

PROJET REPORT

“Bruit et Ports”

Livrable T2.4.2

L’impact de la pollution sonore portuaire sur le consentement à payer des résidents

Composante T2 : Création de modèles de simulation et de scénarios de prévision pour l'évaluation du bruit dans les ports

Activité T2.4 : Evaluation des coûts sociaux associés à la pollution sonore dans les ports

Date de livraison prévue: 12/2019

Date de livraison effective: 01/2020

Partner responsable: Université de Corse

Niveau de diffusion		
PU	Public	X
CO	Confidentiel,	

Numero du document à livrer:

T2.4.2

Responsable du document à livrer:	Dominique Prunetti
Composante:	T2

Auteur/s – par ordre alphabétique		
Nom	Partner	E-mail
Laura Ciucci	Université de Corse	lciucci@univ-corse.fr
Claudio Detotto	Université de Corse	detotto_c@univ-corse.fr
Corinne Idda	Université de Corse	idda@univ-corse.fr
Dominique Prunetti	Université de Corse	prunetti@univ-corse.fr

Revisione du Document			
Version	Date	Modifications	
		Type de modifications	Modifié par

Synthese
La pollution sonore, c'est-à-dire un niveau de bruit élevé ou dérangeant dans une zone donnée, est devenue un problème environnemental important pour de nombreuses autorités portuaires en Europe et en Amérique du Nord. Nous utilisons une approche d'évaluation contingente afin d'étudier l'impact du bruit dans les ports de trois villes, à savoir Bastia (France) et Gênes et Livourne (Italie), sur le consentement à payer de la population CAP pour des mesures de réduction de cette pollution sonore. Les estimations du consentement à payer sont obtenues à partir d'un échantillon représentatif de résidents locaux, à savoir 400 entretiens dans chaque ville. Les

personnes interrogées sont invitées à écouter deux échantillons de bruit de 50 et 40 décibels respectivement, représentant un niveau standard pour des activités portuaires. Ils expriment ensuite leur consentement à payer pour la variation du niveau de bruit mentionnée ci-dessus. L'expérience montre que le consentement à payer des résidents varie considérablement en fonction de leur localisation et de facteurs individuels. Certaines implications normatives, en termes de politiques publiques, sont enfin brièvement évoquées.

I. Introduction

La pollution sonore est définie comme un son non désiré ayant des conséquences sur la santé physique et psychologique (Seidman et Standring, 2010). Les effets de la pollution sonore sont de plus en plus importants, en particulier dans les pays industrialisés et développés. Les chercheurs se sont principalement concentrés sur l'évaluation de la pollution sonore due à la proximité des aéroports, des chemins de fer et des routes (Andersson et al., 2013 ; Baranzini et Ramirez, 2005 ; Day et al., 2007), tandis que la pollution sonore des ports a été largement négligée. Ce n'est que récemment que l'Union européenne a pris des mesures pour définir et réglementer la pollution sonore des ports. La directive sur le bruit dans l'environnement (END) 2002/49/CE (Union européenne, 2002), qui vise à réduire les effets nocifs du bruit, assimile le bruit portuaire au bruit industriel, ce qui ne permet pas de tenir compte de certaines caractéristiques du bruit portuaire, telles que la complexité et la répartition des sources acoustiques et les conditions particulières de propagation du son. Plusieurs points critiques sont inhérents aux activités portuaires. Premièrement, les infrastructures portuaires, en particulier en Europe, font souvent partie intégrante des villes côtières, ce qui accroît l'impact négatif de leurs activités sur la santé. Deuxièmement, les ports produisent un large éventail de bruits en raison du grand nombre de sources de bruit. Cela limite l'efficacité de la mise en œuvre des politiques de lutte contre le bruit en zone portuaire. Troisièmement, en raison de la grande quantité de biens et de personnes transportés dans le monde entier, les activités émettrices de bruit sont menées de jour comme de nuit. Le problème est double ici. D'une part, ce type de continuité des activités a un impact sur les résidents proches des zones portuaires puisqu'ils ne peuvent pas bénéficier de certaines périodes de répit ; d'autre part, la propagation et l'impact du bruit sont légèrement plus élevés pendant la nuit.

Malgré l'importance de la pollution sonore des ports due aux aspects mentionnés ci-dessus, à notre connaissance, aucun travail portant sur ce type de pollution n'a été réalisé en Economie. Cette étude vise à combler ce manque. Pour ce faire, nous proposons une expérience basée sur une étude menée dans trois ports (Bastia, Livourne et Gênes). Ce travail permet d'estimer les coûts sociaux générés par la pollution sonore. Le coût social correspond au consentement à payer des personnes associé à une réduction donnée des niveaux de bruit. En outre, nous mettons en corrélation le consentement à payer avec un certain nombre de facteurs environnementaux et individuels afin d'établir lesquels sont les plus importants pour déterminer les coûts sociaux associés au bruit en zone portuaire.

Cette méthode permet également de comparer les coûts sociaux observés dans les trois villes qui représentent trois exemples généralisables : une petite ville (Bastia), une ville moyenne (Livourne) et une grande ville (Gênes). Cela peut certainement augmenter la transférabilité de ces preuves expérientielles à d'autres cas non encore évalués.

L'article est organisé comme suit. La section 2 aborde le contexte méthodologique et la littérature économique. La section 3 décrit les données et l'application empirique, tandis que la section 4 présente le cadre économétrique. Les résultats empiriques et les implications en termes de bien-être sont présentés dans la section 5. La section 6 conclut.

II. Le contexte méthodologique

L'analyse des nuisances sonores est un domaine de recherche très récent en économie qui pourrait avoir d'importantes implications en termes de politiques publiques. Tout d'abord, elle leur permet de les compléter en fournissant une évaluation du coût de la pollution sonore. Cet aspect permettrait de comprendre pleinement sa portée et de la comparer avec d'autres nuisances sociales et environnementales. En outre, l'analyse pourrait devenir un outil utile pour calibrer les politiques de réduction de la pollution. Il est en effet fondamental de mesurer le coût social du bruit afin d'estimer le niveau socialement optimal des politiques d'investissement pour réduire ce type de pollution. En effet, lors de la mise en œuvre d'une analyse coût-bénéfice, il peut être utile d'augmenter les bénéfices d'une diminution de la pollution lorsque ses coûts sont plus élevés. Jusqu'à présent, deux approches ont été utilisées pour évaluer monétairement les biens non marchands : les préférences révélées et les préférences déclarées.

À ce jour, la plupart des études analysent l'impact de la pollution sonore sur le marché immobilier en utilisant la méthode des prix hédoniques (Baranzini et Ramirez, 2005 ; Andersson et al., 2013 ; Day et al., 2007). Ces auteurs utilisent la méthode des prix hédoniques pour estimer indirectement le consentement à payer des agents pour réduire le bruit associé à la présence d'une infrastructure de transport, comme un aéroport ou des chemins de fer. En Economie de l'Environnement, l'approche des préférences révélées s'est généralement concentrée sur l'estimation des différences de valeur des propriétés qui peuvent s'expliquer par des différences de conditions environnementales, comme celles liées à la pollution, à la présence de parcs ou d'autres biens publics. Selon cette approche, les prix des logements intègrent toutes les informations publiquement

disponibles, y compris les facteurs environnementaux pertinents, la pollution sonore n'étant que l'un d'entre eux. En comparant grâce aux outils de l'économétrie un certain nombre de cas, il est possible d'identifier l'effet de la pollution sonore sur les prix. Nous pouvons ainsi donner une valeur à cette externalité négative. Bien que cette technique économétrique puisse être mise en œuvre facilement, son principal inconvénient est lié au problème des variables manquantes : toutes les variables explicatives possibles doivent être incluses pour pouvoir isoler l'effet du bien non marchand donné sur la valeur des propriétés, sinon les estimations sont biaisées.

Comme indiqué précédemment, la méthode des prix hédoniques n'est pas le seul outil d'évaluation économique de l'impact de la pollution sonore sur le bien-être des agents économiques disponible, ainsi que le souligne Navrud (2002) dans son rapport pour la Commission européenne. La méthode des préférences déclarées est basée sur des entretiens structurés, où les personnes interrogées sont invitées à donner leur appréciation subjective d'un bien public ou privé. Elle présente à la fois des inconvénients et des avantages. D'une part, les entretiens nécessitent des ressources et des efforts afin de préparer soigneusement le questionnaire, de former les personnes interrogées, de sélectionner l'échantillon, etc. D'autre part, les méthodes de préférences déclarées permettent d'évaluer les composantes intangibles des biens, telles que la peur et les caractéristiques psychologiques.

Dans le cadre de l'approche des préférences déclarées, des méthodes d'enquête telles que le « Choice Experiment » et l'évaluation contingente permettent de déterminer le consentement à payer et de calculer les valeurs non observables. La première s'appuie sur un nombre fini d'alternatives qui constituent des situations de choix hypothétiques, appelées ensembles de choix, dans lesquels chaque alternative est caractérisée par un ensemble d'attributs. Ensuite, chaque personne interrogée choisit son alternative préférée parmi les configurations alternatives du bien donné (scénarios) qui lui sont proposées. Il est ainsi possible d'établir quelles caractéristiques déterminent les préférences des répondants et leurs consentements à payer en sont indirectement déduit. La complexité de cette technique réduit son application dans l'analyse du bruit.

Dans le cadre de la dernière approche, l'évaluation contingente, les répondants sont interrogés directement sur leur consentement à payer pour un bien ou un changement donné. Cette approche tire son nom du fait que les valeurs obtenues sont contingentes au scénario hypothétique proposé aux répondants (Portney, 1994). Elle est plus simple que celle du Choice Experiment car il n'est pas nécessaire d'identifier tous les attributs

du bien étudié, mais elle ne permet pas d'estimer les arbitrages entre les attributs composant les scénarios. Un exemple est fourni par Istamto et al. (2014) qui mènent une étude dans cinq pays (Pays-Bas, Royaume-Uni, Allemagne, Espagne et Finlande) pour estimer les valeurs économiques perçues des risques sur la santé liés à la pollution atmosphérique et au bruit découlant du trafic routier et évaluer simultanément le consentement à payer pour réduire les deux types de nuisances. L'une des raisons du manque d'études basées sur l'évaluation contingente dans le cadre du bruit est qu'il est difficile de construire un questionnaire convaincant sur l'analyse de la réduction du bruit. Les principaux problèmes sont liés à la description de la réduction du bruit, au cadre institutionnel et au vecteur de paiement. Si ces éléments ne sont pas suffisamment clairs pour la personne interrogée, l'analyse risque de conduire à des résultats biaisés.

Compte tenu des inconvénients mentionnés ci-dessus, dans le cadre de l'analyse environnementale certains auteurs combinent des méthodes de préférence révélée (méthode du prix hédonique) et des méthodes de préférence déclarée (évaluation contingente et/ou Choice Experiment) pour évaluer la valeur de la pollution sonore générée par les transports. Récemment, des études ont été développées pour comparer les résultats obtenus par la méthode des prix hédoniques et des préférences déclarées avec des mesures de bruit objectives (indicateurs composites) et subjectives. Un exemple est fourni par Matos et al. (2013). Afin d'évaluer les impacts monétaires des nuisances sonores aéroportuaires, ils comparent les résultats obtenus à partir d'un modèle de prix hédonique et d'une approche basée sur les préférences déclarées (évaluation contingente) appliqués dans la même zone résidentielle en utilisant sept aéroports. La première méthode compare les prix des logements dans des zones résidentielles exposées à différents niveaux de bruit des avions. La seconde méthode, en exigeant des participants qu'ils échangent hypothétiquement de l'argent contre du bruit, repose entièrement sur une opinion subjective. Cette analyse a montré des corrélations significatives entre les coefficients de la méthode des préférences déclarées et les prix moyens pondérés des logements dans chaque zone.

Après avoir étudié la littérature sur les impacts sociaux et économiques causés par le bruit des activités portuaires, il semble qu'il n'existe aucun travail qui traite spécifiquement de cette question. La plupart des travaux réalisés dans le domaine de la pollution sonore utilisent la méthode du prix hédonique pour évaluer l'impact du bruit lié à la proximité des aéroports, des réseaux ferroviaires et des routes, tandis que la pollution sonore des ports a jusqu'à présent été largement négligée.

III. L'application empirique de la méthode d'évaluation contingente

L'expérience a été menée dans trois villes, à savoir Bastia (France) et Gênes et Livourne (Italie). Les trois ports ont une taille et une vocation différentes. Avec une population de 45 000 habitants, Bastia, représentant la porte principale de la Corse, se consacre davantage à la plaisance et au transport par ferry. Livourne (environ 160 000 habitants) est le principal port de la Toscane, avec de nombreuses liaisons par ferry avec la Corse et la Sardaigne. Il possède plusieurs industries tout autour de la zone urbaine et constitue un important nœud ferroviaire de la région. Gênes est la sixième plus grande ville d'Italie et son agglomération compte environ 600 000 habitants. Le port de Gênes, avec un volume d'échanges de 58,6 millions de tonnes, se classe au premier rang en Italie (ISTAT, 2007) et au 15e rang en Europe (AAPA, 2014).

Il est évident que les trois villes présentent des niveaux de trafic et de pollution différents. D'un point de vue des mesures de politique publique, il est fondamental d'estimer les coûts sociaux associés à la réduction de la qualité de vie des résidents afin d'identifier la politique appropriée pour chaque cas. En d'autres termes, les politiques axées sur la réduction de la pollution, ou du moins sur son atténuation, imposent certains coûts à la collectivité. Afin d'accroître l'efficacité de la mise en œuvre de ces mesures, une analyse coûts-avantages peut aider les décideurs politiques à estimer le bénéfice net d'un projet ou d'une option. En général, les bénéfices sont plus difficiles à estimer que les coûts. Dans ce cadre, l'évaluation contingente fournit une approche directe basée sur une enquête pour obtenir l'évaluation monétaire des conditions liées à la santé d'un individu.

Ce travail examine un cas particulier de pollution portuaire : la pollution sonore. Il s'agit d'un niveau de bruit élevé ou gênant dans une zone donnée et cette nuisance est devenu un problème environnemental important pour de nombreuses autorités portuaires en Europe et en Amérique du Nord. Notre étude vise à estimer le consentement à payer pour des améliorations de la qualité de vie des participants. Les estimations du consentement à payer sont obtenues à partir d'un échantillon représentatif de résidents locaux, ce qui représente 400 entretiens dans chaque ville incluse dans l'expérience. Les personnes interrogées sont invitées à écouter deux échantillons de bruit de 50 et 40 décibels respectivement, représentant le bruit standard des activités portuaires locales. Cet effet est associé à la réduction potentielle du bruit générée par une nouvelle infrastructure financée par le gouvernement local. L'infrastructure proposée dans le cadre

de l'expérience est l'électrification des équipements portuaires, qui permettra d'éteindre les générateurs électriques des ferries et des cargos. Ensuite, dix niveaux de prix sont sélectionnés : 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 35 et 50 euros. Un seul niveau de prix est proposé aléatoirement à chaque participant qui indique s'il accepte ou non de payer la valeur qui lui est proposée. De cette façon, les répondants expriment indirectement leur consentement à payer pour la modification du niveau de bruit mentionnée ci-dessus. L'expérience nous permet de déterminer le consentement à payer moyen dans les trois ports étudiés.

IV. La théorie économétrique de référence

Les informations sur le consentement à payer du répondant proviennent d'une simple réponse dichotomique ($VOTE_i = 0$ si l'individu répond non et $VOTE_i = 1$ si l'individu répond oui) à une question sur le paiement d'une somme d'argent donnée (BID_i) qui varie de manière aléatoire dans l'échantillon.

Il est possible d'exprimer le consentement à payer d'un i-ème individu en fonction d'un ensemble de covariables, x :

$$(1) \quad WTP_i = x_i\beta + u_i$$

Où β est un vecteur de paramètres et $u \sim N(0, \sigma^2)$ est le terme d'erreur.

En supposant que les individus sont rationnels, on peut s'attendre à ce que les participants répondent oui lorsque leur consentement à payer est supérieur au montant proposé, c'est-à-dire $WTP_i > BID_i$.

Dans ce cas, la probabilité (Pr) d'observer $VOTE_i = 1$ est la suivante :

$$\begin{aligned} (2) \quad & Pr(VOTE_i = 1 | x_i) \\ &= Pr(WTP_i > BID_i) = Pr(x_i\beta + u_i > BID_i) = Pr(u_i > BID_i - x_i\beta) \\ &= \Phi\left(x_i \frac{\beta}{\sigma} - \frac{1}{\sigma} BID_i\right) \end{aligned}$$

Où Φ est la répartition standard de la loi normale.

L'équation (2) peut être estimée à partir d'une approche Probit utilisant $VOTE$ comme variable dépendante dichotomique et x et BID comme variables explicatives :

$$(3) \quad Pr(VOTE_i = 1|x, BID) = \Phi(x_i\tilde{\beta} + \tilde{\alpha}BID_i)$$

Dans laquelle $\frac{\beta}{\sigma} = \tilde{\beta}$ et $-\frac{1}{\sigma} = \tilde{\alpha}$.

De manière générale, nous obtenons :

$$(4) \quad E(WTP|x) = E\left(\frac{x_i\tilde{\beta}}{\tilde{\alpha}}\right)$$

Pour plus de détails sur le cadre théorique, nous renvoyons à Lopez-Feldman (2012).

V. Résultats obtenus

5.1 Description de l'échantillon

Comme mentionné dans les sections précédentes, l'échantillon compte 400 individus dans chaque ville. Cependant, dans quelques cas, nous disposons de questionnaires partiels ou incomplets, ce qui réduit le nombre d'observations utilisables. Nous disposons ainsi au final d'un nombre total de 928 observations : 326 pour Bastia, 273 pour Gênes et 329 pour Livourne.

Le tableau 1 fournit la statique descriptive de l'ensemble de l'échantillon tandis que le tableau 2 donne les mêmes informations par ville. 21 % de l'échantillon acceptent le montant proposé ($VOTE$) : 31 % des individus à Bastia, 21 % à Gênes et 9 % à Livourne. Le graphique 1 donne une image de la répartition des valeurs moyennes de la variable $VOTE$ dans les trois villes. Comme attendu, on observe en moyenne une réduction de la probabilité d'acceptation à mesure que la valeur de la participation financière augmente. La dernière colonne du tableau 1 indique le F-test sous l'hypothèse nulle que les

moyennes du groupe sont égales. Nous observons que l'hypothèse nulle est rejetée dans un certain nombre de cas, ce qui signifie que les trois villes ont des échantillons différents à bien des égards.

Nous employons un certain nombre de covariables qui sont supposées affecter le consentement à payer individuel. Tout d'abord, nous contrôlons pour les trois villes : BASTIA, GENOA et LIVORNO sont trois variables muettes qui prennent la valeur de 1 si le répondant vient de Bastia, Gênes et Livourne, respectivement. La variable SENSIBILITÉ mesure la sensibilité subjective du répondant au bruit (échelle de 0 à 4). La variable SANTÉ est une variable dichotomique qui prend la valeur de 1 si le répondant déclare que la pollution sonore affecte ou pourrait affecter sa santé. PORT_NOISE est une mesure subjective du bruit provenant de la zone portuaire (échelle de 0 à 4). La variable BRUIT est une autre mesure subjective du bruit lié à d'autres sources (échelle de 0 à 4), telles que le trafic routier, le trafic ferroviaire, les industries, etc. FLOOR indique l'étage de l'appartement du répondant. AGE indique l'âge du répondant, tandis que SEXE est une variable muette fixée à 1 si le répondant est une femme. La variable ÉDUCATION mesure le niveau d'éducation du répondant (échelle de 0 à 4). Enfin, KID prend la valeur 1 si le répondant a des enfants.

5.2 L'analyse Probit

Le modèle utilisé dans l'étude est le suivant :

$$(5) \Pr(VOTE_i) = \Phi(\beta_1 BASTIA_i + \beta_2 GENOA_i + \beta_3 LIVORNO_i + \beta_4 BASTIA_i \times BID_i + \beta_5 GENOA_i \times BID_i + \beta_6 LIVORNO_i \times BID_i + \beta_7 SENSIBILITY_i + \beta_8 HEALTH_i + \beta_9 PORT_NOISE_i + \beta_{10} NOISE_i + \beta_{11} FLOOR_i + \beta_{12} AGE_i + \beta_{13} SEX_i + \beta_{14} EDUCATION_i + \beta_{15} KID_i)$$

Le tableau 3 fournit les résultats des estimations Probit. La colonne (I) représente la régression de base. Pour contrôler la robustesse, dans la colonne (II)-(IV) nous imposons le même "intercept" et/ou le même coefficient pour la variable BID pour

les trois villes. Dans la colonne (V), nous limitons le nombre de covariables uniquement à celles qui sont significatives dans le modèle de la colonne (I). Cependant, les cinq spécifications donnent des résultats assez similaires. L'ajustement global des modèles, mesurée par le R^2 , apparaît satisfaisante. À cet égard, les modèles (I) et (V) semblent être plus performants que les autres spécifications. Au premier correspond également un critère d'information Akaike (AIC) inférieur à celui de l'autre spécification.

En examinant les estimations de la colonne (I), nous constatons que tous les coefficients ont des signes cohérents et que la plupart d'entre eux sont statistiquement significatifs. Le coefficient associé à la variable BID est négatif car les valeurs les plus élevées ont moins de chances d'être acceptées. La taille du coefficient est plus importante, en termes absolus, pour Livourne, ce qui indique que des enchères plus élevées ont tendance à décourager davantage les résidents de Livourne que ceux des deux autres villes. Les variables SENSIBILITÉ et SANTÉ sont positives et significatives. Une sensibilité élevée au bruit et une conscience de la pollution sonore sont associées à un consentement à payer plus élevé. L'exposition générale au bruit est significative et positivement corrélée au consentement à payer individuel, même si l'effet diminue à mesure que l'exposition augmente. Les femmes, en moyenne, présentent une diminution du consentement à payer. Enfin, les personnes ayant le niveau d'éducation le plus élevé ont un consentement à payer plus important.

5.3 Les mesures du consentement à payer

Comme le montre l'équation (4), les mesures du consentement à payer sont déduites des paramètres estimés de l'analyse Probit.

Dans le tableau 4 sont présentées les valeurs estimées du consentement à payer à l'aide des modèles des colonnes (I) et (V), respectivement. Les différences sont assez faibles. En prenant l'équation (I) comme référence, les valeurs moyennes vont de 28,11 € pour le cas de Bastia à 105,88 € pour Gênes, tandis que les valeurs médianes se situent entre 26,36 € et 99,05 €. En résumé, les résultats indiquent qu'il existe un consentement à payer important pour la réduction du bruit dans les ports. En outre, les valeurs sont affectées par la localisation. Comme prévu, Gênes affiche un consentement à payer plus élevé que Livourne et Bastia. Il est clair que cela est dû à une exposition plus importante des habitants à la pollution sonore. Cependant, même dans le cas de Bastia, l'étude montre un consentement à payer significatif pour la réduction du bruit.

VI. Résultats obtenus

L'estimation des coûts monétaires associés aux biens publics non marchands n'est pas une tâche aisée. Cependant, la connaissance de ces valeurs peut aider à identifier des politiques efficaces en termes de coûts, en allouant des ressources sur la base d'une évaluation rigoureuse de leurs coûts et de leurs avantages, tant dans le secteur public que dans le secteur privé. La pollution portuaire est devenue un problème important dans de nombreux pays européens et américains. Malgré l'importance de cette question, on constate une absence notable d'études dans ce domaine.

La présente étude tente de combler ce manque. Elle examine le consentement à payer associé à la réduction de la pollution sonore en prenant trois villes comme études de cas, à savoir Bastia, Gênes et Livourne. Au moyen d'une approche d'évaluation contingente concernant les préférences individuelles pour une

réduction de la pollution sonore de 10db, l'approche identifie une volonté positive exprimée par les individus de voir mise en œuvre une intervention politique.

Les résultats empiriques indiquent qu'il existe une volonté positive de payer pour électrifier la zone portuaire afin de permettre aux ferries et aux cargos d'éteindre leurs générateurs électriques. Cela permettra de réduire les émissions de bruit, en particulier pendant la nuit. Nos estimations montrent que la population de Gênes a le consentement à payer moyen le plus élevé (105,88 €), suivie de celle de Livourne (66,15 €) et de celle de Bastia (28,11 €).

Références bibliographiques

AAPA (2014) *World port rankings - 2011*. Webpage (17 March 2020):

<http://aapa.files.cms->

plus.com/PDFs/WORLD%20PORT%20RANKINGS%202011.pdf

Andersson H., Jonsson, L., Ögren, M. (2013) Benefit measures for noise abatement: calculations for road and rail traffic noise. *European Transport Research Review* 5: 135- 148.

Baranzini, A., Ramirez, J. V. (2005) Paying for quietness: The impact of noise on Geneva rents. *Urban Studies* 42: 633–646.

Day B., Bateman, I., Lake, I. (2007) Beyond implicit prices; recovering theoretically consistent and transferable values for noise avoidance from a hedonic property price model. *Environmental and Resource Economics* 37: 211-232.

European Union (2002) *Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the*
La coopération au cœur de la Méditerranée

Council of June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. Official Journal of the European Communities, L 189/12: Brussels.

Istamto, T, Houthuijs, D., Lebre, E. (2014) Willingness to pay to avoid health risks from road-traffic-related air pollution and noise across five countries. *Science of the Total Environment*, 497: 420–429.

ISTAT (2007) *Statistiche dei trasporti marittimi. Anni 2002-2004*, ISTAT: Roma.

Lopez-Feldman, A. (2012) Introduction to contingent valuation using STATA. MPRA Munich Paper RePEc Archive 41018.

Navrud, S. (2002) *The state-of-the-art on economic valuation of noise*. Final Report to European Commission, Directorate General Environment, 14 April: Brussels.

Matos, J.C.B, Flindell, I., Le Masurier, P., Pownall, C. (2013) A comparison of hedonic price and stated preference methods to derive monetary values for aircraft noise disturbance and annoyance. *Transportation Research Part D* 20: 40-47.

Portney, P. (1994) The contingent valuation debate: Why economists should care? *Journal of Economic Perspective* 8: 3-17.

Tableaux

Tableau 1 – Statistiques descriptives (# obs. = 928)

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	F-test [^]	Description
VOTE	0.21	0.40	0	1	25.51***	= 1 si le répondant est d'accord pour contribuer
BASTIA	0.35	0.47	0	1	-	= 1 si le répondant réside à Bastia
GENOA	0.29	0.45	0	1	-	= 1 si le répondant réside à Gênes
LIVORNO	0.35	0.47	0	1	-	= 1 si le répondant réside à Livourne
BID	14.89	15.44	1	50	0.60	Niveau d'enchère: 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 35 et 50 €
SENSIBILITY	1.92	0.93	0	4	43.96***	Sensibilité au bruit : 0 Pas du tout, 1 Peu, 2 Passablement, 3 Très, 4 Extrêmement
HEALTH	0.80	0.39	0	1	53.79***	= 1 si le répondant déclare que la pollution sonore affecte sa santé
PORT_NOISE	1.11	1.16	0	4	140.08***	Bruit en provenance du port : 0 Pas du tout, 1 Peu, 2 Passablement, 3 Très, 4 Extrêmement
NOISE	1.75	0.99	0	4	35.39***	Exposition au bruit : 0 Pas du tout, 1 Peu, 2 Passablement, 3 Très, 4 Extrêmement
FLOOR	2.92	1.66	0	10	51.44***	Étage de l'appartement du répondant
AGE	50.17	17.27	18	98	18.29	Age du répondant
SEX	0.51	0.49	0	1	0.43	= 1 si le répondant est une femme
EDUCATION	1.93	0.78	0	4	118.32***	Education du répondant: 0 Pas de diplôme, 1 Niveau collège, 2 Niveau lycée, 3 Niveau Licence, 4 Niveau Master
KID	0.25	0.43	0	1	2.12	= 1 si le répondant a des enfants

*** p<0.01; ^ F-test sous l'hypothèse nulle que les moyennes du groupe sont égales.

Tableau 2 - Statistiques descriptives par port

Bastia (# obs. = 326)	Genoa (# obs. = 273)	Livorno (# obs. = 329)
--------------------------	-------------------------	---------------------------

Variable	Mean	Std.Dev.	Mean	Std.Dev.	Mean	Std.Dev.
VOTE	0.31	0.46	0.21	0.41	0.09	0.29
BID	14.22	14.87	14.88	15.54	15.58	15.92
SENSIBILITY	1.71	0.97	2.33	0.87	1.78	0.81
HEALTH	0.64	0.47	0.83	0.37	0.94	0.22
PORT_NOISE	0.45	0.88	1.86	1.19	1.14	0.99
NOISE	1.55	0.93	2.17	1.05	1.61	0.90
FLOOR	2.58	1.62	3.73	1.76	2.58	1.34
AGE	46.80	14.72	55.16	18.37	49.35	17.78
SEX	0.52	0.50	0.53	0.49	0.49	0.50
EDUCATION	2.41	0.77	1.57	0.65	1.75	0.64
KID	0.27	0.44	0.21	0.40	0.27	0.44

Tableau 3 – Les déterminants du consentement à payer

VARIABLES	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
BASTIA	-1.141*** (0.202)	-1.198*** (0.154)			-1.343*** (0.135)
GENOA	-1.562*** (0.199)	-1.472*** (0.145)			-1.817*** (0.133)
LIVORNO	-2.042*** (0.219)	-2.123*** (0.176)			-2.253*** (0.153)
BASTIA*BID	-0.018*** (0.000)		-0.008 (0.008)		-0.018*** (0.000)
GENOA*BID	-0.007*** (0.000)		-0.007 (0.005)		-0.007*** (0.000)
LIVORNO*BID	-0.021***		-0.044***		-0.021***

	(0.000)		(0.013)		(0.000)
BID		-0.015***		-0.0143***	
		(0.004)		(0.003)	
SENSIBILITY	0.160**	0.163**	0.143*	0.173**	0.147***
	(0.071)	(0.073)	(0.073)	(0.083)	(0.056)
HEALTH	0.438***	0.432***	0.265**	0.142	0.465***
	(0.046)	(0.051)	(0.114)	(0.193)	(0.038)
PORT_NOISE	-0.039	-0.037	-0.090**	-0.110***	
	(0.040)	(0.037)	(0.038)	(0.042)	
NOISE	0.467*	0.477*	0.476*	0.487*	0.479*
	(0.258)	(0.256)	(0.264)	(0.265)	(0.262)
NOISE ²	-0.129*	-0.133**	-0.120*	-0.113*	-0.139**
	(0.067)	(0.066)	(0.065)	(0.062)	(0.062)
FLOOR	0.012***	0.013***	0.010	0.026	0.013**
	(0.002)	(0.002)	(0.007)	(0.018)	(0.005)
AGE	-0.003	-0.003	-0.003	-0.001	
	(0.004)	(0.004)	(0.003)	(0.003)	
SEX	-0.171*	-0.165	-0.149*	-0.133*	-0.162*
	(0.103)	(0.105)	(0.083)	(0.080)	(0.089)
EDUCATION	0.085***	0.084***	0.175***	0.210***	0.120***
	(0.015)	(0.014)	(0.021)	(0.057)	(0.026)
KID	0.233	0.235	0.222	0.212	
	(0.211)	(0.211)	(0.204)	(0.201)	
Constant			-1.554***	-1.749***	
			(0.184)	(0.281)	
Count R ²	0.800	0.795	0.793	0.792	0.798
LL	-418.426	-419.815	-430.826	-443.539	-422.254

AIC	870.853	869.632	889.652	911.079	872.508
Wald test	120.01***	117.23***	95.21***	69.78***	112.36***
Observations	928	928	928	928	928

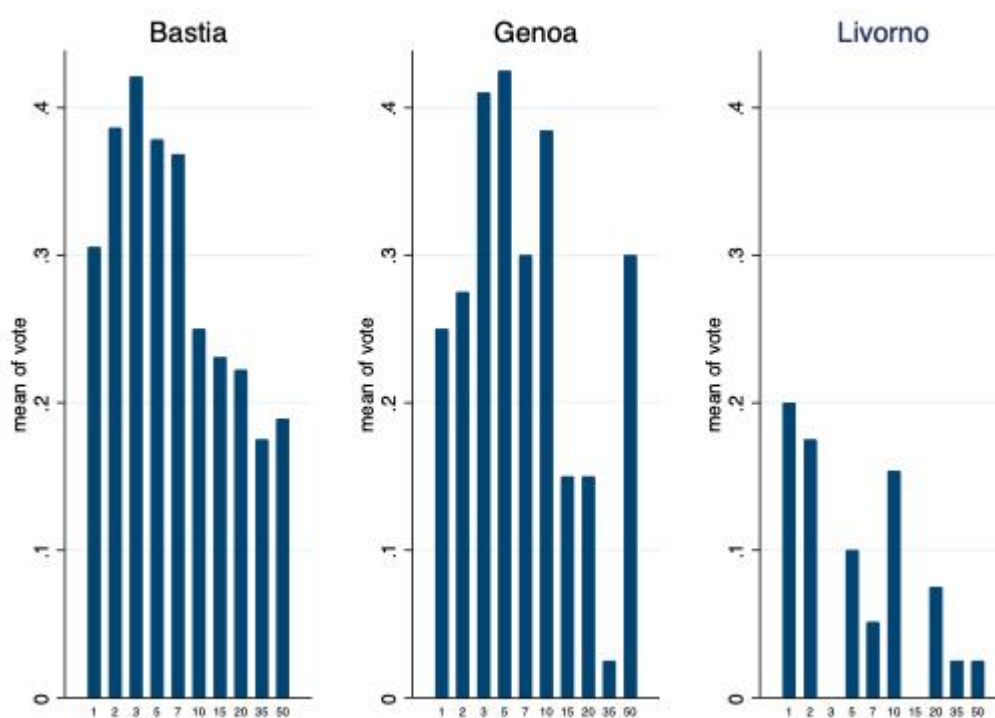
Les écart-types sont entre parenthèses ; *** significatif à $p < 0.01$, ** significatif à $p < 0.05$, * significatif à $p < 0.1$

Tableau 4 – Valeurs estimées du consentement à payer pour les répondants par port

Equations	Bastia		Genoa		Livorno	
	(I)	(V)	(I)	(V)	(I)	(V)
Mean WTP	28.11	28.38	105.88	111.13	66.15	66.31
Median WTP	26.36	25.14	99.05	101.39	61.22	62.26
CV	1.10	1.14	2.28	2.38	2.95	3.17
Skewness	0.34	0.50	0.59	0.97	0.59	0.69
Kurtosis	2.75	2.96	3.35	4.00	2.94	2.90

Graphique

Graphique 1 - Distribution du pourcentage de réponses "oui" au consentement à payer par niveau d'offre et par ville



PROGETTO REPORT

“Rumore e Porti”

CUP D36C18000220006

Prodotto T2.4.2

Report sulla stima del costo sociale

Componente T2: Creazione di modelli di simulazione

e scenari previsionali per la

valutazione del rumore portuale

Attività T2.4: Valutazione dei costi sociali associati all'inquinamento acustico nei porti

Data di consegna prevista: 12/2019

Data di consegna effettiva: 01/2020

Organizzazione responsabile: **Università di Corsica**

Livello di diffusione		
PU	Pubblico	X
CO	Confidenziale, solo per i partner	

Numero della documentazione da consegnare:	T2.4.2
---	--------

Responsabile della documentazione da consegnare:	Dominique Prunetti
Componente:	T2

Autore/i – in ordine alfabetico		
Nome	Organizzazione	E-mail
Laura Ciucci	Université de Corse	lciucci@univ-corse.fr
Claudio Detotto	Université de Corse	detotto_c@univ-corse.fr
Corinne Idda	Université de Corse	idda@univ-corse.fr
Dominique Prunetti	Université de Corse	prunetti@univ-corse.fr

Revisione del Documento			
Versione	Data	Modifiche	
		Tipo di modifiche	Modificato da

Sintesi
L'inquinamento acustico, cioè un livello di rumore elevato all'interno di una determinata zona, è diventato un problema ambientale di importanza rilevante per molte autorità portuali in Europa e in Nord America. Nel presente lavoro utilizziamo un approccio di Contingent Valuation per studiare l'impatto del rumore nelle aree portuali di tre città, ovvero Bastia (Francia) e Genova e Livorno (Italia), sulla disponibilità a pagare della popolazione per ridurre tale inquinamento acustico. Questo studio analizza la disponibilità a pagare per un campione rappresentativo di residenti locali,

ovvero 400 interviste in ogni città oggetto d'analisi. Gli intervistati sono invitati ad ascoltare due campioni di rumore di 50 e 40 decibel rispettivamente, che rappresentano un livello di inquinamento standard per le attività portuali. Quindi esprimono la loro disponibilità a pagare per la variazione del livello di rumore di cui sopra. L'esperienza dimostra che la disponibilità a pagare dei residenti varia notevolmente a seconda della loro località e dei fattori socio-economici individuali. Infine, alcune implicazioni normative, in termini di politica pubblica, sono brevemente menzionate.

I. Introduzione

L'inquinamento acustico è definito come un suono indesiderato con conseguenze sulla salute fisica e psicologica (Seidman e Standring, 2010). Gli effetti dell'inquinamento acustico sono sempre più importanti, soprattutto nei paesi industrializzati e sviluppati. I ricercatori si sono concentrati principalmente sulla valutazione dell'inquinamento acustico in prossimità di aeroporti, ferrovie e strade (Andersson et al., 2013; Baranzini e Ramirez, 2005; Day et al., 2007). L'inquinamento acustico proveniente invece dai porti è stato in gran parte sottostimato. Solo di recente l'Unione Europea si è attivata per definire e regolamentare l'inquinamento acustico nelle aree portuali. La Direttiva sul rumore ambientale (END) 2002/49/CE (Unione Europea, 2002), che intende ridurre gli effetti nocivi del rumore, assimila il rumore portuale al rumore industriale. Questo non consente comunque di tener conto di alcune caratteristiche particolari del rumore portuale, come la complessità e la distribuzione delle sorgenti acustiche e le particolari condizioni di propagazione del suono. Diversi punti critici sono inerenti alle attività portuali. In primo luogo, le infrastrutture portuali, soprattutto in Europa, sono spesso parte integrante delle città portuali, aumentando l'impatto negativo delle loro attività sulla salute. In secondo luogo, i porti producono un'ampia gamma di rumore a causa del gran numero di sorgenti di rumore. Questo limita l'efficacia dell'attuazione delle politiche di abbattimento del rumore nelle aree portuali. In terzo luogo, a causa della grande quantità di merci e persone trasportate in tutto il mondo, le attività che emettono rumore si svolgono sia di giorno che di notte. Il problema qui è duplice. Da un lato, questo tipo di continuità delle attività ha un impatto sui residenti in prossimità delle aree portuali, poiché non possono beneficiare di determinati periodi di riposo; dall'altro, la propagazione e l'impatto del rumore è sicuramente maggiore di notte.

Nonostante l'importanza dell'inquinamento acustico nei porti per gli aspetti sopra citati, a quanto ci risulta, nelle scienze economiche non è stato svolto alcun lavoro su questo tipo di inquinamento. Questo studio intende colmare tale lacuna. A tal fine, proponiamo un esperimento basato su uno studio condotto in tre porti (Bastia, Livorno e Genova). Questo lavoro permette di stimare i costi sociali generati dall'inquinamento acustico. Il costo sociale corrisponde alla disponibilità a pagare delle persone associate ad una data riduzione dei livelli di rumore. Inoltre, correliamo la disponibilità a pagare con una serie di fattori ambientali e individuali per stabilire quali sono i più importanti nel determinare i costi sociali associati al rumore nelle aree portuali coinvolte nello studio. Questo metodo permette anche di confrontare i costi sociali osservati nelle tre città che rappresentano

tre esempi generalizzabili: una piccola città (Bastia), una città media (Livorno) e una grande città (Genova). Questo può certamente aumentare la trasferibilità di questa evidenza esperienziale ad altri casi non ancora valutati.

L'articolo è così organizzato. La sezione 2 tratta il background metodologico e la letteratura economica. La sezione 3 descrive i dati e l'applicazione empirica, mentre la sezione 4 presenta il quadro econometrico. I risultati empirici e le implicazioni sociali sono presentati nella sezione 5. La sezione 6 conclude il lavoro.

II. Il contesto metodologico

L'analisi dell'inquinamento acustico è un campo molto recente della ricerca economica che potrebbe avere importanti implicazioni di politica pubblica. Prima di tutto, permette loro di integrarle fornendo una valutazione del costo dell'inquinamento acustico. Questo consentirebbe una piena comprensione della sua portata e un confronto con altri fastidi sociali e ambientali. Inoltre, l'analisi potrebbe diventare un utile strumento per calibrare le politiche di riduzione dell'inquinamento. È infatti fondamentale misurare il costo sociale del rumore per stimare il livello socialmente ottimale delle politiche di investimento per ridurre questo tipo di inquinamento. Infatti, quando si effettua un'analisi costi-benefici, può essere utile aumentare i benefici della riduzione dell'inquinamento quando i costi sono più elevati. Due approcci sono stati finora utilizzati per valutare monetariamente i beni non di mercato: le preferenze rivelate e le preferenze dichiarate.

Ad oggi, la maggior parte degli studi analizza l'impatto dell'inquinamento acustico sul mercato immobiliare utilizzando il metodo del prezzo edonico (Baranzini e Ramirez, 2005; Andersson *et al.*, 2013; Day *et al.*, 2007). Questi autori utilizzano il metodo del prezzo edonico per stimare indirettamente la disponibilità a pagare degli agenti per ridurre il rumore associato alla presenza di un'infrastruttura di trasporto, come un aeroporto o le ferrovie. In Economia Ambientale, l'approccio preferenziale rivelato si è generalmente concentrato sulla stima delle differenze nei valori delle proprietà che

possono essere spiegate da differenze nelle condizioni ambientali, come quelle relative all'inquinamento, alla presenza di parchi o altri beni pubblici. Secondo questo approccio, i prezzi delle case incorporano tutte le informazioni disponibili al pubblico, compresi i fattori ambientali rilevanti, tra cui l'inquinamento acustico. Confrontando una serie di casi con strumenti econometrici, è possibile identificare l'effetto dell'inquinamento acustico sui prezzi. In questo modo, possiamo dare un valore a questa esternalità negativa. Sebbene questa tecnica econometrica possa essere facilmente implementata, il suo principale inconveniente è legato al problema delle variabili mancanti: tutte le possibili variabili esplicative devono essere incluse per poter isolare l'effetto di quel dato bene (o male) non di mercato sui valori immobiliari, altrimenti le stime saranno distorte.

Come già accennato, il metodo del prezzo edonico non è l'unico strumento disponibile per la valutazione economica dell'impatto dell'inquinamento acustico sul benessere degli agenti economici, come sottolinea Navrud (2002) nel suo rapporto per la Commissione Europea. Il metodo delle preferenze rivelate si basa su interviste strutturate, in cui si chiede agli intervistati di dare la loro valutazione soggettiva di un bene pubblico o privato. Questo approccio mostra sia vantaggi che svantaggi. Da un lato, le interviste richiedono risorse e sforzi per preparare accuratamente il questionario, formare gli intervistati, selezionare il campione, ecc. D'altro canto, i metodi di preferenza dichiarati consentono di valutare le componenti immateriali degli attivi, come la paura e le caratteristiche psicologiche.

Nell'ambito dell'approccio delle preferenze rivelate possiamo segnalare diverse tecniche, come il "Choice Experiment" e la valutazione contingente. Entrambe sono utilizzate per determinare la disponibilità a pagare e per calcolare valori non osservabili. La prima si basa su un numero finito di alternative che costituiscono situazioni di scelta ipotetica, dette insiemi di scelte, in cui ogni alternativa è caratterizzata da un insieme di attributi. In seguito, ogni intervistato sceglie la sua alternativa preferita tra le configurazioni alternative del bene dato (scenari) che gli vengono proposte. In questo modo è possibile stabilire quali sono gli attributi che determinano le preferenze degli intervistati e si

deduce indirettamente la loro disponibilità a pagare per ciascun attributo. La complessità di questa tecnica riduce la sua applicazione nell'analisi del rumore.

In base a quest'ultimo approccio, la valutazione contingente, ai rispondenti viene chiesta direttamente la disponibilità a pagare per un determinato bene o un cambiamento di una sua caratteristica specifica. Questo approccio deriva il suo nome dal fatto che i valori ottenuti dipendono dallo scenario ipotetico offerto agli intervistati (Portney, 1994). È più semplice dell'approccio "Choice Experiment" perché non è necessario identificare tutti gli attributi del bene oggetto di studio, ma non consente di stimare i trade-off tra gli attributi che compongono gli scenari. Un esempio è fornito da Istamto *et al.* (2014) i quali mostrano uno studio in cinque paesi (Netherlands, United Kingdom, Germany, Spain e Finland) per stimare i valori economici percepiti dei rischi per la salute associati all'inquinamento atmosferico e al rumore del traffico stradale e contemporaneamente valutare la disponibilità a pagare per ridurre entrambi i tipi di fastidio. Una delle ragioni della mancanza di studi basati sulla valutazione contingente nel contesto del rumore è che è difficile costruire un questionario convincente sull'analisi dell'abbattimento del rumore. I problemi principali sono legati alla descrizione dell'abbattimento del rumore, al quadro istituzionale e al vettore di pagamento. Se questi elementi non sono sufficientemente chiari per l'intervistato, l'analisi può portare a risultati distorti o inattendibili.

In considerazione degli inconvenienti sopra citati, nell'ambito dell'analisi ambientale alcuni autori combinano metodi di preferenza rivelati (metodo del prezzo edonico) e metodi di preferenza dichiarati (valutazione contingente e/o "Choice Experiment") per valutare il valore dell'inquinamento acustico generato dal trasporto. Recentemente sono stati sviluppati studi per confrontare i risultati ottenuti dal prezzo edonico e dai metodi di preferenza dichiarati con misure di rumore oggettive (indicatori compositi) e soggettive. Un esempio è fornito da Matos *et al.* (2013). Al fine di valutare gli impatti monetari del rumore aeroportuale, confrontano i risultati ottenuti da un modello di prezzo edonico e da un approccio di preferenza dichiarata (valutazione contingente)

applicato nella stessa area residenziale utilizzando sette aeroporti. Il primo metodo confronta i prezzi delle case nelle zone residenziali esposte a diversi livelli di rumore degli aerei. Il secondo metodo, richiedendo ai partecipanti di scambiare ipoteticamente soldi per il rumore, si basa interamente sull'opinione soggettiva. Tale analisi ha evidenziato significative correlazioni tra i coefficienti del metodo delle preferenze dichiarate e la media ponderata dei prezzi delle abitazioni in ciascuna area.

Dopo aver esaminato la letteratura sugli impatti sociali ed economici causati dal rumore causato dalle attività portuali, sembra che non ci siano lavori che affrontino specificamente questo problema. La maggior parte del lavoro svolto nel campo dell'inquinamento acustico utilizza il metodo del prezzo edonico per valutare l'impatto del rumore legato alla vicinanza di aeroporti, reti ferroviarie e strade, mentre l'inquinamento acustico nei porti è stato finora ampiamente trascurato.

III. Applicazione empirica del metodo della valutazione contingente

L'esperimento è stato condotto in tre città, ovvero Bastia (Francia) e Genova e Livorno (Italia). I tre porti hanno dimensioni e vocazioni diverse. Con una popolazione di 45.000 abitanti, Bastia, che rappresenta la principale porta d'accesso della Corsica, si dedica maggiormente allo yachting e al trasporto marittimo. Livorno (circa 160.000 abitanti) è il principale porto della Toscana, con numerosi collegamenti marittimi con la Corsica e la Sardegna. Ha diverse industrie intorno all'area urbana ed è un importante snodo ferroviario della regione. Genova è la sesta città più grande d'Italia e ha una popolazione di circa 600.000 abitanti. Il porto di Genova, con un volume di scambi di 58,6 milioni di tonnellate, si colloca al primo posto in Italia (ISTAT, 2007) e al 15° posto in Europa (AAPA, 2014).

È chiaro che le tre città hanno livelli diversi di traffico e, quindi, di inquinamento. Dal punto di vista delle misure di politica pubblica, è fondamentale stimare i costi sociali associati alla riduzione della qualità della vita dei residenti al fine di identificare la politica appropriata per ogni caso. In altre parole, le politiche volte a ridurre l'inquinamento, o

almeno a mitigarlo, impongono determinati costi alla comunità. Al fine di aumentare l'efficienza dell'attuazione di queste misure, un'analisi costi-benefici può aiutare i responsabili politici a stimare il beneficio netto di un progetto o di un'opzione. In generale, i benefici sono più difficili da stimare rispetto ai costi. In questo quadro, la valutazione contingente fornisce un approccio diretto, basato su un'indagine, per ottenere una valutazione monetaria delle condizioni di salute di un individuo.

Questo lavoro esamina un caso particolare di inquinamento portuale: l'inquinamento acustico. Si tratta di un livello di rumore elevato o fastidioso in una determinata area ed è diventato un problema ambientale importante per molte autorità portuali in Europa e in Nord America. Il nostro studio mira a valutare la disponibilità a pagare per migliorare la qualità della vita dei partecipanti. Le stime di disponibilità a pagare sono ottenute da un campione rappresentativo di residenti locali, che rappresenta 400 interviste in ogni città inclusa nell'esperimento. Agli intervistati viene chiesto di ascoltare due campioni di rumore di 50 e 40 decibel rispettivamente, che rappresentano il rumore standard delle attività portuali locali. Questo effetto è associato alla potenziale riduzione del rumore generato dalle nuove infrastrutture finanziate dal governo locale. L'infrastruttura proposta nell'esperimento è l'elettificazione delle attrezzature portuali, che permetterà di spegnere i generatori elettrici dei traghetti e delle navi da carico. Poi si selezionano dieci livelli di prezzo: 1, 3, 5, 5, 7, 10, 15, 20, 35 e 50 euro. Ad ogni partecipante viene offerto con estrazione casuale un solo livello di prezzo, ed egli dovrà indicare se accettare o meno di pagare il valore offerto. In questo modo, gli intervistati esprimono indirettamente la loro disponibilità a pagare per la suddetta variazione del livello di rumore. L'esperimento ci permette di determinare la disponibilità a pagare media nei tre porti studiati.

IV. La teoria econometrica di riferimento

Le informazioni sulla disponibilità a pagare dell'intervistato derivano da una semplice risposta dicotomica ($VOTE_i = 0$ se l'individuo risponde negativamente e $VOTE_i = 1$ se l'individuo risponde positivamente) ad una domanda sul pagamento di una data somma di pagamento (BID_i) che varia in modo casuale nel campione.

È possibile esprimere la volontà di un i -esimo individuo di contribuire sulla base di una serie di covariate, x :

$$(1) \quad WTP_i = x_i\beta + u_i$$

Dove β è un parametro vettore e $u \sim N(0, \sigma^2)$ è il termine di errore.

Supponendo che gli individui siano razionali, ci attendiamo che i partecipanti rispondano positivamente quando la loro disponibilità a pagare è superiore all'importo proposto, cioè $WTP_i > BID_i$.

In questo caso, la probabilità (Pr) di osservare $VOTE_i = 1$ è la seguente:

$$\begin{aligned} & Pr(VOTE_i = 1 | x_i) \\ &= Pr(WTP_i > BID_i) = Pr(x_i\beta + u_i > BID_i) = Pr(u_i > BID_i - x_i\beta) \\ &= \Phi\left(x_i \frac{\beta}{\sigma} - \frac{1}{\sigma} BID_i\right) \end{aligned}$$

Dove Φ è la distribuzione standard normale.

L'equazione (2) può essere stimata da un approccio Probit utilizzando $VOTE$ come variabile dipendente dicotomica e x e BID come variabili esplicative:

$$(2) \quad Pr(VOTE_i = 1 | x, BID) = \Phi(x_i\tilde{\beta} + \tilde{\alpha}BID_i)$$

In cui $\frac{\beta}{\sigma} = \tilde{\beta}$ e $-\frac{1}{\sigma} = \tilde{\alpha}$.

In generale, si ottiene:

$$(3) \quad E(WTP|x) = E\left(\frac{x_i \tilde{\beta}}{\tilde{\alpha}}\right)$$

Per maggiori dettagli sul quadro teorico, si rimanda a Lopez-Feldman (2012).

V. Risultati

5.1 Descrizione del campione

Come indicato nelle sezioni precedenti, la dimensione del campione è di 400 individui in ogni città. Tuttavia, in alcuni casi disponiamo di questionari parziali o incompleti, il che riduce il numero di osservazioni utilizzabili. Riassumendo abbiamo, quindi, un totale di 928 osservazioni: 326 per Bastia, 273 per Genova e 329 per Livorno.

La tabella 1 fornisce le statistiche descrittive dell'intero campione, mentre la tabella 2 fornisce le stesse informazioni per città. In media il 21% del campione accetta l'importo proposto (VOTE): il 31% degli individui a Bastia, il 21% a Genova e soltanto il 9% a Livorno. Il grafico 1 fornisce un quadro della distribuzione dei valori medi della variabile VOTE nelle tre città. Come previsto, in media si registra una riduzione della probabilità di approvazione all'aumentare del valore della partecipazione finanziaria. L'ultima colonna della Tabella 1 mostra il test F sotto l'ipotesi nulla che le medie del gruppo siano uguali. Osserviamo che l'ipotesi nulla viene respinta in una serie di casi, il che significa che le tre città hanno campioni diversi sotto diversi aspetti.

Includiamo ora un certo numero di variabili esplicative che si presume influiscano sulla disponibilità individuale a pagare. In primo luogo, controlliamo per le tre città: BASTIA, GENOVA e LIVORNO sono tre variabili dummy che prendono il valore di 1 se l'intervistato proviene da Bastia, Genova e Livorno, rispettivamente. La variabile SENSIBILITY misura la sensibilità soggettiva del rispondente al rumore (scala da 0 a 4). La variabile HEALTH è una variabile dicotomica che assume il valore 1 se l'intervistato dichiara che l'inquinamento acustico influisce o potrebbe influire sulla sua salute. PORT_NOISE è una

misura soggettiva del rumore proveniente dall'area portuale (scala da 0 a 4). Il NOISE è un'altra misura soggettiva del rumore proveniente da altre sorgenti (scala da 0 a 4), come il traffico stradale, ferroviario, industriale, ecc. La variabile FLOOR indica il piano dell'appartamento dell'intervistato. AGE indica l'età dell'intervistato, mentre il SEX è una variabile dicotomica che vale 1 se l'intervistato è di sesso femminile. La variabile EDUCATION misura il livello di istruzione dell'intervistato (scala da 0 a 4). Infine, il KID indica la presenza di figli in casa (=1 se l'intervistato ha figli).

5.2 Analisi Probit

Il modello utilizzato nello studio è il seguente:

$$(5) \Pr(VOTE_i) = \Phi(\beta_1 BASTIA_i + \beta_2 GENOA_i + \beta_3 LIVORNO_i + \beta_4 BASTIA_i \times BID_i + \beta_5 GENOA_i \times BID_i + \beta_6 LIVORNO_i \times BID_i + \beta_7 SENSIBILITY_i + \beta_8 HEALTH_i + \beta_9 PORT_NOISE_i + \beta_{10} NOISE_i + \beta_{11} FLOOR_i + \beta_{12} AGE_i + \beta_{13} SEX_i + \beta_{14} EDUCATION_i + \beta_{15} KID_i)$$

La tabella 3 fornisce i risultati delle stime Probit. La colonna (I) rappresenta la regressione di base. Come test di robustezza, nella colonna (II)-(IV) imponiamo la stessa "intercetta" e/o lo stesso coefficiente per la variabile IDB per le tre città. Nella colonna (V), limitiamo il numero di covariate solo a quelle che sono risultate significative nel modello di riferimento (colonna I). Tuttavia, tutte e cinque le specifiche danno risultati abbastanza simili. L'adattamento complessivo dei modelli, misurato con il pseudo- R^2 , appare soddisfacente. A questo proposito, i modelli (I) e (V) sembrano funzionare meglio delle altre specifiche. Il modello (I) ha anche un criterio di informazione Akaike (AIC) inferiore rispetto alle altre specifiche.

Guardando le stime nella colonna (I), troviamo che tutti i coefficienti hanno segni coerenti e la maggior parte di essi sono statisticamente significativi. Il coefficiente sulla variabile BID è negativo: questo significa che valori di contribuzione più

elevati hanno meno probabilità di essere accettati. L'entità del coefficiente è maggiore, in termini assoluti, per Livorno, il che indica che le offerte più alte tendono a scoraggiare i livornesi più degli intervistati delle altre due città. Le variabili SENSIBILITY e HEALTH sono positive e significative. L'elevata sensibilità al rumore e la sensibilizzazione all'inquinamento acustico sono associate ad una maggiore disponibilità a pagare. L'esposizione generale al rumore è significativa e positivamente correlata alla disponibilità individuale a pagare, anche se l'effetto diminuisce all'aumentare dell'esposizione. Le donne, in media, mostrano una minore disponibilità a pagare. Infine, le persone con un livello di istruzione più elevato hanno, in media, una maggiore disponibilità a pagare.

5.3 Misure di disponibilità a pagare

Come mostrato nell'equazione (4), le misure di disponibilità a pagare sono derivate dai parametri stimati dell'analisi Probit.

La tabella 4 presenta i valori stimati della disponibilità a pagare utilizzando i modelli nelle colonne (I) e (V), rispettivamente. Le differenze sono piuttosto piccole. Prendendo come riferimento l'equazione (I), i valori medi vanno da 28,11 euro per il caso Bastia a 105,88 euro per Genova, mentre i valori mediani sono compresi tra 26,36 e 99,05 euro. In sintesi, i risultati indicano che c'è una significativa disponibilità a pagare per la riduzione del rumore nei porti. Inoltre, i valori sono influenzati dall'ambiente a cui si è esposti. Come previsto, Genova mostra una maggiore disponibilità a contribuire rispetto a Livorno e Bastia. È chiaro che questo è dovuto ad una maggiore esposizione degli abitanti all'inquinamento acustico generando maggiori costi sociali. Tuttavia, anche nel caso di Bastia, lo studio mostra una notevole disponibilità a pagare per la riduzione del rumore.

VI. Conclusione

La stima dei costi monetari associati ai beni pubblici non di mercato non è un compito facile. Tuttavia, la conoscenza di questi valori può aiutare a identificare politiche economicamente vantaggiose, assegnando le risorse sulla base di una rigorosa valutazione dei loro costi e benefici sia nel settore pubblico che in quello privato. L'inquinamento portuale è diventato un problema importante in molti paesi europei e americani. Nonostante l'importanza di questo tema, c'è una notevole mancanza di studi in questo campo.

Questo studio cerca di colmare questa lacuna. Esamina la disponibilità a pagare associata alla riduzione dell'inquinamento acustico utilizzando tre città come casi di studio, ovvero Bastia, Genova e Livorno. Utilizzando un approccio di valutazione contingente riguardante le preferenze individuali per la riduzione dell'inquinamento acustico da 10 db, l'approccio identifica una volontà positiva espressa dai singoli individui di vedere attuato un intervento politico.

I risultati empirici indicano che esiste una significativa volontà di contribuire alle spese per elettrificare l'area portuale in modo da consentire a traghetti e navi da carico di spegnere i loro generatori elettrici. Questo ridurrà le emissioni sonore, soprattutto di notte. Le nostre stime mostrano che la popolazione genovese ha la più alta disponibilità media a pagare (105,88 euro), seguita da Livorno (66,15 euro) e Bastia (28,11 euro).

Riferimenti bibliografici:

AAPA (2014) *World port rankings - 2011*. Webpage (17 March 2020):
<http://aapa.files.cms-plus.com/PDFs/WORLD%20PORT%20RANKINGS%202011.pdf>

- Andersson H., Jonsson, L., Ögren, M. (2013) Benefit measures for noise abatement: calculations for road and rail traffic noise. *European Transport Research Review* 5: 135- 148.
- Baranzini, A., Ramirez, J. V. (2005) Paying for quietness: The impact of noise on Geneva rents. *Urban Studies* 42: 633–646.
- Day B., Bateman, I., Lake, I. (2007) Beyond implicit prices; recovering theoretically consistent and transferable values for noise avoidance from a hedonic property price model. *Environmental and Resource Economics* 37: 211-232.
- European Union (2002) *Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise*. Official Journal of the European Communities, L 189/12: Brussels.
- Istamto, T, Houthuijs, D., Lebret, E. (2014) Willingness to pay to avoid health risks from road-traffic-related air pollution and noise across five countries. *Science of the Total Environment*, 497: 420–429.
- ISTAT (2007) *Statistiche dei trasporti marittimi. Anni 2002-2004*, ISTAT: Roma.
- Lopez-Feldman, A. (2012) Introduction to contingent valuation using STATA. MPRA Munich Paper RePEc Archive 41018.
- Navrud, S. (2002) *The state-of-the-art on economic valuation of noise*. Final Report to European Commission, Directorate General Environment, 14 April: Brussels.
- Matos, J.C.B, Flindell, I., Le Masurier, P., Pownall, C. (2013) A comparison of hedonic price and stated preference methods to derive monetary values for aircraft noise disturbance and annoyance. *Transportation Research Part D* 20: 40-47.
- Portney, P. (1994) The contingent valuation debate: Why economists should care? *Journal of Economic Perspective* 8: 3-17.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME
REPORT

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Tabelle

Tabella 1 – Statistiche descrittive (# obs. = 928)

Variabile	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	F-test [^]	Descrizione
VOTE	0.21	0.40	0	1	25.51***	= 1 se l'intervistato accetta di contribuire
BASTIA	0.35	0.47	0	1	-	= 1 se l'intervistato risiede a Bastia
GENOA	0.29	0.45	0	1	-	= 1 se l'intervistato risiede a Genoa
LIVORNO	0.35	0.47	0	1	-	= 1 se l'intervistato risiede a Livorno
BID	14.89	15.44	1	50	0.60	Livello dell'asta: 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 35 et 50 €
SENSIBILITY	1.92	0.93	0	4	43.96***	Sensibilità al rumore: 0 per nulla importante, 1 poco importante, 2 Abbastanza importante, 3 Molto importante, 4 Estremamente importante
HEALTH	0.80	0.39	0	1	53.79***	= 1 se l'intervistato afferma che l'inquinamento acustico influisce sulla sua salute
PORT_NOISE	1.11	1.16	0	4	140.08***	Rumore proveniente dal porto: 0 per nulla importante, 1 poco importante, 2 Abbastanza importante, 3 Molto importante, 4 Estremamente importante
NOISE	1.75	0.99	0	4	35.39***	Esposizione al rumore: 0 per nulla importante, 1 poco importante, 2 Abbastanza importante, 3 Molto importante, 4 Estremamente importante
FLOOR	2.92	1.66	0	10	51.44***	Piano in cui intervistato risiede
AGE	50.17	17.27	18	98	18.29	Età dell'intervistato
SEX	0.51	0.49	0	1	0.43	= 1 se l'intervistato è una donna
EDUCATION	1.93	0.78	0	4	118.32***	Istruzione dell'intervistato: 0 Nessun titolo, 1 livello di scuola media, 2 livello di scuola media superiore, 3 livello di laurea triennale, 4 livello di laurea magistrale o superiore
KID	0.25	0.43	0	1	2.12	= 1 se l'intervistato ha figli

*** $p < 0.01$; F-test sull'ipotesi nulla di uguaglianza tra le medie dei tre campioni.

Tabella 2 - Statistiche descrittive per porto

Variabile	Bastia (# obs. = 326)		Genoa (# obs. = 273)		Livorno (# obs. = 329)	
	Mean	Std.Dev.	Mean	Std.Dev.	Mean	Std.Dev.
VOTE	0.31	0.46	0.21	0.41	0.09	0.29
BID	14.22	14.87	14.88	15.54	15.58	15.92
SENSIBILITY	1.71	0.97	2.33	0.87	1.78	0.81
HEALTH	0.64	0.47	0.83	0.37	0.94	0.22
PORT_NOISE	0.45	0.88	1.86	1.19	1.14	0.99
NOISE	1.55	0.93	2.17	1.05	1.61	0.90
FLOOR	2.58	1.62	3.73	1.76	2.58	1.34
AGE	46.80	14.72	55.16	18.37	49.35	17.78
SEX	0.52	0.50	0.53	0.49	0.49	0.50
EDUCATION	2.41	0.77	1.57	0.65	1.75	0.64
KID	0.27	0.44	0.21	0.40	0.27	0.44

Tabella 3 – Determinanti della WTP

VARIABILI	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
BASTIA	-1.141*** (0.202)	-1.198*** (0.154)			- 1.343*** (0.135)
GENOA	-1.562*** (0.199)	-1.472*** (0.145)			- 1.817*** (0.133)
LIVORNO	-2.042***	-2.123***			- 2.253***

	(0.219)	(0.176)			(0.153)
BASTIA*BID	-0.018***		-0.008		- 0.018***
	(0.000)		(0.008)		(0.000)
GENOA*BID	-0.007***		-0.007		- 0.007***
	(0.000)		(0.005)		(0.000)
LIVORNO*BID	-0.021***		-0.044***		- 0.021***
	(0.000)		(0.013)		(0.000)
BID		-0.015***		-0.0143***	
		(0.004)		(0.003)	
SENSIBILITY	0.160**	0.163**	0.143*	0.173**	0.147***
	(0.071)	(0.073)	(0.073)	(0.083)	(0.056)
HEALTH	0.438***	0.432***	0.265**	0.142	0.465***
	(0.046)	(0.051)	(0.114)	(0.193)	(0.038)
PORT_NOISE	-0.039	-0.037	-0.090**	-0.110***	
	(0.040)	(0.037)	(0.038)	(0.042)	
NOISE	0.467*	0.477*	0.476*	0.487*	0.479*
	(0.258)	(0.256)	(0.264)	(0.265)	(0.262)
NOISE ²	-0.129*	-0.133**	-0.120*	-0.113*	-0.139**
	(0.067)	(0.066)	(0.065)	(0.062)	(0.062)

FLOOR	0.012*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.010 (0.007)	0.026 (0.018)	0.013** (0.005)
AGE	-0.003 (0.004)	-0.003 (0.004)	-0.003 (0.003)	-0.001 (0.003)	
SEX	-0.171* (0.103)	-0.165 (0.105)	-0.149* (0.083)	-0.133* (0.080)	-0.162* (0.089)
EDUCATION	0.085*** (0.015)	0.084*** (0.014)	0.175*** (0.021)	0.210*** (0.057)	0.120*** (0.026)
KID	0.233 (0.211)	0.235 (0.211)	0.222 (0.204)	0.212 (0.201)	
Constant			-1.554*** (0.184)	-1.749*** (0.281)	
Count R ²	0.800	0.795	0.793	0.792	0.798
LL	-418.426	-419.815	-430.826	-443.539	-422.254
AIC	870.853	869.632	889.652	911.079	872.508
Wald test	120.01***	117.23***	95.21***	69.78***	112.36** *
Observations	928	928	928	928	928

Le deviazioni standard sono tra parentesi;*** significative a $p < 0,01$, ** significative a $p < 0,05$, * significative a $p < 0,1$

Tabella 4 – Stima della disponibilità a pagare per porto

	Bastia		Genoa		Livorno	
Equations	(I)	(V)	(I)	(V)	(I)	(V)
Mean WTP	28.11	28.38	105.88	111.13	66.15	66.31
Median WTP	26.36	25.14	99.05	101.39	61.22	62.26
CV	1.10	1.14	2.28	2.38	2.95	3.17
Skewness	0.34	0.50	0.59	0.97	0.59	0.69
Kurtosis	2.75	2.96	3.35	4.00	2.94	2.90

Grafico

Grafico 1 - Distribuzione della percentuale di risposte "sì" alla disponibilità a pagare per livello di offerta e città

