

REPORT ANALISI INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL RUMORE

Azione : T1.4.1

Component : T1

**Partner
Responsabile :** Università degli Studi di Pisa in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova

Data : 12/2018

1. Generalità

L'inquinamento acustico in aree portuali sta guadagnando sempre maggiore attenzione a livello normativo e tecnico a causa della crescente sensibilità degli esposti all'inquinamento acustico, creando una forte opposizione allo sviluppo dei porti stessi. In questa sezione, si presenterà dal punto di vista tecnico – scientifico attraverso un'indagine approfondita conoscitiva di tutto ciò che esiste già, è stato fatto e prodotto.

La Guida alle buone pratiche elaborata nel progetto MESP (Managing the Environmental Sustainability of Ports for a durable development - Gestione della sostenibilità ambientale dei porti per lo sviluppo sostenibile) 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.

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.

All'interno del progetto due porti sono stati oggetto di azioni pilota: nel porto di Patrasso in Grecia si è intervenuti al ricevitore con l'installazione di finestre fonoisolanti, mentre a Tripoli in Libia sono state installati dossi artificiali e segnaletica stradale allo scopo di ridurre la velocità dei mezzi di trasporto all'interno dell'area portuale.



Figura 1: Patrasso: edificio ADEP oggetto di intervento (infissi fonoisolanti)



Figura 2: Porto di Tripoli, Libano: interventi per riduzione della velocità

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

L'allegato tecnico alla Guida pratica sulla mappatura e gestione del rumore delle aree portuali realizzata durante il progetto NoMEPorts (Ports Area Noise Mapping and Management) fornisce agli esperti acustici e ai gestori ambientali portuali una guida pratica sulla creazione e l'interpretazione delle mappe acustiche nelle aree portuali.

In termini di contenuto, l'allegato fornisce consulenza tecnica in particolare per quanto riguarda la definizione dei limiti (sia geografici che acustici) 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.

In sintesi, la Guida di NoMEPorts sintetizza in tre tabelle finali (relative a sorgenti, propagazione e ricevitori) le misure che possono essere prese per contrastare il rumore; esse sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Esempi di misure di mitigazione della fonte
Terminali e impianti:
• Copertura di componenti rumorosi con isolamento
• Utilizzare materiali da costruzione assorbenti
• Riduzione della radiazione sonora trasmessa per via strutturale
• Equipaggiamento silenzioso (modelli poco rumorosi costano poco di più)
• Ridurre la velocità di posa dei container
• Guida a bassa rumorosità (guida ECO)
• Servizio di follow-up della riduzione del rumore
• Posizionamento automatico dello spargitore
• Evitare terminali notturni (Consentire attività in riva al mare, ma nessuna operazione di terra con rimorchi attraverso i varchi)
• Controllare la pressione delle gomme
• Mettere la fonte in un edificio o barriere attorno alla fonte
• GPS nei container in modo da ridurre i picchi sonori
• Tubi di scarico silenziosi
• Elettricità al posto di diesel o diesel-ibrido
• Piantare alberi come barriera (può fungere da barriera sia fisica che percepita)
• L'autorità portuale può richiedere alle società di isolare meglio le loro fonti
• Utilizzare il raffreddamento ad acqua invece del raffreddamento ad aria
• Utilizzare un terreno più morbido dove le attività lo consentono (ad esempio asfalto silenzioso)
Navi:
• Tubi e ventilatori di scarico silenziosi
• Impedire gli altoparlanti all'ancoraggio
• Fornire energia per la nave durante l'attracco

Esempi inerenti propagazione e misure organizzative
• Pianificazione generale del porto
• Pianificazione urbana (nuove aree residenziali)
• Pianificazione infrastrutturale (strade, ferrovie)
• Barriere antirumore, delimitando strade e binari
• Modellazione degli scenari di espansione
• Utilizzare i software di mappatura del rumore come strumento di supporto decisionale

• Cambiare il periodo di lavoro
• Cambiamenti nella produzione e/o nelle operazioni
• Accettare più rumore in un periodo di tempo preciso in attesa di spostare un'azienda o una nuova tecnologia
• Rispettare i limiti di velocità all'interno dell'area portuale (impostazione degli indicatori della velocità del traffico)
• Girare la sorgente in modo che il rumore sia diretto lontano dalle aree residenziali
• Ridurre le distanze di trasporto
• Nuovi edifici non residenziali come barriere
• Pianificazione cantieristica, ad es. posizionamento dei rack di container in modo che possano fungere da barriera
• Trasferimento delle attività più rumorose
• Allontanare il cancello d'ingresso dalle aree residenziali
• Installazione di sistemi di misurazione del rumore di 24 ore in aree residenziali (per localizzare e documentare picchi di rumore)

Esempi di misure da attuare al ricevitore
• Impostazione delle barriere antirumore tra le sorgenti di rumore e le abitazioni (ad esempio schermi ed edifici)
• Aumentare l'isolamento delle case esistenti
• Finestre insonorizzate
• Silenziatori di rumore sui ventilatori
• Diminuzione delle aperture negli alloggiamenti esistenti
• Cambiare atteggiamento attraverso la comunicazione
• Gruppi di vicinato
• Introdurre la comunità alle operazioni portuali, ad es. portare gli abitanti nel porto e spiegare le operazioni portuali
• Garantire una comunicazione proattiva su modifiche / incidenti / piani
• Nominare un referente nel porto per aumentare la fiducia

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.

La "Guida Verde ESPO (European Sea Ports Organization); 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 (<http://www.assoporti.it/media/1512/green-guide.pdf>) di esempi di buone pratiche supporta ed integra la Guida Verde ESPO fornendo prove del buon lavoro svolto dalle autorità portuali europee.

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 pensato per essere dinamico e come tale soggetto a revisione periodica al fine di riflettere i cambiamenti nel quadro giuridico applicato.

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 di Bilbao, la mappatura del rumore ed analisi e raccomandazioni per il miglioramento. 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.

Come si può notare la maggior parte dei progetti di ricerca (MESP, NoMEPorts, ESPO, SMAP program, EcoPorts...) e gli studi esistenti per quel che riguarda il rumore nell'ambito portuale si sono focalizzati maggiormente sul controllo del rumore, il monitoraggio e le infrastrutture atte a contenere e ridurre il rumore e non sugli interventi alle varie sorgenti, questo può essere dovuto alla natura complessa delle aree portuali.

Nella seguente sezione si fornisce una sintesi dello studio acustico, che afferisce alle opere di inter ambito che interessano la realizzazione della fascia di rispetto, sviluppato per esteso nell'ambito del Progetto Preliminare degli Interventi di Riqualificazione e Sviluppo del Porto della Spezia (<http://www.va.minambiente.it/File/Documento/125349>).

Lo studio è stato sviluppato sulla base delle numerose indagini strumentali eseguite nel recente passato per la connotazione del clima acustico esistente nell'intorno portuale e per la caratterizzazione delle emissioni sonore delle diverse componenti emissive che agiscono sinergicamente sul fronte edificato. Nella presente sezione, pertanto, si fornisce una sintesi dello stesso con riferimento con particolare riferimento. Il sistema emissivo è, infatti, caratterizzato da una notevole complessità in quanto alle sorgenti sonore tipiche dell'attività portuale e della movimentazione delle merci e dei contenitori standardizzati si sommano le componenti relative alle infrastrutture di trasporto stradale e ferroviario.

Lo studio è stato pertanto impostato con una sintesi iniziale dei dati di campo disponibili, che vengono quindi utilizzati, congiuntamente ai dati risultanti dalle analisi sulla mobilità di terra, per la mappatura estensiva del rumore stradale e ferroviario mediante l'applicazione di modelli di calcolo che implementano gli standard previsionali raccomandati dalla direttiva europea sulla gestione del rumore ambientale. Per quanto riguarda le sorgenti relative alle attività portuali vengono dettagliate le caratteristiche emissive disponibili in funzione di un confronto con lo scenario di progetto.

Le analisi relative allo scenario di progetto si basano sulle previsioni di sviluppo della mobilità lato terra per quanto riguarda le componenti infrastrutturali e i flussi di traffico associati negli scenari di progetto. In particolare, ai fini del presente studio, si assume come riferimento di massima cautela lo scenario previsto nell'anno 2020, corrispondente ad una piena funzionalità delle opere previste, anticipando la movimentazione che i piani di sviluppo dei gestori collocano su un orizzonte temporale fissato al 2030. Sebbene non comprese nel presente progetto, in quanto oggetto di uno specifico percorso approvativo, il potenziamento degli impianti ferroviari della Spezia Marittima viene accolto nel presente studio in quanto parte del quadro emissivo nello scenario di progetto.



Definizione dell'ambito di studio

Il sistema insediativo è prevalentemente costituito da edifici a destinazione d'uso residenziale, che spesso ospitano, specialmente sul primo fronte edificato, attività commerciali al piano terra. La presenza di edifici multipiano a ridosso del sedime portuale caratterizza il settore centrale dell'ambito di studio, mentre in corrispondenza dell'ambito 5 i ricettori risultano maggiormente distanziati in funzione dell'ampiezza di Viale Italia e della presenza delle aree verdi interposte. Sul lato orientale gli edifici sono prevalentemente caratterizzate da altezze comprese tra 2 e 3 piani fuori terra. In corrispondenza dell'accesso infrastrutturale al porto a mezzo ferrovia ed in prossimità dello svincolo autostradale si riscontra una prevalenza di attività commerciali anche di larga scala, funzione di raccordo con le retrostanti attività industriali.

La Tavola PP/ST.05.02 "Carta con localizzazione dei ricettori e fasce di pertinenza" riporta la mappatura delle destinazioni d'uso dei ricettori con indicazione del codice di identificazione associato a ciascun edificio.

La sensibilità del territorio è strettamente correlata alla classificazione acustica comunale e, quindi, a tutti gli indicatori di stato attuale che permettono la classificazione ai sensi del DPCM 14 novembre 1997 (ricettori la cui fruizione richiede condizioni di quiete, densità di popolazione residente, densità attività

economiche produttive e industriali, tipologia di traffico veicolare, ecc.).

La Tabella seguente riporta la scala di sensibilità utilizzata nel presente studio, la cui mappatura di fatto coincide con la classificazione acustica comunale.

Sensibilità	Classe di zona
Molto Alta	Aree particolarmente protette (Classe I)
Alta	Aree prevalentemente residenziali (Classe II)
Media	Aree di tipo misto (Classe III)
Bassa	Aree di intensa attività umana (Classe IV)
Molto bassa	Aree prevalentemente o esclusivamente industriali (Classi V-VI)

Tabella - Scala di sensibilità del territorio

Le analisi delle misure ed i sopralluoghi nell'area di studio hanno permesso di identificare, anche con riscontri uditivi, la presenza di un paesaggio sonoro dominato dalla componente antropica e caratterizzato da differenti tipologie di sorgenti emmissive interne ed esterne all'area portuale. Le principali sono elencate di seguito :

- Traffico veicolare esterno all'area portuale (viale San Bartolomeo e viabilità adiacenti);
- Traffico ferroviario interno all'area portuale;
- Traffico veicolare interno all'area portuale;
- Emissioni derivanti dalla gestione dei container interne all'area portuale (trasporto, carico, scarico dei container);
- Stazionamento e operazioni di attracco delle navi.

Gli interventi previsti dal progetto modificano significativamente lo scenario emissivo in relazione sia all'operatività portuale, ma soprattutto in relazione alla gestione della mobilità interna e ai percorsi di accesso.

Sebbene sia infatti previsto un incremento importante della mobilità di terra e di mare, l'insieme degli interventi comprende una serie di ottimizzazioni e di interventi di mitigazione che sono il frutto di un lungo percorso di analisi delle problematiche esistenti e di allineamento con le politiche di gestione ambientale.

Per quanto riguarda la componente stradale, infatti, l'accentramento degli accessi dei veicoli pesanti in linea con il tracciato della viabilità subalvea ed in prossimità del tracciato ferroviario costituisce un'importante ottimizzazione che consente di limitare l'interferenza con la viabilità esterna al solo svincolo autostradale, confinando i percorsi di accesso in un'area di minima interferenza con l'edificato e più agevolmente mitigabile. Il progetto prevede peraltro la realizzazione di interventi di mitigazione localizzati all'ingresso della subalvea, lato porto, con l'installazione di barriere antirumore sui muri esistenti e l'applicazione di rivestimenti fonoassorbenti (ambito progettuale 2).

Il potenziamento dell'impianto ferroviario costituisce di per se un elemento chiave, che consente di spostare una maggior quota, fino a circa il 50% della movimentazione prevista di container su ferro rispetto al trasporto su strada. La realizzazione delle protezioni antifoniche lungo Viale San Bartolomeo (ambito progettuale 1A), per un'estensione complessiva di circa 732 m e altezze comprese tra 4.5 e 6

m, oltre all'estensione della barriera esistente più ad est per ulteriori 135 m circa (ambito progettuale 1B), scaturiscono da una serie di approfondimenti finalizzati a rendere compatibile il nuovo impianto in uno scenario di traffico allineato con le previsioni di sviluppo. La realizzazione della fascia di rispetto dell'ambito urbano lungo Viale San Bartolomeo, con arretramento del confine portuale e dei binari ferroviari di 10 m rispetto al sedime attuale contribuisce significativamente al conseguimento degli obiettivi di mitigazione.

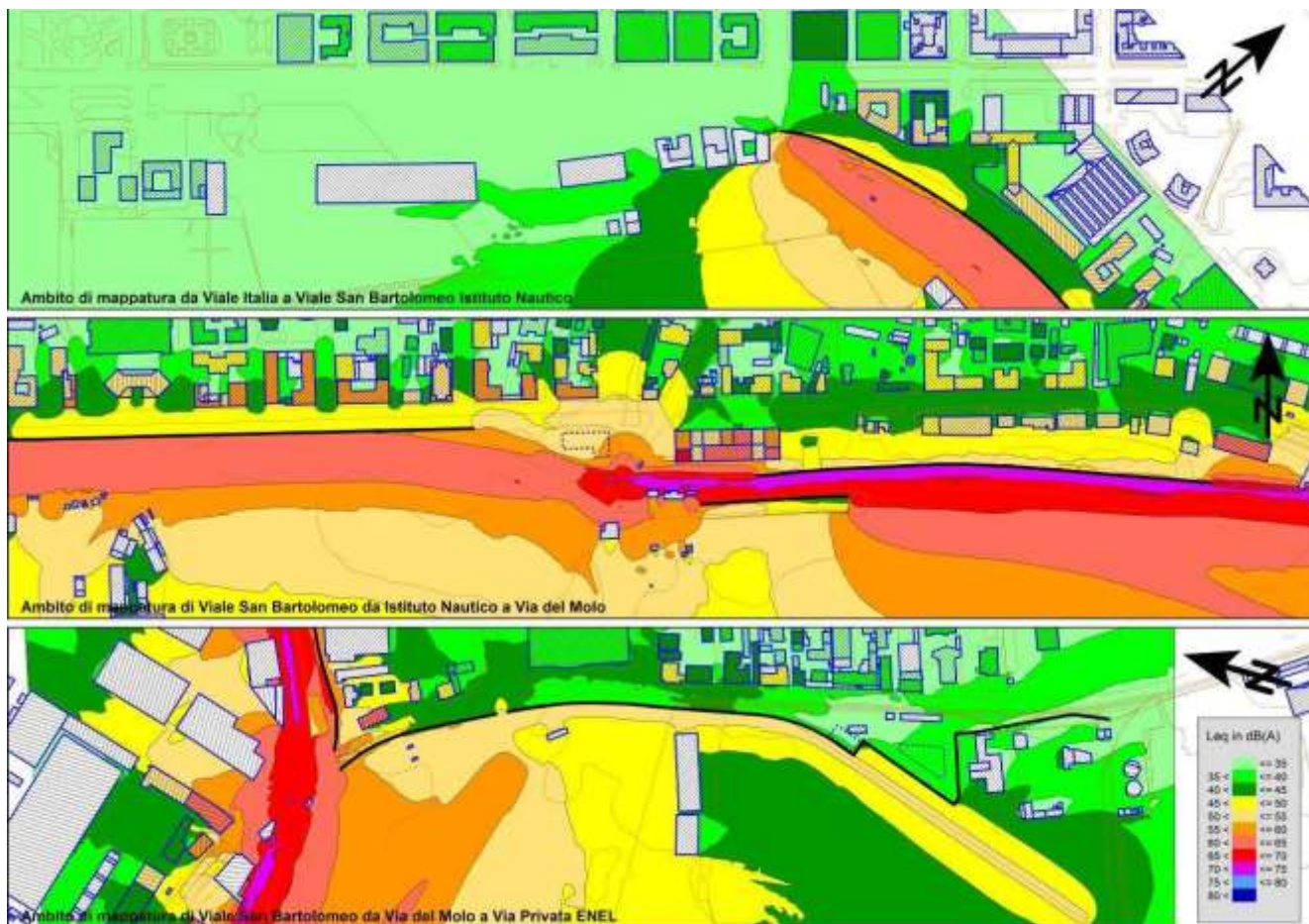
Per quanto riguarda le aree di banchina, si prevede un generale incremento degli impianti e dei mezzi presenti in funzione dell'incremento dei contenitori da gestire.

La progressiva elettrificazione delle banchine consentirà in ogni caso di contenere l'incremento delle emissioni, considerando anche la possibilità di spegnimento degli impianti di alimentazione di bordo delle navi in sosta prolungata. Di particolare interesse questo aspetto risulta per l'ambito 5 in relazione alla sosta delle navi da crociera.

Le valutazioni riportate nello studio sono state eseguite con modalità analoghe a quanto fatto nella definizione dello stato attuale dei luoghi, distinguendo le componenti di impatto ferroviario, stradale e quelle relative alle sorgenti funzionali all'esercizio dell'attività portuale. Gli interventi di mitigazione che costituiscono parte integrante del progetto (barriere antirumore, ecc.) vengono inserite nello scenario di impatto di progetto, rispetto al quale vengono quindi indicate eventuali ulteriori necessità di mitigazione.

Sono state eseguite specifiche mappature dei livelli di rumore, di cui a titolo esemplificativo nelle figure seguenti si fornisce la rappresentazione grafica dei risultati delle valutazioni di impatto della linea ferroviaria nello stato di progetto, con le stesse modalità utilizzate per lo scenario di stato attuale.

Risulta in primo luogo evidente l'effetto determinato dalla rimozione del fascio Italia, che annulla di fatto la componente di impatto sul fronte edificato esposto ad Ovest dell'ambito. La realizzazione delle protezioni antifoniche lungo Viale San Bartolomeo e l'arretramento del fascio binari del nuovo impianto consentono inoltre di ottenere una sostanziale compensazione dell'incremento del traffico previsto.



Mappatura livelli di rumore di origine ferroviaria - stato di progetto - periodo di riferimento diurno (Scala 35-80 dBA)

In termini assoluti si osserva una condizione di prevalente conformità sia ai limiti di fascia che ai livelli di soglia di concorsualità, con la sola eccezione dei ricettori sensibili Istituto Nautico e Casa di Riposo San Vincenzo. Nel primo caso si osserva comunque una riduzione dei livelli di impatto rispetto alla configurazione attuale per effetto della barriera antirumore che raggiunge i 6 m di altezza di fronte all'Istituto. L'intervento non è tuttavia sufficiente a conseguire il pieno rispetto dei limiti previsti in ambiente esterno in quanto si riscontra un esubero residuo, al piano più alto dell'edificio, pari ad 1 dB rispetto al limite di fascia. I livelli sono comunque tali da consentire il rispetto del limite interno pari a 45 dBA diurni a finestre chiuse. Per quanto riguarda la Casa di Riposo San Vincenzo i livelli di impatto previsto risultano sostanzialmente invariati rispetto alla configurazione attuale, con valori assoluti che nelle condizioni peggiori risultano prossimi a 42 dBA notturni e pertanto anche in questo caso tali da consentire il rispetto del limite interno pari a 35 dBA notturni a finestre chiuse.

In corrispondenza del fronte nord del ricettore RSP100, edificio residenziale a tre piani fuori terra localizzato a sud del tracciato ferroviario in stretta adiacenza all'intersezione con Viale San Bartolomeo, si realizza inoltre un esubero del livello di soglia di 57 dBA in periodo notturno, con un livello di impatto di poco superiore a 58 dBA ed un incremento rispetto allo stato attuale pari a circa 2 dBA.

Sul fronte est dell'ambito di studio, interessato dal ramo ferroviario diretto al TdG, si assiste ad una riduzione generale dei livelli di impatto per effetto della barriera antirumore di altezza 4.5 m prevista per tutta l'estensione della fascia di rispetto dell'ambito urbano, con livelli di impatto inferiori o uguali ai valori attuali e largamente compatibili con i limiti di legge e di soglia diurni e notturni.

Il presente studio, quindi, fornisce una descrizione completa delle immissioni sonore che insistono su tutto il fronte retro portuale nello stato attuale e nello scenario conseguente alla realizzazione degli interventi previsti dal progetto di riqualificazione e sviluppo del Porto della Spezia.

Le analisi riportate sono state svolte considerando gli scenari di progetto e gli scenari trasportistici di maggior cautela ed evidenziano una sostanziale conformità della configurazione di progetto rispetto ai limiti applicabili. Le opere previste, infatti, comprendono numerosi interventi di mitigazione al rumore che sono l'esito di una lunga fase progettuale e di studi pregressi che hanno consentito di dotare il progetto dei presidi utili al conseguimento di un elevato standard prestazionale.

Per quanto riguarda la fase di costruzione delle opere le analisi svolte con principi di massima cautela evidenziano una condizione di potenziale esubero dei limiti di legge in assenza di interventi di mitigazione. La realizzazione delle opere previste e l'adozione degli interventi di correzione indicati consentirà di riallineare in molte situazioni i livelli di impatto a valori prossimi ai limiti di legge. Sarà tuttavia necessario procedere con la richiesta di deroga presso il Comune della Spezia.

Le valutazioni svolte si collocano in un regime normativo transitorio e potranno essere riviste in seguito all'emissione della Classificazione Acustica Comunale, prevista a breve termine, o all'eventuale emanazione del decreto di esecuzione per la regolamentazione del rumore delle attività portuali.

2. La protezione antifonica

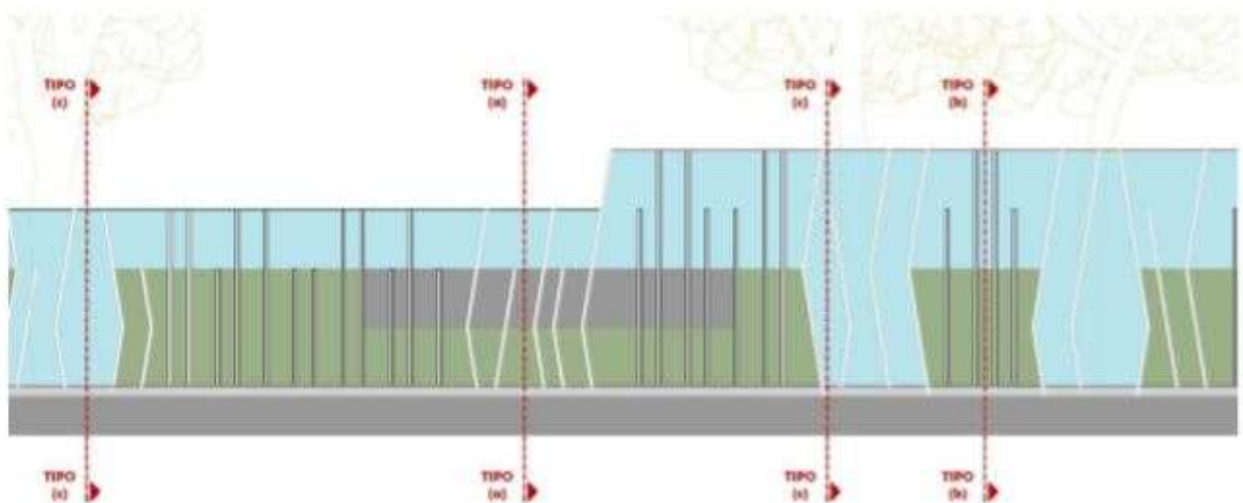
La protezione antifonica realizzata verrà ricollocata a seguito degli interventi di potenziamento degli impianti ferroviari. L'intervento si sviluppa da Piazzale Duca degli Abruzzi al tratto antistante a Via Giulio della Torre, per uno sviluppo complessivo pari a 732 m. Sulla base delle risultanze dello studio acustico, l'intervento si suddivide in tre differenti tratti con protezione di altezze diverse, più precisamente:

- Tratto 1A.1 di lunghezza pari a 435 m con protezione di altezza pari a 4,50 m,
- Tratto 1A.2 di lunghezza pari a 120 m con protezione di altezza pari a 6,00 m,
- Tratto 1A.3 di lunghezza pari a 177 m con protezione di altezza pari a 4,50 m.

La protezione antifonica che presenta elementi di partizione opachi al I° e II° ordine è caratterizzata da una prima parte costituita da un muro in c.a. di altezza massima pari a 1,05 m fuori terra, sul quale si eleva una struttura costituita da montanti in profili metallici interposti ad una distanza di 3 m, all'interno dei quali trovano alloggio i pannelli acustici. La parte in elevazione consente di mantenere una barriera a difesa della linea ferroviaria.

La fondazione è ipotizzata :

- Per i tratti di protezione complessivamente alti 4,5 m, di tipo diretto, con larghezza pari a 1,60 m ed altezza pari a 0,50 m;
- Per i tratti di protezione complessivamente alti 6,0 m, di tipo diretto, con larghezza pari a 2,30 m ed altezza pari a 0,50 m, ma integrata con una coppia di micropali da posizionare in corrispondenza di ogni montante (HEA180) della barriera stessa;



Protezione antifonica – Tratti e sezione

Per i tratti che presentano elementi di partizione trasparenti a tutt'altezza, previsti in presenza di alberature, si prevede la realizzazione di una cordolatura alla base dei montanti che fuoriesca dal piano finito di circa 20 cm



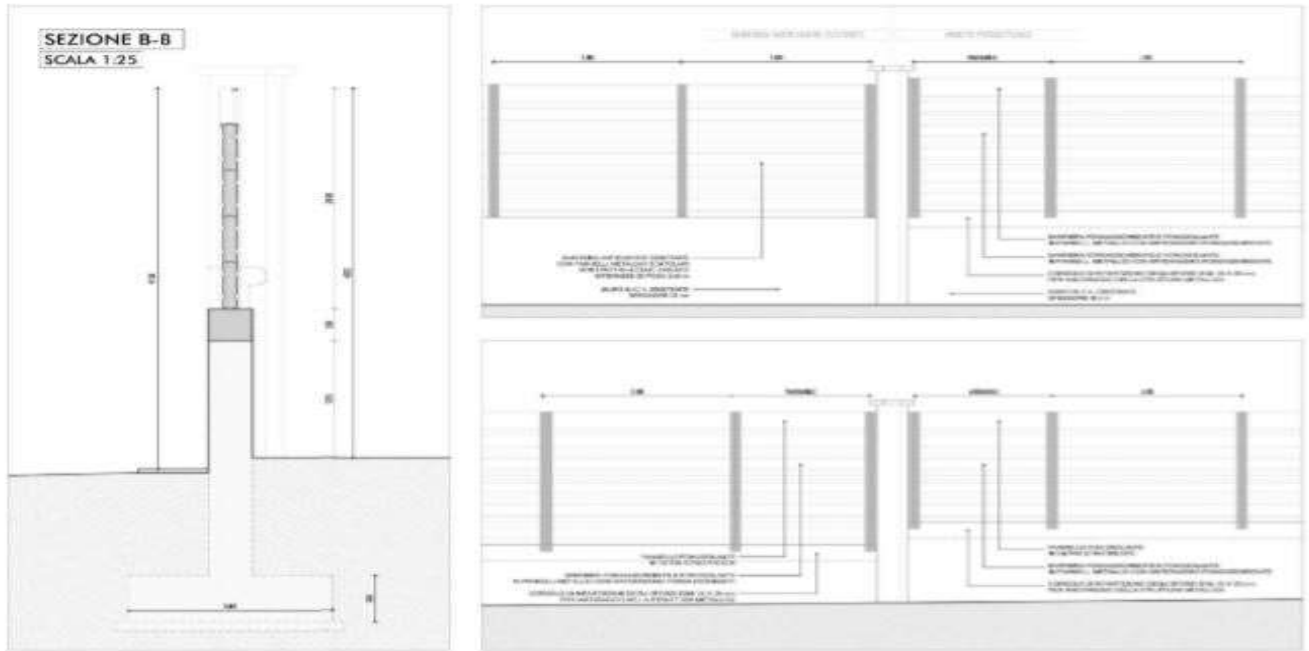
PROTEZIONE ANTIFONICA – TRATTO CON PANNELLI IN VETRO STRATIFICATO, PANNELLI METTALICI MICROFORACI E PANNELLI ATTREZZATI PER VERDE VERTICALE

3. La barriera acustica

La barriera è realizzata con montanti metallici posti ad un interasse di 3,00 m e con una altezza complessiva pari a 4,0 m; i montanti saranno installati sulla testa di un muro in esistente utilizzando dei tasselli chimici certificati per applicazione sismica.

I pannelli fonoassorbenti/fonoisolanti sono costituiti da pannelli metallici, l'uso dei quali consente di ridurre la massa sismica rendendo più gravosa l'azione del vento.

Poiché i montanti saranno installati su una parete in esistente, in fase esecutiva sarà necessario indagare geometria ed armature dello stesso e verificare lo stato di degrado dei materiali (calcestruzzo e ferri d'armatura) in relazione anche all'aggressività dell'ambiente in cui si trova il manufatto. A valle di detta indagine si dovrà procedere alla verifica della struttura al fine di controllare l'idoneità a sopportare le sollecitazioni trasmesse dalla nuova configurazione della barriera.



Barriera acustica – sezione e prospetti

Il porto è da sempre fonte di scambi commerciali e crocevia di comunicazioni e ha storicamente favorito lo sviluppo delle civiltà: nell'antichità, come al giorno d'oggi, i porti hanno infatti rivestito un ruolo fondamentale negli scambi mercantili tra le popolazioni.

I porti possono essere suddivise in due classe a seconda dell'uso

✓ Porto commerciale ed industriale

Un porto commerciale è di regola costituito da molte strutture:

- I moli esterni, in genere protetti da blocchi di cemento o da grandi pietre frangiflutti sul lato verso il mare, per proteggere l'interno dalle onde. La protezione può essere fornita in alternativa da una diga foranea.
- I moli interni e le banchine per attraccare le navi e consentire di salire e scendere o caricare e scaricare.
- I fari, uno bianco visibile da lontano con una sequenza luminosa caratteristica per identificare il porto dal mare aperto di notte, e due fanali, uno rosso e uno verde, rispettivamente a sinistra e a destra dell'ingresso nel porto.
- Eventuali gru per caricare le merci sulle navi o per posare le navi nell'acqua
- Eventuali magazzini o piazzali per lo stoccaggio delle merci o dei container
- Eventuali terminal delle compagnie di navigazione
- Le strade e eventualmente le ferrovie per raggiungerlo.
- Un terminal container (o terminal contenitori) è una struttura in cui vengono gestiti e movimentati i container marittimi al fine di cambiarne modalità di trasporto. Per parlare di terminal è necessario che vi sia il cambio di almeno due mezzi di trasporto. Generalmente un terminal container viene associato alla movimentazione di container fra navi portacontainer e fra navi e veicoli terrestri, quali treni o camion; in questo caso viene definito terminal container marittimo. Analogamente la

movimentazione può avvenire fra veicoli terrestri, tipicamente tra treno e camion, in questo caso viene definito terminal container interno, solitamente un interporto.

✓ **Porto turistico**

Si definisce porto turistico quel particolare tipo di infrastruttura portuale costruita o dedicata ad un uso prettamente diportistico. Può essere dotata di strutture per il rimessaggio, la riparazione e il rifornimento dei natanti.

4. Interventi di mitigazione

L'individuazione di idonee opere di contenimento delle immissioni sonore richiede una spiccata conoscenza teorica, oltre che una consolidata esperienza maturata in campo. Per questo, prima di avviare una qualsiasi opera di mitigazione, magari costosa e di dubbia efficacia, è bene affidarsi a esperti.

4.1 Barriere acustica con alte caratteristiche di fonoisolamento (Classe B4) e fono assorbenza (Classe A5)

L'uso delle barriere antirumore è spesso considerato il solo modo per abbattere la rumorosità; in realtà, tale sistema oltre ad essere assai costoso presenta notevoli punti critici, fra i quali: impatto visivo, oscuramento del ricettore protetto, rapido degrado, che rendono, il più delle volte, tale accorgimento respinto da parte della stessa popolazione beneficiaria dell'intervento. Pertanto, qualora le condizioni ambientali lo permettano, è preferibile sostituire le tradizionali barriere con dei tomi inverditi, i quali offrono un minor impatto visivo e, per questo motivo, sono maggiormente tollerati da parte della popolazione, inoltre, pregio non trascurabile, hanno una durata praticamente illimitata.

4.2 Pavimentazioni stradali fonoassorbenti

✓ **Considerazioni iniziali.**

Il rumore prodotto dal rotolamento dei pneumatici sovrasta quello del motore già a partire dai 25 chilometri orari con guida costante. Le pavimentazioni fonoassorbenti consentono di ridurre sensibilmente l'emissioni foniche.

L'intensità sonora del rotolamento dei pneumatici varia a seconda della composizione e del metodo d'installazione della pavimentazione stradale. I fattori che influenzano le proprietà acustiche delle pavimentazioni stradali sono la granulometria, la conformazione, la porosità e l'elasticità della superficie stradale. Quanto minore è la granulometria del conglomerato, tanto più silenziosa è la pavimentazione.

Una pavimentazione è considerata «fonoassorbente» se per tutta la sua durata di vita contribuisce a ridurre il rumore di almeno 1 decibel rispetto a una miscela di asfalto convenzionale. Dopo la posa, la riduzione del rumore deve essere pari ad almeno 3 decibel. Ciò corrisponde all'incirca a un dimezzamento del volume del traffico. Dopo l'installazione, le pavimentazioni stradali fonoassorbenti riducono il rumore stradale in media di circa 6 dB rispetto a una pavimentazione convenzionale.

Il più generale degli asfalti fonoassorbenti è il **conglomerato drenante-fonoassorbente**, un materiale molto poroso, prodotto grazie all'inserimento di particolari polimeri all'interno dell'impasto del bitume. Grazie alla sua caratteristica **porosità** è in grado di assorbire sia l'acqua piovana che le vibrazioni sonore.

✓ **Vantaggi**

Le pavimentazioni fonoassorbenti presentano i seguenti vantaggi:

- All'interno delle aree interessate, la loro posa costituisce sovente l'unica misura realizzabile per ridurre il rumore proveniente dalle strade;
- Accanto alla riduzione dell'intensità acustica, le frequenze alte sono particolarmente ridotte permettendo la miglioramento di tutta la situazione acustica
- Agendo direttamente alla fonte del rumore, sovente non sono necessarie misure sostitutive sugli edifici, come ad esempio la posa di finestre insonorizzate;
- La riduzione non riguarda soltanto un singolo ricettore, bensì tutti i ricettori presenti nella zona urbanizzata limitrofa;
- Riduzione delle emissioni sonore e del diffondersi delle vibrazioni.

Nonostante gli eccessivi costi di manutenzione, produzione e distribuzione, questo materiale potrebbe ridurre i notevoli disagi per gli automobilisti sia in caso di pioggia che dal punto di vista dell'inquinamento acustico.

5. Alcuni accorgimenti tecnici

- 1) Utilizzo di recinzione di cantiere provvista di speciali dotazioni acustiche che garantiscano adeguato fonoisolamento e fonoassorbimento (per ridurre i fenomeni di riflessione verso ricettori prospicienti le barriere);
- 2) Implementazione di cronoprogramma di avanzamento giornaliero volto a organizzare le fasi di lavoro per ottimizzare la distribuzione temporale delle emissioni acustiche;
- 3) Riduzione ulteriore degli orari di concentrazione delle attività maggiormente rumorose e predisposizione delle opportune richieste di deroga ai limiti della rumorosità, ove ritenuto necessario;
- 4) Esecuzione di misure fonometriche di tipo presidiato per verificare che le condizioni di esercizio previste dalle simulazioni ed i conseguenti livelli acustici siano rispettati ed adozione di eventuali interventi aggiuntivi o alternativi, qualora si verificasse qualsiasi incongruenza in senso peggiorativo rispetto ai dati attesi;
- 5) Allestimento di eventuali postazioni fisse per il monitoraggio in continua presso ricettori sensibili;
- 6) Banchine elettriche per alimentare le navi ormeggiate riducendo l'impatto acustico
- 7) Modifica del tracciato o percorso

Tabella riassuntiva delle possibili opere di mitigazione acustica

Tipo di porto	Tipo d'intervento	Manutenzione	Vantaggi	Svantaggi
Porto commerciale ed industriale	Barriera acustica	Si,	Manutenzione semplice	Impedisce visibilità dei paesaggi
	Asfalto fonoassorbenti	Si	Resistenti all'invecchiamento	Costo alto anche più del 30 per cento rispetto all'asfalto normale.
	Recinzione per cantieri			
	Banchine elettriche	Si	Di facile utilizzazione	Installazione complessa,
	Modifica tracciato			
	Cronoprogramma per ottimizzare la distribuzione temporale delle emissioni.			
Porto turistico	Banchine elettriche	Si	Di facile utilizzazione	Installazione complessa, costo energia elettrica
	Asfalto fonoassorbenti	Si	Resistenti all'invecchiamento	Costo alto anche più del 30 per cento rispetto all'asfalto normale.

REPORT ANALYSE INTERVENTONS DE REDUCTION DU BRUIT

Activité :		T1.4.1
Composante :	T1....
Partenaire Responsable :		Università degli Studi di Pisa in collaborazione con l'Università degli Studi di Genova
Date :		...12/2018...

1. Généralités

La pollution sonore en zones portuaires est en train d'avoir de plus en plus l'attention aussi bien au niveau législatif que technique à cause de la croissance des plaintes sur le niveau de bruit, créant ainsi une forte opposition au développement des ports mêmes. Dans cette section, il sera présenté du point de vue technique - scientifique à travers une analyse approfondie de tout ce qui existe, a été fait et produit.

Le catalogue des bonnes pratiques élaborées dans le cadre du projet MESP (Managing the Environmental Sustainability of Ports for a durable development), sur la création de carte acoustique et gestion du bruit dans les zones portuaires fournit non seulement des exemples de bonnes pratiques sur la gestion du

bruit dans les ports, mais aussi pour autres zones industrielles.

Les six phases impliquées prennent en considération la situation géographique, les développements futurs, l'inventaire des sources de bruit, la simulation du bruit, les cartes acoustiques et la planification des actions. Ceux-ci portent au passage final de la gestion du bruit.

L'approche adoptée dans la production du catalogue sur la cartographie et la gestion du bruit portuaire est essentiellement pragmatique dans le sens que, bien qu'étant basé sur une recherche et développement scientifique, elle présente les réalités pratiques du traitement du bruit portuaire dans son ensemble et toute sa complexité.

Dans le cadre du projet, deux ports ont fait l'objet d'actions pilotes : dans le port de Patras, en Grèce, les interventions ont été faites sur les récepteurs à travers l'installation de fenêtres insonorisantes, tandis qu'à Tripoli, au Liban, des bosses artificielles et des panneaux de signalisation ont été installés dans le but de réduire la vitesse des véhicules dans la zone portuaire.



Figura 3 Patrasso - Batiment ADEP- objet d'intervention (fenetres insonorisantes)



Figura 4 Porto di Tripoli, Liban: interventions pour la réduction de la vitesse

Une proposition pour un Système de Gestion de l'environnement (SGA) dans le port de Patrasso elle a été préparée par le Département d'Ingénierie Civile de l'université de Patrasso dans le cadre du projet "Pôle d'innovation régionale de la Grèce occidentale, 2006 -2008", il a été financé par le Secrétariat général pour la recherche et la technologie.

Les objectifs étaient :

- ❖ Identification et quantification des activités portuaires de Patrasso qui peuvent influencer

sur la qualité l'environnement :

- Passager : movimentazione de voitures ;
- Gestion de la charge du navire ;
- Ravitaillement de navire-véhicules ;
- Émissions d'air des véhicules des navires ;
- Entretien des installations, équipement, véhicule
- Gestion du stockage chimique
- Réparation et entretien du bateau
- Opérations de vernissage et peinture
- Accès public

❖ Présentation des étapes vers un système de gestion de l'environnement (SGA) pour en minimiser l'impact

- Base des données des activités portuaires ;
- Amélioration de la logistique des marchandises, des émissions des navires et du déchargement des eaux reflux
- Télésurveillance de l'eau marine et de la qualité de l'air

La fiche technique jointe au catalogue de bonnes pratiques sur la cartographie et la gestion du bruit des zones portuaires réalisées pendant le projet NoMEPorts (**Ports Area Noise Mapping and Management**) fournit aux experts acoustiques un guide pratique sur la création et l'interprétation des cartes acoustiques dans les zones portuaires.

En termes de contenu, la pièce jointe est un support technique en particulier en ce qui concerne la définition des limites (géographiques et acoustiques relatives), des études sur le bruit dans les zones portuaires, les méthodes de validation les données recueillies et les modèles de bruit produits et les différentes options pour la présentation et l'interprétation des cartes acoustiques.

En résumé, le guide NoMEPorts résume en trois tableaux finaux (relatifs aux sources, à la propagation et aux récepteurs) les mesures pouvant être prises pour lutter contre le bruit ; ils sont résumés dans les tableaux suivants :

Exemples de mesures de réduction à la source
<i>Terminaux et installations:</i>
• Couverture des parties ou zones bruyantes avec un isolant
• Utiliser des matériaux de construction absorbants
• Réduction du rayonnement sonore transmis à travers la structure
• Équipement silencieux (les modèles silencieux coûtent un peu plus cher)
• Réduire la vitesse de pose des conteneurs
• Conduite silencieuse (guide ECO)
• Service de suivi de réduction du bruit
• Positionnement automatique de l'épandeur
• Évitez les terminaux de nuit (autorisez les activités en bord de mer mais pas d'opération terrestre avec des remorques à travers les interstices)
• Vérifier la pression des pneus
• Placez la source dans un bâtiment ou des barrières autour de la source
• GPS dans des conteneurs pour réduire les pics sonores

• Tuyaux d'échappement silencieux
• L'électricité au lieu du diesel ou du diesel hybride
• Planter des arbres en tant que barrière (peut agir à la fois comme une barrière physique et perçue)
• L'autorité portuaire peut demander aux entreprises de mieux isoler leurs sources
• Utilisez le refroidissement par eau au lieu du refroidissement par air
• Utilisez un sol plus doux où les activités le permettent (par exemple, un asphalte silencieux)
<u>Navires:</u>
• Tuyaux d'échappement silencieux et ventilateurs
• Empêcher l'utilisation des hauts parleurs à l'ancrage
• Fournir de l'énergie au navire pendant l'accostage

Exemples de propagation et mesures organisationnelles
• Planification générale du port
• Planification urbaine (nouvelles aires résidentielles)
• Planification infrastructurelles (routes, chemin de fer)
• Barrières anti-bruits, en délimitant les routes et les rails
• Modélisation des scénaris d'expansion
• Utiliser les logiciels de cartographie du bruit comme instrument de support décisionnel
• Changer de période de travail
• Changement dans la production et/ou dans les opérations
• Accepter plus de bruit dans un espace de temps précis en attente de déloger une entreprise ou une nouvelle technologie
• Respecter les limites de vitesse à l'intérieur de l'aire portuaire (réglages des indicateurs de la vitesse du trafic)
• Placer la source de manière à ce que le bruit soit dirigé loin des zones résidentielles
• Réduire les distances de transport
• Nouveaux édifices non résidentiels comme barrière
• Planification du chantier, ex : positionnement des containers de manière qu'ils puissent jouer le rôle de barrière
• Transfert des activités plus bruyantes
• Eloigner le portail d'entrée des zones résidentielles
• Installation des systèmes de mesure de bruit pendant 24 heures en zone résidentielles (pour localiser et documenter les pics de bruit)

Exemples de mesures de mettre en oeuvre chez le récepteur
• Fixation de murs antibruit entre les sources de bruit et les logements (par exemple, écrans et bâtiments)
• Augmenter l'isolation des maisons existantes
• Fenêtres insonorisées
• rendre silencieux les ventilateurs
• Diminution des ouvertures dans les logements existants
• Changer d'attitude par la communication
• Groupes de voisinage
• Présentez à la communauté les différentes opérations portuaires, par exemple amener les habitants au port et expliquer les opérations du port
• Assurer une communication proactive sur les changements / incidents / plans
• Nommer une personne de contact dans le port pour renforcer la confiance

Le "Catalogue "Vert ESPO", (European Sea Ports Organization); vers l'excellence dans la gestion durable de l'environnement du port" introduit un cadre commun aux autorités portuaires pour répondre à leurs défis environnementaux dans le cadre de 5E: montrer, Qualifier, Encourager, Impliquer et Appliquer (Exemplify, Enable, Encourage, Engage and Enforce), comme mentionné dans le catalogue, les autorités portuaires européenne doivent travailler continuellement pour améliorer leurs performances environnemental à travers des actions visées comme par exemple:

- Montrer : donner le bon exemple à la communauté portuaire la plus ample en montrant l'excellence dans la gestion de l'environnement, des propres opérations, des équipements et biens.
- Qualifier : établir des conditions opérationnelles et infrastructurelles à l'intérieur de la zone portuaire favorable afin de faciliter les utilisateurs portuaires et améliorer l'environnement à l'intérieur de la zone portuaire
- Encourager : donner des subventions aux utilisateurs portuaires qui encouragent un changement de comportement et les poussent à améliorer continuellement leurs performances pour la gestion de l'environnement.

Ce tableau est appliqué aux cinq problèmes de l'environnement qui sont traitées dans le Guide : la qualité de l'air, la conservation de l'énergie et le changement climatique, la gestion du bruit, la gestion des ordures et la gestion de l'eau. Dans le catalogue, tout ceci est évoqué fait de manière générique en mentionnant le potentiel options de réponse sous les 5 E.

Ce document online (<http://www.assoporti.it/media/1512/green-guides.pdf>) d'exemples de bonnes pratiques sert de support et complète le catalogue Vert ESPO en fournissant des exemples du bon travail effectués par les autorités portuaires européennes.

Pièce jointe 2 du "Guide Vert ESPO ; vers l'excellence dans la gestion durable de l'environnement du port" fournit une synthèse de la législation européenne relative au milieu qui influence la gestion des ports européens. La pièce jointe est pensée pour être dynamique et comme tel sujet à la révision périodique afin de contenir les changements dans le cadre juridique appliqué.

Dans les ports espagnols, le bruit est un des priorités environnementales des activités portuaires. Il a donc été nécessaire de travailler dans le développement et dans la réalisation d'instruments innovants, en collaboration avec les autorités portuaires de différentes communautés pour faciliter le contrôle envorinnemental de leur activité. Dans cet objectif, le projet HADA a été développé de 2002 à 2005 dans le cadre d'un programme LIFE de la Commission européenne et du système portuaire espagnol.

Le projet HADA est un instrument projeté pour fonder une méthodologie de contrôle pour les niveaux de bruit dans les ports espagnols. Il comprend la mesure de la qualité de l'air et le projet d'un système de support décisionnel aussi pour les cas de pollution atmosphérique.

La gestion du bruit de HADA a impliqué le projet du réseau de télésurveillance acoustique du port de Bilbao, Pays Basques - Espagne comme port d'essai, ainsi que l'analyse de son application aux autres milieux portuaires. Il a en outre impliqué la définition d'une méthodologie d'évaluation des niveaux de bruit produite par les activités portuaires, avec l'application relative au port de Bilbao, les cartographies du bruit, analyse et recommandations pour l'amélioration.

Comme on peut remarquer la plus grande partie des projets et travaux de recherche (MESP, NoMEPorts, ESPO, SMAP program, EcoPorts) et les études existantes en ce qui concerne le bruit portuaire se sont focalisé sur le contrôle du bruit, la télésurveillance et les infrastructures aptes à contenir et réduire le bruit et pas sur les interventions aux différentes sources, cela peut être dû à la nature complexe des zones portuaires.

Dans les paragraphes suivants, nous présenterons une étude acoustique réalisé dans le cadre du Projet Préliminaire des Interventions de Requalification et Développement du Port de la SPEZIA, (<http://www.va.minambiente.it/File/Documento /125349>).

L'étude a été développée sur la base des nombreuses enquêtes faites dans un passé récent. Le système d'émission est, en effet, caractérisé par une grande complexité liée aux sources sonores typiques de l'activité portuaire, de la movimentation des marchandises, des conteneurs standardisés aux quelles se somment les composantes relatives aux infrastructures de transport routier et ferroviaire.

L'étude s'est donc basée sur une synthèse initiale des données de champ disponible, qui sont utilisés, conjointement aux données résultantes des analyses sur la mobilité de terre, pour la cartographie extensive du bruit routier et ferroviaire par l'application de modèles de calcul qui implémentent les standards prévisionnels recommandés par la directive l'européenne sur la gestion du bruit ambiant. En ce qui concerne les sources relatives aux activités portuaires, sont détaillées les caractéristiques des émissions disponibles en fonction d'une comparaison avec le scenario de projet.

Les analyses relatives au scénario de projet se basent sur les prévisions de développement de la mobilité côté terre en ce qui concerne les composantes infrastructurelles et les flux de trafic associé dans les scénarios de projet. En particulier, aux fins de la présente étude, on assume comme référence de meilleure précaution le scénario prévu dans l'an 2020, correspondant à une fonctionnalité pleine des oeuvres prévues, en anticipant le movimentation que les plans de développement des gérants placent sur un horizon temporal à 2030. Bien que n'étant pas compris dans le présent projet, parce qu'objet d'une approbation spécifique, l'accroissement des installations ferroviaires du port de SPEZIA est considéré dans la présente étude comme faisant parti du cadre general des émissions dans le scénario de projet.

Il est bon de noter que certaines des oeuvres prévues dans le projet naissent avec la fonction spécifique de reduction de bruit ambiant. Étant donné qu'elles sont restées objet de dimensionnement en phases précédentes d'étude, telles oeuvres sont considérées directement dans le scenario de projet.

Par rapport au contexte citadin le front intéressé se développe le long du sedime portuaire de l'extrême ouest de la promenade Morin au croisement avec Boulevard Diaz, jusqu'à la l'intersection de Boulevard Saint Bartolomeo avec le Rue Privée ENEL à l'extrême oriental.



Définition du domaine d'étude

Le système est généralement constitué de bâtiments à d'usage résidentiel souvent habités, spécialement sur le premier front édifié, les activités commerciales au raie de chaussée. La présence de bâtiments comprenant plusieurs étages très proche du sedime portuaire caractérise le secteur central du domaine

d'étude, pendant qu'en correspondance du domaine 5 les récepteurs résultent le plus espacés en fonction de la superficie du Boulevard Italie et de la présence des zones vertes interposées. Sur le côté oriental les bâtiments sont caractérisés généralement de hauteurs comprises entre 2 et 3 étages. En correspondance de l'accès infrastructurel au port par chemin de fer et en proximité de l'auto route, on relève une prédominance d'activités commerciales.

La Table PP/ST.05.02 "papier avec localisation des récepteurs et classes de pertinence" montre la cartographie des destinations d'usage des récepteurs avec indication du code d'identification associée à chaque bâtiment.

La sensibilité du territoire est liée étroitement au classement acoustique communal et, donc, à tous les indicateurs d'état actuel qui permettent le classement aux sens du DPCM 14 Novembre 1997 (récepteurs don't l'utilisation demande conditions de calme, densité de population résident, densité activités économiques productives et industrielles, typologie de trafic véhiculer, etc)

Le Tableau suivant reporte l'échelle de sensibilité utilisé dans la présente étude, donc la cartographie de fait coïncide avec le classement acoustique communal.

Sensibilité	Classe de la zone concerné
Très haute	Zone particulièrement protégée (Classe I)
Haute	Zone principalement résidentielle (Classe II)
Moyenne	Zone de type mixte (Classe III)
Faible	Zone d'intense activité humaine (Classe IV)
Très faible	Aree principalement ou exclusivement industrielle (Classi V-VI)

Tableau – Echelle de sensibilité du territoire

Les analyses des mesures et des visites dans la zone d'étude ont permis d'identifier, aussi avec des comparaisons auditives, la présence d'un paysage sonore dominée par la composante anthropique et caractérisé par différentes sources de bruit intérieurs et extérieurs à la zone portuaire. Les principales étant :

- Trafic extérieur véhiculaire à la zone portuaire, boulevard Saint Bartolomeo et viabilités adjacentes
- Trafic intérieur ferroviaire à la zone portuaire ;
- Trafic intérieur véhiculaire à la zone portuaire ;
- Émissions derivanti de la gestion des conteneurs internes à la zone portuaire (transport, charge, décharge des conteneurs)
- Stationnement et opérations d'accostage des navires.

Les interventions prévues par le projet modifient significativement le scenario de bruit en relation soit à la capacité opérationnelle portuaire, mais surtout en relation à la gestion de la mobilité intérieure et aux parcours d'accès. Bien que sois en effet prévu un accroissement important de la mobilité de terre et de mer, l'ensemble des interventions comprend une série d'optimisations et d'interventions de réduction qui sont le fruit d'une longue analyse des problématiques existants et d'alignement avec les politiques de gestion de l'environnement. En ce qui concerne la centralisation des accès des véhicules lourds en ligne avec le tracé de la viabilité subalvea et en proximité du tracé ferroviaire constitue une importante optimisation qui permet de limiter l'interférence avec la viabilité extérieure seulement en correspondance de l'auto-route, confinant les parcours d'accès dans une zone de moindre interférence avec les édifices et plus facilement contrôlable. Le projet prévoit la réalisation d'interventions de réduction localisée à l'entrée du subalvea avec l'installation de barrières anti-bruit sur les murs existants

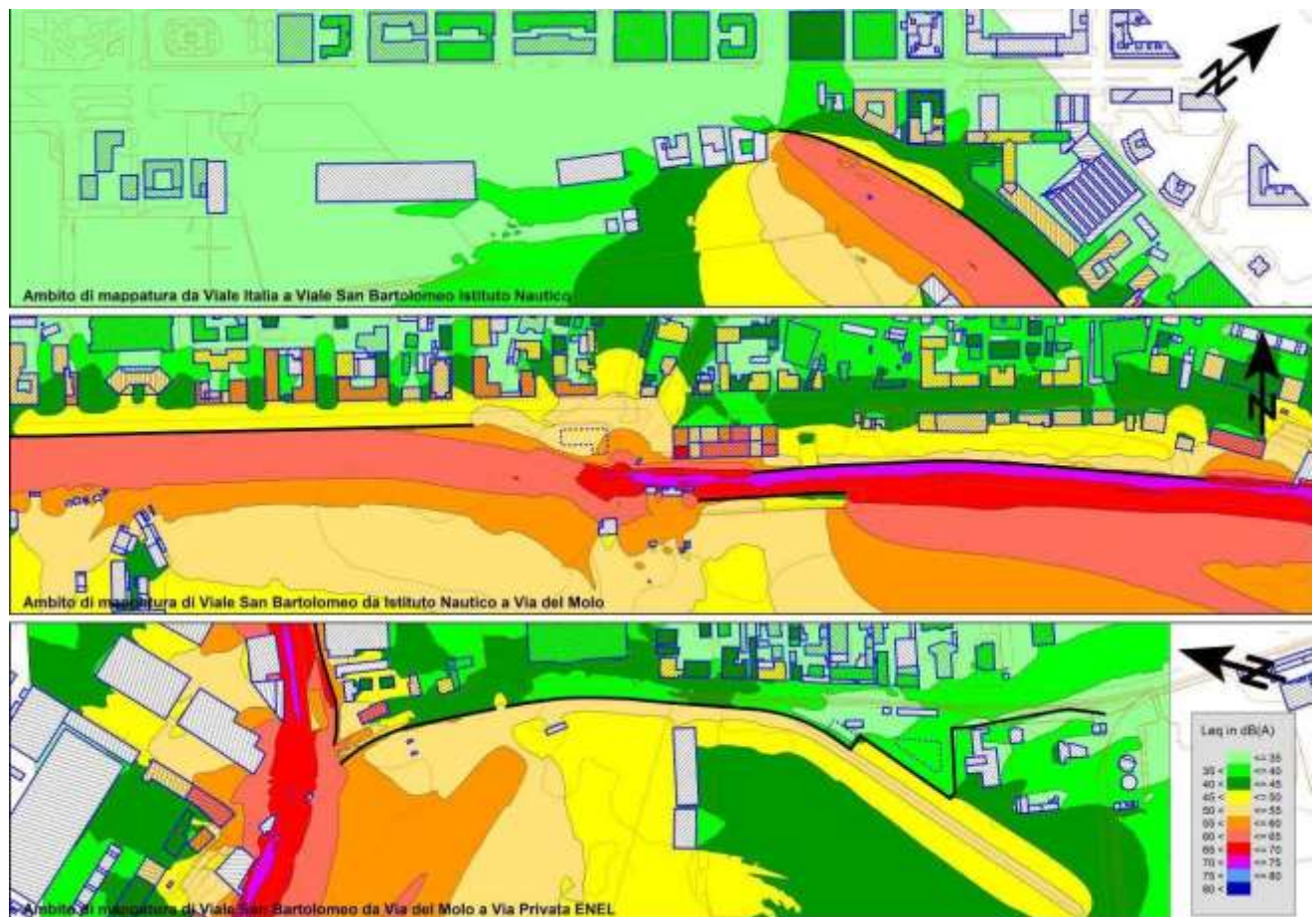
et l'application de revêtements absorbants.

L'accroissement de l'installation ferroviaire constitue en soit un élément clé, qui permet de déplacer une grande part, environ 50% de la movimentation prévu de conteneur sur voie ferrée par rapport au transport sur route. La réalisation des protections anti-bruit long Boulevard Saint Bartolomeo, pour une étendue totale d'environ 732 m et hauteurs comprises entre 4.5 et 6 m, au-delà à l'étendue de la barrière existante plus à l'Est pour autres 135 m environ.

En ce qui concerne les zones de quai, on prévoit un accroissement général des installations en fonction de l'accroissement des conteneurs à gérer. L'électrification progressive des quais permettra en chaque cas de contenir l'accroissement des émissions, étant donné aussi la possibilité d'extinction des installations d'alimentation de bord des navires en arrêt prolongé.

Les évaluations reportées dans l'étude ont été faites avec de la modalité analogue à tout ce que fait dans la définition de l'état actuel des endroits, en distinguant les composantes d'impact ferroviaire, routier et celle relatives aux sources fonctionnelles à l'exercice de l'activité portuaire. Les interventions de réduction qui font partie intégrante du projet, (barrières anti-bruit, etc.), sont insérées dans le scénario d'impact de projet.

Les cartographies spécifiques des niveaux de bruit ont été exécutées. Voici ci dessus la représentation graphique des résultats des évaluations d'impact de la ligne ferroviaire dans l'état de projet, avec les mêmes modalités utilisées lors l'évaluation l'état actuel.



Cartographie de bruit d'origine ferroviaire - période de référence diurne, Echelle (35-80 dBA)

Il résulte évident surtout l'effet déterminé par le déplacement du faisceau l'Italie, qui annule de fait la composante d'impact sur le front édifié exposé à l'Ouest du domaine. La réalisation des paysages

naturelles anti-bruit tout le long du Boulevard Saint Bartolomeo et le recul des rails de la nouvelle installation permettent en outre d'obtenir une compensation essentielle de l'accroissement du trafic prévu.

En termes absolus on observe une condition de conformité prédominante aux limites de bande, avec la seule exception des récepteurs sensibles Isituto Nautique et Maison de Retraite Saint Vincenzo. Dans le cas premier il s'observe une réduction des niveaux d'impact par rapport à la configuration actuelle à cause de la barrière anti-bruit qui atteint les 6 m de hauteur devant l'institut. L'intervention n'est pas cependant suffisante à obtenir le respect plein des limites prévues en milieu extérieur car on note un résidu à l'étage le plus haut du bâtiment de 1 dB par rapport à la limite de bande. Les niveaux permettent le respect de la limite intérieur égal aux 45 dBA diurnes à fenêtres fermé. En ce qui concerne la Maison de Repos Saint Vincenzo les niveaux d'impact prévu résultent inchangé par rapport à la configuration actuelle, avec des valeurs absolues qui résultent proches dans les pires conditions aux 42 dBA de nuit et donc aussi dans ce cas types à consentir le respect de la limite égal intérieur aux 35 dBA de nuit aux fenêtres fermé.

En correspondance du front nord du recepneur RSP100, bâtiment résidentiel aux trois étages hors terre localisée au sud du tracé ferroviaire en étroite proximité à l'intersection avec Boulevard Saint Bartolomeo. On réalise un surplus du niveau de seuil de 57 dBA en outre en période de nuit, avec un niveau d'impact de peu supérieur à 58 dBA et un accroissement par rapport à l'état actuel d'environ 2 dBA.

Sur le front Est du domaine d'étude, on assiste à une réduction générale des niveaux d'impact à cause de la barrière anti-bruit de hauteur 4.5 m prévus pour toute l'étendue de la bande par rapport au domaine urbain, avec des niveaux d'impact inférieurs ou égaux aux valeurs actuelles et largement compatibles avec les limites en vigueur et de seuil diurne et nocturne.

La présente étude fournit une description complète des émissions sonores qui insistent sur tout le front retro portuaire dans l'état actuel et dans le scénario conséquent à la réalisation des interventions prévu par le projet de requalification et développement du Port de SPEZIA.

Les analyses reportées ont été déroulées étant donné les scénarios de projet et les scénarios de transport de grande précaution et mettant en évidence une conformité essentielle de la configuration de projet par rapport aux limites applicables. Les oeuvres prévues, en effet, comprennent de nombreuses interventions de reduction du bruit qui sont le résultat d' un long travail fait en amont (phase de conception) et d'études précédentes qui ont permis de donner au projet un standard élevé.

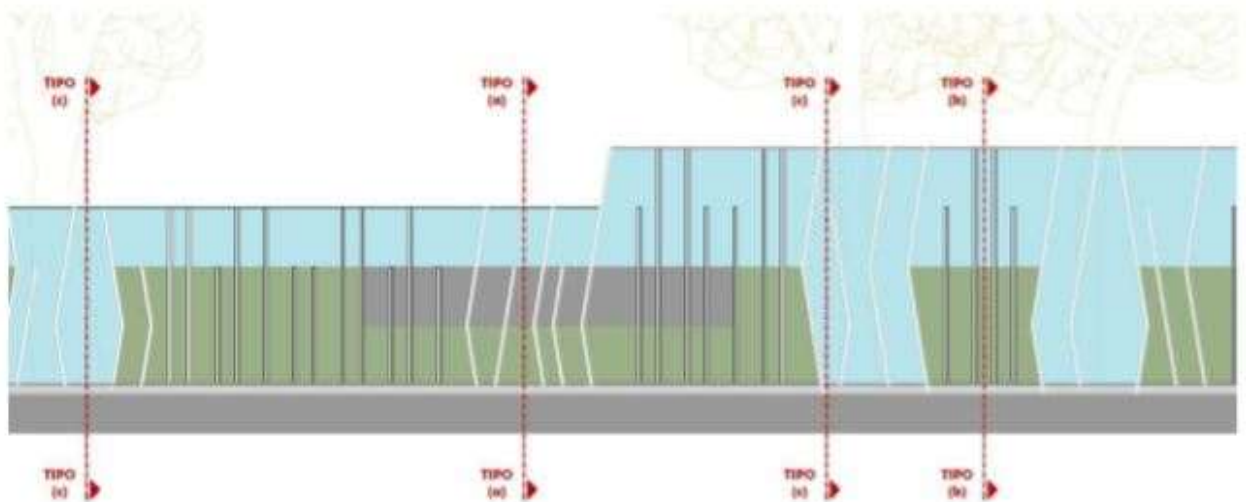
En ce qui concerne la phase de construction, les analyses faites avec les precautions maximales montrent une condition de dépassement des limites prévues en absence d'interventions de reduction. La réalisation des oeuvres prévues et l'adoption des interventions de correction indiquées permettront de réaligner en beaucoup de situations les niveaux d'impact proches à celles prévues par la loi.

Les évaluations faitesse mettent dans un régime normatif transitoire et pourront etre revue à la suite de l'émission du Classement Acoustique Communal ou à l'émanation éventuelle du décret d'exécution pour la réglementation du bruit des activités portuaires.

2. La protection à l'aide du paysage

Cette protection réalisée sera replacé à la suite des interventions d'accroissement des installations ferroviaires. L'intervention s'étend de Piazzale Duca degli Abruzzi a Via Giulio della Torre. Sur la base des résultats de l'étude acoustique, l'intervention est divisée en trois différentes sections avec protection de hauteurs différentes, plus précisément :

- La section 1A.1 de longueur égale à 435 m avec protection de hauteur égale à 4,50 m,
- La section 1A.2 de longueur 120 m avec protection de hauteur 6 m,
- La section 1A.3 de longueur 177 m avec protection de hauteur 4,50 m,



Protection avec paysage - Section

Cette protection présente des éléments de partage opaque du I^o et II^o ordre, elle est caractérisée par une première partie constituée d'un mur de hauteur maximale égal aux 1,05 m hors terre sur laquelle s'élève une structure constituée par montants en profils métalliques interposés à une distance de 3 m à l'intérieur desquels sont logés les panneaux acoustiques. La partie en élévation permet de maintenir une barrière pour la protection de la ligne ferroviaire.

La fondation est supposée :

- Pour les sections de protection totale haute de 4,5 m, de type direct, avec largeur égale à 1,60 m et hauteur égale à 0,50 m ;
- Pour les sections de protection totale haute 6,0 m, de type direct, avec largeur égale à 2,30 m et hauteur égale à 0,50 m, mais intégrée avec un couple de micro-poteaux à positionner en correspondance de chaque montant (HEA180) de la barrière même ;

Pour les sections qui présentent des éléments de division transparente tout le long de la hauteur, au vue de la présence d'arbres, on prévoit la réalisation d'un cordon à la base des montants.

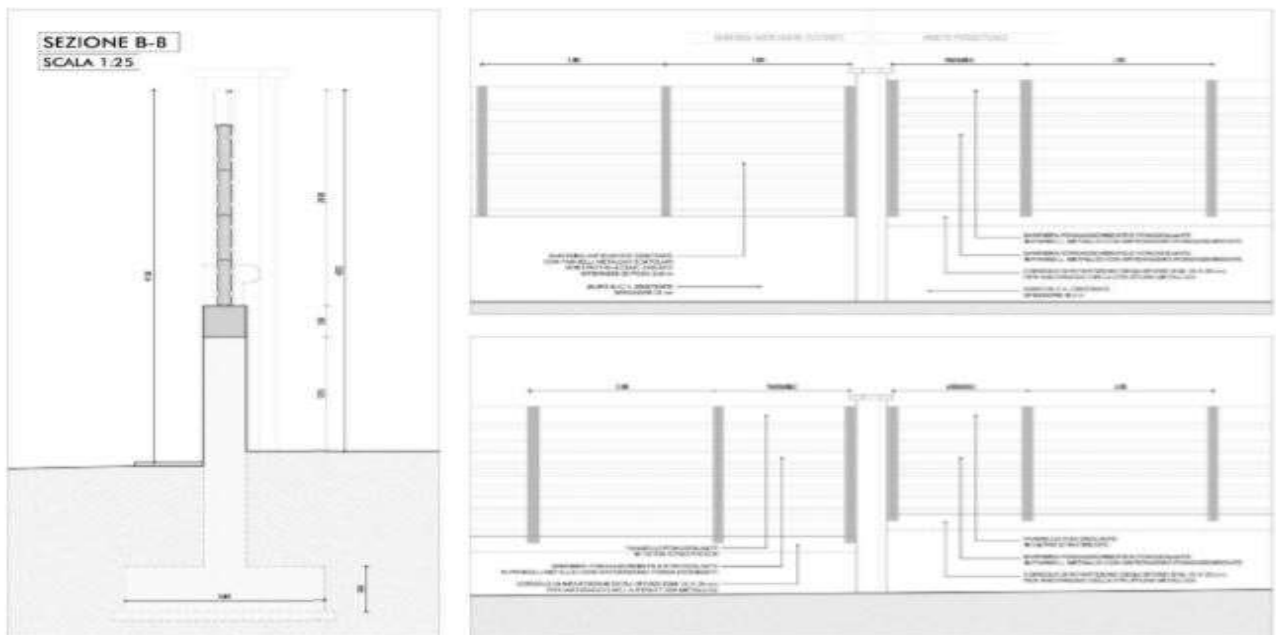


Protection antifonica je traite avec du panelli en verre stratifie panelli metallici microforaci et panelli equipe pour vert vertical

3. La barrière acoustique

La barrière est réalisée avec des montants métalliques placés à un inter-asse de 3,00 m et avec une hauteur totale de 4,0 m ; les montants seront installés sur la tête d'un mur.

Les panneaux absorbents/isolants sont constitués par panneaux métalliques dont l'usage permet de réduire la masse sismique en rendant plus lourde l'action du vent. Puisque les montants seront installés sur un mur existant, il sera nécessaire de le bien le contrôler afin de vérifier son état, en relation aussi à l'agressivité du milieu dans laquelle se trouve l'ouvrage. En aval de cette enquête on devra procéder à la vérification de la structure afin de contrôler l'aptitude à supporter les sollicitations transmises par la nouvelle configuration des barrières.



Barrière acoustique section et perspectives

Le port a toujours été un lieu d'échange commercial et de communication et a toujours favorisé le développement des civilisations : depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours, les ports ont joué un rôle fondamental dans les échanges commerciaux entre populations.

Les ports peuvent être divisés en deux classes en fonction de l'utilisation

✓ Ports commerciaux et industriels

Un port commercial est en général constitué de plusieurs structures :

- Les piliers extérieurs, généralement protégés par des blocs de béton ou de gros brise-lames sur le côté faisant face à la mer, pour protéger l'intérieur des vagues. La protection peut aussi être assurée par une digue foraine.
- Les quais intérieurs et les quais pour accoster les navires et permettre de monter et descendre ou charger et décharger
- Les phares, un blanc visible de loin avec une séquence caractéristique lumineuse pour identifier le port la nuit de la mer ouverte, et deux feux, un rouge et un vert, respectivement à gauche et à droite de l'entrée dans le port.
- Grues éventuelles pour charger les marchandises sur les navires ou pour poser les navires dans l'eau
- Magasins éventuels ou esplanades pour le stockage des marchandises ou des conteneurs
- Terminaux éventuels des compagnies de navigation
- Les rues et éventuellement les chemins de fer pour l'atteindre
- Un terminal conteneur est une structure dans laquelle les conteneurs maritimes sont gérés et manipulés afin de changer la modalité de transport. Pour parler de terminal il est nécessaire qu'il y ait l'échange d'au moins deux moyens de transport. En général un terminal conteneur est associé au transport de conteneur entre navires porte-conteneur et entre navires et véhicules terrestres, comme des trains ou des camions ; dans ce cas on parle de terminal à conteneurs maritime. De même, le mouvement peut avoir lieu entre des véhicules terrestres, généralement entre un train et un camion, dans ce cas, il s'agit d'un terminal à conteneur interne, le plus souvent un transport inter-port.

✓ Port touristique

Un port touristique est défini comme un type particulier d'infrastructure portuaire construite ou dédiée à un usage de transport passager et récréatif (loisirs). Il peut être équipé d'installations pour le stockage, la réparation et le ravitaillement en carburant des navires.

4. Interventions/mesures d'atténuation

La détermination des interventions aptes à limiter ou contenir le bruit nécessite une solide connaissance théorique ainsi qu'une grande expérience acquise sur le terrain. Pour cette raison, avant de commencer une quelconque opération de réduction du bruit, peut-être chère et d'efficacité douteuse, il est bon de s'adresser d'abord aux experts.

4.1 Barrières acoustiques à haute insonorisation (classe B4) et à absorption acoustique (classe A5)

L'utilisation de murs antibruit est souvent considérée comme le seul moyen de réduire le bruit ; en fait, en plus d'être très coûteux, ce système présente des points critiques considérables, notamment : impact visuel, l'obscurcissement du récepteur protégé, dégradation rapide, qui, le plus souvent, rendent cette méthode rejetée par la même population bénéficiant de l'intervention. Par conséquent, si les conditions environnementales le permettent, il est préférable de remplacer les barrières traditionnelles par des tomes verdâtres, qui offrent un impact visuel plus faible et, pour cette raison, sont mieux tolérés par la population, en outre et d'importance non négligeable, ils ont une durée pratiquement illimitée.

4.2 Revêtement de route insonorisant

✓ Considérations initiales

Le bruit produit par le roulement des pneus est supérieur sur celui produit par le moteur à partir d'une vitesse de 25km/h avec une conduite constante. Les revêtements de sol insonorisant réduisent considérablement les émissions sonores.

L'intensité sonore du roulement des pneus varie en fonction de la composition et du mode d'installation de la chaussée. Les facteurs qui influencent les propriétés acoustiques des chaussées sont la taille du grain, la conformation, la porosité et l'élasticité de la surface de la route. Plus le grain du conglomerat est petit, plus le revêtement de sol est silencieux.

Un sol est considéré comme "absorbant le son" si, tout au long de sa vie, il contribue à réduire le bruit d'au moins 1 décibel par rapport à un mélange d'asphalte classique. Après la pose, la réduction du bruit doit être d'au moins 3 décibels. Cela correspond à peu près à une réduction de moitié du volume de trafic. Après l'installation, les surfaces insonorisées réduisent le bruit de la route d'environ 6 dB en moyenne par rapport aux revêtements de sol classiques.

Le plus général des asphaltes insonorisant est le conglomerat drainant-absorbant, un matériau très poreux, obtenu grâce à l'insertion de polymères particuliers dans le mélange bitumineux. Grâce à sa porosité particulière, il est capable d'absorber à la fois l'eau de pluie et les vibrations sonores.

✓ Avantages

Le revêtement de route insonorisant présente les avantages tel que :

- Dans les zones concernées, leur installation est souvent la seule mesure réalisable pour réduire le bruit de la route ;
- Parallèlement à la réduction de l'intensité sonore, les hautes fréquences sont particulièrement réduites, ce qui permet d'améliorer toute la situation acoustique.
- En agissant directement sur la source du bruit, des mesures de remplacement des bâtiments, telles que l'installation de fenêtres insonorisées, ne sont souvent pas nécessaires ;
- La réduction ne concerne pas qu'un seul récepteur, mais tous les récepteurs présents dans la zone urbanisée voisine ;
- Réduction des émissions sonores et de la propagation des vibrations.

Malgré les coûts excessifs d'entretien, de production et de distribution, ces matériaux pourraient réduire les inconvénients considérables pour les automobilistes en cas de pluie et de nuisances sonores.

5. Quelques indications pour la réduction du bruit

- 1) Utilisation de clôtures de chantier équipées d'équipements acoustiques spéciaux pour garantir une isolation et une absorption sonores adéquates (afin de réduire les phénomènes de réflexion vers les récepteurs faisant face aux barrières) ;
- 2) Mise en place d'un planning de progression journalier pour organiser les phases de travail afin d'optimiser la distribution temporelle des émissions acoustiques ;
- 3) Réduction supplémentaire des heures de concentration des activités les plus bruyantes et préparation des demandes appropriées d'exemption des limites de bruit, le cas échéant ;
- 4) Réalisation sur le terrain de mesures de bruit pour vérifier le respect des conditions de fonctionnement prévues par les simulations et des niveaux de bruit qui en résultent, ainsi que de l'adoption d'interventions supplémentaires ou alternatives, en cas de divergence dans le sens péjoratif des données attendues ;
- 5) Mise en place de stations fixes pour la surveillance continue des récepteurs sensibles ;
- 6) Quais électriques pour alimenter les navires accostés en réduisant l'impact acoustique.
- 7) Modification des trajets, des parcours.

Tableau des possibles interventions de réduction du bruit

Type de port	Interventions	Maintenance	Avantages	inconvénients
Ports commerciaux et industriels	Barrière anti bruit	Si	Operations de maintenance facile	Empêche la visibilité du paysage
	Asphalte absorbant le bruit	Si	Résistant au vieillissement	Cout financier très élevé
	Clôtures pour les chantiers			
	Quais électriques	Si	Utilisation simple et facile	Installation complexe, prix de l'énergie électrique
	Modification des trajets			
	Planning pour optimiser la distribution temporelle du bruit			
Ports touristiques	Quais électriques	Si	Utilisation simple et facile	Installation complexe, prix de l'énergie électrique
	Asphalte absorbant le bruit	Si	Résistant au vieillissement	Cout financier très élevé.