



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



**MONACUMEN**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## DESCRIZIONE E DEFINIZIONE DELL'IMPATTO DELLE ATTIVITA' PORTUALI

### PROGETTO MON ACUMEN

“ MONitorage Actif Conjoint Urbain-MaritimE de la Nuisance”

Autorità del Sistema portuale del Mar Tirreno Settentrionale- sede di Livorno

Scali Rosciano 6/7, Livorno

Progetto n. 154

CUP B52H17000770003

#### Componente M- Gestione

#### Attività M.2 – Monitoraggio e controllo

#### Prodotto M.2.2 Documento di interfaccia per progetti approvati Asse III, Lotto 2

Data di consegna prevista: M35

Data di consegna effettiva: M41

Organizzazione responsabile: Università degli studi di Genova

<b>Livello di diffusione</b>		
<b>PU</b>	Pubblico	<b>X</b>
<b>CO</b>	Confidenziale, solo per i partner	

<b>Numero della documentazione da consegnare:</b>	M.2.2
<b>Responsabile della documentazione da consegnare:</b>	UNIGE

M- Gestione
-------------

<b>Autore/i – in ordine alfabetico</b>		
<b>Nome</b>	<b>Organizzazione</b>	<b>E-mail</b>



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



**MONACUMEN**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Emile Leonard Waffo Kamdem	UNIGE	emile.leonard.waffo.kamdem@edu.unige.it
Tomaso Gaggero	UNIGE	tomaso.gaggero@unige.it
Davide Borelli	UNIGE	davide.borelli@unige.it
Corrado Schenone	UNIGE	corrado.schenone@unige.it
Adelphe Yousseu	UNIGE	adelphe.yousseu@edu.unige.it
Serena Bambini	ARPAT	s.bambini@arpat.toscana.it
Gaetano Licitra	ARPAT	g.licitra@arpat.toscana.it

Revisione del Documento			
Versione	Data	Modifiche	Modificato da
		Tipo di modifiche	
V.0	30.07.2021	Redazione/Redaction	Emile Leonard Waffo Kamdem Tomaso Gaggero Davide Borelli Corrado Schenone Adelphe Yousseu Serena Bambini Gaetano Licitra

La valutazione finale fornisce indicazioni complessive sulla significatività degli interventi realizzati, sulle criticità riscontrate e sulla trasferibilità dei sistemi di monitoraggio in porti non direttamente coinvolti.

L'évaluation finale fournit des indications globales sur la significativité des interventions réalisées, sur les criticités relevées et sur la transférabilité des systèmes de suivi dans les ports non directement impliqués.



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



**MONACUMEN**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Il presente documento ha lo scopo di fornire indicazioni complessive sulla significatività degli interventi realizzati dai porti, sulle criticità riscontrate e sulla trasferibilità dei sistemi di monitoraggio in porti non direttamente coinvolti. Nel seguito verranno analizzati gli aspetti sopra elencati per ciascun porto coinvolto nel progetto. La durata del periodo di monitoraggio per ciascun porto risulta essere sostanzialmente differente, di conseguenza non si possono trarre le stesse indicazioni per tutti i porti.

## **1. Porto di La Spezia**

Si è considerato come periodo di campagna di raccolta di dati il periodo di riferimento che va dalle ore 06:00 del 29-05-2021 fino alle ore 06:00 del giorno 05-07-2021. Tale campagna è stata effettuata in 4 postazioni:

- SPS02, installata nei pressi del Molo Giuseppe Garibaldi (Lat 44.110049, Long 9.839754), che monitora principalmente le attività di carico, scarico e stazionamento delle navi in accosto nelle vicinanze e la movimentazione di merci all'interno dell'area portuale. Tale postazione comprende, oltre alla centralina fonometrica, anche una stazione meteorologica.
- SPS03, installata all'interno dell'area portuale (Lat 39.21300, Long 9.11448), ed i livelli sonori misurati sono prodotti sia dal transito di traffico veicolare interno al porto e dalla movimentazione di merci, sia dal transito di treni che dalle attività di carico scarico e stazionamento navi del molo Fornelli.
- SPS04: installata all'interno dell'area portuale (Lat 44.110190, Long 9.844652), misura i livelli sonori prodotti sia dal transito di traffico veicolare interno al porto e dalla movimentazione di merci, sia dal transito di treni che dalle attività di carico scarico e stazionamento navi del molo Fornelli.
- SPS05: installata da oltre un chilometro distanza dalle altre tre centraline (Lat 44.108403, Long 9.855483), come la SPS02 anche questo comprende una stazione meteorologica.

In Figura 1 sono riportate le posizioni delle diverse stazioni di monitoraggio all'interno del Porto della Spezia.



Figura 1: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio nel Porto della Spezia

La scelta dei diversi punti di misura è stata effettuata tramite uno studio preliminare dell'area portuale e delle sorgenti presenti nell'ambito della componente T2 del progetto MON ACUMEN tramite mappature acustiche, e mediante un confronto sia con i referenti scientifici del progetto che con l'Autorità di Sistema Portuale.

Le 4 stazioni di monitoraggio sono equipaggiate con fonometri Smart Noise Terminal 01dB Cube, di Classe 1, regolarmente tarati, in grado di fornire tutte le principali informazioni sul livello e la tipologia del rumore ambientale. Le centraline di monitoraggio comunicano in tempo reale con un apposito sistema di monitoraggio web disponibile previo accesso all'indirizzo <https://monitoring.aesse-ambiente.it/>. Tale sistema consente la visualizzazione dei livelli sonori misurati in tempo reale e la loro memorizzazione.

Le criticità riscontrate riguardano principalmente l'individuazione del rumore prodotto dalle singole navi ormeggiate all'interno del porto e la determinazione del rumore emesso al momento dell'imbarco e sbarco dei passeggeri. Tale difficoltà è collegata a quella di realizzare le misure in un periodo in cui le attività possano essere meno intense.

L'analisi svolta monitorando il rumore all'interno del porto può essere utile da applicare anche nei porti commerciali, come quello di Genova, per usare i dati come input per fare una simulazione numerica sulle attività portuali.

## 2. Porto di Bastia

Il porto di Bastia ha identificato le sorgenti del rumore e riprodotto la mappatura acustica. Ha

successivamente installato le postazioni di monitoraggio nei punti verdi e quelle del vento (rossi e gialli) e meteo nei punti blu come riportato in Figura 2. L'acquisizione dei dati sarà avviata a breve.



Figura 2: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio acustico e meteo nel Porto di Bastia

### 3. Porto di Cagliari

Nel porto di Cagliari sono state installate quattro centraline per il monitoraggio del rumore. Le postazioni di monitoraggio sono state scelte sulla base della mappa delle sorgenti prevalenti, appositamente pensata per lo scopo. La mappa evidenzia per ciascun punto dell'area portuale la sorgente dominante sulle altre. Pertanto, le postazioni delle centraline sono state scelte in base alla sorgente dominante in modo da monitorare tutte le sorgenti presenti: traffico cittadino, attività portuali, traffico navale.



Interreg



MONACUMEN

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figura 3: Mappa delle sorgenti predominanti nel porto di Cagliari per l'indicatore  $L_{den}$

In Figura 4 sono riportate le postazioni di monitoraggio sovrapposte alla mappa delle sorgenti predominanti relativa all'indicatore  $L_{Day}$ .

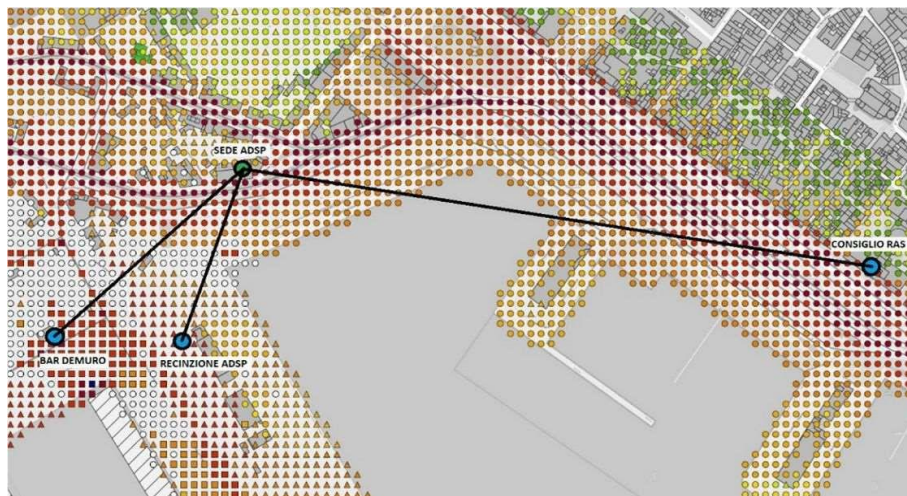


Figura 4: Porto di Cagliari: Schematizzazione grafica punti di installazione su mappatura  $L_{Day}$ , i triangoli corrispondono alla sorgente navale, i cerchi alla sorgente stradale, i quadrati alla sorgente portuale

Le centraline installate sono energeticamente indipendenti e connesse tramite ponti radio, pertanto in futuro sarà possibile riposizionarle in caso questo risultasse necessario alla luce dei risultati del monitoraggio o a seguito di modificazioni della logistica del porto.

#### 4. Porto di Livorno



**Interreg**



**MONACUMEN**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

All'interno del porto di Livorno sono state installate quattro centraline per il monitoraggio del rumore dotate di catena fonometrica in classe 1. Le specifiche tecniche di base che il sistema installato nel porto di Livorno è in grado di assicurare sono le seguenti:

- omologazione in classe 1 secondo IEC 61672 e certificazione ACCREDIA
- i filtri e i microfoni utilizzati per le misure sono conformi rispettivamente alle norme CEI EN 61260 e CEI EN 61094;
- il calibratore è conforme alla norma CEI EN 60942 per la classe 1;
- è possibile rilevare i livelli in banda di ottava e 1/3 di ottava;
- range analisi in 1/3 d'ottava (Hz): 6.3 Hz - 20 kHz;
- campo misure (dB): 20 - 140 dB (range dinamico: 120 dB).

Le centraline installate si interfacciano con il sistema di monitoraggio ambientale MONICA. Alle quattro centraline di rumore in classe 1 sono associate due stazioni meteo per il monitoraggio delle condizioni atmosferiche e due centraline per il monitoraggio del rumore in classe 2.



Figura 5: Porto di Livorno: Posizionamento centraline acustiche da parte dell'Autorità di Sistema Portuali

Le centraline sono riposizionabili, in quanto non installate in maniera permanente. Ciò consentirà di modificare le posizioni di monitoraggio in caso ne emerga la necessità in futuro.

## 5. Conclusioni

Per quanto riguarda la trasferibilità del sistema di monitoraggio in altri porti, si sottolinea il fatto che le centraline sono state acquisite partendo da un capitolato tecnico unico condiviso tra i vari porti del

progetto. Tale capitolato può essere sicuramente utilizzato in futuro anche per altri porti esterni al progetto come avvenuto nel porto di Genova nell'ambito del progetto RUMBLE. Ugualmente la metodologia adottata sia per individuare le posizioni dove installare le centraline (tramite mappe acustiche) sia le misure sperimentali per la caratterizzazione delle sorgenti, possono essere replicate in altri porti traendo vantaggio da quanto già fatto nell'ambito del progetto MONACUMEN.





**Interreg**



UNIONE EUROPEA



**MONACUMEN**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

---

## Version Française

---

Le présent document a pour objectif de fournir des indications complètes sur la signification des interventions réalisées par les ports, sur les points critiques rencontrés et sur la transférabilité des systèmes de contrôle dans les ports qui ne sont pas directement impliqués. Par la suite seront analysés les aspects cités plus haut pour chaque port impliqué dans le projet. La durée de la période de contrôle pour chaque port est différente à la base, par conséquent on ne pourrait avoir les mêmes indications pour tous les ports.

### 1. Port de la Spezia

Il a été considéré comme période de recueil des données la période de référence qui va de 06h:00 du 29-05-2021 à 06h:00 du 05-07-2021. Cette campagne a été effectuée dans 4 stations :

- SPS02, installée aux alentours du port Giuseppe Garibaldi (Lat 44.110049, Long 9.839754), qui contrôle principalement les activités de charge, décharge et stationnement des navires faisant escale à proximité et la manutention des marchandises à l'intérieur de la zone portuaire. Cette station comporte outre à la centrale sonométrique, également une station météorologique.
- SPS03, installée à l'intérieur de la zone portuaire (Lat 39.21300, Long 9.11448), et les niveaux sonores mesurés sont produits soit par le transit du trafic routier à l'intérieur du port et par la manutention des marchandises, soit par le transit des transits des trains ainsi que des activités de charge, décharge et stationnement des navires de la station Fornelli.
- SPS04: installée à l'intérieur de la zone portuaire (Lat 44.110190, Long 9.844652), mesure les niveaux sonores produits soit par le transit du trafic routier à l'intérieur de l'aéroport et par la manutention des marchandises, soit par le transit des trains ainsi que les activités de charge, décharge et stationnement des navires de la station Fornelli.
- SPS05: installée à outre un kilomètre de distance des autres trois centrales (Lat 44.108403, Long 9.855483), comme la SPS02. Cette centrale comporte également une station météorologique.

Sur la figure 1 sont reportés les positions des différentes stations de contrôle à l'intérieur du port de La Spezia.



Interreg



UNIONE EUROPEA



MONACUMEN

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Figure 1: Localisation des stations de monitoring dans le Port de La Spezia

Le choix des différents points de mesure a été effectué à travers une étude préliminaire de la zone portuaire et des sources présentes dans le cadre de la composante T2 du projet MON ACUMEN à travers la cartographie acoustique, et à travers une comparaison à la fois avec les référents scientifiques du projet et avec l'autorité du système portuaire.

Les 4 stations de travail sont équipées avec des sonomètres " Smart Noise Terminal " 01dB Cube, de classe 1, régulièrement calibré, en mesure de fournir toutes les principales informations sur le niveau et la typologie du bruit ambiant. Les centrales de contrôle communiquent en temps réel avec un système de contrôle Web disponible à travers l'accès à l'adresse <https://monitoring.aesse-ambiente.it/>. Ce système permet la visualisation des niveaux sonores mesurés en temps réel et leur mémorisation.

Les points critiques relevés regardent principalement l'identification du bruit produit par les différents navires amarrés à l'intérieur du port et la détermination du bruit émis au moment de l'embarquement et débarquement des passagers. Cette difficulté est liée à celle de réaliser des mesures durant une période à laquelle les activités puissent être moins intenses.

L'analyse déroulée en contrôlant le bruit à l'intérieur du port peut également être applicable les ports commerciaux, comme ceux de Genova, pour utiliser les données comme input pour pouvoir faire une simulation numérique sur les activités portuaires.



**Interreg**



**MONACUMEN**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

## 2. Port de Bastia

Le port de Bastia a identifié les sources du bruit et reproduit la cartographie acoustique. Il a ensuite installé les stations de contrôle dans les points verts et ceux du vent (rouges et jaunes) et météo dans les points bleus comme reporté sur la figure 2. L'acquisition des données sera activée d'ici peu.



Figure 2: Localisation des stations de monitoring dans le Port de Bastia

## 3. Port de Cagliari

Au port de Cagliari ont été installées quatre centrales pour le contrôle du bruit. Les stations de contrôle ont été choisies en fonction de la carte des sources prévalentes, spécialement conçue pour un objectif. La carte met en exergue pour chaque point de la zone portuaire la source dominante sur les autres. Pourtant, les stations des centrales ont été choisies en fonction de la source dominante afin de contrôler toutes les sources présentes : trafic citadin, activités portuaires, trafic naval.



Interreg



UNIONE EUROPEA



MONACUMEN

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo europeo di sviluppo regionale  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

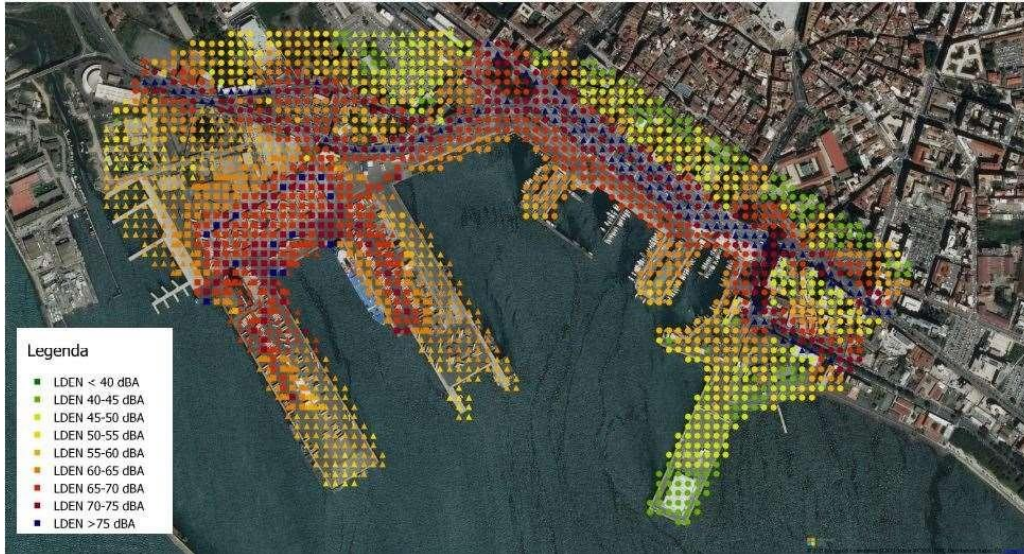


Figure 3 Carte des sources prédominantes dans le port de Cagliari pour l'indicateur  $L_{den}$

Sur la figure 4 sont reportés les stations de contrôle superposées à la carte des sources prédominantes relatives à l'indicateur  $L_{Day}$ .

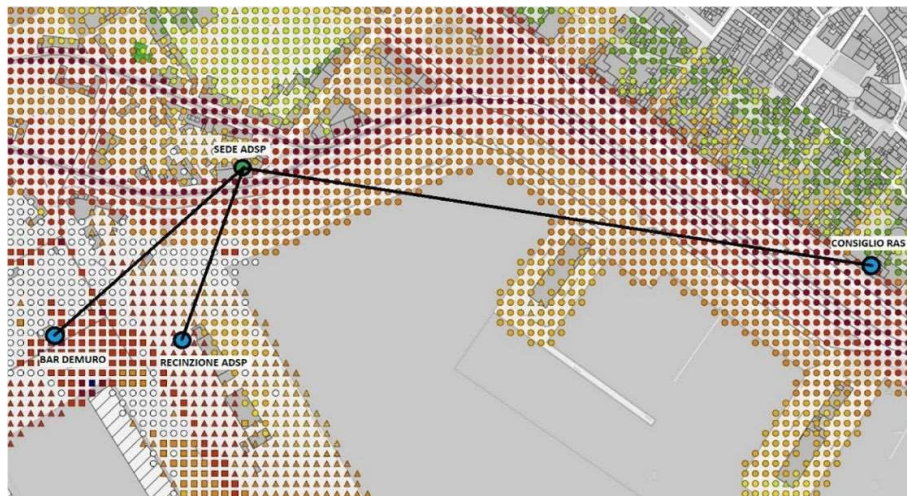


Figure 4 : Port de Cagliari: graphique points d'installation sur la cartographique  $L_{Day}$ , les triangles correspondent à la source navale, les cercles à la source routière, les carrés à la source portuaire



**Interreg**



UNIONE EUROPEA



**MONACUMEN**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Les centrales installées sont énergétiquement indépendantes et connectées à travers des ponts radio, toutefois dans le futur il sera possible de les repositionner en cas de nécessité à la lumière des résultats du contrôle ou alors suite aux modifications de la logistique du port.

#### 4. Port de Livourne

À l'intérieur du port de Livourne ont été installées quatre centrales pour le contrôle du bruit dotées de chaîne sonométrique en classe 1. Les techniques spécifiques de base que le système installé au port de Livourne est en mesure d'assurer sont les suivantes :

- Approbation en classe 1 selon IEC 61672 et certification ACCREDIA
- Les filtres et le microphones utilisés pour les mesures sont conformes respectivement aux normes CEI EN 61260 et CEI EN 61094;
- Calibreur est conforme à la norme CEI EN 60942 pour la classe 1;
- Il est possible de relever les niveaux en spectre octave e 1/3 d'octave ;
- Range d'analyses en 1/3 d'octave (Hz):6.3Hz\_20kHz;
- Champ de mesure (dB) :20\_140 dB (range dynamique :120dB).

Les centrales installées interagissent avec le système de contrôle environnemental MONICA. Aux quatre centrales de bruit en classe 1 sont associés deux stations météo pour le contrôle des conditions atmosphériques et deux centrales pour le contrôle du bruit en classe 2.



Figure 5 : Port de Livourne : Positionnement des sites acoustiques de la part de l'Autorité de Système Portuaires

Les centrales sont repositionnables du fait qu'elles ne soient pas installées de manière permanente. Cela permettra de modifier les positions de contrôle au cas où émerge la nécessité dans le futur.

## **5. Conclusions**

En ce qui concerne la transférabilité du système de contrôle dans d'autres ports, il faut souligner le fait que les centrales ont été acquises en partant d'un dossier technique unique partagé entre les différents ports du projet. Ce dossier peut sûrement être utilisé dans le futur pour d'autres ports externes au projet comme à été le cas au port de Gènes dans le cadre du projet RUMBLE. Également la méthodologie adoptée soit pour identifier les positions où installer les centrales (à travers les cartes acoustiques) soit les mesures expérimentales pour la caractérisation des sources, peuvent être