

# Progetto L.I.S.T. PORT

## Limitazione Inquinamento Sonoro da Traffico nei Porti commerciali

Composante	T1: Études visant à développer des modèles de simulation de transport/environnement
Output	T1.2 Étude transfrontalière ville-port pour la définition du modèle acoustique environnemental des systèmes ville-port
Lieu et date	Cagliari

PERSONNE RESPONSABLE DE L'ÉTABLISSEMENT DU DOCUMENT	Prof. Ing. Paolo Fadda Prof. Ing. Roberto Baccoli		
RESPONSABLE SCIENTIFIQUE DU PROJET	Prof. Ing. Paolo Fadda		
RESPONSABLE TECHNIQUE DU PROJET	Ing. Federico Sollai		
LES PROLONGATEURS DE DOCUMENTS	Prof. Ing. Roberto Baccoli Ing. Luigi Serra		
Revue n°	00	Del 11.11.2020	Date

## Résumé

1	ANALYSE ACOUSTIQUE PRÉLIMINAIRE .....	4
1.1	Analyse de la législation actuelle en matière d'acoustique .....	4
1.1.1	Réglementation en vigueur en France .....	8
1.1.2	Réglementation en vigueur dans la région de Sardaigne .....	8
1.1.3	Réglementation en vigueur dans la région de Toscane .....	9
1.1.4	Réglementation en vigueur dans la région de Ligurie .....	9
1.2	Analyse de la planification urbaine et sectorielle dans les villes pilotes .....	10
1.3	Acquérir la cartographie de référence .....	14
1.4	Valutazione preliminare delle aree di studio .....	17
2	BASE DE DONNÉES DES ÉTUDES ACOUSTIQUES .....	19
2.1	Rilievi acustici nella città di Bastia .....	20
2.2	Enquêtes acoustiques dans la ville d'Olbia .....	41
2.3	Enquêtes acoustiques dans la ville de Piombino .....	52
2.4	Enquêtes acoustiques dans la ville de Vado Ligure .....	66
2.5	Considérations .....	79
3	CARTOGRAPHIE DU BRUIT ET COMMUNICATION DES RÉSULTATS .....	82
3.1	Cartographie du bruit sur le front de mer d'Olbia .....	83
3.2	Cartographie acoustique de la ville de Piombino .....	85
3.3	Cartographie acoustique de la ville de Vado Ligure .....	85
	Index des chiffres .....	88
	Index des tableaux .....	89
	Pièces jointes: .....	91

## Abstract

L'objectif général du projet List Port "**Limitation de la pollution sonore générée par le trafic dans les ports commerciaux**" est de contribuer à la réduction de la pollution sonore causée par les flux de véhicules liés à la présence de ports commerciaux dans les villes portuaires grâce à l'utilisation de systèmes de transport intelligents (STI) qui agissent sur la gestion du trafic de véhicules. L'objectif de la recherche est d'évaluer comment les applications STI pour la gestion des flux de trafic peuvent affecter la réduction des valeurs d'émission sonore dans les environnements portuaires et urbains. Ce document fournit une description synthétique des activités qui ont été développées pour le succès du projet, en soulignant les méthodologies utilisées et les spécificités des différentes villes pilotes du projet (Bastia, Piombino, Olbia et Vado Ligure). Enfin, les premières indications sont systématisées afin d'identifier une méthodologie commune visant à mettre en œuvre, dans des contextes similaires, un modèle de prévision du bruit du trafic basé sur les réseaux neuronaux.

# 1 ANALYSE ACOUSTIQUE PRÉLIMINAIRE

La conception des systèmes de gestion des flux de trafic est réalisée en parallèle et en synergie avec les études d'acoustique environnementale visant à étudier la corrélation entre le climat acoustique dans les différentes villes pilotes et les flux de trafic induits par les activités portuaires. Avant les campagnes de mesure, des enquêtes directes et une documentation approfondie ont été réalisées afin de dresser un tableau suffisamment exhaustif de l'état actuel des villes pilotes du point de vue acoustique et environnemental, en appui aux enquêtes sur les transports et les enquêtes socio-économiques.

Conformément à ce qui était prévu dans les documents techniques, la législation applicable a donc été analysée, des données cartographiques ont été acquises ainsi que des extraits des instruments de planification en vigueur, et d'une manière générale, tous les éléments contribuant à la détermination des scénarios acoustiques et climatiques de la circulation ont été évalués. Ces analyses ont permis d'identifier à l'avance les points critiques pour l'exécution ultérieure du plan de sondage et pour la construction du modèle acoustique de prévision.

## 1.1 Analyse de la législation actuelle en matière d'acoustique

Au cours des dernières décennies, la pollution sonore a fait l'objet d'un intérêt accru en raison de ses implications sur la santé et la qualité de vie des citoyens et a donc fait l'objet de nombreuses interventions législatives. En ce qui concerne le présent travail, un important corpus législatif a été élaboré tant au niveau européen que national. Les régions ont également émis des directives et des règlements spécifiques.

Le 25 juin 2002, la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil relative à l'évaluation et à la gestion du bruit ambiant a été publiée. Dans cette directive, l'Union européenne définit une approche commune pour éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs de l'exposition au bruit ambiant, conformément aux priorités respectives. L'approche est basée sur l'évaluation de l'exposition au bruit ambiant par une cartographie du bruit réalisée sur la base de méthodes communes, sur l'information du public et sur la mise en œuvre de plans d'action au niveau local. Cette directive fournit également une base pour l'élaboration de mesures communautaires relatives aux principales sources de bruit. Le 19 mai 2015, la Commission européenne a publié la directive 2015/996 établissant des méthodes communes pour l'évaluation du bruit conformément à la directive 2002/49/CE.

Au niveau national, la référence est la loi-cadre sur la pollution sonore, qui a été suivie par les décrets d'application correspondants. Vous trouverez ci-dessous les actes législatifs par ordre chronologique:

- D.P.C.M. 01/03/1991 "Limites maximes d'exposition au bruit dans les lieux d'habitation et dans le milieu extérieur"; - Loi 26 OCTOBRE 1995 n. 447 "Loi-cadre sur la pollution acoustique"; - Décret

du Ministère de l'Environnement 11 décembre 1996 "Application du critère différentiel pour les installations à cycle de production continu";

- D.P.C.M. 14/11/1997 "Détermination des valeurs limites des sources sonores";
- Décret du ministère de l'environnement 16 /03/1998 "Techniques de détection et de mesure de la pollution sonore";
- Décret ministériel du 29 novembre 2000 "Critères pour l'élaboration, par les entreprises et les organismes qui gèrent les services de transport public ou les infrastructures correspondantes, de plans d'intervention pour le confinement et la réduction du bruit";
- Décret législatif n° 262 du 4 septembre 2002 "Application de la directive 2000/14/CE relative aux émissions sonores dans l'environnement des machines et des équipements destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments"; - Décret présidentiel n° 142 du 30 mars 2004 "Dispositions pour le confinement et la prévention des nuisances sonores dues à la circulation des véhicules, conformément à l'article 11 de la loi n° 447 du 26 octobre 1995;
- Circulaire du 6 septembre 2004 "Ministère de l'Environnement et de la Protection du Territoire. Interprétation sur la pollution sonore: critères différentiels et applicabilité des valeurs limites différentielles;
- Décret législatif n° 194 du 19 août 2005 - Application de la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement;
- Décret législatif n° 42 du 17 février 2017 "Dispositions relatives à l'harmonisation de la législation nationale sur la pollution sonore, conformément à l'article 19, paragraphe 2, lettres a), b), c), d), e), f) et h) de la loi n° 161 du 30 octobre 2014".

Ce qui suit est un extrait des règlements émis par l'UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) et l'ISO (Organisation internationale de normalisation):

- ISO 1996-1:2003 Acoustique - Description, mesurage et évaluation du bruit ambiant - Partie 1: Grandeurs de base et procédures d'évaluation
- ISO 1996-2:2017 Acoustique - Description, mesurage et évaluation du bruit de l'environnement - Partie 2: Détermination des niveaux de pression acoustique
- UNI ISO 9613-1:2006 Acoustique - Atténuation du bruit en propagation extérieure - Partie 1: Calcul de l'absorption atmosphérique
- UNI ISO 9613-2:2006 Acoustique - Atténuation du bruit à l'extérieur - Partie 2: Méthode générale de calcul

- UNI/TR 11727:2018 Acoustique - Guide opérationnel pour la préparation des informations sur les émissions sonores des machines
- UNI EN ISO 3745:2017 - Acoustique - Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique des sources de bruit par la mesure de la pression acoustique - Méthodes de laboratoire dans les salles anéchoïques et semi-anéchoïques
- UNI EN ISO 11819-2:2017 - Acoustique - Mesurage de l'influence des revêtements routiers sur le bruit de la circulation - Partie 2: Méthode de mesure du bruit de roulement des pneumatiques au voisinage du pneumatique
- UNI EN 1793-1:2017 - Dispositifs réducteurs de bruit pour la circulation routière - Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique - Partie 1: Caractéristiques intrinsèques d'absorption acoustique dans des conditions de champ acoustique diffus
- UNI EN ISO 11819-1:2004 Acoustique - Mesurage de l'influence des revêtements routiers sur le bruit du trafic - Partie 1: Méthode statistique appliquée au trafic de passage
- UNI EN 1793-3:1999: Dispositifs réducteurs de bruit pour la circulation routière - Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique - Partie 3: Spectre normalisé du bruit de la circulation routière
- UNI ISO 13472-1:2004 Acoustique - Mesurage in situ du coefficient d'absorption acoustique des revêtements routiers - Partie 1: Méthode de la surface couverte
- UNI 11143-1:2005 Acoustique - Méthode d'estimation de l'impact du bruit et du climat sonore par type de source - Partie 1: Généralités;
- UNI 11143-2:2005 Acoustique - Méthode d'estimation de l'impact sonore et du climat par type de source - Partie 2: Bruit routier
- - UNI 11143-3:2005 Acoustique - Méthode d'évaluation de l'impact sonore et du climat par type de source - Partie 3: Bruit des chemins de fer
- UNI 11143-5:2005 Acoustique - Méthode d'évaluation de l'impact du bruit et du climat sonore par type de source - Partie 5: Bruit émis par les sites de production (industriels, commerciaux, agricoles et toutes les autres formes d'activité, y compris le tertiaire)
- UNI EN 1793-2:2018 Dispositifs de réduction du bruit dû au trafic routier - Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique - Partie 2: Caractéristiques d'isolation intrinsèque au bruit aérien dans des conditions de champ acoustique diffus
- UNI EN 1793-4:2015 Dispositifs de réduction du bruit dû à la circulation routière - Méthode d'essai pour la détermination des performances acoustiques - Partie 4: Caractéristiques intrinsèques - Valeurs de diffraction acoustique in situ



- UNI EN 1793-5:2016 Dispositifs de réduction du bruit dû au trafic routier - Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique - Partie 5: Caractéristiques intrinsèques - Valeurs in situ de la réflexion du son dans des conditions de champ acoustique direct
- UNI EN 1793-6:2018 Dispositifs de réduction du bruit dû au trafic routier - Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique - Partie 6: Caractéristiques intrinsèques - Valeur d'isolation au bruit aérien in situ dans des conditions de champ acoustique direct
- UNI/TS 11659-1:2016 Acoustique - Mesures d'atténuation du bruit - Partie 1: Généralités - UNI 11022:2003 Acoustique - Mesure de l'efficacité acoustique des systèmes de protection contre le bruit pour les infrastructures de transport, installés à l'extérieur;
- UNI 11160: 2005 Lignes directrices pour la conception, l'exécution et les essais de systèmes antibruit pour les infrastructures de transport terrestre;
- UNI EN 12354-3:207 Acoustique des bâtiments - Évaluation de la performance acoustique des bâtiments à partir des performances des produits - Partie 3: Isolation acoustique contre le bruit aérien provenant de l'extérieur;
- UNI EN 12354-4: 2017 Acoustique des bâtiments - Évaluation des performances acoustiques des bâtiments à partir des performances des produits - Partie 4: Transmission du bruit interne vers l'extérieur;
- UNI CEI ENV 13005: 2005 Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure; UNI CEI ENV 13005: 2005 Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure.
- UNI 9884: 1997 Acoustique - Caractérisation acoustique du territoire par la description du bruit ambiant
- UNI 10855:1999 Acoustique - Mesure et évaluation de la contribution acoustique des sources uniques
- UNI EN ISO 12001:2009 Acoustique - Bruit émis par les machines et équipements - Règles pour la rédaction et la présentation d'une procédure d'essai acoustique
- UNI/TS 11387:2010, "Acoustique - Lignes directrices pour la cartographie du bruit et la cartographie stratégique du bruit. Méthodes d'élaboration des cartes;
- UNI/TR 11326: 2009 Évaluation de l'incertitude dans les mesures et les calculs acoustiques.

L'ISPRA (Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale) a élaboré un certain nombre de lignes directrices qui peuvent aider à la définition d'un système de surveillance du bruit provenant de la circulation des véhicules.

- Linee guida per la progettazione di reti di monitoraggio per il disegno di stazioni di rilevamento relativamente all'inquinamento acustico", RTI CTN\_AGF 3/2001;
- Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21/12/2001, n.443)", ANPA, rev. 1 del 4 settembre 2003.

### **1.1.1 Réglementation en vigueur en France**

Dans le domaine du transport routier, les textes réglementaires en vigueur aujourd'hui sont

- Article L571-9 du Code de l'environnement, suite à la loi-cadre n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit;
- Articles R571-44 à R571-52 du Code de l'environnement (Codification des articles 1 à 10 de l'ancien décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation des nuisances sonores des installations et infrastructures de transport terrestre);
- Le décret du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières;
- Circulaire n° 97-110 du 12 décembre 1997 concernant la prise en compte du bruit dans la construction de nouvelles routes ou l'aménagement de routes existantes du réseau national.
- Norme NF S31-085 - Caractérisation et mesure du bruit du trafic routier.
- Norme NF S31-085 - Acoustique - Caractérisation et mesure du bruit ambiant - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation

### **1.1.2 Réglementation en vigueur dans la région de Sardaigne**

- Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008: "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale";
- Deliberazione della Giunta regionale 8 marzo 2016, n. 12/4: "Aggiornamento della parte VIII delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Critères pour la reconnaissance de la qualification de technicien compétent en acoustique de l'environnement";
- Deliberazione della Giunta regionale 5 aprile 2016, n. 18/19: "Aggiornamento della parte VI delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Exigences acoustiques passives des bâtiments. Remplacement du document technique joint à la délibération n° 50/4 du 16.10.2015".
- Deliberazione della Giunta regionale n. 40/24 del 22/07/2008: "Adempimenti in capo alla Regione Sardegna ai sensi del D.Lgs. n. 194 del 19.8.2005. Identification de l'Autorité et des agglomérations".



### **1.1.3 Réglementation en vigueur dans la région de Toscane**

- Approbation des lignes directrices pour la réalisation des contrôles des exigences en matière d'acoustique passive des bâtiments conformément au D.P.C.M 5/12/1997 et adoption en cas de non-conformité (DGR n. 1018 du 25 septembre 2017);
- Règlement 38/R/2014 modifiant le règlement 2/R/2104 - Texte coordonné: " Modifications du règlement régional d'application de l'article 2, paragraphe 1, de la loi régionale du 1er décembre 1998, n° 89 (règlement sur la pollution sonore) publié par le décret du président du Conseil régional 8 janvier 2014, n° 2/R.";
- Règlement régional d'application en vertu de l'article 2, paragraphe 1, de la loi régionale 89/98 - Règlement sur la pollution sonore (décret présidentiel n° 2/R du 08.01.2014);
- Loi régionale n. 89 du 1.12.1998 "Normes sur la pollution sonore" et ses modifications et intégrations ultérieures;
- Activités de compétence de l'AUSL et de l'ARPAT en matière de pollution sonore (DGR n. 856/2013);
- Définition des critères pour la rédaction de la documentation de l'impact acoustique et du rapport de prévisibilité du climat acoustique selon l'art. 12, paragraphes 2 et 3 de la loi régionale n. 89/98 (DGR n. 857/2013);
- Comité régional de coordination ex art. 15 bis, L.R. 89/98: directives régionales sur la gestion des plaintes, la vérification de l'efficacité des revêtements routiers insonorisants et/ou à faible émissivité dans les interventions d'assainissement acoustique et la gestion des procédures d'évaluation de l'impact acoustique (DGR n. 490 du 16 juin 2014);
- Résultats du projet "Leopoldo". Connaissances acquises sur les chaussées routières et les lignes directrices régionales (DGR n.157/2013).

### **1.1.4 Réglementation en vigueur dans la région de Ligurie**

- Deliberazione della Giunta regionale n. 1585 del 23.12.1999 "Definizione dei criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione e adozione dei piani comunali di risanamento acustico - soppressione artt. 17 e 18 delle disposizioni approvate con DGR 1977 del 16.6.1995.";
- Délibération du Conseil régional n° 534 du 28.5.1999 "Critères pour l'élaboration de la documentation sur l'impact acoustique et le climat acoustique conformément à l'article 2, paragraphe 2, L.R. 20.3.1998, n° 12";
- Loi régionale n° 12 du 20/03/1998 "Dispositions relatives à la pollution acoustique";

- Loi régionale n° 38 du 30 décembre 1998 "Règlement pour l'évaluation de l'impact sur l'environnement".

## 1.2 Analyse de la planification urbaine et sectorielle dans les villes pilotes

Les outils de planification urbaine tracent les lignes du développement futur des zones bâties. Dans le cas des villes côtières, en présence d'infrastructures portuaires, il existe une coexistence entre ces instruments et la planification portuaire, qui relève de la responsabilité des organismes gestionnaires des ports. En outre, au niveau territorial, une planification des infrastructures et des transports est en cours, encadrant les nœuds portuaires dans un réseau plus vaste et plus complexe.

Il y a généralement un chevauchement de plusieurs niveaux de planification et souvent les zones portuaires et arrière-portuaires, si vitales pour le système économique, constituent un système fermé, à elles seules, en marge, malgré le fait que les activités qui y sont menées ont des répercussions importantes sur l'environnement urbain. Dans ce contexte, la planification portuaire conserve encore un fort caractère d'autonomie par rapport aux plans d'urbanisme: les besoins dynamiques et compétitifs de la gestion des ports maritimes s'opposent à la tendance à les intégrer dans la ville, en récupérant et en valorisant de grandes surfaces.

Dans les villes impliquées dans le projet List Port, la présence des ports est un facteur fondateur ainsi qu'un moteur de développement important pour les effets positifs liés à la capacité de circulation des biens et des personnes. Cependant, plutôt qu'une planification locale spécialisée, qui concerne la logistique des flux et des espaces intérieurs, ce sont les relations établies avec les fronts urbains et le réseau routier qui présentent un intérêt particulier.

L'objectif du projet est en effet d'évaluer et d'atténuer l'impact acoustique que les flux de véhicules induits par le port ont sur le système urbain. Dans le présent ouvrage, seules quelques indications sont donc données sur l'analyse du système d'infrastructure et de transport et sur la planification portuaire, pour laquelle il convient de se référer aux autres phases du projet. La collection de documents, en revanche, s'est principalement concentrée sur la planification de l'acoustique environnementale mise en œuvre par le biais des plans de classification acoustique dans lesquels, à la suite d'études urbaines, démographiques et socio-économiques ainsi que de campagnes expérimentales de relevé et de surveillance des niveaux de bruit ambiant, une classe acoustique homogène déterminée, caractérisée par des valeurs limites de descripteurs acoustiques, est attribuée aux différentes zones urbaines. L'enquête sur la manière dont les planificateurs ont prévu les zones portuaires et celles immédiatement adjacentes représente un premier niveau d'approche de l'analyse du climat acoustique et un premier regard sur l'impact et les relations que ces zones ont dans le contexte urbain.

La municipalité d'Olbia a élaboré et approuvé, par la résolution du conseil municipal n° 24 du 08/03/2016, le plan de zonage acoustique du territoire municipal conformément au D.P.C.M. 14/11/1997. La consultation des documents permet de constater que la zone portuaire pour le trafic de passagers et le front de mer sont en CLASSE IV - zones d'activité humaine intense (en rouge), avec des limites d'immission absolues de 65 dB(A) pendant la journée et de 55 dB(A) la nuit.

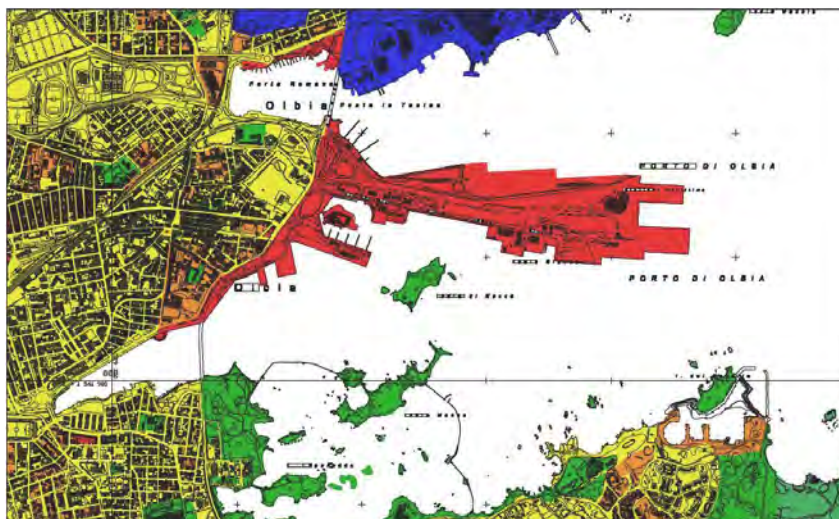


Figure 1: Extrait du plan de classification acoustique de la ville d'Olbia

En 2014, la municipalité d'Olbia a adopté le P.U.M. (Plan de mobilité urbaine) qui représente un outil cognitif important de la réalité urbaine. Le plan comporte une analyse de la structure et de la criticité du système de transport actuel, des indicateurs cibles et des valeurs actuelles, ainsi qu'une planification des stratégies d'intervention. Le P.U.M. représente un outil de planification à moyen et long terme dans lequel des scénarios de projets sont analysés sur la base de scénarios de référence. Bien que le P.U.M. couvre l'ensemble du système de transport de la ville, il examine également le système routier par rapport à l'infrastructure portuaire.

La **municipalité de Piombino** a approuvé le plan de classement acoustique du territoire en février 2005. On distingue clairement la zone de l'aciérie (en bleu), classée par le plan comme une zone exclusivement industrielle (classe VI). La ceinture périphérique de cette zone homogène, qui comprend également la zone portuaire, est classée comme une "zone à prédominance industrielle" avec des limites d'immission de 70 dB le jour et de 60 dB la nuit. L'agglomération est classée comme "zone d'activité humaine intense" avec des limites d'émission de 65 dB le jour et de 55 dB la nuit.

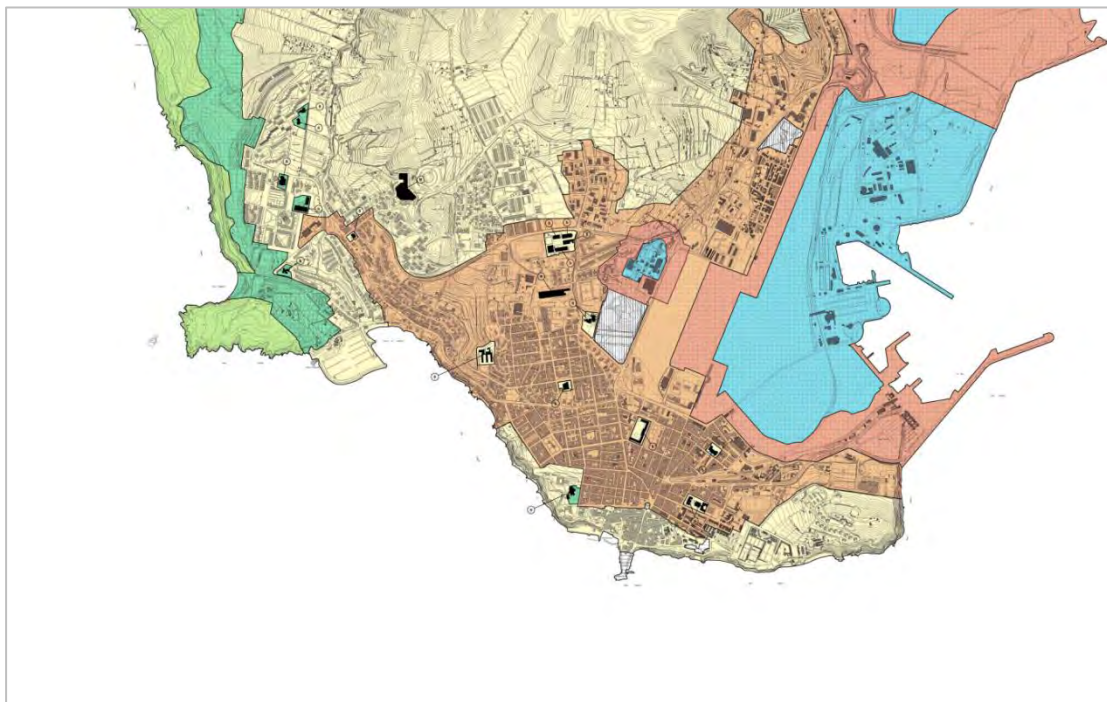


Figure 2: extrait du plan de classement acoustique de la ville de Piombino

En ce qui concerne la planification portuaire, le nouveau P.R.P. (Plan de régulation portuaire) pour le port de Piombino a été adopté le 16 octobre 2008 et a été définitivement approuvé par le Conseil régional de Toscane le 26 juillet 2013. Avec le nouveau P.R.P., l'autorité portuaire a prévu un important travail de rationalisation et de développement portuaire à long terme.

Il existe des plans pour l'adaptation des fonds marins et des quais, la récupération des zones industrielles derrière le port, en vue également de la construction d'une nouvelle route d'accès au port.







LES CLASSES D'UTILISATION PRÉVUES UTILISATION DES TERRES	Couleur	IMMISSION	
		Jour [dB (A)] (06:00-22:00)	Nuit [dB (A)] (22:00-06:00)
I - notamment les zones protégées		50	40
II - zones à prédominance résidentielle		55	45
III - zones de type mixte		60	50
IV - domaines d'activité humaine intense		65	55
V - zones à prédominance industrielle		70	60
VI - zones exclusivement industrielles		70	70

Tableau 1: Valeurs limites d'émission de la P.C.C.A. pour la municipalité de Piombino

Le port de **Vado Ligure** est actuellement géré par l'Autorité du système portuaire maritime de la Ligurie



occidentale, qui comprend également les ports de Gênes, Prà, Savone et Vado Ligure. Ces ports représentent la réalité italienne la plus importante pour les volumes traités, le nombre de liaisons maritimes, la diversification productive et la valeur économique. Les lignes ferroviaires sont directement au service du port tandis que les lignes autoroutières permettent d'atteindre les marchés intérieurs en évitant les carrefours les plus encombrés comme ceux de Gênes, même si le réseau routier reliant le port devrait être amélioré.

Pour la planification et la conception des infrastructures pour la zone d'intérêt, veuillez vous référer aux documents suivants traités dans le système d'information des composantes T1.2, T1.3, T1.4:

- Données sur la mobilité de la municipalité de Savone
  - o Plan de mobilité urbaine (P.U.M.) de la municipalité de Savone (2013);
  - o Plan général du trafic urbain (P.G.T.U.) de la municipalité de Savone (2013);
- Documents de planification de Savona Vado Ligure:
  - o Projet de Reconversion et de Réaménagement Industriel (PRRI) de la zone de crise industrielle du Complexe de Savone (février 2018)
  - o Plan directeur du port de Savone - Vado, élaboré par l'autorité portuaire de Savone (approuvé en 2005);

Sur le site web de la municipalité de **Vado Ligure**, on a trouvé l'extrait du zonage acoustique municipal pour le territoire d'intérêt, comme le montre la figure suivante:

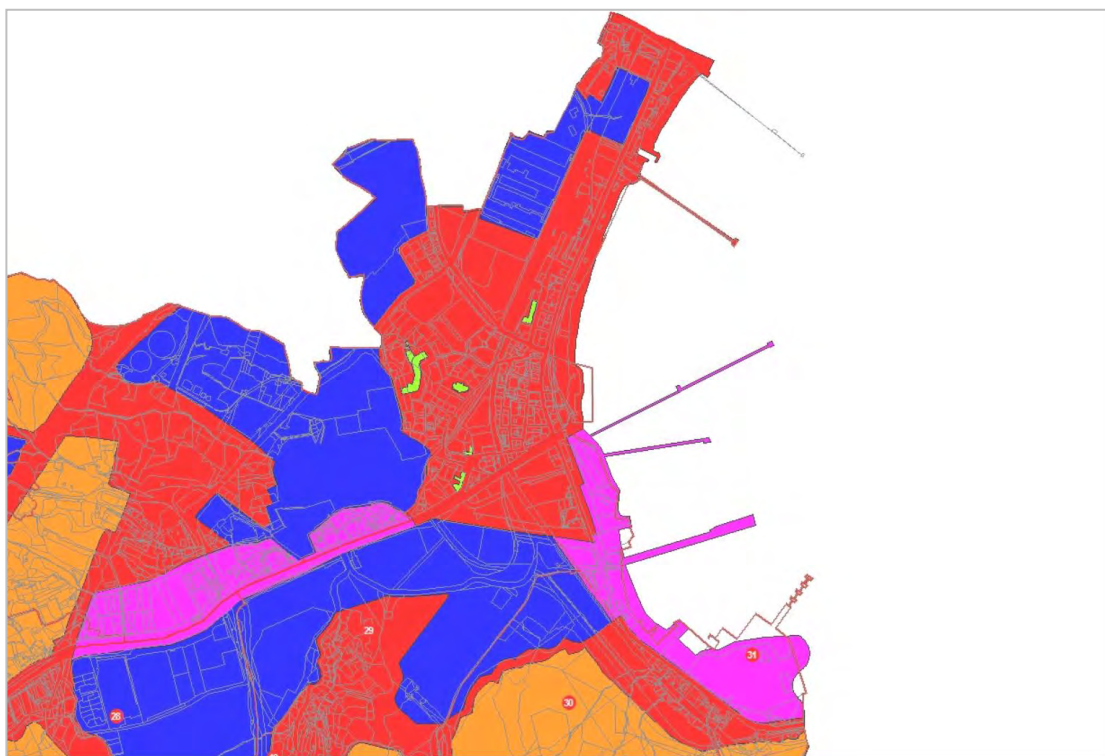








Figure 3 Plan de classification acoustique de la municipalité de Vado Ligure - zonage acoustique de la partie du

### *territoire concernée par les analyses*

La zone portuaire en magenta est classée par le plan en classe V, tandis que la zone autour du port et du centre habité est classée en zone IV. Certaines parties du territoire sont identifiées comme étant dignes de protection et relèvent donc de la classe acoustique I (zones en vert).

Les valeurs limites associées aux classes acoustiques du plan, établies par le D.P.C.M. 14 novembre 1997, sont:

LES CLASSES D'UTILISATION PRÉVUES UTILISATION DES TERRES	Couleur	EMISSION		IMMISSION	
		Jour (06:00-22:00)	Nuit (22:00-06:00)	Jour (06:00-22:00)	Nuit (22:00-06:00)
I - notamment les zones protégées		45	35	50	40
II - zones à prédominance résidentielle		50	40	55	45
III - zones de type mixte		55	45	60	50
IV - domaines d'activité humaine intense		60	50	65	55
V - zones à prédominance industrielle		65	55	70	60
VI - zones exclusivement industrielles		65	65	70	70

*Tableau 2: les valeurs limites associées aux classes acoustiques, établies par le D.P.C.M. 14.11.1997*

## 1.3 Acquérir la cartographie de référence

Pour le développement des différentes activités du projet, il a été nécessaire de préparer un modèle du territoire et du centre urbain sur lequel on a pu réaliser, à l'aide d'un logiciel d'application, les simulations des différents scénarios de climat acoustique supposés et l'étalonnage du modèle avec les données recueillies par le suivi. Il s'agissait donc de cartographies et de modèles fonciers importés en format numérique disponibles dans les plateformes des différentes collectivités territoriales.

Pour la **ville d'Olbia**, les données cartographiques ont été acquises par le biais du SITR (Sistema Informativo Territoriale Regionale - Système d'information géographique régional) de la Région Sardaigne, qui fait référence à diverses normes internationales respectant les principes de partage des données géographiques émis par la directive INSPIRE pour la création d'une infrastructure communautaire de données spatiales.

Les données cartographiques sont accessibles via le portail web du Géoportail de Sardaigne. Depuis le SITR, il a été possible d'accéder à la DBG (Geotopographic Database) et plus particulièrement à la DBMP (Multiprecision Database), à partir de laquelle il a été possible d'acquérir au format SHP (shape



file) les sources d'informations géoréférencées suivantes, utiles à la modélisation géométrique pour la caractérisation acoustique de la zone d'intérêt:

- DBMP Stratum 01 - Routes, mobilité et transport
  - o Thème 01 - Les routes
    - Classe 01 - Aire de circulation des véhicules
    - Classe 04 - Surface de la route (Surface à l'intérieur des limites de la route : plan formé par la chaussée et les bandes qui s'y rapportent, c'est-à-dire les plates-formes, les trottoirs et les voies)
    - Classe 05 - Routes secondaires mixtes
    - Classe 07 - Élément routier (élément du graphique routier au niveau du détail)
    - Classe 09 - Tronçon de route (Itinéraire obtenu par synthèse d'un ou plusieurs éléments de route et reliant deux intersections)
- DBMP Layer 02 - Bâtiments et anthropisation
  - o Thème 01 - Bâtiments
    - Classe 01 - Unité volumétrique
    - Classe 02 - Bâtiment o Thème 02 - Artefacts
    - Classe 05 - Construction de routes
    - Classe 09 - Structures portuaires ou Thème 03 - Œuvres d'art
    - Classe 01 - Pont ou viaduc
    - Classe 03 - Tunnel
    - Classe 08 - Passages supérieurs
- DBMP Layer 06 - Végétation
  - o Thème 04 - Espaces verts artificiels urbains et suburbains
    - Classe 01 - Espaces verts

En outre, le modèle numérique de terrain (MNT) a été acquis auprès du SITR sous la forme d'une grille de points dimensionnés, avec une structure de mailles carrées à un pas de 10 mètres, en format ASCII GRILLE (fichier .asc). Les données géographiques acquises sont géoréférencées avec le système de référence WGS84 UTM32N. Le logiciel open source QGIS a été utilisé pour leur visualisation et leur traitement. Pour la constitution de la base de données géographiques, des données acquises auprès d'autres sources ont également été utilisées pour l'intégration. Pour la vérification des tracés routiers, par exemple, le portail open source Open Street Map a été consulté, qui permet l'exportation du réseau routier au format OSM.

Pour une représentation correcte et exhaustive du territoire de la **commune de Piombino**, la documentation cartographique géoréférencée mise à disposition par l'administration communale et disponible auprès d'autres sources telles que le site de la province de Livourne et ISPRA a été acquise et analysée. Le logiciel QGIS a été utilisé pour charger et traiter temporairement les données cartographiques disponibles.

Les sources d'informations géographiques spécifiques de la zone étudiée, considérées comme nécessaires pour une caractérisation correcte de celle-ci et donc pour la modélisation acoustique, sont énumérées ci-dessous:

- **Réseau routier impliquant le port et les zones avoisinantes.** Les données cartographiques relatives au réseau routier urbain et extra-urbain dans la zone d'intérêt ont été obtenues sur le site web de la municipalité de Piombino (<http://opendata.comune.piombino.li.it>) dans le jeu de données "grafo\_stradale". À des fins de modélisation, les tronçons de route manquants et les caractéristiques géométriques et d'utilisation des arcs absents (largeur des voies, sens de circulation, type de revêtement, etc.) ont été intégrés à l'ensemble de données mis à disposition par la région de Toscane à l'adresse <http://dati.toscana.it/>. Par la suite, nous procéderons à la sélection appropriée des tronçons de route caractérisés par un trafic de véhicules imputable à l'activité portuaire (trafic induit).
- **Mise à jour du bâtiment de la zone contenant les données de hauteur relative comme information minimale.** La couche d'information est présente sur le site web de la municipalité de Piombino (<http://opendata.comune.piombino.li.it>). Cette couche, cependant, bien qu'elle couvre toute la zone identifiée et sélectionnée pour la modélisation, n'est pas complète dans la mesure où elle ne contient pas d'informations sur les hauteurs caractérisées par le champ "un\_vol\_av". Ces informations peuvent être trouvées en utilisant les couches d'information sur <http://dati.toscana.it/>, où la zone bâtie de la zone étudiée est disponible avec en annexe des informations sur la hauteur des avant-toits du bâtiment et sa typologie (résidentielle, industrielle, etc.). Ces dernières informations ont également permis d'identifier les récepteurs sensibles présents dans la zone d'enquête.
- **Points surélevés et/ou lignes altimétriques.** La couche d'information relative au modèle numérique de terrain (MNT) de 10x10 m de toute la province de Livourne est disponible en format matriciel (GRILLE ASCII) sur le site de la Région Toscane à l'adresse <http://dati.toscana.it/>. Les informations contenues dans la couche d'information ont permis d'obtenir, avec une bonne précision, le modèle numérique de terrain nécessaire à la modélisation.
- **Utilisation des terres** (couverture des terres). La couche d'information CLC (Corine Land Cover) est disponible sur le site web d'ISPRA à l'adresse <http://www.sinanet.isprambiente.it>. À partir du CLC, il a été possible d'attribuer des valeurs de facteurs de terrain en fonction des types de zones présentes dans la zone d'enquête.

Pour la **municipalité de Vado Ligure**, les informations pour la modélisation de la morphologie du terrain nécessaires à la création du modèle numérique de terrain (DGM - Digital Ground Model) ont été obtenues en format de fichier de forme. Afin de créer la DGM, seuls les fichiers de forme relatifs aux courbes de niveau, aux points d'élévation, aux lignes de périmètre des bâtiments et aux courbes de niveau des axes routiers ont été importés dans le logiciel de propagation du son. Le tronçon de route qui nous intéresse et les bâtiments qui se trouvent dans la zone d'étude ont été insérés.

## 1.4 Valutazione preliminare delle aree di studio

L'évaluation de la zone d'étude en correspondance avec le port **d'Olbia** a été réalisée, comme étape préliminaire, par l'analyse de la cartographie et des images satellites disponibles sur le portail SardegnaFotoAeree et les portails webgis. Afin de mieux comprendre les spécificités environnementales et la dynamique du système de transport, qui peuvent potentiellement influencer le climat acoustique, on a tenté de situer la zone portuaire dans le centre urbain et le système d'infrastructure.

La zone du port maritime, l'une des principales de la Méditerranée, est en réalité très diversifiée et se subdivise en un port de passagers, des zones d'accostage pour les bateaux de plaisance et un port industriel. En limitant la zone d'intérêt à une échelle compatible avec les objectifs du projet, l'analyse s'est concentrée sur la zone intéressée par l'escale commerciale et de passagers en correspondance avec le quai de l'Isola Bianca, en considérant les tronçons routiers potentiellement intéressés par le trafic automobile imputable à l'activité portuaire (trafic induit).

Cette première phase d'étude documentaire a été suivie d'une inspection "in situ" pour vérifier la tendance réelle des flux de véhicules et les caractéristiques des sections de route. Les routes principales suivantes ont donc été identifiées comme les principales sources de bruit du trafic:

- S.S. 125: axe routier d'importance régionale qui entre dans le front de mer par un tronçon surélevé, le traverse par un tronçon souterrain et rentre ensuite dans un tronçon surélevé à la Rotonda del Sacro Cuore.
- Le système de jonctions affleurantes ou surélevées à la sortie du quai de l'Isola Bianca;
- Via Principe Umberto: route urbaine longeant le front de mer;
- Via Punta Istaulas: principale route d'accès au quai de l'Isola Bianca pour ceux qui viennent du Nord et du passage souterrain de la S.S. 125;
- Viale Isola Bianca: principale route d'accès au quai de l'Isola Bianca depuis le front de mer de la ville;
- Via Genova: route urbaine longeant le front de mer qui relie le front de mer à la Via Redipuglia.
- Il a également été établi que:

- Le flux de circulation du front de mer vers le centre historique est en quelque sorte contenu par la présence de la zone de circulation restreinte qui interdit en fait l'accès au Corso Umberto I;
- toutes les routes identifiées présentent des caractéristiques de revêtement routier assez uniformes, toutes ayant une surface de roulement en conglomerat bitumineux, à l'exception de la Via Principe Umberto et de la Via Genova, qui sont revêtues de pavés de granit disposés en diagonale;
- il n'y a pas de récepteurs sensibles de classe I dans la zone proche du port. Il y a un complexe scolaire dans la Via Alessandro Nanni à environ 250 m de la jonction du port, cependant la circulation dans ce tronçon ne semble pas être univoque et directement déterminée par la dynamique du port. Un récepteur potentiel, tel que le Musée archéologique, est cependant situé loin des routes. D'autre part, un récepteur "de bord" sensible a été identifié, représentatif des bâtiments du front de mer, dans le bâtiment de l'hôtel de ville, qui, sur la base des enquêtes réalisées, est exposé à des niveaux de pression acoustique considérables;
- il n'existe pas de sources concurrentes d'émissions sonores dont la durée peut contribuer de manière significative au climat acoustique.

En raison du nombre limité de chaînes de mesure disponibles, trois positions de mesure "source orientée" ont été envisagées pour la campagne de mesure acoustique du climat suivante, afin de caractériser directement l'émission sonore produite par le transit des véhicules à moteur. Les positions de mesure permettront également une évaluation parallèle de l'entité du trafic automobile qui, compte tenu de la vocation touristique de la ville et de la côte, a un fort caractère saisonnier.

Pour l'évaluation préliminaire du front du port de la **municipalité de Piombino**, afin de déterminer la position des mesures à effectuer pour la caractérisation acoustique et pour les relevés de trafic des routes en correspondance avec le front urbain, des inspections physiques et une analyse par satellite de la zone concernée ont également été effectuées. À la suite des inspections effectuées et de l'analyse préliminaire du climat acoustique, il a été déduit qu'à proximité de la zone concernée par l'enquête, il n'existe pas de sources fixes caractérisées par une émission sonore capable de modifier le climat acoustique, qui est donc principalement déterminé par les niveaux sonores produits par la circulation.

Dans la municipalité de Vado Ligure, afin de quantifier et de caractériser les flux de trafic affectant les routes principales à différentes périodes de l'année, certains tronçons routiers d'intérêt ont été préalablement identifiés. Enfin, il a été décidé d'étudier les niveaux sonores générés par le trafic automobile passant sur les routes principales, présentes sur le territoire municipal, qui relie le port commercial aux infrastructures de transport routier et ferroviaire les plus proches.

Pour certains de ces tronçons, des mesures du débit de circulation ont été effectuées en même temps afin de combiner les données quantitatives sur le nombre de véhicules avec les niveaux de pression acoustique résultant de l'enquête phonométrique. Les stations de mesure prises en considération pour

les acquisitions phonométriques sont identifiées dans les figures du paragraphe suivant par des marqueurs bleus, pour les distinguer des stations de relevé de trafic, identifiées par des marqueurs verts.

Il a été décidé de réaliser les enquêtes phonométriques dans trois zones du territoire **municipal de Vado Ligure**:

- près de l'entrée de la porte du port du terminal de ferry, où transitent également les véhicules lourds qui entrent ou sortent de la zone portuaire;
- le long de la Via Aurelia, qui est la route maritime qui relie le port de Vado Ligure à la ville voisine de Savone;
- à proximité de la maison de retraite Vada Sabatia, identifiée comme un récepteur sensible; cet emplacement a été choisi pour caractériser le bruit dû aux véhicules traversant l'espace urbain de la ville, à proximité de l'établissement de santé, en provenance ou à destination de la route à grande circulation construite en amont de la ville de Vado Ligure.

## 2 BASE DE DONNÉES DES ÉTUDES ACOUSTIQUES

Les mesures du bruit ambiant dans les villes pilotes visent à créer la base de données de référence pour l'analyse du climat acoustique du front de mer, pour l'élaboration de la cartographie acoustique et pour la mise en œuvre des modèles de prévision du bruit du trafic automobile. À l'heure actuelle, des campagnes de mesures acoustiques ont été réalisées pendant la période de faible intensité et la période de pointe en condition ex ante, c'est-à-dire avant la mise en œuvre des mesures expérimentales de régulation du trafic automobile.

Les mesures ont été précédées d'une phase de planification de la surveillance afin de définir les exigences nécessaires à la fiabilité et à la représentativité des données mesurées, à partir des règles techniques mentionnées au paragraphe précédent.

La perturbation potentielle due au bruit d'une infrastructure de transport terrestre est traditionnellement caractérisée par le  $Leq(A)^1$  (niveau sonore équivalent pondéré A) exprimé par des indicateurs se référant aux périodes de jour et de nuit codifiées par la législation européenne et mises en œuvre par les législations nationales.

<sup>1</sup> Définition:  $LA_{eq}$  (niveau sonore équivalent pondéré A) est la dose de bruit perçue (énergie acoustique cumulative) pendant une période donnée à un endroit donné. En pratique, il s'agit de la valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son constant qui, sur une période T déterminée, a la même pression quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie avec le temps. Elle est exprimée en décibels pondérés A (dB (A)). La pondération A est un filtre de pondération qui prend en compte le fait que l'oreille humaine n'est pas sensible aux différentes fréquences (basses - moyennes - hautes) de la même manière.



Pour les villes pilotes situées sur le territoire italien, la référence législative pour l'exécution des mesures est le D.M. 16/03/1998 "Techniques de détection du bruit ambiant", tandis que pour la ville de Bastia, sur le territoire français, l'étude relative cite les normes NFS 31-085 et NFS 31-110 en plus des articles L571-9, R571-44 et R571-52 du Code de l'environnement.

D'un point de vue opérationnel, les principes communs suivants ont été adoptés pour la réalisation des enquêtes dans les villes italiennes

- les positions de levé acoustique à la source (dont les caractéristiques sont décrites dans les lignes directrices ISPRA au paragraphe 5.1);
- une hauteur de positionnement du microphone de 4,00 m par rapport au niveau de la route afin d'éviter partiellement les anomalies locales et la variabilité due à la fois à la géométrie et au passage de véhicules non motorisés et de piétons à proximité des points de mesure.

Comme il était impossible d'effectuer des relevés ponctuels sur toute l'extension des fronts portuaires et des zones urbaines touchées par le trafic et pendant des périodes suffisamment représentatives simultanément au comptage des véhicules en transit, certains points particuliers ont été étudiés, comme par exemple les axes routiers importants, les intersections, les infrastructures ou les récepteurs sensibles, stratégiquement identifiés sur le territoire, afin d'étendre ensuite l'estimation des niveaux sonores aux zones d'intérêt au moyen de modèles de propagation physique.

Les mesures ont ensuite été utilisées pour valider ces modèles de prévision en vérifiant la correspondance entre les valeurs des indicateurs mesurés et celles estimées. En pratique, les niveaux de pression acoustique réellement mesurés sur le terrain ont été comparés aux niveaux de pression acoustique calculés sur la plate-forme logicielle dans les mêmes positions (les mêmes pour les périodes "soft" et "peak") dans lesquelles les mesures phonométriques ont été effectuées dans la période de référence. L'estimation du climat acoustique sur les grandes zones urbaines et en correspondance des récepteurs sensibles est ensuite confiée aux simulations du modèle de prévision ainsi validé.

## 2.1 Rilievi acustici nella città di Bastia

Dans la ville de Bastia, les mesures acoustiques de la **période hivernale** ont été effectuées les jours du **10/10/2019 au 20/10/2019** tandis que les mesures acoustiques relatives à la période estivale ont été effectuées les jours du **22/08/2019 au 01/09/2019**, toutes deux selon les normes NFS 31-085 relative à la caractérisation du bruit et la norme NFS 31-110 relative à la caractérisation et à la mesure du bruit environnemental.

Les enregistrements ont été réalisés en détectant dans les périodes de jour et de nuit le paramètre Leq (A) qui permet une analyse statistique et une différenciation en codant des sources particulières pendant



une période suffisamment longue pour être représentative du bruit observé. L'équipement utilisé pour les mesures est homologué en classe 1. Pendant la période de mesure, les conditions de circulation sur toutes les routes ont été considérées comme représentatives de la situation hivernale et estivale, en tenant compte de la période de mesure choisie.

Les conditions météorologiques pendant la période de mesure ont été principalement prises sur le site de Météo France tout proche (aéroport de Poretta). En général, les conditions ont été bonnes: ciel clair, peu de précipitations et vent moyennement faible.

Les photos satellites présentées ci-dessous (figure 5) permettent d'identifier les différents points de mesure répartis sur le front de mer et dans des zones importantes du tissu urbain. Les mesures sont généralement effectuées selon une logique récepteur-source, c'est-à-dire que les niveaux de pression acoustique à proximité des bâtiments ont été évalués.

Comme rapport des mesures, une feuille a été produite pour chaque station individuelle dans laquelle sont indiqués l'emplacement du point de mesure, la date et l'heure du début et de la fin de la mesure individuelle (une seule mesure dans un intervalle de 24 heures est considérée), le type de mesure, le positionnement du microphone et l'orientation de la façade exposée. Le type de route, le nombre de voies par direction, le type de revêtement et la pente sont également indiqués. Les paramètres acoustiques élaborés sont le LAeq et les valeurs percentiles L95, L90, L50, L10, L5, (niveaux de bruit survenant respectivement pendant 95%, 90%, 50%, 10%, 5% du temps) distingués par le temps de référence (jour 6h -22h et nuit 22h - 6h).

Il est également fait état du calcul des LAeq distingués pour les tranches horaires suivantes: h 11:00-14:00, h 14:00-17:00, h 17:00-20:00, h 20:00-22:00, h 6:00-9:00, h 9:00-11:00.

Les tableaux suivants résument les résultats des mesures de niveau équivalent (en dB (A), arrondi au ½ dB le plus proche) pendant les périodes d'hiver et d'été.

En période hivernale, les points de mesure phonométrique PF1, PF3, PF7, PF11, PF17 n'ont pas pu acquérir de données en parallèle avec les comptages des flux de trafic, tandis qu'en période estivale, la station PF8 n'a pas pu acquérir de données.

Suite à l'exécution des mesures en période douce, les niveaux sonores trouvés dans les deux campagnes ont été comparés. Dans les périodes de mesure évaluées comme comparables, sur 44 périodes, dont 8 périodes nocturnes, la période hivernale était plus bruyante, tandis que sur 52 périodes, dont 37 périodes nocturnes, la période estivale était plus bruyante. Aucune différence significative n'a été constatée pour 5 périodes de jour et 11 périodes de nuit.

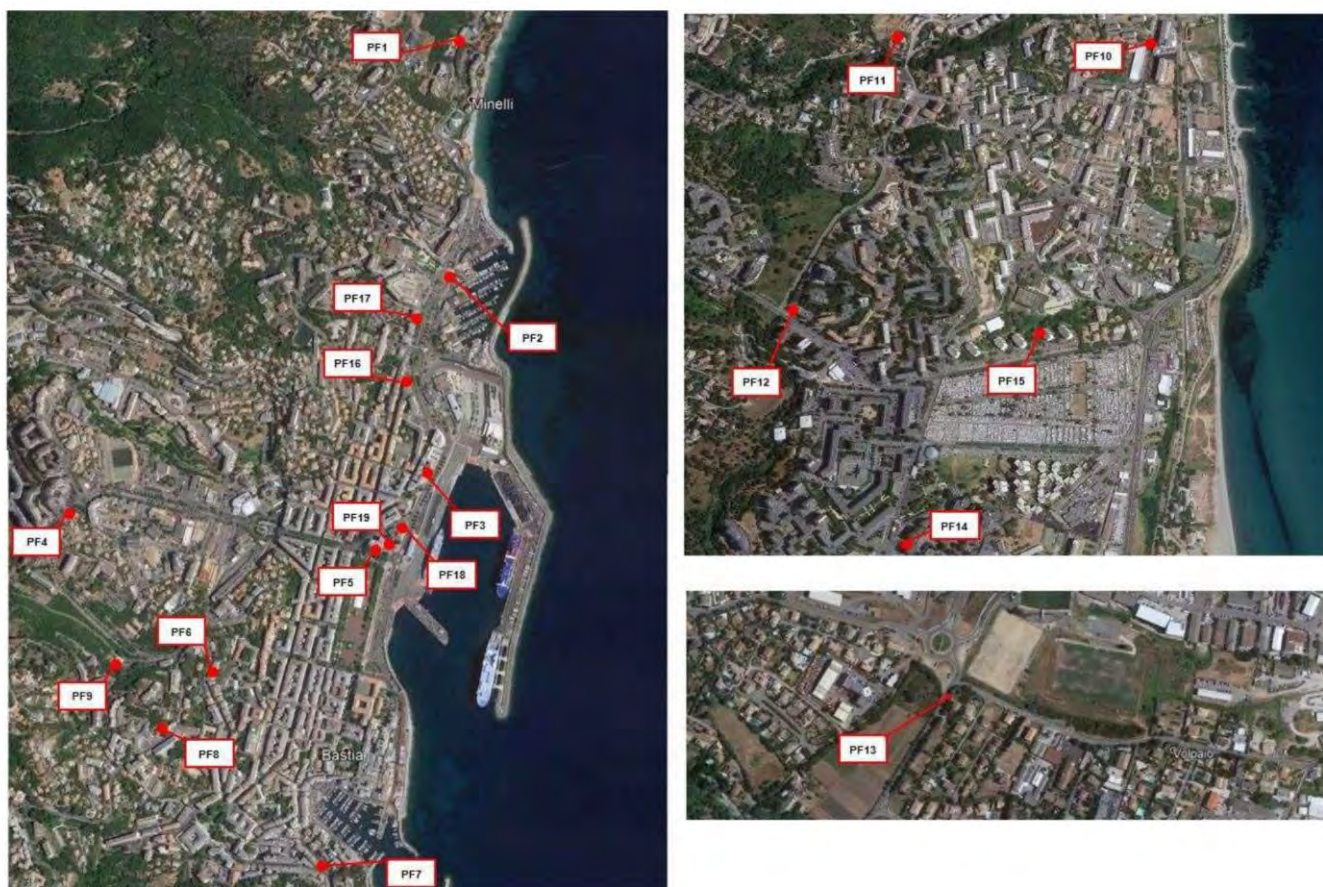


Figure 4: Stations de détection du bruit Municipalité de Bastia

Tableau 3: résultats des mesures estivales dans la ville de Bastia

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF1	17 route du cap - 20200 Ville di Pietrabugno	1° étage	22/08/2019	6h-22h	62,5	Non disponible
				22h-6h	59	Non disponible
PF2	Mairie Annexe de Ville- di- Pietrabugno - 2 Route du Cap - 20200 Bastia	1° étage	26/08/2019	6h-22h	63,5	414 veic./h dont 18,6% PL
				22h-6h	57,5	40 veic./h dont 13,2% PL
			27/08/2019	6h-22h	63,5	428 veic./h dont 18,2% PL
				22h-6h	62	47 veic./h dont 16,1% PL
			28/08/2019	6h-22h	63,5	496 veic./h dont 15% PL
				22h-6h	57	42 veic./h dont 13,1% PL
			29/08/2019	6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
				6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
			30/08/2019	22h-6h	58,5	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	62,5	Non disponible
				22h-6h	58	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	62	Non disponible
				22h-6h	58	Non disponible
PF3	Corsica Ferries Bastia - Viale Pascal Lota - 20200 Bastia	1° étage	26/08/2019	6h-22h	71	1816 veic./h dont i 7,5% PL
				22h-6h	63	284 veic./h dont 5% PL
			27/08/2019	6h-22h	70,5	1769 veic./h dont 8% PL
				22h-6h	63	249 veic./h dont 4,6% PL
			28/08/2019	6h-22h	71,5	1826 veic./h dont 8,1% PL
				22h-6h	62,5	292 veic./h dont 5% PL
			29/08/2019	6h-22h	70,5	Non disponible
				22h-6h	64	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	71	Non disponible
				22h-6h	64,5	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	70	Non disponible
				22h-6h	62,5	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	69	Non disponible
				22h-6h	63,5	Non disponible
PF4	Villa EDF - Quartier Recipello - 20200 Bastia	1,80 m	26/08/2019	6h-22h	61	Non disponible
				22h-6h	55	Non disponible
			27/08/2019	6h-22h	60,5	251 veic./h dont 1,8% PL
				22h-6h	55	40 veic./h dont 0,4% PL
			28/08/2019	6h-22h	60	Non disponible
				22h-6h	55	Non disponible
			29/08/2019	6h-22h	61,5	Non disponible
				22h-6h	52,5	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	60	Non disponible
				22h-6h	53,5	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	59,5	Non disponible
				22h-6h	53,5	Non disponible

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF5	Mairie de Bastia - Avenue Pierre Giudicelli - 20200 Bastia	3° étage	01/09/2019	6h-22h	60	Non disponible
				22h-6h	53,5	Non disponible
			26/08/2019	6h-22h	66	518 veic./h dont 4,1% PL
				22h-6h	62	98 veic./h di cui 2,2% PL
			27/08/2019	6h-22h	66,5	552 veic./h dont 6% PL
				22h-6h	61	104 veic./h dont 3,7% PL
			28/08/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	60,5	Non disponible
			29/08/2019	6h-22h	67	Non disponible
				22h-6h	61,5	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	67	Non disponible
				22h-6h	62,5	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	61,5	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	64,5	Non disponible
				22h-6h	61	Non disponible
PF6	20 Boulevard Hyacinthe de Montera - 20200 Bastia	1° étage	26/08/2019	6h-22h	63,5	251 veic./h dont 2,3% PL
				22h-6h	57	41 veic./h dont 1,9% PL
			27/08/2019	6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	57	Non disponible
			28/08/2019	6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	57	Non disponible
			29/08/2019	6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	58,5	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	58	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	62	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
				6h-22h	67,5	Non disponible



Ref.	Localisation	Hauteur	Période		L <sub>Aeq</sub> (dBA)	Météo
PF7	2 boulevard Auguste Gaudin - 20200 Bastia	2° étage	26/08/2019	22h-6h	62	Non disponible
			27/08/2019	6h-22h	67,8	669 veic./h dont 35% PL
				22h-6h	61	138 veic./h dont 37,8% PL
			28/08/2019	6h-22h	67,5	Non disponible
				22h-6h	63	Non disponible
			29/08/2019	6h-22h	67,5	Non disponible
				22h-6h	62,5	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	67,5	Non disponible
				22h-6h	63	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	67,5	Non disponible
				22h-6h	63,5	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	63	Non disponible
PF9	Tribunal administratif de Bastia - Villa Montépiano - 20200 Bastia	1° étage	26/08/2019	6h-22h	60	150 veic./h dont 1,3% PL
				22h-6h	52	25 veic./h dont 2,1% PL
			27/08/2019	6h-22h	60	Non disponible
				22h-6h	53,5	Non disponible
			28/08/2019	6h-22h	60,5	Non disponible
				22h-6h	52	Non disponible
			29/08/2019	6h-22h	59,5	Non disponible
				22h-6h	52,5	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	59,5	Non disponible
				22h-6h	53	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	59,5	Non disponible
				22h-6h	52,5	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	58,5	Non disponible
				22h-6h	53	Non disponible
			26/08/2019	6h-22h	67	Non disponible
				22h-6h	61,5	Non disponible
			27/08/2019	6h-22h	67	906 veic./h dont 6% PL
				22h-6h	61,5	141 veic./h dont 3,3% PL

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF10	263 Avenue de la libération - 20200 Bastia	2° étage	28/08/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	62	Non disponible
			29/08/2019	6h-22h	67	Non disponible
				22h-6h	62	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	67	Non disponible
				22h-6h	62	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	62,5	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	65,5	Non disponible
				22h-6h	62	Non disponible
PF11	Villa Langlus - Avenue du Macchione - 20200 Bastia	1° étage	26/08/2019	6h-22h	52,5	Non disponible
				22h-6h	44	Non disponible
			27/08/2019	6h-22h	52,5	Non disponible
				22h-6h	43	Non disponible
			28/08/2019	6h-22h	53	151 veic./h dont 0,5% PL
				22h-6h	44,5	28 veic./h dont 0,5% PL
			29/08/2019	6h-22h	52,5	Non disponible
				22h-6h	45	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	53	Non disponible
				22h-6h	44,5	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	51,5	Non disponible
				22h-6h	45,5	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	51	Non disponible
				22h-6h	45,5	Non disponible
	Résidence St Joseph		26/08/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	59,5	Non disponible
			27/08/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	61,5	Non disponible
			28/08/2019	6h-22h	67,5	Non disponible
				22h-6h	59	Non disponible
				6h-22h	65,5	794 veic./h dont 2,5% PL



Ref.	Localisation	Hauteur	Période		L <sub>Aeq</sub> (dBA)	Météo
PF 12	Lupino, route Royale - 20200 Bastia	4° étage	29/08/2019	22h-6h	59,5	129 veic./h dont 1% PL
				6h-22h	65	Non disponible
			30/08/2019	22h-6h	59	Non disponible
				6h-22h	65	Non disponible
			31/08/2019	22h-6h	59	Non disponible
				6h-22h	64	Non disponible
PF13	Route Impériale - 20600 Furiani	1° étage	26/08/2019	6h-22h	57	Non disponible
				22h-6h	53	Non disponible
			27/08/2019	6h-22h	57,5	Non disponible
				22h-6h	48	Non disponible
			28/08/2019	6h-22h	58,5	438 veic./h dont 12,8% PL
				22h-6h	50	30 veic./h dont 9% PL
			29/08/2019	6h-22h	59	Non disponible
				22h-6h	52,5	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	59,5	Non disponible
				22h-6h	51	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	58,5	Non disponible
				22h-6h	54	Non disponible
PF14	18 Avenue Paul Giacobbi - 2020 Bastia	2° étage	26/08/2019	6h-22h	57	Non disponible
				22h-6h	52	Non disponible
			27/08/2019	6h-22h	56,5	Non disponible
				22h-6h	50,5	Non disponible
			28/08/2019	6h-22h	57,5	861 veic./h dont 2,9% PL
				22h-6h	50,5	81 veic./h dont 0,7% PL
			29/08/2019	6h-22h	56,5	Non disponible
				22h-6h	51,5	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	56,5	Non disponible
				22h-6h	51	Non disponible

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
			31/08/2019	6h-22h	56	Non disponible
				22h-6h	51	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	55	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
PF15	Route Royale - 20200 Bastia	2° étage	26/08/2019	6h-22h	61	521 veic./h dont 17,5% PL
				22h-6h	56	130 veic./h dont 19,5% PL
			27/08/2019	6h-22h	60,5	Non disponible
				22h-6h	56	Non disponible
			28/08/2019	6h-22h	62,5	Non disponible
				22h-6h	56	Non disponible
			29/08/2019	6h-22h	61	Non disponible
				22h-6h	56	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	61	Non disponible
				22h-6h	57	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	60,5	Non disponible
				22h-6h	56	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	59,5	Non disponible
				22h-6h	55	Non disponible
PF16	27 Viale Pascal Lota - 20200 Bastia	2° étage	26/08/2019	6h-22h	66	414 veic./h dont 18,6% PL
				22h-6h	59	40 veic./h dont 13,2% PL
			27/08/2019	6h-22h	66	428 veic./h dont 18,2% PL
				22h-6h	58,5	47 veic./h dont 16,1% PL
			28/08/2019	6h-22h	66	496 veic./h dont 15% PL
				22h-6h	59	42 veic./h dont 13,1% PL
			29/08/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	60	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	61	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	65,5	Non disponible
				22h-6h	59,5	Non disponible
				6h-22h	64	Non disponible

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
			01/09/2019	22h-6h	58	Non disponible
PF17	Quartier Bertrand - 20200 Bastia	3° étage	26/08/2019	6h-22h	66	414 veic./h dont 18,6% PL
				22h-6h	58,5	40 veic./h dont 13,2% PL
			27/08/2019	6h-22h	66	428 veic./h dont 18,2% PL
				22h-6h	59	47 veic./h dont 16,1% PL
			28/08/2019	6h-22h	66,5	496 veic./h dont 15% PL
				22h-6h	59	42 veic./h dont 13,1% PL
			29/08/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	59	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	60,5	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	65,5	Non disponible
				22h-6h	59,5	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	64,5	Non disponible
				22h-6h	58	Non disponible
PF18	CCI de Bastia – 1 Rue Adolphe Landry 20200 Bastia	2° étage	26/08/2019	6h-22h	67,6	1816 veic./h dont 7,5% PL
				22h-6h	62	284 veic./h dont 5% PL
			27/08/2019	6h-22h	67,6	1769 veic./h dont 8% PL
				22h-6h	60,6	249 veic./h dont 4,6% PL
			28/08/2019	6h-22h	67,9	1826 veic./h dont 8,1% PL
				22h-6h	60,5	292 veic./h dont 5% PL
			29/08/2019	6h-22h	67,8	Non disponible
				22h-6h	61,4	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	67,7	Non disponible
				22h-6h	61,6	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	67,1	Non disponible
				22h-6h	60,8	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	66,2	Non disponible
				22h-6h	55	Non disponible
			26/08/2019	6h-22h	66	518 veic./h dont 4,1% PL
				22h-6h	61	98 veic./h dont 2,2% PL

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF19	Mairie de Bastia – Avenue Pierre Giudicelli - 20200 Bastia	2° étage	27/08/2019	6h-22h	66,5	552 veic./h dont 6% PL
				22h-6h	59,5	104 veic./h dont 3,7% PL
			28/08/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	61,5	Non disponible
			29/08/2019	6h-22h	67	Non disponible
				22h-6h	61	Non disponible
			30/08/2019	6h-22h	67	Non disponible
				22h-6h	60,5	Non disponible
			31/08/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	60,5	Non disponible
			01/09/2019	6h-22h	64,5	Non disponible
				22h-6h	59	Non disponible

*Tableau 4: résultats des mesures hivernales dans la ville de Bastia*

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF1	17 route du cap - 20200 Ville di-Pietrabugno	1° étage	10/10/2019	6h-22h	63	875 veic./h dont 1,2% PL
				22h-6h	55,5	63 veic./h dont 0,4% PL
PF2	Mairie Annexe de Ville- di- Pietrabugno - 2 Route du Cap - 20200 Bastia	1° étage	12/10/2019	6h-22h	61	Non disponible
				22h-6h	54,5	Non disponible
			13/10/2019	6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	54,5	Non disponible
			14/10/2019	6h-22h	63,5	602 veic./h dont 4,7% PL
				22h-6h	54	21 veic./h dont 4,2% PL
			15/10/2019	6h-22h	64,5	623 veic./h dont 5,1% PL
				22h-6h	55	28 veic./h dont 3,3% PL
			16/10/2019	6h-22h	64	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
			17/10/2019	6h-22h	64	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
			18/10/2019	6h-22h	62,5	Non disponible
				22h-6h	57	Non disponible

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF3	Corsica Ferries Bastia - Viale Pascal Lota - 20200 Bastia	1° étage	11/10/2019	6h-22h	70,5	Non disponible
				22h-6h	64,5	Non disponible
PF4	Villa EDF - Quartier Recipello - 20200 Bastia	1,80 mètre	12/10/2019	6h-22h	60,5	Non disponible
				22h-6h	54,5	Non disponible
			13/10/2019	6h-22h	61	Non disponible
				22h-6h	49,5	Non disponible
			14/10/2019	6h-22h	61	Non disponible
				22h-6h	51	Non disponible
			15/10/2019	6h-22h	61,5	Non disponible
				22h-6h	53	Non disponible
			16/10/2019	6h-22h	61	Non disponible
				22h-6h	50	Non disponible
			17/10/2019	6h-22h	62	720 veic./h dont 0% PL
				22h-6h	52,5	53 veic./h dont 0% PL
PF5	Mairie de Bastia - Avenue Pierre Giudicelli - 20200 Bastia	3° étage	13/10/2019	6h-22h	64	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
			14/10/2019	6h-22h	66,5	739 veic./h dont 3,6% PL
				22h-6h	55,5	74 veic./h dont 1,8% PL
			15/10/2019	6h-22h	66	571 veic./h dont 3,6% PL
				22h-6h	58,5	70 veic./h dont 1,7% PL
			16/10/2019	6h-22h	65,5	Non disponible
				22h-6h	56,5	Non disponible
			17/10/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	57	Non disponible
			18/10/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	59,5	Non disponible
			19/10/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	61	Non disponible
				6h-22h	66,5	372 veic./h dont 0,9% PL

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF6	20 Boulevard Hyacinthe de Montera - 20200 Bastia	1° étage	14/10/2019	22h-6h	54,5	27 veic./h dont 2,9% PL
			15/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	57	Non disponible
			16/10/2019	6h-22h	65,5	Non disponible
				22h-6h	57	Non disponible
			17/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	59,5	Non disponible
			18/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	58,5	Non disponible
			19/10/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	58,5	Non disponible
			20/10/2019	6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
PF7	2 boulevard Augsute Gaudin - 20200 Bastia	2° étage	10/10/2019	6h-22h	68,5	394 veic./h dont 0,9% PL
				22h-6h	62	27 veic./h dont 6,7% PL
PF8	Villa Carmen - 12 boulevard Benoit Danesi - 20200 Bastia	RDC	10/10/2019	6h-22h	64,5	Non disponible
				22h-6h	55	Non disponible
			11/10/2019	6h-22h	65,5	Non disponible
				22h-6h	58	Non disponible
			12/10/2019	6h-22h	63,5	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
			13/10/2019	6h-22h	62,5	Non disponible
				22h-6h	53,5	Non disponible
			14/10/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	53	Non disponible
			15/10/2019	6h-22h	65	483 veic./h dont 1,1% PL
				22h-6h	56,5	36 veic./h dont 0% PL
			11/10/2019	6h-22h	61	Non disponible
				22h-6h	53	Non disponible
			12/10/2019	6h-22h	59	Non disponible
				22h-6h	54,5	Non disponible



Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF9	Tribunal administratif de Bastia - Villa Montépiano - 20200 Bastia	1° étage	13/10/2019	6h-22h	59	Non disponible
				22h-6h	50	Non disponible
			14/10/2019	6h-22h	60	Non disponible
				22h-6h	48,5	Non disponible
			15/10/2019	6h-22h	60,5	Non disponible
				22h-6h	52	Non disponible
			16/10/2019	6h-22h	59,5	56 veic./h dont 0,6% PL
				22h-6h	49,5	4 veic./h dont 0% PL
			17/10/2019	6h-22h	60,5	Non disponible
				22h-6h	51,5	Non disponible
PF10	263 Avenue de la libération - 20200 Bastia	2° étage	10/10/2019	6h-22h	69,5	Non disponible
				22h-6h	63	Non disponible
			11/10/2019	6h-22h	69	Non disponible
				22h-6h	65,5	Non disponible
			12/10/2019	6h-22h	67,5	Non disponible
				22h-6h	63,5	Non disponible
			13/10/2019	6h-22h	68,5	Non disponible
				22h-6h	62	Non disponible
			14/10/2019	6h-22h	69	Non disponible
				22h-6h	61	Non disponible
			15/10/2019	6h-22h	69	Non disponible
				22h-6h	61,5	Non disponible
			16/10/2019	6h-22h	69	844 veic./h dont 1,6% PL
				22h-6h	63	105 veic./h dont 0,3% PL
PF11	Villa Langlus - Avenue du Macchione - 20200 Bastia	1° étage	11/10/2019	6h-22h	52,5	189 veic./h dont 0,2% PL
				22h-6h	44,5	16 veic./h dont 0,8% PL
			12/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	61,5	Non disponible
			13/10/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	58,5	Non disponible
				6h-22h	67,5	Non disponible

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF12	Résidence St Joseph Lupino, route Royale - 20600 Bastia	4° étage	14/10/2019	22h-6h	57,5	Non disponible
			15/10/2019	6h-22h	68,5	Non disponible
				22h-6h	60	Non disponible
			16/10/2019	6h-22h	68,5	914 veic./h dont 1,4% PL
				22h-6h	59,5	83 veic./h dont 0,8% PL
			17/10/2019	6h-22h	67,5	Non disponible
				22h-6h	58,5	Non disponible
			18/10/2019	6h-22h	67,5	Non disponible
PF13	Route Impériale - 20600 Furiani	1° étage	09/10/2019	6h-22h	60,5	Non disponible
				22h-6h	47,5	Non disponible
			10/10/2019	6h-22h	60,5	Non disponible
				22h-6h	48	Non disponible
			11/10/2019	6h-22h	59,5	Non disponible
				22h-6h	54	Non disponible
			12/10/2019	6h-22h	58	Non disponible
				22h-6h	48,5	Non disponible
			13/10/2019	6h-22h	59	Non disponible
				22h-6h	45,5	Non disponible
PF14	18 Avenue Paul Giacobbi - 20200 Bastia	2° étage	14/10/2019	6h-22h	67	Non disponible
				22h-6h	56,5	Non disponible
			15/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	56	Non disponible
			16/10/2019	6h-22h	67	947veic./h dont 2,2% PL
				22h-6h	55,5	52 veic./h dont 0,3% PL
			13/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	58,5	Non disponible
			14/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	57	Non disponible

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
			15/10/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	57	Non disponible
			16/10/2019	6h-22h	64,5	Non disponible
				22h-6h	54,5	Non disponible
PF15	Rroute Royale - 20600 Bastia	2° étage	10/10/2019	6h-22h	61,5	Non disponible
				22h-6h	53,5	Non disponible
			11/10/2019	6h-22h	61,5	Non disponible
				22h-6h	56,5	Non disponible
			12/10/2019	6h-22h	59,5	Non disponible
				22h-6h	53,5	Non disponible
			13/10/2019	6h-22h	60	Non disponible
				22h-6h	53	Non disponible
PF16	27 Viale Pascal Lota-20200 Bastia	2° étage	10/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	60	Non disponible
			11/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	60,5	Non disponible
			12/10/2019	6h-22h	65,5	Non disponible
				22h-6h	60	Non disponible
			13/10/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	59,5	Non disponible
			14/10/2019	6h-22h	67	602 veic./h dont 4,7% PL
				22h-6h	59	21 veic./h dont 4,2% PL
			15/10/2019	6h-22h	66,5	623 veic./h di cui 5,1% PL
				22h-6h	58	28 veic./h dont 3,3% PL
PF17	Quartier Bertrand – 20200 Bastia	3° étage	10/10/2019	6h-22h	67	602veic./h dont 6,3% PL
				22h-6h	59,5	19 veic./h dont 4,1% PL
			13/10/2019	6h-22h	68	Non disponible
				22h-6h	59	Non disponible
				6h-22h	66	844 veic./h dont 1,6% PL

Ref.	Localisation	Hauteur	Période		LAeq (dBA)	Météo
PF18	CCI de Bastia – 1 Rue Adolphe Landry 20200 Bastia	2° étage	14/10/2019	22h-6h	57	105 veic./h dont 0,3% PL
			15/10/2019	6h-22h	65	844 veic./h dont 1,6% PL
				22h-6h	57,5	105 veic./h dont 0,3% PL
			16/10/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	55	Non disponible
			17/10/2019	6h-22h	65,5	Non disponible
				22h-6h	56,5	Non disponible
			18/10/2019	6h-22h	64,5	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
			19/10/2019	6h-22h	64,5	Non disponible
				22h-6h	57,5	Non disponible
PF19	Mairie de Bastia - Avenue Pierre Giudicelli 20200 Bastia	3° étage	11/10/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	62	Non disponible
			12/10/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	59,5	Non disponible
			13/10/2019	6h-22h	65	Non disponible
				22h-6h	56,5	Non disponible
			14/10/2019	6h-22h	66,5	87 veic./h dont 24,3% PL
				22h-6h	55	26 veic./h dont 7,5% PL
			15/10/2019	6h-22h	66	82 veic./h dont 26,7% PL
				22h-6h	57	25 veic./h dont 11,8% PL
			16/10/2019	6h-22h	66,5	Non disponible
				22h-6h	55,5	Non disponible
			17/10/2019	6h-22h	66	Non disponible
				22h-6h	55,5	Non disponible

Le tableau suivant résume les différences de niveau constatées à chaque point de mesure entre les périodes d'été et d'hiver. Chaque comparaison a été effectuée les jours correspondants de la semaine. Les comparaisons aux points 8 et 14 ne sont pas possibles car un problème technique s'est produit au PF8 pendant la première campagne de mesure (période estivale) et le PF14 a été placé plus près de la route qu'en été.

Ref.	Comparaison des jours de la semaine	Période	Différences de niveau : période d'été - période d'hiver
PF1	Lundi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	3,5
PF2	Lundi	6h-22h	0
		22h-6h	3
	Mardi	6h-22h	0
		22h-6h	8
	Mercredi	6h-22h	-1
		22h-6h	2
	Jeudi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	0
PF3	Vendredi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	1
	Vendredi	6h-22h	0,5
		22h-6h	0
PF4	Lundi	6h-22h	0
		22h-6h	4
	Mardi	6h-22h	-1
		22h-6h	2
	Mercredi	6h-22h	-1
		22h-6h	5
	Jeudi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	0
	Vendredi	6h-22h	-2
		22h-6h	-1,5
PF5	Lundi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	6,5
	Mardi	6h-22h	0,5
		22h-6h	2,5
	Mercredi	6h-22h	1
		22h-6h	4
	Jeudi	6h-22h	1
		22h-6h	4,5
	Vendredi	6h-22h	1
		22h-6h	3
PF6	Lundi	6h-22h	-3
		22h-6h	2,5
	Mardi	6h-22h	-3
		22h-6h	0
	Mercredi	6h-22h	-2
		22h-6h	0
	Jeudi	6h-22h	-3
		22h-6h	-1
	Vendredi	6h-22h	-3
		22h-6h	-0,5
PF7	Jeudi	6h-22h	-1
		22h-6h	0
PF8	Lundi	6h-22h	-
		22h-6h	-
	Mardi	6h-22h	-
		22h-6h	-
		6h-22h	-

Ref.	Comparaison des jours de la semaine	Période	Différences de niveau : période d'été - période d'hiver
	Mercredi	22h-6h	-
	Jeudi	6h-22h	-
		22h-6h	-
	Vendredi	6h-22h	-
		22h-6h	-
PF9	Lundi	6h-22h	0
		22h-6h	3,5
	Mardi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	1,5
	Mercredi	6h-22h	1
		22h-6h	2,5
	Jeudi	6h-22h	-1
		22h-6h	1
	Vendredi	6h-22h	-1,5
		22h-6h	0
PF10	Lundi	6h-22h	-2
		22h-6h	0,5
	Mardi	6h-22h	-2
		22h-6h	0
	Mercredi	6h-22h	-2,5
		22h-6h	-1
	Jeudi	6h-22h	-1
		22h-6h	1
	Vendredi	6h-22h	-2
		22h-6h	-3,5
PF11	Vendredi	6h-22h	0,5
		22h-6h	0
PF12	Lundi	6h-22h	-2,5
		22h-6h	2
	Mardi	6h-22h	-3,5
		22h-6h	1,5
	Mercredi	6h-22h	-1
		22h-6h	-0,5
	Jeudi	6h-22h	-2
		22h-6h	1
	Vendredi	6h-22h	-2,5
		22h-6h	-1,5
PF13	Mercredi	6h-22h	-2
		22h-6h	2,5
	Jeudi	6h-22h	-1,5
		22h-6h	4,5
PF14	Lundi	6h-22h	-
		22h-6h	-
	Mardi	6h-22h	-
		22h-6h	-
	Mercredi	6h-22h	-
		22h-6h	-
	Jeudi	6h-22h	-
		22h-6h	-
	Vendredi	6h-22h	-
		22h-6h	-
	Jeudi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	2,5



Ref.	Comparaison des jours de la semaine	Période	Différences de niveau : période d'été - période d'hiver
PF15	Vendredi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	0,5
PF16	Jeudi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	0
	Vendredi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	0,5
PF17	Jeudi	6h-22h	-1
		22h-6h	0
PF18	Lundi	6h-22h	1,5
		22h-6h	5
	Mardi	6h-22h	2,5
		22h-6h	3
	Mercredi	6h-22h	3
		22h-6h	5,5
	Jeudi	6h-22h	3
		22h-6h	5
	Vendredi	6h-22h	3
		22h-6h	4
PF19	Lundi	6h-22h	-0,5
		22h-6h	6
	Mardi	6h-22h	0,5
		22h-6h	2,5
	Mercredi	6h-22h	0
		22h-6h	6
	Jeudi	6h-22h	1
		22h-6h	5,5
	Vendredi	6h-22h	1
		22h-6h	-1,5

**Tableau 5: les différences de niveau de pression acoustique équivalent entre les périodes d'été et d'hiver dans la ville de Bastia**

Le tableau suivant présente les enquêtes de trafic réalisées au cours des deux campagnes de mesure:

Section Calcul	Période estivale	La circulation en été	Période hivernale	La circulation en hiver	Différence TVC période d'été - période d'hiver	ECART PL période d'été - période d'hiver	Log(trafic d'été/trafic d'hiver)
Section 01 - PF1	26/08 11h00 - 27/08 11h00	1003 veh/h di cui 2,7% PL	14/10 11h00 - 15/10 11h00	875 veh/h di cui 1,2% PL	Diminuer	Diminuer	0,06
		143 veh/h di cui 2,2% PL		63 veh/h di cui 0,4% PL	Diminuer	Diminuer	0,36
Section 02 - PF2 PF16 - PF17	26/08 10h00 - 27/08 10h00	414 veh/h di cui 18,6% PL	14/10 11h00 - 15/10 11h00	602 veic./h di cui 4,7% PL	Forte augmentation	Forte baisse	-0,16
		40 veh/h di cui 13,2% PL		21 veic./h di cui 4,2% PL	Forte baisse	Forte baisse	0,28
	27/08 10h00 - 28/08 10h00	428 veh/h di cui 18,2% PL	15/10 11h00 - 16/10 11h00	623 veic./h di cui 5,1% PL	Forte augmentation	Forte baisse	-0,16
		47 veh/h di cui 16,1% PL		28 veic./h di cui 3,3% PL	Forte baisse	Forte baisse	0,22
	28/08 10h00 - 29/08 10h00	496 veh/h di cui 15% PL	-	-	-	-	
		42 veh/h di cui 13,1% PL	-	-	-	-	

Section Calcul	Période estivale	La circulation en été	Période hivernale	La circulation en hiver	Différence TVC période d'été - période d'hiver	ECART PL période d'été - période d'hiver	Log(trafic d'été/trafic d'hiver)
Section 03 PF3 - PF18 - PF19	26/08 10h00 - 27/08 10h00	1816 veh/h di cui 7,5% PL	14/10 13h00 - 15/10 13h00	1649 veic./h di cui 9,5% PL	Diminuer	Augmenter	0,04
		284 veh/h di cui 5% PL		117 veic./h di cui 3,4% PL	Forte baisse	Diminuer	0,39
	27/08 10h00 - 28/08 10h00	1769 veh/h di cui 8% PL	15/10 11h00 - 16/10 11h00	1545 veic./h di cui 9,8% PL	Forte baisse	Diminuer	0,06
		249 veh/h di cui 4,6% PL		102 veic./h di cui 3,4% PL	Forte baisse	Diminuer	0,39
	28/08 10h00 - 29/08 10h00	1826 veh/h di cui 8,1% PL	-	-	-	-	-
		292 veh/h di cui 5% PL	-	-	-	-	-
Section 04 - PF4	26/08 00h00 - 27/08 00h00	251 veh/h di cui 1,8% PL	17/10 10h00 - 18/10 10h00	720 veh/h di cui 0% PL	Forte augmentation	Diminuer	-0,46
		40 veh/h di cui 0,4% PL		53 veh/h di cui 0% PL	Constant	Constant	-0,12
Section 05a - PF5	26/08 00h00 - 27/08 00h00	518 veh/h di cui 4,1% PL	14/10 12h00 - 15/10 12h00	739 veh/h di cui 3,6% PL	Forte augmentation	Constant	-0,15
		98 veh/h di cui 2,2% PL		74 veh/h di cui 1,8% PL	Diminuer	Constant	0,12
Section 05b - PF5	Da 27/08 10h00 - 28/08	552 veh/h di cui 6% PL	15/10 12h00 - 16/10 12h00	571 veh/h di cui 3,6% PL	Constant	Diminuer	-0,01
		104 veh/h di cui 3,7% PL		70 veh/h di cui 1,7% PL	Diminuer	Diminuer	0,17
Section 06 - PF6	26/08 00h00 - 27/08 00h00	251 veh/h di cui 2,3% PL	14/10 12h00 - 15/10 12h00	372 veh/h di cui 0,9% PL	Augmenter	Diminuer	-0,17
		41 veh/h di cui 1,9% PL		27 veh/h di cui 2,9% PL	Diminuer	Augmenter	0,18
Section 07 - PF7	27/08 12h00 - 28/08 12h00	669 veh/h di cui 35% PL	14/10 11h00 - 15/10 11h00	394 veh/h di cui 0,9% PL	Forte baisse	Forte baisse	0,23
		138 veh/h di cui 37,8% PL		27 veh/h di cui 6,7% PL	Forte baisse	Forte baisse	0,71
Section 08 - PF8	27/08 11h00 - 28/08 11h00	416 veh/h di cui 1,1% PL	14/10 08h00 - 15/10 08h00	483 veh/h di cui 1,1% PL	Constant	Constant	-0,06
		67 veh/h di cui 1% PL		36 veh/h di cui 0% PL	Diminuer	Diminuer	0,27
Section 09 - PF9	27/08 12h00 - 28/08 12h00	150 veh/h di cui 1,3% PL	16/10 23h00 - 17/10 17h00	56 veh/h di cui 0,6% PL	Forte baisse	Diminuer	0,43
		25 veh/h di cui 2,1% PL		4 veh/h di cui 0% PL	Forte baisse	Diminuer	0,80
Section 13 - PF10	27/08 16h00 - 28/08 16h00	906 veh/h di cui 6% PL	16/10 15h00 - 17/10 15h00	844 veh/h di cui 1,6% PL	Diminuer	Forte baisse	0,03
		141 veh/h di cui 3,3% PL		105 veh/h di cui 0,3% PL	Diminuer	Diminuer	0,13
Section 14 - PF11	28/08 13h00 - 29/08 13h00	151 veh/h di cui 0,5% PL	16/10 15h00 - 17/10 15h00	189 veh/h di cui 0,2% PL	Augmenter	Constant	-0,10
		28 veh/h di cui 0,5% PL		16 veh/h di cui 0,8% PL	Diminuer	Constant	0,24
Section 15 - PF12	28/08 17h00 - 29/08 17h00	794 veh/h di cui 2,5% PL	16/10 15h00 - 17/10 15h00	914 veh/h di cui 1,4% PL	Augmenter	Diminuer	-0,06
		129 veh/h di cui 1% PL		83 veh/h di cui 0,8% PL	Diminuer	Constant	0,19
Section 16 - PF13	28/08 13h00 - 29/08 13h00	438 veh/h di cui 12,8% PL	16/10 16h00 - 17/10 16h00	568 veh/h di cui 1,1% PL	Augmenter	Forte baisse	-0,11
		30 veh/h di cui 9% PL		18 veh/h di cui 0% PL	Diminuer	Forte baisse	0,22
Section 17 - PF14	28/08 12h00 - 29/08 12h00	861 veh/h di cui 2,9% PL	16/10 16h00 - 17/10 16h00	947 veh/h di cui 2,2% PL	Augmenter	Constant	-0,04
		81 veh/h di cui 0,7% PL		52 veh/h di cui 0,3% PL	Diminuer	Constant	0,19

Section Calcul	Période estivale	La circulation en été	Période hivernale	La circulation en hiver	Différence TVC période d'été - période d'hiver	ECART PL période d'été - période d'hiver	Log(trafic d'été/trafic d'hiver)
Section 18 - PF15	26/08 11h00 - 27/08 11h00	521 veh/h di cui 17,5% PL	14/10 11h00 - 15/10 11h00	535 veh/h di cui 0,6% PL	Constant	Forte baisse	-0,01
		130 veh/h di cui 19,5% PL		73 veh/h di cui 0,9% PL	Diminuer	Forte baisse	0,25

*Tableau 6: comparaison des mesures de flux de véhicules entre la période douce et la période de pointe dans la ville de Bastia*

## 2.2 Enquêtes acoustiques dans la ville d'Olbia

Dans le cas de la ville d'Olbia, les postes de mesure sont ceux identifiés lors de la phase d'analyse préliminaire. La campagne de mesure a été programmée après consultation des autorités compétentes afin d'identifier les périodes au cours desquelles les volumes les plus élevés de trafic de passagers dans le port commercial sont enregistrés statistiquement.

Les positions de l'enquête phonométrique sont indiquées dans le tableau suivant:

Id	Lieu	Type d'enquête	Coordonnées
A	Rond-point du Sacré-Cœur	Unité de contrôle fixe sur le poteau	4530549.91 N; 542697.09 E
B	Via Principe Umberto devant l'hôtel de ville	Unité de contrôle fixe sur le poteau	4530339.13 N; 542530.94 E
C	Via le passage souterrain de la route d'entrée de Gênes	Unité de contrôle fixe sur le poteau	4530164.33 N; 542339.46 E

*Tableau 7: Stations d'enquêtes phonométriques dans la municipalité d'Olbia*

Les relevés phonométriques ont été effectués les **25, 26, 27 et 28 mars 2019** pour la **période douce** et les **23, 24, 25 et 26 août 2019** pour la **période de pointe**. Les 3 stations d'enquête ont acquis des données pendant une période continue de 72 heures en même temps et en synchronisation avec les enquêtes sur les données de trafic. Plus précisément, les mesures en période douce ont commencé le soir du 25.03.2019 à 20h00 pour toutes les stations jusqu'à 18h00 le 28.03.2019 pour 3 TR de nuit et 3 TR de jour détectés, alors qu'en période douce elles ont commencé l'après-midi du 23.08.2019 à 16h00 pour toutes les stations jusqu'à 18h00 le 26.08.2019 pour 3 TR de nuit et 3 TR de jour détectés.



Figure 5: Stations de mesure du niveau de pression acoustique dans la ville d'Olbia

Les stations fixes utilisées pour mesurer les niveaux de bruit et les volumes de trafic ont été placées dans des positions d'enquête acoustique orientées vers la source, confiant au modèle de prévision l'estimation des niveaux en d'autres points de la même route que ceux ayant fait l'objet de l'enquête. Conformément à l'objectif de la présente étude, c'est-à-dire évaluer comment la présence du port affecte le bruit environnemental à proximité du front urbain, les enquêtes ont été réalisées aux mêmes endroits fixes au cours des deux périodes de référence. Compte tenu de l'objectif de cette activité, qui est d'identifier la corrélation de cause à effet entre la circulation des véhicules et le bruit, la surveillance a toujours été effectuée pendant une durée de mesure qui coïncidait avec celle des enquêtes sur la circulation.



Figure 6: Stations de détection du bruit Municipalité d'Olbia









*Figure 7: Sections d'enquête sur la circulation des véhicules dans la municipalité d'Olbia*

- Section 1A: détection du flux entrant dans le rond-point du Sacré-Cœur;
- Section 1B: pour mesurer les flux entrants dans le passage souterrain de la route en direction du sud;
- Section 1C: pour mesurer les flux sortants du passage souterrain dans la direction du Nord;
- Section 1D: pour mesurer les flux entrants et sortants de la zone portuaire;
- Section 1E: flux sortant de la Rotonda Sacro Cuore;
- Section 1F: pour mesurer le flux entrant et sortant de la zone portuaire depuis la Rotonda Sacro Cuore;
- Section 2A: mesure des flux de trafic dans la Via Principe Umberto;
- Section 3A: pour mesurer les flux de trafic dans la Via Genova;
- Section 3B: mesure des flux de trafic sur la route surélevée S.S.125;
- Section 3C: mesure des flux de circulation à l'entrée et à la sortie du passage souterrain.

Les pages suivantes présentent les fiches de synthèse des données acquises lors des relevés phonométriques et traitées pour obtenir les descripteurs acoustiques.

## PÉRIODE DOUCE

LOCALISATION		A					
Adresse		Rotatoria Sacro Cuore					
Emplacement du microphone							
Coordonnées		4530549.91 N; 542697.09 E					
Hauteur au-dessus du sol		4,00 m					
Données de mesure							
Date de début	25.03.2019	Maintenant			16:15:27:000		
Date de fin	28.03.2019	Maintenant			19:56:21:000		
Type de données	Leq						
Pesage	A						
Unité	dB						
Période	Day (Ld)						
Intervalle de temps	Day 06:00 20:00 Kd = 0 dBA						
	Ld	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
25/03/2019	65.5	65.5	50.2	87.1	60.2	64.1	67.5
26/03/2019	68.2	68.2	43.9	94.4	62.1	66.8	70.8
27/03/2019	65.8	65.8	46.3	93.8	60.2	64.8	68.1
28/03/2019	65.4	65.4	43.4	89.9	59.9	64.4	67.7
Période	Evening (Le)						
Intervalle de temps	Evening 20:00 22:00 Ke = 0 dBA						
	Le	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
25/03/2019	61.4	61.4	44.3	81.3	52.9	59.3	64.7
26/03/2019	64.7	64.7	49.5	87.7	57.9	62.9	67.9
27/03/2019	62.1	62.1	46.3	82.1	54.0	60.3	65.4
28/03/2019							
Période	Night (Ln)						
Intervalle de temps	Night 22:00 06:00 Kn = 0 dBA						
	Ln	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
25/03/2019	58.0	58.0	38.7	78.8	46.1	54.0	61.9
26/03/2019	60.4	60.4	27.4	94.2	34.8	49.2	61.8
27/03/2019	60.6	60.6	34.4	90.6	45.9	53.8	62.7
28/03/2019	54.7	54.7	28.8	84.9	33.2	46.3	58.7

Tableau 8: résultats des mesures phonométriques sur le site A (municipalité d'Olbia - période douce)

LOCALISATION		B					
Adresse		Via Principe Umberto					
Emplacement du microphone							
Coordonnées		4530339.13 N; 542530.94 E					
Hauteur au-dessus du sol		4,00 m					
Données de mesure							
Date de début	25.03.2019	Maintenant			19:25:45:000		
Date de fin	28.03.2019	Maintenant			18:56:56:000		
Type de données	Leq						
Pesage	A						
Unité	dB						
Période	Day (Ld)						
Intervalle de temps	Day 06:00 20:00 Kd = 0 dBA						
	Ld	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
25/03/2019	70.3	70.3	41.8	93.4	61.2	69.0	73.4
26/03/2019	70.2	70.2	46.7	109.5	60.4	67.9	72.4
27/03/2019	70.2	70.2	43.7	110.4	59.7	67.6	71.8
28/03/2019							
Période	Evening (Le)						
Intervalle de temps	Evening 20:00 22:00 Ke = 0 dBA						
	Le	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
25/03/2019	67.0	67.0	44.8	92.5	53.0	63.0	70.6
26/03/2019	69.0	69.0	51.4	98.4	57.0	65.3	72.9
27/03/2019	67.5	67.5	43.4	87.0	54.5	64.7	71.2
28/03/2019							
Période	Night (Ln)						
Intervalle de temps	Night 22:00 06:00 Kn = 0 dBA						
	Ln	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
25/03/2019	63.9	63.9	41.9	85.7	47.8	56.5	68.0
26/03/2019	69.2	69.2	32.5	111.6	37.4	51.7	66.3
27/03/2019	62.7	62.7	39.6	88.3	45.2	50.1	65.7
28/03/2019	60.3	60.3	34.5	85.8	38.5	44	62.2

Tableau 9: résultats des mesures phonométriques sur le site B (municipalité d'Olbia - période douce)

LOCALISATION		C					
Adresse		Via Genova					
Emplacement du microphone							
Coordonnées		4530164.33 N; 542339.46 E					
Hauteur au-dessus du sol		4,00 m					

Données de mesure							
Date de début	25.03.2019	Maintenant	17:50:38:000				
Date de fin	28.03.2019	Maintenant	19:21:04:000				
Type de données	Leq						
Pesage	A						
Unité	dB						
Période	Day (Ld)						
Intervalle de temps	Day 06:00 20:00 Kd = 0 dBA						
	Ld	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
25/03/2019	75.2	75.2	59.3	99.1	67.1	72.9	77.7
26/03/2019	76.8	76.8	49.8	107.2	68.4	74.7	79.7
27/03/2019	75.6	75.6	46.6	103.5	67.2	73.5	78.3
28/03/2019	75.3	75.3	46.5	97.7	67.0	73.2	78.1
Période	Evening (Le)						
Intervalle de temps	Evening 20:00 22:00 Ke = 0 dBA						
	Le	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
25/03/2019	71.9	71.9	49.4	91.6	60.2	68.1	75.6
26/03/2019	73.6	73.6	51.5	95.7	62.6	69.8	77.2
27/03/2019	72.8	72.8	47.2	98.5	61.9	69.0	76.3
28/03/2019							
Période	Night (Ln)						
Intervalle de temps	Night 22:00 06:00 Kn = 0 dBA						
	Ln	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
25/03/2019	68.1	68.1	42.4	88.4	51.5	61.2	72.2
26/03/2019	67.1	67.1	25.3	90.3	33.7	54.3	69.7
27/03/2019	67.3	67.3	36.6	92.6	44.8	56.6	69.6
28/03/2019	65.5	65.5	26.6	89.8	32.5	51.0	67.6

Tableau 10: résultats des mesures phonométriques sur le site C (municipalité d'Olbia - période douce)

## PÉRIODE DE POINTE

LOCALISATION		A					
Adresse		Rotatoria Sacro Cuore					
Emplacement du microphone							
Coordonnées		4530549.91 N; 542697.09 E					
Hauteur au-dessus du sol		4,00 m					
Données de mesure							
Date de début	23.08.2019	Maintenant			14:48:36.000		
Date de fin	26.08.2019	Maintenant			19.40.11.000		
Type de données	Leq						

Pesage	A						
Unité	dB						
Période	<b>Day (Ld)</b>						
Intervalle de temps	Day 06:00 20:00 Kd = 0 dBA						
	<b>Ld</b>	<b>Leq</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>L90</b>	<b>L50</b>	<b>L10</b>
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
23/08/2019	66.9	66.9	48.8	92.8	61.7	65.5	68.7
24/08/2019	66.4	66.4	45.7	95.8	60.9	64.8	68.4
25/08/2019	65.9	65.9	48.1	98.7	59.8	63.9	67.3
26/08/2019	66.7	66.7	53.1	95.1	61.8	65.3	68.4
Période	<b>Evening (Le)</b>						
Intervalle de temps	Evening 20:00 22:00 Ke = 0 dBA						
	<b>Le</b>	<b>Leq</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>L90</b>	<b>L50</b>	<b>L10</b>
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
23/08/2019	68.6	68.6	55.8	101.3	61.4	64.6	68.1
24/08/2019	66.2	66.2	55.3	90.6	61.2	64.5	68.1
25/08/2019	66.2	66.2	54.3	93.3	61.0	64.1	67.4
26/08/2019							
Période	<b>Night (Ln)</b>						
Intervalle de temps	Night 22:00 06:00 Kn = 0 dBA						
	<b>Ln</b>	<b>Leq</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>L90</b>	<b>L50</b>	<b>L10</b>
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
23/08/2019	62.1	62.1	35.2	91.6	47.5	59.3	65.3
24/08/2019	62.5	62.5	35.9	91.8	47.7	59.1	65.1
25/08/2019	63.0	63.0	36.1	95.1	46.6	58.1	65.1

Tableau 11: résultats des mesures phonométriques sur le site A (municipalité d'Olbia - période de pointe)

LOCALISATION		B					
Adresse		Via Principe Umberto					
Emplacement du microphone							
Coordonnées		4530339.13 N; 542530.94 E					
Hauteur au-dessus du sol		4,00 m					
Données de mesure							
Date de début	23.08.2019	Maintenant			13:26:43:000		
Date de fin	26.08.2019	Maintenant			19:00:03:900		
Type de données	Leq						
Pesage	A						
Unité	dB						
Période	Day (Ld)						
Intervalle de temps	Day 06:00 20:00 Kd = 0 dBA						
	Ld	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
23/08/2019	68.9	68.9	46.0	105.2	59.9	66.0	70.2



24/08/2019	67.7	67.7	40.8	95.8	59.4	65.9	70.3
25/08/2019	67.4	67.4	46.2	94.6	58.2	65.2	70.0
26/08/2019	68.3	68.3	49.9	99.6	60.9	66.5	70.5
Période	<b>Evening (Le)</b>						
Intervalle de temps	Evening 20:00 22:00 Ke = 0 dBA						
	<b>Le</b>	<b>Leq</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>L90</b>	<b>L50</b>	<b>L10</b>
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Ven 23/08/2019	70.0	70.0	57.4	105.5	62.6	65.9	69.7
Sab 24/08/2019	70.1	70.1	57.6	100.2	63.3	66.3	69.9
Dom 25/08/2019	67.2	67.2	56.4	86.4	61.8	65.5	69.2
Lun 26/08/2019							
Période	<b>Night (Ln)</b>						
Intervalle de temps	Night 22:00 06:00 Kn = 0 dBA						
	<b>Ln</b>	<b>Leq</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>L90</b>	<b>L50</b>	<b>L10</b>
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
23/08/2019	65.6	65.6	36.1	95.9	45.3	61.8	69.3
24/08/2019	66.1	66.1	36.6	97.6	45.4	62.8	66.3
25/08/2019	65.1	65.1	37.7	92.5	45.9	59.8	65.7

Tableau 12.: résultats des mesures phonométriques sur le site B (municipalité d'Olbia - période de pointe)

LOCALISATION		C					
Adresse		Via Genova					
Emplacement du microphone							
Coordonnées		4530164.33 N; 542339.46 E					
Hauteur au-dessus du sol		4,00 m					
Données de mesure							
Date de début	23.08.2019	Maintenant			14:03:26:000		
Date de fin	26.08.2019	Maintenant			19:18:03:000		
Type de données	Leq						
Pesage	A						
Unité	dB						
Période	Day (Ld)						
Intervalle de temps	Day 06:00 20:00 Kd = 0 dBA						
	Ld	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
23/08/2019	73.9	73.9	47.6	90.2	68.8	73.0	76.4
24/08/2019	73.2	73.2	47.0	100.0	68.0	72.3	75.6
25/08/2019	73.4	73.4	53.0	105.7	67.4	72.1	75.4
26/08/2019	73.7	73.7	57.2	98.5	68.4	72.5	76.1
Période	Evening (Le)						
Intervalle de temps	Evening 20:00 22:00 Ke = 0 dBA						
	Le	Leq	Lmin	Lmax	L90	L50	L10
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB

23/08/2019	72.9	72.9	57.7	98.9	66.9	71.6	75.2
24/08/2019	72.4	72.4	57.5	100.9	66.1	70.7	74.4
25/08/2019	72.4	72.4	56.2	91.1	66.9	71.3	74.7
26/08/2019							
Période	Night (Ln)						
Intervalle de temps	Night 22:00 06:00 Kn = 0 dBA						
	<b>Ln</b>	<b>Leq</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>L90</b>	<b>L50</b>	<b>L10</b>
Day	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
23/08/2019	69.3	69.3	34.4	91.8	52.3	65.0	73.3
24/08/2019	68.6	68.6	36.5	93.2	50.9	64.5	72.8
25/08/2019	69.2	69.2	36.2	101.4	49.5	63.8	72.9

Tableau 13: résultats des mesures phonométriques à la station C (municipalité d'Olbia - période de pointe)

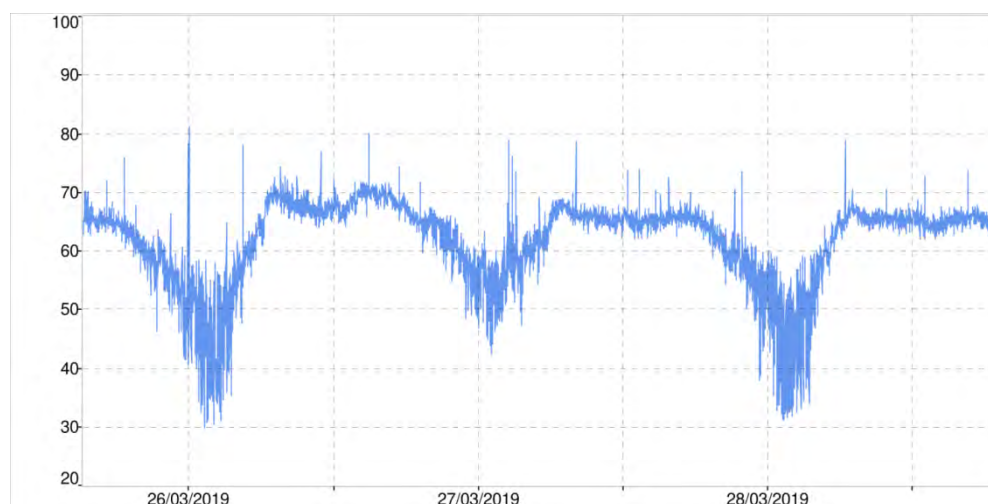


Figure 8: graphique de l'évolution dans le temps du niveau équivalent pos. A (mars 2019)

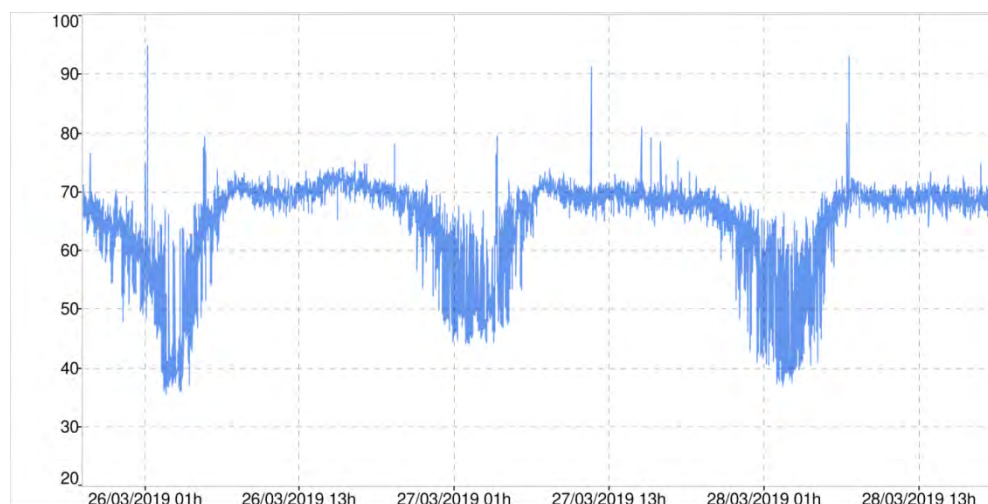


Figure 9: graphique de l'évolution dans le temps du niveau équivalent pos. B (mars 2019)

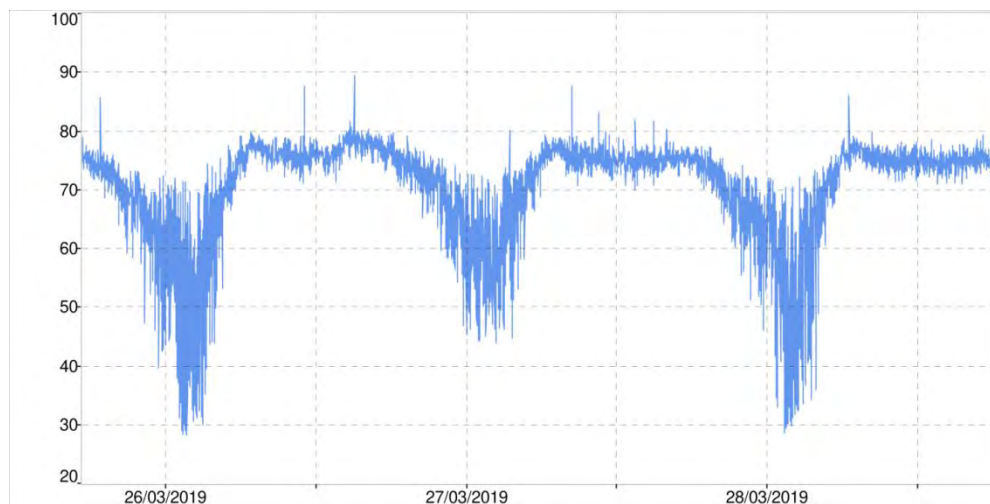


Figure 10: graphique de l'évolution dans le temps du niveau équivalent pos. C (mars 2019)

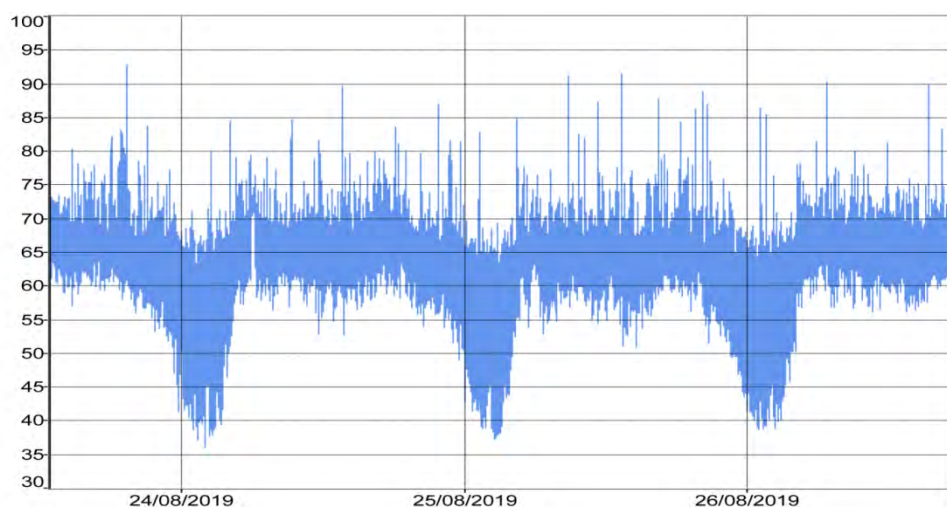


Figure 11: graphique tendance temporelle du niveau équivalent pos. A (août 2019)

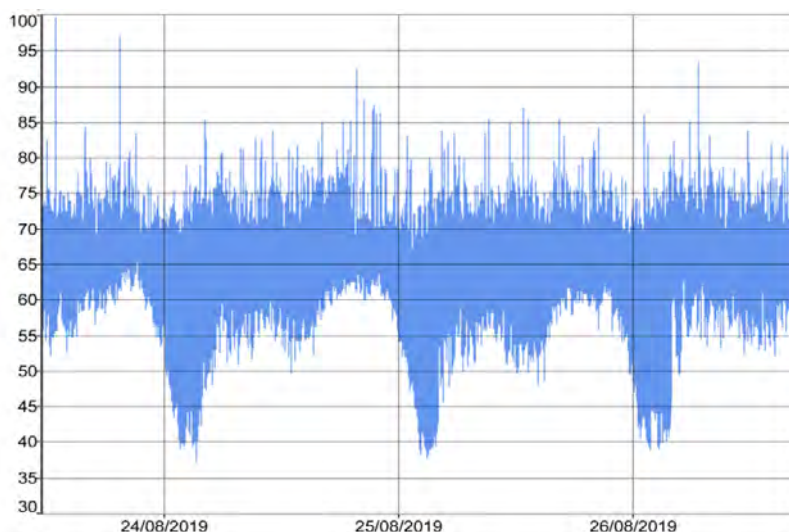


Figure 12: graphique tendance temporelle du niveau équivalent pos. B (août 2019)

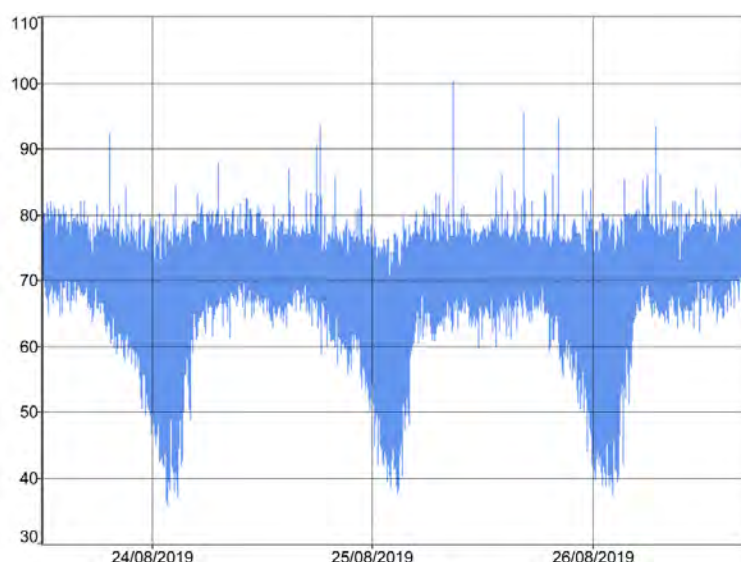


Figure 13: graphique tendance temporelle du niveau équivalent pos. C (août 2019)

## 2.3 Enquêtes acoustiques dans la ville de Piombino

Dans la municipalité de **Piombino**, afin de déterminer le climat acoustique à proximité de la principale route d'accès au port, des stations de mesure fixes ont été installées, avec une période de mesure de plus de trois jours, et des stations de mesure temporaires (spot), d'une durée d'au moins une heure, selon les lieux indiqués dans la phase 1.2 du projet.

Les stations fixes utilisées pour mesurer les niveaux de bruit et les volumes de trafic ont été placées à des positions d'étude du bruit orientées vers la source. De même, le positionnement des stations mobiles a suivi les mêmes critères de positionnement.

Des instruments de classe 1 ont été utilisés pour effectuer la campagne de mesure, avec des certificats d'étalonnage valides, comme l'exige le décret ministériel mentionné ci-dessus.

La campagne de mesure est menée sur une période totale d'environ un an, répétée jusqu'à présent en deux sessions principales: période de pointe ex ante (été 2019) et période douce ex ante (automne 2019), en attendant la possibilité de surveiller la période de pointe ex post.

La première campagne de mesures **ex ante (période de pointe)** s'est déroulée **du 9 au 20 août 2019**, et a été divisée en trois parties. Ainsi, les stations fixes, équipées d'un système de détection du trafic, ont pu évaluer le bruit induit par le trafic pendant la période de pointe, en semaine comme en week-end. Les mesures phonométriques et de trafic ponctuelles ont été effectuées en même temps que les périodes de mesure en continu, afin que les résultats puissent être utilisés pour dériver un flux de véhicules précis aux principaux carrefours et d'autres valeurs de référence pour la phase de cartographie. Le Tableau 14 présente toutes les mesures effectuées avec leurs positions indicatives respectives et leurs dates de mesure, en montrant également l'association entre les mesures continues et ponctuelles aux fins du calcul du trafic aux carrefours et de la cartographie.

Mesure Id	Lieu	Date
<b>N1</b>	<b>Viale Unità d'Italia – a nord di Via Pace</b>	<b>09/08 – 13/08</b>
Spot1	Via Provinciale 7	09/08
Spot2	Viale Unità d'Italia 45	09/08
Spot5	Via della Pace	09/08
<b>N2</b>	<b>Viale Unità d'Italia – a sud di Via Pace</b>	<b>13/08 – 16/08</b>
Spot4	SS398	13/08
Spot10	Via Medaglie d'Oro della Resistenza 21	13/08
<b>N3</b>	<b>Via Cavallotti</b>	<b>16/08 – 20/08</b>
<b>N4</b>	<b>Via Pisa</b>	<b>16/08 – 20/08</b>
Spot3	Viale Regina Margherita	20/08
Spot6	Strada Comunale Portovecchio 30	16/08
Spot7	Via Carlo Pisacane 91	16/08
Spot8	Via Giacomo Leopardi 2	20/08
Spot9	Viale della Repubblica	20/08

Tableau 14: station de relevé phonométrique (commune de Piombino - période de pointe)



La figure 14 montre les lieux de mesure, continus et ponctuels, pour lesquels des évaluations phonométriques et de flux de trafic ont été effectuées, y compris le comptage, la catégorisation et l'accélération des transits pendant la **période de pointe - août 2019**.



Figure 14: Stations de détection du bruit dans la municipalité de Piombino - période de pointe

La deuxième campagne **de mesures ex ante (période douce)** s'est déroulée **du 4 au 21 octobre 2019**, de la même manière que la période de pointe.

Les mesures continues de la période douce ont été effectuées aux mêmes endroits que la session précédente. Les mesures spot reproduisent celles de la session de pointe lorsqu'elles ont le même suffixe numérique; contrairement à la session d'août, deux spots ont été ajoutés, le spot 11 (correspondant spatialement au spot 10) et le spot 12, tandis que le spot 2 a été supprimé car il n'était plus nécessaire pour la caractérisation des flux de trafic.

Le tableau 14 présente toutes les mesures effectuées avec les positions indicatives respectives et la date de la mesure, en montrant également ici l'association entre les mesures continues et ponctuelles aux fins du calcul du trafic aux carrefours et de la cartographie.

Mesure Id	Lieu	Date
-----------	------	------

<b>N1</b>	<b>Viale Unità d'Italia – a nord di Via Pace</b>	<b>09/10 – 14/10</b>
Spot1	Via Provinciale 7	09/10
Spot5	Viale Unità d'Italia 45	09/10
Spot12	Via della Pace	09/10
<b>N2</b>	<b>Viale Unità d'Italia – a sud di Via Pace</b>	<b>14/10 – 21/10</b>
Spot10	Via Medaglie d'Oro della Resistenza 21	13/08
<b>N3</b>	<b>Via Cavallotti</b>	<b>4/10 – 9/10</b>
<b>N4</b>	<b>Via Pisa</b>	<b>4/10 – 9/10</b>
Spot3	Viale Regina Margherita	04/10
	Via Medaglie d'Oro della Resistenza 21	04/10
Spot4	SS398	09/10
Spot6	Strada Comunale Portovecchio 30	04/10
Spot7	Via Carlo Pisacane 91	04/10
Spot8	Via Giacomo Leopardi 2	09/10
Spot9	Viale della Repubblica	04/10

Tableau 15: station de relevé phonométrique (Municipalité de Piombino - période douce)

La figure 15 montre les lieux de mesure, continus et ponctuels, pour lesquels des évaluations phonométriques et des évaluations des flux de trafic ont été effectuées, y compris le comptage, la catégorisation et l'accélération des transits pendant la **période douce - octobre 2019**.





Figure 15: Stations de détection du bruit dans la municipalité de Piombino - période douce



Figure 16: la documentation photographique des stations d'étude acoustique de la municipalité de Piombino

Pour l'évaluation des conditions climatiques (précipitations, humidité, direction et vitesse du vent, température), on a utilisé une station météorologique placée à l'une des stations de mesure continue.

Les mesures ponctuelles rapportent, pour le bruit, la valeur totale  $L_{Aeq}$  de la mesure, les niveaux statistiques  $L_{90}$ ,  $L_{50}$  et  $L_{10}$  et la tendance graphique de l'historique;

Les mesures continues rapportent, pour le bruit, les mêmes valeurs globales exprimées pour les mesures ponctuelles mais subdivisées en périodes diurnes et nocturnes, dont la moyenne est calculée sur toute la période de mesure dans les bandes de temps spécifiques. Les valeurs de  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  et  $L_{night}$  sont également fournies, en moyenne sur toute la période de mesure dans les bandes de temps spécifiques. Vous trouverez ci-dessous les fiches de synthèse des résultats obtenus.

## PÉRIODE DE POINTE

Mesure continue		Mesure 1/4	
Instrumentation			
Instrument (S.N.):	01-dB Fusion 11889; Mic. 01-dB MCE3 10137		
Certificat d'étalonnage:	LAT 068 42520 del 20/12/2018		
Type de mesure			
source continue		Position du microphone	
Coordonnées (WGS84)	42.942853	Garde au sol	4 m
	10.536564		
Données de mesure			
Date de début	09/08/19	Maintenant	10:30
Date de fin	13/08/19	Maintenant	12:12
Jour		Nuit	
L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]	73.6	L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]	69.1
L <sub>10</sub> [dB(A)]	76.7	L <sub>10</sub> [dB(A)]	74.2
L <sub>50</sub> [dB(A)]	72.0	L <sub>50</sub> [dB(A)]	63.4
L <sub>90</sub> [dB(A)]	64.7	L <sub>90</sub> [dB(A)]	47.5
Note			

	jour 1	jour 2	jour 3	jour 4	Médias
<b>Lday (ITA)</b>	74.2	73.1	73.2	74.1	73.6
<b>Lnight (ITA)</b>	69.8	69.2	69.5	67.8	69.1
<b>Lday (EU)</b>	74.4	73.1	73.2	74.3	73.8
<b>Levening (EU)</b>	73.2	73.0	73.0	72.3	72.9
<b>Lnight (EU)</b>	69.8	69.2	69.5	67.8	69.1

Tableau 16: résultats des mesures phonométriques à la station 1/4 (commune de Piombino - période de pointe)

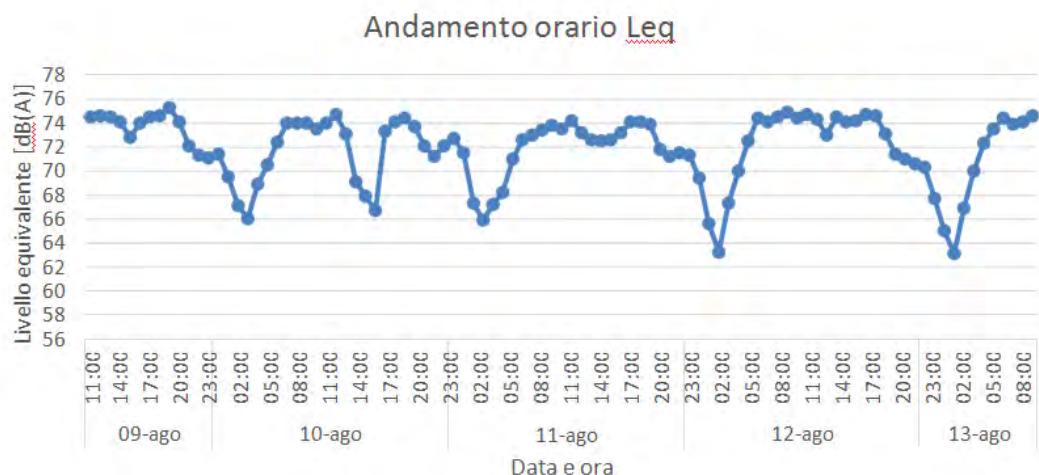


Figure 17: tendenza horaire des niveaux de la mesure 1/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période de pointe)

Mesure continue	Mesure 2/4
-----------------	------------

Instrumentation			
Instrument (S.N.):		01-dB Fusion 11889; Mic. 01-dB MCE3 10137	
Certificat d'étalonnage:		LAT 068 42520 del 20/12/2018	
Type de mesure			
source continue		Position du microphone	
Coordonnées (WGS84)	42.934928	Garde au sol	4 m
	10.528356		
Données de mesure			
Date de début	13/08/19	Maintenant	13:11
Date de fin	16/08/19	Maintenant	13:58
Jour		Nuit	
LAeq [dB(A)]	73.0	LAeq [dB(A)]	68.4
L10 [dB(A)]	76.2	L10 [dB(A)]	72.8
L50 [dB(A)]	71.5	L50 [dB(A)]	61.8
L90 [dB(A)]	63.5	L90 [dB(A)]	41,9
Note			

	jour 1	jour 2	jour 3	Médias
<b>Lday (ITA)</b>	73.4	73.7	71.9	73.1
<b>Lnight (ITA)</b>	68.3	68.3	68.7	68.4
<b>Lday (EU)</b>	73.8	73.6	71.9	73.2
<b>Levening (EU)</b>	71.9	72.5	71.9	72.1
<b>Lnight (EU)</b>	69.3	68.3	68.7	68.4

Tableau 17: résultats des mesures phonométriques à la station 2/4 (commune de Piombino - période de pointe)



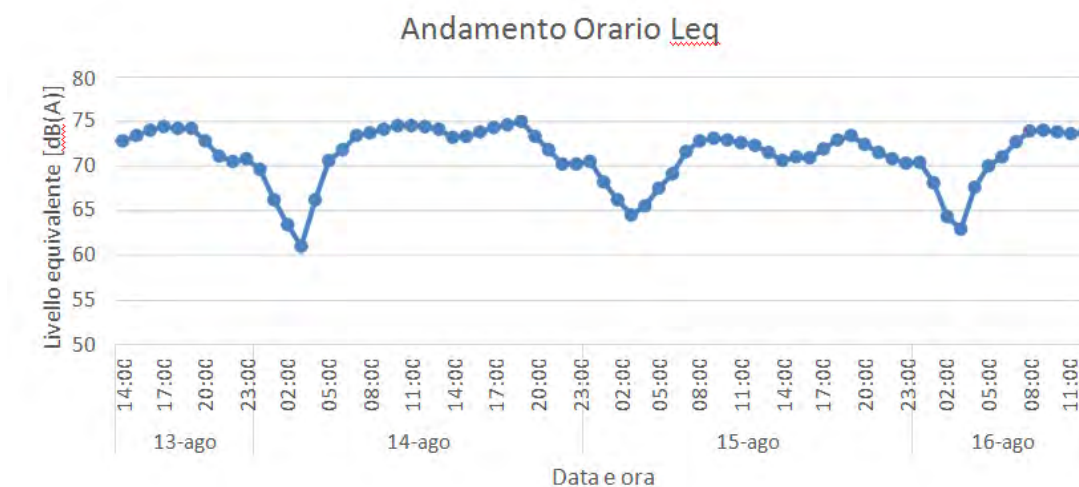


Figure 18: tendenza horaire des niveaux de la mesure 2/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période de pointe)

Mesure continue	Mesure 3/4
-----------------	------------

Instrumentation			
Instrument (S.N.):		01-dB Fusion 11889; Mic. 01-dB MCE3 10137	
Certificat d'étalonnage:		LAT 068 42520 del 20/12/2018	
Type de mesure			
source continue		Position du microphone	
Coordonnées (WGS84)	42.928836	Garde au sol	4 m
	10.527469		
Données de mesure			
Date de début		Maintenant	14:44
Date de fin		Maintenant	13:56
Jour		Nuit	
LAeq [dB(A)]	66.5	LAeq [dB(A)]	61.8
L10 [dB(A)]	69.0	L10 [dB(A)]	65.4
L50 [dB(A)]	64.6	L50 [dB(A)]	53.2
L90 [dB(A)]	57.7	L90 [dB(A)]	39.2
Note			

	jour 1	jour 2	jour 3	jour 4	Médias
<b>Lday (ITA)</b>	<b>67.2</b>	<b>66.7</b>	<b>65.2</b>	<b>66.7</b>	<b>66.5</b>
<b>Lnight (ITA)</b>	<b>63.3</b>	<b>61.6</b>	<b>61.2</b>	<b>60.7</b>	<b>61.8</b>
<b>Lday (EU)</b>	<b>67.5</b>	<b>66.8</b>	<b>65.3</b>	<b>67.0</b>	<b>66.7</b>
<b>Levening (EU)</b>	<b>66.3</b>	<b>65.8</b>	<b>64.8</b>	<b>63.8</b>	<b>65.3</b>
<b>Lnight (EU)</b>	<b>63.3</b>	<b>61.6</b>	<b>61.2</b>	<b>60.7</b>	<b>61.8</b>

Tableau 18: résultats des mesures phonométriques à la station 3/4 (commune de Piombino - période de pointe)

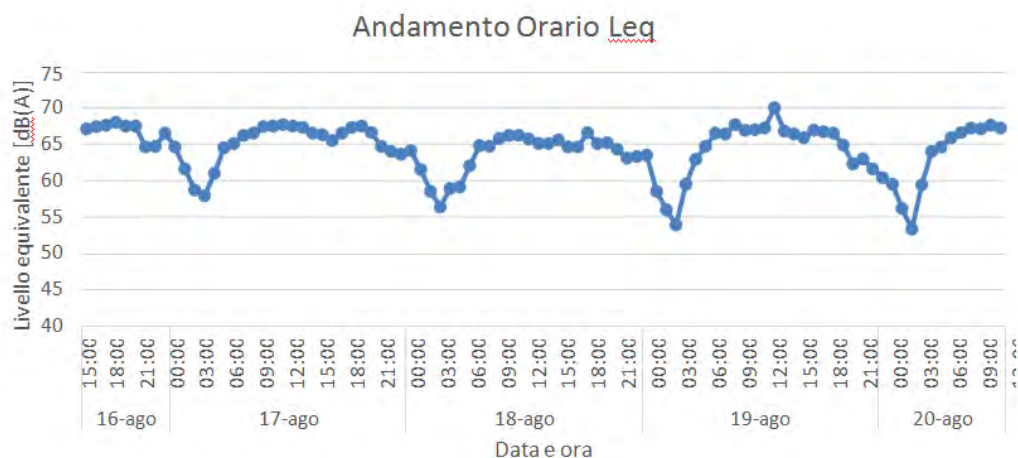


Figure 19: tendenza horaire des niveaux de mesure 3/4 [Leq] en dB(A) - ( Commune de Piombino - période de pointe)

Mesure continue		Mesure 4/4	
Instrumentation			
Instrument (S.N.):	01-dB Fusion 11104; mic. G.R.A.S. 40CE 233208		
Certificat d'étalonnage:	LAT 068 38740-A del 17/2/2017		
Type de mesure			
source continue		Position du microphone	
Coordonnées (WGS84)	42.927369	Garde au sol	4 m
	10.533650		
Données de mesure			
Date de début	16/08/19	Maintenant	14:44
Date de fin	20/08/19	Maintenant	13:56
Jour		Nuit	
LAeq [dB(A)]	59.1	LAeq [dB(A)]	52.9
L10 [dB(A)]	61.9	L10 [dB(A)]	57.2
L50 [dB(A)]	56.8	L50 [dB(A)]	42.2
L90 [dB(A)]	49.3	L90 [dB(A)]	35.5
Note			

	jour 1	jour 2	jour 3	jour 4	Médias
<b>Lday (ITA)</b>	59.3	59.0	58.2	59.6	59.1
<b>Lnight (ITA)</b>	53.9	52.0	53.1	52.5	52.9
<b>Lday (EU)</b>	60.5	59.1	58.4	60.0	59.6
<b>Levening (EU)</b>	57.2	56.7	56.0	57.2	56.8
<b>Lnight (EU)</b>	53.9	52.0	53.1	52.5	52.9

Tableau 19: résultats des mesures phonométriques à la station 4/4 (commune de Piombino - période de pointe)



Figure 20 : tendance horaire des niveaux de la mesure 4/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période de pointe)

### PÉRIODE DOUCE

Mesure continue		Mesure 1/4	
Instrumentation			
Instrument (S.N.):	01-dB Fusion (11104); Mic. G.R.A.S. 40CE 233208		
Certificat d'étalonnage:	LAT 068 38742-A del 17/02/2017		
Type de mesure			
source continue		Position du microphone	
Coordonnées (WGS84)	42.941533	Garde au sol	4 m
	10.535411		
Données de mesure			
Date de début	09/10/2019	Maintenant	13:00
Date de fin	14/10/2019	Maintenant	15:00
Jour		Nuit	
LAeq [dB(A)]	73.9	LAeq [dB(A)]	67.1
L10 [dB(A)]	77.3	L10 [dB(A)]	71.5
L50 [dB(A)]	72.2	L50 [dB(A)]	53.6
L90 [dB(A)]	62.8	L90 [dB(A)]	39.0
Note			

	jour 1	jour 2	jour 3	jour 4	jour 5	Médias
<b>Lday (ITA)</b>	74.5	73.7	74.1	73.2	73.9	73.9
<b>Lnight (ITA)</b>	66.7	66.6	67.5	68.1	66.3	67.1
<b>Lday (EU)</b>	74.8	73.9	74.4	73.4	74.2	74.2
<b>Levening (EU)</b>	71.0	71.7	71.9	71.6	71.0	71.5
<b>Lnight (EU)</b>	66.7	66.6	67.5	68.1	66.3	67.1

Tableau 20: résultats des mesures phonométriques à la station 1/4 (Commune de Piombino - période douce)

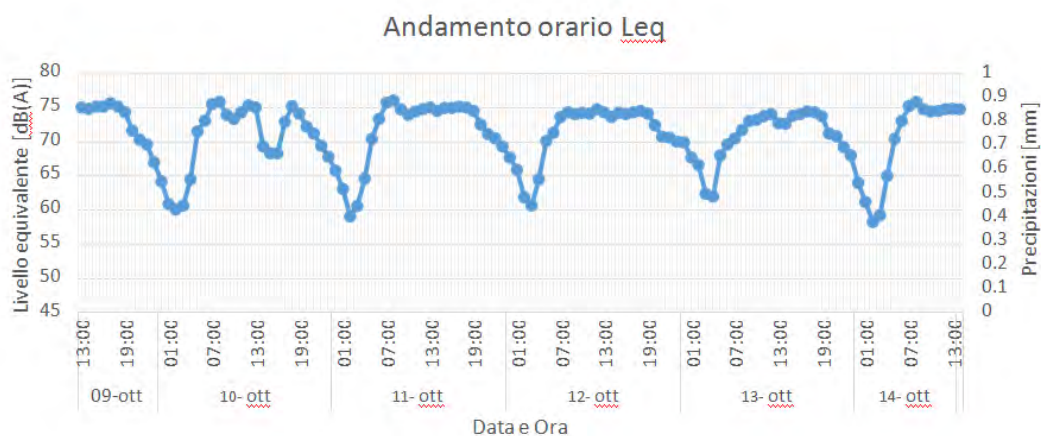


Figure 21 : tendance horaire des niveaux de la mesure 1/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période douce)

Mesure continue		Mesure 2/4	
Instrumentation			
Instrument (S.N.):	01-dB Fusion (11104); Mic. G.R.A.S. 40CE 233208		
Certificat d'étalonnage:	LAT 068 38742-A del 17/02/2017		
Type de mesure			
source continue		Position du microphone	
Coordonnées (WGS84)	42.935022	Garde au sol	4 m
	10.528397		
Données de mesure			
Date de début	14/10/2019	Maintenant	16:00
Date de fin	21/10/2019	Maintenant	15:00
Jour		Nuit	
LAeq [dB(A)]	71.3	LAeq [dB(A)]	64.4
L10 [dB(A)]	74.7	L10 [dB(A)]	68.7
L50 [dB(A)]	69.2	L50 [dB(A)]	52.8
L90 [dB(A)]	59.9	L90 [dB(A)]	46.0
Note			

	jour 1	jour 2	jour 3	jour 4	jour 5	jour 5	jour 5	Médias
Lday (ITA)	72.1	71.3.	72.0	72.2	71.0	69.5	70.6	71.3
Ln timer (ITA)	64.3	63.4	64.5	64.3	64.6	64.7	63.3	64.3
Lday (EU)	72.4	71.6	72.2	72.5	72.2	69.6	70.9	71.3
Levening (EU)	69.8	68.8	69.4	69.2	70.3	68.8	67.8	69.2
Ln timer (EU)	64.3	63.3	64.5	64.3	64.6	64.7	63.3	64.2

Tableau 21: résultats des mesures phonométriques à la station 2/4 (commune de Piombino - période douce)

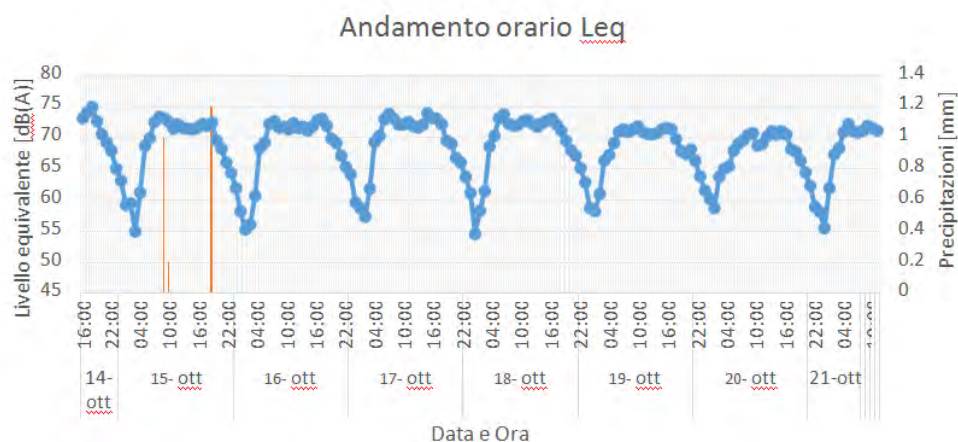


Figure 22 : tendance horaire des niveaux de la mesure 2/4 [Leq] en dB(A) - (Municipalité de Piombino - période de mollesse)

Mesure continue		Mesure 3/4	
Instrumentation			
Instrument (S.N.):	01-dB Fusion (11889); Mic. 01-dB MCE3 (10137)		
Certificat d'étalonnage:	LAT 068 42520 del 20/12/2018		
Type de mesure			
source continue		Position du microphone	
Coordonnées (WGS84)	42.928836	Garde au sol	4 m
	10.527469		
Données de mesure			
Date de début	04/10/2019	Maintenant	11:00
Date de fin	09/10/2019	Maintenant	11:00
Jour		Nuit	
LAeq [dB(A)]	68.6	LAeq [dB(A)]	61.4
L10 [dB(A)]	71.1	L10 [dB(A)]	65.4
L50 [dB(A)]	65.5	L50 [dB(A)]	49.6
L90 [dB(A)]	56.3	L90 [dB(A)]	38.4
Note			

	jour 1	jour 2	jour 3	jour 4	jour 5	Médias
Lday (ITA)	68.7	66.5	67.9	69.3	69.7	68.6
Lnight (ITA)	60.1	61.7	63.2	60.7	60.2	61.4
Lday (EU)	68.9	66.8	67.4	69.7	70.0	68.7
Levening (EU)	66.4	64.2	64.2	65.5	65.7	65.3
Lnight (EU)	60.1	61.7	58.4	60.7	60.2	60.4

Tableau 22: résultats des mesures phonométriques à la station 3/4 (Commune de Piombino - période douce)



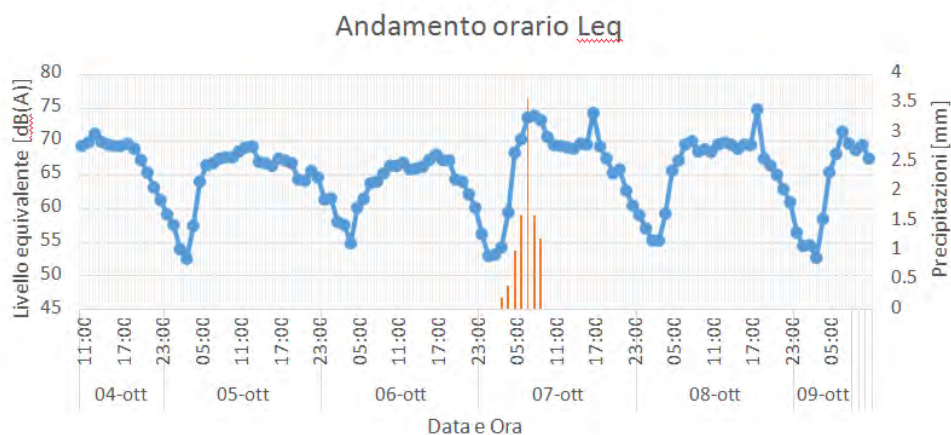


Figure 23: tendenza horaria dei livelli di misura 3/4 [Leq] in dB(A) - (Comune di Piombino - periodo dolce)

Mesure continue		Mesure 4/4	
Instrumentation			
Instrument (S.N.):	01-dB Fusion (11104); Mic. G.R.A.S. 40CE 233208		
Certificat d'étalonnage:	LAT 068 38742-A del 17/02/2017		
Type de mesure			
source continue		Position du microphone	
Coordonnées (WGS84)	42.927403	Garde au sol	4 m
	10.533375		
Données de mesure			
Date de début	04/10/2019	Maintenant	11:00
Date de fin	09/10/2019	Maintenant	11:00
Jour		Nuit	
LAeq [dB(A)]	60.0	LAeq [dB(A)]	53.9
L10 [dB(A)]	63.0	L10 [dB(A)]	56.1
L50 [dB(A)]	56.7	L50 [dB(A)]	46.3
L90 [dB(A)]	47.9	L90 [dB(A)]	44.0
Note			

	jour 1	jour 2	jour 3	jour 4	jour 5	Médias
Lday (ITA)	60.4	57.2	50.5	60.2	61.4	60.1
Lnight (ITA)	52.2	51.7	50.1	54.8	56.5	53.9
Lday (EU)	60.8	57.5	59.2	60.5	61.6	59.8
Levening (EU)	56.4	55.0	55.3	58.1	58.7	57.0
Lnight (EU)	52.2	51.7	50.0	54.8	56.5	53.7

Tableau 23: résultats des mesures phonométriques à la station 4/4 (Municipalité de Piombino - période de mollesse)

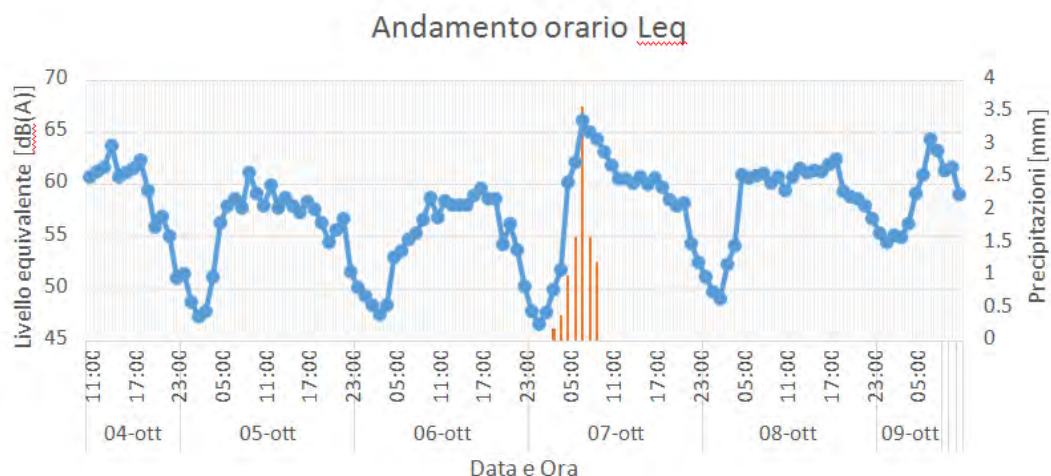


Figure 24 : tendance horaire des niveaux de la mesure 2/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période douce)

Afin d'établir la corrélation entre le flux de véhicules et le climat acoustique, des mesures du flux de véhicules ont été effectuées simultanément avec l'acquisition d'indicateurs acoustiques, dans les quatre points de mesure indiqués ci-dessus **N1, N2, N3, N4**.

Les mesures du débit des véhicules ont été effectuées à l'aide de compteurs de trafic basés sur un capteur radar Doppler. Pour chaque véhicule, le capteur a détecté la vitesse, la longueur et la distance temporelle entre les véhicules, avec une précision égale à un dixième de seconde. Deux compteurs de trafic ont été placés près de chaque point de mesure, un pour chaque direction de déplacement, afin de minimiser la perte de données due au chevauchement des véhicules.

Les flux de circulation par rapport aux mesures acoustiques de type "spot", d'une durée d'une heure chacune, ont été enregistrés par des caméras vidéo placées près des sonomètres. Les vidéos ont été traitées afin de détecter à la fois la vitesse et le type de véhicule.

Le rapport se compose des données suivantes sous forme de tableau:

- Les transits individuels, avec la vitesse, la classe de véhicule et la direction de déplacement associées;
- Les transits agrégés ont lieu toutes les 5 minutes, avec les comptages et la vitesse moyenne pour chaque classe de véhicule et chaque sens de déplacement;
- Répartition du nombre de transits et de la vitesse moyenne par classe de véhicule, toutes les 5 secondes;
- Répartition des transits par catégorie de vitesse, toutes les 5 secondes;
- Transits complets uniques.

En outre, les paramètres de trafic suivants ont été calculés:

- Débit horaire des véhicules équivalents [(vei/h)eq], pour chaque tronçon de route, par direction;
- Débit de pointe par direction [(vei/h)eq];
- Capacité du tronçon routier [(vei/h)eq]. Facteur d'heure de pointe;
- Intensité du trafic pendant l'intervalle de référence de 5 minutes, par catégorie de véhicule et véhicules équivalents, pour chaque tronçon de route;
- Densité du trafic sur le tronçon de route [vei/m], par classe de véhicules, toutes les 5 minutes.

## 2.4 Enquêtes acoustiques dans la ville de Vado Ligure

Les enquêtes acoustiques dans la municipalité de Vado Ligure ont été réalisées en même temps que les enquêtes, l'analyse des flux et la construction du modèle de trafic (composants T1.2,T1.3,T1.4).

Afin de construire la matrice O/D, de calibrer le modèle et de connaître les entités du trafic du réseau routier, des enquêtes de trafic ont été réalisées sur 31 tronçons de route et 1 intersection. Les enquêtes sur la circulation ont été réalisées sur le territoire municipal de Vado Ligure en deux jours de calme plat entre le 28 octobre 2019 et le 31 octobre 2019 et en été entre le 30 juillet 2019 et le 2 août 2019.

Vous trouverez ci-dessous le tableau et la carte de la localisation des points enquêtés et du type d'enquête réalisée.

ID.	Routes	Détecteur	Durée (h)	Période douce Jours pertinents	Période de pointe Jours pertinents
<b>1</b>	Péage Savona -Vado Ligure : sortie de l'autoroute	Télécaméra	24	30/10/2019	02/08/2019
<b>1'</b>	Péage Savona - Vado Ligure : Entrée d'autoroute	Télécaméra	24	30/10/2019	02/08/2019
<b>2</b>	Route à grande vitesse (entre la jonction pour l'autoroute et sortie via Quiliano) Direzione Nord	Radar doppler	24	30/10/2019	02/08/2019
<b>2'</b>	Nord	Radar doppler	24	30/10/2019	02/08/2019
<b>4</b>	Route à grande vitesse (entre la jonction pour l'autoroute et la jonction via Quiliano) en direction du Nord. Sud	Télécaméra	24	28/10/2019	30/07/2019
<b>4'</b>	Route à grande vitesse (entre le rond-point de la via Verdi et de la via	Télécaméra	24	28/10/2019	30/07/2019

ID.	Routes	Détecteur	Durée (h)	Période douce Jours pertinents	Période de pointe Jours pertinents
	Tommaseo, et le carrefour de la via Trieste) en direction du Nord. Nord				
5	Route à grande vitesse (entre le rond-point de la via Verdi et de la via Tommaseo et le carrefour de la via Trieste) en direction du nord Sud	Radar doppler	48	de 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 du 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
6	SS1 Aurelia, au sud de la jonction entre la SS1 et la voie rapide SS1	Télécaméra	24	28/10/2019	30/07/2019
7	Vecchia Aurelia, entre la jonction entre la SS1 et Strada a scorrimento veloce, et la jonction pour le terminal reefer	Radar doppler	24	30/10/2019	02/08/2019
8	Corso Svizzera, entre le rond-point avec la Via Caravaggio et la Piazzale Amburgo	Télécaméra	24	30/10/2019	02/08/2019
9	Via Stalingrado, immédiatement au nord de la Piazzale Amburgo	Radar doppler	24	30/10/2019	02/08/2019
10	Via Nizza, immédiatement au nord du rond-point avec le Corso Svizzera	Radar doppler	24	30/10/2019	02/08/2019
11	Vecchia Aurelia, au sud du pont sur le Quiliano T.	Télécaméra	24	De 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 du 29/10/2019	30/07/2019
12	Via Nostra Signora del Monte, entre la jonction avec la Via Caravaggio et la jonction avec la Via Isidoro Bonini	Télécaméra	24	30/10/2019	02/08/2019
13	Via Torcello (SP 58), près du pont de l'autoroute	Radar doppler	24	30/10/2019	02/08/2019
14	Via Cesare Briano, entre la jonction avec la via Rossi et le pont de l'autoroute	Télécaméra	24	30/10/2019	02/08/2019
15	Via Armando Diaz, entre le rond-point de la via Fratelli Cervi et le rond-	Télécaméra	24	30/10/2019	02/08/2019

ID.	Routes	Détecteur	Durée (h)	Période douce Jours pertinents	Période de pointe Jours pertinents
	point de la via Solcasso, en direction de la mer				
<b>15'</b>	Via Armando Diaz, entre le rond-point avec la via Fratelli Cervi et le rond-point avec la via Solcasso, direction amont	Télécaméra	24	30/10/2019	02/08/2019
<b>16</b>	Via Ferraris, entre le rond-point près du pont de la route à deux voies et la jonction avec la via Sabazia	Télécaméra	24	30/10/2019	02/08/2019
<b>19</b>	Via Piave, entre le pont de la route rapide et le pont ferroviaire	Télécaméra	24	28/10/2019	30/07/2019
<b>20</b>	Via Trieste, entre la jonction avec la Via Piave et la jonction avec le carrefour pour la route nationale	Télécaméra	24	28/10/2019	30/07/2019
<b>21</b>	Via Caduti per la Libertà	Télécaméra	24	28/10/2019	30/07/2019
<b>22</b>	Via Trieste, entre la jonction avec le carrefour pour la Strada a scorrimento veloce et l'entrée de l'Interporto VIO	Télécaméra	24	28/10/2019	30/07/2019
<b>A</b>	Vecchia Aurelia, entre la jonction avec la Via Trieste et le rond-point à l'entrée du port de Savone	Radar doppler	48	de 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 du 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
<b>B</b>	Vecchia Aurelia, entre le rond-point à l'entrée du port de Savone et la jonction pour Grendi Trasporti Marittimi	Radar doppler	48	de 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 du 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
<b>C</b>	Branche Est - Entrée du port de Vado Ligure	Télécaméra	48	de 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 du 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
<b>D</b>	Ramo Ovest - Entrée du port de Vado Ligure	Télécaméra	48	de 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 du 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019



ID.	Routes	Détecteur	Durée (h)	Période douce Jours pertinents	Période de pointe Jours pertinents
<b>G</b>	Via Italia en correspondance avec le parking de Porto Savona (Parking Suprema)	Radar doppler	24	de 14:00 du 30/10/2019 à 14:00 du 31/10/2019	02/08/2019
<b>H</b>	Route à grande vitesse, entre la jonction avec la Via Italia et la jonction avec la Via Solcasso	Radar doppler	48	de 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 du 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
<b>I</b>	Via Sabazia, entre la jonction avec la Via Italia et la jonction avec la Via Raimondi	Radar doppler	48	De 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 du 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
<b>L</b>	Via Cesare Battisti, entre la jonction avec la Via Sabazia et la jonction avec la route nationale	Radar doppler	48	de 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 du 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
<b>Int.1</b>	Intersection avec la Via Trieste et l'ancienne route Aurelia	Télécaméra	24	28/10/2019	02/08/2019

*Tableau 24: stations d'enquête sur la circulation Municipalité de Vado Ligure*

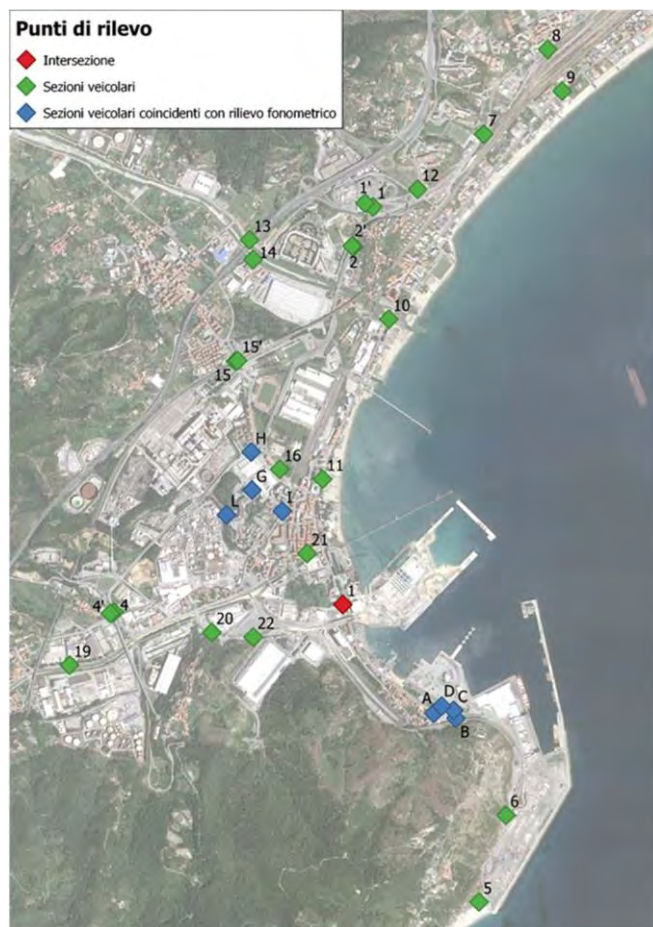


Figure 25: positions de l'enquête sur la circulation des véhicules dans la municipalité de Vado Ligure

Les instruments de mesure suivants ont été utilisés pour les enquêtes:

- **Radar Compact 1000 Équipement portable de SISAS**, un système composé d'un capteur radar Doppler capable de détecter les véhicules en transit sur les deux voies même en sens inverse et d'identifier leur longueur, date et heure de passage.
- **Caméra pour la surveillance des flux de circulation - MIOVISION**, système d'acquisition vidéo et de décodage d'images pour le comptage et la classification des flux de véhicules.

Les flux ont été étudiés et classés en 5 classes:

1. Voiture
2. Bus
3. Camion > 3,5 Tonnes
4. Camion/fourgonnette < 3,5 Tonnes.
5. Motocyclettes

Le rapport, outre la distinction par les 5 classes de véhicules qui viennent d'être mentionnées, montre le total des véhicules légers (voitures + motos), des véhicules lourds (bus + camion > 3,5 tonnes +

camion/fourgon < 3,5 tonnes) et des véhicules équivalents.

En ce qui concerne les véhicules équivalents, ils ont été calculés comme suit:

Type de véhicule	Rapport de véhicule équivalent
Voitures	1
Bus	2
Camion > 3,5 tonnes	3
Camion/fourgonnette < 3,5 tonnes	2
Motocyclettes	0,5

Tableau 25: type de véhicule - rapport entre les véhicules équivalents

Les paramètres de circulation suivants ont également été évalués pour toutes les sections analysées:

Paramètre	Description
$Q_i$	Débit horaire de la section de route i [(vei/h)eq] par direction
$Q_{p\_i\_iesimo}$	Débit de pointe du tronçon routier i [(vei/h)eq] par direction
$Ci\_iesimo$	par direction
$PHFi$	Capacité de la section de route i [vei/h].
$It\_i$	Facteur d'heure de pointe de chaque tronçon de route
$Ki$	Intensité du trafic dans l'intervalle de détection "t" de la section de route i

Tableau 26: Paramètres de trafic mesurés/déterminés

- $Q_{i\_iesimo}$  → Débit horaire de la section de route par direction: Somme du nombre de véhicules équivalents ayant transité par tranche horaire mesurée.
- $PHF$  → Facteur d'heure de pointe: déterminé selon l'expression suivante:

$$PHF = \frac{Q_{60}}{Q_{15}} + \frac{15'}{60'}$$

$Q_{60}$

Nombre de véhicules détectés dans les chargements de plus de 60 pieds

$Q_{15}$  Nombre de véhicules détectés dans les 15 minutes les plus chargées de l'heure

- $Q_{p\_iesimo}$  → Débit en heure de pointe d'un tronçon routier: Somme du nombre de véhicules équivalents ayant transité pendant l'heure de pointe.
- $C_{i\_iesimo}$  → Capacité des tronçons routiers: La capacité des tronçons routiers a été identifiée par le décret ministériel n° 6792 du 5 novembre 2001 (S.O. n° 5 à G.U. n° 3. du 4.1.02) Normes fonctionnelles et géométriques pour la construction des routes.
- $I_{t\_iesimo}$  → Intensité du trafic dans l'intervalle de détection "t": Déterminée par l'expression suivante:

$$I_t = \frac{Q_{60}}{PHF}$$

$Q_{60}$  Nombre de véhicules détectés dans les chargements de plus de 60

$PHF$  Le facteur des heures de pointe

- $K_{i\_iesimo}$  → Densité du trafic sur le tronçon de route: Déterminée par l'expression suivante:

$$K_t = \frac{Q_{60}}{V_m}$$

$Q_{60}$  Nombre de véhicules détectés en 60'.

$V_m$  Vitesse moyenne détectée

Il a été possible d'utiliser dans le calcul la vitesse moyenne détectée uniquement dans les sections surveillées par le Radar, dans les autres cas elle a été déterminée en utilisant la relation proposée par le HCM pour le calcul de la vitesse moyenne:

$$ATS = FFS - 0.125 * Q_p - f_{np}$$

$ATS$  (Average Travel Speed) vitesse moyenne dans les deux sens

$FFS$  Débit de libre circulation

$Q_p$  Taux de débit calculé

$f_{np}$  Correction pour la présence de zones à dépassement empêché

La vitesse d'écoulement libre a été déterminée par l'expression suivante:

$$FSS = BFFS - f_{ls} - f_A$$

$BFFS$  Vitesse de base de la libre circulation

$f_{ls}$  Correction pour les différentes largeurs de voies et de plates-

formes

$f_A$  Correction pour la présence d'accès

Les valeurs de  $f_{np}$ ,  $f_{ls}$ ,  $f_A$  sont des valeurs tabulaires que l'on trouve dans le manuel HCM.

D'autre part, les paramètres suivants ont été évalués pour l'intersection analysée:

<b>Paramètre</b>	<b>Description</b>
$Q_i$	Débit horaire du ième bras de l'intersection [(vei/h)eq].
$Qp\_i\_esimo$	Capacité en heures de pointe du ième bras de l'intersection [(vei/h)eq]
$Ci\_esimo$	Capacité du ième bras de l'intersection [vei/h]
$PHFi$	Facteur d'heure de pointe
$It\_i$	Densité du trafic à l'intervalle de détection "t".
$Ki$	Densité du trafic du ième bras de l'intersection [vei/m].

Tableau 27: Paramètres de circulation mesurés/déterminés à l'intersection

Pour la détermination des paramètres, les mêmes formules décrites ci-dessus ont été utilisées, sauf pour le calcul de la capacité, qui a été déterminée à l'aide du logiciel SIDRA (logiciel de micro-analyse pour la vérification du fonctionnement des intersections) et la capacité de la manœuvre unique a été indiquée.

### Enquêtes acoustiques

Pour certaines sections de l'enquête sur la circulation, des vérifications acoustiques ont été effectuées en même temps afin de combiner les données quantitatives du nombre de véhicules avec les niveaux de pression acoustique découlant de l'enquête phonométrique. Les stations de mesure prises en considération pour les acquisitions phonométriques sont identifiées dans la figure 10 par des marqueurs bleus, pour les distinguer des stations de relevé de trafic, identifiées par des marqueurs verts.

Deux campagnes de mesure distinctes ont été menées: la première en juillet et août 2019 (période de pointe) et la seconde à la fin du mois d'octobre 2019 (période creuse). Au cours de ces sessions, un contrôle continu des niveaux de pression acoustique a été effectué avec un intervalle d'acquisition égal à 1 seconde, en même temps que les relevés de la circulation automobile. Deux stations de surveillance ont été utilisées pour l'acquisition continue des données, constituées de sonomètres intégrés Brüel & Kjaer 2250 auxquels ont été connectés des microphones Brüel & Kjaer 1404 avec protection extérieure et des batteries tampon de 130 Ah. Les instruments, convenablement configurés, ont été étalonnés avant le début et à la fin de la surveillance; dans les deux cas, l'étalonnage a été positif, montrant des différences de moins de 0,5 dB.



Le positionnement des phonomètres a été choisi en tenant compte à la fois des exigences du projet et des influences possibles que d'autres sources importantes pourraient produire sur les données acquises. En détail, les lieux d'enquête sont les suivants

- 11: Intersection de la Via Aurelia avec la Via I Maggio
- A: Via Aurelia (port)
- G: Via Italia
- G': Via Italia - Casa Sabatia (récepteur sensible)



Figure 26: positions du relevé phonométrique dans la municipalité de Vado Ligure

**Les données acoustiques recueillies à ces endroits ont été utilisées pour la validation ultérieure du modèle de propagation physique et donc pour la cartographie acoustique de la zone d'intérêt.**

Les points de mesure identifiés se répartissent en trois classes acoustiques différentes selon le zonage acoustique municipal. Plus précisément, le point de mesure A est situé dans la classe V, le point 11 dans la classe IV et le point G, étant proche d'une structure sensible telle qu'une maison de retraite, se trouve à la frontière entre une zone de classe acoustique IV et I.

La Figure 27 montre les photos satellites des positions utilisées pour effectuer les mesures phonométriques décrites précédemment.



*Figure 27: Stations de détection du bruit dans la municipalité de Vado Ligure*

Les microphones ont été placés le long des axes routiers à une hauteur de 4 mètres, comme l'exige la réglementation en vigueur, en fixant la station de surveillance aux poteaux d'éclairage public, afin de garantir la plus grande reproductibilité et représentativité des données fournies. Cela a permis de positionner le microphone à la bonne hauteur et à une distance en plan du bord de la route inférieure à 1 mètre.

Pour le point G', dans la correspondance de la maison de retraite Vada Sabatia, l'unité de surveillance acoustique a été installée à 2 mètres de la façade du récepteur sensible. Il a été décidé de placer le microphone le long de l'avant du complexe immobilier car les chambres d'hôtes de la structure donnent sur ce côté, tandis que les cages d'escalier et les locaux techniques qui sont normalement fermés ou rarement accessibles donnent sur le petit côté.

Les mesures phonométriques, tant en période douce qu'en période de pointe, ont été effectuées en deux sessions au cours de la même semaine; de cette façon, des paires de données phonométriques se référant au même intervalle de temps ont été acquises. Dans la phase de post-traitement, cette méthode a permis de caractériser de manière plus détaillée le climat acoustique de la zone soumise à la vérification; l'utilisation simultanée des deux stations de surveillance acoustique et des dispositifs de détection des flux de trafic sur les routes où les deux stations de surveillance ont été placées a permis d'évaluer l'évolution des niveaux sonores dus à la circulation des véhicules à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée de la zone portuaire.

Le positionnement des phonomètres dans les mêmes positions, tant en période douce qu'en période de pointe, a permis d'enregistrer des données acoustiques dans des conditions environnementales similaires, entendues comme la présence de sources fixes et l'environnement de mesure. De cette façon, en dehors des conditions météorologiques spécifiques du moment où la surveillance a été effectuée, il a été possible de traiter et de comparer les données acquises avec un bon degré de fiabilité des résultats obtenus.

Le système d'acquisition a été mis en place de manière à détecter, pendant au moins 24 ou 72 heures selon les cas examinés, la valeur du niveau équivalent,  $L_{eq}$ , en dB(A) et la tendance spectrale toutes les secondes (acquise avec la constante de temps Fast) à partir de laquelle le  $L_{Aeq}$  a ensuite été obtenu sur une base horaire. Tous les descripteurs acoustiques ont été acquis avec un balayage temporel d'une seconde.

Les descripteurs acoustiques utiles pour décrire les niveaux sonores nécessaires à l'analyse des sources examinées ( $L_{Aeq}$ , TR,  $L_{den}$ ,  $L_{night}$ , Levening) ont été obtenus à partir du traitement de  $L_{Aeq}$  sur une base horaire, comme l'exige la réglementation en vigueur. Les autres paramètres enregistrés ont permis, le cas échéant, d'approfondir l'analyse en discriminant la contribution d'une source spécifique par rapport à celles examinées.

### **L'ensemble des données des enquêtes acoustiques et de circulation a été retravaillé à des fins d'expérimentation et de développement du modèle prédictif.**

Le décompte des passages de véhicules initialement rapporté avec un balayage temporel égal à 5 minutes a été retraité avec un balayage temporel égal à 1 seconde. A partir des données détectées par les instruments, les passages toutes les secondes ont été rapportés avec la vitesse moyenne des véhicules qui passaient, divisée en 5 classes de vitesse pour les sections de route suivantes: **A, B, C, D, G, H, I, L, 1.**

Les positions des enquêtes phonométriques sont codées comme suit:

PÉRIODE DE POINTE				
<b>Id.</b>	<b>File</b>	<b>Lieu</b>	<b>Date et heure de début des mesures</b>	<b>Date et heure de la fin de la mesure</b>
<b>11</b>	<b>20190730_Vado</b>	<b>Via Aurelia int. Via I Maggio</b>	<b>non disponible</b>	<b>non disponible</b>
A	20190730_Vado_porto	Via Aurelia près de l'entrée du port	29/07/2019 11:27:49	01/08/2019 09:59:12
G	20190802_Via Italia	Via Italia près du récepteur sensible	01/08/2019 11:57:21	05/08/2019 10:54:24

G'	20190802_Sabatia_int.	2 m de la façade de la maison de retraite Casa Sabatia	01/08/2019 13:55:30	05/08/2019 13:55:29
H	20190802_Via Piave	Via Piave	01/08/2019 12:31:35	05/08/2019 12:31:32
<b>PÉRIODE DOUCE</b>				
<b>Id.</b>	<b>File</b>	<b>Lieu</b>	<b>Date et heure de début des mesures</b>	<b>Date et heure de la fin de la mesure</b>
11	20190730_Vado	Via Aurelia int. Via I Maggio	28/10/2019 13:44:49	28/10/2019 14:04:48
A	20190730_Vado_porto	Via Aurelia près de l'entrée du port	28/10/2019 13:24:59	30/10/2019 13:42:01
G	20190802_Via Italia	Via Italia près du récepteur sensible	30/10/2019 14:34:35	31/10/2019 15:30:21

Tableau 28: Positions des enquêtes phonométriques et données de mesure Municipalité de Vado Ligure

Les sections de l'enquête sur le débit routier qui intéressent directement les enquêtes phonométriques sont les suivantes:

<b>ID.</b>	<b>Routes</b>	<b>Poste de travail phonométrique</b>	<b>Durée (h)</b>	<b>Période douce Jours pertinents</b>	<b>Période de pointe Jours pertinents</b>
4	route rapide (entre le rond-point entre la route rapide, via Verdi et via Tommaseo, et la jonction pour la via Trieste) direction Nord	H	24	28/10/2019	30/07/2019
4'	route rapide (entre le rond-point entre la route rapide, via Verdi et via Tommaseo, et la jonction pour la via Trieste) direction Sud	H	24	28/10/2019	30/07/2019
11	Vecchia Aurelia, entre l'intersection avec la via Ferraris et l'intersection avec la via Caduti della Libertà	11	24	de 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 de 29/10/2019	30/07/2019
16	Via Ferraris, entre le rond-point du pont sur la route rapide et l'intersection	11 e G	24	30/10/2019	02/08/2019

	avec la via Sabazia				
19	Via Piave, entre le pont de la route rapide et le pont ferroviaire	H	24	28/10/2019	30/07/2019
20	Via Trieste, entre la jonction avec la Via Piave et la jonction avec la route rapide	H	24	28/10/2019	30/07/2019
21	Via Caduti per la Libertà	1 e G	24	28/10/2019	30/07/2019
22	Via Trieste, entre la jonction avec le carrefour pour la Strada a scorrimento veloce et l'entrée de l'Interporto VIO	H	24	28/10/2019	30/07/2019
A	Vecchia Aurelia, entre l'intersection avec la Via Trieste et le rond-point à l'entrée du port de Savone	A	48	De 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 de 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
B	Vecchia Aurelia, entre le rond-point à l'entrée du port de Savone et la jonction pour Grendi Trasporti Marittimi	A	48	De 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 de 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
C	Branche Est - Entrée du port de Vado Ligure	A	48	De 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 de 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
D	Branche Ouest - Entrée du port de Vado Ligure	A	48	De 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 de 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
G	Via Italia au parking de Porto Savona (Parking Suprema)	G e G'	24	De 14:00 du 30/10/2019 à 14:00 de 31/10/2019	02/08/2019
H	Route à grande vitesse, entre la jonction avec la Via Italia et la jonction avec la Via Solcasso	G e G'	48	De 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 de 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
I	Via Sabazia, entre la jonction avec la Via Italia et la jonction avec la Via Raimondi	G e G'	48	De 13:00 du 28/10/2019 à 13:00 de 30/10/2019	30/07/2019 et 31/07/2019
L	Via Cesare Battisti, entre la jonction avec la	G e G'	48	De 13:00 du	30/07/2019 et 31/07/2019



	Via Sabazia et la jonction avec la route nationale			28/10/2019 à 13:00 de 30/10/2019	
--	----------------------------------------------------------	--	--	-------------------------------------	--

Tableau 29: les stations d'étude du trafic et les positions relatives des Enquête phonométrique Municipalité de Vado Ligure

Les données acoustiques disponibles telles qu'elles sont acquises par l'instrument de mesure ou traitées ultérieurement avec un balayage temporel égal à 1 seconde sont:

- LAeq (niveau équivalent pondéré A);
- LAF max (niveau maximum équivalent pondéré A avec constante de temps rapide);
- LAF min (niveau minimum équivalent pondéré A avec constante de temps rapide);
- LAF1,0; LAF5,0, LAF10,0, LAF50,0; LAF90,0; LAF95,0; LAF99,0 (niveaux équivalents percentiles pondérés A avec constante de temps rapide);
- LZeq en bandes de tiers d'octave de 12,5 Hz à 500 Hz. (Niveaux équivalents pondérés linéairement).

## 2.5 Considérations

Lors de la campagne de mesures et des réélaborations ultérieures, on a tenté de comprendre la dynamique des mouvements de véhicules liés à la présence des zones portuaires et la tendance des niveaux de pression acoustique dans les zones urbaines adjacentes.

L'enquête a certainement permis de cadrer la réalité des villes portuaires pilotes d'un point de vue acoustique et de transport, tout en mettant en évidence la complexité des contextes urbains étudiés.

Les données acquises ont été utilisées pour élaborer des modèles fonctionnels pour la mise en œuvre des actions prévues par le projet. Il est toutefois possible de jeter un regard unitaire sur les expériences de suivi réalisées jusqu'à présent, de comparer et d'analyser les données, de comparer les méthodologies adoptées dans les différentes villes et de tirer des premières indications.

À partir du tableau résumant les périodes d'enquête, il est possible de voir la correspondance temporelle entre les activités réalisées, sauf pour la période douce à Olbia (mars 2019), qui, selon la tendance de la ville, peut certainement être classée comme basse saison.

	Période douce ex ante		Période de pointe ex ante	
	Du	au	du	au
Bastia	10/10/2019	19/10/2019	22/09/2019	01/09/2019
Olbia	25/03/2019	28/03/2019	23/08/2019	26/08/2019

Piombino	04/10/2019	21/10/2019	09/08/2019	20/08/2019
Vado Ligure	28/10/2019	31/10/2019	29/07/2019	05/08/2019

*Tableau 30: schéma temporel synoptique des mesures acoustiques effectuées*

En ce qui concerne la variabilité saisonnière des niveaux de pression acoustique liée à l'augmentation des activités portuaires pendant la saison estivale, on constate une tendance générale à l'aggravation des nuisances sonores, bien qu'il n'y ait pas de tendance constante et uniformément répartie, mais plutôt des effets différenciés détectables au niveau des points, à analyser au cas par cas. Dans certaines villes, la distribution temporelle des niveaux de pression acoustique équivalents dans les deux périodes est déphasée. Les dynamiques locales et la variabilité saisonnière des activités anthropiques ont sans aucun doute une influence.

En ce qui concerne les modes opératoires, les enquêtes pour les villes d'Olbia, Piombino et Vado Ligure ont été réalisées presque exclusivement selon une modalité de type source orientée avec un microphone placé près de l'infrastructure routière. Pour la ville de Bastia, en revanche, une logique de type récepteur orienté a été suivie, avec un positionnement du microphone près des points sensibles, généralement des bâtiments.

Il est également possible de distinguer deux types de stations d'étude combinées trafic-bruit. Dans le premier type, il existe une correspondance claire entre la source de bruit, représentée par les véhicules circulant sur la chaussée, et la perturbation saisie dans le point de relevé phonométrique. C'est le cas typique de la section de route sans intersections proches ni sources différentes, dont il est possible de détecter les débits des flux de circulation et leur composition. Dans la seconde typologie, la correspondance est moins directe en ce sens que les routes adjacentes, les carrefours et les autres sources possibles de perturbation ne permettent pas d'associer univoquement l'effet aux flux de mobilité détectés. Dans ces conditions, il serait nécessaire d'étendre l'enquête sur les flux de trafic également aux embranchements routiers adjacents. Dans l'œuvre, on retrouve les deux types selon que le lieu choisi se prête à l'une ou l'autre modalité. Il reste à évaluer le comportement des simulations de modélisation dans les deux cas.

Dans toutes les enquêtes, un certain nombre de sections de surveillance concernaient les routes à proximité des portes d'accès aux points d'embarquement/débarquement ainsi que d'autres sections dispersées en des points stratégiques. La capacité à saisir la dynamique directement liée au port dépend de l'extension des fronts portuaires, du nombre de points de mesure disponibles et de la capacité à effectuer des relevés simultanés sur le plus grand nombre de sections possible. Il est clair que plus on s'éloigne du port, plus les flux peuvent être dispersés dans le tissu urbain et confondus avec le trafic ordinaire.

Les mesures effectuées en des points de la ville situés à une certaine distance des ports ont une valeur

de transport et de caractérisation acoustique de la source routière ayant pour but principal de reconstruire le climat acoustique sur la base d'un modèle physique "statique" qui capte la tendance des courbes de niveau d'isolement dans l'espace (généralement représentées sur des cartes bidimensionnelles) associées à certains flux de trafic horaires attribués à la section de route. Ces modèles permettent une évaluation homogène des niveaux sonores sur toute l'étendue du territoire examiné.

### 3 CARTOGRAPHIE DU BRUIT ET COMMUNICATION DES RÉSULTATS

Dans cette phase, la cartographie acoustique des zones portuaires des villes pilotes a été développée. Elle est comprise comme une représentation spatiale, selon un descripteur acoustique, des niveaux de pression acoustique liés à une seule source ou à plusieurs sources de perturbation, représentées dans ce cas par la circulation des véhicules, dans une condition mesurée ou supposée.

Normalement, la fonction de ce traitement est d'indiquer le dépassement des valeurs limites pertinentes, le nombre de personnes exposées ou le nombre de logements exposés à certaines valeurs de bruit. Le niveau de bruit ambiant est exprimé au moyen d'indices codifiés par la législation européenne et transposés dans les réglementations nationales, auxquelles il est également fait référence dans cet ouvrage. Dans le cadre du projet List Port, il est nécessaire d'adopter un modèle partagé de propagation du bruit qui donne une représentation fiable des niveaux de bruit ambiant dans l'espace physique des villes portuaires.

Pour la construction des cartes, les modèles numériques des façades portuaires ont été reconstruits à l'aide de plateformes logicielles spécifiques et les données recueillies lors des campagnes de mesure des flux de trafic ont été utilisées pour la définition qualitative et quantitative des sources de bruit représentées par les axes routiers. La comparaison entre les valeurs simulées et les valeurs mesurées a permis de déduire la congruence des modèles numériques de propagation adoptés.

Les descripteurs acoustiques utilisés découlent des dispositions de la réglementation acoustique en vigueur. À cet égard, les valeurs des niveaux sonores environnementaux pour les différentes périodes de référence du jour, du jour et de la nuit, respectivement  $LeqD$  et  $LeqN$ , ont été analysées. A partir de ces données, on a obtenu les niveaux sonores et il a été possible de les comparer aux valeurs limites prévues par le D.P.C.M. 14 novembre 1997, DPR 30 mars 2004 n.142 pour les routes et tirées des plans municipaux de zonage acoustique pour les zones acoustiquement homogènes dans lesquelles les territoires municipaux étaient divisés.

Les indicateurs acoustiques introduits par le décret législatif 194/2005 ont également été pris en considération:  $L_{den}$  (niveau jour-soir-nuit) et  $L_{night}$  (niveau nuit), tels que définis par la directive européenne 2002/49/CE, mais en modifiant les tranches horaires dans lesquelles les indicateurs acoustiques  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  et  $L_{night}$  doivent être mesurés/calculés, qui définissent ensemble l'indicateur acoustique  $L_{den}$ . Il s'ensuit que les coefficients numériques de la formule pour  $L_{den}$  sont également différents.

La formule  $L_{den}$  telle que définie à l'annexe I du D.Lgs 194/2005 est rapportée:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left( 14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

où:

- (a)  $L_{den}$  est le niveau continu équivalent à long terme pondéré A, déterminé sur toutes les périodes quotidiennes d'une année civile;
- (b)  $L_{day}$  est le niveau continu équivalent à long terme pondéré A tel que défini dans la norme ISO 1996-2: 1987, déterminé sur toutes les périodes diurnes d'une année civile;
- (c) Le *evening* est le niveau continu équivalent à long terme pondéré A tel que défini dans la norme ISO 1996-2: 1987, déterminé sur toutes les périodes de soirée d'une année civile;
- (d) Nuit: le niveau continu équivalent à long terme pondéré A tel que défini dans la norme ISO 1996-2: 1987, déterminé sur l'ensemble des périodes nocturnes d'une année civile.

La période jour-soir-nuit est de 6h00 à 6h00 du lendemain, tandis que pour la directive européenne, elle est de 7h00 à 7h00 du lendemain. Les périodes de jour sont subdivisées comme suit

- 1) période de jour: de 6 heures à 20 heures (alors que pour la directive, c'est de 7 heures à 19 heures);
- 2) période du soir: de 20h00 à 22h00 (alors que pour la directive, c'est de 19h00 à 23h00);
- 3) période nocturne: de 22 heures à 6 heures (alors que pour la directive, elle est de 23 heures à 7 heures).

Ces indicateurs sont utiles pour l'élaboration de cartes de bruit pour la cartographie stratégique du bruit, comme l'exige la directive européenne 2002/49/CE.

### 3.1 Cartographie du bruit sur le front de mer d'Olbia

Pour la ville d'Olbia a été adopté le modèle "physique" de propagation basé sur la norme européenne CNOSSOS-EU (Directive 2002/49/CE). Les élaborations ont été réalisées conformément à ce qui est indiqué dans la norme UNI 11143-2 au point intitulé "Relevés phonométriques" et dans la norme UNI 11143-1 au point 4.3 intitulé "Représentation sonore".

Les cartes élaborées fournissent une représentation du niveau continu équivalent au moyen de courbes de niveau sonore dont la configuration varie en fonction des scénarios de trafic détectés ou hypothétiques. Les cartes permettent ainsi d'évaluer des scénarios globaux de climat sonore pour différentes configurations de trafic à l'échelle urbaine. Les cartes acoustiques ont été générées en entrant les données géométriques, spatiales et acoustiques de l'environnement urbain et les données des sources sonores constituées principalement des flux de véhicules détectés.

Le calcul des valeurs des paramètres acoustiques de sortie ( $L_{eq}(A)$  se référant à des intervalles choisis parmi la période de jour, la période de soirée et la période de nuit) dans les points de grille de la carte et dans la correspondance des récepteurs est effectué en insérant les données de trafic sur une base



horaire selon la méthodologie CNOSSOS-EU mentionnée, en précisant notamment le nombre de véhicules, les pourcentages relatifs à chaque classe, la vitesse de déplacement. Sur la base du débit de circulation horaire statique  $Q_m$ , on estime la puissance sonore, dans des bandes de fréquence, émise pour chaque mètre de longueur de la source linéaire représentant le tronçon de route unique.

Afin d'évaluer l'étalonnage du modèle de traitement des cartes acoustiques par rapport à la réalité étudiée, les niveaux prévus dans le calcul et les niveaux de bruit ambiant détectés ont été comparés. À cette fin, un certain nombre d'intervalles d'échantillonnage ont été identifiés, extraits de la base de données des acquisitions effectuées les **25, 26, 27 et 28 mars et les 23, 24, 25 et 26 août 2019**. Pour chaque intervalle, les données des passages de véhicules détectés dans chacune des 10 sections disponibles ont été extrapolées. Grâce à l'analyse et à la modélisation des flux, les "débits" horaires ont été obtenus, distingués par classes de véhicules, dans les sections routières de la zone portuaire. Les niveaux de pression acoustique équivalents ont été calculés pour chaque station de sondage phonométrique.

Vous trouverez ci-dessous les tableaux relatifs à la période douce et à la période de pointe avec quelques résultats de validation.

Période douce						
Position	Date	Période de référence	Indicateur	Valeur simulée	Valeur détectée	$\Delta$
A	27/03/2019	12:00 - 13:00	Ld	67.2 dB	65.1 dB	2.1 dB
B	27/03/2019	20:00 - 21:00	Le	69.6 dB	68.0 dB	1.6 dB
C	26/03/2019	3:00 - 4:00	Ln	58.3 dB	59.3 dB	1.0 dB

*Tableau 31: comparaison entre les valeurs mesurées et les valeurs obtenues par simulation avec un modèle physique période douce Municipalité d'Olbia*

Période de pointe						
Position	Date	Période de référence	Indicateur	Valeur simulée	Valeur détectée	$\Delta$
A	26/08/2019	10:00 - 11:00	Ld	67.5 dB	66.3 dB	1.2 dB
B	24/03/2019	21:00 - 22:00	Le	71.5 dB	71.3 dB	0.2 dB
C	25/03/2019	3:00 - 4:00	Ln	63.8 dB	64.4 dB	0.6 dB

*Tableau 32: comparaison entre les valeurs mesurées et les valeurs obtenues par simulation avec le modèle physique période de pointe Municipalité d'Olbia*

Vous trouverez ci-joint les cartes élaborées.

## 3.2 Cartographie acoustique de la ville de Piombino

Sur la base des données acquises et traitées dans la phase 1.5.1, les niveaux de pression acoustique de pré-exploitation sur la zone de référence ont été calculés, conformément à ce qui est indiqué dans la norme UNI 11143 partie 1 (section "Représentation du bruit") et 2 (section "Levés phonométriques"). Le développement du modèle acoustique a été réalisé par:

- la caractérisation géographique de la zone d'investigation, qui consiste à définir le modèle numérique de terrain et les caractéristiques acoustiques de la couverture du sol;
- la définition des récepteurs (bâtiments) et de tout obstacle à la propagation du son;
- la caractérisation acoustique des sources sonores et la mise en œuvre ultérieure.

Dans le cas précis, la source sonore est le réseau routier qui affecte le port de la ville de Piombino. Le modèle choisi pour le calcul de la cartographie acoustique est CNOSSOS-EU 2015: Road qui prévoit l'utilisation de quatre catégories différentes de véhicules (voitures, mi-lourdes, lourdes, motos et cyclomoteurs).

Les arches de route prises en compte pour le calcul sont les mêmes que celles qui ont été contrôlées lors de la campagne de mesure ex ante. La caractérisation acoustique de ces dernières a été obtenue en mettant en œuvre les vitesses moyennes et les flux de trafic acquis lors de la surveillance et en effectuant un étalonnage des sources avec les niveaux sonores mesurés.

Les arches de route bordant le front de mer, n'ayant pas été surveillées, ont été caractérisées acoustiquement en utilisant les indications du "Guide des bonnes pratiques vol. 2" (GPG2). (GPG2). Cette dernière prévoit l'affectation des flux de trafic sur la base d'une catégorisation des routes.

Les résultats sont exprimés en fonction des indicateurs de bruit **Lden**, **Lday**, **Levening** et **Lnight**. D'après les résultats obtenus, il est clair que le modèle décrit avec une bonne précision le phénomène étudié car les différences obtenues par la comparaison entre les niveaux sonores simulés et les mesures sont contenues, confirmant l'adhésion des hypothèses de calcul à la situation étudiée.

Vous trouverez ci-joint les cartes élaborées.

## 3.3 Cartographie acoustique de la ville de Vado Ligure

La première étape de la cartographie acoustique de la zone portuaire de la municipalité de Vado Ligure a été la création du modèle numérique de terrain (DGM - Digital Ground Model) en récupérant les informations nécessaires sous forme de fichiers de forme avec les fichiers de base de données associés et en n'important dans le logiciel de simulation de la propagation du son que les fichiers relatifs aux courbes de niveau, aux points d'élévation, aux lignes de périmètre des bâtiments et aux courbes de niveau des axes routiers.

Les tronçons de route présentant un intérêt et les bâtiments situés dans la zone d'étude ont été insérés, sans tenir compte des routes secondaires par rapport au réseau routier principal sur lequel les enquêtes de circulation ont été réalisées. La source de la route principale a été modélisée avec deux lignes d'émission sonore pour simuler les deux axes routiers, l'un dans la direction ouest et l'autre dans la direction est. Chacune de ces lignes d'émission contient des informations sur les flux de trafic en plus des caractéristiques géométriques de la route: la largeur des voies, de l'îlot de circulation et des bandes d'arrêt d'urgence (le cas échéant). En ce qui concerne les bâtiments, il a été nécessaire de vérifier sur le terrain la destination réelle d'utilisation des bâtiments car dans la cartographie, ils ont été regroupés en une seule couche sans distinction spécifique en fonction de la destination d'utilisation. Par mesure de précaution, il a été décidé de considérer les bâtiments à usage mixte commercial/résidentiel comme étant uniquement résidentiels. D'autres données sur les bâtiments, telles que le nombre d'étages, la hauteur de chaque étage, la hauteur totale du bâtiment, ont été récupérées, dans la mesure du possible, grâce aux informations contenues dans la cartographie disponible ou par une vérification sur place ou par des services de géovisualisation en ligne.

Le calcul du nombre de résidents exposés à différents niveaux de bruit est développé par le logiciel utilisé (MithraSIG) pour les bâtiments résidentiels uniquement. Les bâtiments publics, commerciaux et religieux ont été inclus comme bâtiments auxiliaires. Comme la zone d'intérêt se trouve dans un contexte urbain, le terrain a été supposé refléter dans les calculs, comme le permettent les lignes directrices de la Commission européenne. Les caractéristiques d'absorption acoustique du sol ont été incluses dans le modèle de propagation en champ libre afin de déterminer les limites de la zone d'étude.

La méthode de calcul utilisée nécessite également des informations concernant les conditions météorologiques et climatiques pour la modélisation. Les données de température et d'humidité moyennes ont été recueillies, pour le mois d'octobre 2019, à la station météorologique automatique de Vado Ligure. Comme les données de vent détectées ne sont pas significatives en elles-mêmes, les valeurs par défaut définies par les méthodes de calcul ont été prises en compte pour définir les conditions favorables de propagation du son.

Les tableaux suivants indiquent les valeurs des descripteurs acoustiques prévus par le D.Lgs 19 août 2005 n.194 concernant toute la période analysée (période douce) ; les tableaux indiquent, pour chaque lieu, les niveaux sonores mesurés et les niveaux sonores dérivant des traitements effectués par le modèle de calcul. La dernière colonne indique la différence entre les deux valeurs; ces données nous permettent de valider ou non le modèle de calcul utilisé.

Période douce			
Postation A Via Aurelia Porto	Postation 11 Via Aurelia –	Postation G Via Italia	Postation G' Casa Sabatia

	Classe V			ang. Via I Maggio Classe IV			Classe IV					
	Mesuré	Calculé	Δ	Mesuré	Calculé	Δ	Mesuré	Calculé	Δ	Mesuré	Calculé	Δ
Leq <sub>D</sub>	64.4	63.1	1.3	0.0	66.2	-	59.8	56.3	3.5	0.0	45.1	-
Leq <sub>E</sub>	60.9	58.3	2.6	0.0	61.3	-	54.7	50.4	4.3	0.0	39.3	-
Leq <sub>N</sub>	56.0	53.0	3.0	0.0	57.0	-	49.6	43.9	5.7	0.0	32.9	-
L <sub>den</sub>	65.1	63.1	2.0	0.0	66.5	-	59.7	55.5	4.2	0.0	41.3	

**Tableau 33: résultats des mesures phonométriques et des simulations (période douce - municipalité de Vado Ligure)**

Période douce												
	Postation A Via Aurelia Porto Classe V			Postation 11 Via Aurelia – ang. Via I Maggio Classe IV			Postation G Via Italia Classe IV			Postation G' Casa Sabatia		
	Mesuré	Calculé	Limite d'entrée	Mesuré	Calculé	Limite d'entrée	Mesuré	Calculé	Limite d'entrée	Mesuré	Calculé	Limite d'entrée
Leq <sub>D</sub>	64.4	63.1	70	0.0	66.2	65	59.8	56.3	65	0.0	45.1	50
Leq <sub>E</sub>	60.9	58.3		0.0	61.3		54.7	50.4		0.0	39.3	
Leq <sub>N</sub>	56.0	53.0	60	0.0	57.0	55	49.6	43.9	55	0.0	32.9	40

**Tableau 34: comparaison entre les résultats des mesures et simulations phonométriques et les limites d'immission (période douce, municipalité de Vado Ligure)**

Période de pointe												
	Postazione A Via Aurelia Porto Classe V			Postazione 11 Via Aurelia – ang. Via I Maggio Classe IV			Postazione G Via Italia Classe IV			Postazione G' Casa Sabatia		
	Mesuré	Calculé	Δ	Mesuré	Calculé	Δ	Mesuré	Calculé	Δ	Mesuré	Calculé	Δ
Leq <sub>D</sub>	67.4	63.5	3.9	71.7	66.4	5.3	59.7	58.3	1.4	51.2	47.5	3.7
Leq <sub>E</sub>	63.9	61.5	2.4	69.4	63.5	5.9	54.8	53.1	1.7	42.3	42.3	0.0
Leq <sub>N</sub>	59.8	56.7	3.1	62.9	58.5	4.4	51.5	47.6	3.9	38.7	36.7	2.0
L <sub>den</sub>	68.5	65.4	3.1	72.4	67.6	4.8	60.4	58.1	2.3	50.3	44.2	6.1

**Tableau 35: résultats des mesures et simulations phonométriques (période de pointe - municipalité de Vado Ligure)**

Période de pointe												
	Postazione A Via Aurelia Porto Classe V			Postazione 11 Via Aurelia – ang. Via I Maggio Classe IV			Postazione G Via Italia Classe IV			Postazione G' Casa Sabatia		
	Mesuré	Calculé	Limite d'entrée	Mesuré	Calculé	Limite d'entrée	Mesuré	Calculé	Limite d'entrée	Mesuré	Calculé	Limite d'entrée
Leq <sub>D</sub>	67.4	63.5	70	71.7	66.4	65	59.7	58.3	65	51.2	47.5	50
Leq <sub>E</sub>	63.9	61.5		69.4	63.5		54.8	53.1		42.3	42.3	
Leq <sub>N</sub>	59.8	56.7	60	62.9	58.5	55	51.5	47.6	55	38.7	36.7	40

**Tableau 36: comparaison entre les résultats des mesures et simulations phonométriques et les limites d'immission (période de pointe - municipalité de Vado Ligure)**

Vous trouverez ci-joint les cartes élaborées.

## Index des chiffres

Figure 1: Extrait du plan de classification acoustique de la ville d'Olbia .....	11
Figure 2: extrait du plan de classement acoustique de la ville de Piombino .....	12
Figure 3 Plan de classification acoustique de la municipalité de Vado Ligure - zonage acoustique de la partie du territoire concernée par les analyses.....	13
Figure 4: Stations de détection du bruit Municipalité de Bastia .....	22
Figure 5: Stations de mesure du niveau de pression acoustique dans la ville d'Olbia .....	42
Figure 6: Stations de détection du bruit Municipalité d'Olbia .....	42
Figure 7: Sections d'enquête sur la circulation des véhicules dans la municipalité d'Olbia.....	44
Figure 8: graphique de l'évolution dans le temps du niveau équivalent pos. A (mars 2019).....	50
Figure 9: graphique de l'évolution dans le temps du niveau équivalent pos. B (mars 2019).....	50
Figure 10: graphique de l'évolution dans le temps du niveau équivalent pos. C (mars 2019).....	51
Figure 11: graphique tendance temporelle du niveau équivalent pos. A (août 2019) .....	51
Figure 12: graphique tendance temporelle du niveau équivalent pos. B (août 2019) .....	52
Figure 13: graphique tendance temporelle du niveau équivalent pos. C (août 2019) .....	52
<i>Figure 14: Stations de détection du bruit dans la municipalité de Piombino - période de pointe</i> .....	54
Figure 15: Stations de détection du bruit dans la municipalité de Piombino - période douce.....	56
Figure 16: la documentation photographique des stations d'étude acoustique de la municipalité de Piombino .....	56
Figure 17: tendance horaire des niveaux de la mesure 1/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période de pointe).....	58
Figure 18: tendance horaire des niveaux de la mesure 2/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période de pointe).....	59
Figure 19: tendance horaire des niveaux de mesure 3/4 [Leq] en dB(A) - ( Commune de Piombino - période de pointe).....	60
Figure 20 : tendance horaire des niveaux de la mesure 4/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période de pointe).....	61
Figure 21 : tendance horaire des niveaux de la mesure 1/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période douce).....	62
Figure 22 : tendance horaire des niveaux de la mesure 2/4 [Leq] en dB(A) - (Municipalité de Piombino - période de mollesse) .....	63
Figure 23: tendance horaire des niveaux de mesure 3/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période douce).....	64



Figure 24 : tendance horaire des niveaux de la mesure 2/4 [Leq] en dB(A) - (Commune de Piombino - période douce).....	65
Figure 25: positions de l'enquête sur la circulation des véhicules dans la municipalité de Vado Ligure .....	70
Figure 26: positions du relevé phonométrique dans la municipalité de Vado Ligure.....	74
Figure 27: Stations de détection du bruit dans la municipalité de Vado Ligure .....	75

## Index des tableaux

Tableau 1: Valeurs limites d'émission de la P.C.C.A. pour la municipalité de Piombino .....	12
Tableau 2: les valeurs limites associées aux classes acoustiques, établies par le D.P.C.M. 14.11.1997 .....	14
Tableau 3: résultats des mesures estivales dans la ville de Bastia .....	22
Tableau 4: résultats des mesures hivernales dans la ville de Bastia .....	30
Tableau 5: les différences de niveau de pression acoustique équivalent entre les périodes d'été et d'hiver dans la ville de Bastia .....	39
Tableau 6: comparaison des mesures de flux de véhicules entre la période douce et la période de pointe dans la ville de Bastia .....	41
Tableau 7: Stations d'enquêtes phonométriques dans la municipalité d'Olbia.....	41
Tableau 8: résultats des mesures phonométriques sur le site A (municipalité d'Olbia - période douce) .....	45
Tableau 9: résultats des mesures phonométriques sur le site B (municipalité d'Olbia - période douce) .....	46
Tableau 10: résultats des mesures phonométriques sur le site C (municipalité d'Olbia - période douce) .....	47
Tableau 11: résultats des mesures phonométriques sur le site A (municipalité d'Olbia - période de pointe) .....	48
Tableau 12:: résultats des mesures phonométriques sur le site B (municipalité d'Olbia - période de pointe) .....	49
Tableau 13: résultats des mesures phonométriques à la station C (municipalité d'Olbia - période de pointe) .....	50
Tableau 14: station de relevé phonométrique (commune de Piombino - période de pointe) .....	53

Tableau 14: station de relevé phonométrique (Municipalité de Piombino - période douce) .....	55
Tableau 16: résultats des mesures phonométriques à la station 1/4 (commune de Piombino - période de pointe) .....	57
Tableau 17: résultats des mesures phonométriques à la station 2/4 (commune de Piombino - période de pointe) .....	58
Tableau 18: résultats des mesures phonométriques à la station 3/4 (commune de Piombino - période de pointe) .....	59
Tableau 19: résultats des mesures phonométriques à la station 4/4 (commune de Piombino - période de pointe) .....	60
Tableau 20: résultats des mesures phonométriques à la station 1/4 (Commune de Piombino - période douce) .....	61
Tableau 21: résultats des mesures phonométriques à la station 2/4 (commune de Piombino - période douce) .....	62
Tableau 22: résultats des mesures phonométriques à la station 3/4 (Commune de Piombino - période douce) .....	63
Tableau 23: résultats des mesures phonométriques à la station 4/4 (Municipalité de Piombino - période de mollesse) .....	64
Tableau 24: stations d'enquête sur la circulation Municipalité de Vado Ligure .....	69
Tableau 25: type de véhicule - rapport entre les véhicules équivalents .....	71
Tableau 26: Paramètres de trafic mesurés/déterminés .....	71
Tableau 27: Paramètres de circulation mesurés/déterminés à l'intersection .....	73
Tableau 28: Positions des enquêtes phonométriques et données de mesure Municipalité de Vado Ligure .....	77
Tableau 29: les stations d'étude du trafic et les positions relatives des Enquête phonométrique Municipalité de Vado Ligure.....	79
Tableau 29: schéma temporel synoptique des mesures acoustiques effectuées .....	80
Tableau 31: comparaison entre les valeurs mesurées et les valeurs obtenues par simulation avec un modèle physique période douce Municipalité d'Olbia .....	84
Tableau 32: comparaison entre les valeurs mesurées et les valeurs obtenues par simulation avec le modèle physique période de pointe Municipalité d'Olbia .....	84
Tableau 33: résultats des mesures phonométriques et des simulations (période douce - municipalité de Vado Ligure) .....	87
Tableau 34: comparaison entre les résultats des mesures et simulations phonométriques et les limites d'immission (période douce, municipalité de Vado Ligure).....	87

Tableau 35: résultats des mesures et simulations phonométriques (période de pointe - municipalité de Vado Ligure) .....	87
Tableau 36: comparaison entre les résultats des mesures et simulations phonométriques et les limites d'immission (période de pointe - municipalité de Vado Ligure).....	87

## Pièces jointes:

- Cartes de bruit - Municipalité de Piombino
- Cartes de bruit de la municipalité d'Olbia
- Cartes de bruit de la municipalité de Vado Ligure

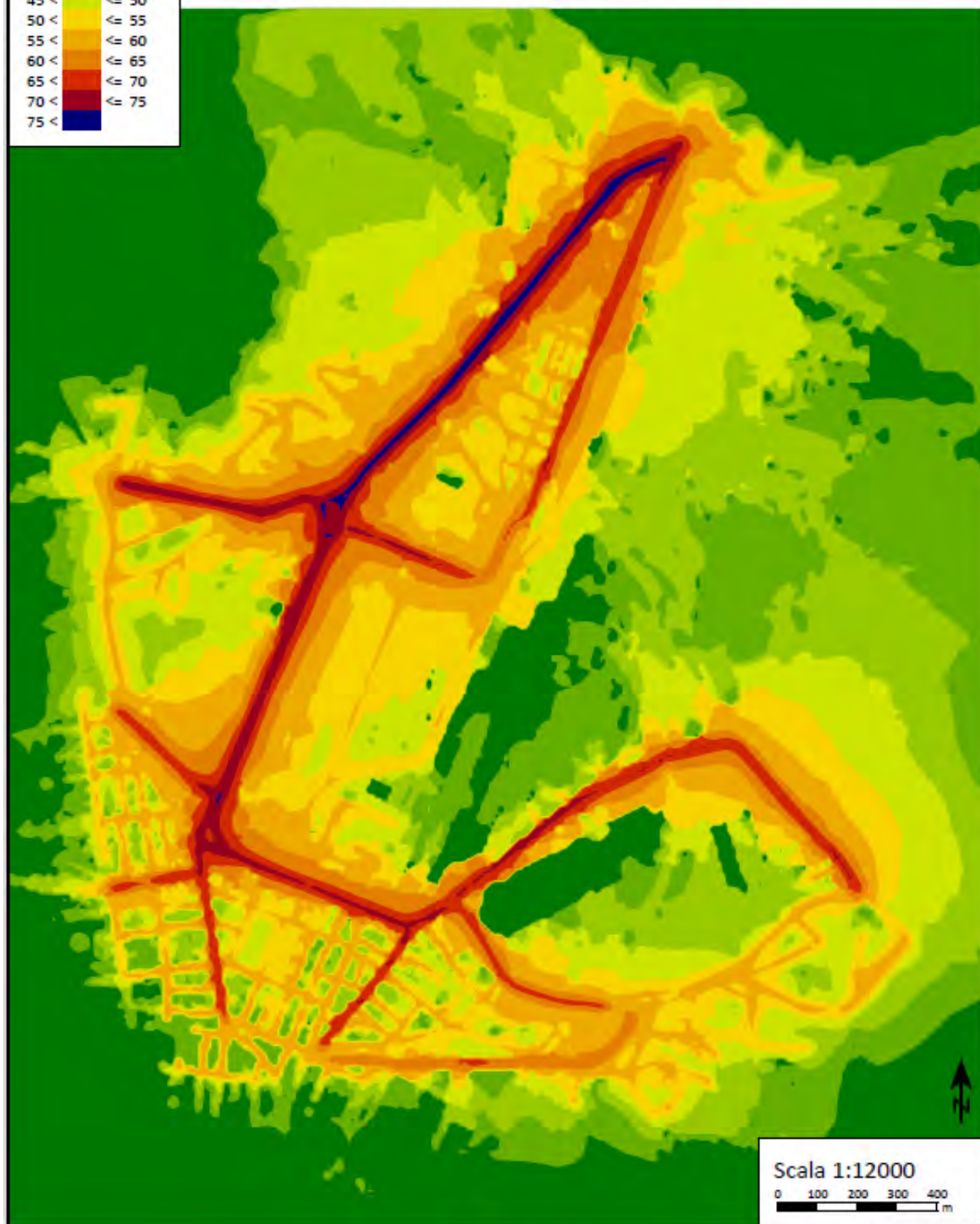
# Cartographie du climat acoustique de la façade portuaire de la ville de Piombino

Livello di rumore  
Ld  
in dB(A)

	≤ 35
35 <	≤ 40
40 <	≤ 45
45 <	≤ 50
50 <	≤ 55
55 <	≤ 60
60 <	≤ 65
65 <	≤ 70
70 <	≤ 75
75 <	

## Clima acustico del waterfront portuale della città di Piombino

Mapa di isolivello di pressione sonora ante operam in funzione  
dei descrittori acustici armonizzati relativa al periodo di morbida



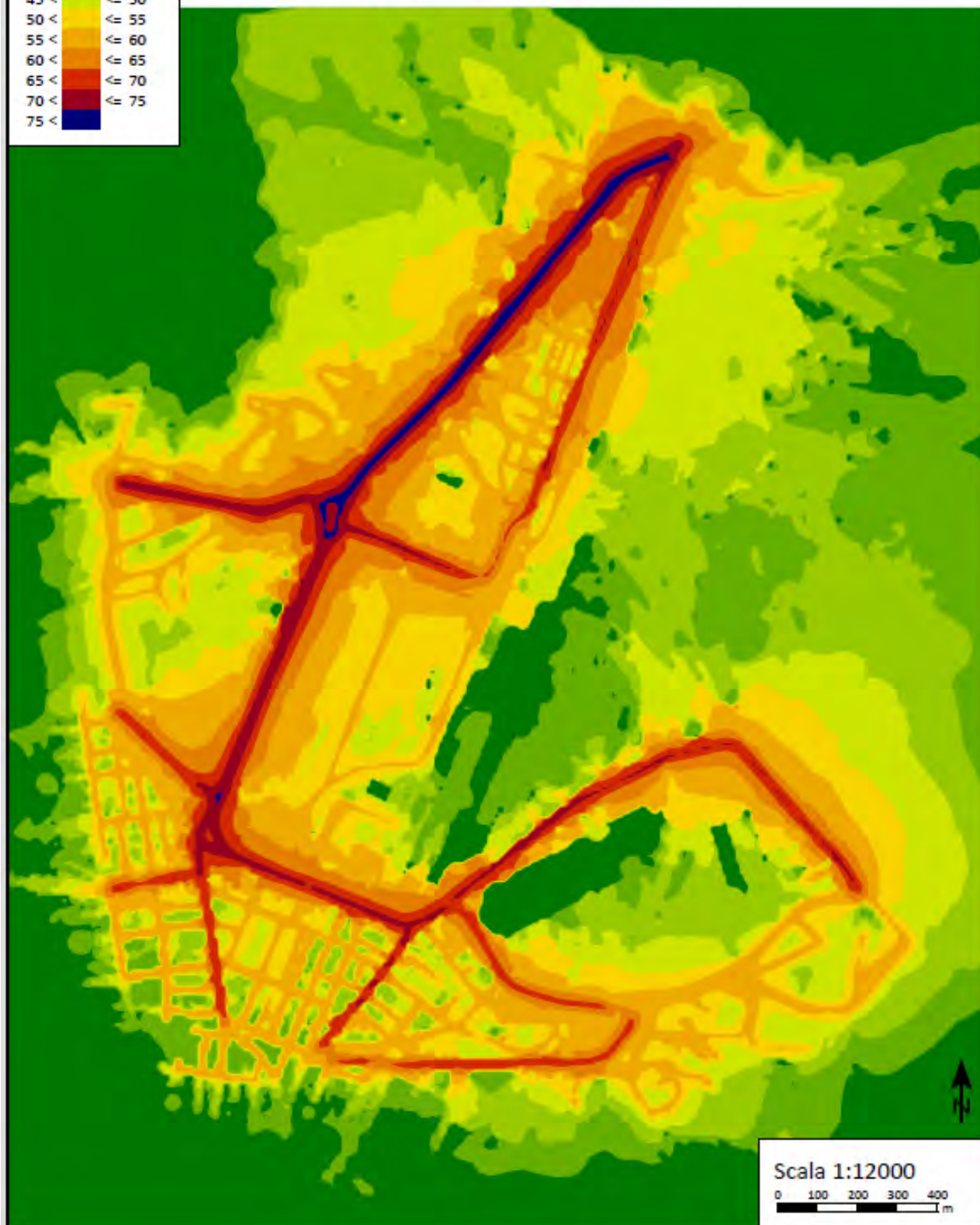


Livello di rumore  
Lden  
in dB(A)

	$\leq 35$
35 <	$\leq 40$
40 <	$\leq 45$
45 <	$\leq 50$
50 <	$\leq 55$
55 <	$\leq 60$
60 <	$\leq 65$
65 <	$\leq 70$
70 <	$\leq 75$
75 <	

## Clima acustico del waterfront portuale della città di Piombino

Mapa di isolivello di pressione sonora ante operam in funzione  
dei descrittori acustici armonizzati relativa al periodo di morbida

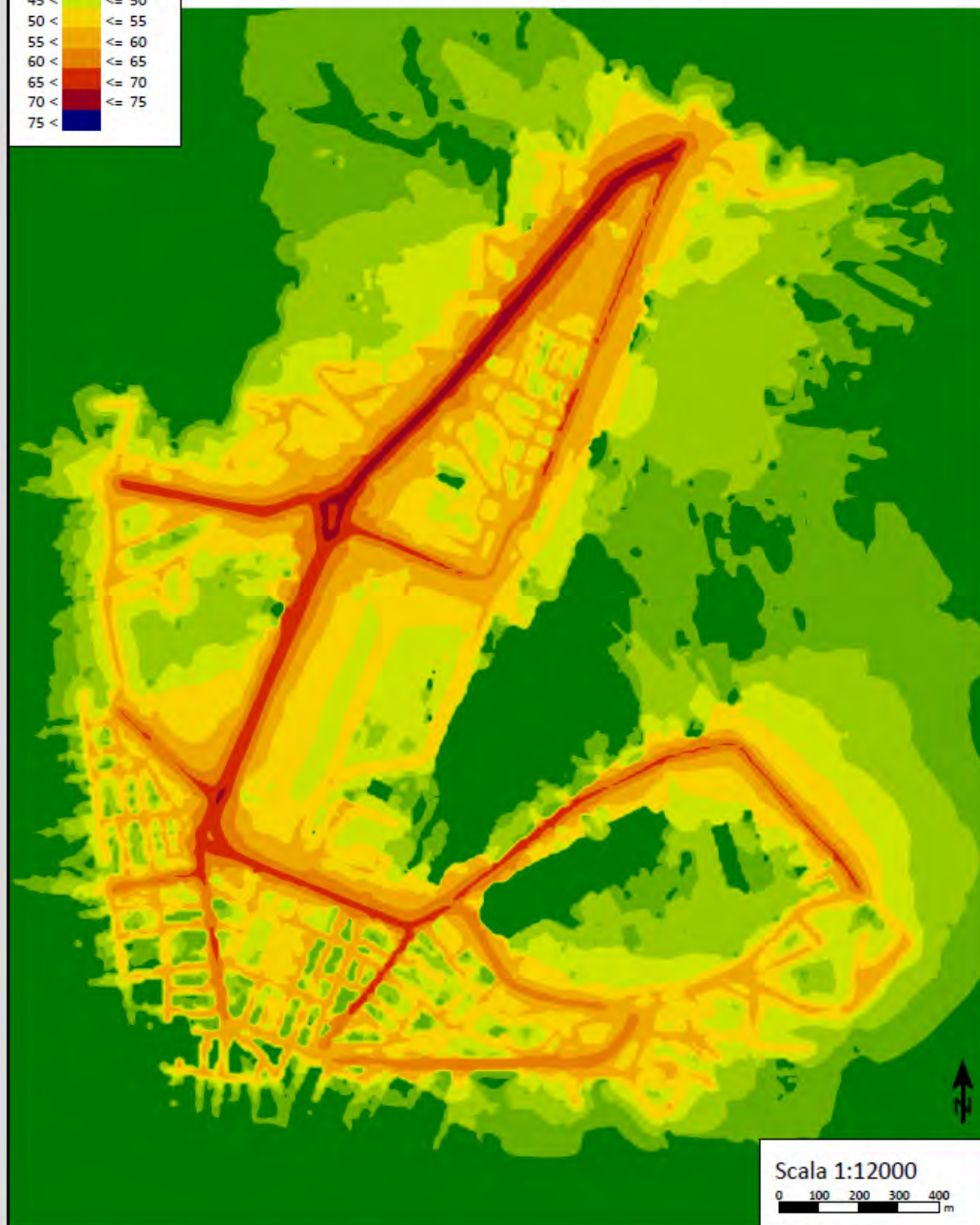


Livello di rumore  
Le  
in dB(A)

	$\leq 35$
35 <	$\leq 40$
40 <	$\leq 45$
45 <	$\leq 50$
50 <	$\leq 55$
55 <	$\leq 60$
60 <	$\leq 65$
65 <	$\leq 70$
70 <	$\leq 75$
75 <	

## Clima acustico del waterfront portuale della città di Piombino

Mappa di isolivello di pressione sonora ante operam in funzione  
dei descrittori acustici armonizzati relativa al periodo di morbida



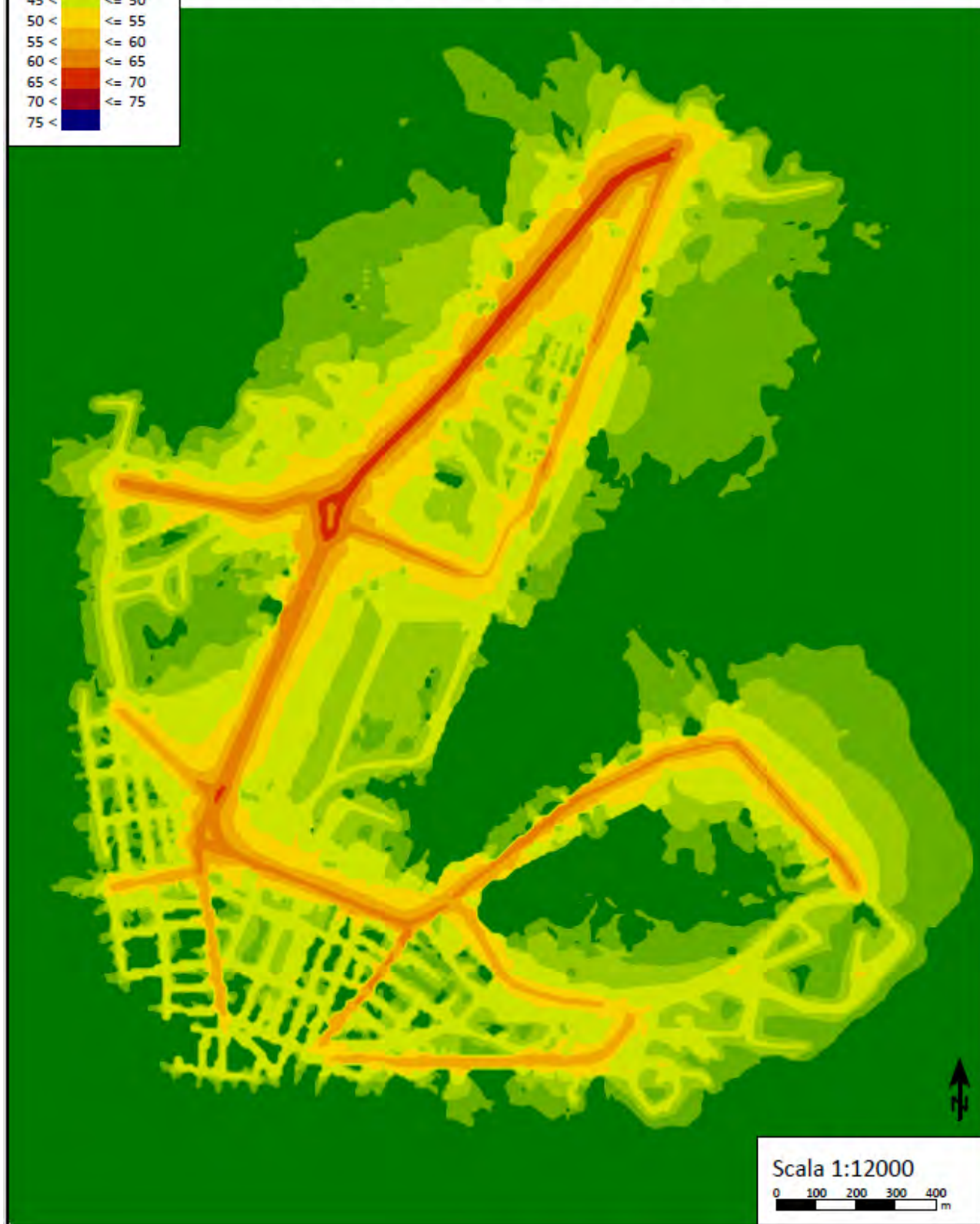


Livello di rumore  
Ln  
in dB(A)

	$\leq 35$
35 <	$\leq 40$
40 <	$\leq 45$
45 <	$\leq 50$
50 <	$\leq 55$
55 <	$\leq 60$
60 <	$\leq 65$
65 <	$\leq 70$
70 <	$\leq 75$
75 <	

## Clima acustico del waterfront portuale della città di Piombino

Mapa di isolivello di pressione sonora ante operam in funzione  
dei descrittori acustici armonizzati relativa al periodo di morbida

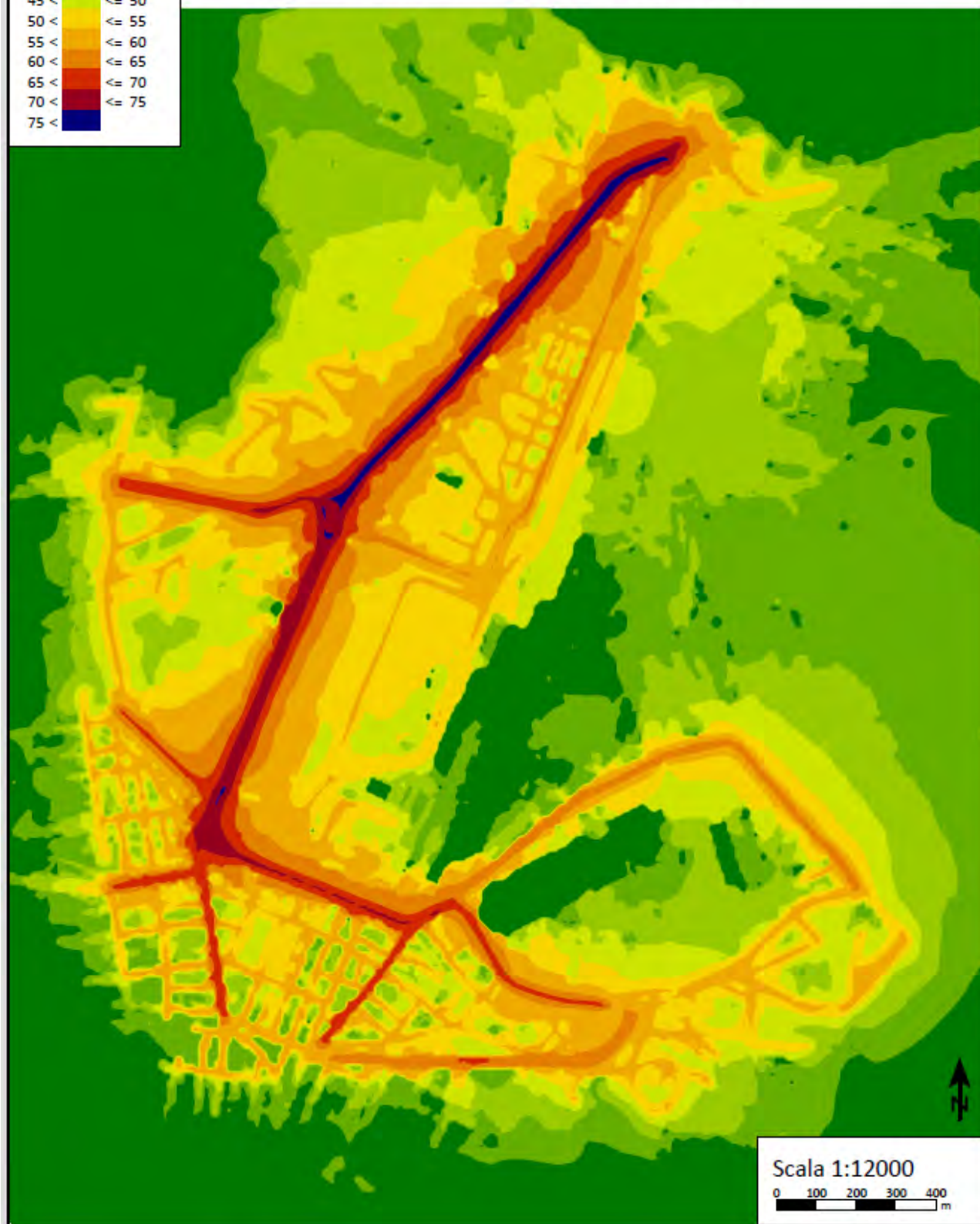


Livello di rumore  
Ld  
in dB(A)

	$\leq 35$
35 <	$\leq 40$
40 <	$\leq 45$
45 <	$\leq 50$
50 <	$\leq 55$
55 <	$\leq 60$
60 <	$\leq 65$
65 <	$\leq 70$
70 <	$\leq 75$
75 <	

## Clima acustico del waterfront portuale della città di Piombino

Mapa di isolivello di pressione sonora ante operam in funzione  
dei descrittori acustici armonizzati relativa al periodo di punta estiva



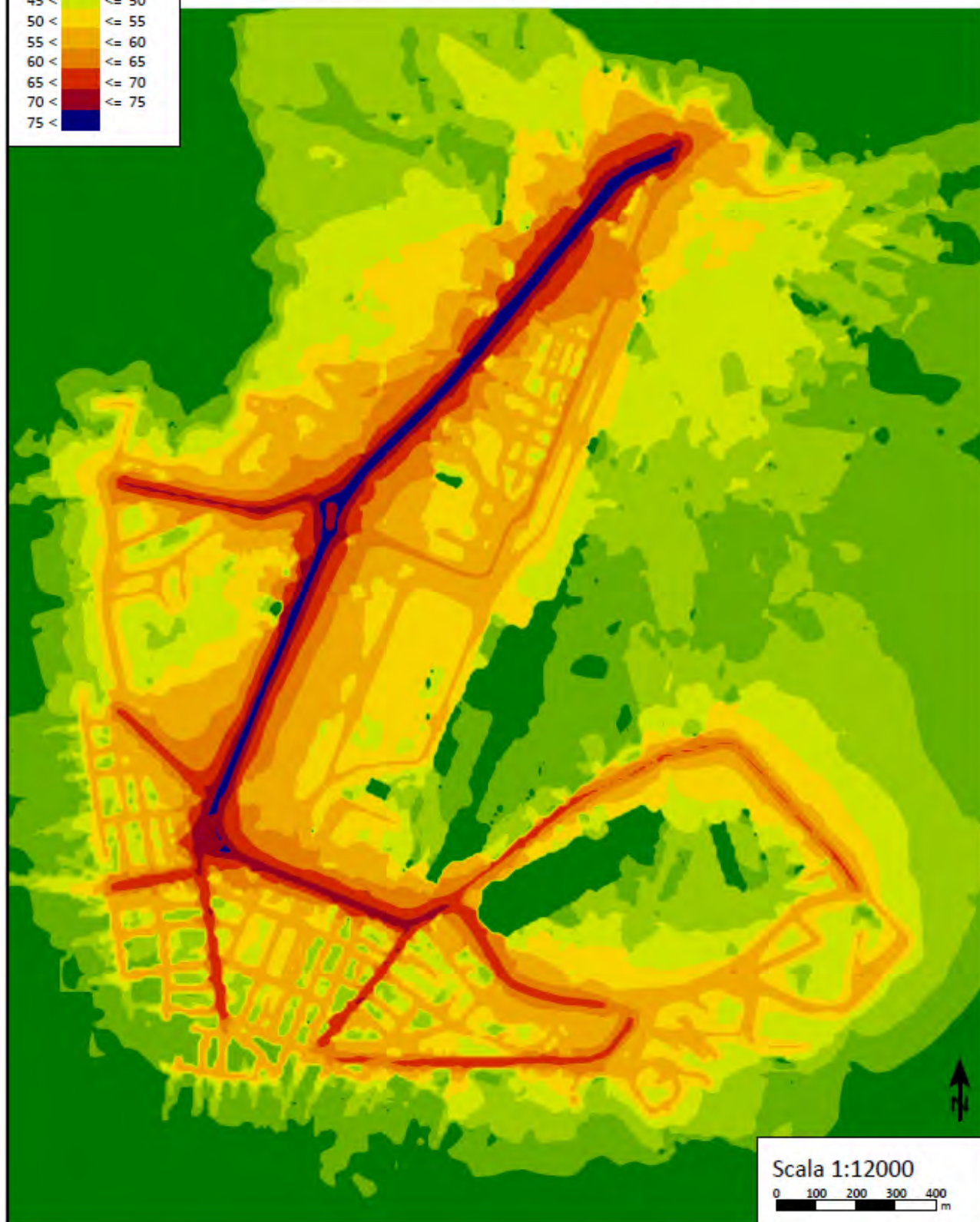


Livello di rumore  
Lden  
in dB(A)

	<= 35
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	

## Clima acustico del waterfront portuale della città di Piombino

Mapa di isolivello di pressione sonora ante operam in funzione  
dei descrittori acustici armonizzati relativa al periodo di punta estiva





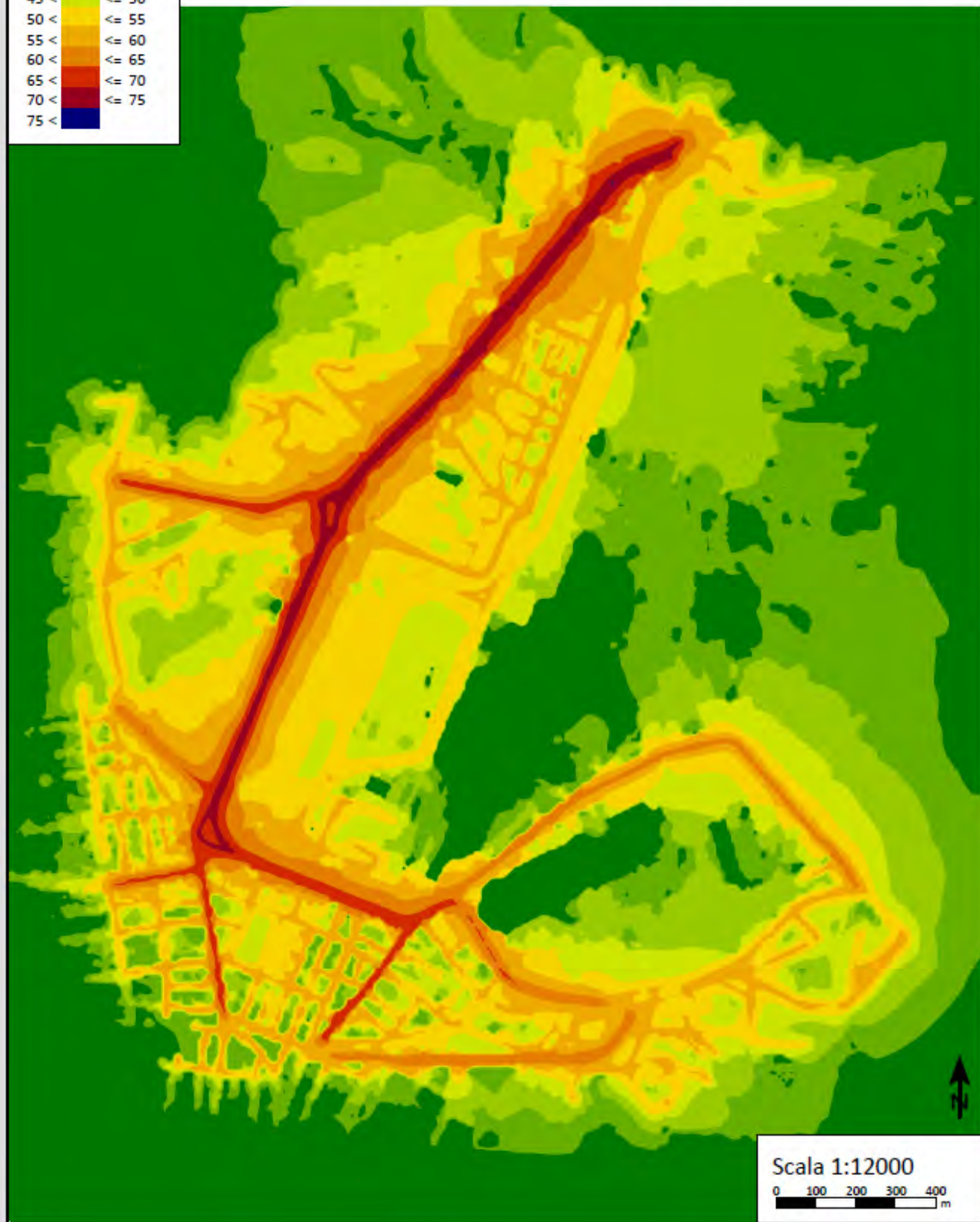
Livello di rumore  
Le  
in dB(A)

	$\leq 35$
35 <	$\leq 40$
40 <	$\leq 45$
45 <	$\leq 50$
50 <	$\leq 55$
55 <	$\leq 60$
60 <	$\leq 65$
65 <	$\leq 70$
70 <	$\leq 75$
75 <	

## Clima acustico del waterfront portuale della città di Piombino



Mappa di isolivello di pressione sonora ante operam in funzione  
dei descrittori acustici armonizzati relativa al periodo di punta estiva

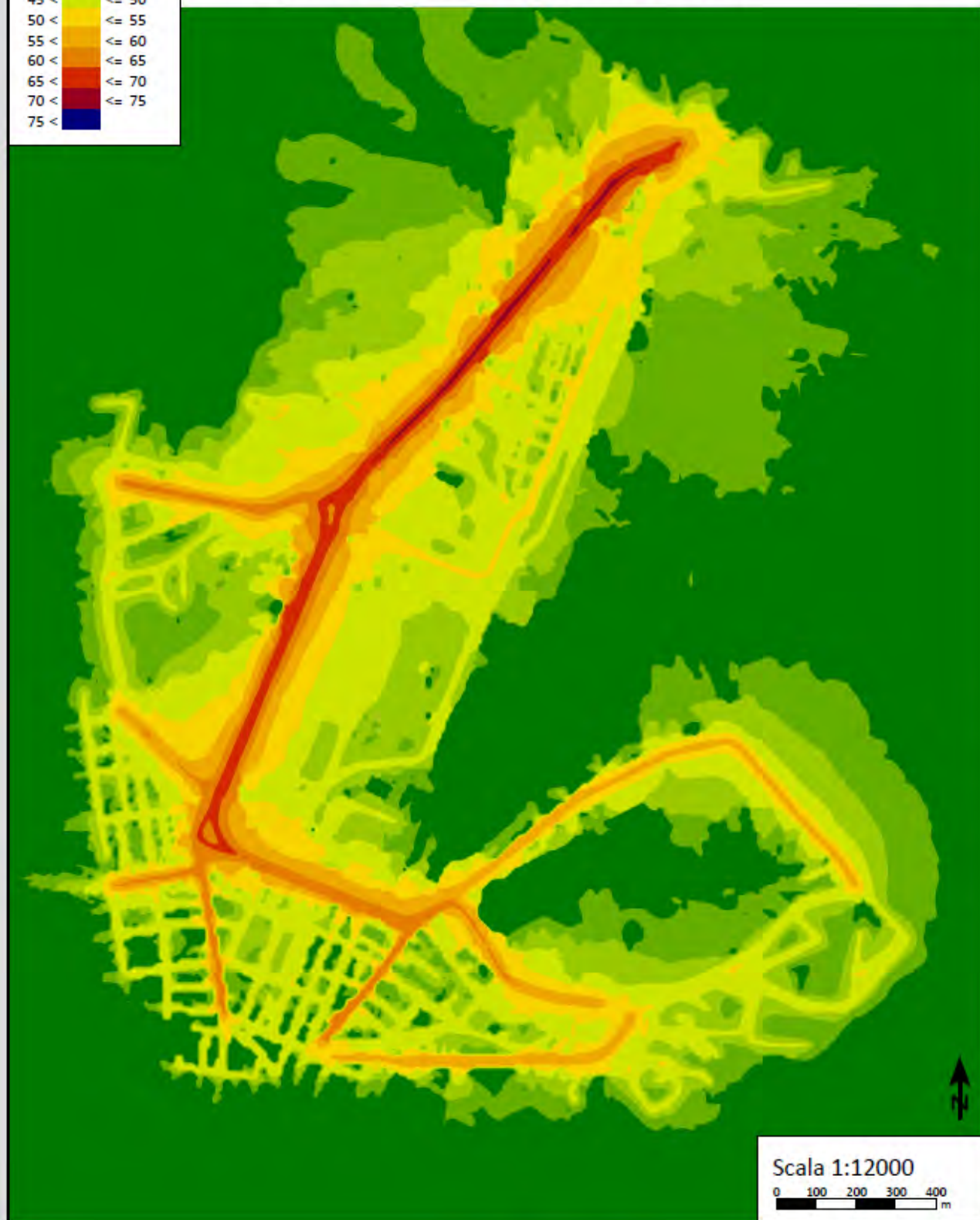


Livello di rumore  
Ln  
in dB(A)

	$\leq 35$
35 <	$\leq 40$
40 <	$\leq 45$
45 <	$\leq 50$
50 <	$\leq 55$
55 <	$\leq 60$
60 <	$\leq 65$
65 <	$\leq 70$
70 <	$\leq 75$
75 <	

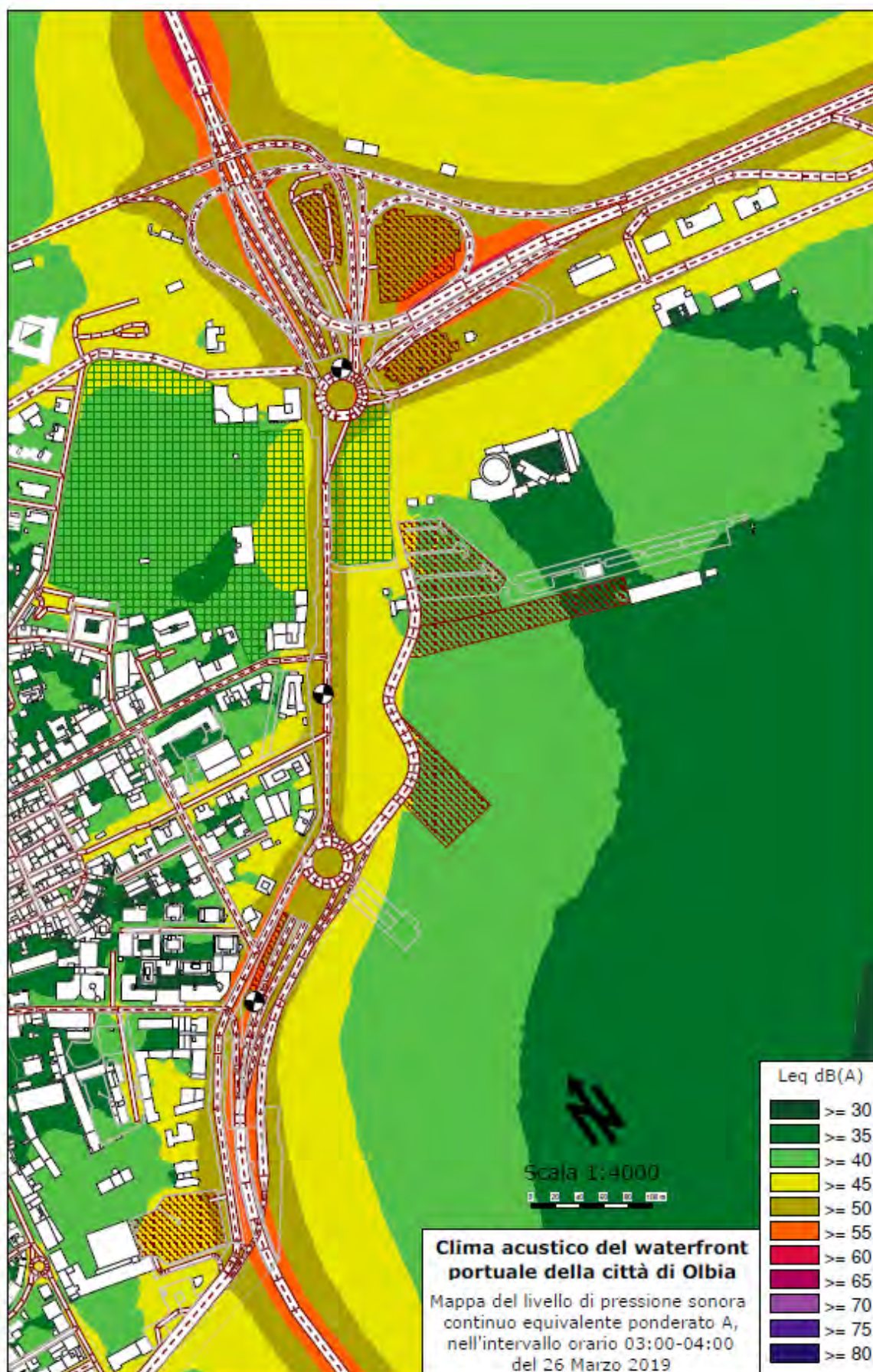
## Clima acustico del waterfront portuale della città di Piombino

Mappa di isolivello di pressione sonora ante operam in funzione  
dei descrittori acustici armonizzati relativa al periodo di punta estiva

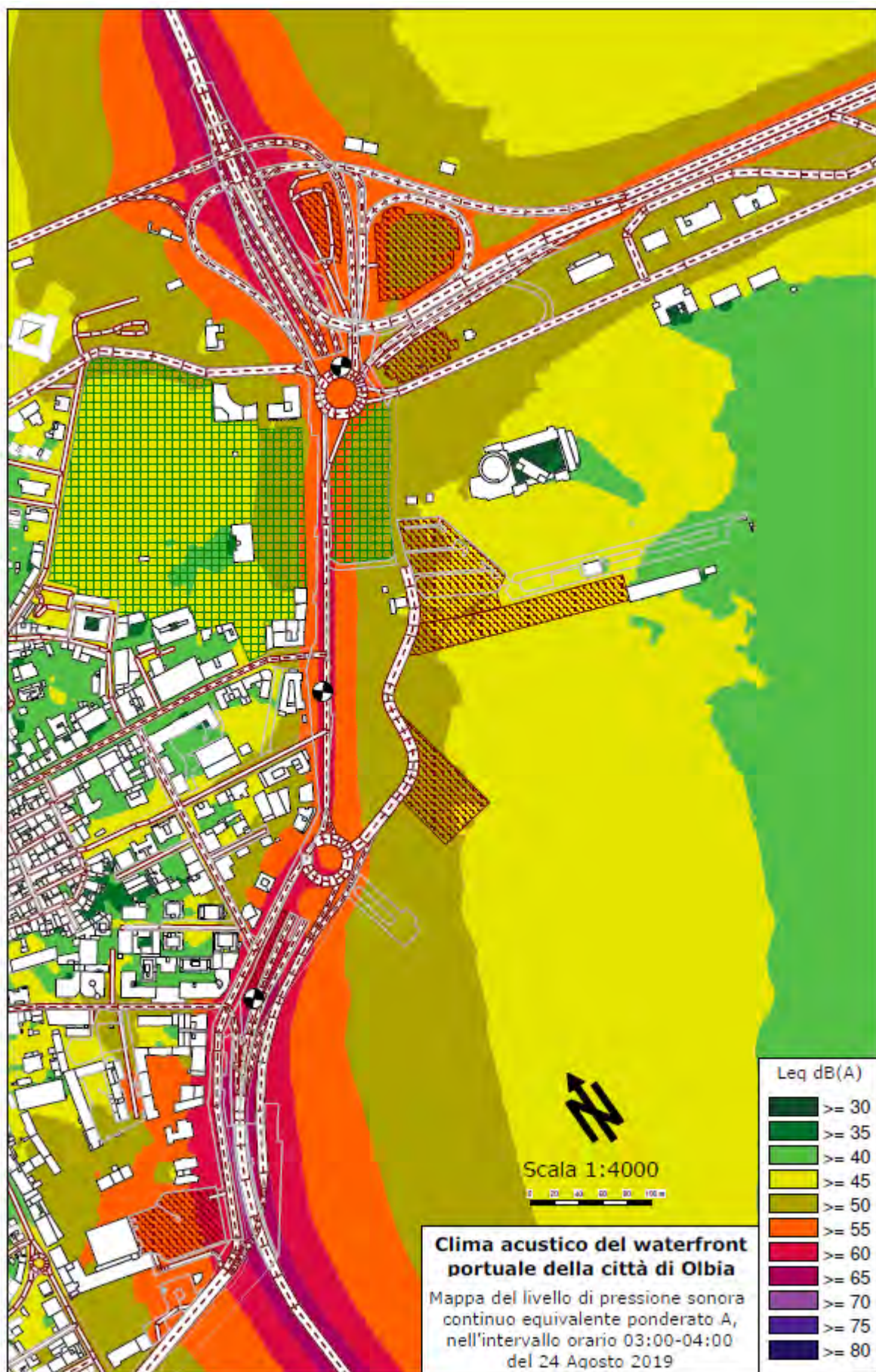


## Cartographie du climat acoustique de la façade portuaire de la ville de Olbia

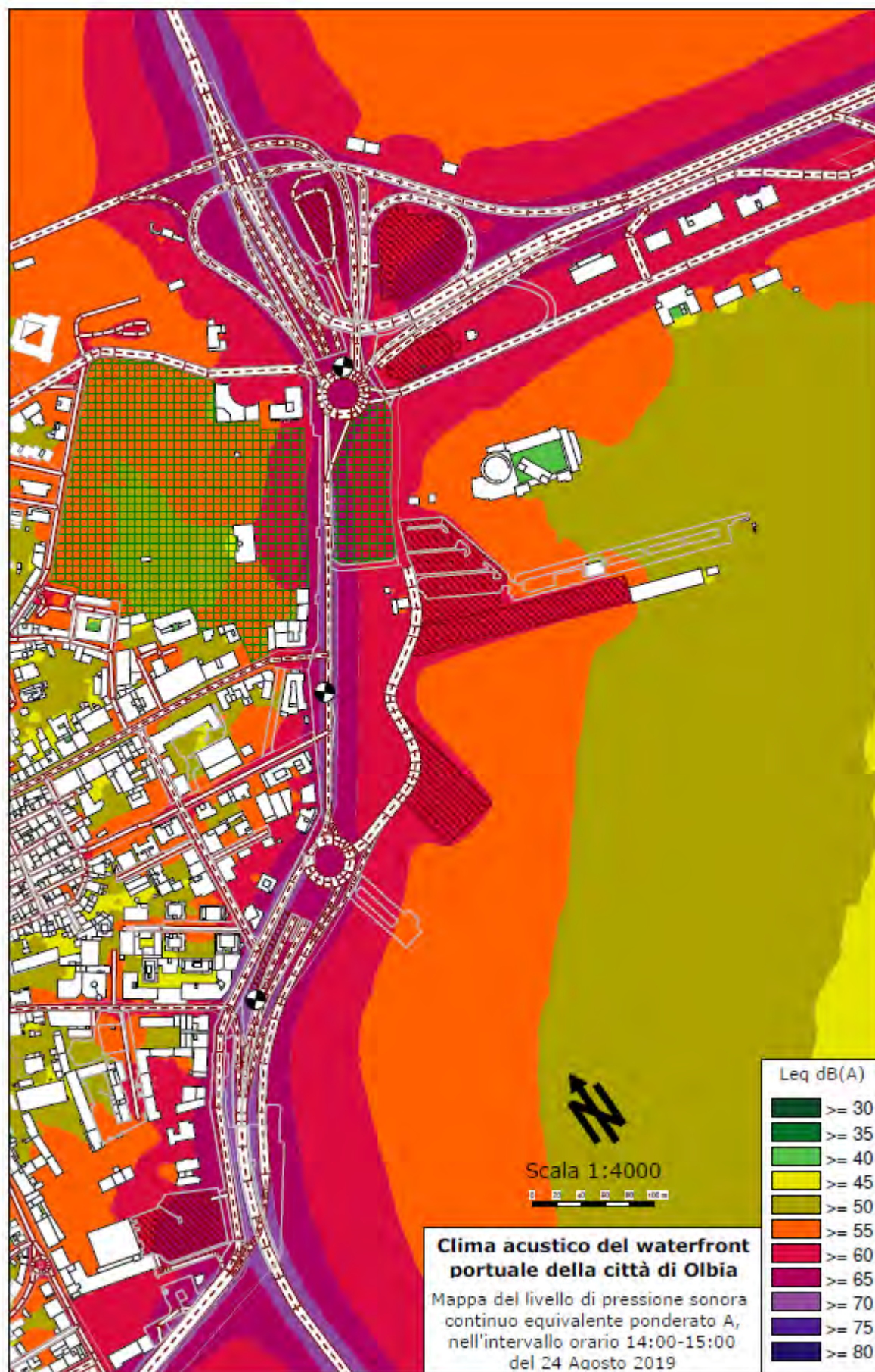




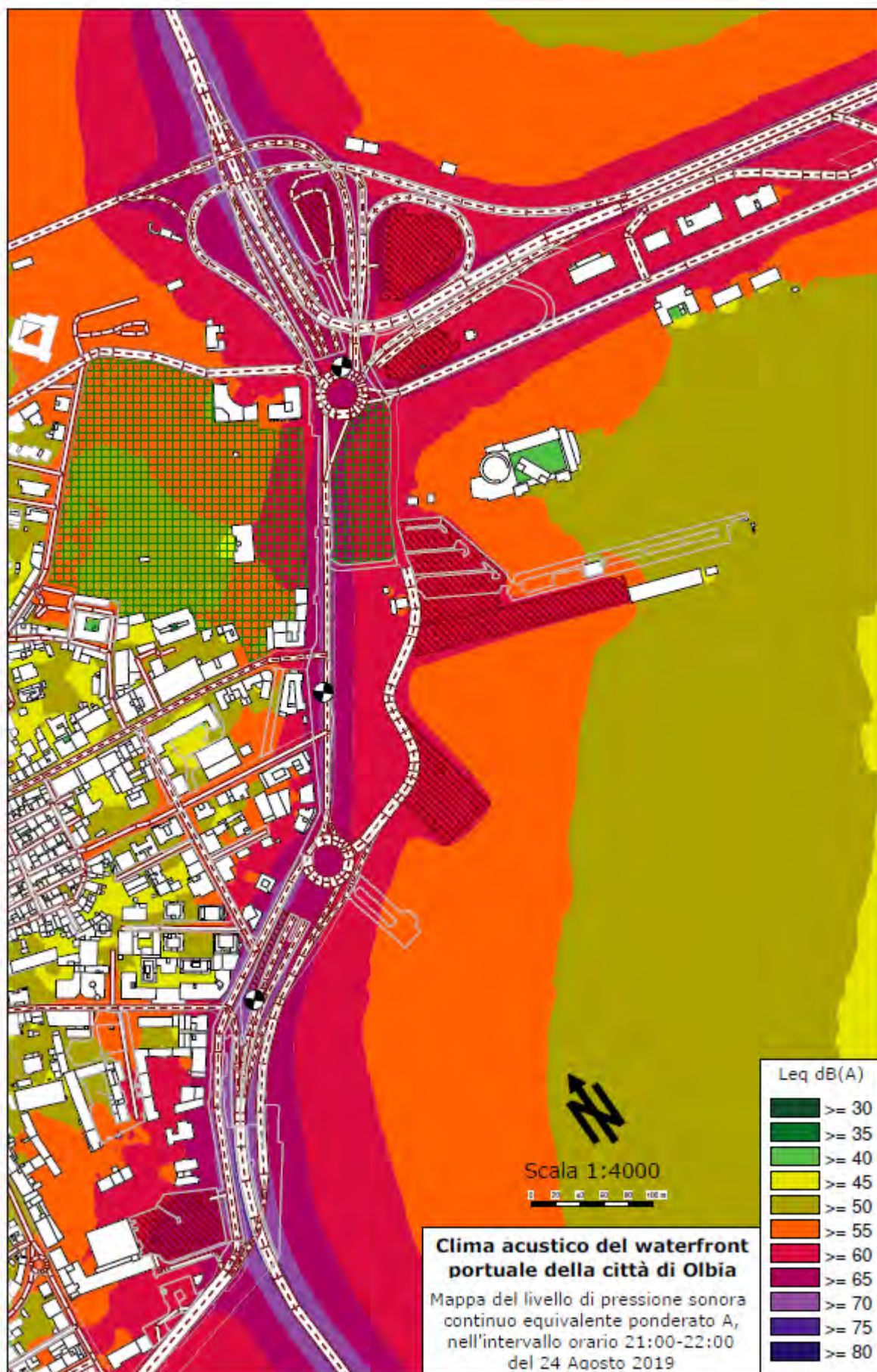




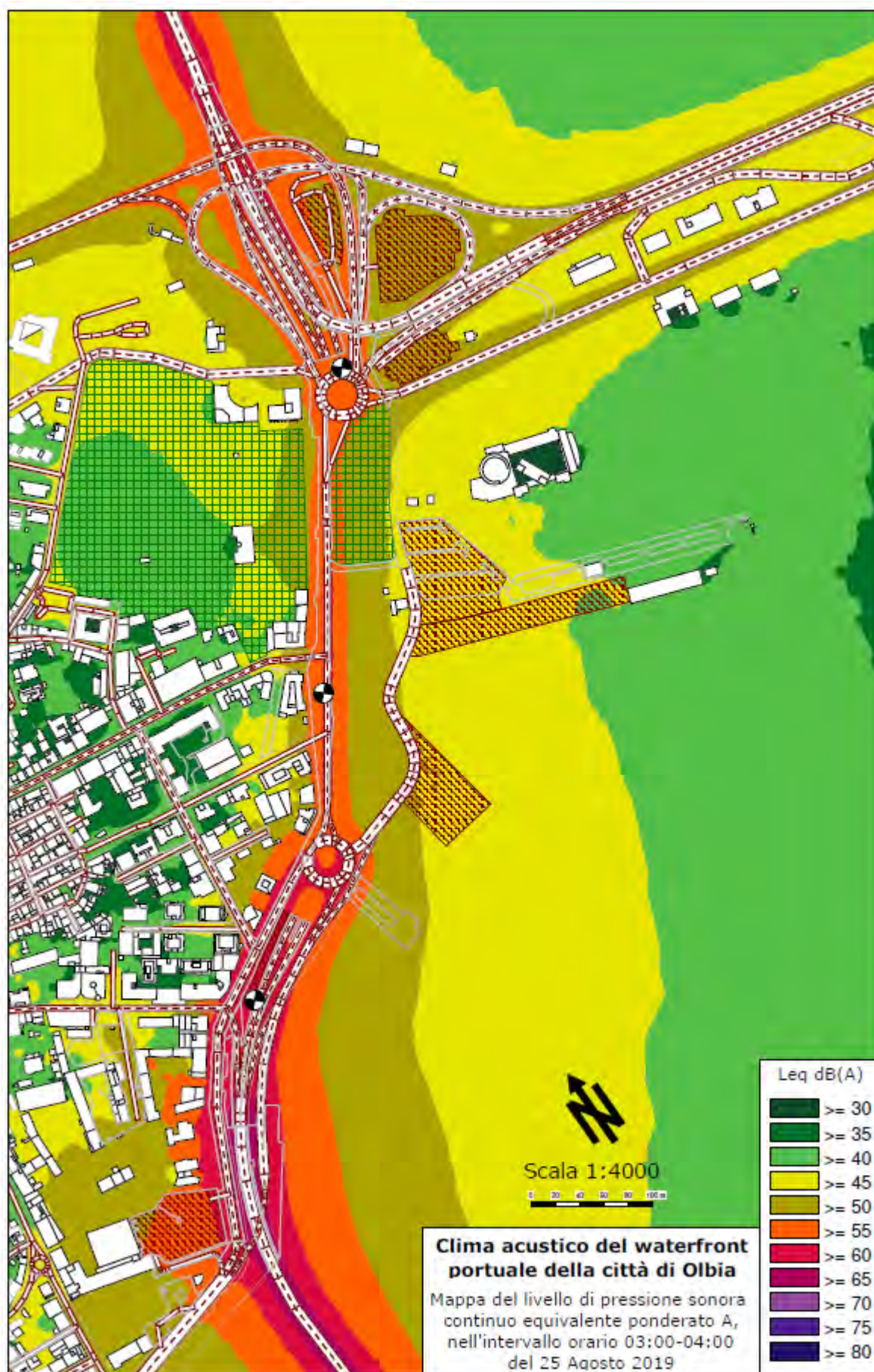




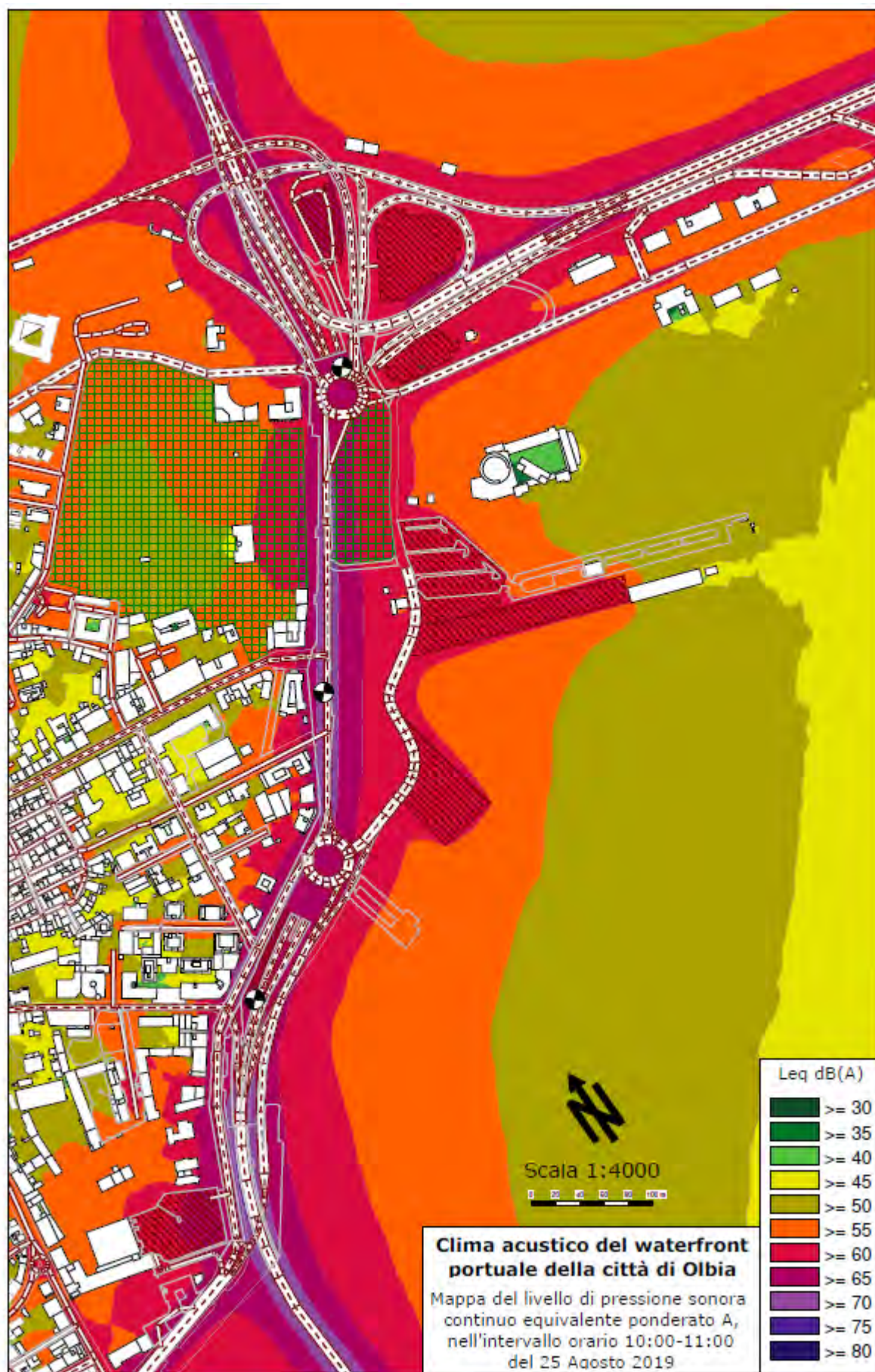




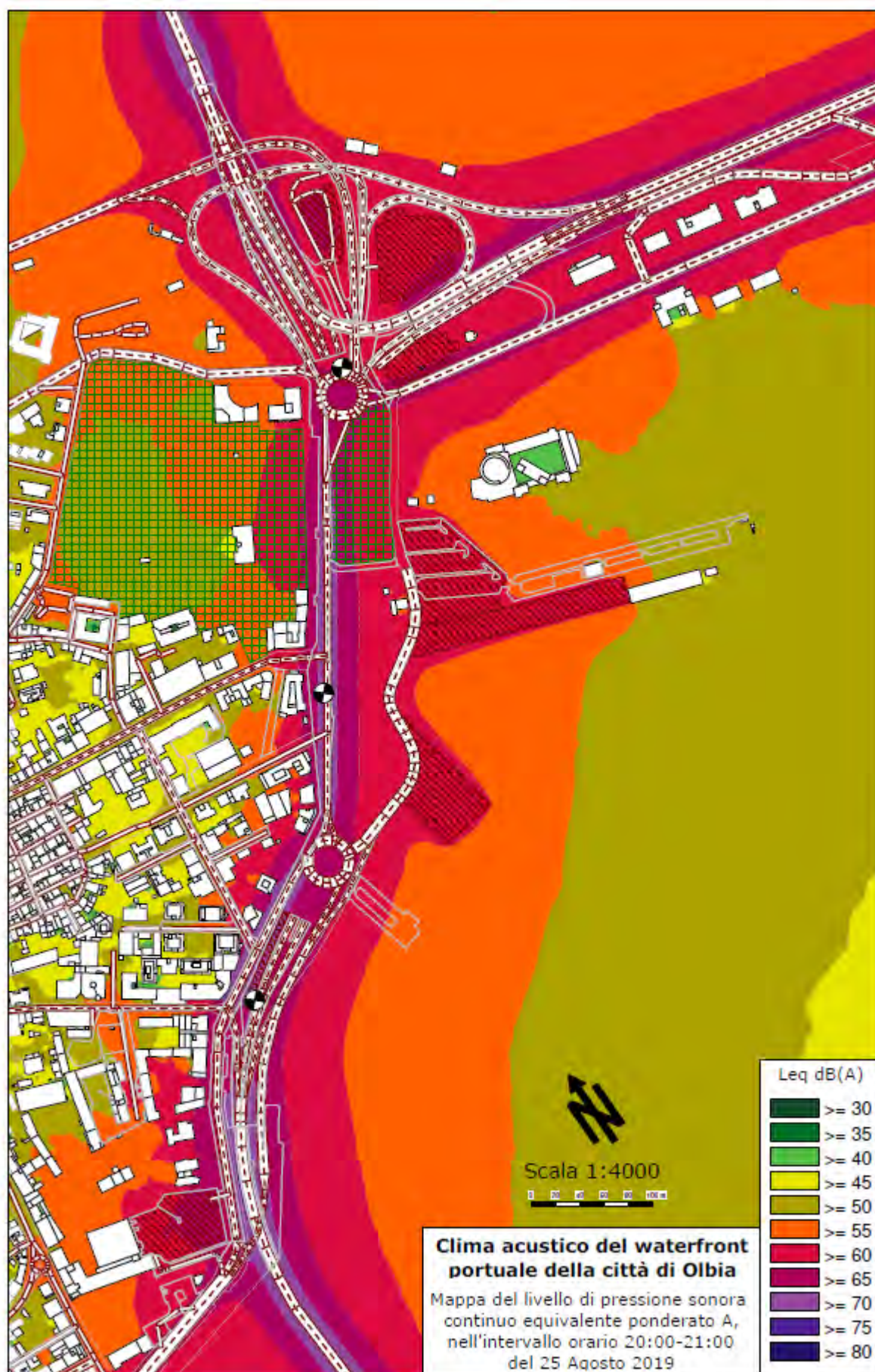








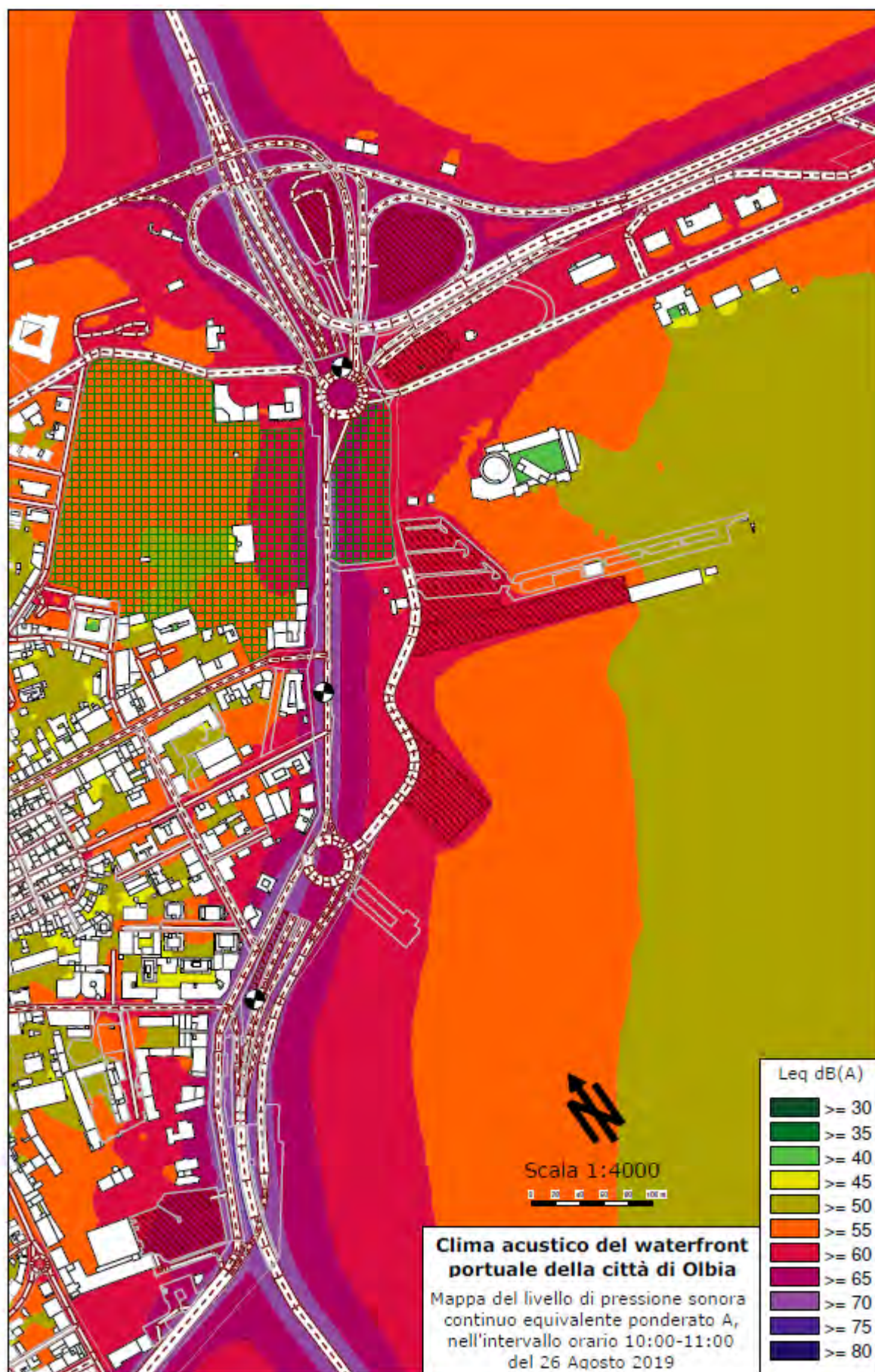




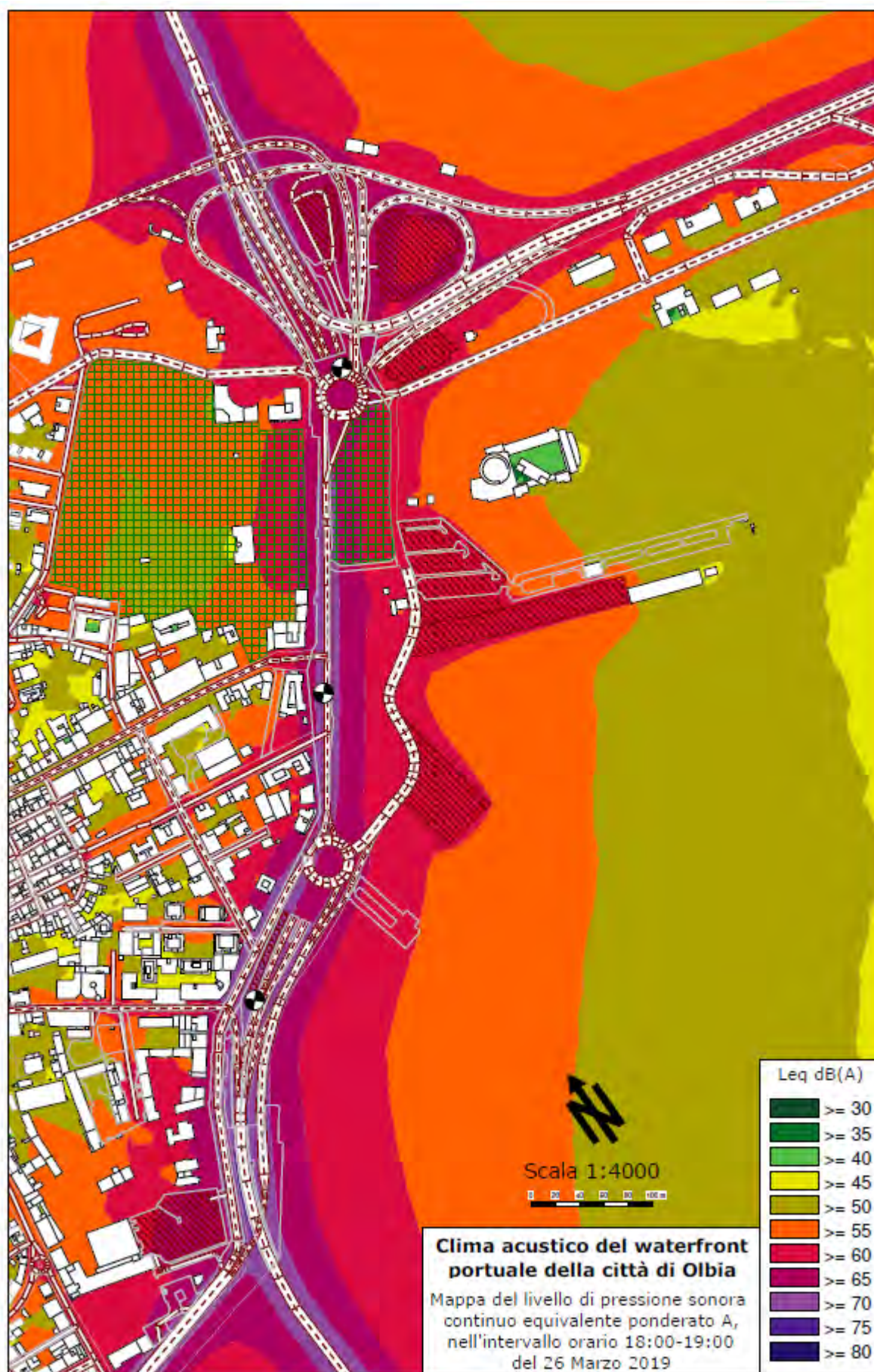












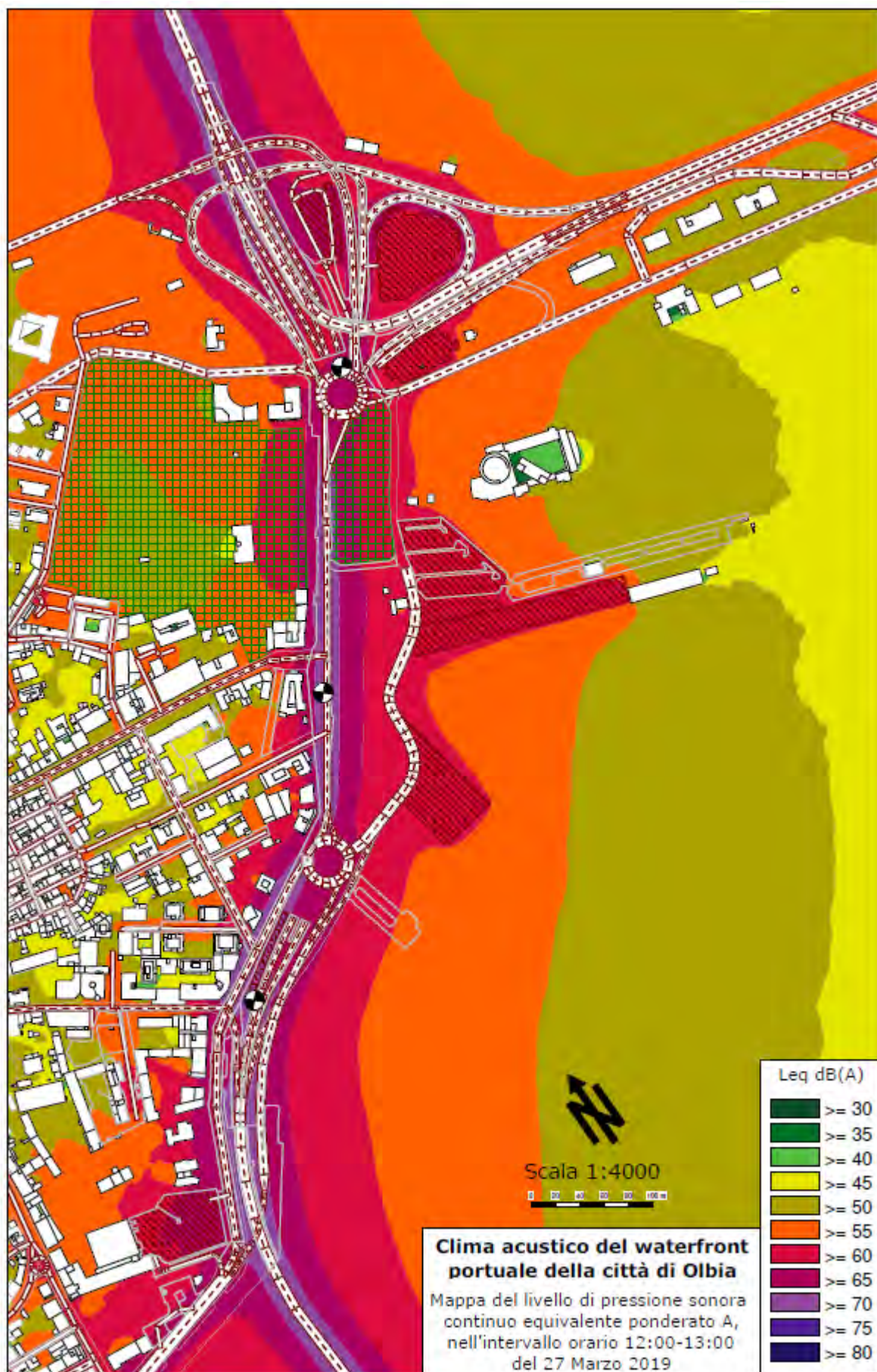




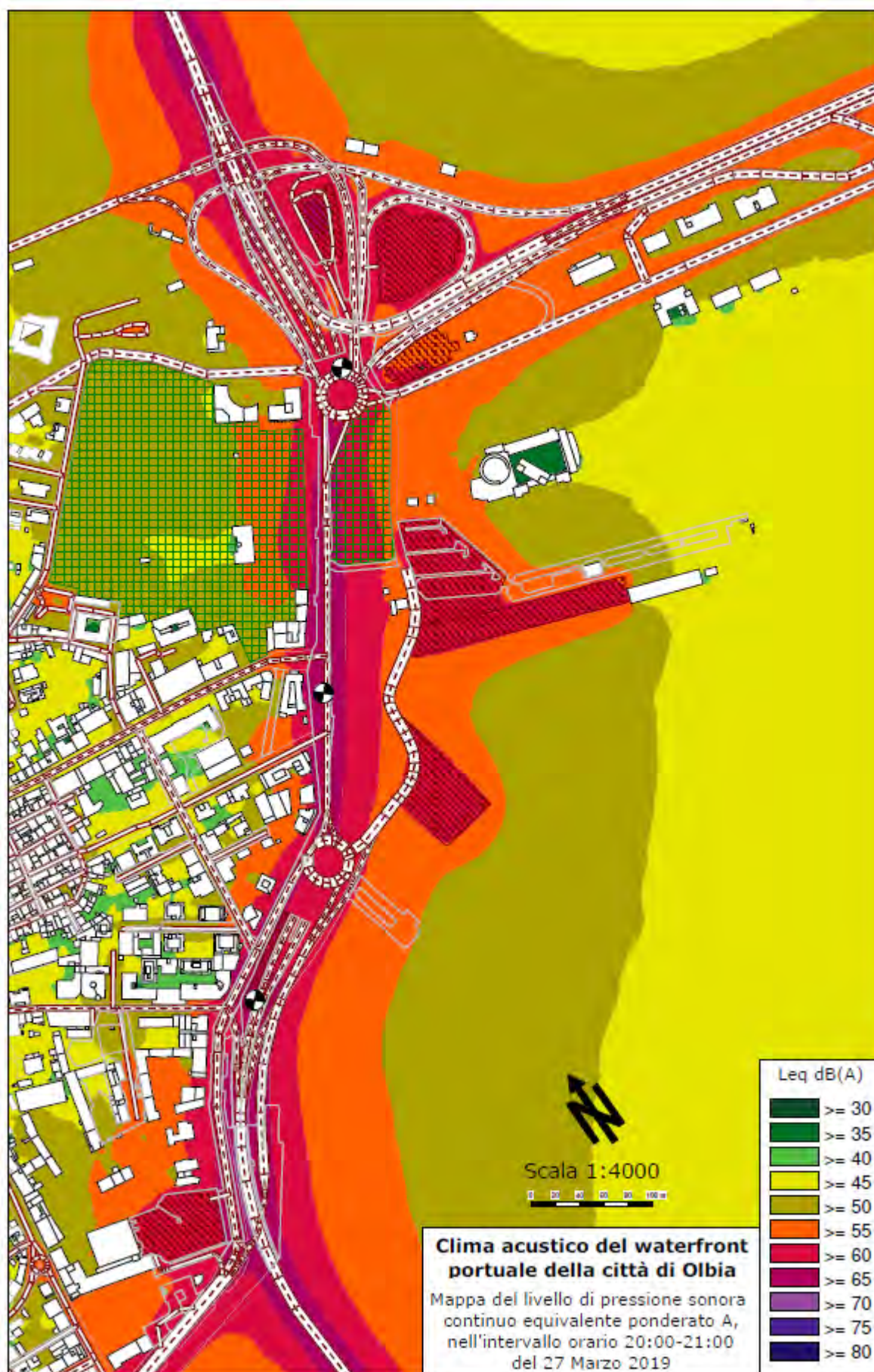








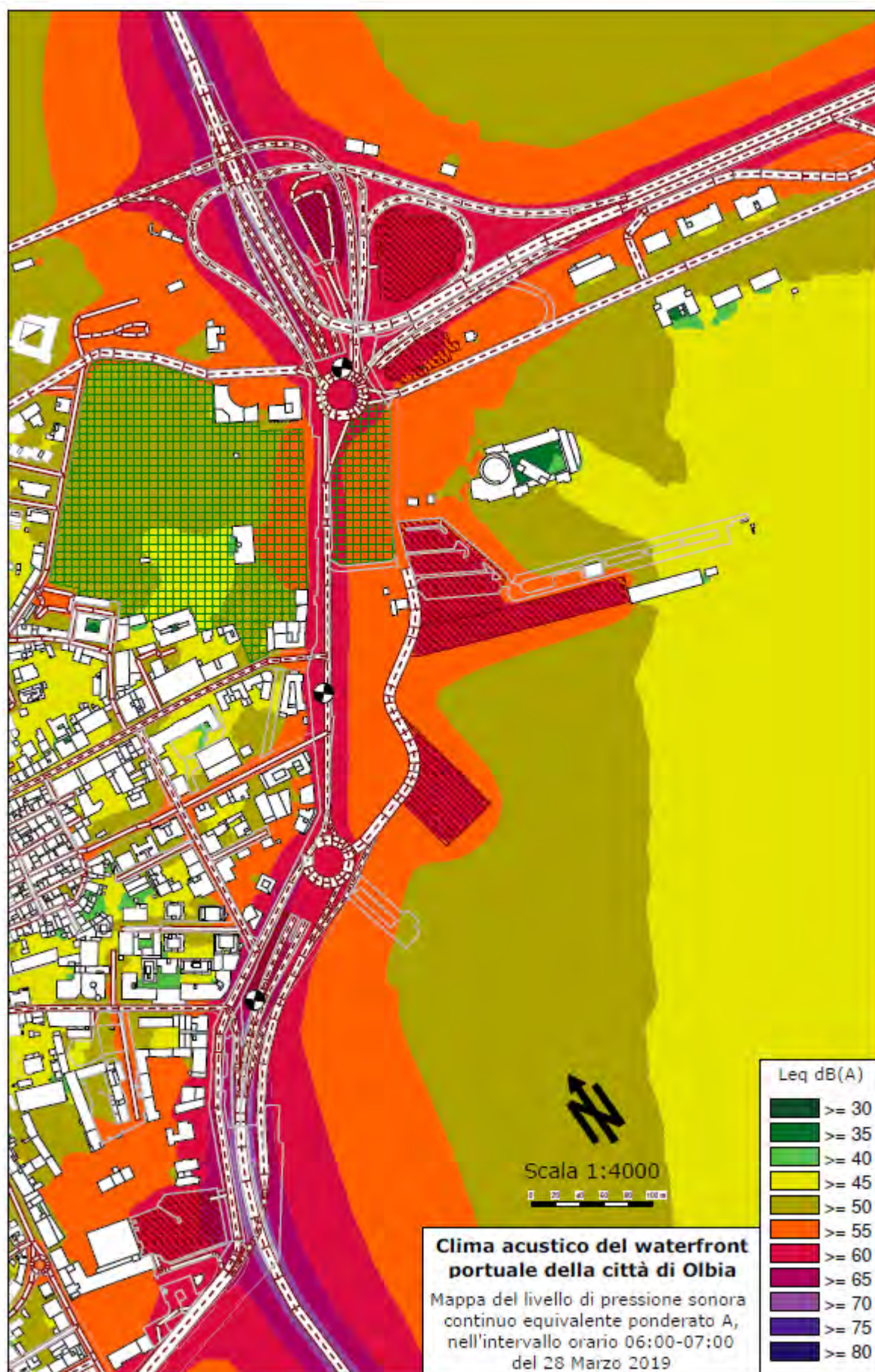




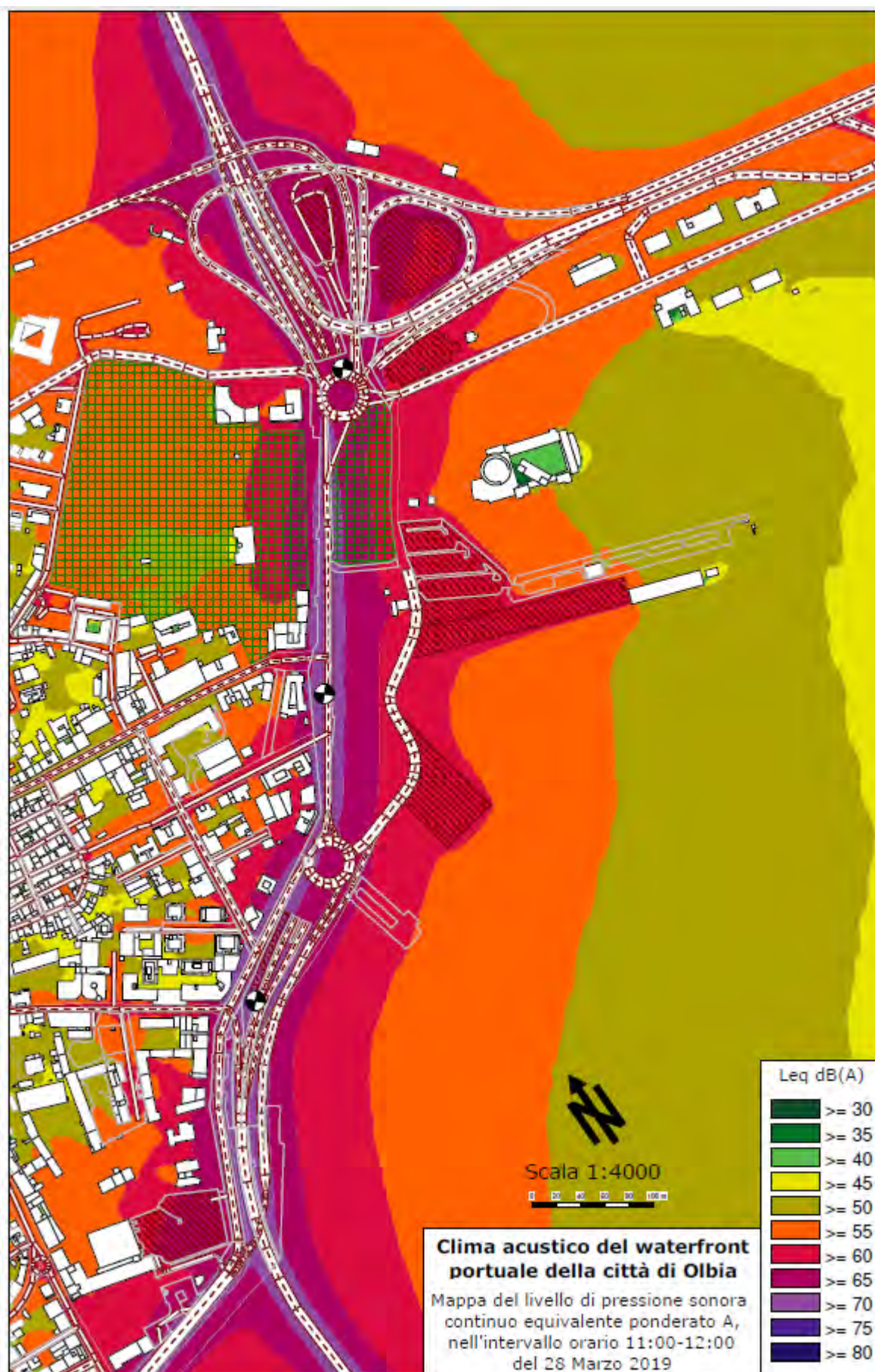












## Cartographie du climat acoustique de la façade portuaire de la ville de Vado Ligure



## Mappatura acustica Comune di Vado Ligure

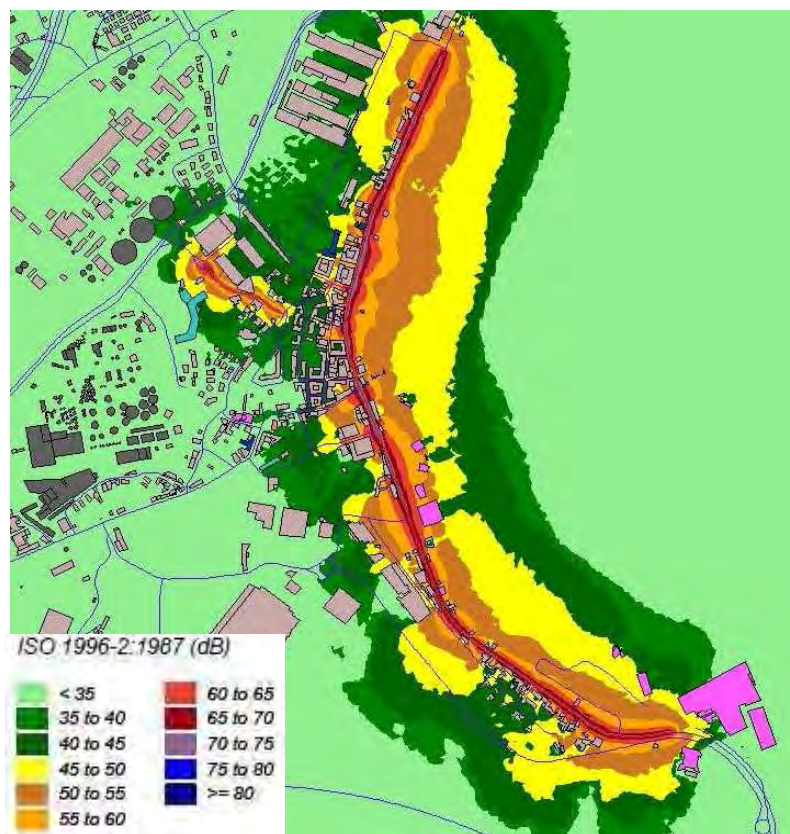


Figura 1 LAeq DAY, ex-ante periodo di morbida

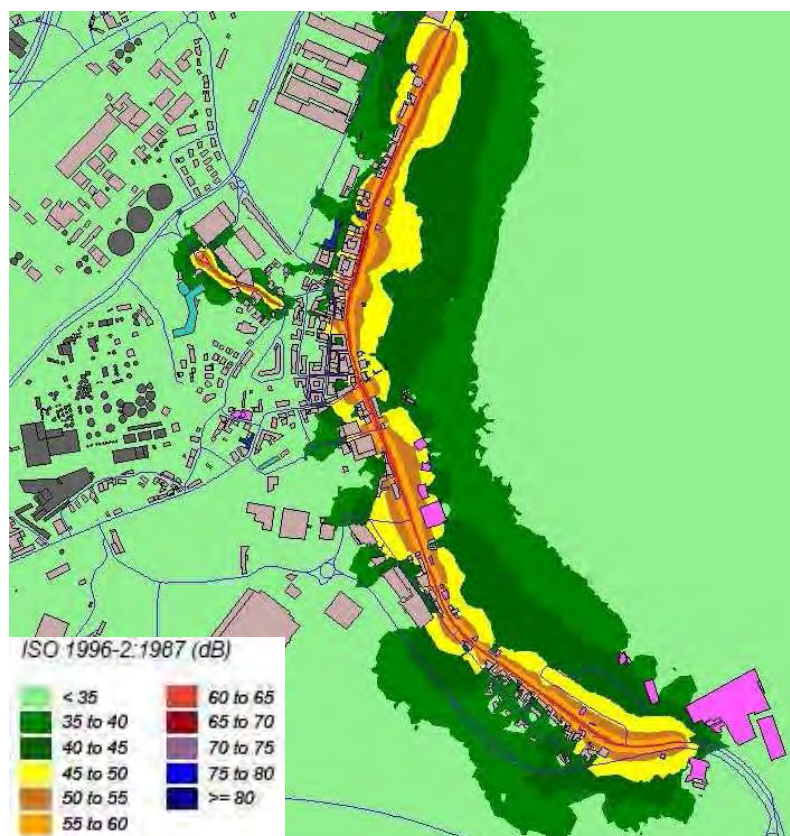


Figura 2 LAeq NIGHT, ex-ante periodo di morbida

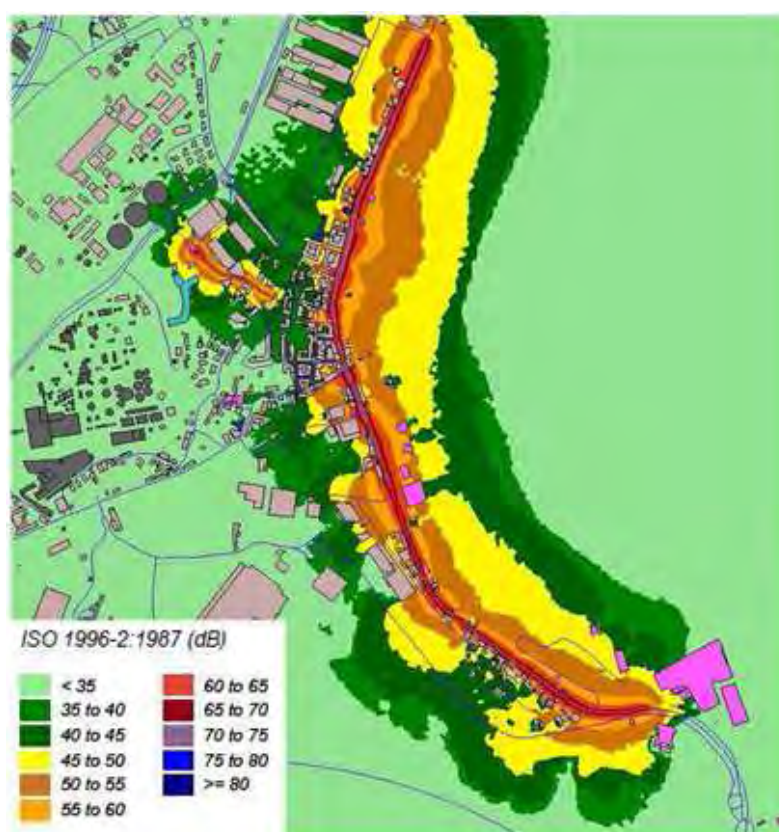


Figura 3 LAeq DAY, ex-ante periodo di punta

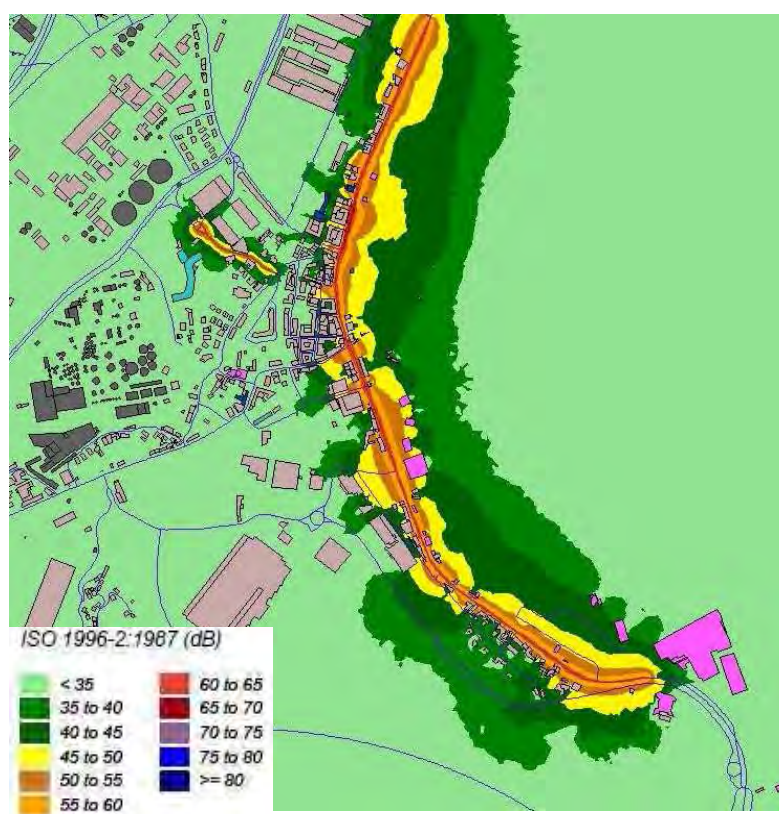


Figura 4 LAeq NIGHT, ex-ante periodo di punta