

PROGETTO REPORT «Rumore e Porti»

T1.1 Analisi dello stato dell'arte dell'inquinamento acustico dei porti

Attività T1.1.1 “Report dell'analisi dello stato dell'arte”

Introduzione

Il rumore portuale e il suo impatto sulle persone è un tema complesso sia dal punto di vista tecnico (individuazione e caratterizzazione delle sorgenti, modellizzazione della propagazione sonora, definizione di idonei sistemi di monitoraggio, soluzioni tecnico procedurali per i risanamenti) che per quanto riguarda l'approccio normativo e gli strumenti la che la stessa legislazione mette a disposizione sia a livello locale, nazionale e europeo.

Il Progetto REPORT, all'interno dell'Attività T1 mira a definire il complesso panorama tecnico/normativo riguardante il rumore portuale e la sua gestione in Italia e in Francia a supporto delle altre azioni previste nel progetto stesso.

Nel prosieguo verranno presentate le soluzioni tecniche per la caratterizzazione e riduzione del rumore messe a punto nei principali progetti di innovativi e successivamente e definita la produzione normativa nazionale e regionale riguardante la gestione di tale tipo di rumore.

In particolare l'analisi si focalizzerà sui temi relativi a:

- Strumenti di gestione
- Metodologie, strumenti, esperienze e tecnologie significative per la riduzione dell'inquinamento acustico, gli strumenti di riduzione e monitoraggio
- Leggi e standard (in vigore a livello locale, nazionale e internazionale)
- Esperienze e competenze significative (buone pratiche), distinte in:
 - Innovazione
 - Impatto
 - Sostenibilità
 - Capacità di trasferimento
 - Replicabilità in altre città

che saranno affrontati in sezioni dedicate.

I. Strumenti di gestione

NoMEPorts - Guida alle buone pratiche sulla mappatura e gestione del rumore nelle aree portuali.

Sviluppato dai partner del progetto NoMEPorts (Noise Management in European Ports), la Guida alle buone pratiche sulla mappatura e gestione del rumore nelle aree portuali fornisce non solo linee guida ed esempi di migliori pratiche sulla gestione del rumore nei porti, ma anche per altre aree industriali.

La guida è stata preparata per i senior port manager, i gestori ambientali portuali, i responsabili politici, le autorità ambientali, i pianificatori territoriali e i responsabili decisionali strategici.

Le sei fasi coinvolte prendono in considerazione la situazione geografica e gli sviluppi futuri, l'inventario delle sorgenti di rumore, la modellazione del rumore, la mappatura acustica e la pianificazione delle azioni. Questi portano al passaggio finale della gestione del rumore in corso.

L'approccio adottato nella produzione della Guida sulla mappatura e la gestione del rumore portuale è essenzialmente pragmatico in quanto, pur essendo basato su ricerca e sviluppo scientifici, riflette le realtà pratiche del trattamento del rumore portuale nel complesso.

Guida Verde ESPO; verso l'eccellenza nella gestione e sostenibilità ambientale del porto (ACQUA, ARIA, RUMORE)

Pur rispettando le differenze tra i porti, la Guida definisce una visione comune del settore portuale sulla sostenibilità ambientale, promuove gli sforzi delle autorità portuali europee nel campo della gestione ambientale, dimostra le prove dei progressi compiuti dal settore nel tempo, fornisce orientamenti per porti nello stabilire e sviluppare ulteriormente i loro programmi di gestione ambientale, evidenzia le principali sfide ambientali che i porti affrontano e dimostra opzioni di risposta, sviluppa un approccio comune verso un'azione responsabile, nel rispetto della diversità dei porti, delle loro competenze e delle loro abilità.

Nel complesso, la Guida Verde ESPO favorisce un approccio dal basso verso l'alto, in cui le autorità portuali si assumono proattivamente responsabilità e rispondono alle aspettative della comunità. Incoraggia i porti a essere responsabili delle proprie

iniziative, a valutare le proprie prestazioni e a fornire prove scientifiche dei risultati raggiunti.

ESPO - European Sea Port Organization (Organizzazione europea dei porti marittimi)

Nel 1974, la Commissione europea istituì un gruppo di lavoro portuale, composto da rappresentanti delle autorità portuali dei principali porti europei. All'inizio del 1993, l'European Sea Ports Organization nacque da questo gruppo di lavoro, come lobby indipendente per gli interessi dei porti marittimi. Durante i suoi primi anni di esistenza, l'organizzazione si è stabilita a Bruxelles, concentrandosi su una varietà di questioni politiche e tecniche. Iniziative significative sono state la pubblicazione del primo Codice di condotta ambientale nel 1994 e la creazione di EcoPorts pochi anni dopo.

Il dibattito sul pacchetto porti della Commissione europea, che è stato pubblicato nel 2001, ha segnato una sorta di "raggiungimento della maggiore età" per l'ESPO. Ha reso i membri riflettere e diventare più consapevoli del loro ruolo di autorità portuali e ha rafforzato la coesione interna dell'organizzazione.

Nel 2009 ESPO ha istituito un ufficio congiunto con (EFIP), la Federazione europea dei porti interni. La missione dell'ESPO è di influenzare la politica pubblica nell'UE al fine di realizzare un settore portuale europeo sicuro, efficiente e sostenibile dal punto di vista ambientale, operando come elemento chiave di un'industria dei trasporti in cui prevalgono condizioni di mercato libere e non distorte, per quanto praticabile.

Gli obiettivi principali dell'ESPO sono garantire che l'importanza economica dei porti europei sia riconosciuta nell'UE e nei suoi Stati membri e che il settore sia consultato in modo sostanziale su qualsiasi misura che possa influire su di esso, per promuovere una concorrenza libera ed equa nel settore portuale, per garantire che i porti europei svolgano appieno il loro ruolo nel fornire efficienza economica, promuovere i più elevati standard di sicurezza nei porti europei e incoraggiare i porti a essere proattivi nella protezione dell'ambiente.

SMAP program - Short and Medium Term Priority Environmental Action Plan

L'Osservatorio per l'ambiente e lo sviluppo di Tripoli (TEDO) è stato istituito nel 2000 dalla Federazione dei comuni di Al-Fayhaa (Tripoli, El-Mina e Beddawi) e ha ricevuto sovvenzioni dal programma di piano d'azione ambientale prioritario a breve e medio termine dell'UE (SMAP).

Gli obiettivi del suo laboratorio di inquinamento atmosferico sono:

- Identificare gli inquinanti atmosferici,
- Preparare l'inventario delle fonti di inquinamento atmosferico,
- Misurare le emissioni,
- Sensibilizzare l'opinione pubblica
- Migliorare la qualità dell'aria urbana.

Oggi, molto tempo dopo la fine del finanziamento iniziale, l'osservatorio è stato integrato formalmente nella struttura municipale della Federazione (decisione 18 COM, del 29/12/2004)¹.

Regional Innovation Pole of Western Greece

Una proposta per un Sistema di Gestione Ambientale (SGA) nel porto di Patrasso è stata preparata dal Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Patrasso nell'ambito del progetto "Polo di innovazione regionale della Grecia occidentale (2006-2008)" che è stato finanziato dal Segretariato generale per la ricerca e la tecnologia. Gli obiettivi erano:

- Identificazione e quantificazione delle attività portuali di Patrasso che possono influire sulla qualità ambientale:
 - Passeggero: movimentazione di automobili;
 - Gestione del carico;
 - Rifornimento di navi-veicoli;
 - Emissioni di aria dei veicoli delle navi;
 - Manutenzione degli impianti-attrezzature-veicoli
 - Gestione dello stoccaggio chimico
 - Riparazione e manutenzione dell'imbarcazione
 - Verniciatura e verniciatura
 - Accesso pubblico e ricreazione.
- Presentazione di passi verso un sistema di gestione ambientale (SGA) per minimizzarne l'impatto:
 - Database delle attività portuali;
 - Miglioramento della movimentazione delle merci, delle emissioni delle navi e dello scarico delle acque reflue
 - Monitoraggio dell'acqua marina e della qualità dell'aria

¹ Fonte: Stato e tendenze dell'ambiente libanese | 2010, Ecodit

II. Metodologie, strumenti, esperienze e tecnologie significative per strumenti di riduzione, abbattimento e monitoraggio dell'inquinamento

NoMEPorts (Port Area Noise Mapping and Management) - Guida alle buone pratiche sulla mappatura e gestione del rumore nelle aree portuali. Allegato tecnico.

L'allegato tecnico alla Guida pratica sulla mappatura e gestione del rumore delle aree portuali fornisce agli esperti acustici e ai gestori ambientali portuali una guida pratica sulla creazione e l'interpretazione delle mappe acustiche nelle aree portuali. La "Guida alle buone pratiche sulla mappatura e gestione del rumore nelle aree portuali" è stata scritta per i gestori portuali (ambientali), i responsabili politici, le autorità ambientali, i pianificatori spaziali e i decisori strategici. Come tale può essere visto come un documento generico e focalizzato su principi generali. L'allegato tecnico fornisce ulteriori dettagli tecnici e si concentra sull'utilizzo del software, sulla raccolta di informazioni e sull'interpretazione dei risultati di calcolo. È complementare alla Guida alle buone pratiche, ma può anche essere visto come un manuale indipendente.

Gli studi NoMEPorts sono stati realizzati con il pacchetto software Predictor (Brüel & Kjaer), ma i principi e la metodologia presentati in questo rapporto possono essere applicati mediante l'utilizzo di altri pacchetti software di calcolo del rumore.

In termini di contenuto, l'allegato fornisce consulenza tecnica in particolare per quanto riguarda la definizione dei limiti (sia geografici che acustici relativi) degli studi sul rumore nelle aree portuali, i mezzi per convalidare i dati raccolti ed i modelli di rumore prodotti e le diverse opzioni per la presentazione e l'interpretazione delle mappe acustiche.

ESPO - EcoPorts - Self Diagnosis Method (SDM) (AMBIENTE) - metodo di autodiagnostica

Il metodo di autodiagnostica (SDM) è una metodologia consolidata e ampiamente adottata, efficiente in termini di tempo e costi, per identificare il rischio ambientale e stabilire le priorità per l'azione e la conformità. L'SDM è una lista di controllo concisa sulla quale i gestori di porti possono auto-valutare il programma di gestione ambientale del porto in relazione alle prestazioni del settore e agli standard

internazionali. La checklist SDM affronta i campi della politica ambientale (ponendo l'accento su attività, aspetti e obiettivi), organizzazione e personale di gestione, formazione ambientale, comunicazione, gestione operativa, pianificazione di emergenza, monitoraggio, auditing e revisione. Le risposte dei gestori di porti sono inserite in un database e contribuiscono così al consolidamento del benchmark delle prestazioni del settore portuale.

ESPO – EcoPorts - Port Environmental Review System (PERS)

Negli ultimi 10 anni e con il continuo supporto e riconoscimento di ESPO, il sistema di revisione ambientale del porto (PERS) ha saldamente consolidato la sua reputazione di unico standard per la gestione ambientale specifico del settore portuale. PERS nasce dal lavoro svolto dai porti stessi ed è specificamente progettato per assistere le autorità portuali con l'organizzazione funzionale necessaria per raggiungere gli obiettivi dello sviluppo sostenibile. Vi sono molti consigli su argomenti ambientali generali, ma la natura altamente specializzata delle sfide ambientali nell'area portuale che le autorità portuali affrontano, significa che un approccio "su misura" è assolutamente vitale. Pur integrando i principali requisiti generici degli standard di gestione ambientale riconosciuti (ad esempio ISO 14001), PERS è adatto a fornire un'efficace gestione ambientale del porto e la sua implementazione può essere certificata indipendentemente dal Lloyd's Register. Inoltre, il sistema si basa in modo efficace sulle raccomandazioni politiche dell'ESPO e offre ai porti obiettivi chiari su cui puntare.

Guida Verde ESPO; verso l'eccellenza nella gestione e sostenibilità ambientale del porto - Allegato 1 (ACQUA, ARIA, RUMORE)

La "Guida Verde ESPO; verso l'eccellenza nella gestione e sostenibilità ambientale del porto" introduce un quadro comune per le autorità portuali per rispondere alle loro sfide ambientali nell'ambito delle 5E: Esempificare, Abilitare, Incoraggiare, Coinvolgere e Applicare (Exemplify, Enable, Encourage, Engage and Enforce). Come accennato nella Guida, le autorità portuali europee mirano a lavorare continuamente per migliorare le loro prestazioni ambientali attraverso azioni mirate su:

- Esempificare: dare il buon esempio alla più ampia comunità portuale dimostrando l'eccellenza nella gestione delle prestazioni ambientali delle proprie operazioni, attrezzature e beni

- **Abilitare:** Fornire le condizioni operative e infrastrutturali all'interno dell'area portuale per facilitare gli utenti portuali e migliorare le prestazioni ambientali all'interno dell'area portuale
- **Incoraggiare:** fornire incentivi agli utenti portuali che incoraggiano un cambiamento di comportamento e li inducono a migliorare continuamente le loro prestazioni ambientali
- **Coinvolgere** gli utenti portuali e/o le autorità competenti nella condivisione di conoscenze, mezzi e competenze verso progetti comuni mirati al miglioramento ambientale nell'area portuale e alla catena logistica
- **Applicare:** fare uso di meccanismi che rafforzano il comportamento ambientale degli utenti portuali laddove applicabile e garantiscono la conformità

Questo quadro è applicato a cinque questioni ambientali selezionate che vengono trattate nella Guida, vale a dire la qualità dell'aria, la conservazione dell'energia e il cambiamento climatico, la gestione del rumore, la gestione dei rifiuti e la gestione dell'acqua. All'interno del testo principale della Guida, questo viene fatto in modo generico menzionando le potenziali opzioni di risposta sotto le 5E. Questo allegato online di esempi di buone pratiche supporta ed integra la Guida Verde ESPO fornendo prove del buon lavoro svolto dalle autorità portuali europee.

Guida verde ESPO; verso l'eccellenza nella gestione e sostenibilità ambientale del porto - Allegato 2 (ACQUA, ARIA, RUMORE)

Allegato 2 della "Guida Verde ESPO; verso l'eccellenza nella gestione e sostenibilità ambientale del porto" fornisce una sintesi della legislazione europea relativa all'ambiente che influenza la gestione dei porti europei.

L'allegato è stato compilato dalla Flemish Port Commission (FPC) in collaborazione con il Dutch National Harbor Board (NHB) come parte di un esercizio più ampio che riassume la legislazione che influenza i porti in generale e non solo nel campo dell'ambiente. L'allegato è pensato per essere dinamico e come tale soggetto a revisione periodica al fine di riflettere i cambiamenti nel quadro giuridico applicato.

Progetto HADA - Strumento automatico per la diagnosi ambientale

Nei porti spagnoli, il rumore è una delle priorità ambientali delle attività portuali. Pertanto, è stato necessario lavorare nello sviluppo e nella realizzazione di strumenti ambientali innovativi, in collaborazione con le autorità portuali di diverse comunità

per facilitare il controllo ambientale delle loro attività. Con questo obiettivo, il progetto HADA è stato sviluppato dal 2002 al 2005 nell'ambito di un programma LIFE della Commissione europea e del sistema portuale spagnolo.

Il progetto HADA è uno strumento progettato per impostare una metodologia di controllo per i livelli di rumore nei porti marittimi spagnoli. Comprende anche la misurazione della qualità dell'aria e la progettazione di un sistema di supporto decisionale per i casi di inquinamento atmosferico.

La gestione del rumore di HADA ha implicato la progettazione della rete di monitoraggio acustico del porto di Bilbao (Paesi Baschi - Spagna) come porto di prova, nonché l'analisi della sua applicazione ad altri ambienti portuali. Ha inoltre implicato la definizione di una metodologia di valutazione dei livelli di rumore prodotti dalle attività portuali, con la relativa applicazione al porto di Bilbao, la mappatura del rumore ed analisi e raccomandazioni per il miglioramento.

Short and Medium Term Priority Environmental Action Plan

L'inquinamento acustico è chiaramente presente non solo nella regione del porto, ma nell'intera città di Tripoli: nonostante la sua grave pericolosità per la salute umana e gli ecosistemi, nessuna metodologia o tecnologia è stata stabilita dal comune o da strutture urbane al fine di ridurre o monitorare l'inquinamento acustico in città, che è in gran parte dovuto alla mancanza di consapevolezza sulla gravità di questo tipo di inquinamento.

Uno studio è stato condotto da Marjaneh M. Fooladi, School of Nursing, Università americana di Beirut, l'11 agosto 2011, per valutare gli effetti dell'esposizione al rumore involontario e persistente sulla salute e l'udito tra adulti libanesi a Beirut, in Libano, dove la gente è esposta a rumori provenienti da cantieri, generatori di energia, macchine che suonano il clacson e motocicli.

Gli studi si riferiscono alle linee guida dell'OMS per il rumore della comunità (1999) insieme ai livelli ambientali libanesi.

ECOPORT 8 – Environmental Management of Trans-border Corridor Ports (Gestione ambientale dei porti del corridoio transfrontaliero) - Analisi SWOT

ECOPORT 8 ha coinvolto 7 porti all'interno del corridoio transnazionale 8 (porto di Bari-Italia, porto di Durazzo-Albania, porto di Bourgas-Bulgaria) e i vicini porti dell'area SEE (porto di Bar-Montenegro, porto di Costanza- Romania, porto di Igumenitsa e porto di Patrasso-Grecia), che stanno costruendo una politica comune di eco-salvaguardia con regole e metodologie condivise.

Uno degli obiettivi principali di ECOPORT 8 era l'applicazione di analisi dei punti di forza, debolezze, opportunità e minacce (SWOT-Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) per formulare una strategia riguardante le misure e le pratiche di protezione ambientale nelle porte del corridoio 8. L'analisi SWOT è utilizzata come strumento di gestione e una buona base per formulare un programma di miglioramento strategico di successo delle eco performance per tutte le aree portuali, per definire linee guida politiche che consentano un approccio ambientale strategico.

L'analisi SWOT è fondamentale nella tecnologia di pianificazione strategica. Su questa base, i risultati ottenuti dall'analisi dei fattori interni ed esterni possono essere prioritari e strutturati consentendo lo sviluppo di obiettivi strategici generali da perseguire

L'analisi SWOT mira a identificare quei fattori, tendenze ed eventi interni ed esterni all'ambiente dei porti, che sono essenziali per raggiungere gli obiettivi di protezione ambientale nella loro funzione e sviluppo. Tale analisi dovrebbe essere effettuata nelle fasi della gestione operativa e strategica nell'attuazione e nel finanziamento di un efficace sistema di protezione e gestione ambientale nei porti.

Punti di forza e opportunità riflettono la capacità di ciascun porto di essere redditizia e di eseguire servizi affidabili senza inquinare particolari componenti dell'ambiente. Debolezze e minacce riducono la capacità di implementare misure pianificate per proteggere i componenti ambientali; influenzano l'utilizzo delle risorse finanziarie disponibili per attuare tali misure e ostacolano lo sviluppo del turismo e di altri settori prioritari delle economie dei paesi.

ECOPORT 8 - Gestione ambientale dei porti del corridoio transfrontaliero - Eco-guida (acqua, aria, rifiuti, dragaggio, rumore, odori, efficienza energetica, contaminazione del suolo, bunkeraggio, movimentazione merci, biodiversità, acqua potabile)

Poiché l'obiettivo principale di ECOPORT 8 è definire azioni di riferimento per prevenire l'inquinamento dell'acqua (mare), dell'aria, del suolo e preservare tutte le risorse naturali nelle aree portuali e nelle zone costiere limitrofe, attraverso una stretta cooperazione delle istituzioni scientifiche e delle autorità portuali locali, questa linea guida persegue i seguenti obiettivi:

- a) Evidenziare il contesto legislativo che consente ai porti di Ecoport8 di promuovere una gestione ambientale indirizzata all'adozione delle migliori pratiche disponibili per risolvere i problemi ambientali.

- b) Soppesare l'efficacia dei piani di monitoraggio proposti per la valutazione dell'impatto ambientale delle attività dei porti di Ecoport8.
- c) Tracciare i principali passaggi/azioni e le migliori pratiche disponibili al fine di ridurre l'impatto ambientale e sostenere il suo continuo miglioramento delle prestazioni ambientali nelle aree portuali dei partner.
- d) Valutare il quadro per l'implementazione del sistema di gestione ambientale nei porti Ecoport8.

III. Esperienze e competenze significative (buone pratiche)

Innovazione

HARMONOISE e IMAGINE

Poiché la metodologia di calcolo applicata nello studio NoMePorts per la modellazione di varie sorgenti di rumore è stata sviluppata con l'uso della metodologia HARMONOISE / IMAGINE. Si ritiene opportuno descrivere brevemente i progetti che hanno avuto come risultato la creazione di questo metodo, soffermandosi in particolare sul rumore industriale e quindi su IMAGINE Project perché il progetto HARMONOISE si concentra sui metodi di previsione del rumore stradale e ferroviario mentre il progetto IMAGINE estende questa gamma con aeromobili e fonti di rumore industriale.

Considera solo fonti industriali considerando che il rumore emesso dalle navi sia riconducibile a questa categoria di fonti. In effetti, IMAGINE ha standardizzato i metodi HARMONOISE e fornito linee guida su come utilizzare questi metodi per la mappatura del rumore e piani di azione del rumore.

I metodi sono sviluppati per prevedere i livelli di rumore in termini di Lden e Lnight, che sono gli indicatori acustici armonizzati secondo la direttiva 2002/49 / CE sui rumori ambientali.

HARMONOISE ha proposto di distinguere chiaramente la produzione di rumore e la propagazione del rumore con il grande vantaggio che un modello generico di propagazione del rumore può essere utilizzato per tutte le fonti.

SILENV - Navi orientate Soluzioni innovative per ridurre rumore e vibrazioni

I trasporti sono ben noti per essere i principali contributori all'inquinamento acustico. L'abbattimento di rumore e vibrazioni (Noise and Vibrations, N&V) appare naturalmente come un obiettivo importante per l'inverdimento dei trasporti di superficie. Il progetto SILENV è una risposta a questo requisito per il dominio marittimo.

Il rumore aereo trasportato dalle navi può rappresentare anche un grave disturbo per i residenti delle aree urbane situate vicino ai porti. I regolamenti nazionali stabiliscono talvolta limiti per le emissioni dai porti alle aree circostanti, ma non coprono emissioni e limiti all'interno dell'area portuale, che devono essere stabiliti

dalle autorità locali. Questo sembra essere il caso in molti Paesi europei con un'evidente mancanza di omogeneità dal punto di vista normativo.

Questo progetto ha proposto un approccio olistico per studiare l'inquinamento da rumore e vibrazioni generato dalla nave e valutare soluzioni per ridurre le emissioni. Il principale risultato finale di SILENV è una proposta di "green label acustica" che include livelli target raccomandati per N & V e linee guida di progettazione associate. Questo è un primo passo importante nel processo di abbattimento di N & V. Oltre all'etichetta verde, i risultati intermedi emessi dovrebbero costituire un progresso significativo oltre lo stato dell'arte. Gli impatti finali previsti sono molteplici, come il miglioramento della salute e della sicurezza per i lavoratori marittimi, il miglioramento del comfort per gli utenti dei trasporti marittimi, la riduzione dell'inquinamento acustico per le popolazioni che vivono nei porti, la riduzione dell'inquinamento acustico sottomarino e i suoi effetti sull'ecosistema.

Impatto

NoMEPorts project

Questo progetto è stato finanziato dal programma LIFE-Ambiente della Commissione europea. L'obiettivo di questo programma è contribuire allo sviluppo di tecniche e metodi innovativi e integrati e all'ulteriore sviluppo della politica ambientale della Comunità. Uno degli obiettivi è la minimizzazione dell'impatto ambientale delle attività economiche. NoMEPorts si rivolge all'obiettivo specifico 1.1.2: implementazione di una gestione ambientale urbana integrata nelle città, inclusa l'effettiva riduzione del livello di rumore, in particolare delle attività di trasporto e di costruzione e il raggiungimento di obiettivi ambientali specifici.

L'obiettivo principale di NoMEPorts (gestione del rumore nei porti europei) è stato la riduzione del rumore, del disturbo legato al rumore e dei problemi di salute delle persone che vivono nelle aree industriali portuali attraverso la dimostrazione di un sistema di mappatura e gestione del rumore. Il progetto si basava sul concetto di conoscenza condivisa in materia di rumore al fine di creare condizioni di parità tra i porti europei in termini di attuazione della direttiva sul rumore ambientale. In effetti, questi sistemi utilizzano un nuovo metodo di calcolo del rumore dell'UE e una banca dati sul rumore sviluppata nei progetti UE HARMONOISE e IMAGINE. NoMEPorts ha dimostrato l'uso di questi sistemi specificamente per le aree industriali portuali. La dimostrazione porta alla definizione del rumore rilevante nelle aree portuali

industriali nelle mappe acustiche e alla definizione di proposte di piani d'azione per ridurre il disturbo acustico.

Le esperienze del progetto hanno portato all'ottimizzazione del sistema di gestione del rumore per uso specifico con aree industriali (portuali). Il metodo sviluppato sarà esaminato anche per l'uso in aree industriali generali e inquinamento atmosferico. Attraverso la disseminazione dei risultati, una parità di condizioni per la mappatura e gestione del rumore nelle aree industriali portuali è promossa dall'uso delle linee guida uniformi sviluppate nel progetto.

Sostenibilità

Sostenibilità ambientale e effetti sui cambiamenti climatici: un'indagine sulla risposta e prontezza dei porti (ACQUA, ARIA, RUMORE)

Questo studio, svolto nell'ambito del programma Erasmus Mundus MSc Coastal and Marine Engineering and Management (CoMEM), si concentra su cambiamenti estremi del clima che possono influenzare lo sviluppo, le operazioni e le infrastrutture dei porti. In particolare, sono state condotte ricerche su piani di mitigazione sostenibili che sono stati implementati dalle autorità portuali in relazione alle emissioni di gas serra, consumo di energia, consumo di carburante, innalzamento del livello del mare e protezione dagli agenti atmosferici estremi e copertura del ghiaccio, con l'obiettivo di analizzare la potenziale adattabilità ambientale delle operazioni portuali agli effetti dei cambiamenti climatici.

Questo studio è stato basato su un sondaggio e studi di casi che hanno fornito dati primari e secondari per lo sviluppo di un'analisi comparativa tra 10 diversi porti. Le informazioni raccolte hanno identificato la gamma di misure e politiche che i porti stanno sviluppando al fine di rispondere agli impatti dei cambiamenti climatici. Lo studio utilizza anche l'analisi a più criteri per esaminare il grado di integrazione e adattabilità dei porti alle sfide dei cambiamenti climatici e le esternalità positive che tali adattamenti possono apportare ai porti.

In generale il 40% dei porti esaminati in questo progetto ha implementato non solo le emissioni di gas serra e i piani di mitigazione dei consumi energetici e di carburante, ma ha anche condotto ricerche sulla vulnerabilità del porto all'innalzamento del livello del mare e alle condizioni meteorologiche estreme. I risultati dell'MCA (analisi multicriteria) indicano che è importante che i porti inizino a considerare gli impatti dei cambiamenti climatici e lo sviluppo di piani di

mitigazione e adattamento sostenibili per le loro operazioni portuali al fine di apportare benefici al porto e alle aree circostanti.

Progetto LIFE “SIMPYC” - Integrazione ambientale per porti e città

Il progetto rappresenta un contributo significativo all'autoregolamentazione di porti e città e al loro miglioramento interno. Gli obiettivi hanno compreso la ricerca di soluzioni a determinati problemi derivati dalle relazioni porto/città, al fine di stabilire un modello di relazione più rispettoso dell'ambiente e funzionale, nonché per migliorare il coordinamento delle attività portuali e del Consiglio.

I benefici ambientali derivati dal progetto devono essere ottenuti dalla risoluzione dei tre principali problemi ambientali riscontrati nelle relazioni tra città e porto: inquinamento acustico, inquinamento atmosferico e impatto ambientale. Una buona relazione porto-città offre benefici sia per gli abitanti di una città che per il resto delle parti interessate (uomini d'affari appartenenti a settori associati, uomini d'affari di altri settori, lavoratori portuali, ecc.), Oltre a generare immagini positive del porto e la città stessa.

Per effettuare un adeguato processo di monitoraggio, era necessario controllare la contaminazione atmosferica e acustica. Il progetto mira anche a fornire soluzioni per lo scarso grado di gestione ambientale esistente nei piccoli porti commerciali, di pesca e/o di svago situati in piccoli comuni. La maggior parte di questi piccoli porti manca di sistemi di gestione ambientale. Nei casi in cui tali sistemi esistono, essi sono solitamente indipendenti dalla gestione ambientale effettuata nel resto del comune. In questo senso, il progetto mira a stabilire uno standard per l'impianto di sistemi di gestione ambientale per questi tipi di installazioni portuali su piccola scala.

Capacità di trasferimento

EcoPorts

EcoPorts è la principale iniziativa ambientale del settore portuale europeo. È stato avviato da una serie di porti proattivi nel 1997 ed è stato completamente integrato nell'European Ports Organization (ESPO) dal 2011. Il principio generale di EcoPorts è quello di aumentare la consapevolezza sulla protezione ambientale attraverso la cooperazione e la condivisione delle conoscenze tra i porti e migliorare gestione ambientale. L'ambiente è sempre stato una priorità importante per ESPO. Esiste un legame solido tra la gestione ambientale efficace e la gestione efficace del porto. Se i porti vogliono assicurarsi la loro licenza per operare e si mira allo sviluppo futuro

di nuovi porti e nuovi investimenti, questo deve essere fatto con la protezione dell'ambiente in prima linea. ESPO è in una posizione unica per incoraggiare le migliori pratiche tra i suoi porti membri e per fissare obiettivi sfidanti. L'integrazione di EcoPorts all'interno della struttura di ESPO e il lancio di questo sito Web fanno parte di tale processo.

Il settore portuale europeo ha compiuto progressi significativi nel campo della gestione ambientale negli ultimi 15 anni e ciò è stato in gran parte guidato dalla stretta cooperazione di lunga data tra ESPO ed EcoPorts. Sono previsti ulteriori progressi in quanto l'ESPO amplia il principio guida dei "porti per aiutare i porti" e l'impegno verso il miglioramento continuo attraverso l'autoregolamentazione volontaria a tutti i suoi membri.

Dal 1994, la visione di EcoPorts è stata quella di creare parità di condizioni sulla gestione ambientale dei porti in Europa attraverso la condivisione di conoscenze ed esperienze tra i professionisti portuali. Al servizio del principio di "porti-aiutano-porti", EcoPorts ha riunito una rete di professionisti portuali di diversi porti europei impegnati a scambiare opinioni e pratiche e ad agire comunemente per migliorare le prestazioni ambientali del settore in linea con i principi dell'autoregolamentazione volontaria. Attraverso iniziative di ricerca e sviluppo cofinanziate dalla CE, EcoPorts ha ampliato e raggruppato sotto il suo ombrello università, istituti di ricerca e altri organismi professionali che offrono esperienza nella gestione ambientale del porto. Le iniziative di ricerca e sviluppo di EcoPorts sono state incentrate sui risultati della ricerca con valore pratico applicato, in particolare sullo sviluppo di strumenti e metodologie che aiuterebbero i gestori ambientali portuali nel loro lavoro quotidiano.

Tripoli Environment and Development Observatory "TEDO" (innovazione, impatto, sostenibilità)

L'Osservatorio per l'ambiente e lo sviluppo di Tripoli (TEDO) è stato istituito nel 2000 dalla Federazione dei comuni di Al-Fayhaa (Tripoli, El-Mina e Beddawi) e ha ricevuto sovvenzioni dal programma di piano d'azione ambientale prioritario a breve e medio termine dell'UE (SMAP).

Gli obiettivi del suo laboratorio di inquinamento atmosferico sono:

- Identificare gli inquinanti atmosferici
- Preparare l'inventario delle fonti di inquinamento atmosferico
- Misurare le emissioni
- Sensibilizzare l'opinione pubblica

- Migliorare la qualità dell'aria urbana (fonte: Stato e tendenze dell'ambiente libanese | 2010, Ecodit).

2010, Ecodit).

L'innovazione del TEDO è che mette nelle mani dei decisori uno strumento che fornisce una migliore visione sulle tendenze dell'ambiente e dello sviluppo nella comunità urbana AL FAYHAA, aiutando quindi UCF e comuni membri nella gestione dei problemi ambientali mantenendo un sviluppo sostenibile.

I suoi obiettivi sono:

- Raccolta e analisi dei dati disponibili
- Migliorare la pianificazione e il processo decisionale
- Migliorare la relazione con l'amministrazione centrale
- Diffondere, condividere e rendere accessibili le informazioni raccolte

Il TEDO raggiunge la sua missione seguendo il progresso di Env & Dev osservando il percorso degli indicatori predefiniti sulla base di causa-effetto.

L'impatto di TEDO è realizzato dal fatto che le decisioni sono ora basate sulle cause effettive. Il consiglio municipale eletto può adottare una politica ambientale locale sostenibile utilizzando informazioni facilmente accessibili.

La sostenibilità del TEDO è stata assicurata dal fatto che, molto tempo dopo la fine del finanziamento iniziale, l'osservatorio è stato integrato formalmente nella struttura municipale della Federazione (decisione 18 COM del 29/12/2004).

ECOPORT 8 - Gestione ambientale dei porti del corridoio transfrontaliero - (Programma per l'Europa sudorientale) - Responsabile ambientale del porto - Corso di formazione di 140 ore.

L'attività consisteva in un corso di formazione di 140 ore, intitolato "Port Environmental Manager", progettato soprattutto per creare 18 RESPONSABILI AMBIENTALI PORTUALI competenti all'interno di porti e co-strutture Universus, in quanto Responsabile del compito relativo dell'attività sopra citata, ha gestito tutta la pianificazione, l'editing e le attività organizzative relative al corso di formazione. Al fine di realizzare i corridoi ambientali marittimi con i porti come punti in cui è possibile applicare le migliori pratiche, ridurre l'impatto ambientale e garantire la conformità con le normative applicabili, le aree portuali richiedono ai competenti dirigenti ambientali del porto la responsabilità di garantire l'applicazione delle migliori pratiche, attraverso la progettazione, l'implementazione e il miglioramento di un adeguato sistema di gestione ambientale.

Il corso, infatti, mirava a capitalizzare i risultati della ricerca in corso (prevista nelle attività tecniche del progetto) per lo sviluppo di professionisti dotati di conoscenza pratica degli standard richiesti dalla certificazione ambientale in ciascuno dei porti coinvolti, abbastanza flessibili da essere schierati in una vasta gamma di ambienti, compresi i porti, ma anche i depositi merci e di stoccaggio, i terminal logistici ecc. La figura professionale risultante è stata flessibile, non solo nella gestione generale delle porte ma anche nella pianificazione e nell'identificazione delle soluzioni in base alle esigenze, implementando continui miglioramenti e adattandosi allo sviluppo problemi nel traffico marittimo.

Il giusto equilibrio tra lezioni e ore di lavoro sul posto ha fornito una gamma completa di informazioni e strumenti ai dipendenti nel campo della gestione ambientale, al fine di creare professionisti in grado di progettare, gestire e migliorare l'effettiva implementazione di SGA in ciascuna delle porte coinvolte nel progetto EcoPort 8.

Il corso di gestione ambientale del porto consisteva in 140 ore di formazione così distribuite:

- 60 ore di formazione in classe si sono svolte a Bari presso la scuola Universitaria di Management e Ingegneria dal 12/09/2011 al 21/09/2011
- 80 ore di lavoro progettuale realizzate nelle 7 autorità portuali coinvolte nel progetto; Il lavoro del progetto è stato svolto da 6 gruppi, uno per ciascuna autorità portuale (2 porti per la Grecia), supportati da 6 tutor scientifici e 6 mentori provenienti dalle autorità portuali.
- Un supporto E-learning (tramite una piattaforma specifica chiamata "Docebo"), al fine di garantire l'omogeneità degli strumenti e dei risultati dei diversi paesi coinvolti, a beneficio di 18 studenti e 26 persone come parte dello staff complessivo del progetto. Durante le attività la piattaforma è stata aperta anche al partner del progetto per condividere documenti e risultati.

PROGETTO MESP - Managing the Environmental Sustainability of Ports for a durable development (Gestione della sostenibilità ambientale dei porti per lo sviluppo sostenibile)

Il progetto MESP mirava a ridurre il rischio di inquinamento ambientale e migliorare la sostenibilità delle attività portuali.

MESP mirava anche all'identificazione delle migliori pratiche e procedure che possono aiutare le autorità e gli utenti dei porti e delle infrastrutture a raggiungere

un più alto livello di sostenibilità ed a ridurre il livello di inquinamento per quanto riguarda l'aria, il rumore e l'acqua.

L'intensificazione del traffico marittimo, sia in termini di merci che di passeggeri, deve essere accompagnata da una gestione dei porti rispettosa dell'ambiente.

Il MESP ha affrontato la riduzione dell'inquinamento idrico, atmosferico e acustico da una serie di attività attraverso l'attuazione di un approccio multidisciplinare che comprende le soluzioni tecnologiche, normative e amministrative. Il rafforzamento della cooperazione tra autorità portuali, organizzazioni scientifiche e amministrazioni pubbliche è stato sviluppato dal progetto MESP.

Gli obiettivi specifici erano:

- Ridurre l'inquinamento nelle aree urbane interessate
- Rafforzare le capacità dei responsabili delle decisioni pubbliche e degli amministratori locali
- Sviluppare strumenti di certificazione che consentano di valutare il livello di sostenibilità ambientale delle aree portuali

Risultati attesi:

- Identificazione di tecnologie per ridurre e monitorare l'inquinamento atmosferico, idrico e acustico
- Definizione di un modello standard per la gestione sostenibile dei porti e l'applicazione in 4 aree pilota
- Riduzione dell'inquinamento idrico, atmosferico e acustico in porti selezionati
- Miglioramento della vita degli utenti portuali e delle popolazioni locali
- Armonizzazione di procedure, metodologie e approcci nel bacino del Mediterraneo

Il progetto MESP ha permesso di:

- Fornire sistemi e procedure normative per i processi di governance ambientale dei porti locali
- Offrire approcci semplici e di migliori pratiche per una gestione sostenibile dei porti, in particolare nei settori Aria, Rumore e Acqua.
- Offrire metodologie e tecnologie efficienti per la riduzione dell'inquinamento ambientale;

- Identificare criteri e indicatori idonei per la sostenibilità ambientale dei porti del Mediterraneo.

Nella costruzione del documento "Roadmap su criteri di sostenibilità: linee guida per la gestione ambientale del porto" sono stati scelti criteri trasversali specifici per affrontare il miglioramento e la gestione ambientale e sostenibile di tutti i porti.

Di fatto, al di là delle peculiarità dei diversi campi inquinanti, esistono in realtà alcuni concetti chiave essenziali alla base delle procedure comuni a tutti. Questi criteri, infatti, si riferiscono all'approccio generale alla questione dell'inquinamento e possono essere applicati a priori a qualsiasi contesto portuale.

I criteri selezionati sono elencati come segue:

1. Atteggiamento semplice. Come primo approccio al problema ambientale, specialmente in un ambiente complesso come un'area portuale, la visione per affrontare il problema deve essere particolarmente semplice in modo chiaro.
2. Metodologie semplici. Inoltre, le metodologie dovrebbero essere semplici, seguendo l'uso di un EMS semplificato (Sistema di gestione ambientale), limitando il coinvolgimento del personale, il consumo di tempo e le risorse di bilancio. Le attività tecniche approfondite possono essere utili in una fase avanzata dell'analisi, o se gli scenari di inquinamento non possono essere risolti altrimenti o le questioni ambientali sono originate da particolari contesti.
3. Indicatori semplici. Gli indicatori, che sono i mezzi per la valutazione dell'inquinamento ambientale e la valutazione dell'inquinamento, possono essere stimati, nei primi passi del contesto portuale.
4. Esempi efficaci. Metodologie, tecnologie e pratiche relative all'inquinamento e alla riduzione e alla gestione dell'ambiente portuale.
5. Interferenze all'interno dell'area portuale. Le misure o gli interventi per la riduzione dell'inquinamento ambientale non devono disturbare e / o interferire con il normale funzionamento delle attività portuali.
6. Identificazione di problemi ambientali dominanti. È necessario identificare l'ambiente e l'area portuale. Il processo di valutazione dovrebbe essere fatto sia a livello globale che sulla base dell'identificazione dell'ambiente (ad esempio aria, rumore e acqua). Un'analisi ambientale più accurata, può essere utile per ulteriori informazioni per la valutazione dell'impatto ambientale (urbano, peri-urbano, sub-urbano, ecc.) e la frequenza e / o la

periodicità di alcune attività specifiche come turismo e imbarcazioni da porto che sono fortemente dipendenti dalla stagione.

Metodi, abilità e procedure

Per quanto riguarda i criteri precedentemente descritti, alcuni dei seguenti sono stati identificati per i tre argomenti e sono stati analizzati come segue:

- Gestione portuale, ispezione in loco del porto delle operazioni, gestori delle operazioni portuali, ispezione in loco l'area portuale, interviste con le istituzioni locali coinvolte (Autorità Portuale, Comune, Governo, ecc.), parti interessate e capitani di navi.
- Raccolta di informazioni utili come la mappa GIS dell'area, i confini geografici del progetto, la vicinanza di aree residenziali e industriali da fonti di inquinamento del porto, dati meteorologici storici, reclami da parte della popolazione e dei lavoratori portuali, documentazione medica (ad es. Problemi di salute, malattie, ecc.), aziende e altre fonti di rumore come trasporti, navi ormeggiate, strutture, ecc.
- Identificazione di diverse fonti di inquinamento e del loro meccanismo di generazione, al fine di migliorare il focus dell'azione.
- Azioni di monitoraggio ambientale che è uno strumento essenziale per uno sviluppo sostenibile dei porti e di altre aree produttive. Inoltre, potrebbero fornire informazioni costanti e aggiornate sui livelli di inquinamento di tutti gli altri componenti (aria, rumore, acqua, ecc.). Le attività di monitoraggio hanno un ruolo cruciale nel successo di un'azione o di un processo, specialmente nel lungo periodo, come punto chiave per lo sviluppo sostenibile.

Approccio ai problemi di inquinamento

Allo stesso modo, un approccio comune ai problemi di inquinamento può essere seguito all'interno dei diversi settori. In effetti, la metodologia di linea per Aria, Rumore o Acqua generalmente include i seguenti passaggi:

- Ambito: Valutazione degli obiettivi e dello scopo.
- Metodologia: Pianificazione e sviluppo dell'approccio alla riduzione dell'inquinamento.
- Azione : Implementazione di attività.

- Verifica: Verifica dei risultati dell'obiettivo e / o correzione se necessario.

In particolare, le procedure di riduzione dell'inquinamento:

- Identificazione dei problemi di inquinamento all'interno del paese e determinazione degli standard nazionali e internazionali.
- Valutazione dell'inquinamento attraverso campagne di monitoraggio, al fine di identificare fonti di inquinamento.
- Valutazione degli oggetti sensibili (ospedale, scuola, ecc.) E numero di persone esposte.
- Stabilimento prioritario, classifica di inquinamento, fonti di rischio e rischio di salute umana, interesse pubblico e importanza del porto.
- Piani d'azione per la riduzione dell'inquinamento, che devono essere sviluppati dai risultati delle indagini di monitoraggio, contenenti obiettivi per ridurre l'inquinamento. Ulteriori azioni possono essere come ad esempio formazione sulla consapevolezza dell'inquinamento per i lavoratori, miglioramento dell'infrastruttura e dispositivi di protezione per i dipendenti, ove necessario.
- Monitoraggio della valutazione al fine di valutare l'efficacia delle misure del piano d'azione e la determinazione dell'inquinamento.

Per ciascun settore dell'inquinamento, sono specificati i seguenti aspetti:

- Definizione degli indicatori più importanti da considerare e valutare.
- Apparecchiature di misurazione di base.
- Standard tecnici e procedure di misurazione da seguire.
- Metodologie di misurazione da adottare per l'identificazione delle fonti di inquinamento.
- Individuazione delle fonti più critiche.
- Rapporti contenenti informazioni sui dati raccolti.

La misurazione è una fase molto importante per conoscere il rumore emesso da una nave, in base alle sue condizioni operative.

Per affrontare la questione delle informazioni le strategie di misurazione devono essere articolate come segue:

- Molto tempo (tutto il giorno / sera / notte), preferibilmente in più giorni), in un sito significativo per l'immissione del rumore portuale, in modo da avere una visione d'insieme e una possibile evidenziazione sia della discontinuità che della ripetitività o frequenza del rumore sul a lungo termine.

- Misure in tempi brevi (ad es. 30-45 min) in giorni e fasce orarie diverse, di giorno e di notte, sia nello stesso sito che in altri siti dello studio, Livello di rumore di breve durata in diversi momenti e diversi scenari di porta. Il numero di misure dipende dalle variazioni: se, dopo aver misurato 3 o 4 volte in un punto della griglia, i livelli di rumore medio non alterano il valore, il numero di misurazioni è sufficiente. Se il livello medio del rumore è superiore a 1 dB, si consigliano ulteriori misurazioni.

Le più importanti fonti di rumore possono essere identificati attraverso:

- Livelli di pressione sonora dalla sorgente
- Spettro di emissione sonora (se disponibile)
- Periodo di emissione sonora

Il livello di pressione sonora, in base alla potenza del suono sorgente e allo spettro della sorgente sonora. Il più alto è il livello più importante da considerare. La giornata di emissione sonora è importante perché il rumore prodotto da una determinata attività può essere coperto dal rumore proveniente da altre attività nelle aree circostanti.

I risultati delle misurazioni sono stati registrati in un rapporto contenente:

- Data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento;
- Tempo di riferimento, osservazione e misurazione;
- Completare il ciclo di misura, in particolare concentrandosi sull'attrezzatura, sulla sua precisione e sul certificato di taratura;
- Rilevati livelli di rumore ;
- Risultati e conclusioni ;
- Elenco dei nomi degli osservatori / campionatori che hanno partecipato alla misurazione;
- Identificazione e firma del tecnico acustico che ha eseguito le misurazioni.

IV. Normativa e principali standard tecnici

La normativa europea

La principale fonte normativa europea in materia di rumore ambientale è la Direttiva 49/2002/CE del parlamento e europeo e del consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla

determinazione e alla gestione del rumore ambientale (END). Pur non prevedendo limiti di rumore, impone agli Stati Membri che siano redatte le mappe di rumore e i successivi piani di azione quando necessari per la progressiva riduzione dell'esposizione al rumore.

Nell'allegato IV si esplicita che le mappe acustiche strategiche relative agli agglomerati debbano riguardare in particolar modo anche il rumore emesso dai siti di attività industriale, inclusi i porti, assimilando questi ultimi a sorgenti fisse industriali, evidenziandone principalmente la natura commerciale e non di infrastruttura di trasporto.

Nella Direttiva il problema del rumore portuale è affrontato considerando l'area portuale come singola sorgente e non come singole emissioni specifiche ben individuabili. D'altra parte la END non obbliga le autorità portuali ad effettuare la mappatura acustica così come invece accade per i gestori delle infrastrutture di trasporto, nel contempo però gli agglomerati devono considerare nella loro mappatura i porti stessi.

Altri riferimenti normativi:

- Direttiva 2003/10 / CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 febbraio 2003 "In merito ai requisiti minimi di sicurezza e di salute relativi all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)"
- Direttiva 2000/14 / CE del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'8 maggio 2000, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative all'emissione di rumore nell'ambiente con apparecchiature destinate ad essere utilizzate all'aperto.

La normativa italiana

In Italia, la Direttiva 49/2002/CE è stata recepita con D.Lgs. 194/2005, mantenendo di descrittori europei Lden e Lnight e definendo i periodi temporali come nella tabella che segue.

Periodo	Durata (hh:00-hh: mm)
Day	06:00-20:00
Evening	20:00-22:00

Night	22:00-06:00
-------	-------------

Tabella 1. Durata dei diversi periodi temporali per la costruzione dei descrittori Lden e Lnight.

La normativa italiana in materia di rumore non discendente da prescrizioni europee, deriva dalla Legge Quadro 447/1995 che delinea e struttura tutto l'apparato legislativo demandando a singoli decreti attuativi la regolamentazione delle emissioni delle diverse tipologie di sorgenti.

I limiti di rumore, ad eccezione delle sorgenti aeroportuali, sono espressi in funzione degli indicatori Laeq per i periodi di riferimento diurno (06-22) e notturno (22-06) e tengono conto di penalizzazioni in particolari situazioni che possono aggravare il disturbo arrecato (presenza di componenti tonali, impulsività della sorgente, eventi ripetuti nel tempo...). La normativa statale è completata dalle diverse norme regionali e regolamenti a livello comunale.

Leggi e decreti nazionali

LEGGE 26 OTTOBRE 1995 N. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico. (Gazzetta Ufficiale 30 ottobre 1995, n. 254, S.O.)

Ad oggi, i principali decreti applicativi emanati ai sensi della Legge quadro sono i seguenti:

- D.M. Ambiente 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".
- D.M. Ambiente 31 ottobre 1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale".
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".
- D.P.R. 11 dicembre 1997, n. 496 "Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili".
- D.M. Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario".
- D.P.C.M. 16 Aprile 1999, n.215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi".
- D.M. Ambiente 20 maggio 1999 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico".
- D.M. Ambiente 3 dicembre 1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti".
- DECRETO 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- D.P.R. 3 aprile 2001, n. 304 "Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'articolo 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447".
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della Legge 26 ottobre 1995, n.447".
- DECRETO LEGISLATIVO 17 gennaio 2005, n. 13 "Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari"
- DECRETO-LEGGE 19 agosto 2005, n.194 «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale».

Come per le altre sorgenti di rumore specifiche la Legge Quadro all'articolo 11 prevede l'emanazione di regolamenti per la disciplina del rumore emesso. In particolare per le "infrastrutture marittime" sono previsti i seguenti decreti non ancora emanati:

1. Il primo (art. 3, comma 1, lett. I)) per la definizione di criteri di misura del rumore emesso da imbarcazioni;

2. Il secondo (art. 11, comma 1) che riguarda la disciplina per il contenimento dell'inquinamento acustico da traffico marittimo (che comprende la definizione dei limiti di legge e le modalità di risanamento).

Ad oggi, in assenza dei regolamenti di attuazione per i porti, non è possibile valutare in modo chiaro ed univoco l'impatto acustico delle sorgenti sonore nelle aree portuali, e nemmeno prevedere efficaci misure per la riduzione del rumore ai ricettori.

Si rileva inoltre anche la necessità di definire in modo più preciso ed esaustivo l'"infrastruttura marittima", introdotta dall'art. 2, comma 1, lett. C, della Legge Quadro, che può essere causa di ambiguità nelle procedure di misura e valutazione del rumore da tali sorgenti.

Le leggi regionali

Sardegna

DELIBERAZIONE N. 62/9 DEL 14.11.2008 Oggetto: "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" e disposizioni in materia di acustica ambientale.

Nel caso della Regione Sardegna, le aree portuali si distinguono in turistica e commerciale-industriale, inserendo la prima nella Classe III e la seconda nella Classe IV, con la possibilità di aumentare la classe in relazione al tipo di attività (Decreto del Consiglio regionale (DGR) No. 30 del 9 luglio 2005).

Liguria

1. L.R. n.31 del 4/7/1994 - "Indirizzi per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico".
2. L.R. n.12 del 20/3/1998- Disposizioni in Materia di Inquinamento Acustico.
3. D.G.R. 1754/98 - Modalità di presentazione delle domande per svolgere attività di tecnico competente in acustica ambientale e criteri per l'esame.
4. Estratto Deliberazione n.2510 del 18/12/1998 - "Definizione degli indirizzi per la predisposizione di regolamenti comunali in materia di attività all'aperto e di attività temporanee di cui all'art.2 comma 2 lettera I), L.r.n.12 1998- Disposizioni in materia di inquinamento acustico."
5. Deliberazione n.534 del 28/5/1999 - "Criteri per la redazione della documentazione di Impatto Acustico ai sensi dell'art.2 c.2 L.R. 20.3.1998 n.12".

6. Decreto Dirigenziale n. 2874 del 14/12/1999 - "Definizione del tracciato record per la trasmissione dei dati acustici al sistema informativo regionale".
7. Deliberazione n.1585 del 23/12/1999 - "Definizione dei Criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione e adozione dei piano comunali di risanamento acustico- Soppressione artt.17 e 18 delle disposizioni approvate con DGR 1977 del 16.6.1995".
8. Decreto n.18 del 13/1/2000.

La Regione Liguria distingue le aree con attività industriali (costruzione e manutenzione di navi, carico e scarico merci, ecc.) Da quelle con attività di carico e scarico passeggeri, rispettivamente la prima della Classe VI e la seconda della Classe IV (DGR n. 1585, 23 dicembre 1999).

Toscana

1. Legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 Norme in materia di inquinamento acustico. Bollettino Ufficiale n. 42, parte prima, del 10 dicembre 1998.
2. Decreto del Presidente della Giunta regionale 8 gennaio 2014, n. 2/R "Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'articolo 2, comma 1, della legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)".
3. Definizione criteri documentazione impatto acustico e relazione previsionale di clima acustico (DGR n. 857/2013).

Altre regioni

- La Regione Sicilia classifica le aree portuali in classe IV, con la possibilità di ampliare la striscia di influenza in base alle caratteristiche del porto (Allegato Parte I, Sezione 3.4, del Decreto 11 settembre 2007).
- La Regione Friuli-Venezia-Giulia comprende le aree portuali di classe VI, considerando solo le zone di intensa attività (DGR n. 463, 5 marzo 2009).
- Regione Emilia Romagna classifica i porti nella Classe VI (DGR n. 2053, 9 ottobre 2001) senza distinzione tra aree diverse
- Le Regioni Puglia, Campania e Toscana classificano i porti in classe IV (rispettivamente Legge Regionale 12 febbraio 2003, DGR n. 2436 1 agosto 2003 e DGR n. 77, 22 febbraio 2000) in quanto il DPCM 1 marzo 1991 fa.
- La Regione Marche distingue le aree con attività industriali (costruzione e manutenzione di navi, carico e scarico merci, ecc.) Da quelle con attività di carico e scarico passeggeri, rispettivamente la prima nella Classe VI e la

seconda nella Classe IV, o V a seconda della scarsa presenza o meno di attività industriali (DGR n. 896, 24 giugno 2003).

Regolamenti comunali

Livorno

Regolamento comunale delle attività rumorose e modalità di rilascio delle deroghe al limite di zona (http://www.comune.livorno.it/_livo/uploads/2013_12_23_11_46_13.pdf).

Genova

1. N. 1171 30/7/1998 - Norme transitorie in materia di inquinamento acustico relative a talune attività rumorose temporanee.
2. N. 1662 29/10/1998 - Rettifica deliberazione n. 1171 del 30.7.1998N. 1558 6/12/2000.
3. Norme transitorie in materia di inquinamento acustico relative ad attività rumorose temporanee riferite a cantieri edili per lavori di rifacimento o manutenzione facciate e/o coperture di edifici.
4. D.D. n. 53 del 9/12/2004 - Procedure on line per attività rumorose temporanee.

Cagliari

1. Regolamento acustico (<https://www.comune.cagliari.it/portale/protected/105470/0/def/ref/SCH10547/>).

Piani regolatori di Sistema Portuale (art 6 D.Lgs. 169/2016; art. 5 L. 84/94):

1. Livorno
https://www.portnews.it/wp-content/uploads/2018/06/PRP_Articolazione-Temporale-degli-Interventi.pdf.
2. Genova
<https://www.portsofgenoa.com/it/strategia/pianificazione-e-strategia/piano-regolatore-di-sistema-portuale/item/464-piano-regolatore-porto-di-genova.html>.
3. Cagliari PianodiMonitoraggio :
http://www.sardegnaambiente.it/documenti/18_183_20170810115540.pdf

Piano Regolatore Portuale: <http://www.adspmaredisardegna.it/porto-di-cagliari-piano-regolatore-portuale-p-r-p/>.

La normativa francese

La Francia ha recepito la Direttiva 49/2002/CE emanando gli atti sotto riportati:

- Articoli da L572-1 a L572-11 del Codice dell'ambiente (Capitolo II - Valutazione, prevenzione e riduzione del rumore nell'ambiente, modificato dalla Legge n. 2005-1319 del 26 ottobre 2005): si descrivono le azioni per la valutazione del rumore emesso nelle aree in cui insistono le infrastrutture principali di trasporto e negli agglomerati e le misure per la sua riduzione.
- Decreto n. 2006-361 del 24 marzo 2006: mappatura acustica e piani di azione per la prevenzione del rumore ambientale, ricadute sul codice urbanistico (decreto codificato negli articoli da R572-1 a R572-11 del codice ambientale).
- Ordinanza del 4 aprile 2006: decreto tecnico che stabilisce le condizioni per l'attuazione della direttiva 2002/49/CE, il contenuto delle mappe acustiche, i metodi di valutazione dell'esposizione al rumore e i valori limite.
- Articolo R147-5-1 del codice di pianificazione urbanistica: nelle vicinanze di aerodromi civili il cui traffico annuale è superiore a 50 000 movimenti, il rumore emesso nell'ambiente deve essere valutato ed essere oggetto di azioni tendenti a prevenirlo o a ridurlo.
- Ordinanza del 3 aprile 2006 che stabilisce l'elenco dei 9 aeroporti menzionati nell'articolo R. 147-5-1 del codice urbanistico.

La normativa nazionale adotta i descrittori europei definendo i seguenti intervalli temporali per la loro valutazione:

Periodo	Durata (hh:00-hh: mm)
Day	06:00-18:00
Evening	18:00-22:00
Night	22:00-06:00

La normativa nazionale di riferimento sul rumore discende dalla Legge n. 92-1444 del 31 dicembre 1992 (codificata negli articoli da L.571.1 a L.571.26 del Codice dell'ambiente), conosciuta come "Loi Royal" o "Loi Bruit". Essa definisce un panorama completo sui temi del rumore (prevenzione, riduzione dell'emissione o la propagazione di rumori e vibrazioni a tutela della salute delle persone e

dell'ambiente.) ed è la base di partenza per tutta la produzione normativa successiva.

Tra le principali azioni previste dalla legge si ricordano:

1. L'introduzione di misure di atte a prevenire e limitare delle emissioni sonore;
2. La regolamentazione delle diverse attività rumorose;
3. L'introduzione di specifiche per le infrastrutture di trasporto terrestre;
4. L'introduzione di misure riduzione dell'esposizione della popolazione al rumore aeroportuale finanziate con un'apposita tassa aeroportuale;
5. La semplificazione delle attività di controllo e la creazione di apposite figure di agenti statali e locali autorizzate ai controlli;
6. Il rafforzamento delle misure giudiziarie e amministrative per l'applicazione dei regolamenti.

Tra le diverse azioni previste la legge sul rumore limita le aree edificabili nelle vicinanze di aeroporti e impone misure di isolamento acustico più elevate per gli edifici in prossimità delle aree interessate dal rumore delle infrastrutture dei trasporti più impattanti. Inoltre seguendo il principio di compensazione la legge prevede la creazione di mappe di rumore delle aree intorno ai aeroporti in base alle quali concedere contributi ai residenti per un maggiore isolamento acustico delle abitazioni.

Ad oggi, sono stati emanati circa 50 decreti attuativi previsti dalla Legge quadro:

- Trasporti terrestri (Decreto del 3 maggio 2002, Decreti 8 novembre 1999 e 30 maggio 1996, Decreti del 9 gennaio 1995).
- Trasporto aereo (Decreto del 26 aprile 2002, Decreto del 16 febbraio 2000, Legge del 12 luglio 1999, ecc.).
- Attività ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), ovvero le installazioni industriali o agricole che possano arrecare rischi o causare inquinamento o disturbo per la sicurezza e la salute dei residenti vicini

Si prevedono installazioni che richiedono un'autorizzazione per operare (Decreto del 23 gennaio 1997,) e quelle per le quali è sufficiente una semplice dichiarazione alle autorità (Decreto 20 agosto 1985).

- Rumore di vicinato o 'Bruits de voisinage' (Decreto del 10 maggio 1995, Decreto n.2006-1099 31 agosto 2006), che riguarda tutte le altre fonti di rumore non incluse nella categoria ICPE anche i parchi eolici, gli impianti

tecnici per l'edilizia (sistemi di condizionamento dell'aria, ecc.) utilizzati in locali privati o professionali, attrezzature sportive e ricreative, alcuni impianti industriali come impianti di trattamento delle acque e così via.

- Edifici scolastici (decreto del 9 gennaio 1995).
- Apparecchiature rumorose (Decreto del 23 gennaio 1995, Ordinanza del 12 maggio 1997 e Ordinanza del 18 marzo 2002).
- Locali di intrattenimento con musica amplificata (Decreto n. 98-1143 del 15 dicembre 1998).
- Transito di elicotteri in aree densamente popolate (Decreto n. 2010-1226 del 20 ottobre 2010).

Il rumore portuale non è ancora stato normato come anche il rumore generato da aerei leggeri o quello prodotto dai poligoni di tiro. L'Ordinanza del 20 maggio 1966 invece limita il rumore prodotto da imbarcazioni di navigazione interna stabilendo che il rumore prodotto da una qualsiasi imbarcazione galleggiante con motore, misurato a venticinque metri, non deve superare 75 dB(A). Tutte le imbarcazioni a motore devono soddisfare tale requisito per poter essere commercializzate.

Rumore di impianti industriali classificati (ICPE)

Criterio fondamentale per la gestione dell'inquinamento acustico degli impianti ICPE e delle sorgenti sonore di vicinato è quello delle "émergence E". L'émergence è definita come la differenza aritmetica tra i livelli di rumore ambientale e residuo (analogamente al criterio differenziale vigente in Italia) la valutazione dipende anche dalla tipologia di sorgente.

Per le emissioni acustiche di vicinato, si tiene conto della durata cumulata del rumore da valutare usando un termine correttivo da 0 a 6 dB (A) e, dal 2006, anche dello spettro delle emissioni sonore generate all'interno delle abitazioni mentre, all'esterno, dei valori espressi in dB(A). Questo criterio vale, ad esempio, anche per i parchi eolici, considerati sorgenti di rumore professionale.

Nel caso delle attività ICPE, le valutazioni devono essere fatte considerando le condizioni rappresentative della configurazione più rumorosa e si tiene conto di penalizzazioni legate alla natura impulsiva del rumore o alla presenza di componenti tonali. I limiti applicabili dipendono dall'orario distinguendo tra periodo notturno (22:00 ÷ 7:00) e periodo diurno (7:00 ÷ 22:00). Per le attività ICPE soggette ad autorizzazioni, possono essere utilizzati oltre al Leq anche altri indicatori come il

parametro L50. Lo Standard NFS 31010 è il riferimento tecnico per misurare il rumore ambientale.

Per le emissioni di rumore di vicinato è previsto che, in caso di esposti, il rispetto dei limiti deve essere verificato presso la sede dell'esponente mentre per le attività ICPE soggette ad autorizzazione il controllo consiste nel garantire preventivamente il rispetto dei limiti nelle cosiddette "ZER" (zone di emissione sonore regolamentate), anche in aree che non sono ancora occupate da edifici ma classificate come edificabili alla data in cui l'attività riceve l'autorizzazione.

Rumore del vicinato

E' trattato nella normativa che riguarda la salute pubblica dal momento che riguarda impatto del rumore sulla tranquillità del vicinato e sulla salute dell'uomo.

L'articolo R. 1334-31 del Codice di sanità pubblica recita: "Nessun rumore particolare deve, per la sua durata, la sua ripetizione o la sua intensità, disturbare la tranquillità del vicinato o la salute dell'uomo, in un luogo pubblico o privato", che sia causato da una persona direttamente o attraverso una persona o cosa di cui ha la custodia o da un animale sotto la sua responsabilità. Uno dei tre criteri specificati da questo articolo è sufficiente a costituire un disturbo di vicinato, indipendentemente dalle circostanze, anche se l'edificio è mal isolato o non vi è alcun difetto dimostrato e non importa a che ora del giorno o della notte (esiste il reato di comportamento scorretto durante il giorno). Inoltre, la valutazione del disturbo da parte degli agenti giurati non richiede alcuna misurazione acustica ma è sufficiente l'ascolto. Tuttavia, per determinare se esiste o meno un disturbo di vicinato, gli agenti giurati generalmente basano la loro valutazione sulla nozione di disagio anormale percepito dal vicinato. La circolare del 27 febbraio 1996, stabilisce che la categoria dei rumori comportamentali comprende i rumori inutili, casuali o aggressivi che potrebbero derivare da:

1. Emissioni sonore di animali e principalmente cani che abbaiano;
2. Dispositivi di trasmissione audio e musicale, strumenti di fai-da-te e attrezzi da giardinaggio, dispositivi elettronici;
3. Giochi rumorosi in luoghi inadatti;
4. L'uso di locali con modifiche che ne degradano l'isolamento acustico; petardi e fuochi d'artificio;
5. Attività occasionali, feste di famiglia, lavori di riparazione;

6. Alcune apparecchiature fisse: ventilatori, condizionatori d'aria, pompe di calore non collegate ad un'attività definita nell'articolo R. 1334-32 del codice della sanità pubblica.

Attività rumorose

Il regolamento delle attività rumorose si applica alle attività artigianali, commerciali e di svago nonché alle attività industriali non classificate. Essi sono frequentemente collegati a:

1. Attività di consegna (supermercati, uffici postali, aziende, ecc.);
2. Rumore da estrattori a servizio di ristoranti (impianti di cottura...), sistemi di ventilazione e condizionamento (alberghi, ospedali, università, supermercati, panetterie, ...);
3. Centri di controllo tecnico, servizi igienici, garage e officine;
4. Dispositivi di segnalazione acustica utilizzati da ambulanti (commercio itinerante);
5. sistemi di allarme ;
6. Unità di compressione di camion refrigerati.

I cantieri, gli sport motorizzati, le esercitazioni di tiro e le attività di produzione di energia, hanno caratteristiche specifiche. In particolare per quanto riguarda i “cantieri pubblici o privati, o lavori che coinvolgono edifici e loro servizi soggetti a una procedura di dichiarazione o autorizzazione” (articolo R. 1334-36 del Codice della sanità pubblica ex R. 1336-10, già ex R. 48-5), la regolamentazione si basa su una migliore gestione delle attività rumorose, sulla riduzione del rumore alla fonte e sulla riduzione della propagazione del rumore.

I rumori di vicinato derivanti da cantieri pubblici o privati costituiscono una infrazione se si verifica una delle seguenti tre circostanze:

- Mancato rispetto delle condizioni stabilite dalle autorità competenti in merito all'esecuzione di lavori o all'uso o all'impiego di materiali o attrezzature;
- Mancanza precauzioni sufficienti per limitare il rumore;
- Comportamento anomalo (la cui valutazione è lasciata alla discrezione dei giudici).

Rumore stradale e ferroviario

Alle infrastrutture di trasporto terrestre (strade e ferrovie) non si applica il criterio relativo di “*émergence E*” ma valgono dei valori di riferimento assoluti. Qualunque infrastruttura nuova o modificata in modo significativo (ossia in grado di indurre, nel

tempo, un aumento del livello di rumore di oltre 2 dB (A), esclusi i lavori di manutenzione, riparazione o rinforzo di marciapiedi, sviluppi puntuali), non deve superare delle soglie massime di rumore stabilite per la facciata degli edifici vicini sia per il periodo notturno che per il periodo diurno. Il gestore dell'infrastruttura deve garantire una protezione antirumore conforme alle normative per tutta la durata in esercizio dell'infrastruttura (obbligo di risultato).

In tabella sono riportate le soglie da rispettare in termini di L_{Aeq} per le nuove infrastrutture stradali in riferimento alle destinazioni d'uso dei locali:

Uso e tipo di locale	L_{Aeq} (6h - 22h) (1)	L_{Aeq} (22h -6h) (1)
Sanità, assistenza e sociale (2)	60 dB(A)	55 dB(A)
Istituzioni educative (esclusi laboratori rumorosi e locali sportivi)	60 dB(A)	Non applicabile
Edifici residenze in ambiente sonoro preesistente definito moderato	60 dB(A)	55 dB(A)
Altre zone residenziali	65 dB(A)	60 dB(A)
Locali adibiti a ufficio in ambiente sonoro preesistente definito moderato	65 dB(A)	Non applicabile
<p>(1) Questi valori sono superiori di 3 dB (A) a quelli che verrebbero misurati in un campo libero o facciata, nel piano di una finestra aperta, nelle stesse condizioni di traffico, in una posizione paragonabile. Questa differenza dovrebbe essere presa in considerazione per il confronto con altri regolamenti che si basano su livelli massimi consentiti in campo aperto o misurati in finestre aperte.</p> <p>(2) Per le sale operatorie e le stanze dei pazienti, questo livello è ridotto a 57 dB (A).</p>		

Per le infrastrutture stradali esistenti modificate con "trasformazione significativa", gli obiettivi sono i seguenti:

1. Se il contributo sonoro della strada prima dei lavori è inferiore alla soglia applicabile a una nuova strada, l'obiettivo dopo i lavori è fissato a questo valore;
2. Nel caso opposto, l'obiettivo è quello di non aumentare il contributo sonoro iniziale della strada, senza comunque oltrepassare 65 dB (A) di giorno e 60 dB (A) di notte.

Riguardo il rumore ferroviario, i regolamenti e le soglie da rispettare sono simili a quelli del rumore stradale, ma l'indicatore è L_f (indicatore ferroviario) con i seguenti limiti:

L_f , giorno = L_{Aeq} (6h-22h00) - 3 dB (A) e L_f , night = L_{Aeq} (22h00-6h00) - 3 dB (A), ad eccezione dei TGV a velocità superiori a 250 km / h dove $L_f = L_{Aeq}$.

Va notato che i regolamenti applicano un "principio di anteriorità". Un'abitazione beneficia dell'anteriorità se il deposito del permesso di costruzione è antecedente alla data di apertura dell'indagine prima della Dichiarazione di pubblica utilità (DUP) relativa al progetto di creazione dell'opera o il progetto di trasformazione significativa della struttura poiché questa trasformazione non era pianificata all'origine. Tuttavia, il criterio dell'anteriorità non si applica alle abitazioni il cui permesso di costruzione è anteriore al 6 ottobre 1978, data di pubblicazione del primo testo che obbliga i produttori a proteggersi dal rumore esterno.

Hot spots del rumore

La circolare del 12 giugno 2001, integrata dalla circolare del 25 maggio 2004 definisce gli "hot spots" e si riferisce in particolare alle reti stradali e ferroviarie nazionali (indicatori di disagio, criteri acustici, criteri di anteriorità).

Un'area critica per il rumore è una zona urbanizzata relativamente continua dove gli indicatori di disturbo, valutati a 2 m sulle facciate di edifici sensibili e risultanti dall'esposizione di tutte le infrastrutture di trasporto terrestre il cui contributo sonoro è significativo, superano, o possono eventualmente superare il limite diurno 70 dB (A) e / o il valore limite notturno 65 dB (A).

E' definito edificio sensibile è un edificio costituito da edifici residenziali, educativi, sanitari, sanitari o sociali. Gli indicatori di disagio da considerare in questo caso sono secondo le configurazioni delle sorgenti incontrate, L_{Aeq} (6h-22h), L_{Aeq} (22h-6h), Tasso (6h-22h) e L_f (22h-6h), con $L_f = L_{Aeq} - 3$ dB (A), indicatore di disagio ferroviario definito dal decreto dell'8 novembre 1999).

Rumore da trasporto aereo

Nel 2014 è stato approvato il Decreto n. 2014-287 che ha riconfermato un tasso di finanziamento dei lavori di insonorizzazione delle abitazioni nei dintorni degli aeroporti al 100% (chiamato Piano di Disagio sonoro o PGS) . Fino alla fine del 2011,

il tasso di finanziamento previsto si attestava all'80% e con disposizioni successive era stato aumentato transitoriamente fino al 100%.

Il decreto si rivolge ai residenti nelle zone immediatamente vicine ai 12 aeroporti principali della Francia e si è calcolato che 60 000 abitazioni siano già state insonorizzate.

Le zone che possono beneficiare del contributo sono definite dal decreto stesso. Le zone sono definite in base al valore di Lden (Level day-evening-night), e in base ai criteri di traffico stimato dello scalo e di distanza dall'aeroporto:

- Zona I: livello di inquinamento acustico molto elevato (Lden 70)
- Zona II: livello di inquinamento acustico elevato (tra Lden 70 e Lden65)
- Zona III: livello di inquinamento acustico poco elevato (tra Lden65 e Lden55)

I finanziamenti sono riconosciuti a tutti coloro che si trovano in zone con un livello di rumore aeroportuale Lden superiore a 55dB.

PGS e PEB

I finanziamenti sono forniti dalle compagnie aeree che usufruiscono dello scalo che pagano una tassa per ogni atterraggio o decollo (chiamata Taxe sur les Nuisances Sonores Aériennes (TNSA)), calcolata in funzione dei velivoli e dell'orario di utilizzo della pista. Il gettito è poi utilizzato per coprire i costi del fondo per l'insonorizzazione.

I lavori di insonorizzazione in generale, riguardano le finestre, le porte esterne, le entrate e le uscite d'aria, i cassonetti degli avvolgibili, ma anche camini e tetti. Tali lavori devono essere, obbligatoriamente realizzati da professionisti iscritti al Registro di Commercio e delle Imprese. Qualora non fosse tecnicamente possibile insonorizzare gli edifici in base ai criteri fissati, l'aiuto potrà essere utilizzato per acquistare l'immobile al suo valore venale, per demolirlo, ricollocare i residenti e per gestire i terreni.

Il Piano di Esposizione al Rumore (PEB), ulteriore riferimento per la riduzione dell'esposizione al rumore, stabilisce le condizioni per l'uso di suoli esposti all'inquinamento acustico degli aerei. Il PEB limita o vieta le nuove costruzioni in modo da non aumentare le popolazioni soggette a livelli elevati di rumore.

Con la legge dell'11 luglio 1985 e codificata dal decreto del 28 aprile 2002 nell'articolo R147-5 del codice urbanistico si stabilisce che: "Nelle zone definite da il piano di esposizione al rumore (PEB), l'estensione dell'urbanizzazione e la creazione o l'estensione di strutture pubbliche sono proibiti quando conducono all'immediata o

eventuale esposizione della nuova popolazione residente all'inquinamento acustico". Il PEB è definito considerando lo sviluppo dell'attività aerea, l'estensione delle infrastrutture e le modifiche alle procedure del traffico aereo in un arco temporale di 15-20 anni

Il PEB rappresenta graficamente nelle vicinanze dell'aeroporto, quattro aree di esposizione al rumore, utilizzando i valori di Lden, all'interno delle quali è regolamentata la costruzione di abitazioni. Nelle zone A di rumore molto forte (Lden maggiore o uguale a 70) e B di rumore forte (superiore a un valore scelto tra 62 e 65), le costruzioni sono autorizzate solo se sono correlate all'esercizio dell'attività aeronautica. Nella zona C (Lden maggiore di un valore scelto tra 55 e 57), sono autorizzati i singoli edifici non raggruppati in un settore già urbanizzato. Nella zona D di rumore più debole, (Lden superiore a 50), tutte le costruzioni sono autorizzate ma sono soggette agli obblighi di isolamento acustico.

Rumore da traffico fluviale (battelli)

Il decreto del 19 gennaio 2009 regola i requisiti tecnici di sicurezza per le imbarcazioni da diporto che navigano o stazionano in acque interne:

- Il rumore prodotto da una nave in navigazione, compresi l'aspirazione del motore e il rumore dello scarico, deve essere attenuato con mezzi appropriati;
- Il rumore prodotto dalla nave ad una distanza laterale di 25 m dal rivestimento non deve superare 75 dB (A)
- Il rumore prodotto dalla nave ferma, escluse le operazioni di trasbordo, ad una distanza laterale di 25 m dal rivestimento non deve superare 65 dB (A).

Le differenti normative nazionali

Spagna

Legge 37/2003, del 17 novembre, del rumore, sviluppata da:

- Decreto reale 1513/2005, del 16 dicembre, che sviluppa la Legge sul rumore per quanto riguarda la valutazione e la gestione del rumore ambientale. Tale decreto stabilisce una struttura di base concepita per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi, compreso il fastidio, dovuto all'esposizione al rumore ambientale e definisce l'indice Lden e Lnight sull'allegato I con intervalli analoghi a quelli definiti dalla direttiva europea.

Questo DR definisce anche indicatori acustici aggiuntivi per casi eccezionali al fine di garantire una protezione totale come protezione extra durante il fine settimana o durante un determinato periodo dell'anno, protezione extra durante il periodo diurno, protezione extra durante il periodo serale, quando c'è una combinazione di rumori provenienti da fonti diverse, per zone silenziose in aperta campagna, quando il rumore contiene componenti tonali che emergono, quando il contenuto di rumore a bassa frequenza è ampio e quando il rumore ha un carattere impulsivo.

- Decreto reale 1367/2007, del 19 ottobre, che sviluppa la Legge del rumore in materia di zonazione acustica, obiettivi, qualità e rumore.

Il DR 1367 definisce al suo articolo 24 i valori limite di immissione del rumore applicabili alle nuove infrastrutture nei porti: qualsiasi impianto portuale prenderà provvedimenti per evitare di superare i valori limite acustici di rumore stabiliti nella tabella B1, allegato III, valutati secondo le procedure di cui all'allegato IV.

In tutti e due i decreti, i porti marittimi sono classificati come settore del terreno di uso industriale, ma possono anche essere considerati aree di smistamento, come è stato menzionato prima.

Finlandia

Legge sulla protezione dell'ambiente (86/2000)

Attualmente, le principali disposizioni finlandesi sulla riduzione del rumore sono contenute nella legge sulla protezione dell'ambiente (86/2000), in cui il rumore è una delle emissioni considerate causa di inquinamento ambientale. I principi generali della legge si applicano anche alla riduzione del rumore. Inoltre, il 31 maggio 2006 il governo ha adottato una risoluzione sull'abbattimento del rumore. Questa risoluzione del governo, che si applica solo al rumore ambientale, stabilisce gli obiettivi generali e gli obiettivi della riduzione del rumore, nonché misure per ridurre le emissioni sonore e i loro impatti nocivi. Sottolinea inoltre una più stretta cooperazione tra le diverse autorità. Al fine di prevenire i problemi di rumore e ridurre i disturbi e le interruzioni esistenti dalle emissioni di rumore, è necessario integrare le misure di riduzione del rumore nella pianificazione e nell'attuazione delle attività che causano rumore.

È anche importante sottolineare che la Finlandia non ha ancora attuato la direttiva 2002/49 / CE a livello legislativo, ma stanno lavorando in questa direzione con l'attuazione di un documento del ministero dell'Ambiente (compilato nel luglio 2007)

riguardante il primo serie nazionale di segnalazioni acustiche conformemente alla direttiva sul rumore ambientale 2002/49 / CE.

Svezia

Agenzia svedese per la protezione dell'ambiente (EPA)

Per il rumore esterno, le normative applicabili sono stabilite dall'agenzia svedese per la protezione dell'ambiente (EPA). Le regole sono primarie per le industrie, ma sono valide anche per le navi in porto. Le regole differiscono tra stabilimenti esistenti e nuovi. La seguente tabella mostra i requisiti per gli stabilimenti esistenti.

Per i nuovi stabilimenti, i livelli sonori equivalenti devono essere inferiori di 5 dB (A), tranne per i livelli momentanei che sono uguali. I valori riguardano valori di campo libero o valori di campo libero corretto.

Regno unito

Codice di condotta del Regno Unito per il rumore e il controllo delle vibrazioni sulle costruzioni e sui siti aperti (parte 1: rumore) - BS 5228-1:

BS 5228-1: 2009 Part-1 (BSI 2009) fornisce indicazioni sui metodi di base per il controllo del rumore relativo alla costruzione e ai siti aperti in cui la natura del lavoro si traduce in livelli di rumore significativi. La preoccupazione principale di questo standard è il disturbo acustico vissuto dai residenti nelle vicinanze di un progetto di costruzione o di un sito aperto. Tuttavia, potrebbe non essere direttamente applicabile all'ambiente marittimo; ad ogni modo, i limiti sonori proposti dalla norma possono ugualmente essere applicati all'abitazione nelle vicinanze di un porto dedicato alle operazioni di traghetto. Lo standard è brevemente discusso nelle sezioni seguenti.

La normativa tecnica

EN ISO 2922: 2000 "Misurazione del suono aereo emesso dalle navi su vie navigabili interne e porti"

La presente norma internazionale specifica le condizioni per ottenere risultati di misurazione riproducibili e comparabili del suono aereo emesso dalle navi di tutti i tipi sulle vie navigabili interne e nei porti, ad eccezione delle imbarcazioni da diporto a motore come specificato nella norma ISO 14509. La presente norma internazionale si applica alle navi marittime, navi portuali, draghe e tutte le unità da

diporto, comprese le imbarcazioni non dislocanti, utilizzate o in grado di essere utilizzate come mezzo di trasporto per l'acqua.

EN ISO 14509-1: 2009 "Piccole imbarcazioni - suono aerotrasportato emesso da imbarcazioni da diporto a motore - Parte 1: procedure di misurazione passby"

Questa parte della ISO 14509 specifica le condizioni per ottenere risultati di misurazione riproducibili e comparabili del livello massimo di pressione sonora del suono aero disperso generato durante il passaggio di imbarcazioni da diporto con scafo lungo 24 m, inclusi in board, poppa, moto d'acqua e motori fuoribordo. Specifica anche test di tipo standard basati su imbarcazioni per azionamenti di poppa con sistemi di scarico integrati e motori fuoribordo. La determinazione del livello di esposizione sonora è facoltativa.

EN ISO 14509-2: 2007 "Piccole imbarcazioni - suono aerotrasportato emesso da imbarcazioni da diporto a motore - Parte 2: valutazione del suono usando l'unità di riferimento"

Questa parte della ISO 14509 specifica le procedure per valutare la massima emissione sonora di imbarcazioni da diporto monoscafo dotate di una lunghezza massima di 24 metri. Questa parte di 14509 non è applicabile per la prova del tipo di motori fuoribordo e di gruppi poppieri con sistemi di scarico integrati.

V. Metodi economici per la valutazione dell'inquinamento acustico

In economia, l'inquinamento acustico è considerato un'esternalità negativa. Questo significa che l'attività di un soggetto (emettitore del rumore) influisce sul benessere di un altro soggetto senza che venga corrisposto alcun compenso finanziario. Al fine di minimizzare queste esternalità, può essere auspicabile un intervento pubblico volto a ridurre il danno totale. Tuttavia, la rimozione eccessiva di esternalità negative può essere economicamente inefficiente a causa degli elevati costi di risanamento, soprattutto in riferimento alle più recenti unità di inquinamento. Per raggiungere l'optimum sociale, il danno marginale dell'inquinamento deve essere pari al costo marginale dell'inquinamento. La domanda che sorge è pertanto l'identificazione dei mezzi che consentono di raggiungere questo optimum. È possibile senza l'intervento del governo? Secondo il teorema di Coase (Coase, 1960), la questione se l'optimum possa essere raggiunto dipende dai diritti di proprietà che sono stati stabiliti, dalla posizione giuridica delle forze coinvolte, dall'capacità di negoziazione, degli attori

presenti e dai costi di transazione relativi all'attuazione della negoziazione. Si presume che coloro che sperimentano l'inquinamento siano indipendenti e non interessati ai guadagni di chi inquina. Essi possono essere numerosi e sparsi e, pertanto non possono raggrupparsi (almeno senza che ciò comporti notevoli costi di transazione). Se prendiamo l'esempio dei residenti di un porto esposti al rumore, supponendo che le condizioni appena menzionate siano soddisfatte e che il diritto ad un ambiente risanato prevalga, sarà allora per loro possibile negoziare con chi inquina. Tale tipo di negoziazione dovrà condurre ad un optimum.

Se tali condizioni non sono soddisfatte, la presenza di un'esternalità negativa giustifica l'intervento pubblico, avendo tale intervento lo scopo di fornire una mediazione tra gli interessi privati e pubblici e tra gli usi alternativi dell'ambiente coinvolto. Pertanto la questione della valutazione delle esternalità negative risulta importante al fine di fornire una base oggettiva per l'intervento pubblico. Nella realtà, tale valutazione non risulta essere sempre facile anche se le politiche pubbliche possono avere un impatto significativo sulle risorse ambientali. Un'adeguata valutazione dei servizi che forniscono, che generalmente non sono soggetti ad un prezzo di mercato, può avere implicazioni importanti sul tipo di politiche selezionate in ultima analisi e sugli impatti ambientali che ne conseguiranno.

I vari strumenti sviluppati possono essere suddivisi in due categorie principali: quelle basate su preferenze rivelate (o approcci indiretti) e quelle basate su preferenze espresse (o approcci diretti). I metodi basati sulle preferenze rivelate si basano sul fatto che il comportamento osservato degli individui nei mercati esistenti, o simulati, consente di determinare il valore (in termini di disponibilità a pagare) che essi attribuiscono ad un bene ambientale o ai servizi forniti da un bene ambientale. I metodi basati sulle preferenze espresse consistono nell'intervistare direttamente le persone per determinare la loro disponibilità a pagare per un miglioramento della loro situazione, o della disponibilità ad essere rimborsati al fine di accettare un deterioramento della loro situazione.

Tra i metodi basati sulle preferenze espresse, il più comunemente usato, almeno fino a poco tempo fa, specialmente in economia ambientale, è il metodo di valutazione contingente. Il principio del metodo di valutazione contingente consiste nell'interrogare direttamente gli individui sulla loro disponibilità a pagare al fine di beneficiare di un miglioramento della loro situazione o sulla loro disponibilità a

ricevere un rimborso al fine di accettare un deterioramento della loro situazione. Tale metodologia può essere soggetto ad una serie di errori sistematici che possono essere generalmente evitabili, basandosi su uno scenario soddisfacente, o che possono essere identificati utilizzando domande filtro (su questo punto, vedi Carson *et al.* 2001). Nonostante i suoi presunti limiti, questo metodo è attualmente ampiamente testato e utilizzato. Le tecniche su cui si basa sono state standardizzate, in particolare seguendo il rapporto preparato per la National Oceanic and Atmospheric Administration nel 1993 (vedi Arrow *et al.* 1993).

Un altro metodo più recente utilizzato il *Choice Experiment*. Il *Choice Experiment* consente agli individui di scegliere uno scenario di regolazione pubblica tra diversi scenari, o di assegnare la priorità ad essi, in base alle caratteristiche (o attributi) che li definiscono. Inizialmente sviluppato nel contesto della ricerca sulla scelta dei mezzi di trasporto (Louviere e Henser, 1982) e sul marketing (Louviere e Woodworth, 1983), è stato utilizzato dalla metà degli anni 1990² sempre più frequentemente nel quadro dell'economia ambientale allo scopo di determinare il comportamento delle persone in risposta alle normative pubbliche ambientali e la loro disponibilità a pagare per tali politiche.

Una differenza fondamentale tra il metodo di valutazione contingente e il *Choice Experiment* è che, nel primo metodo viene chiesto di valutare solo una o, in alcuni casi, due alternative. Nel secondo caso, al contrario, viene chiesto alle persone di valutare separatamente diverse alternative, ciascuna delle quali è definita da un numero di attributi che varia a seconda delle diverse alternative. Sono pertanto possibili diversi metodi di valorizzazione, tra essi i più utilizzati consistono nel chiedere agli intervistati di scegliere le alternative preferite, di valutare le differenti alternative attraverso l'utilizzo di una scala di valori, o di ordinare tutte le alternative proposte dalla più desiderabile a quella meno desiderabile. Questa tecnica è stata recentemente standardizzata (vedi Johnston *et al.* 2017) come metodo di valutazione contingente a suo tempo.

² Il primo studio che usa il metodo della scelta discreta in economia ambientale è dovuto a Adamowicz *et al.* 1994.

I metodi principali basati sulle preferenze rivelate sono il metodo del prezzo edonico, il metodo del costo del viaggio³ ed i metodi basati sulla spesa preventiva⁴.

Ci concentreremo in particolare sulla presentazione⁵ del metodo del prezzo edonistico perché è il più utilizzato quando si tratta di quantificare il danno correlato all'inquinamento acustico.

Il metodo del prezzo edonistico si basa sulla teoria di Lancaster (1966) secondo cui un bene o un servizio viene acquistato allo scopo di ottenere un numero di caratteristiche o attributi ad esso collegati. Sulla base di questa teoria, Rosen (1974) propose un modello di comportamento del mercato per descrivere il funzionamento dei mercati di beni differenziati come il mercato immobiliare. Considereremo che le case sono vendute sul mercato immobiliare. Le forze di mercato determinano il prezzo al quale le diverse tipologie di abitazioni sono vendute e la diversità di prezzi dipende dalle caratteristiche individuali di ciascun prodotto considerato. Nel modello di Rosen, il mercato porta ad un insieme di prezzi per una varietà di beni differenti che permettono di equilibrare il mercato. Siccome gli immobili sono beni di natura spaziale, i mercati immobiliari saranno definiti spazialmente. Così, in qualsiasi momento t , tutte le proprietà di un'area urbana rappresenteranno i prodotti di questo mercato immobiliare. Le famiglie che

³ Il metodo del costo del viaggio è stato inizialmente proposto da Hotelling (1949) come parte della gestione dei parchi nazionali statunitensi. La sua applicazione ai servizi ricreativi forniti da risorse ambientali risale al 1963, quando Davis (1963) la utilizzò per determinare i servizi ricreativi forniti dalle foreste del Maine. Si parte dall'osservazione che un individuo che desidera esercitare un determinato uso di un sito, ad esempio una foresta nel contesto di attività ricreative, è portato a tale scopo per consumare beni commerciabili complementari per questo scopo. Si basa quindi sull'uso di mercati alternativi per valutare il valore che i visitatori di un particolare sito attribuiscono al tempo libero che ne derivano e viene utilizzato principalmente in questo contesto.

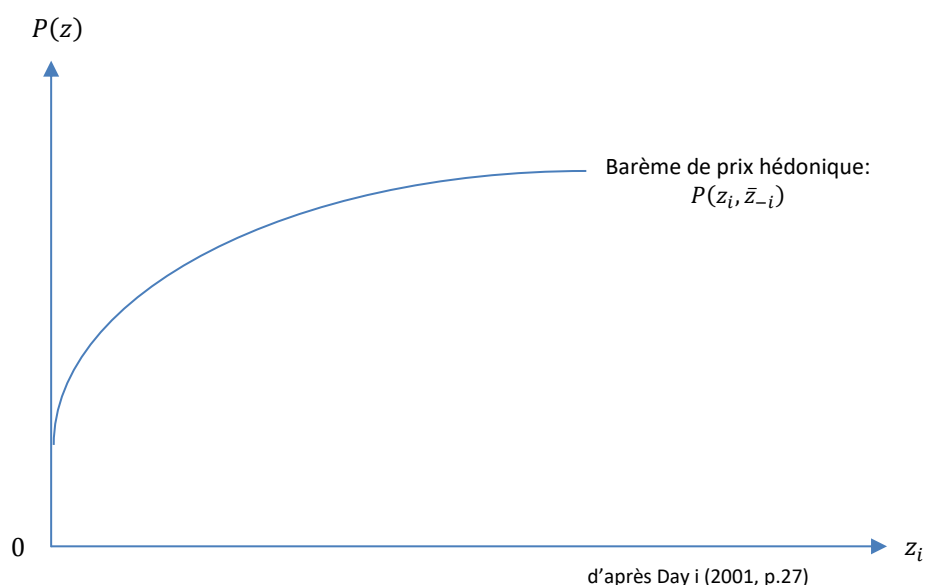
⁴ I metodi basati sulla spesa preventiva partono dall'osservazione che una gran parte degli effetti a carico dei singoli a seguito di un deterioramento della qualità dell'ambiente può essere compensata da misure protettive che presentano un costo di attuazione: insonorizzazione per combattere il rumore, acquisto di depuratori d'acqua per combattere l'inquinamento idrico, spese di pulizia in caso di inquinamento atmosferico, condizionatori d'aria in caso di aumento della temperatura ... La considerazione delle spese di protezione come misura indiretta del costo dell'inquinamento si basa sulla teoria della scelta del consumatore e, più specificamente, sull'osservazione della funzione di produzione delle famiglie. Sulla base della teoria di Becker (1965), in termini di allocazione temporale, consideriamo che ogni famiglia utilizza input diversi per produrre flussi di servizi. Tuttavia, alcuni di questi ingressi vedono la loro qualità deteriorarsi a causa dell'inquinamento. L'obiettivo delle famiglie di massimizzare la propria produzione, sotto vincolo di tempo e reddito, comporta naturalmente spese per correggere il degrado di alcuni dei loro input. Tali spese rappresenteranno la disponibilità minima a pagare per mantenere il loro livello di utilità in caso di aumento dell'inquinamento e quindi non sarebbero una misura adeguata della loro totale disponibilità a pagare per il miglioramento ambientale.

⁵ La breve presentazione che facciamo si basa essenzialmente su quella fornita in Day (2001). Ci riferiamo a questo autore per ulteriori dettagli.

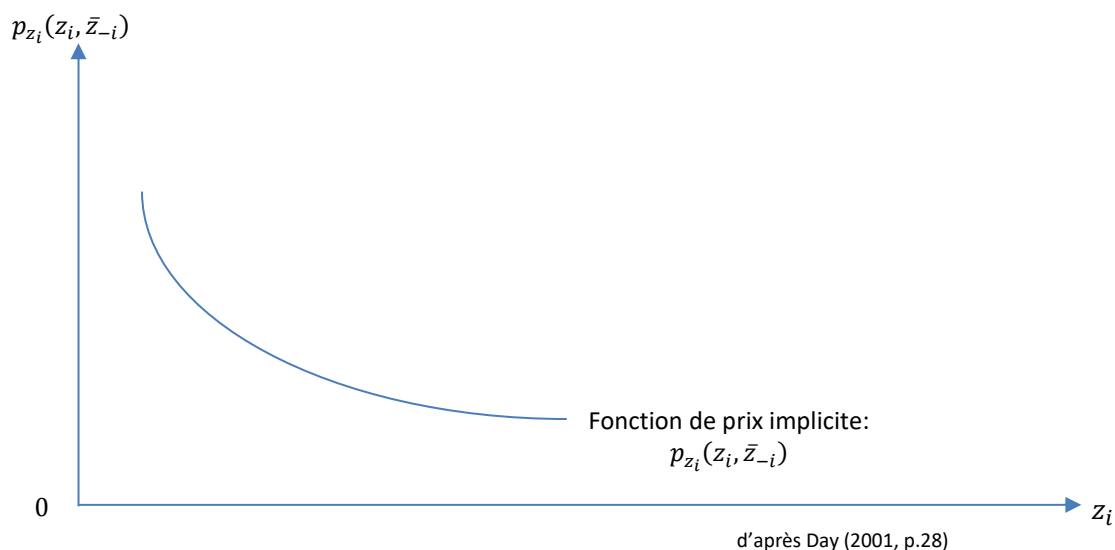
desiderano vivere in questa area urbana costituiscono i consumatori in questo mercato e i proprietari costituiscono i produttori e determineranno quindi il livello dell'offerta. Ogni proprietà può essere descritta dalle qualità o caratteristiche della sua struttura, del quartiere e della sua posizione. Un modo compatto per rappresentare queste qualità è definire un vettore di valori per ognuna delle caratteristiche dell'abitazione. Di solito, ogni abitazione sarà descritta da un vettore di tipo $z = (z_1, \dots, z_k)$ in cui z_i , per $i = \{1; \dots; K\}$, corrisponde al livello o alla quantità assunta dalla caratteristica i . In realtà, il vettore dovrebbe misurare tutti i servizi forniti dall'abitazione alle famiglie. Supponiamo che tali caratteristiche siano misurate in modo da essere considerate come dei « beni », dei benefici per le famiglie piuttosto che delle negatività⁶. Inoltre, consideriamo che le caratteristiche siano state determinate al momento della vendita. Questo non vuol dire che un proprietario di casa non possa migliorare le caratteristiche specifiche di alcuni appartamenti, o non possa adottare misure preventive per quanto riguarda la riduzione di alcuni aspetti negativi, ma se ha deciso di fare ciò, che abbia apportato tali migliorie prima della vendita. Alla fine, quando una famiglia ha acquistato una casa all'interno di una zona particolare, si considera che essa abbia selezionato una serie di valori per ciascun z_i . Il prezzo di un'abitazione sarà in funzione del vettore z , come indicato dalla funzione $P = P(z)$. Questa funzione è la funzione del prezzo edonico perché è determinata dalle diverse qualità del bene differenziato e dall'utilità che ne deriva al compratore. Nel contesto del mercato immobiliare, questo prezzo corrisponde al canone pagato dalla famiglia a un proprietario. Certamente, alcune famiglie acquistano la loro casa per viverci. In questo caso, le famiglie sono considerate come proprietari che pagano l'affitto a loro stessi. Se i mercati funzionano perfettamente, allora il prezzo al quale la famiglia acquista una casa corrisponderà alla somma attualizzata di tutti gli affitti futuri per periodo di abitazione dato il seguente prezzo d'acquisto:

$$PA = \sum_{t=1}^T \frac{P(z)}{(1+d)^t} = P(z) \frac{1 - (1+d)^{-T}}{d}$$

⁶ Pertanto, nel contesto del livello di inquinamento acustico, se c'è un livello di disturbo in termini di decibel, la scala data dai diversi livelli corrispondenti a questo indice può essere invertita per corrispondere a un indice di pace e tranquillità "(vedi Day, 2001, 24).



Il grafico precedente illustra la funzione di prezzo edonistico per una caratteristica particolare z_i . L'asse y misura il prezzo (affitto per unità di tempo). Sull'asse x viene misurata la quantità di una caratteristica particolare z_i (ad esempio il livello di « quiete e tranquillità ») di cui si può beneficiare. \bar{z}_{-i} rappresenta un vettore di $K - 1$ costante, corrispondente ad un livello costante dell'insieme delle altre caratteristiche. Pertanto nel grafico non vengono considerate le interazioni tra le diverse caratteristiche della proprietà. La rappresentazione presuppone che, *ceteris paribus*, la funzione di prezzo edonico aumenta con il livello della variabile z_i , ma che tale aumento avviene ad un tasso decrescente che rifletta una certa forma di soddisfacimento. Tale idea può essere rappresentata in maniera più evidente utilizzando il grafico sottostante che rappresenta l'importo aggiuntivo che una famiglia che parte da un certo paniere di caratteristiche deve pagare se desidera aumentare la quantità z_i , *ceteris paribus*, mantenendo l'idea che tale aumento è tanto meno importante in quanto la quantità z_i inclusa nell'abitazione è importante.



In altre parole, questa relazione rappresenta l'impatto marginale della caratteristica z_i sul prezzo delle abitazioni. Questa funzione è nota come funzione implicita del prezzo. Questo termine è spiegato dal fatto che il prezzo marginale della caratteristica ci viene rivelato indirettamente attraverso il prezzo complessivo che la famiglia è disposta a pagare per l'abitazione.

Questa funzione corrisponde matematicamente alla derivata parziale della funzione di prezzo edonistico rispetto a z_i .

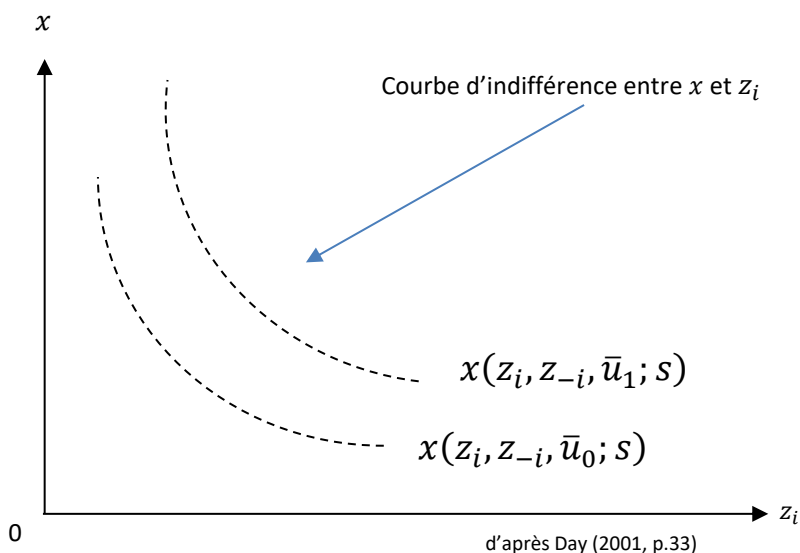
Supponiamo momentaneamente che la funzione di prezzo edonico sia stabilita dall'interazione degli offerenti (i proprietari terrieri) e dei richiedenti (le famiglie) e corrisponda alla condizione di equilibrio del mercato. Il modello sviluppato da Rosen (1974) per spiegare le decisioni che portano a questo equilibrio di mercato si basa su una serie di presupposti, i più importanti dei quali sono:

- Ogni singola famiglia è acquirente di prezzi sul mercato immobiliare;
- Ogni famiglia acquista o affitta solo un'abitazione.

Da lì, Rosen (1974) sviluppa un modello in cui le famiglie scelgono la loro posizione residenziale al fine di massimizzare i flussi di utilità che derivano dalle loro case. Per fare ciò, si presume che le famiglie abbiano preferenze con buone proprietà definite

da una funzione di utilità ⁷ $U(z, x; s)$ dove z corrisponde ai livelli delle diverse caratteristiche dell'abitazione, x corrisponde alla quantità consumata di un bene composto comprendente tutti l'economia al di fuori dell'abitazione ⁸ e s le caratteristiche della famiglia stessa. La famiglia sceglierà x et z per massimizzare la sua utilità sotto il suo limite di budget saturo dato da $y = x + P(z)$ dove y rappresenta il reddito familiare in un periodo di tempo. Rosen (1974) definisce una funzione d'asta $\frac{U_{z_i}}{U_x} = p_{z_i}(z_i, \bar{z}_{-i})$ che corrisponde all'importo che la famiglia può spendere per l'alloggio.

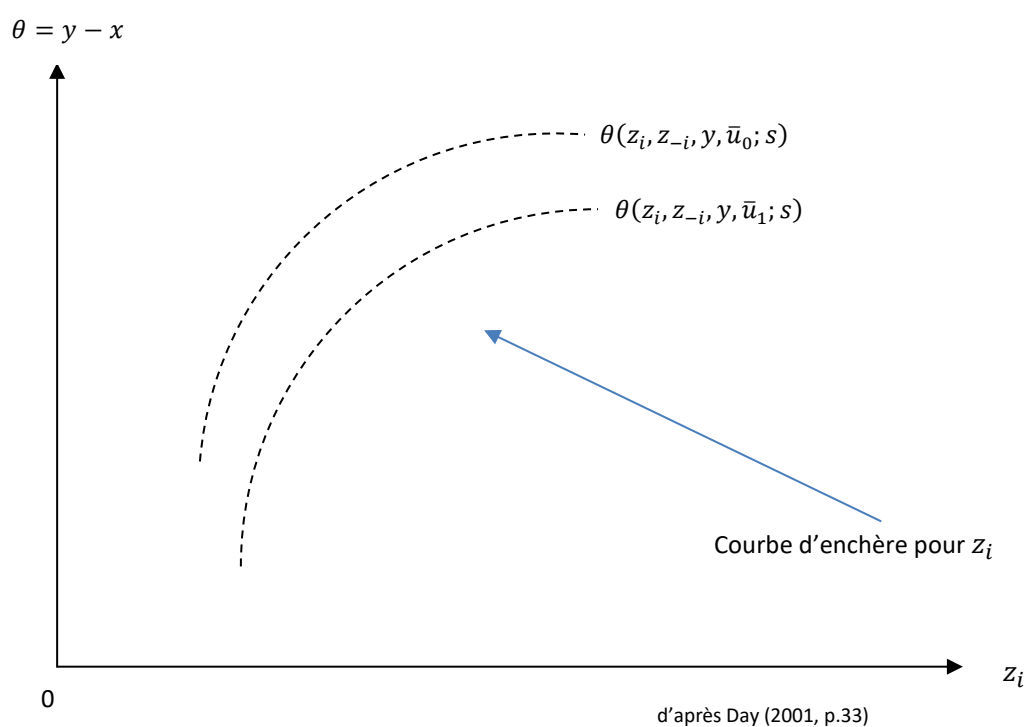
La funzione $\theta = y - x(z, \bar{u}; s) \equiv \theta(y, z, \bar{u}; s)$ corrisponde all'asta della famiglia per una proprietà che presenta le caratteristiche z che portano ad un dato livello di utilità \bar{U} . Questa è la cosiddetta funzione d'asta di Rosen. Questa funzione fornisce l'importo massimo che la famiglia potrebbe pagare per una proprietà con gli attributi z in modo da raggiungere un dato livello di utilità \bar{U} avendo un livello di reddito y .



⁷ Funzione strettamente quasi-concava in "z" e due volte continuamente differenziabili. Questa funzione non è specificata ma si presume che sia in aumento rispetto a "z" e "(z, x)".

⁸ È un bene monetario che, in definitiva, rappresenta la quantità di denaro destinata all'acquisto di beni al di fuori della casa.

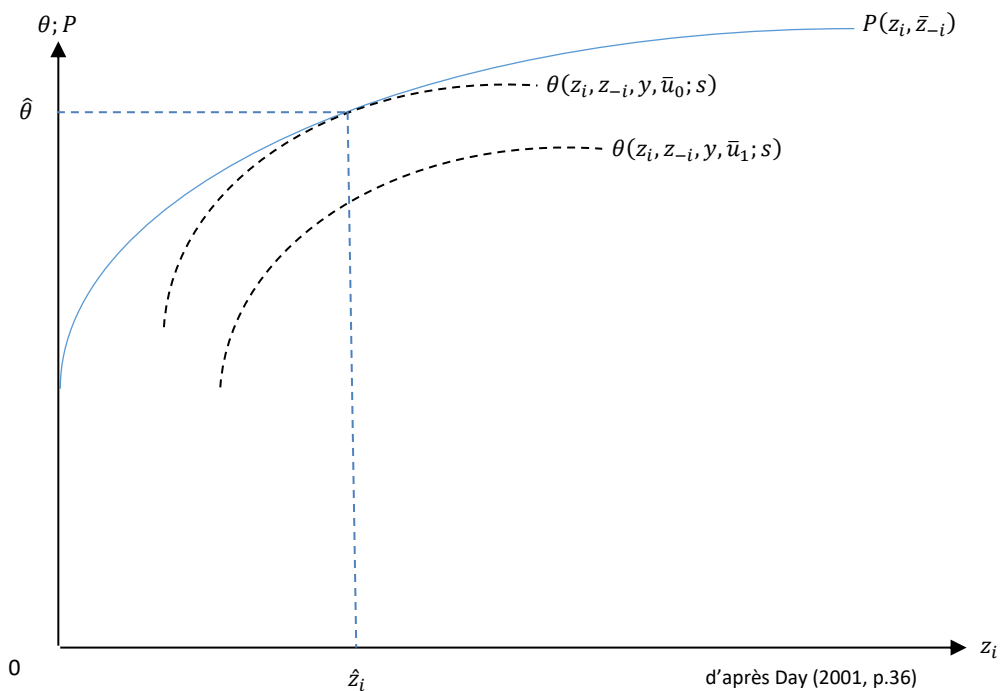
Questa funzione d'asta può essere tracciata graficamente tramite le curve di indifferenza dell'individuo (vedi grafico sopra). Infatti, dal momento che questi corrispondono a $x(z_i, z_{-i}, \bar{u}_1; s)$, è sufficiente invertire la curva rappresentativa delle curve di indifferenza rispetto all'asse delle ordinate per ottenere una rappresentazione delle curve di offerta per diversi livelli di utilità.



La curva mostrata sopra riflette anche una relazione di indifferenza. Permette di descrivere le combinazioni degli attributi della proprietà z , ed i pagamenti per questi attributi, θ , tra i quali la famiglia è indifferente, in modo che tutte le combinazioni di aste/attributi lungo una curva d'asta forniscano lo stesso livello di utilità. Notiamo che la funzione di offerta più bassa sul grafico fornisce un livello di utilità superiore rispetto a quelli sopra riportati. Poiché la funzione di asta è semplicemente una curva di indifferenza invertita, il valore della pendenza della curva di indifferenza è uguale a quello della curva di indifferenza. La scelta di un paniere ottimale di attributi abitativi può essere rappresentata dalla curva dell'asta. Per fare ciò,

dobbiamo trasformare il vincolo di budget in modo che sia espresso allo stesso modo di θ . Per cui, dal vincolo di bilancio, si esprime $P(z)$ in funzione di y et x : $y - x = P(z)$. Le funzioni d'asta ci dicono quanto la famiglia si impegna a pagare per diversi livelli di z_i , mentre il listino prezzi edonistico indica il prezzo minimo che devono pagare sul mercato per diversi livelli di z_i .

Graficamente (vedi grafico sotto), al fine di massimizzare la loro utilità, le famiglie sceglieranno il punto di tangenza tra la curva di indifferenza e $P(z_i, \bar{z}_{-i})$.



Naturalmente, non tutte le famiglie hanno lo stesso reddito e le stesse caratteristiche socio-economiche. Poiché questi due argomenti entrano nella funzione di asta, ci si può aspettare che questo sia diverso a seconda del valore assunto da questi argomenti.

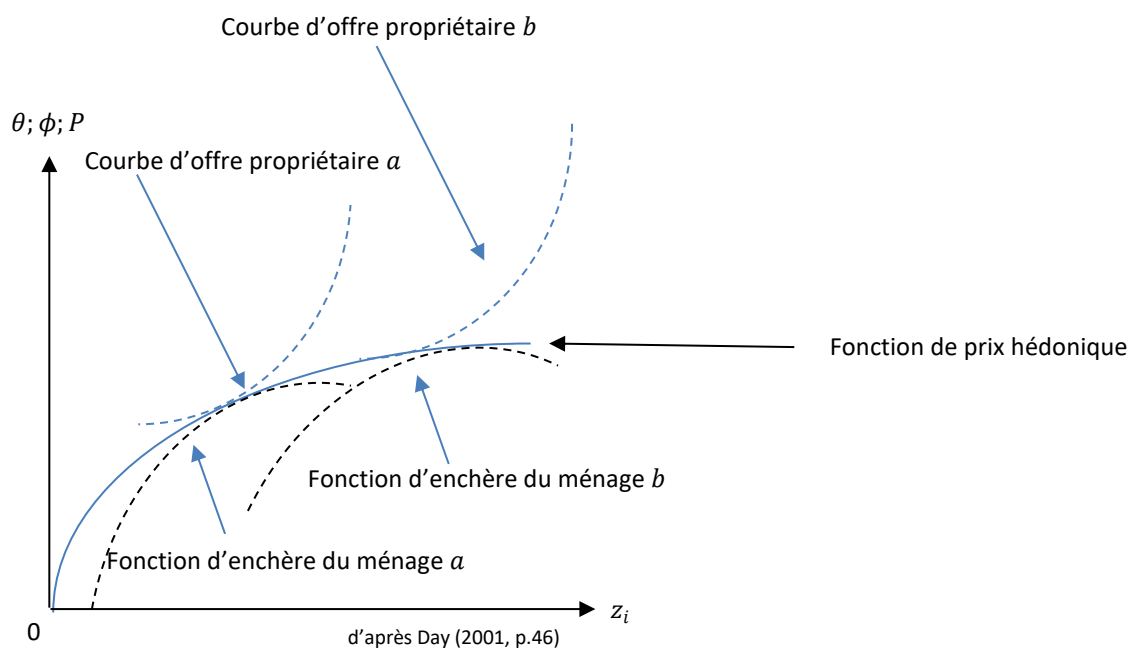
Ora è tempo di considerare il lato dell'offerta, che descrive come i proprietari terrieri prenderanno decisioni sul tipo di alloggio che offriranno. Per semplificare l'analisi, supponiamo che ogni proprietario affitti solo un'abitazione. Naturalmente, l'affitto

addebitato dal proprietario non rappresenta il suo profitto, perché il costo per il proprietario deve essere preso in considerazione.⁹

Simile a ciò che è stato visto sulle famiglie, il programma di massimizzazione del profitto del proprietario determina la funzione di fornitura di Rosen, che è una funzione di isoprofit : $\phi(z; \bar{z}, r, \bar{\pi}) = \bar{\pi} + c(z; r)$. Questa funzione descrive l'affitto che il proprietario deve riscuotere per raggiungere un dato livello di profitto $\bar{\pi}$ se fornisce un'abitazione il cui costo $c(z; r)$ dipende dalle caratteristiche dell'abitazione e in base alle caratteristiche r del proprietario. Le funzioni di fornitura di Rosen possono essere rappresentate dalle curve di offerta. Ogni curva di offerta combina rendite e livelli di attributi che portano allo stesso livello di profitto per diversi livelli di caratteristiche z_i .

Al fine di massimizzare il profitto, ogni proprietario di abitazione cercherà di fornire livelli di caratteristiche abitative che consentano loro di posizionarsi sulla curva di offerta per ottenere il massimo livello di profitto pur essendo compatibili con i prezzi. mercato attuale. Come nel caso della famiglia, ciò implica la tangenza tra la curva di offerta e la scala dei prezzi edonistica in vigore sul mercato. Le curve di offerta saranno diverse per i diversi proprietari perché differiranno in termini di potere d'acquisto e/o valore dei parametri e degli attributi.

⁹ Oltre ai costi relativi all'acquisto della casa, tali costi, tra l'altro, corrispondono al mantenimento del livello della qualità della proprietà attraverso una costante ristrutturazione e costi di manutenzione e gli investimenti e disinvestimenti necessari per modificare gli attributi dell'abitazione che acquisisce.



Finora abbiamo considerato in modo indipendente le scelte dei consumatori e quelle degli offerenti. Il grafico sopra mostra entrambe le serie di decisioni contemporaneamente. Le famiglie definiscono la loro posizione residenziale ottimale scegliendo una proprietà che ha l'insieme di attributi che corrisponde alla tangenza tra la loro funzione di offerta più bassa e la funzione di prezzo edonistico. Le famiglie non possono aumentare la loro utilità proponendo su una proprietà con caratteristiche diverse. Allo stesso modo e contemporaneamente, i proprietari di case massimizzano il loro profitto scegliendo di offrire una proprietà con un insieme di attributi che consenta loro di muoversi verso la curva di offerta più alta che sia coerente con i prezzi di mercato. Offrire qualsiasi altra serie alternativa di attributi porterebbe a offerte per la loro proprietà che porterebbero a un livello di profitto inferiore. Quando una curva di offerta e una curva di offerta si uniscono, gli agenti sono accoppiati. Questa è una situazione di equilibrio del mercato in cui, per i prezzi di mercato prevalenti, la domanda per le proprietà è uguale alla fornitura per queste proprietà. A livello disaggregato che abbiamo preso in considerazione, abbiamo ipotizzato che ogni singolo agente economico abbia un impatto trascurabile sul mercato e considera la funzione di prezzo edonistica come data. Per capire come

viene raggiunto l'equilibrio, dobbiamo essere a un livello aggregato di domanda e offerta.

Si noti che se gli attributi dei proprietari non possono essere influenzati dai proprietari, la fornitura di abitazioni con determinate caratteristiche sarà determinata dallo stato dell'attuale stock di abitazioni nell'area urbana. In questo caso, l'offerta aggregata sarà perfettamente inelastica e il programma di prezzi edonistico di equilibrio sarà determinato solo dal livello di domanda aggregata di abitazioni con caratteristiche diverse. L'equilibrio di mercato viene raggiunto per la funzione di prezzo edonico $P(z)$ come $Q^d(z) = Q^s(z)$ dove $Q^d(z)$ è la funzione di domanda aggregata per le proprietà con caratteristiche z e $Q^s(z)$ è la funzione di offerta aggregata per le proprietà delle caratteristiche z .

Infine, va notato che i risultati ottenuti dalle analisi empiriche basate sulla funzione del prezzo edonico sono sensibili alla forma funzionale scelta per condurre l'analisi¹⁰. L'approccio più semplice si basa sulle seguenti specifiche lineari:

$$P = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \varepsilon$$

In questa equazione, P denota il prezzo dell'abitazione, ε è un vettore che rappresenta un termine di errore casuale e β_k , per $k = \{1, \dots, K\}$, indica il cambiamento marginale sul prezzo unitario della caratteristica k -esima x_k dell'abitazione. In altre parole, se x_k varia di una unità, il prezzo varia di β_k unità.

¹⁰ Per più ampi sviluppi su tale soggetto, Cf Xiao (2017, 16-20)

Un secondo approccio si basa su una specifica semi-log che può assumere una delle due forme seguenti:

$$\ln P = \ln \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \varepsilon \text{ ou } P = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k \ln x_k + \varepsilon$$

Nel primo caso, nel caso di una funzione log-lineare, una variazione di un'unità di x_k determina una variazione di $100 \beta_k$ unità in percentuale del prezzo. Nel secondo caso, quello di una funzione di log lineare, una variazione dell' 1% de x_k provoca una variazione di $\beta_k/100$ del prezzo.

Infine, un'altra specifica concepibile corrisponde ad una funzione log-log. In questo caso, consideriamo entrambe le forme logaritmiche per la variabile dipendente e le variabili esplicative. Una variazione dell' 1% de x_k porta quindi ad una variazione del $\beta_k\%$ del prezzo.

La forma lineare era inizialmente la più usata. Tuttavia, se la vera forma funzionale dell'equazione edonica non è lineare, ciò può portare a stime incoerenti dei coefficienti risultanti dall'approccio empirico. Per risolvere questo problema, Freeman (1979) ha proposto di utilizzare una trasformazione Box-Cox che consentirà di scegliere la forma funzionale appropriata in base alla particolare forma del database. Questa trasformazione è scritta:

$$P^{(\theta)} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k x_k^{(\lambda_k)} + \varepsilon \text{ o\`u } P^{(\theta)} = \begin{cases} \frac{P^{(\theta)} - 1}{\theta} & \text{si } \theta \neq 0 \\ \ln P & \text{si } \theta = 0 \end{cases} \text{ et } x_k^{(\lambda_k)} = \begin{cases} \frac{x_k^{(\lambda_k)}}{\lambda_k} & \text{si } \lambda_k \neq 0 \\ \ln x_k & \text{si } \lambda_k = 0 \end{cases}$$

Si noti che se θ e λ_k sono uguali a 1 il modello corrisponde alla specifica lineare. Se sono uguali a 0, corrisponde al modulo log-log. Se $\theta = 0$ e $\lambda_k = 1$, il modello corrisponde alla forma log-lineare e, infine, se $\theta = 1$ e $\lambda_k = 0$, il corrispond è la forme linéaire-log. corrisponde al modulo lineare-log. Questo approccio è attualmente adottato più e più frequentemente da studi empirici che utilizzano il metodo del prezzo edonistico.

VI. Il Lavoro empirico sulla misurazione del danno da inquinamento acustico nei porti

La Direttiva 2002/49 / CE dell'Unione Europea (Unione Europea, 2002) identifica il rumore del porto con rumore industriale che non tiene conto di specificità come la complessità delle sorgenti acustiche dei porti, la distribuzione di sorgenti acustiche sul mare, acqua e le particolari condizioni di propagazione del suono. In campo economico, sembra che nessuno studio sia stato condotto nel campo della sana valutazione nelle aree portuali. Gli economisti si sono concentrati maggiormente sulla valutazione dell'inquinamento acustico dovuto alla vicinanza di aeroporti, reti ferroviarie e strade.

La maggior parte del lavoro svolto analizza l'impatto dell'inquinamento acustico sul mercato immobiliare grazie al metodo del prezzo edonistico¹¹. Baranzini e Ramirez, 2005, usano il metodo del prezzo edonistico per valutare la disponibilità degli agenti a pagare per ridurre il rumore associato alla presenza di un aeroporto vicino a casa loro a Ginevra. Per questo, usano due misure di rumore: L_{rDN} che è un indice che misura il giorno medio del rumore e di notte, in base ai indizi forniti in allegato alla direttiva 2002/49 / CE, e $L_{10} - L_{90}$ che misura la dinamica del rumore. L_{10} è il livello di rumore massimo e L_{90} corrisponde al livello di rumore residuo. Mostrano che il rumore ha un impatto sul prezzo degli affitti immobiliari. Un aumento di un decibel fa abbassare il prezzo di circa lo 0,7% a Ginevra e dell'1% nell'area vicino all'aeroporto. Questo risultato è paragonabile a quello degli studi in altri paesi industrializzati. D'altra parte, gli impatti non variano in base ai diversi tipi di rumore. Inoltre, dimostrano che la dinamica del rumore non ha alcun effetto significativo. Nel 2010, Baranzini et al. confrontare l'uso del rumore misurato e percepito in un modello di prezzo edonistico per misurare l'impatto dell'inquinamento acustico sul mercato immobiliare. Perché il prezzo degli immobili sia influenzato dal rumore, deve essere percepito dai residenti. Pertanto, l'uso del rumore misurato come variabile porta a una distorsione. Nel loro modello, usano direttamente dati comparabili sull'inquinamento acustico oggettivo e percepito. Dimostrano che esiste una relazione tra queste due variabili sebbene vi sia variabilità nella

¹¹ La presentazione di una selezione di opere adatte alle questioni trattate nel contesto del progetto REPORT che forniamo di seguito non pretende di essere esaustivo in questo settore. Rimandiamo il lettore a revisioni bibliografiche più complete a Navrud (2002) ea Bristow et al. (2015).

percezione del rumore quando il livello di rumore misurato è relativamente basso. Pertanto, scoprono che per livelli di rumore medio-alti, il rumore misurato è un'approssimazione affidabile della percezione del rumore individuale.

La valutazione economica dell'impatto dell'inquinamento acustico sul benessere degli agenti economici non è tuttavia basata esclusivamente sull'unico metodo del prezzo edonistico, come dimostrato dallo stato dell'arte nella valutazione economica di rumore prodotto da Navrud (2002) nel suo rapporto per la Commissione europea. È davvero importante conoscere il costo sociale del rumore per stimare il livello di investimento socialmente ottimale delle misure per ridurre questo tipo di disturbo. Nel contesto della valutazione ambientale, i metodi basati sulle preferenze rivelate (metodo del prezzo edonistico) e quelli basati sulle preferenze dichiarate (valutazione contingente e *Choice Experiment*) sono stati utilizzati da molti autori per valutare il valore del rumore. trasporti. Come notato sopra, la maggior parte degli studi sul rumore sono stati condotti usando il metodo del prezzo edonistico. Il vantaggio di questo metodo sta nel fatto che si basa sul comportamento reale del mercato immobiliare, che ci consente di osservare la volontà degli individui di pagare per il rumore e altre caratteristiche ambientali dell'abitazione. D'altra parte, i risultati di questo tipo di modello sono molto sensibili alle specifiche del modello. Uno dei motivi dei pochi studi basati sulla valutazione contingente è che è difficile costruire un buon questionario sulla valutazione della riduzione del rumore (comprese le parti descrittive). riduzione del rumore, il quadro istituzionale e il metodo di pagamento). Molti studi basati sul *Choice Experiment* valutano il valore percentuale della riduzione del rumore senza verificare se gli agenti capiscono cosa significa realmente per loro. Pagamenti equi e realistici devono essere utilizzati per evitare gli zeri di protesta nel lavoro svolto sulla base delle preferenze dichiarate. L'approccio migliore in termini di metodi di pagamento e metodi di elicitazione del rumore, tuttavia, può variare a seconda delle diverse fonti di rumore e dei diversi paesi, a causa, ad esempio, di diversi contesti istituzionali, culturali e di preferenze diverse. Poiché il lavoro che utilizza la scelta esperimento è basato sugli attributi, consente al ricercatore di valutare gli attributi e le situazioni che cambiano. Questo approccio può fornire molte più informazioni su una serie di possibili politiche alternative e ridurre la dimensione del campione necessario rispetto al metodo di valutazione contingente. Tuttavia, i problemi di progettazione dei sondaggi che utilizzano questo metodo sono spesso molto più complessi a causa del numero di proprietà da descrivere e dei metodi statistici da

utilizzare. Inoltre, le scelte lessicografiche e altre strategie di semplificazione utilizzate dall'intervistato per scegliere tra alternative complesse potrebbero portare a risultati distorti.

Nei vari studi empirici sulla valutazione del rumore, Navrud (2002) osserva che l'approccio metodologico e le unità di misura differiscono da un paese all'altro. Sembrano esserci due approcci principali:

- Un valore economico per decibel all'anno, misurato dall'indice del prezzo di ammortamento del prezzo del rumore (NDSI), definito come variazione percentuale media del prezzo delle proprietà per decibel.
- Un valore economico per anno per persona (o famiglia) per il quale il rumore rappresenta un fastidio. Vengono utilizzate due misure: un valore per persona altamente disturbato ed un valore per persona disturbato, indipendentemente dal livello di disturbo.

Il primo approccio si basa su studi di prezzi edonici mentre il secondo si basa su metodi basati sulle preferenze dichiarate. Oltre a questi due approcci, in alcuni studi gli autori hanno tentato di calcolare i costi nazionali del disturbo acustico in percentuale del PIL. Tuttavia questi ultimi risultati sembrano meno rilevanti per il trasferimento del beneficio delle misure di riduzione del rumore.

I valori economici raccomandati per l'inquinamento acustico variano. Ciò può essere dovuto a diversi livelli di rumore iniziale, diversi livelli di reddito, differenze culturali, diversi approcci metodologici (e l'unità di valutazione del rumore utilizzata), l'inclusione di altri costi sociali come costi di disturbo, ecc. DETR (1999) ha condotto una revisione della letteratura di 64 studi di valutazione del rumore (inclusi sia gli studi di valutazione originali che i diari di studio) indicando i seguenti intervalli di risultati:

- 24-48 euro per decibel per famiglia all'anno (per quattro studi);
- variazione del prezzo degli immobili per decibel dallo 0,08% al 2,30% (per 43 studi);
- 0,02% -2,27% del PIL (per un totale di 15 studi).

La letteratura sul tema della valutazione del rumore è dominata da studi sul prezzo edonistico piuttosto vecchi. Tuttavia, le stime NDSI degli studi di prezzi edonistici sembrano essere difficili da trasferire, sia teoricamente che in pratica (Day, 2001). Esiste un numero crescente di studi sul rumore stradale dovuti a metodi basati sulle preferenze dichiarate, ma solo alcuni hanno una risoluzione espressa come «euro per persona all'anno» per diversi livelli di rumore e disturbo acustico.

Più recentemente, Bristow *et al.* (2015) hanno condotto una meta-analisi di studi sulla valutazione dell'inquinamento acustico dai trasporti. Questa meta-analisi si basa su 49 studi in 23 paesi per quasi 40 anni con valori comparabili. Lo scopo di questi autori è quello di spiegare le differenze nei risultati del lavoro svolto. La variabile spiegata è il valore annuo per nucleo familiare per una variazione di un decibel.

Per quanto riguarda le variabili esplicative, le fonti di inquinamento acustico provengono generalmente da aeroporti, ferrovie e reti stradali. Usando il metodo del prezzo edonistico, i diversi autori ottengono risultati divergenti. Andersson *et al.* (2013) ottengono così valori di rumore più elevati per la rete stradale che per la rete ferroviaria eccetto per i livelli superiori a 70 decibel, a differenza di Day *et al.* (2007) per cui i valori dovuti alla rete ferroviaria sono sempre superiori a quelli di altri tipi di rumore. Pertanto, i risultati degli studi basati su modelli edonistici possono sembrare contraddittori. Nel caso del lavoro basato sulle preferenze dichiarate, in tre studi, il valore del traffico aereo è ancora significativamente superiore al valore del rumore del traffico stradale (Duarte e Cladera 2008, Plowden 1970, Thune-Larsen 1995). Un quarto studio ottiene un risultato inverso (Pommerehne 1988). Eliasson *et al.* (2002) mostrano che il rumore della strada è più inquietante del rumore ferroviario.

I valori del rumore in decibel corrispondono a una seconda variabile esplicativa in questi modelli, così come l'elasticità del reddito degli abitanti dei siti studiati. I risultati del lavoro basati sulle preferenze dichiarate mostrano che l'elasticità del reddito per i beni ambientali è positiva e inferiore a uno. Una segmentazione del livello di disturbo può anche essere considerata tramite una scala Likert a cinque livelli che va dal non del tutto estremamente dannoso.

Vengono generalmente utilizzati due metodi basati sulle preferenze dichiarate: valutazione contingente e scelta esperta. Le perdite sonore sono inferiori quando si utilizza una valutazione contingente rispetto a quelle misurate utilizzando modelli di prezzi edonistici (Bjørner *et al.* 2003, Pommerehne 1988, Vainio 2001). Al contrario, Thanos *et al.* (2011) ottengono risultati equivalenti attraverso il metodo del prezzo edonico e l'Esperimento di scelta. Tre studi (Thune-Larsen 1995, Wardman e Bristow 2004, MVA Consultancy 2007) riportano valori comparabili dal metodo di valutazione contingente e dal *Choice Experiment*, ma il metodo che valuta più alto non è sempre lo stesso. Tuttavia, sembra che i valori del metodo di valutazione contingente tendano ad essere inferiori a quelli derivati dagli approcci basati sul *Choice Experiment* o dalle preferenze rivelate.

Infine, il surplus del consumatore può anche essere integrato come variabile esplicativa.

Come parte della meta-analisi condotta da Bristow *et al.* (2015), il modello rivela valori di rumore più elevati per il traffico aereo rispetto ad altre modalità. D'altra parte, quando i livelli di rumore sperimentali sono inferiori a 55 decibel, i valori sono inferiori e inversamente. Gli effetti della segmentazione del livello di rumore sono importanti. Le persone che sono estremamente disturbate dal rumore gli danno valori più grandi (circa nove volte più grandi) di quelli che non sono affatto disturbati. Questo risultato conferma l'importanza della percezione e della sensibilità al rumore nella valutazione.

Come parte del confronto tra la valutazione degli impatti monetari del rumore degli aeroporti da modelli basati su preferenze dichiarate e rivelate, Matos *et al.* (2013) concentrarsi sui risultati ottenuti da un modello di prezzo edonistico e un modello basato sulle preferenze dichiarate (valutazione contingente). Il metodo del prezzo edonistico confronta i prezzi delle abitazioni nelle zone residenziali utilizzando diversi livelli sonori di aeromobili. Il secondo metodo, chiedendo ai partecipanti di scambiare denaro ipotetico per ipotetico rumore, si basa interamente su un'opinione soggettiva. Matos *et al.* (2013) usano un metodo che combina entrambi gli approcci. I dati degli studi sono ottenuti nelle stesse aree residenziali nello stesso momento intorno a sette aeroporti. Inizialmente, un sondaggio è stato condotto faccia a faccia. I questionari includevano una serie di domande sul rumore e il fastidio generato dagli aerei sui siti. Dodici insiemi di scelte, sono state proposte comprendenti ciascuno tre scenari alternativi con diverso numero di tipi di aeromobili battenti sull'area durante periodi e accostamento di diverse quantità di compensazione monetaria definiti per ogni rispondente. Per ogni serie di scelta di tre scenari, agli intervistati è stato chiesto di identificare le loro opzioni preferite (*opzione migliore*) e meno preferite (*opzione peggiore*). Gli insiemi di scelte sono stati presentati separatamente per sei periodi consecutivi di quattro ore distribuiti durante il giorno. A ogni intervistato è stato chiesto di fare delle scelte per tre dei sei periodi. L'analisi statistica ha prodotto un coefficiente per ciascun tipo di aeromobile in ciascun periodo e un valore monetario per ciascuno dei siti rispetto al periodo base adottato dalle 23:00 alle 03:00. I risultati dello studio basato sulle preferenze riportato mostrano una variazione ampia e statisticamente significativa dei coefficienti per ogni tipo di aeromobile e ora del giorno dal sito di studio. In secondo luogo, uno studio prezzo edonico è basata sui dati ASEAN indagini in cui sono incluse misure di rumore, tra cui un indice di esposizione al rumore degli aerei (NNI). I

risultati indicano che esiste una correlazione negativa significativa tra il prezzo di registro e il prezzo dell'alloggio per tutte le misure di prezzo testate. Infine, è stata condotta un'analisi combinata in cui la variabile di valutazione contingente è stata integrata nei dati dell'ASEAN. Questa analisi ha mostrato correlazioni significative tra i coefficienti del metodo di preferenza dichiarato e la media ponderata dei prezzi delle case in ciascuna zona.

Infine, basandosi sull'unico metodo di valutazione contingente, Istamto et al. (2014) hanno condotto uno studio di cinque paesi (Paesi Bassi, Regno Unito, Germania, Spagna e Finlandia) per stimare i valori economici dei rischi per la salute percepiti in materia di inquinamento atmosferico e acustico provocato dal traffico e contemporaneamente valutare la disponibilità a pagare per entrambi i tipi di inquinanti. Sono state sviluppate quattro ipotesi basate sulla letteratura:

- Le persone che sono a conoscenza degli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico e del rumore della strada hanno una maggiore disponibilità a pagare.
- Le persone che dicono di essere molto preoccupati per l'ambiente in generale, e/o molto preoccupati per gli effetti dell'inquinamento atmosferico e/o rumore hanno una disponibilità a pagare più elevata.
- Le persone che riferiscono di essere molto disturbate dall'inquinamento atmosferico o dal rumore del traffico hanno una maggiore disponibilità a pagare.
- Le persone che dicono di essere estremamente sensibili agli effetti dell'inquinamento atmosferico e/o rumore e/o che hanno difficoltà a rilassarsi in ambienti inquinati o rumorosi, hanno una disponibilità a pagare più elevata.

È stato condotto un sondaggio da un questionario via e-mail. Agli intervistati è stato chiesto quanto sarebbero disposti a pagare ogni anno per evitare determinati rischi associati a specifici inquinanti. Tre serie di vignette con diversi livelli di informazione sono state fornite prima delle domande sulla disponibilità a pagare. Le stime medie di queste ultime per evitare gli effetti del rumore del traffico stradale sono le seguenti: 90 € all'anno per i rischi sanitari generali, 100 € all'anno per un aumento del 13% dei disturbi gravi e 320 € per persona per uno scenario di rischio legato ad un aumento del livello di rumore da 50 a 65 decibel. Le loro mediane sono rispettivamente di 20 €, 20 € e 50 € all'anno. Questi autori dimostrano che le percezioni e le attitudini al rischio degli individui hanno avuto un impatto

significativo sulle stime. Le differenze nelle stime approssimative della disponibilità a pagare tra paesi sono molto diverse quando le variabili di percezione sono incluse nei modelli.

Infine, va notato che studi recenti si sono concentrati sulla misurazione dell'impatto dell'inquinamento acustico da studi basati su un'analisi che tiene esplicitamente conto del carattere spaziale di questi impatti.

Ad esempio, Dekkers e van der Straaten (2009) sviluppano un modello di tariffazione edonistica spazialmente esplicito per i prezzi delle abitazioni per quantificare il costo sociale dell'inquinamento acustico degli aerei in termini monetari. Si concentrano su aree vicine all'Aeroporto di Amsterdam e contemporaneamente tengono conto di diverse fonti di rumore del traffico (strade, ferrovie e aerei) impostando valori soglia per le tre sorgenti di rumore sopra di cui il suono è generalmente percepito come una seccatura. Concludono che un livello di rumore più alto significa, *ceteris paribus*, un minor prezzo immobiliare. Il traffico aereo ha il maggiore impatto sui prezzi, seguito dal traffico ferroviario e dal traffico stradale. I risultati di questo modello sono utilizzati per stimare i benefici marginali e totali della riduzione del rumore degli aeromobili nell'area intorno all'aeroporto di Amsterdam. La riduzione del rumore di un decibel comporta un aumento di 1.459 euro per casa e un profitto totale di 574 milioni di euro.

In Francia, Le Boennec e Salladarré (2017) cerca di dimostrare che l'inquinamento atmosferico e acustico possono influenzare il benessere degli abitanti di Nantes con il metodo del prezzo edonistico. Al fine di comprendere le complesse relazioni che esistono tra le variabili esplicative e prezzi delle case, esaminano non solo gli effetti diretti dell'inquinamento atmosferico e acustico sul prezzo di circa 3.000 case vendute a Nantes e le sue metropoli 2002-2008 (dati PERVAL), ma anche il modo in cui alcuni attributi posizione abitative possono influenzare l'inquinamento atmosferico e acustico. Essi prendono in considerazione come alcune variabili influenzano il prezzo delle abitazioni, passando attraverso interazioni specifiche, che di solito sono ignorati quando si utilizza il metodo convenzionale del prezzo edonico. Essi mostrano che, mentre l'inquinamento atmosferico può essere influenzata da alcune caratteristiche geografiche della casa, alla fine di questa variabile non ha alcun impatto significativo sul prezzo. Tuttavia, il rumore è influenzato dalla posizione della casa e ha un effetto significativo sul prezzo delle abitazioni. Tuttavia, se l'inquinamento atmosferico non ha alcun impatto nel mondo, le persone che

vivono in un luogo inquinato prima di venire a Nantes sono sensibili alla qualità dell'aria, mentre quelli che vivevano in un posto poco inquinato tendono a scegliere una bassa esposizione alle abitazioni rumore.

Da parte loro, Chasco e Le Gallo (2012) esaminano l'impatto della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico sul prezzo delle transazioni immobiliari nel centro di Madrid. Essi incorporano entrambe le misure oggettive (indicatori compositi) e soggettivi (in base alla percezione degli individui e misurati con la percentuale di famiglie credere che la loro casa era inquinata e rumorosa nel censimento del 2001) di questo inquinamento. Stimano modelli edonistici a più livelli spaziali per valutare la disponibilità a pagare per una migliore qualità dell'aria e riduzione del rumore. Essi hanno scoperto che il rumore e l'inquinamento atmosferico sono percepiti variabili che interessano dice Halo: persone in quartieri ricchi non percepiscono il loro ambiente di essere fortemente inquinato a causa della loro «senso del luogo» più alto. Ottengono un risultato controintuitivo: le misure oggettive hanno un impatto positivo sul prezzo degli alloggi in contrasto con le misure soggettive. Questi autori concludono che i prezzi delle case sono meglio spiegati dalla valutazione soggettiva che da misure oggettive.

Infine, Swoboda *et al.* (2015) hanno stimato una funzione di prezzo edonico spaziale per stimare l'impatto del rumore del traffico sui prezzi delle abitazioni utilizzando tecniche di *regressione ponderate* geograficamente nell'area urbana di St. Paul, Minnesota. Nello specifico, stimano le regressioni semi-logaritmiche del prezzo di ciascuna casa usando solo le informazioni contenute nelle vendite di case «locali» (sia geograficamente che temporalmente). Essi mostrano che la funzione edonistica varia nello spazio e nel tempo nella zona di studio. Questi modelli più flessibili rappresentano miglioramenti significativi rispetto ai modelli parametrici convenzionali. Il loro risultato mostra che il rumore è una delle sole variabili a non mostrare la non stazionarietà spaziale (l'autocorrelazione spaziale non è la stessa in tutto lo spazio). Osservano una significativa variazione temporale dei coefficienti di rumore, circa un quarto per decibel nel 2006 e mezzo per cento per decibel nel 2010.

VII. III Riferimenti bibliografici

Adamowicz, W., Louviere, J., Williams, M., 1994. "Combining revealed and stated preference methods for valuing environmental amenities". *Journal of Environmental Economics and Management*, 26, 271-292.

Andersson H., Jonsson, L., Ögren, M., 2013. "Benefit measures for noise abatement: calculations for road and rail traffic noise". *European Transport Research Review*, 5(3) 135- 148.

Arrow, K., Solow, R., Portney, P.R., Leamer, E.E., Radner, R., Schuman, H., 1993. "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation". *Federal Register*, 58(10), 4602-4614.

Baranzini, A., Ramirez, J. V., 2005. "Paying for quietness: The impact of noise on Geneva rents". *Urban Studies*, 42(4), 633-646.

Baranzini, A., Schaerer, C., Thalmann, P., 2010. "Using Measured instead of Perceived Noise in Hedonic Models". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(8), 473-482.

Becker, G. S., 1965. "A Theory of the Allocation of Time". *The Economic Journal*, 75(299), 493-517.

Bjørner, T., Kronbak, J., Lundhede, T., 2003. "Valuation of noise reduction: comparing results from hedonic pricing and contingent valuation". Research report, AKF Forlaget, Copenhagen.

Bristow, A.L., Wardman, M., Chintakayala, V.P.K., 2015, "International meta-analysis of stated preference studies of transportation noise nuisance". *Transportation*, 42(1), 71-100.

Carson, R., Flores, N., Meade, N., 2001. "Contingent Valuation: Controversies and Evidence". *Environmental and Resource Economics*, 19, 173-201.

Chasco, C. and Le Gallo, J., 2013. "The Impact of Objective and Subjective Measures of Air Quality and Noise on House Prices: A Multilevel Approach for Downtown Madrid". *Economic Geography*, 89:2, 127-148.

Coase, R., 1960. "The problem of social cost". *Journal of Law and Economics*, 1-44.

Davis, R.K., 1963. *The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Maine Woods*, PhD Thesis, Harvard University, Cambridge.

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(1) 211-232.

Day, B. 2001. *The theory of Hedonic Markets: Obtaining welfare measures for changes in environmental quality using hedonic market data.*, CSERGE-UCL, London.

Dekkers, J.E.C, van der Straaten, J.W., 2009. "Monetary Valuation of Aircraft Noise". *Ecological Economics*, 68(11), 2850-2858.

DETR, 1999. *Review of Studies On External Costs of Noise*. Prepared by Rhian Hawkins, Environment Protection Economics Division, DETR (now DEFRA), July.

Duarte, C.M., and Cladera, J.R., 2008. "The noise impact on residential environments in contemporary metropolises: the case of Barcelona". A: XII Conference of the Institute of Urban Design *The Heart of the City* Krakow. *Efficiency in Public Economics*. Springer-Verlag, Berlin, 363-400.

Eliasson, J., Lindqvist Dillen, J., Widell, J., 2002. "Measuring Intrusion Through Stated Preferences and Hedonic Prices – A Comparative Study". Association for European Transport. *European Transport Proceedings*, Homerton College, Cambridge.

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.

Freeman, A.M.I., 1979. *The benefits of environmental improvement: Theory and practice*. Washington: Resources for the Future.

Hotelling, H., 1949. *An Economic Study of the Monetary Valuation of Recreation in the National Parks*, U.S. Department of the Interior, National Park Service and Recreational Planning Division, Washington, DC.

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.

Johnston, R.J., Boyle, K.J., Adamowicz, W., Bennett, J., Brouwer, R., Cameron, T.A., Hanemann, W.M., Hanley, N., Ryan, M., Scarpa, R., Tourangeau, R., Vossler, C.A., 2017. "Contemporary Guidance for Stated Preference Studies". *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(2), 319-405.

Lancaster, K.J., 1966. "A New Approach to Consumer Theory". *Journal of Political Economy*, 74, 132-57.

Le Boennec, R., Salladarré, F., 2017. "The impact of air pollution and noise on the real estate market. The case of the 2013 European green capital: Nantes, France". *Ecological Economics*, 138, 82-89.

Louviere, J.J., Hensher, D.A., 1982. "On the design and analysis of simulated choice or allocation experiments in travel choice modelling". *Transportation Research Record*, 890, 11-17.

Louviere, J.J., Woodworth, G., 1983. "Design and analysis of simulated consumer choice or allocation experiments: an approach based on aggregate data", *Journal of Marketing Research*, 20, 350-367.

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.

MVA Consultancy, 2007. *Attitudes to Noise from Aviation Sources in England ANASE*. Final Report for Department for Transport. In association with John Bates Services, Ian Flindell and RPS. October 2007.

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

Pigou, A.C., 1932. *The Economics of Welfare (4th ed.)*, Macmillan, London.

Plowden, S.P.C., 1970. *The Cost of Noise*, 1970, Metra Consulting Group, London.

Pommerehne, W.W., 1988. "Measuring Environmental Benefits: A Comparison of Hedonic Technique and Contingent Valuation". in: Bos, D., Rose, D. M., Seidl, C. (Eds.), *Welfare and Efficiency in Public Economics*, 363-400.

Rosen, S., 1974. "Hedonic prices and implicit markets: Production differentiation in pure competition". *Journal of Political Economy*, 82, 34-55.

Swoboda, A., Nega, T., Timm, M., 2015. "Hedonic analysis over time and space: the case of house prices and traffic noise". *Journal of Regional Science*, 55(4), 644-670.

Thanos S., Wardman, M., Bristow, A.L., 2011. "Valuing aircraft noise: stated choice experiments reflecting intertemporal noise changes from airport relocation". *Environmental and Resource Economics*, 50(4), 559-583.

Thune-Larsen, H., 1995. *Charges on Air Traffic Noise by Means of Conjoint Analysis*, TØI report 289/1995.

Vainio, M., 2001. "Comparison of Hedonic Price and Contingent Valuation Methods in Urban Traffic Noise Context". *Inter-Noise 2001: Proceedings of the 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering*, The Hague.

Xiao, Y., 2017. *Urban Morphology and Housing Market*, Springer Geography and Tongji University Press, Shanghai.

Wardman, M., Bristow, A.L., 2004. "Traffic Related Noise and Air Quality Valuations: Evidence from stated preference residential choice models". *Transportation Research D*, 9(1), 1-27.