1, lettera l della Legge quadro 447/1995, i dati riferibili alle emissioni rumorose in ordine a questa tipologia di sorgenti possono essere ricercate nella Direttiva 2003/44/CE, secondo la quale i motori di trazione devono essere progettati, costruiti ed assemblati in modo tale che, se correttamente installati ed in uso normale, le loro emissioni misurate non superino i valori limite risultanti indicati nella seguente tabella:

Tab.9.3. - Livello massimo di pressione sonora in funzione della Potenza del motore

Potenza del motore in kW	Livello massimo di pressione sonora LpASmax in dB
P N =10	67
10 < P N =40	72
P > 40	75

Dai suddetti riferimenti possiamo pertanto risalire alle limitazioni acustiche, in termini di potenza sonora ammissibile (L_{WA}) in relazione alla potenza meccanica (C_v) dei propulsori:

Tab. 9.4. Livello massimo di potenza sonora erogabile in funzione della potenza del motore

Potenza del motore		Livello massimo di pressione sonora (dB)	Livello massimo di potenza sonora (dB)
kW	C_v	$L_{pA_{Smax}}$	L_{WA}
P N =10	P N =7,5	67	105
10 < P N =40	7,5 < P N =29,5	72	110
P > 40	P > 29,5	75	113

Tuttavia secondo quanto stabilito dalla Direttiva 2003/44/CE, le imbarcazioni con un rapporto potenza/dislocamento superiore a 40 kW/t, e/o un numero di Froude superiore a 1,1, devono essere sottoposte a prove di misura del suono. Il metodo per l’esecuzione di prove di misura del suono specificato dalla direttiva si rifà ad EN ISO 14509:2004 che, nel capitolo 3, descrive i requisiti della suddetta prova.

Prova di misura del suono secondo EN ISO 14509: Riepilogo

Serie di passaggi rispetto ad un microfono fisso – come minimo due su ciascun lato dell’imbarcazione

Velocità di 70 km/ora, o velocità massima raggiungibile comunque < 70km/ora

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 106 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Distanza dal microfono compresa tra 25m e 27m

Altezza onda $\leq 100\text{mm}$ per scafi plananti, $\leq 200\text{mm}$ per scafi non plananti

Velocità del vento $\leq 5\text{m/s}$ per scafi plananti, $\leq 7\text{m/s}$ per non plananti

Come facilmente desumibile dal riepilogo della Norma EN ISO 14509:2004, i livelli di rumore ammissibili si riferiscono alle immissioni di rumore in condizioni di navigazione e pertanto non possono essere considerati in questo ambito di studio. Per valutare l'effettiva potenzialità acustica dei natanti impegnati nelle manovre di ormeggio e partenza viene pertanto fatto opportuno riferimento ai dati fonometrici acquisiti nel corso della stagione estiva 2009 presso un porto di caratteristiche analoghe, nelle ore della giornata di maggiore attività, rilevati sulla banchina a 3 m di distanza dalle imbarcazioni, durante le manovre di ormeggio, partenza e navigazione a velocità ridotta, avendo cura di acquisire i dati relativi a vari natanti caratterizzati da potenza propulsiva superiore a 40 kW. I risultati ottenuti vengono di seguito illustrati:

Tab. 9.5 Livelli di rumore emessi da imbarcazioni presso uno specchio acqueo portuale

Distanza (m)	Pressione sonora L_{pA} (dBA)	Potenza sonora L_{WA} (dBA)	Distanza (m)	Pressione sonora L_{pA} (dBA)	Potenza sonora L_{WA} (dBA)
3,0	60,5	80,7	20,0	44,1	80,8
3,0	64,1	84,3	50,0	52,6	97,3

Dai dati ottenuti dalle rilevazioni dirette, possiamo affermare con ragionevole evidenza che il regime massimo di erogazione meccanica dei propulsori dei natanti, impegnati nelle esclusive manovre interne allo specchio acqueo portuale, potranno determinare livelli di massima potenza sonora L_{WA} dell'ordine di 84 dB(A), desumibili dalle erogazioni di massima potenza propulsiva attese nelle fasi di ormeggio e partenza eseguite a distanze non superiori a 10 m dalla banchina, nonché navigazione all'interno del medesimo specchio acqueo a velocità non superiore a 3 nodi/h.

I dati di ingresso utilizzati sono stati riferiti alle sorgenti sonore costituite dai vari modelli di natanti destinati all'approdo nel nuovo specchio acqueo e dalle apparecchiature costituenti le unità esterne degli impianti di condizionamento dell'aria che asserviranno i nuovi fabbricati:

- **classificazione acustica considerata**, Classe III
- **tempo di riferimento**, diurno (06,00 – 22,00) e notturno (22,00 – 06,00);
- **sorgenti sonore**: numero massimo ammissibile di natanti dotati di propulsore con potenza meccanica superiore a 40 kW in fase di ormeggio, partenza e navigazione a velocità di 3 nodi/h, operanti all'interno dello specchio acqueo portuale;
- **livello del rumore residuo**: si assume prudenzialmente un livello pari al limite di zona consentito, nonostante l'effettivo clima di rumore residuo caratterizzante lo stato dei luoghi, in particolare durante la stagione estiva, sia assai più elevato, data la grande attività dei frequentatori della località turistica di Catanzaro Lido, che durante la stagione estiva è nota

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 107 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

per le attività di intrattenimento e svago che si tengono sulla litoranea e sulle strutture ricettive che operano nella zona.

Preliminarmente si assumono le seguenti considerazioni tecniche:

- non si tiene conto della rumorosità potenzialmente connessa alla viabilità ordinaria, data la subordinazione dei veicoli che vi transiteranno alla limitazione della velocità prevista in ambito urbano, e il limitato incremento di flussi stimato, rendendo le specifiche immissioni dovute al passaggio degli autoveicoli sostanzialmente prive di interesse per gli aspetti disciplinati dalla normativa in riferimento;
- inoltre si rileva che le eventuali propagazioni sonore riconducibili alle future unità esterne degli impianti di condizionamento dell'aria destinati ad asservire le opere edilizie in progetto risultano prive di sostanziale interesse per gli aspetti stabiliti dalla norma del D.P.C.M. 14/11/1997, e le caratteristiche tecnologiche dei macchinari, nonché le soluzioni ivi installate, saranno accuratamente vagliate da opportune scelte impiantistiche, volte ad evitare eventuali effetti acusticamente indesiderabili nell'ambiente circostante. La propagazione sonora delle emissioni di apparecchiature con livello prossimo a 45 dbA o 50 dbA ad 1m appare irrilevante già a 5 metri di distanza essendo inferiori ai limiti di immissione previsti per la classe III.
- infine non si tiene altresì conto delle eventuali emissioni connesse al funzionamento del Gruppo antincendio di emergenza e del Gruppo elettrogeno di emergenza, poiché l'attivazione di questi macchinari presupporrebbe situazioni di pericolo e/o emergenza, eventualità rientranti nella definizione di "eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona" ed "eventi sonori atipici" e per i quali il D.M. 16/03/1998 esclude l'utilizzabilità ai fini della valutazione del rumore ambientale e residuo.

Di seguito si riportano le definizioni tratte dalla medesima norma citata:

estratto dal D.M. 16/03/1998, Allegato A:

- **Livello di rumore ambientale (LA):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:
 - o nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM
 - o nel caso di limiti assoluti è riferito a TR
- **Livello di rumore residuo (LR):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

I dati di output generati sono pertanto i seguenti:

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 108 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

- **livello di rumore ambientale LA** dovuto al contributo di ogni singolo macchinario nel punto considerato, nella condizione di flusso veicolare nullo (condizione peggiore); livello di rumore ambientale LA conseguente al contributo di tutti i mezzi ammissibili azionati contemporaneamente, nella condizione di flusso veicolare nullo, cioè col più basso livello di rumore residuo (condizione peggiore);

9.5. ELABORAZIONE DEI DATI, VALORI ATTESI IN PROSSIMITÀ DEI RICETTORI LIMITROFI

Si riporta di seguito la stima del numero massimo di natanti (potenza propulsore >40kW) ammissibili in fase di ormeggio, partenza e navigazione alla velocità di 3 nodi/h, operanti all'interno dello specchio acqueo portuale, e delle relative immissioni sonore, per cui si abbia il rispetto dei limiti assoluti e differenziali.



Fig. 9.1. - posizione dei ricettori sensibili individuati

Tab. 9.6 Periodo di riferimento diurno (06,00 – 22,00)

Punto n.	Distanza banchina	LAeq,T dB(A)	TR	Limite Assoluto dB(A)	Numero ammissibile	Rispetto limite assoluto LAeq,TR	Rispetto limite differenziale
1	165 m	36,8	Diurno (06,00 – 22,00)	60 dB(A)	> 6	si	si
2	62 m	44,6			> 6	si	si
3	72 m	43,4			> 6	si	si
4	67 m	44,1			> 6	si	si
5	120 m	39,5			> 6	si	si

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 109 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

6	110 m	40,1			> 6	si	si
---	-------	------	--	--	-----	----	----

Tab. 9.7. - Periodo di riferimento notturno (22,00 – 06,00)

Punto n.	Distanza banchina	LAeq,T dB(A)	TR	Limite Assoluto dB(A)	Numero ammissibile	Rispetto limite assoluto LAeq,TR	Rispetto limite differenziale
1	165 m	36,8	Notturmo (22,00 – 06,00)	50 dB(A)	> 6	si	si
2	62 m	44,6			> 6	si	si
3	72 m	43,4			> 6	si	si
4	67 m	44,1			> 6	si	si
5	120 m	39,5			> 6	si	si
6	110 m	40,1			> 6	si	si

Come facilmente osservabile dalle suddette tabelle, le stime portano a ritenere che durante il **periodo di riferimento diurno (06.00 – 22.00)** si possa in teoria ipotizzare l'accensione contemporanea dei propulsori di un numero maggiore di sei imbarcazioni, fermo restando che tale associazione è da intendersi meramente dimostrativa degli effetti acustici correlabili a tali eventi, data l'improbabilità che tali estreme esigenze possano in concreto presentarsi.

Durante il **periodo di riferimento notturno (22.00 – 06.00)**, il Regolamento per gli utenti dell'approdo turistico prevederà il divieto di porre in moto, salvo che per comprovate e particolari esigenze, i motori principali delle imbarcazioni prima delle ore 07.00 del mattino e dopo le ore 24.00 di sera..." le stime emerse nella simulazione delle immissioni attese nelle zone limitrofe all'infrastruttura portuale suggeriscono di evitare l'accensione contemporanea dei propulsori dei natanti, in particolare se questi ultimi dovessero trovarsi a operare presso i punti di attracco ubicati in vicinanza di ambienti abitativi residenziali che potrebbero essere interessati dagli effetti acustici propagati dai natanti.

9.6. VALUTAZIONE DEI DATI

9.6.1. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO DURANTE IL PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO

Le stime conducono a ritenere che l'attività della prevista infrastruttura portuale di progetto durante il periodo di riferimento diurno (06,00 – 22,00), non realizzerà immissioni sonore superiori ai limiti stabiliti dalla norma per la Classe III (aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 110 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali),

Le stime di conseguenza permettono di ritenere che, nelle ipotesi elaborate, le immissioni sonore specifiche connesse all'attività dell'infrastruttura portuale in progetto non determineranno il superamento del valore limite differenziale di immissione all'interno dei ricettori abitativi, a prescindere dall'inapplicabilità dei relativi limiti (ex Art.4, comma 1 del D.P.C.M. 14/11/1997) data la natura delle stesse immissioni, poiché esclusivamente correlate all'infrastruttura portuale.

9.6.2. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO DURANTE IL PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO

Per quanto concerne il periodo di riferimento notturno (22,00 – 06,00), i risultati delle elaborazioni suggeriscono un impiego attento della futura infrastruttura portuale da parte degli utilizzatori, salvo eventuale estensione del valore limite assoluto di immissione diurno nell'arco temporale compreso tra le ore 22,00 e le ore 24,00, al fine di non concretizzare, in prossimità dei ricettori più vicini, l'eventualità del superamento del valore limite assoluto di immissione notturno (22,00 – 06,00), assunto per la zona di Classe III. Tale precauzione sorge dalla valutazione delle potenziali immissioni correlate alla futura infrastruttura portuale calcolate in prossimità degli ambienti abitativi residenziali prospicienti gli attracchi, che potrebbero essere interessati da effetti acustici negativi in caso di accensione contemporanea di due o più propulsori aventi potenza superiore a 40 kW.

Le stime inducono a ritenere che, durante il periodo notturno, l'accensione di un propulsore, ovvero le manovre di attracco o partenza, nonché l'attraversamento dello specchio acqueo in regime di motore al minimo e velocità massima entro i 3 nodi/h, non produrrà immissioni sonore superiori ai limiti di legge, nemmeno in prossimità dei ricettori più vicini alla nuova infrastruttura portuale in progetto. Altresì si prevede che, nell'ipotesi elaborata dell'impiego di un singolo propulsore per volta, le immissioni sonore specifiche connesse all'attività dell'infrastruttura portuale in progetto non determineranno il superamento del valore limite differenziale di immissione all'interno dei ricettori abitativi, a prescindere dall'inapplicabilità dei relativi limiti (ex Art.4, comma 1 del D.P.C.M. 14/11/1997) data la natura delle stesse immissioni esclusivamente connesse all'infrastruttura.

9.7. INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

Per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto, si rappresenta che per la via Pugliese è stata già effettuata una preliminare indagine in ordine alla definizione dei livelli di qualità e di dell'opera sicurezza delle condizioni di esercizio, essendo l'ampliamento dell'infrastruttura portuale collegato alla viabilità esistente, dalla quale è emerso che la riqualificazione non ne modificherà in modo rilevante la configurazione, essendo, la percentuale degli automezzi correlata all'incremento dell'attività diportistica, scarsamente rappresentativa rispetto al flusso turistico complessivo della zona.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 111 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Peraltro l'incremento del flusso veicolare riguarderà in maggior misura il periodo estivo, fisiologicamente interessato dalle floride attività turistico ricettive della costa Jonica Catanzarese.

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 112 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

10. CONCLUSIONI DEL RAPPORTO

Il rapporto approfondisce i temi connessi alle osservazioni della commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale relative alle componenti rumore e atmosferico.

Per supportare la valutazione riferita a tutte le componenti, si è proceduto a redigere uno studio sul traffico veicolare attuale ed indotto dall'entrata in esercizio del porto. Più in dettaglio, i metodi di valutazione degli impatti sul sistema dei trasporti stradale urbano connessa alla realizzazione del porto di Catanzaro si basano su un approccio quantitativo. Sono state utilizzate tecniche consolidate dell'ingegneria dei sistemi di trasporti per stimare quantitativamente gli effetti derivanti dalla configurazione di progetto. Lo studio è alimentato da flussi veicolari misurati sulle strade limitrofe l'area portuale e da Floating Car Data (FCD) disponibili in commercio e riferiti all'area vasta. I dati FCD incrementano le informazioni già analizzate e disponibili nel rapporto preliminare del PUMS del Comune di Catanzaro. L'insieme dei dati a disposizione è stato utilizzato per migliorare le stime di traffico attuale e previsto.

Per la componente rumore si è svolta una valutazione modellistica riferita alla sorgente lineare di traffico riferita alla infrastruttura stradale che connette il porto. La valutazione è supportata da dati rilevati e stimati in fase di esercizio del porto. Sono stati stimati i livelli sonori presso le facciate dei ricettori individuati, nella situazione ante operam e in fase di esercizio. La valutazione della rumorosità è estesa in fase di esercizio nel periodo di riferimento notturno.

I dati stimati da modello mostrano dei valori che superano i limiti massimi del livello equivalente di pressione sonora (dBA) in funzione delle classi di destinazione d'uso del territorio. Le valutazioni sono riferite ai due ricettori collocati in prossimità del lungomare pugliese, ossia in prossimità del porto. Vero è che i livelli stimati superano le soglie individuate dalla normativa per le zone di tipo misto già nelle condizioni attuali. I valori più critici si registrano nel ricettore 3. L'incremento di rumore stimato per l'incremento di traffico a seguito dell'entrata in esercizio delle nuove opere portuali è riferito al periodo diurno ed è pari ad 1 dBA; nel periodo notturno il valore è di 0,3 dBA. I valori stimati negli altri punti sono contenuti entro i valori di norma.

Al fine di una più maggiore intelligenza dei valori attuali si è svolta una campagna integrativa di misure rispetto alla campagna già eseguita e riportata nel rapporto preliminare, con la strumentazione posta ad una distanza inferiore ad 1 metro lineare al ricettore considerato. Le rilevazioni sono state svolte in corrispondenza dei ricettori 3 e 4 dalla durata di un'ora nella fascia diurna (06:00 – 22:00) e notturna (22:00 – 06:00). I dati delle componenti sono riportati nella tabella di rilievo. I valori diurni rilevati presso il ricettore 3 superano il livello di normativa, i valori notturni rientrano entro i livelli di norma.

Per la componente Aria, dall'analisi dei dati di traffico sulla rete stradale, ed in particolare sulle strade in prossimità del porto e delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale, si è potuto concludere che i flussi sugli archi dei due siti sono commensurabili. Pertanto le emissioni correlate al traffico veicolare sulla via Emilia, dove è collocata la stazione di

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 113 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale, e sul lungomare Stefano Pugliese, sito del porto oggetto dell'intervento di progetto, sono rappresentative della qualità dell'aria attualmente presenti sul territorio per tutti gli inquinanti normati dal D. Lgs n. 155/2010.

Tramite la calibrazione specifica per l'area in esame, dei menzionati modelli di traffico si è stimato l'aumento del traffico indotto dall'opera che interesserà il flusso veicolare sulle strade limitrofe l'area portuale. Lo studio ha consentito di valutare le variazioni e le prestazioni sul sistema della mobilità nell'area di interesse del Porto. In particolare, attraverso dettagliate analisi di domanda e offerta di mobilità, sono stati stimati i flussi indotti generati e attratti dalla nuova opera e gli impatti ambientali futuri.

Le valutazioni sono state precedute da un'analisi del contesto normativo e pianificatorio in cui si inserisce l'intervento di progetto. È stato analizzato l'inquadramento territoriale dell'area di studio, in cui si ipotizza si esauriscano gli impatti riconducibili all'intervento, con focus sull'area di Catanzaro Lido a ridosso del porto turistico. Per costruire il modello del sistema urbano dei trasporti, è stato analizzato e rappresentato lo stato di fatto nelle sue principali componenti, l'offerta stradale, la domanda di mobilità e l'interazione domanda/offerta, per la stima di utilizzo del sistema stradale da parte degli utenti, desumendo quindi i flussi sui principali archi della rete stradale dell'area di intervento.

Per stimare la domanda di mobilità sono state effettuate:

- attività di indagini e rilievo del traffico, tramite un'analisi da fonte sul sistema dei trasporti urbano di Catanzaro;
- una campagna di rilievi a bordo strada per misurare i flussi veicolari che attraversano le arterie stradali nell'area di intervento;
- l'acquisizione di dati da tecnologie digitali (Floating Car Data, FCD) per ottenere informazioni su un campione di veicoli stradali che hanno attraversato la rete stradale dell'area di intervento (origine e destinazione degli spostamenti, posizioni spazio temporali, variazioni stagionali, ...); i dati si riferiscono all'arco temporale dell'anno, al fine di campionare i trend ed i flussi per le diverse stagioni.

A partire dal modello costruito per rappresentare lo stato di fatto, sono state inserite le ipotesi progettuali, per gli scenari di cantiere e in opera. In particolare, dal punto di vista trasportistico, è stata determinata:

- la configurazione del sistema stradale nello scenario di progetto (offerta di progetto);
- la stima della domanda di spostamenti generata ed attratta in fase di cantierizzazione ed esecuzione delle opere;
- la stima della domanda di spostamenti generata ed attratta dalla entrata in regime del porto;
- la stima dei flussi stradali in fase di esecuzione;

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 114 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

- la stima dei flussi stradali nello scenario di progetto.
- la variazione dei flussi di traffico tra lo stato di fatto, e gli scenari di esecuzione in fase di cantiere, e di progetto.

È stata quindi effettuata una valutazione ed un confronto degli impatti nello scenario attuale ed in quello di progetto, in termini di incremento di traffico veicolare atteso. Dalle stime ottenute sono state valutate le variazioni dei volumi di traffico.

Dai risultati delle simulazioni è stato evidenziato, sulla base delle variazioni percentuali degli indicatori di traffico, come l'intervento proposto non produce effetti significativi sia nell'area di studio, sia nel lungomare. In particolare, l'effetto maggiore si ha nel periodo estivo con aumenti nell'area di studio del 2,2% del tempo speso dagli utenti e del 1,9% della saturazione media. Nel lungomare si stima un aumento del 5,6% del tempo speso dagli utenti e del 3,3% della saturazione media. Tali variazioni degli indicatori non comportano un aumento della congestione tale da generare impatti di traffico significativi sul livello di servizio della rete stradale nell'ora di punta. Nelle altre fasce orarie, i flussi di traffico (attuali e indotti) sono inferiori ai valori registrati nelle ore di punta.

Dai dati di incremento di traffico, tramite i modelli di letteratura sono stati stimati gli impatti correlati al traffico veicolare generato dai lavori e dall'opera sulla salute pubblica, gli impatti atmosferici ed acustici.

Il contributo atmosferico del cantiere sull'area di interesse per le diverse fasi di lavorazione è stato stimato in funzione delle macchine di movimentazione. Atteso che il traffico indotto durante la fase di cantiere sarà dovuto principalmente all'approvvigionamento dei materiali e dei macchinari, alla movimentazione di materiali di risulta verso i siti di destino e al trasporto del personale di cantiere si stima che il traffico di automezzi per il trasporto di materiali sarà massimo durante le fasi di movimentazione terra e di getto delle opere di fondazione, con un picco di transito di automezzi pari a circa 25 automezzi /giorno. Tali valori non generano incrementi significativi di emissioni rispetto ai flussi stimati di traffico in esercizio, e si può concludere che siano trascurabili.

Tramite la stima dei flussi di traffico, ottenuta applicando i modelli di emissione e dispersione, si è stimato il contributo immissivo atmosferico generato dal traffico veicolare in esercizio, ed indotto dal progetto. I valori stimati indicano che i valori sono contenuti rispetto ai limiti normativi vigenti, e l'incremento in valore nello scenario di progetto comporta un incremento trascurabile delle immissioni inquinanti

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 115 di 116

Committente: Città di Catanzaro	Rapporto Integrativo	Oggetto: studio di traffico veicolare e analisi degli impatti acustici ed atmosferici
---------------------------------	----------------------	---

Documento: Relazione	Data emissione: 21/12/2021	Ver.: 15	Data ver. 31/03/2022
Autore: ing. Francis Cirianni	File:Relazione_Studio_traffico_15_rev MG.docx	Approvato: SI	Pagina 116 di 116