



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

**MARITTIMO-IT FR-MARITIME
REPORT**

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

GUIDA AL RUMORE PORTUALE



**Questa guida ha lo scopo
d'informare il lettore sul rumore
portuale, permettendogli di
affrontare con maggiore chiarezza
e sensibilità tale tematica.**

INDICE

Introduzione

Parte 1

Il rumore

Che cos'è il rumore?	..7
Come percepiamo il suono?	..8
Gli effetti del suono sulla salute	..9

Parte 2

Il rumore portuale

Le fonti di rumore in ambito portuale	..11
Propagazione del rumore in ambito portuale	..12
Il monitoraggio	..13
La strumentazione	..14
Il clima acustico	..15
La modellazione del rumore ambientale	..15
La normativa	..16

Parte 3

Approfondimenti

La propagazione del suono: riflessione, rifrazione, diffrazione	..18
Il fonometro	..19

Cooperazione tra Regioni



Il Programma Interreg Italia-Francia Marittimo 2014-2020 è un Programma transfrontaliero cofinanziato dal Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale (FESR) nell'ambito della Cooperazione Territoriale Europea (CTE).

Il Programma mira a realizzare gli obiettivi della Strategia UE 2020 nell'area del Mediterraneo centro-settentrionale, promuovendo una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva.

L'obiettivo principale è quello di rafforzare la cooperazione tra i territori designati (Corsica, Sardegna, Liguria, Massa-Carrara, Lucca, Pisa, Livorno, Grosseto, dipartimenti francesi delle Alpi-Marittime e del Var) per fare di questo spazio una zona competitiva nel panorama europeo e mediterraneo.



6,5 mln
le persone
coinvolte

Nel mar Tirreno settentrionale il rumore proveniente dai porti influisce sullo sviluppo delle città portuali lungo le coste italiane e francesi.

L'incremento del trasporto di merci e del traffico passeggeri provoca spesso situazioni di conflitto e di esposizione della popolazione all'inquinamento acustico. Pertanto l'Unione Europea promuove un'azione coordinata per controllare e ridurre il rumore portuale nell'area di cooperazione del Programma Interreg IT-FR Marittimo, con un investimento di oltre 9 Mln €.

Enti e pubbliche istituzioni di Toscana, Sardegna, Corsica, Liguria, PACA e VAR condividono questo ambizioso programma rivolto alla riduzione e controllo del rumore portuale. Conseguentemente sono stati finanziati sei progetti per sviluppare una strategia e promuovere al contempo una collaborazione tra gli stakeholders portuali. Report, Rumble, Monacumen, Decibel, List Port e Triplo costituiscono un cluster di progetti per la lotta all'inquinamento acustico, finalizzato alla mitigazione del rumore portuale, studiando diversi aspetti all'interno di un quadro di politica coordinata su un'area specifica.



SEI
progetti

Più di 9
mln di €
stanziati



Parte 1

IL RUMORE



Che cos'è il rumore?

Il suono è una perturbazione di pressione con caratteristiche tali da essere percepite dall'orecchio umano. Tale oscillazione che si diffonde in un mezzo elastico (gassoso, liquido e solido) avviene senza trasporto di materia, ma solo di energia. Ad esempio per un suono trasmesso in aria, quest'ultima non subisce uno spostamento, bensì ogni molecola presente vibra intorno ad una posizione di equilibrio determinando delle piccole variazioni di pressione rispetto alla pressione media.

Nel vuoto, non essendoci nessun mezzo elastico, non può esistere alcun suono.

Per **rumore** intendiamo i suoni che non desideriamo ascoltare. È una distinzione di tipo psicologico, non fisico; è una differenza soggettiva, un'attitudine personale.

Tra le caratteristiche e le grandezze del suono di maggiore rilevanza troviamo:

La frequenza f , misurata in Hertz (Hz), corrispondente al numero di volte per secondo in cui la pressione relativa Δp oscilla tra valori positivi e negativi; la caratteristica di un suono da basso (grave) ad alto (acuto) dipende dalla frequenza;

L'ampiezza A , misurata in Pascal (Pa), relativa all'ampiezza dell'onda ed indicativa del livello sonoro

Un'altra caratteristica del suono è il **timbro**, che a parità di frequenza, distingue un suono da un altro. Ad esempio una nota di pianoforte ha componenti armoniche diverse rispetto alla stessa nota, con la stessa frequenza, emessa da un altro strumento musicale.

Un suono risulta udibile dall'orecchio umano se ha frequenze che variano tra i 16 Hz e i 16.000 Hz e se la pressione risulta maggiore di $20 \cdot 10^{-6}$ Pa; per valori di pressione maggiore ai 20 Pa si supera la soglia del dolore.

Sapevi che...

La velocità di propagazione nell'aria in condizioni standard di temperatura, umidità e pressione è pari a 344 m/s (1.238 km/h); nell'acqua è di 1500 m/s e nell'acciaio 5000 m/s.

Come percepiamo il suono?

L'orecchio umano non risulta ugualmente **sensibile** a suoni di frequenza diversa.

Tra le componenti che influenzano la sensibilità e il fastidio nei confronti di un rumore da parte del soggetto esposto, oltre alla frequenza e all'ampiezza, vi sono anche altri fattori quali l'età, la salute, la storia delle precedenti esposizioni al rumore, l'intensità, la sensibilità uditiva, il livello di istruzione individuale e culturale.

In aggiunta, le sensazioni di fastidio dovute da suoni complessi (presenza di più frequenze) e rumori possono venire influenzate da fenomeni di **mascheramento**. Quando all'orecchio di un ascoltatore giungono due suoni a diversa frequenza, uno dei due può predominare sull'altro in modo tale da **mascherarlo** completamente. Ad esempio le emissioni sonore generate dalle navi possono risultare meno percepibili durante il giorno perché mascherati da altri suoni quali il traffico veicolare o la ferrovia e risultare invece più evidenti durante la notte.

A causa della **non linearità dell'orecchio umano** nel percepire i suoni, in quanto risulta anatomicamente più sensibile alle alte frequenze rispetto a quelle basse, vengono introdotte delle **curve di ponderazione** (A, B, C, D). Il loro utilizzo viene applicato per garantire, ad esempio, una corretta pesatura della strumentazione di rilevazione del rumore quale il fonometro, al fine di simulare la risposta dell'orecchio umano.

Sperimentalmente, la curva che si è rivelata essere più rispondente alle esigenze di **riprodurre la risposta dell'orecchio umano** è la **curva di ponderazione A** (che attenua notevolmente le frequenze inferiori a 1000 Hz, e accentua quelle tra 1000 e 5000 Hz).

Un livello di pressione sonora espresso in dB e pesato mediante filtro A è espresso con la dicitura dB(A).

Sapevi che...

Una variazione del livello di rumore di 1 dB(A) è appena percepibile così come una variazione del livello di rumore di 3 dB(A) che rappresenta il raddoppio dell'intensità sonora.

Una variazione del livello di rumore di 10 dB(A) corrisponde ad un raddoppio della sensazione sonora.



Gli effetti del suono sulla salute

Gli effetti prodotti dal rumore sull'organismo umano sono molteplici e diversi in relazione alle caratteristiche del fenomeno sonoro (e.g. livello di pressione sonora, composizione spettrale del rumore), ai tempi e alle modalità di esposizione ed anche alla risposta soggettiva degli individui interessati.

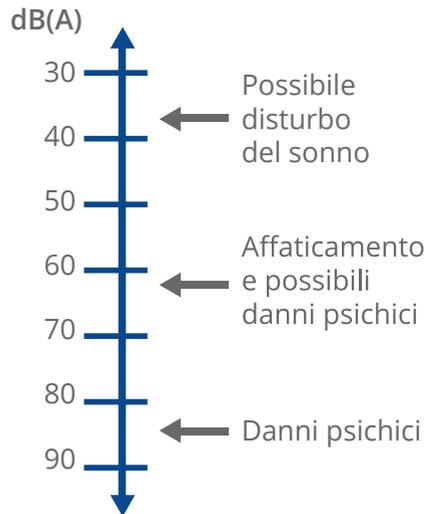
Una graduazione degli effetti porta a riconoscere diversi livelli classificabili come:

- fastidio** o annoyance, allorché si avverte una sensazione generica di disagio prodotta dall'intrusione del rumore;
- disturbo uditivo**, quando si riscontra un'obiettiva alterazione delle condizioni psico-fisiche.
- danno uditivo** quando si verifica un'alterazione totalmente o parzialmente permanente che può essere accertata da un punto di vista clinico. A seconda del tipo di danno uditivo distinguiamo:

Trauma acustico, é un danno organico improvviso che subisce l'orecchio a causa di una eccessiva energia acustica e si riferisce agli effetti di una singola esposizione oppure di poche esposizioni a livelli sonori estremamente elevati.

Spostamento temporaneo della soglia uditiva (NITTS, Noise Induced Temporary Threshold Shift), che si risolve in un aumento dei livelli uditivi (perdita reversibile della sensibilità).

Spostamento permanente della soglia uditiva (NIPTS, Noise Induced Permanent Threshold Shift). In tale spostamento la perdita non è reversibile. Può derivare da trauma acustico oppure dall'effetto cumulativo di esposizioni al rumore ripetute in molti anni.



Sapevi che...

Un autocarro posizionato a circa 5 m può produrre un livello di pressione sonora pari a circa 80 dB(A), mentre un'aspirapolvere posizionata a circa 1 m può essere pari a 82 dB(A)

Parte 2

IL RUMORE PORTUALE



Le fonti di rumore in ambito portuale

Le principali **sorgenti sonore** e di rumore nelle città sono dovute a: strade, ferrovie, aeroporti, traffico marittimo e attività portuali.

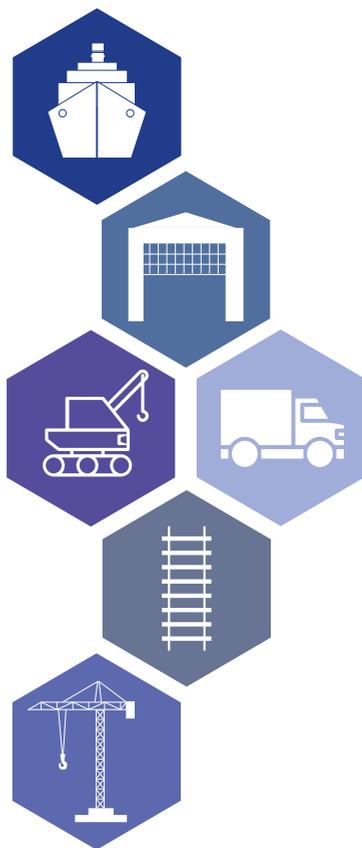
All'interno di quest'ultima tematica il **rumore** prodotto dalle **navi** risulta essere particolarmente **rilevante** in quanto può generare forte disturbo agli abitanti dell'area sia in fase di avvicinamento e di manovra che durante le fasi di carico e scarico. Inoltre, la grande varietà di imbarcazioni presenti in un porto comporta differenti emissioni sonore. A questa tipologia di sorgente se ne aggiungono altre dovute alle **attività portuali** quali gru e mezzi terrestri, contribuendo a rendere l'area portuale un luogo costituito da una **molteplicità di fonti di rumore**.

Nello specifico, si riporta di seguito un elenco delle principali sorgenti di rumore ritrovabili all'interno di un porto:

- **Navi**, le cui variegate dimensioni possono influenzare il rumore prodotto e la sua propagazione
- **Carello cavaliere, carrello frontale, contstacker, fork lifts, transtainer** (gru a portale) per la movimentazione di container pieno e/o vuoti e merci.
- La loro funzione può variare a seconda della dimensione e della capacità di carico/scarico del mezzo.
- **Gru gommate di banchina**
- **Gru di banchina** classificata in base alle dimensioni della nave sulla quale possono operare e come la precedente finalizzata alla movimentazio-

ne di merci e container

- **Trattori e ruspe** per la movimentazione di merci e carichi
- **Traffico mezzi stradali** quali auto, furgoni, rimorchi e autotreni
- **Nastri trasportatori** utilizzati ad esempio per il trasporto di materiali



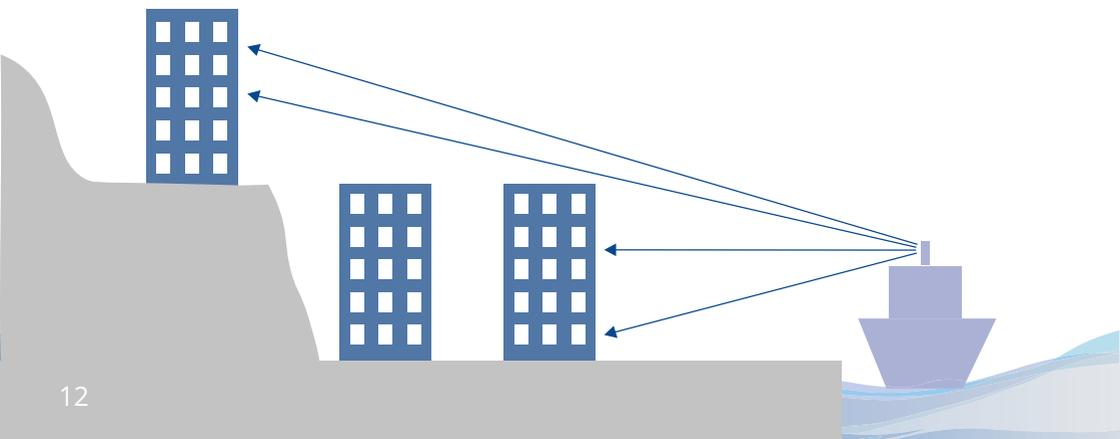
Propagazione del suono in ambito portuale

In un ambiente portuale rientrante in un'area urbana, la propagazione del suono risulta essere complessa da definire a causa della **molteplicità delle sorgenti** in gioco e dell'elevato numero di elementi presenti.

In generale, il mare risulta essere una componente che facilita la propagazione del suono a causa dei fenomeni di riflessione sulla superficie dell'acqua. In contesti altamente urbanizzati la **composizione degli edifici**, delle loro stratigrafie e geometrie, può contribuire alla trasmissione dell'onda sonora.

Un'altra componente che può incidere è la **morfologia del terreno**. Le abitazioni situate in posizioni più elevate rispetto al livello del mare, quali in zone collinari, potrebbero risultare svantaggiate e ricevere con maggiore intensità il rumore proveniente dal porto a causa della mancanza di barriere tra loro e la sorgente sonora.

Come si può vedere dalla rappresentazione sottostante, l'edificio posizionato ad un'altitudine maggiore riceve direttamente il contributo proveniente dalla sorgente sonora, mentre il primo fabbricato sul livello del mare svolge un ruolo di barriera artificiale per quello retrostante. In questi casi l'attenuazione fornita dall'edificio può aggirarsi su valori tra 10 e 15 dB. Tra gli aspetti che influenzano l'abbattimento del rumore troviamo sicuramente la tipologia dei materiali scelti, le caratteristiche geometriche dell'edificio e degli elementi che lo circondano.



Il monitoraggio

Il monitoraggio ricopre un ruolo fondamentale per lo studio e l'individuazione delle problematiche in ambiente portuale e cittadino associate al rumore.

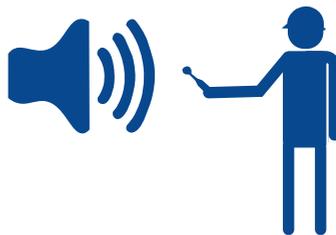
Lo sviluppo di un **sistema di monitoraggio** efficiente richiede lo studio attento dello stato dell'arte, l'analisi delle sorgenti sonore e la loro classificazione, l'implementazione della rete di rilevamento fonometrico e l'elaborazione e diffusione dei risultati.

I dati derivanti dal monitoraggio sono condizione essenziale per l'individuazione di misure strutturali e/o gestionali efficaci per la mitigazione del disturbo. Ad esempio, mediante un attento monitoraggio ed uso di sistemi **ITS** (Intelligent Transportation System) è possibile ridistribuire il traffico sulla rete e abbassare il livello di pressione sonora sui punti maggiormente critici individuati tramite analisi.

Inoltre, a differenza di altri tipi di rumore, come quello proveniente dagli aeroporti o dalle strade, le normative attuali risultano inadeguate per il rumore portuale. Questa **mancanza di regolamentazione** è dovuta principalmente al numero di enti e autorità coinvolte e alla complessità del porto come fonte di rumore.

Un grande porto può essere considerato come una piccola città con varie attività che a loro volta possono essere fonti di rumore complesse.

Tali considerazioni rendono più difficile effettuare un corretto monitoraggio e una caratterizzazione del rumore, cioè definire le caratteristiche della fonte studiata e poterne eventualmente riprodurre il funzionamento. Infatti, a seconda delle caratteristiche del rumore si possono effettuare **misure puntuali** (e.g. per caratterizzare un evento singolo) oppure **misure di lunga durata** (e.g. nel caso della presenza di veicoli). Ad esempio, nel caso della caratterizzazione di una grande nave, la quale può generare forte disturbo agli abitanti dell'area sia in fase di avvicinamento e di manovra che durante le fasi di carico e scarico, l'utilizzo di una corretta strumentazione e rielaborazione dei dati risulta essere un'attività abbastanza complessa.



La strumentazione

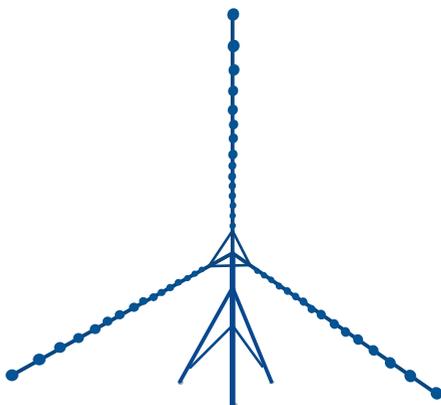
Per quanto concerne gli strumenti utilizzati nei sistemi di monitoraggio troviamo:

- il **fonometro** simula la risposta dell'orecchio umano, misurando il livello di pressione sonora. In un ambiente complesso come quello portuale, non individua solo il rumore della sorgente in esame, ma misura anche tutte le sorgenti limitrofe, non necessariamente portuali, che hanno quindi un impatto significativo. Inoltre, è impossibile tenere conto di effetti di schermo, riflessioni e simili fenomeni presenti nella zona circostante il punto di misura.

- le **sonde intensimetriche** si limitano alla misurazione di sorgenti stazionarie e di dimensioni medio-piccole

- le **griglie di microfoni**, nonostante non siano in molti casi utilizzabili dal punto di vista pratico (mancanza di gru o altri mezzi per effettuare misure in altezza), sono efficaci per caratterizzare le emissioni acustiche delle navi (sorgente sonora) in diverse posizioni. Il setup di misura è costituito da una o più serie di microfoni posizionati linearmente sotto forma di griglia, in uno spazio definito. I punti microfonici devono essere posizionati ad una distanza fissa dalla sorgente, con tolleranze ridotte, in modo da effettuare un confronto diretto tra i livelli di origine, senza la necessità di applicare un modello di propagazione.

- La **fotocamera acustica** (acoustic camera), rappresentata qui sotto, è uno strumento di misurazione relativamente recente nell'ambito dell'acustica. Questa tecnologia identifica e quantifica la sorgente sonora, e fornisce un'immagine di ambiente acustico mediante l'elaborazione di segnali acustici multidimensionali ricevuti da un array di microfoni, sovrapponendo l'immagine acustica (mappa acustica) all'immagine video. La sovrapposizione automatica fornisce risposte rapide sulle posizioni delle sorgenti sonore dominanti, grazie all'utilizzo congiunto dei segnali acquisiti dai diversi sensori. Il risultato è una "foto acustica" in cui sull'immagine si può vedere il comportamento del suono, rappresentato tramite una scala cromatica.



Il clima acustico

Per clima acustico si intendono le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali e antropiche. Il clima acustico può essere definito come una **mappa del rumore**: in ogni punto dello spazio è percepibile un livello di rumore complessivo che deriva dalle sorgenti di emissione presenti intorno. L'insieme dei valori di rumore di ogni punto fornisce il clima acustico di un'area. Una valutazione di clima acustico dev'essere effettuata nel **rispetto della normativa** e per le aree interessate alla realizzazione di: scuole e asili nido, ospedali, case di cura e di riposo, parchi pubblici urbani ed extraurbani, nuovi insediamenti residenziali prossimi a aeroporti, aviosuperfici, eliporti, autostrade, strade, discoteche, circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi, impianti sportivi e ricreativi, ferrovie.

La modellazione del rumore ambientale

Negli ultimi anni sta prendendo sempre più piede l'utilizzo di specifici software per modellare l'ambiente esterno e in cui svolgere simulazioni relative alla propagazione del rumore. Questo approccio risulta essere di particolare interesse in quanto permette di:

- **progettare** e **simulare** la propagazione del rumore in realtà ambientali tridimensionali
- fornire **mappe del rumore** dei modelli 3D.
- simulare la **caratterizzazione acustica** dell'area analizzata, nel rispetto delle normative nazionali e internazionali di calcolo delle sorgenti sonore
- introdurre nella simulazione **diverse sorgenti sonore** quali il rumore stradale, ferroviario, aereo e portuale
- generare **modelli 3D**

Pertanto la modellazione acustica è particolarmente importante nelle misure di mitigazione del rumore, poiché offre la possibilità di:

- individuare l'**intervento più idoneo** per garantire la corretta **mitigazione del rumore** e offrire un miglioramento della qualità della vita degli abitanti
- confrontare un'area selezionata prima e dopo le azioni di abbattimento e mitigazione del rumore

La normativa

I porti affacciati sul Mediterraneo spesso sono circondati da aree urbane densamente popolate su cui impatta il rumore generato da sorgenti sonore portuali. Tale problematica sta guadagnando sempre maggiore attenzione a livello normativo e tecnico a causa della crescente sensibilità degli abitanti esposti all'**inquinamento acustico**.

La direttiva **2002/49/CE** relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale è stata recepita nell'ordinamento italiano con il **D. Lgs. n. 194/2005**.

Il Decreto, rispetto alla norma quadro previgente, definisce un approccio volto a evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, attraverso:

- la determinazione dell'esposizione della popolazione al rumore ambientale tramite una **mappatura acustica**;
- l'**informazione al pubblico** relativamente al rumore ed ai suoi effetti;
- l'adozione di **piani d'azione**, in base ai risultati della mappatura del rumore, per ridurre l'inquinamento acustico, in particolare dove i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi per la salute umana, e per conservare la qualità acustica nelle aree dove è buona. I soggetti a cui il D. Lgs. n. 194/2005 assegna specifici adempimenti sono le amministrazioni degli agglomerati urbani con più di 100.000 abitanti ed i gestori delle principali infrastrutture di trasporto.

Le sorgenti che ricadono nel campo di applicazione del decreto sono pertanto tutte le principali infrastrutture di trasporto e, all'interno degli agglomerati, il traffico aeroportuale, ferroviario, veicolare, nonché i siti di attività industriale, fra cui sono inclusi i porti. Il rumore portuale viene "semplificato", assimilandolo a rumore industriale, senza tenere conto della varietà e peculiarità delle attività portuali.

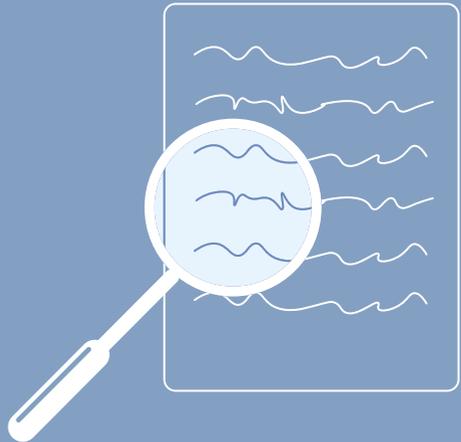
L'approccio innovativo del decreto viene tuttavia limitato dalla mancata armonizzazione e coordinamento con il complesso quadro normativo vigente ai sensi della L. n. 447/95. Non sono inoltre stati ancora emanati i decreti attuativi a cui viene demandato il compito di definire gli aspetti tecnici di rilievo.

Molteplici sono, dunque, le problematiche rimaste aperte dopo la pubblicazione del D. Lgs. 194/2005, alcune strettamente legate ai contenuti tecnici della direttiva europea, altre derivanti invece dalla specificità della normativa italiana sul rumore, altre ancora dalla lentezza con cui i vari soggetti deputati si dotano degli strumenti previsti dalla normativa e li attuano.

Il Programma Interreg Marittimo e in particolare i progetti sul rumore portuale possono dare un contributo sostanziale alla soluzione di tali problematiche, grazie alla condivisione fra i vari soggetti coinvolti di conoscenze, approcci ed esperienze.

Parte 3

APPROFONDIMENTI



La propagazione del suono: riflessione, rifrazione, diffrazione

Quando un'onda sonora interagisce con corpi solidi si verificano fenomeni di riflessione, rifrazione e diffrazione.

A seconda delle caratteristiche della superficie rapportata alla lunghezza d'onda, la **riflessione** può avvenire in modo **regolare**, **diffuso** o **reale**, quest'ultima corrispondente a una via di mezzo tra le precedenti.



Regolare

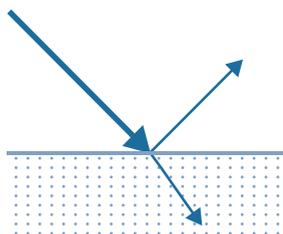


Diffuso



Reale

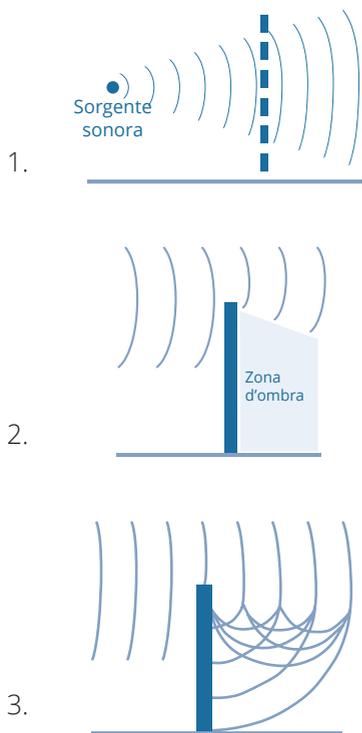
Nella **rifrazione**, l'onda sonora, in conseguenza del passaggio tra un mezzo e un altro, subisce una **deviazione dei raggi sonori** stessi. Questo fenomeno può accadere ad esempio nel passaggio tra due strati d'aria di diversa temperatura.



La **diffrazione** risulta essere principalmente **funzione** della **lunghezza d'onda** e delle **dimensioni dell'ostacolo**. E' un fenomeno fisico riguardante diversi tipi di onda, da quelle sulla superficie dell'acqua, come all'imboccatura di un porto, alle onde elettromagnetiche e sonore. In generale, quando un'onda si propaga nello spazio può incontrare diversi tipi di ostacoli e a seconda delle caratteristiche geometriche di quest'ultimi, può assumere differenti comportamenti. Ad esempio, potrebbe ripartirsi al di là dell'ostacolo generando dei punti "in ombra", nei quali essa non potrebbe giungere se la propagazione avvenisse per raggi rettilinei. Per quanto concerne l'onda sonora, il suo comportamento è riassumibile in tre casistiche principali:

Il fonometro

1. Se un'onda interagisce con ostacoli le cui dimensioni fisiche sono decisamente inferiori alla lunghezza d'onda, l'**ostacolo** può essere considerato **trasparente**, cioè come se non esistesse
2. Nel caso in cui la lunghezza d'onda sia molto più piccola delle dimensioni dell'ostacolo, si genera una **zona d'ombra**
3. Se le dimensioni dell'ostacolo sono circa quelle della lunghezza d'onda, la zona d'ombra risulta molto meno definita a causa del fenomeno di **diffrazione** acustica.

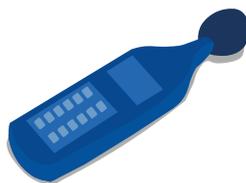


Il fonometro, **strumento di misurazione del livello di pressione**, è costituito da vari dispositivi: il trasduttore, che se il mezzo di propagazione è l'aria si chiama **microfono**; **l'amplificatore**, che serve per amplificare i livelli sonori, specialmente quelli bassi; il banco di **filtri**; il dispositivo **integratore**; ed infine **l'apparecchiatura esterna**, la quale consente di leggere le misure direttamente sul display ed eventualmente di memorizzarle.

Il fonometro dovrebbe essere **calibrato** al fine di fornire dei dati precisi ed accurati. Tra i sistemi di calibrazione più diffusi troviamo l'utilizzo del pistonofono, una sorgente acustica portatile che fornisce un livello di pressione sonora preciso, sul quale viene regolato il fonometro. Per una buona misura pratica, la calibrazione deve essere eseguita prima e dopo ogni serie di misure.

Attualmente i fonometri sono divisi secondo la normativa vigente in **4 classi** di strumenti a cui corrispondono quattro livelli di precisione via via decrescenti.

Va precisato che la **vigente legislazione** italiana di controllo dell'inquinamento acustico **prescrive** l'utilizzo di fonometri integratori di **classe 1**.



Ogni progetto appartenente al cluster lotta all'inquinamento acustico offre un proprio contributo specifico per affrontare lo studio del rumore portuale e la sua mitigazione, sviluppando un approccio complementare e integrato alla tematica, in particolare: Report, si occupa di modellizzazione del rumore, tramite lo studio e l'individuazione di specifici algoritmi e metodi di calcolo. Tra i fini ultimi del progetto vi è quello di individuare una metodologia transfrontaliera condivisa di sintesi dei contributi provenienti da tutti i progetti del cluster.

Rumble, tratta del rumore portuale tramite azioni di monitoraggio e l'applicazione di piccole azioni pilota.

MonAcumen, sviluppa una metodologia di analisi della descrizione acustica e del rilevamento del rumore, una progettazione condivisa dei sistemi di monitoraggio e una raccolta e verifica unitaria dei dati raccolti

Decibel, si occupa di piccoli porti turistici e di specifiche azioni pilota

L.i.s.t. Port, studia il rumore portuale prodotto dal traffico stradale e l'individuazione di sistemi per regolarizzare il traffico e offrire una mitigazione del rumore generato.

Triplo, tratta del miglioramento e della sostenibilità dei porti commerciali e delle piattaforme logistiche collegate. Tale studio viene integrato analizzando le reazioni della popolazione esposta al rumore.

Seguici su



www.interreg-maritime.eu

