Progetto L.I.S.T. PORT

Limitazione Inquinamento Sonoro da Traffico nei Porti commerciali

N° PRODOTTO T2.6.3 Mappatura acustica ex-post

Descrizione : Sulla base dei rilievi prodotti in T.2.6.2 verrà prodotta la mappatura acustica della città portuale di Piombino in relazione ai diversi scenari di riassetto veicolati attraverso il sistema di gestione intelligente ITS del traffico

Luogo e data : Pisa – 07/10/2021

SOGGETTO RESPONSABILE DELLA STESURA DEL DOCUMENTO		IPOOL Srl	
RESPONSABILE SCIENTIFICO DEL PROGETTO		Dott. FRANCESCO BIANCO	
RESPONSABILE TECNICO DEL PROGETTO		Dott. FRANCESCO BIANCO	
ESTENSORI DEL DOCUMENTO		Dott. FRANCESCO BIANCO Dott. FABIO BROCCHI Dott. STEFANO CARPITA	
Revisione n°	02	Revisione n°	02

5 T2.6.3 MAPPATURA ACUSTICA E REPORT DEI RISULTATI EX-POST (PERIODO DI PUNTA)

5.1 Elaborazione delle mappe di isolivello ex-Post (periodo di Punta)

Utilizzando i dati acquisiti ed elaborati sono stati calcolati i livelli di pressione sonora post-operam sull'area di riferimento, secondo quanto indicato nella norma UNI 11143 parte 1 (sezione "Rappresentazione della rumorosità") e parte 2 (sezione "Rilievi fonometrici").

Lo sviluppo del modello acustico è stato realizzato mediante:

- la caratterizzazione geografica dell'area di indagine, costituita dalla definizione del modello digitale del terreno e delle caratteristiche acustiche di copertura del suolo;
- la definizione dei ricettori (edificato) e degli eventuali ostacoli alla propagazione sonora;
- la caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore e successiva implementazione.

Nel caso specifico la sorgente sonora è costituita dalla rete stradale che interessa il *waterfront* portuale della città di Piombino. Il modello selezionato per il calcolo della mappatura acustica è CNOSSOS-EU 2015: Road che prevede l'utilizzo di quattro differenti categorie di mezzi (auto, medi pesanti, pesanti, moto e motorini).

Gli archi stradali considerati ai fini del calcolo sono gli stessi di quelli monitorati durante la campagna di misura ex-ante del periodo di morbida e di picco del 2019, indicati in Tabella 1. La caratterizzazione acustica di questi ultimi è stata ottenuta implementando velocità medie e flussi di traffico acquisiti durante il monitoraggio ed effettuando una calibrazione delle sorgenti con i livelli sonori misurati. Gli archi stradali limitrofi al *waterfront*, non essendo stati monitorati, sono stati caratterizzati acusticamente utilizzando quanto indicato dalla linea guida "*Good Practice Guide vol.2*" (GPG2) redatta dal Gruppo di Lavoro della Commissione Europea WG-AEN sulla valutazione dell'esposizione al rumore. Tali linee guida prevedono l'assegnazione di flussi di traffico sulla base di una categorizzazione delle strade.

Dal processo di validazione basato sui risultati ottenuti si evince che il modello descrive con sufficiente accuratezza il clima acustico dell'area indagata, in quanto le differenze che si riscontrano mediante il confronto fra i livelli sonori simulati e i risultati delle misure sono contenute, confermando l'aderenza delle ipotesi di calcolo alla situazione indagata.

5.2 Generazione indici e descrittori acustici armonizzati ex-ante (periodo di Punta)

Il lavoro svolto al fine della corretta caratterizzazione acustica dell'intera zona portuale indagata è stato suddiviso in differenti fasi:

1. acquisizione e raccolta dei dati di ingresso per il modello acustico;
2. implementazione del modello acustico nell'area di calcolo;
3. validazione dei livelli sonori previsti per mezzo di rilievi fonometrici.

La prima fase è stata caratterizzata da sopralluoghi conoscitivi e dalla raccolta dei dati di ingresso per il modello previsionale di calcolo, realizzato con il software SoundPLAN 8.1, che consente l'utilizzo di numerosi modelli per la valutazione del rumore fra cui il modello CNOSSOS-EU:2015, in ottemperanza alla normativa italiana ed alla recente entrata in vigore della Direttiva 996/2015/UE. Durante questa fase, oltre allo studio del materiale messo a disposizione dal committente e di quello reperibile sul web, sono stati eseguiti rilievi fonometrici di lunga e breve durata per la caratterizzazione acustica delle sorgenti.

La successiva implementazione del modello di impatto acustico ha permesso la validazione dei dati in ingresso e la calibrazione del modello, al fine di individuare eventuali problematiche dei parametri di input derivanti da una inesatta o incompleta caratterizzazione delle sorgenti e di ottimizzare i parametri di calcolo (numero di riflessioni, cammino massimo di ricerca delle sorgenti, passo di griglia, etc.) per ridurre il tempo computazionale del modello implementato.

La selezione dei parametri di calcolo ottimali per l'implementazione del modello sull'intera area di calcolo richiesta è mostrata nella Tabella 3.

5.3 Valutazione sperimentale dell'efficacia degli interventi (periodo estivo)

5.3.1 Confronto fra gli indicatori acustici ed i flussi di traffico 2019-2021

Al fine di valutare l'efficacia degli interventi, in questa sezione si riportano i risultati del confronto tra i dati rilevati Ante Operam ad Agosto 2019 e Post Operam di Agosto 2021, sia per quanto riguarda gli indicatori acustici rilevati sia per i flussi di traffico complessivi.

In Tabella 6 sono indicati i valori medi degli indicatori acustici misurati nelle quattro postazioni di misura continue. I livelli sonori misurati per le prime tre centraline risultano comparabili tra Ante e Post operam, considerando le incertezze di misura. Per quanto riguarda la centralina 4 lo scostamento osservato degli indicatori acustici è prevalentemente causato da un differente posizionamento della centralina fonometrica nella fase Post Operam, che ha avuto l'obiettivo di semplificare e rendere più efficiente la rilevazione del traffico stradale in quel punto. È possibile effettuare un appropriato confronto osservando i risultati della mappatura acustica, che caratterizza in modo completo l'area di interesse, e che tiene conto opportunamente dei diversi flussi di traffico misurati.

Tabella 6: confronto indicatori acustici Ante e Post Operam per le quattro postazioni di misura.

	Centralina 1		Centralina 2		Centralina 3		Centralina 4	
	Ante	Post	Ante	Post	Ante	Post	Ante	Post
Lday(ITA)	73.6	74.8	73.1	72.6	66.5	66	59.1	65.9
Lnight(ITA)	69.1	69.0	68.4	67.4	61.8	59.3	52.9	61.5
Lday(EU)	73.8	74.9	73.2	72.7	66.7	66.4	59.6	66.1
Levening(EU)	72.9	73.9	72.1	72.2	65.3	64.3	56.8	64.8
Lnight(EU)	69.1	69	68.4	67.4	61.8	59.3	52.9	61.5

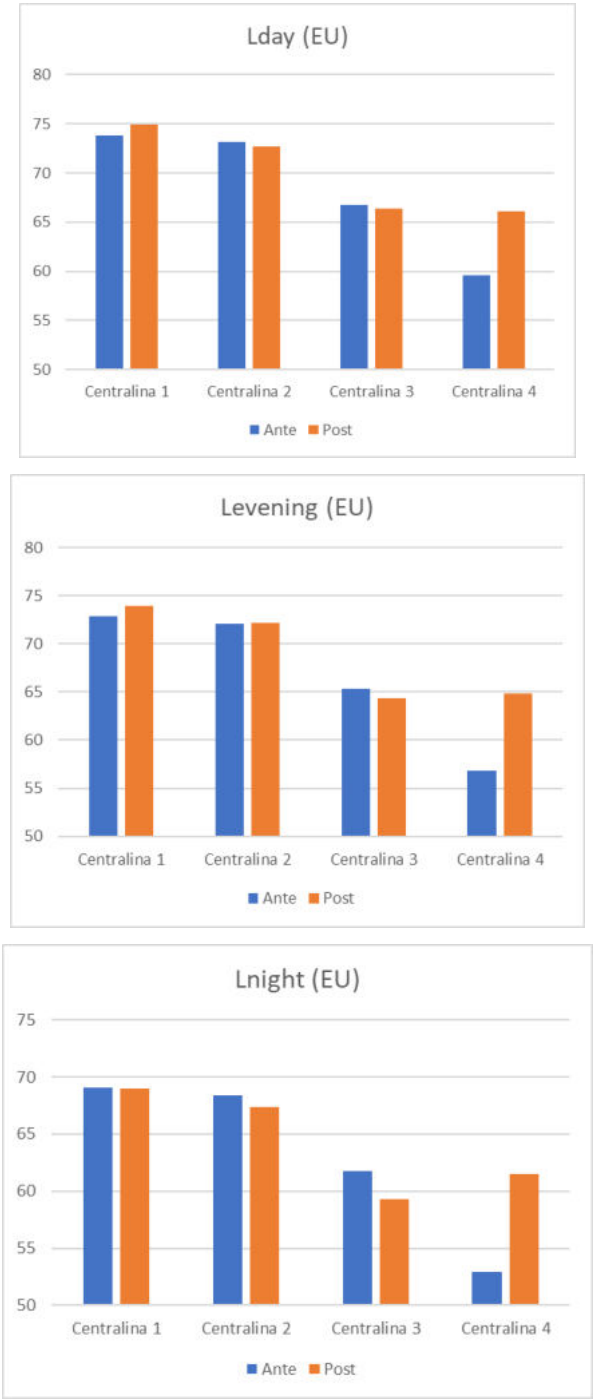

Figura 12: Confronto degli indicatori acustici Ante e Post per i diversi periodi di riferimento Day (in alto), Evening (centro), Night (in basso).

Figura 13: Confronto flussi di traffico complessivi Ante e Post operam, aggregati per direzione, periodi di riferimento Day, Evening, Night.

5.3.2 Confronto fra mappe di rumore 2019-2021

Le mappe di rumore Ante Operam di Agosto 2019 sono state ricalcolate dopo che si è riscontrato un errore nel Digital Terrain Model (DTM) che era stato precedentemente utilizzato.

Nelle Figure seguenti sono riportate le mappe delle differenze fra quanto simulato in ante-operam nell'Agosto del 2019 e quanto simulato in post-operam nell'Agosto 2021, per i differenti indicatori (Ld, Le, Ln, Lden).

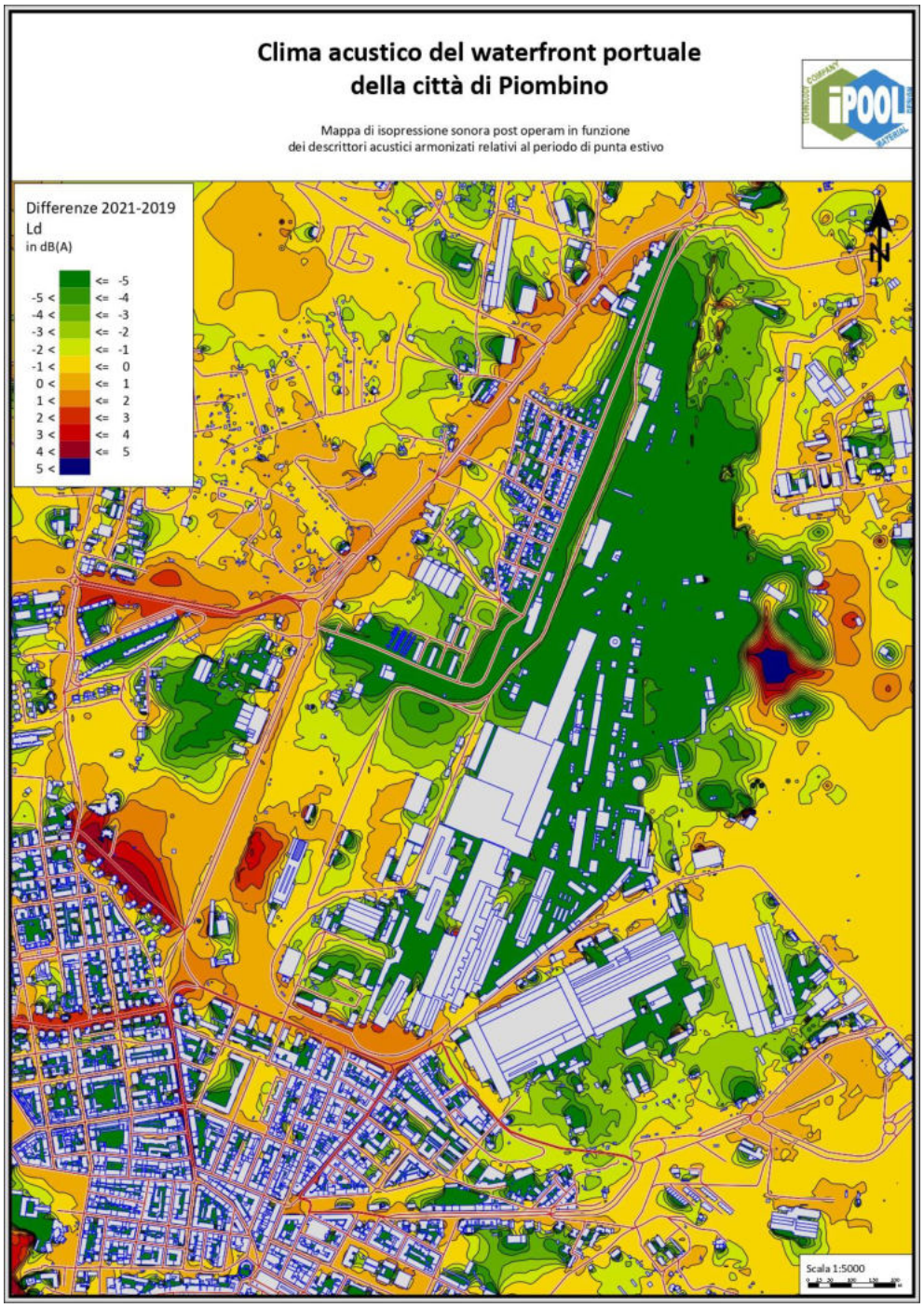

Figura 14: Mappa delle differenze di livello sonoro per l'indicatore acustico Ld fra il periodo Agosto 2019 e 2021.

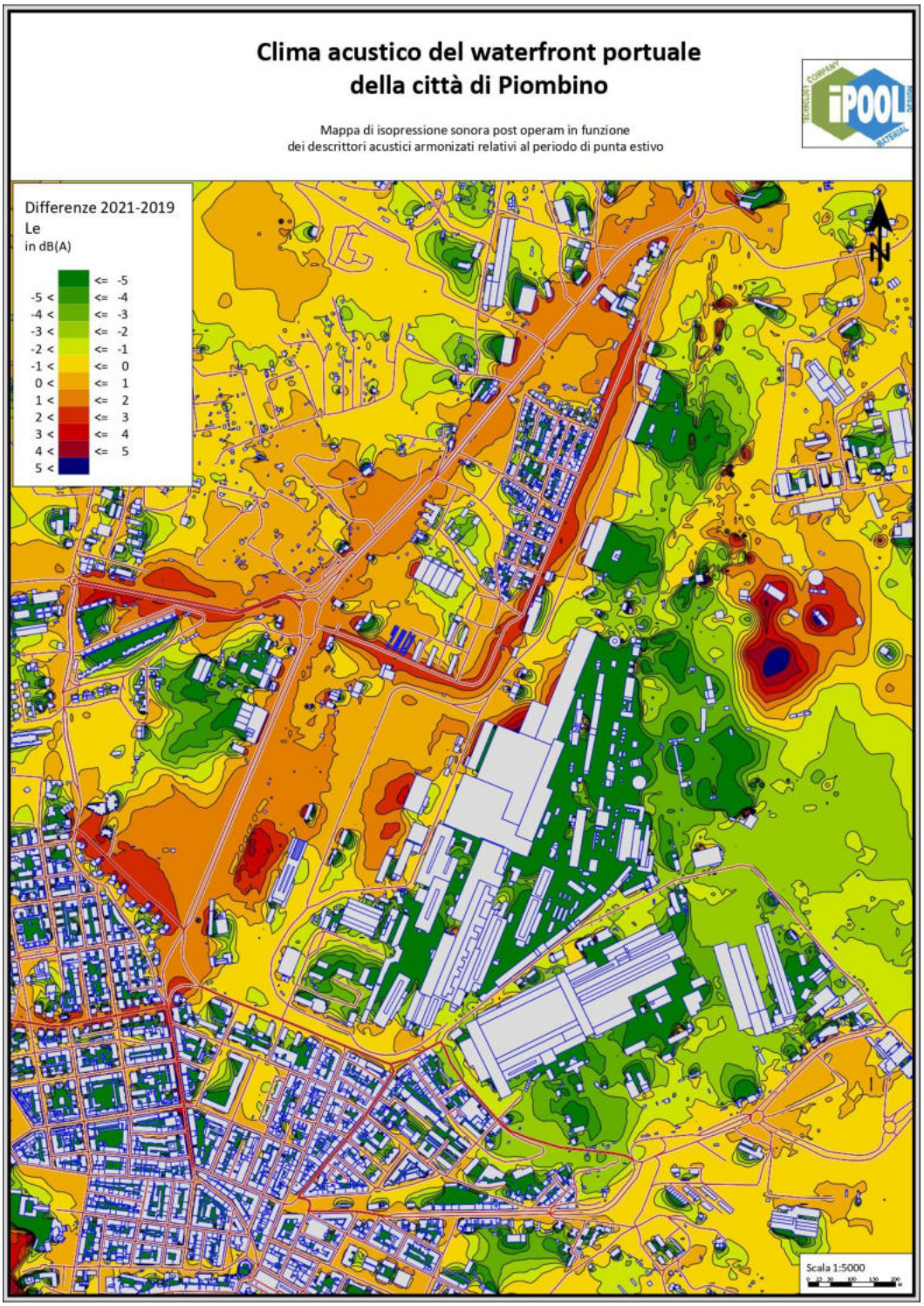

Figura 15: Mappa delle differenze di livello sonoro per l'indicatore acustico Le fra il periodo Agosto 2019 e 2021

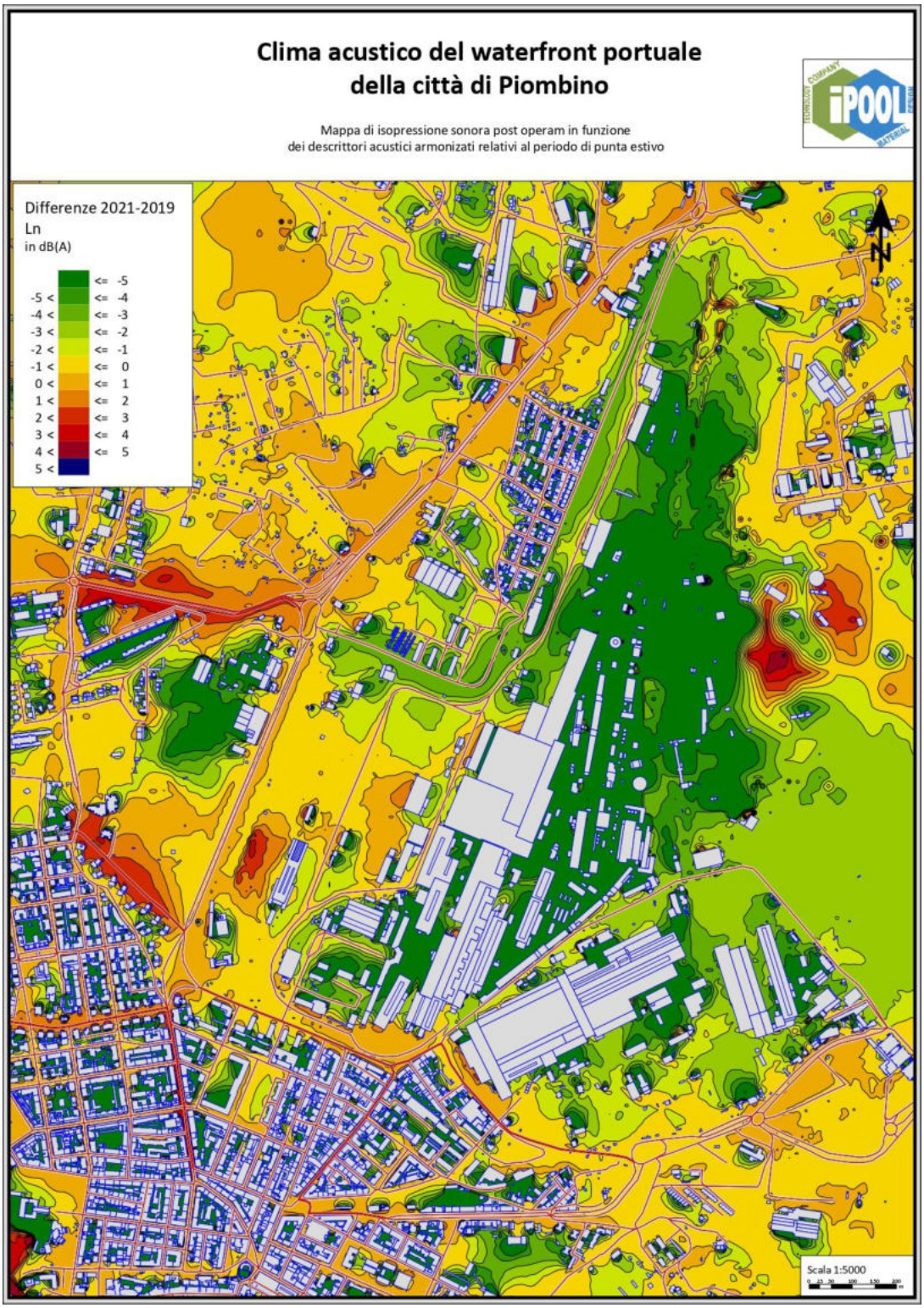

Figura 16: Mappa delle differenze di livello sonoro per l'indicatore acustico Ln fra il periodo Agosto 2019 e 2021.

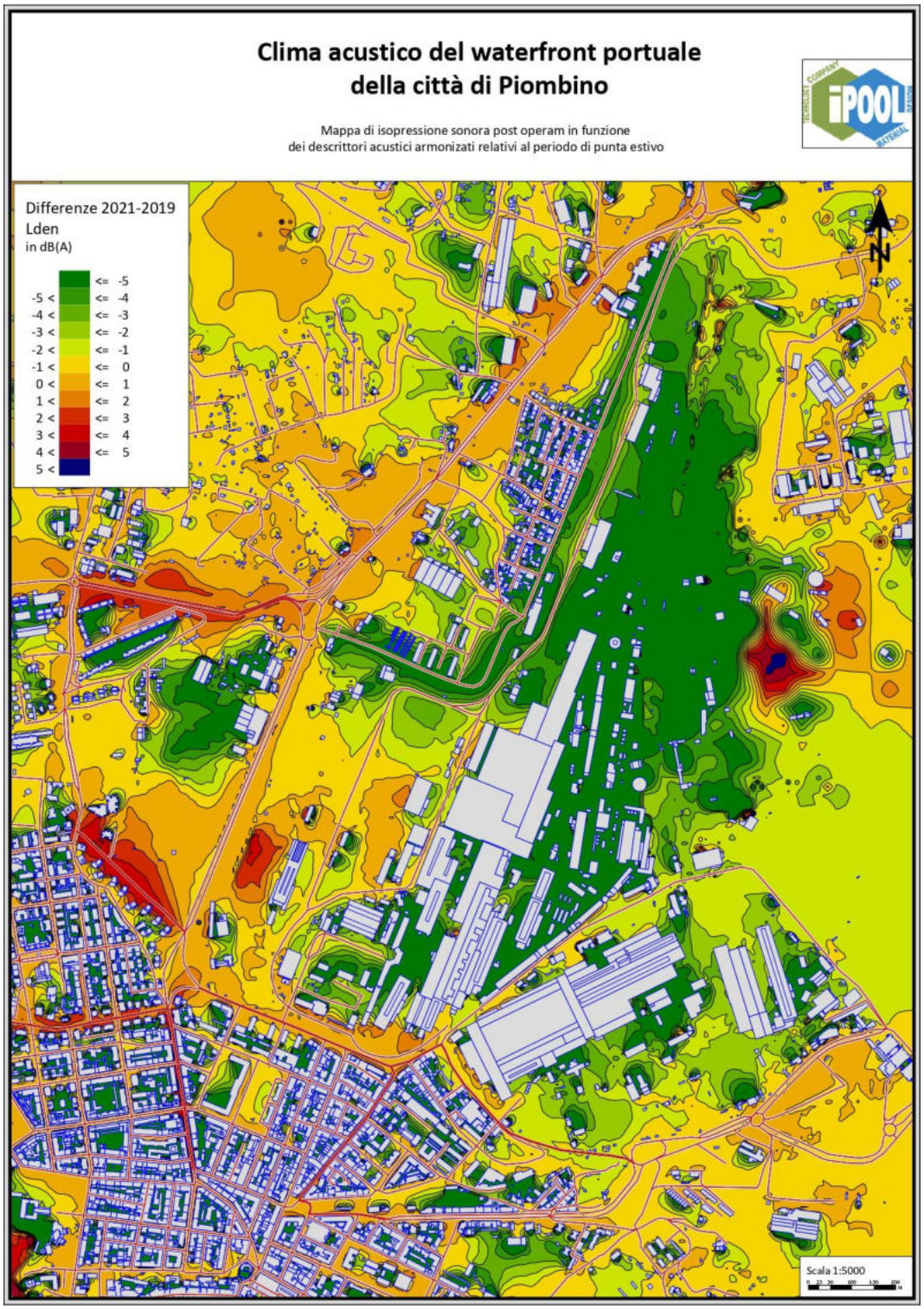

Figura 17: Mappa delle differenze di livello sonoro per l'indicatore acustico Lden fra il periodo Agosto 2019 e 2021.

Indice delle figure – DA AGGIORNARE

Figura 1: Estratto del PCCA del Comune di Piombino, limitato all'area di calcolo del presente studio, con evidenziate le scuole, in quanto ricettori sensibili.

Figura 2: Individuazione dei punti di misura. In giallo sono indicati i punti dove verranno effettuate le misure in continuo.

Figura 3: Individuazione dei punti di misura. In verde sono indicati i punti dove verranno effettuati i rilievi spot.

Figura 4: Individuazione in dettaglio dei punti di misura 1 e 2. In giallo sono indicati i punti dove verranno effettuate le misure in continuo, in verde i punti dove verranno effettuati i rilievi spot

Figura 5: Individuazione in dettaglio dei punti di misura 3 e 4. In giallo sono indicati i punti dove verranno effettuate le misure in continuo, in verde i punti dove verranno effettuati i rilievi spot.

Figura 6: Individuazione dei punti di misura. In giallo sono indicati i punti dove sono state effettuate le misure in continuo (n1, n2, n3, n4) e in verde le postazioni delle spot (da 1 a 10)

Figura 7: Individuazione dei punti di misura in continua e spot individuati nella fase EX-Post.

Figura 8: Centralina N1, confronto flussi di traffico tra periodo di punta estivo 2019 e 2021.

Figura 9: Centralina N2, confronto flussi di traffico tra periodo di punta estivo 2019 e 2021.

Figura 10: Centralina N3, confronto flussi di traffico tra periodo di punta estivo 2019 e 2021.

Figura 11: Centralina N4, confronto flussi di traffico tra periodo di punta estivo 2019 e 2021.

Figura 12: Confronto degli indicatori acustici Ante e Post per i diversi periodi di riferimento Day (in alto), Evening (centro), Night (in basso).

Figura 13: Confronto flussi di traffico complessivi Ante e Post operam, aggregati per direzione, periodi di riferimento Day, Evening, Night.

Figura 14: Mappa delle differenze di livello sonoro per l'indicatore acustico Ld fra il periodo Agosto 2019 e 2021.

Figura 15: Mappa delle differenze di livello sonoro per l'indicatore acustico Le fra il periodo Agosto 2019 e 2021

Figura 16: Mappa delle differenze di livello sonoro per l'indicatore acustico Ln fra il periodo Agosto 2019 e 2021.

Figura 17: Mappa delle differenze di livello sonoro per l'indicatore acustico Lden fra il periodo Agosto 2019 e 2021.