

Monitoraggio delle immissioni sonore portuali sull'abitato in comune di La Spezia – relazione attività 2023

Caratteristiche e obiettivi della campagna di misura

La presente relazione costituisce l'aggiornamento all'anno 2023 di una campagna pluriennale, iniziata nell'anno 2011. Tale campagna consiste in un monitoraggio sistematico e conoscitivo dell'immissione di rumore di origine portuale sull'abitato di La Spezia.

L'Accordo di collaborazione tra AdSP del Mar Ligure Orientale e ARPAL è stato rinnovato nel 2023 e, in questo quadro, si è proceduto a eseguire il monitoraggio acustico nei mesi di novembre e dicembre 2023, focalizzando i rilevamenti acustici presso alcune abitazioni in corrispondenza dell'arco portuale di centro-levante.

La campagna di misura si è svolta tramite l'esecuzione di un monitoraggio in continuo plurisettimanale (21 giorni) e di sei misure assistite in cinque siti distinti su tempo breve, cioè con rilevazioni di durata inferiore a 1 ora.

In Figura 1 si illustrano schematicamente, evidenziando i siti di misura, le zone monitorate negli ultimi tre anni (in rosso i siti di misura 2023 e in blu quelli relativi al 2021 e al 2022), su sfondo topografico da fonte Open Street Map¹ (www.openstreetmap.org).

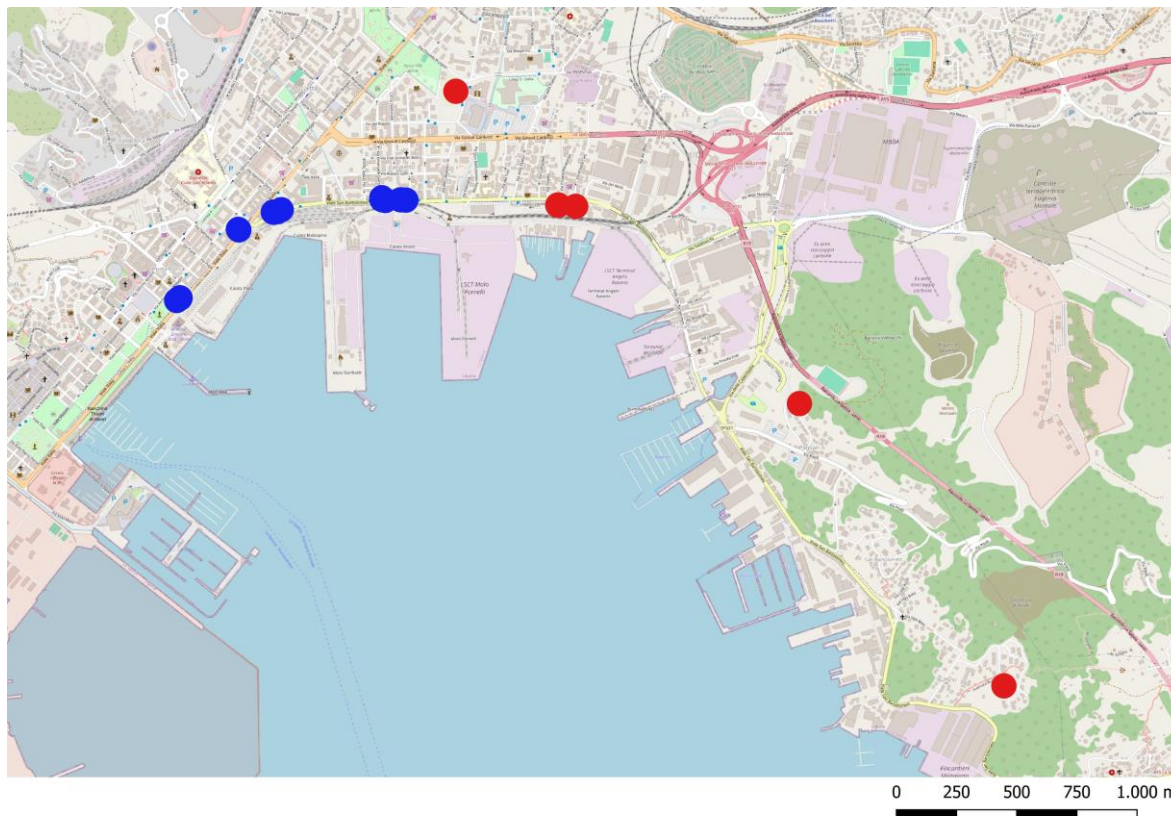


Figura 1 Zone monitorate nel triennio 2021 ÷ 2023

¹ I dati sono disponibili sotto la Open Database License, © OpenStreetMap contributors, <https://www.openstreetmap.org/copyright>

Area oggetto della campagna di misura 2023

I punti di misura sono stati individuati tenendo conto di:

- analisi dei monitoraggi già eseguiti negli anni precedenti;
- ulteriori sopralluoghi preliminari svolti nel corso del 2023;
- segnalazioni pervenute, da parte di abitanti della zona, in quest'ultimo anno;
- disponibilità accordate dai cittadini, ivi residenti, agli operatori ARPAL per permettere loro l'esecuzione delle misure.

Le posizioni dei punti di misura, già individuate schematicamente nella Figura 1, sono riportati in modo più dettagliato in Figura 2, indicando i codici utilizzati per ogni misura (i numeri progressivi all'interno dei codici sono definiti su base regionale). I codici SP205, SP206 e SP207 si riferiscono allo stesso sito (terrazza oggetto del monitoraggio in continuo e due misure su tempo breve).

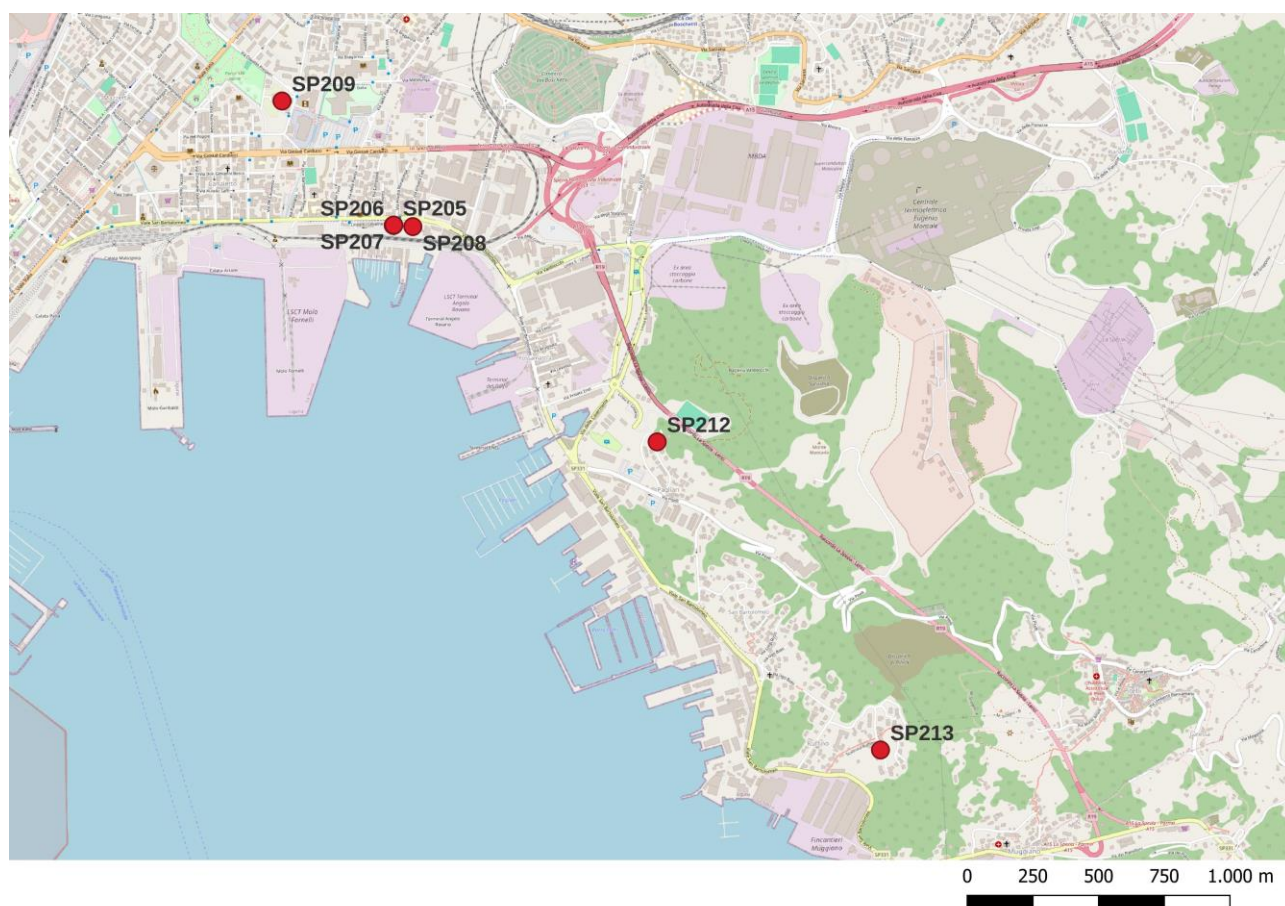


Figura 2 Area di indagine e punti di misura 2023

Nella Figura 3, quale esempio più significativo per le immissioni portuali, si riporta una immagine fotografica che illustra le postazioni di misura in corrispondenza degli edifici sul fronte mare di Viale S. Bartolomeo, che risultano i più esposti alle immissioni sonore portuali fra quelli monitorati nel 2023 (le due stelle corrispondono, rispettivamente, al sito delle misure SP205, SP206 e SP207, stella a sinistra, e SP208, stella a destra).



Figura 3 Vista dei punti di misura (stelle in colore rosso) sul fronte mare di Viale S. Bartolomeo

Nelle Figura 4 e 5 si riportano la vista sul golfo dai siti di misura collinari in località Pagliari (SP212) e Ruffino (SP213).



Figura 4 Vista del golfo dal punto di misura SP212 in località Pagliari



Figura 5 Vista del golfo dal punto di misura SP213 in località Ruffino

Valori limite di riferimento

Dal punto di vista normativo vige la seguente situazione:

- il quadro non è ancora definito, essendo in attesa di emanazione il decreto previsto dalla Legge Quadro n. 447/1995 (art. 3 comma 1 lettera l) relativo alla determinazione *“dei criteri di misurazione del rumore emesso da imbarcazioni di qualsiasi natura e della relativa disciplina per il contenimento dell'inquinamento acustico”*;
- pertanto, l'unico termine di riferimento è al momento costituito dai valori limite (per l'ambiente esterno) introdotti con la classificazione acustica comunale;
- alle infrastrutture marittime non si applica il valore limite differenziale (art. 4 D.P.C.M. 14.11.1997) e ai valori di rumorosità portuale non si applicano i fattori di correzione di cui al punto 15 dell'Allegato del D.M. 16.03.1998.

Quanto precede in coerenza con quanto a suo tempo indicato dal Ministero dell'Ambiente²: “[...] *in attesa dell'emanazione dei regolamenti di esecuzione di cui all'art. 11 della L. 447/95, valgono i limiti acustici assoluti di immissione e di emissione indicati del DPCM 14/11/97 o, in assenza di zonizzazione acustica comunale, i limiti acustici indicati nel DPCM 01/03/1991 [...]*”.

Pertanto, in questo studio vengono utilizzati come riferimento i valori limite della classificazione acustica del Comune della Spezia in oggi vigente (approvata dalla Provincia della Spezia con D.G.P. n. 376 del 20/07/1999).

La suddetta classificazione individua, per la zona monitorata, le classi acustiche riportate nello stralcio cartografico in Figura 6 (su sfondo Open Street Map, i punti di misura sono individuati con pallini bianchi).

² Con propria nota (prot. 2821 del 14.02.2019) relativa alla rumorosità generata dall'attività del Porto di La Spezia.

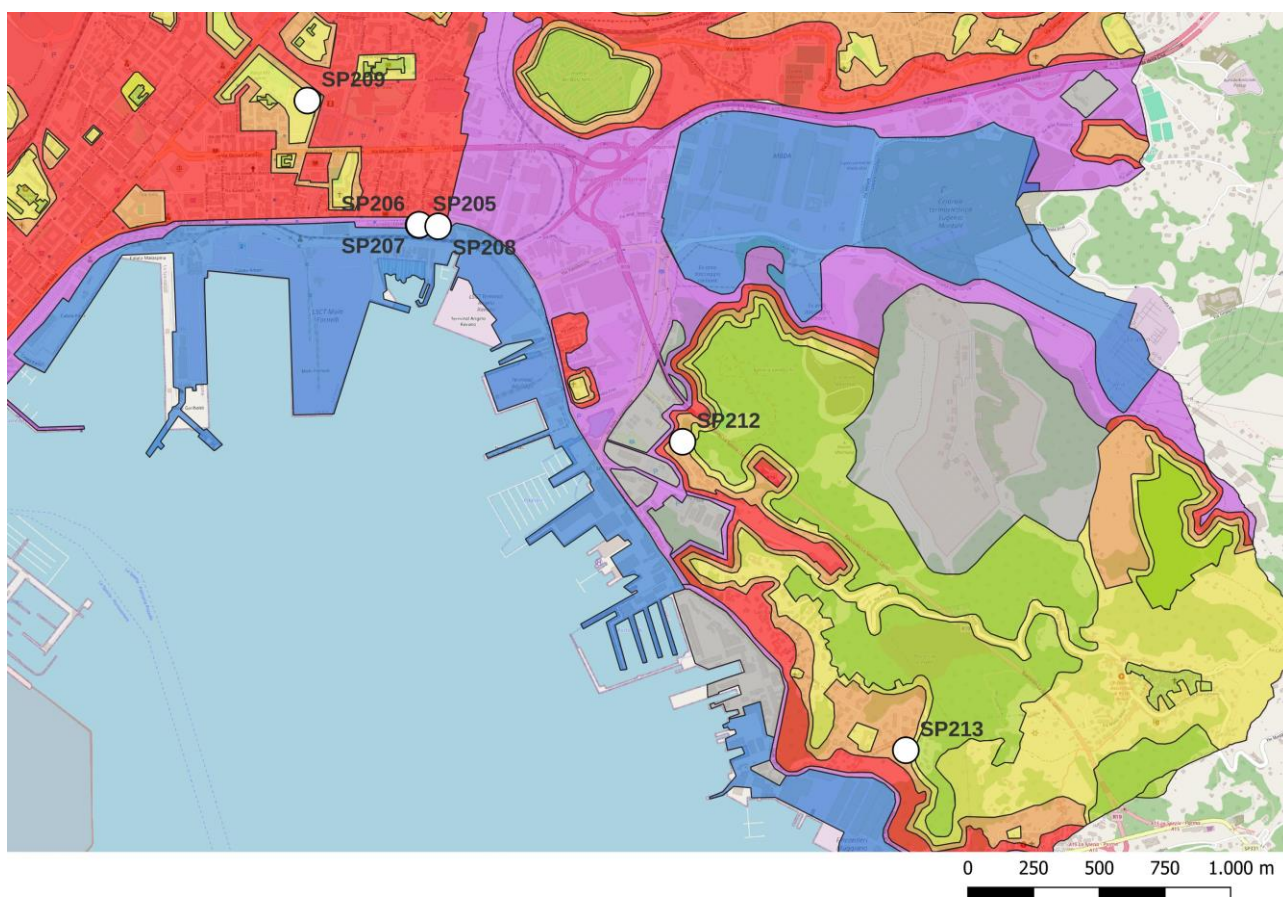


Figura 6: stralcio della classificazione acustica vigente per la zona monitorata

Di seguito la legenda dei colori.

Valori limite assoluti di immissione		
Classe	Tempi di riferimento	
	diurno (06 - 22)	notturno (22 - 06)
Classe I	50	40
Classe II	55	45
Classe III	60	50
Classe IV	65	55
Classe V	70	60
Classe VI	70	70

Pertanto, la classificazione acustica del Comune di La Spezia è attualmente in corso di revisione: in Figura 7 si riporta lo stralcio cartografico della proposta di variante alla classificazione (come esaminata alla data di esecuzione delle misure).

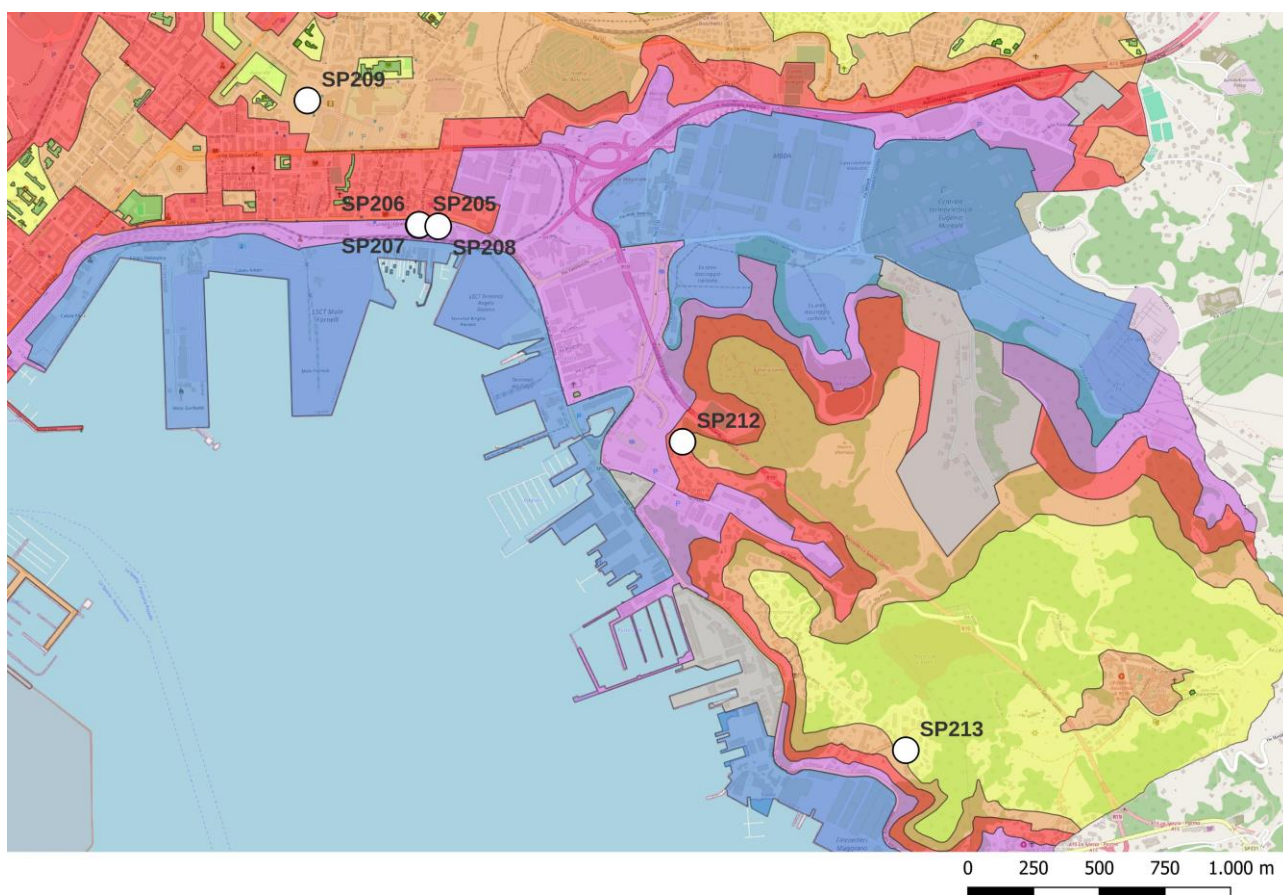


Figura 7: stralcio della variante classificazione acustica, in corso di approvazione, per la zona monitorata

Metodologia

Considerazioni generali e preliminari

Come già osservato durante i precedenti monitoraggi, in ambito urbano la rumorosità di origine portuale risulta nella maggior parte dei casi maggiormente avvertibile nelle ore notturne, quando il flusso veicolare si riduce a valori inferiori a quelli verificabili in orario diurno.

A causa della variabilità del fenomeno “porto” sul medio periodo (numero e tipo di navi che si alternano nel porto), inoltre, può risultare utile eseguire, in un punto ritenuto significativo e rappresentativo ai fini dell’indagine complessiva, un monitoraggio in continuo e di durata possibilmente plurigiornaliera (quindi in grado di monitorare diverse configurazioni di navi ormeggiate), oppure misure a campione ripetute nel tempo.

Per le zone dove le sorgenti sonore portuali preponderanti sono gli impianti delle navi ormeggiate o altri impianti a esse correlati, il fenomeno sonoro è schematizzabile concettualmente per mezzo di sorgenti continue (e, molto spesso, tracciabili in termini di bande di frequenza) sul medio - breve periodo (cioè il numero di giorni durante i quali determinate navi sono ormeggiate). Tale fenomeno, sul lungo periodo, può essere considerato discontinuo e aleatorio in quanto dipendente dal tipo e dal numero di navi ormeggiate.

Fra le quantità fonometriche di interesse, oltre al livello LA_{eq} , vi è il livello percentile L_{99} , assunto generalmente quale indicatore della rumorosità di fondo. Per questa sua caratteristica, L_{99} può dare utili indicazioni sul rumore portuale “minimo” dovuto agli impianti attivi connessi alla presenza di navi all’ormeggio. Queste sorgenti, infatti, generalmente, danno immissioni di tipo persistente e quasi stazionario (che possono variare anche molto da nave a nave e per diverse configurazioni di navi presenti), in grado di alterare in maniera più o meno significativa il rumore di fondo e, qualora sia dominante, anche il livello energetico complessivo.

Dal punto di vista dello spettro in frequenza, infine, vari studi hanno evidenziato che le immissioni sonore dovute alle navi ormeggiate alterano soprattutto la parte medio-bassa dello spettro.

Conduzione dei rilievi fonometrici

Il monitoraggio in continuo consente di evidenziare sia discontinuità sia eventuali ripetitività e/o periodicità delle immissioni acustiche; le misure su tempo breve a corredo forniscono indicazioni sulla rumorosità a livello microtemporale (per esempio l'evoluzione temporale di L_{eq} su tempi di 1 s) e sulla variazione spaziale dei livelli.

I **rilievi fonometrici assistiti e su tempo breve** sono stati eseguiti parte nella mattina e parte nella notte di giorni feriali (08.11.2023, 14.11.2023 e 07.12.2023), utilizzando fonometri Bruel & Kjaer mod. 2250 e Bruel & Kjaer mod. 2270, entrambi di classe 1 e regolarmente tarati.

Sono state misurate su tempo breve le seguenti quantità principali:

- a) livello continuo equivalente L_{Aeq} e livelli percentili L_n (L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{99}) sull'intero tempo di misura (da circa 10' a 60', a seconda dei casi) ed evoluzione temporale di L_{Aeq} 1s, ponderati A (dBA);
- b) spettro sonoro di $L_{Zeq_{1/3oct}}$ in ponderazione lineare sull'intero tempo di misura e multispettro di $L_{Zeq_{1/3oct}}$ su 1 s, in bande 1/3 d'ottava e ponderazione lineare (dB).

In occasione di ogni sessione di misura gli strumenti sono stati regolarmente calibrati e le condizioni meteorologiche erano compatibili con quanto prescritto dal D. M. 16.03.1998 (le misure sono state eseguite in assenza precipitazioni e velocità del vento inferiore a 5 m/s).

Per ulteriori dettagli metodologici si rimanda alle schede di misura allegate (una per ogni misurazione su tempo breve eseguita).

Il **monitoraggio automatico in continuo** è stato eseguito nel periodo 03.11.2023 ÷ 24.11.2023, utilizzando un fonometro Bruel & Kjaer mod. 2250, di classe 1 e regolarmente tarato.

Il fonometro è stato alloggiato in un box fonometrico alimentato elettricamente e il microfono, connesso via cavo all'analizzatore, è stato montato su un asta fissata al parapetto del terrazzo di un appartamento al n. 244 di Viale S. Bartolomeo.

In Figura 8 si riportano due immagini fotografiche che illustrano la configurazione strumentale per la misura in continuo.



Figura 8: immagini fotografiche dell'alloggiamento della strumentazione per la misura in continuo

Sono state misurate in continuo le seguenti quantità principali:

- a) evoluzione temporale del livello continuo equivalente LAeq e dei livelli percentili Ln (L1, L5, L10, L50, L90, L99), ponderati A, su base temporale oraria (dBA);
- b) multispettri dei livelli LZeq_{1/3oct} e dei percentili di banda LZn_{1/3oct}, in ponderazione lineare e in banda di 1/3 d'ottava, su base temporale oraria (dB).

Per i dettagli metodologici si rimanda alla scheda di misura, relativa al monitoraggio in continuo (SP205) allegata.

Elaborazioni sui dati rilevati in continuo

Indicatori sui tempi di riferimento Diurno e Notturno

La norma nazionale individua i valori di LAeqD (LAeq sul periodo Diurno, ore 06 ÷ 22) e LAeqN (Notturno, 22 ÷ 06), in termini di medie logaritmiche, quali principali indicatori ai fini del confronto con i valori limite di legge stabiliti dalla classificazione acustica comunale.

Pertanto, a partire dai valori di LAeq orario misurati in continuo sono stati calcolati i valori di LAeqD e LAeqN per i seguenti insiemi di dati:

- sull'intero periodo di monitoraggio, senza nessuna esclusione;
- per ogni giorno monitorato all'interno di due settimane complete (cioè con continuità di monitoraggio da lunedì a domenica), estratte dall'intero periodo monitorato, escludendo dal computo i valori in corrispondenza di condizioni meteorologiche avverse;
- per il giorno settimanale medio logaritmico (per ognuna delle due settimane di cui sopra).

Analisi statistica

Le elaborazioni hanno riguardato i valori di Leq e L99 orario sia in banda larga e ponderazione A (dBA), sia di singola banda 1/3 di ottava e ponderazione lineare (dB).

Sugli insiemi di dati (depurati dai valori misurati in corrispondenza di condizioni meteorologiche avverse e distinguendo fra i periodi diurno e notturno) di seguito specificati sono state calcolate le seguenti quantità:

- media aritmetica e deviazione standard per i valori orari di LAeq e L99 (dBA);
- media aritmetica e deviazione standard per i valori orari in banda 1/3 di ottava e ponderazione lineare di LZeq_{1/3oct} e LZ99_{1/3oct} (dB);
- media aritmetica e della deviazione standard per i valori orari in banda 1/3 di ottava e ponderazione lineare di LZeq_{1/3oct} e LZ99_{1/3oct} (dB) per i dati corrispondenti alle notti con gli eventi di presumibile origine portuale più rumorosi;
- media aritmetica e della deviazione standard per i valori orari in banda 1/3 di ottava e ponderazione lineare di LZeq_{1/3oct} e LZ99_{1/3oct} (dB) per i dati corrispondenti alle notti con gli eventi di presumibile origine portuale meno rumorosi.

Condizioni meteorologiche occorse durante la campagna di misura

Per quanto riguarda le misure su tempo breve, i tecnici fonometristi in campo hanno verificato che le condizioni meteorologiche fossero conformi a quanto indicato dal D. M. 16.03.1998 per l'esecuzione di misure fonometriche (ai fini del confronto con i valori limite di legge).

Le condizioni meteorologiche presenti durante il monitoraggio in continuo sono state invece verificate a posteriori, analizzando i valori registrati dalla stazione meteorologica fissa ubicata in Piazza Europa 1, posta sulla torre del palazzo comunale (avendo avuto preventivamente cura di stimare il rapporto fra la velocità del vento ivi misurabile e quanto verificabile presso il sito della misura fonometrica in continuo).

Nel diagramma orario in Figura 9, elaborato a partire dai dati suddetti, si riportano in forma grafica le indicazioni, per tutte le ore del monitoraggio fonometrico in continuo, sulla accettabilità (verde) o meno (rosso) dei dati acustici ai sensi del D.M. 16.03.1998.

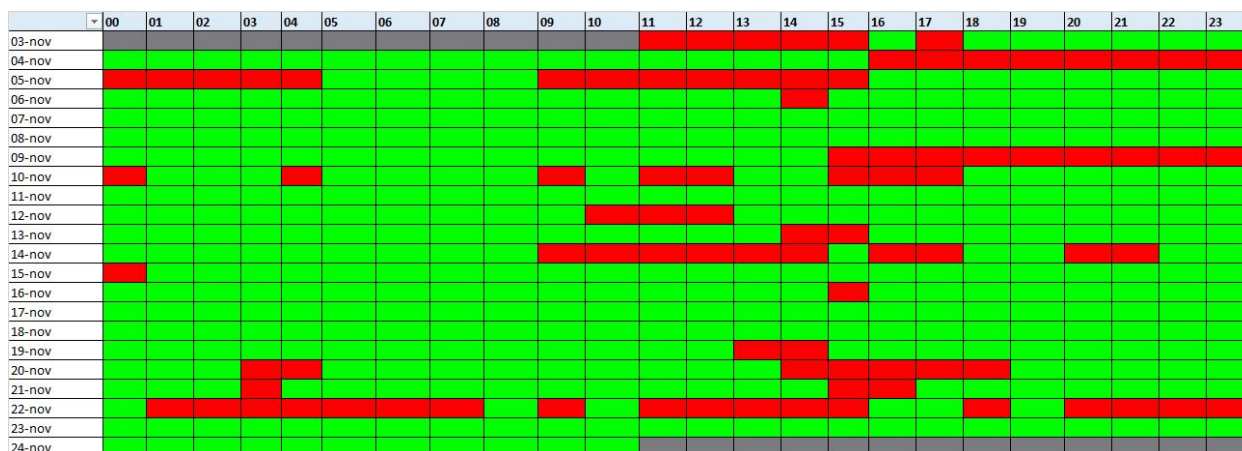


Figura 9 Diagramma della compatibilità meteorologica per le misure fonometriche (D.M. 16.03.1998)

Come illustrato visivamente dal diagramma in Figura 9, durante il periodo di monitoraggio in continuo si sono verificate condizioni meteorologiche compatibili con le misure fonometriche per la maggior parte delle ore trascorse.

Navi presenti in porto durante la campagna di misura

Durante tutti i rilievi su tempo breve erano presenti navi in porto, come appurato visivamente dai tecnici fonometristi.

Per quanto riguarda il periodo del monitoraggio in continuo, la Capitaneria di Porto di La Spezia ha cortesemente fornito le informazioni su attracchi e partenze delle navi sintetizzate nel diagramma temporale seguente (Figura 10, elaborato a partire dalle informazioni suddette, nel quale sono illustrate, al passare del tempo, le occupazioni dei singoli accosti (differenziando per colore la permanenza di ogni singola nave per ogni accosto).



Figura 10 Diagramma temporale delle navi presenti in porto nel periodo monitorato

Come illustrato visivamente dal diagramma in Figura 10, durante l'intero periodo di monitoraggio in continuo erano presenti navi ormeggiate in porto, sebbene con configurazioni differenti per numero di navi contemporaneamente presenti e accosti occupati.

Si osserva infine che, come ragionevole attendersi e come corroborato dall'esperienza maturata anche in differenti contesti portuali, dal punto di vista della rumorosità, anche a parità delle altre condizioni (numero di navi presenti e accosti utilizzati), navi differenti possono dare luogo a emissioni sonore di entità anche molto diversa.

Risultati delle misure – Sintesi

In questo capitolo si riporta una sintesi dei risultati della campagna di misura, rimandando alle schede di misura allegate per ulteriori dettagli.

Misure in continuo

Si rimanda alla scheda SP205/2023 allegata per ulteriori informazioni di dettaglio e si riportano di seguito le considerazioni ritenute più rilevanti in relazione agli obiettivi della campagna di misura svolta nel 2023.

Per quanto riguarda l'**analisi del monitoraggio in banda larga e ponderazione A**, si osserva preliminarmente che, salvo alcune ore, nel corso del monitoraggio in continuo nel sito SP205 i livelli di LAeq orario si sono quasi sempre mantenuti su valori tendenzialmente superiori a 50 dBA e, nella maggior parte dei casi, inferiori a 60 dBA.

Nelle Figure 11 e 12 si riportano in forma grafica, separatamente per le due settimane dal 6 al 12 novembre e dal 13 al 19 novembre (le due settimane "complete", cioè da lunedì a domenica, fra quelle monitorate), i valori di:

- LAeq orario medio logaritmico sull'intera settimana considerata;
- LAeqD medio logaritmico settimanale;
- LAeqN medio logaritmico settimanale.

Come già specificato nel paragrafo metodologico, nell'eseguire le operazioni di media logaritmica di cui sopra sono stati esclusi i dati fonometrici relativi alle ore nelle quali si sono verificate condizioni meteorologiche avverse.

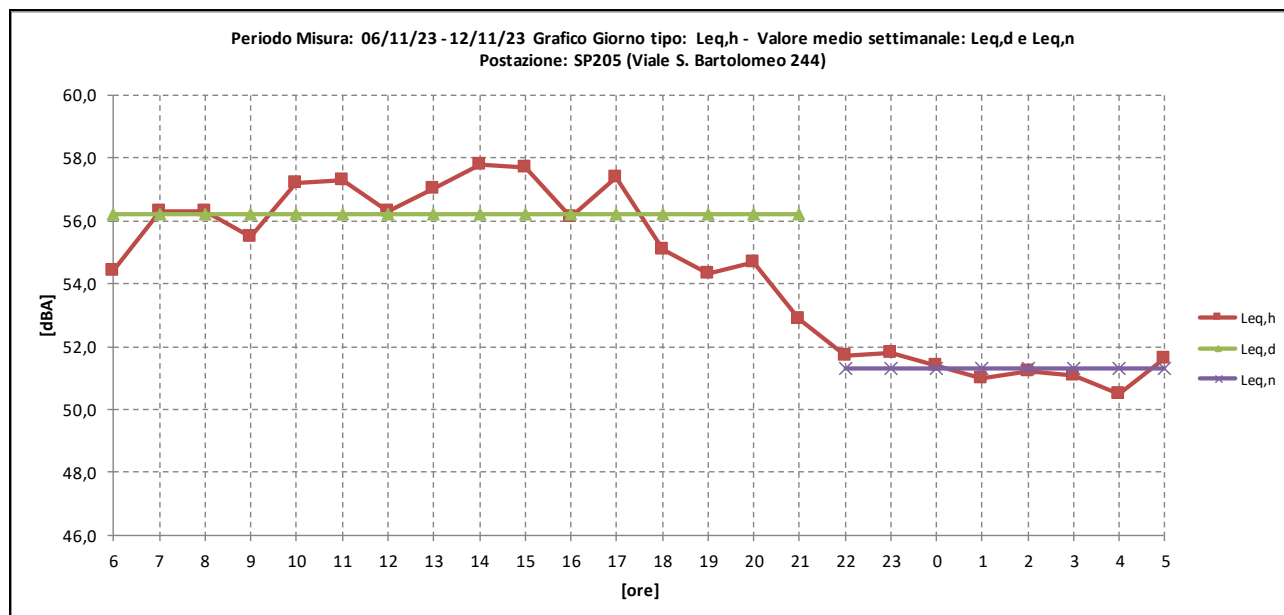


Figura 11 LAeq orario medio settimanale nella prima delle due settimane complete

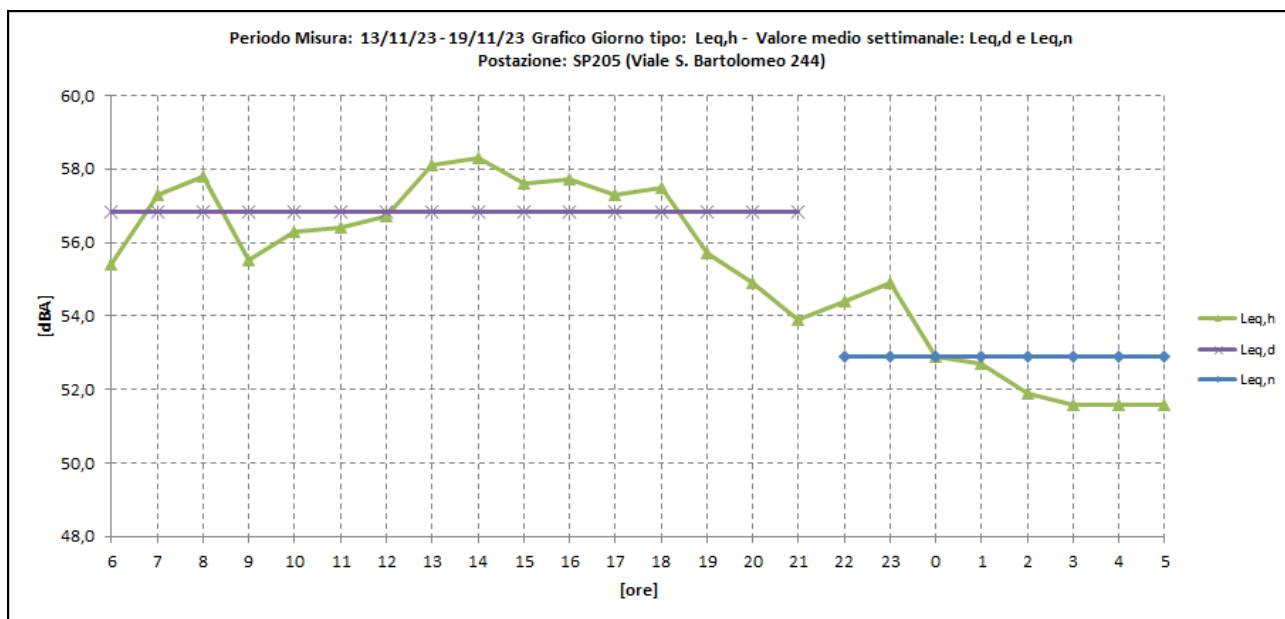


Figura 12 LAeq orario medio settimanale nella seconda delle due settimane complete

Dalla lettura dei grafici di Figura 11 e Figura 12, si evidenzia che nella seconda settimana i livelli diurni e notturni medi sono superiori ai rispettivi valori della prima settimana (per meno di 1 dBA nel periodo diurno e per circa 1,5 dBA nel periodo notturno).

La differenza di cui sopra si riscontra anche negli andamenti medi orari del valore di LAeq riportati in Figura 13.

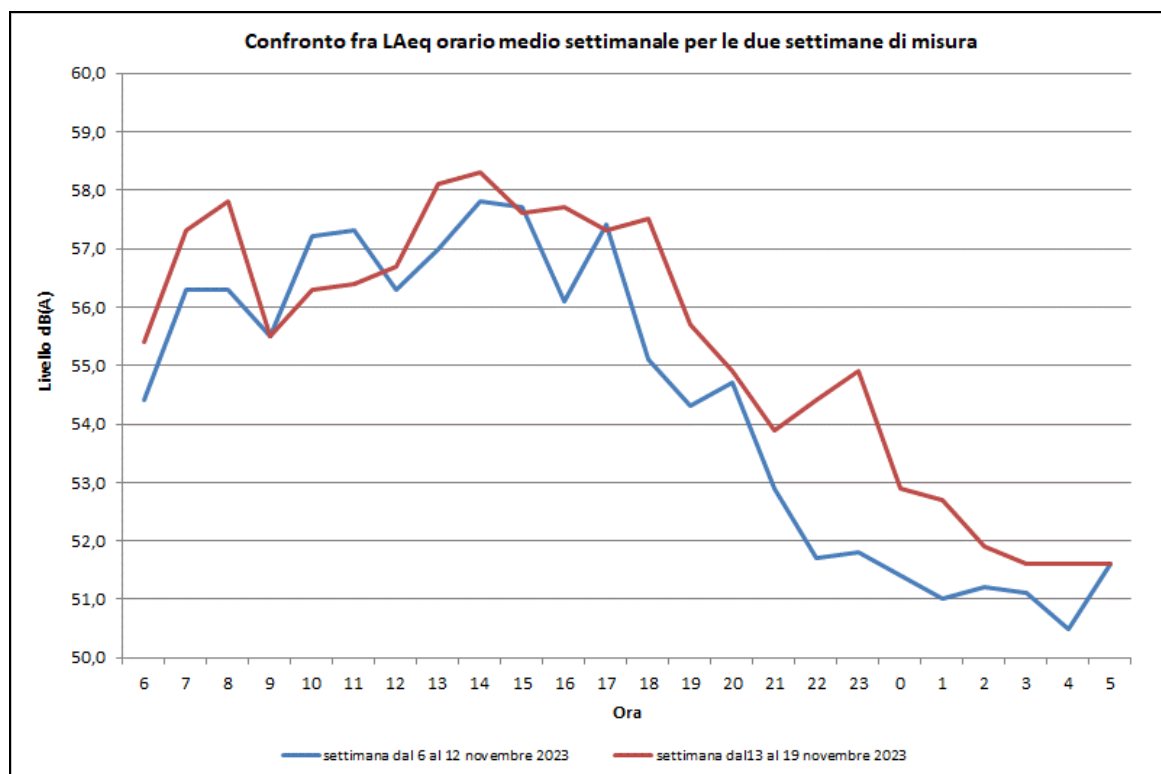


Figura 13 Confronto fra i valori dei livelli LAeq orari medi settimanali

Nella Tabella 1 si riportano i valori di LAeqD e LAeqN (dBA) per:

- le due settimane estratte (v. grafici in Figura 11 e 12), separatamente per ogni settimana;
- per il complesso delle due settimane suddette (14 giorni);
- per tutta la durata del monitoraggio (21 giorni) e a fini di confronto la media energetica (solo in quest'ultimo caso con condizioni meteorologiche avverse incluse).

Nella stessa tabella, inoltre, sono riportati anche i valori limite stabiliti dalla classificazione acustica comunale, vigente al momento delle misure, per il sito del monitoraggio in continuo.

Indicatore	prima settimana*	seconda settimana*	due settimane*	media energetica (mon. completo)	limite di immissione
LAeqD	56,2	56,8	56,5	57,5	70
LAeqN	51,3	52,9	52,2	53,5	60

Tabella 1 Valori medi logaritmici di LAeqD e LAeqN (dBA)

* valori calcolati dai dati orari in assenza di condizioni meteorologiche avverse

Nella Tabella 2, invece si riportano i risultati di una elaborazione statistica eseguita sull'insieme dei valori orari di LAeq e L99 (dBA) monitorati in assenza di condizioni meteorologiche avverse. I risultati sono espressi in termini di media aritmetica dei livelli e relativa deviazione standard: i valori riportati in tabella, quindi, evidenziano la distribuzione dei livelli orari misurati intorno alla loro media.

	media LAeq orario	media L99 orario
Diurno	55,9 (d.s. 2,4)	50,1 (d.s. 2,8)
Notturmo	51,9 (d.s. 2,3)	47,3 (d.s. 3,0)

Tabella 2 Elaborazioni statistiche di LAeq e L99 (dBA): medie aritmetiche e deviazione standard (d.s.) sull'insieme dei dati

Poiché l'analisi della evoluzione temporale dei livelli misurati nel corso di tutto il periodo di monitoraggio (v. grafici di dettaglio riportati nella scheda SP205/2023 allegata) ha mostrato la presenza di periodi di maggiore e minore rumorosità, è stato svolto un approfondimento statistico relativo alle giornate nelle quali si sono verificate le situazioni con immissioni sonore riconducibili al rumore portuale maggiori e minori.

Nella Tabella 3 si riportano gli esiti del suddetto approfondimento in termini di medie aritmetiche e deviazioni standard. A fini di confronto, si riporta anche il valore medio logaritmico.

	situazione più rumorosa	situazione meno rumorosa
media L99 orario	50,0 (d.s. 2,0)	43,4 (d.s.1,5)
media LAeq orario	53,9 (d.s. 1,6)	48,6 (d.s.1,1)
LAeq_{tot}	54,2	48,7

Tabella 3 Elaborazioni statistiche di LAeq e L99 (dBA): approfondimento sui valori notturni. L99 e LAeq orari: medie aritmetiche e deviazione standard (d.s.). LAeq_{tot}: media logaritmica su tutte ore notturne

Quindi la differenza fra situazione più e meno rumorosa (con riferimento alle immissioni sonore riconducibili alla presenza di navi in porto), in termini di alterazione del livello di rumore di fondo notturno (stimato tramite L99), cioè del rumore sempre presente durante la notte, è valutabile, per il periodo monitorato, in circa 7 dBA.

In termini energetici, la differenza fra la rumorosità complessiva nelle situazioni identificate come più e meno rumorosa, nel periodo considerato, è dell'ordine di 5 dBA.

Nelle Figure 14 e 15 si riportano rispettivamente i diagrammi temporali (estratti da Figura 10) delle presenze di navi nelle due situazioni definite come più e meno rumorosa.

Come si può agevolmente vedere dai grafici, nella situazione individuata come più rumorosa il molo Fornelli (cioè l'infrastruttura più prossima al sito di misura) presentava un numero di navi accostate molto maggiore rispetto alla situazione identificata come meno rumorosa.

		CONFIGURAZIONE PIU' RUMOROSA (DAL 16/11 H 05.00 AL 19/11 H 01.00)								
		16/11/23			17/11/23			18/11/23		
MOLI	ACCOSTI	mattina	pomeriggio	notte	mattina	pomeriggio	notte	mattina	pomeriggio	notte
SNAM		Dapeng Princess 0000	Dapeng Princess	Dapeng Princess	Dapeng Princess	Dapeng Princess	Dapeng Princess	Dapeng Princess	Dapeng Princess	Dapeng Princess
MOLO GARIBALDI	2FS				Riviera 630	Riviera 1845				
MOLO GARIBALDI	3FD									
MOLO GARIBALDI	9FD							Eems Dublin 0830	Eems Dublin	Eems Dublin
MOLO GARIBALDI	10FD									
CALATA ARTOM	accosto 11	asian Spirit	asian Spirit	asian Spirit	asian Spirit	asian Spirit 1500				
MOLO FORNELLI	accosto 13 FS									
MOLO FORNELLI	accosto 14 FS							Msc Brianna 1000	Msc Brianna	Msc Brianna 600
MOLO FORNELLI	accosto 15 FD		Kingston 1600	Kingston	Kingston	Kingston 2015	As Paola 2300	As Paola 0800		
MOLO FORNELLI	accosto 15 FS									
MOLO FORNELLI	accosto 17 FD fronte terrazzo	Msc Sofia Paz	Msc Sofia Paz 1900	Apl Vancouver 2100	Apl Vancouver	Apl Vancouver	Apl Vancouver 530	Msc United VIII 700	Msc United VIII	Msc United VIII 100
MOLO FORNELLI	accosto 17 FS									
TERMINAL DEL GOLFO	accosto 26 FD		Djanet 1630	Djanet	Djanet 830					
CAMPO BOE NATO CENTRO						Hulda Maersk 1400	Hulda Maersk	Hulda Maersk	Hulda Maersk	Hulda Maersk

Figura 14 Diagramma temporale delle navi presenti in porto nei giorni dal 16 al 18 novembre 2023

		CONFIGURAZIONE MENO RUMOROSA (DAL 19/11 H 02.00 AL 20/11 H 05.00)		
		19/11/23		
MOLI	ACCOSTI	mattina	pomeriggio	notte
SNAM		Dapeng Princess 0000		
MOLO GARIBALDI	2FS			
MOLO GARIBALDI	3FD			
MOLO GARIBALDI	9FD	Eems Dublin	Eems Dublin	Eems Dublin
MOLO GARIBALDI	10FD			
CALATA ARTOM	accosto 11			
MOLO FORNELLI	accosto 13 FS	Contship New 700	Contship New	Contship New
MOLO FORNELLI	accosto 14 FS			
MOLO FORNELLI	accosto 15 FD			
MOLO FORNELLI	accosto 15 FS			
MOLO FORNELLI	accosto 17 FD fronte terrazzo			
MOLO FORNELLI	accosto 17 FS			
TERMINAL DEL GOLFO	accosto 26 FD	San Alfonso 830	San Alfonso	San Alfonso
CAMPO BOE NATO CENTRO		Hulda Maersk	Hulda Maersk 630	

Figura 15 Diagramma temporale delle navi presenti in porto nel giorno 19 novembre 2023

L'analisi del monitoraggio in banda di frequenza ha consentito di giungere alle seguenti conclusioni in relazione ai valori di $LZeq_{1/3oct}$ orario e $LZ99_{1/3oct}$ orario:

- lungo tutto il corso del monitoraggio si sono alternate sequenze di livelli orari ripetitive (per entità dei livelli, distribuzione spettrale e durata temporale degli eventi), che interessano il ciclo giorno – notte per uno o più giorni;
- dal punto di vista dell'intensità delle immissioni sonore, si sono registrate giornate con immissioni più intense di quanto accade in altri giorni;
- le due sequenze con livelli generalmente più intensi, persistenti e in una gamma di frequenze ampia, sono presumibilmente connesse a determinate configurazioni di impianti attivi delle navi o comunque operanti in connessione con le navi e il carico delle stesse;
- le immissioni di tipo “quasi stazionario” di origine presumibilmente portuale risultano poco variabili (con eccezioni) durante ogni evento e al tempo stesso manifestano una decisa variabilità da evento a evento (cioè a seconda delle diverse configurazioni di navi attraccate);
- la banda di frequenza 1/3 di ottava a 40 Hz appare in relazione diretta con la presenza di navi all'ormeggio in prossimità del sito di misura e, pertanto, può essere utilizzata quale “marcatore”.

Nelle Figure 16 e 17 si riportano in forma grafica i risultati della elaborazione statistica (media aritmetica e deviazione standard) sui multispettri di $LZeq_{1/3oct}$ e di $LZ99_{1/3oct}$ orari, ristretta ai valori orari corrispondenti a condizioni meteorologiche “conformi” (cioè avendo escluso i valori in presenza di condizioni di vento elevato e/o di pioggia) e distinguendo fra i valori rilevati in periodo diurno e notturno.

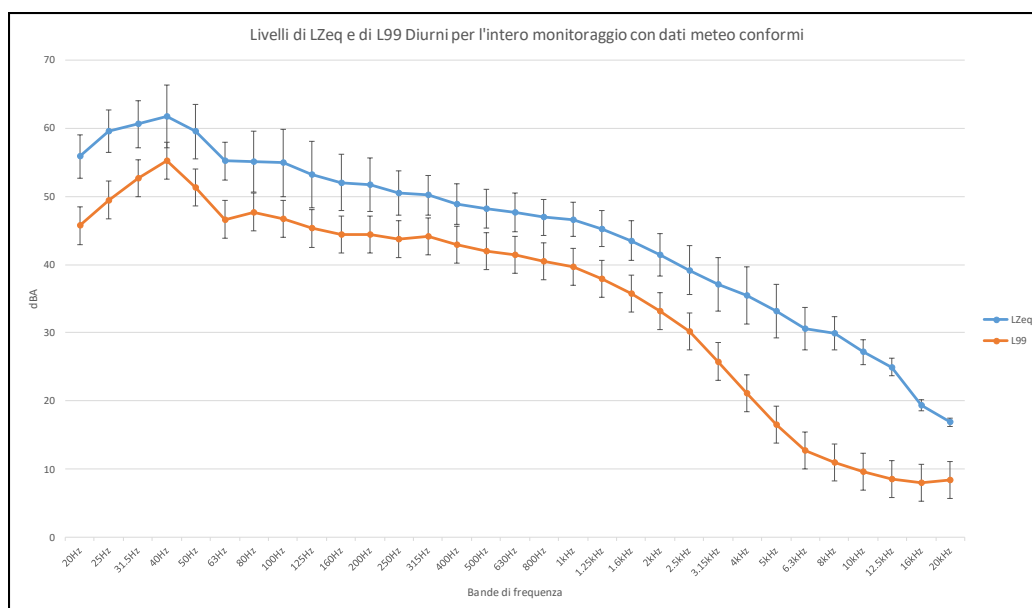


Figura 16 Media e deviazione standard per i valori di $LZeq_{1/3oct}$ e di $LZ99_{1/3oct}$ orari – periodo Diurno

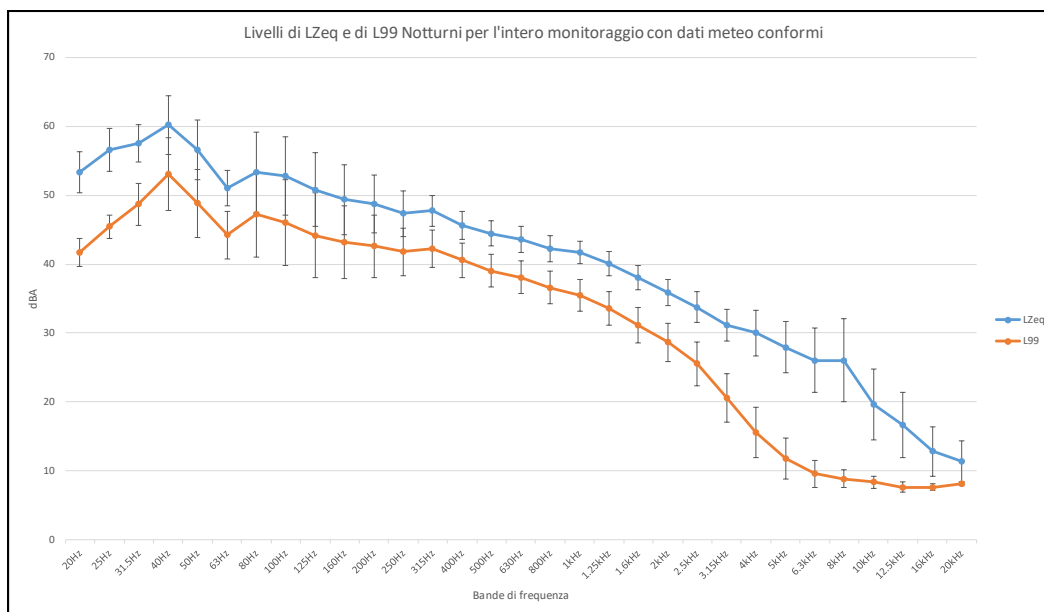


Figura 17 Media e deviazione standard per i valori di $LZeq_{1/3oct}$ e di $LZ99_{1/3oct}$ orari – periodo Notturno

L'esame quali-quantitativo dei due grafici statistici (Figure 16 e 17) individua approssimativamente l'intervallo di bande di frequenze 1/3 di ottava da 40 Hz a 1000 Hz come il più significativo per l'immissione sonora ragionevolmente riconducibile agli impianti attivi, anche in termini di condizionamento del valore energetico di banda.

I valori non trascurabili della deviazione standard confermano la variabilità delle immissioni sonore a seconda delle diverse configurazioni di navi presenti.

Nella Figura 18, infine, si riportano in forma grafica i risultati della elaborazione statistica (media aritmetica e deviazione standard) sui multispettri di $LZ99_{1/3oct}$ orari, in periodo notturno, relativamente alle situazioni di maggiore e minore immissione rumorosa riconducibili presumibilmente alla presenza di navi ormeggiate (v. Figure 14 e 15).

Si tratta, quindi di una analisi statistica in banda di frequenza. analoga a quella già eseguita sui valori in banda larga e ponderazione A sintetizzata, come risultati, nella Tabella 3.

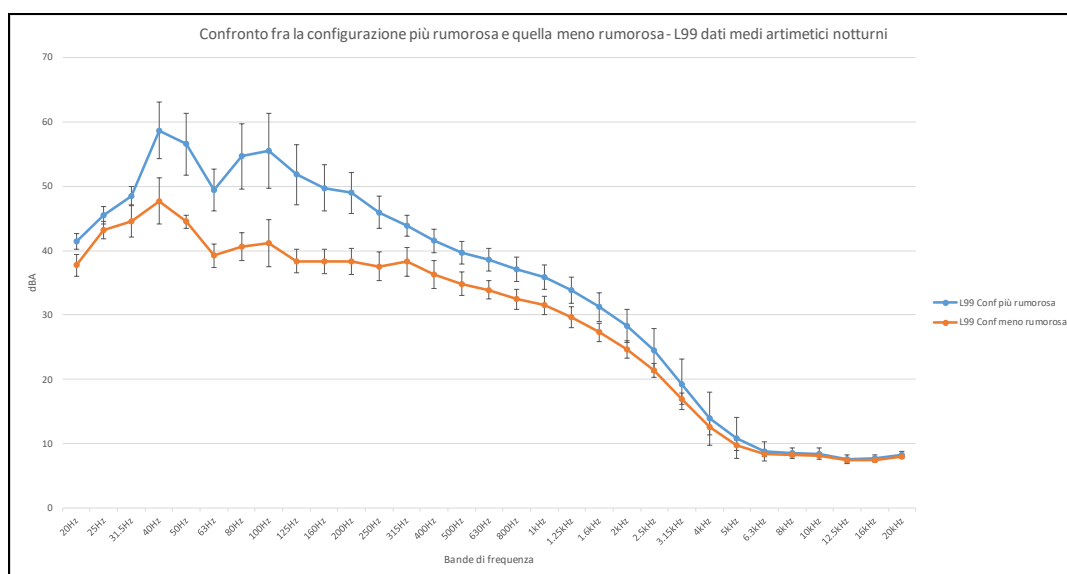


Figura 18 Media e deviazione standard per i valori notturni di $LZ99_{1/3oct}$ orari nelle giornate meno e più rumorosa

L'analisi riassunta in Figura 18 si è concentrata sulla valutazione della possibile alterazione del rumore di fondo che si può manifestare in presenza di diverse configurazioni di navi, pertanto le elaborazioni hanno considerato il 99-esimo percentile (rappresentativo del rumore di fondo su base oraria) e con riferimento alle sole ore notturne, in quanto più critiche per il riposo.

I due spettri medi riportati in Figura 18 presentano una marcata differenza soprattutto nelle bande di frequenza 1/3 di ottava da 40 Hz a 1000 Hz, cioè in quello stesso ampio intervallo di frequenze che è ragionevolmente riconducibile alle immissioni di origine portuale (da impianti attivi).

Per alcune bande di bassa frequenza la differenza media dei valori del rumore di fondo di banda, fra le due situazioni, può risultare superiore anche a circa 10 dB.

Misure su tempo breve

Nella Tabella 4 si riportano i valori di LAeq e dei principali livelli percentili misurati (in dBA).

punto di mis.	zona	ubicazione / periodo	LAeq	valore di rif.	L1	L10	L50	L90	L95	L99
SP206	S. Bartolomeo	terrazza p. 1 / D	57,9 ± 0,8	70	65,0	60,0	56,5	54,5	54,1	53,5
SP207	S. Bartolomeo	terrazza p. 1 / N	56,1 ± 0,8	60	62,1	58,2	55,2	53,9	53,6	53,2
SP208	S. Bartolomeo	balcone p. 2 / N	58,5* ± 0,8	60	62,9	59,0	55,7	54,3	54,0	53,7
SP209	Via Canaletto	balcone p. 1 / N	47,7 ± 0,8	45 (50)^	55,6	50,3	46,3	44,2	43,6	42,5
SP212	Pagliari	bordo strada /D	52,1** ± 0,8	65	60,4	54,3	47,5	43,8	43,2	42,3
SP213	Ruffino	bordo strada /D	48,0 ± 0,8	55	55,8	47,7	44,8	43,2	42,9	42,3

Tabella 4 Valori di LAeq e Ln (dBA) rilevati su tempo breve

* il valore di LAeq è relativo alla prima parte della misura, prima della partenza di una nave ormeggiata al molo Fornelli.

** il valore di LAeq è relativo alla seconda parte della misura, nella prima parte sono stati a lungo presenti due elicotteri in volo, elicotteri inclusi il livello LAeq vale 52,7 dBA.

^ come valore di riferimento si assume il valore limite notturno di classe acustica II, come da classificazione acustica comunale vigente al momento di esecuzione della misura. Si riporta fra parentesi il valore limite notturno di classe III, prevista dalla variante sostitutiva della classificazione acustica attualmente oggetto di procedimento approvativo ai sensi di legge.

Di seguito si riportano alcuni commenti sintetici ai valori riportati in Tabella 4. Per i dettagli si rimanda alle schede tecniche di misura allegate.

Le misurazioni assistite in periodo sia diurno sia notturno nei recettori di viale S. Bartolomeo lato mare (codici misura SP206, SP207, SP208) nel loro complesso indicano che:

- l'immissione sonora portuale è avvertibile distintamente in entrambi i periodi diurno e notturno e si manifesta come una componente quasi stazionaria, estesa su un ampio intervallo di frequenza e con un importante contributo alle basse frequenze (si osserva inoltre, in ponderazione lineare, che spicca la banda 1/3 di ottava a 40 Hz);
- a questa rumorosità poco variabile, dovuta presumibilmente alla parte impiantistica attiva, si sovrappongono a volte eventi di durata limitata e connessi alla movimentazione interna;
- il confronto fra i valori misurati in periodo notturno a due differenti quote (recettori SP207, al primo piano, e SP208 al secondo piano di edificio poco distante dal primo), mostra un innalzamento del livello LAeq, passando alla quota più alta, quantificabile per la situazione monitorata in circa 2,5 dBA;

- il clima acustico della zona appare condizionato in modo essenziale (incluso il rumore di fondo) dalle immissioni sonore di origine portuale;
- i valori di LAeq misurati risultano inferiori al valore limite della classificazione acustica comunale vigente al momento delle misure (classe V).

La misura notturna eseguita in Via del Canaletto (SP209) ha mostrato che l'immissione sonora di origine portuale, udibile durante l'esecuzione dei rilievi, riesce a penetrare il tessuto urbano, almeno localmente, e nella situazione monitorata contribuiva a condizionare il rumore di fondo. L'analisi in banda di frequenza ha evidenziato, anche in questo sito, una immissione persistente in bassa frequenza nella banda a 40 Hz. Il livello complessivo di LAeq, che risente anche di altri contributi di origine diversa da quella portuale, è risultato superiore al valore limite stabilito della classificazione acustica vigente al momento della misura.

Infine, i rilievi diurni presso le località, periferiche rispetto alle principali infrastrutture portuali, di Pagliari (SP212) e Ruffino (SP213) hanno fornito le seguenti indicazioni in relazione alle attività portuali: nel primo caso (Pagliari) il rumore portuale è una delle sorgenti sonore che concorre al rumore di fondo, insieme al complesso delle attività cittadine. Il livello complessivo di LAeq misurato risulta inferiore al valore limite della classificazione acustica. Anche nel secondo caso (Ruffino) il livello complessivo di LAeq misurato risulta inferiore al valore limite della classificazione acustica. L'analisi della misura mostra la presenza di eventi di diversa origine, incluso il traffico locale e secondariamente le lavorazioni nei vicini cantieri navali, che si sovrappongono a una rumorosità di fondo, poco variabile.

Conclusioni

In relazione alla vigente **normativa** si ricorda che:

- in relazione all'art.11 della L.447/95, mancando ancora un Regolamento di esecuzione nazionale che individui i valori limite e le fasce di rispetto portuali, vanno presi come riferimento i valori limite della classificazione acustica comunale;
- ai sensi dell'art. 4 D.P.C.M. 14.11.1997, il criterio differenziale non si applica alle infrastrutture marittime, pertanto per le immissioni sonore di origine portuale, ai fini della mera valutazione di conformità delle stesse, vanno eseguite esclusivamente misure nell'ambiente esterno.

Dalle **misure fonometriche** eseguite nel 2023 (su tempo breve e in continuo) si è evidenziata la dominanza, per i recettori ubicati nei palazzi di viale San Bartolomeo lato mare, del contributo acustico dovuto alle emissioni sonore dalle navi all'ormeggio con impianti attivi, sia nel periodo diurno sia, soprattutto, nel periodo notturno. Infatti, tali abitazioni affacciano direttamente sulla zona portuale, e da questa sono divisi solamente da una zona adibita a parcheggio e da un muro, sormontato da barriera acustica, che costeggia la linea ferroviaria dividendo la parte urbana dalla zona portuale. Gli stessi palazzi, inoltre, fungono da schermo rispetto al traffico urbano su viale San Bartolomeo, le cui immissioni sonore giungono quindi molto smorzate sulla facciata a mare delle case.

Per quanto riguarda la parte urbana di Via Canaletto, la misura eseguita ha mostrato che, sebbene distante, l'infrastruttura portuale può comportare immissioni sonore in grado di alterare la rumorosità di fondo notturna.

I valori misurati di LAeq mostrano, nel loro complesso, che le immissioni sonore riconducibili alle attività portuali sono risultate al di sotto dei valori limite assoluti di immissione stabiliti dalla classificazione acustica comunale. Tuttavia, si ritiene che l'origine del disturbo segnalato da diversi abitanti del posto possa essere riconducibile almeno ai seguenti fattori:

- l'alterazione del rumore di fondo, cioè la presenza costante di tale rumore in assenza di rumori più forti;
- la persistenza dell'immissione sonora portuale per più giorni in modo continuativo, che può risultare particolarmente disturbante in presenza di determinate configurazioni di navi;
- la presenza di rumori in frequenze medie e basse, che hanno la caratteristica di essere udibili anche a distanza e di penetrare le finestre di tipo ordinario;
- la percezione da parte delle persone disturbate della chiara origine portuale di queste immissioni.

Genova, 19 dicembre 2023

I Tecnici:

Ing. Sergio Brillante (n. 11720 Elenco Nazionale TCA)

Dott. Alessandro Conte (n. 2549 Elenco Nazionale TCA)

Ing. Federica Debarbieri (n. 2567 Elenco Nazionale TCA)

Allegati: n. 7 schede tecniche di misura