

Consorzio per il coordinamento delle ricerche inerenti al sistema lagunare di Venezia

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto STUDIO B.6.72 B/11

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Contratto CVN-CORILA n. 12198 spo/va/cer

Documento MACROATTIVITÀ: RUMORE

II RAPPORTO DI VALUTAZIONE

PERIODO DI RIFERIMENTO: DA SETTEMBRE A DICEMBRE 2015

Versione 1.0

Emissione 15 Gennaio 2016

Redazione

Verifica

Approvazione

Ing. Patrizio Fausti (DI-UNIFE) Dott. Franco Belosi (CNR-ISAC) Ing. Pierpaolo Campostrini

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Indice

1.	INTRO	DDUZIONE	3
2.	LEGIS	LAZIONE, VERIFICHE, PROCEDURE E STRUMENTAZIONE	4
2.1	Sintesi	legislazione nazionale e regionale	4
2.2	Verific	he e procedure	6
2.3	Strume	ntazione di misura	6
3. LA		TTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI ZIONE DI CANTIERE, NELL'AREA DEL FORTE DI S. ANDREA	
3.1	Valori l	limite per il sito in esame	7
3.2	Disloca	mento della postazione di misura	9
3.3	Descriz	zione delle attività	10
3.4	Riepilo	go risultati misurazioni	10
3.5	Verific	he, considerazioni e commenti	13
3.6	Eventi	rumorosi estranei alle attività di cantiere	15
4. ME		TRAZIONI AUDIO DI EVENTI RILEVATI DURANTE IL MONITARAGGIO I	
4.1	Premes	ssa	17
4.2	Grafici	degli eventi significativi registrati	18
	4.2.1	Verso di un assiolo – ore 00:23:41	18
	4.2.2	Uccelli notturni – ore 00:47:11	19
	4.2.3	Attività di cantiere: battitura pali – ore 07:33:29	20
	4.2.4	Sirena – ore 07:41:17	21
	4.2.5	Attività di cantiere e suono di campane – ore 08:00:41	22
	4.2.6	Attività di cantiere: estrazione palancole – ore 08:03:48	23
	4.2.7	Attività di cantiere – ore 09:10:28	24
	4.2.8	Attività di cantiere: estrazione palancole – ore 09:48:40	25
	4.2.9	Attività di cantiere e canto di cicale – ore 13:16:38	27
	4.2.10	Passaggio imbarcazione – ore 14:30:59	28
	4.2.11	Pioggia - ore 21:20:08	29
_	CONG	IDED A ZIONI CONCLUSIVE	20

1. INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione si riferisce al periodo Settembre – Dicembre 2015. I dati presi in considerazione in questo Rapporto sono relativi al periodo dal 3 al 25 Settembre 2015 per la postazione FORTE S. ANDREA 2 (Bocca di Lido).

Nella tabella seguente viene riepilogato il numero di periodi diurni e notturni, suddivisi in interi e parziali, relativi alla postazione di misura. I parziali si riferiscono a quei periodi in cui, a causa di interruzioni nella trasmissione del segnale o di spegnimenti accidentali, i dati non coprono per intero il tempo di riferimento specifico (16 ore per il periodo diurno, 8 ore per il periodo notturno).

Tabella 1. Suddivisione postazioni e numero di periodi interi diurni e notturni monitorati

Postazione	N° periodi	N° periodi N° periodi		N° periodi
	Diurni interi	Diurni interi Diurni parziali		Notturni parziali
FORTE S. ANDREA 2	21	2	22	

Per tale periodo sono state rendicontate 2 settimane equivalenti.

Le attività rilevate nella postazione FORTE S. ANDREA 2 (bocca di Lido) hanno riguardato principalmente l'estrazione di palancole con vibroinfissore e altre attività di cantiere. Sia i livelli diurni che notturni sono stati influenzati da eventi estranei al cantiere, come ad esempio il rumore provocato dalla navigazione e il rumore indotto da eventi meteo (pioggia e vento).

Per una visione completa dei risultati delle rilevazioni si può fare riferimento alla seguente relazione già consegnata:

- Rapporto mensile di misura delle attività rumorose rilevate a Forte Sant'Andrea (postazione FORTE S. ANDREA 2) nel periodo 3 – 25 Settembre 2015, con estratto risultati su file excel (RapportoMensileSettembre2015-RUMORE_ForteSantAndrea.xls).

Nel Rapporto Mensile sopra citato sono riportati, oltre ai dati riepilogativi, anche i profili temporali giornalieri con l'indicazione degli eventi e delle sorgenti sonore principali e i dati orari sia fonometrici che meteo.

Durante la campagna di misura non è stato inviato alcun Rapporto di Anomalia.

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

2. LEGISLAZIONE, VERIFICHE, PROCEDURE E STRUMENTAZIONE

2.1 Sintesi legislazione nazionale e regionale

La legislazione nazionale sul controllo dell'inquinamento acustico fa riferimento sostanzialmente alla legge quadro n° 447 del 26-10-95 e ai suoi decreti attuativi, in particolare al DPCM 14-11-97 sui limiti delle sorgenti sonore.

La legislazione si basa sul concetto di <u>classificazione acustica del territorio</u>, cioè la suddivisione in zone omogenee a diversa destinazione d'uso, a ciascuna delle quali competono diversi valori dei limiti di rumorosità ammissibile.

In presenza di classificazione acustica del territorio sono previsti due diversi tipi di valori limite da applicare:

- <u>valori limite di emissione</u>: i valori massimi che possono essere emessi da una sorgente sonora, misurati nell'area circostante la sorgente stessa ed in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità;
- <u>valori limite di immissione</u>: i valori massimi emessi dal complesso delle sorgenti sonore considerate, misurate in prossimità dei ricettori. I valori limite di immissione sono distinti in:
 - a) valori limite *assoluti di immissione*, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
 - b) valori limite *differenziali di immissione*, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo; si applicano soltanto all'interno degli ambienti abitativi.

Vengono inoltre definiti anche i seguenti valori dei livelli di rumore:

- <u>valori di attenzione</u>: il valore del livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- <u>valori di qualità</u>: i valori del livello di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

I valori limite di emissione, quelli assoluti di immissione, i valori di attenzione e qualità sono tabellati in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio ed in funzione del periodo diurno o notturno.

I valori limite differenziali di immissione, che si applicano esclusivamente all'interno degli ambienti abitativi, valgono 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno. Tali limiti non si applicano quando il livello di immissione, misurato a finestre aperte, è inferiore a 50 dB(A) di giorno ed a 40 dB(A) di notte, ovvero quando, a finestre chiuse, tali valori sono inferiori rispettivamente a 35 dB(A) diurni e 25 dB(A) notturni. I limiti differenziali non si applicano, tra l'altro, al rumore prodotto dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime.

Le attività di cantiere e tutte le <u>attività temporanee</u> sono trattate dalla legislazione in maniera diversa dalle altre sorgenti specifiche. La Legge Quadro prevede, infatti, che per le attività temporanee rumorose siano previste autorizzazioni in deroga ai limiti di immissione previsti dal DPCM 14-11-97. Alle Regioni spetta il compito di fornire le modalità mentre ai comuni compete il rilascio delle autorizzazioni in deroga. In materia di attività temporanee, la Circolare 6 settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, pubblicata sulla G.U. n.217 del 15-9-

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

2004, prevede che: "Premesso che spetta alle Regioni, ai sensi dell'art. 4 della legge n. 447/1995, disciplinare le modalità di rilascio delle autorizzazioni comunali per lo «svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico qualora comportino l'impiego di macchinari o di impianti rumorosi», si ritiene tuttavia opportuno, ai fini di un più omogeneo trattamento della questione, che per quanto riguarda tali attività, la richiesta di deroga all'autorità' competente sia effettuata sulla base di apposita valutazione di impatto acustico dei seguenti valori limite assoluti di immissione: diurni, notturni (qualora, ai fini della tutela della popolazione nella condizione che risulta essere la più fastidiosa, non sia possibile sospendere l'attività' temporanea notturna), nonché dei valori limite differenziali, fatta salva comunque la verifica del rispetto dei limiti previsti dalla deroga stessa".

La circolare del 6-9-2004 prevede, quindi, che la deroga debba essere richiesta sia per i limiti assoluti che per i limiti differenziali.

La deroga va richiesta al Sindaco del comune in cui si svolge l'attività temporanea.

La richiesta di autorizzazione in deroga non è un atto obbligatorio ma diventa indispensabile quando si prevede che l'attività di cantiere determini un superamento dei limiti. La richiesta andrebbe effettuata in anticipo rispetto all'apertura del cantiere.

Le modalità di richiesta delle autorizzazioni in deroga, come visto, dipendono dalle regioni e dai comuni interessati. La concessione della deroga ai limiti previsti dal DPCM 14-11-97, non significa che l'attività del cantiere può essere svolta senza limiti sulle emissioni rumorose. Saranno i comuni a stabilire le modalità, i tempi, gli orari, e i livelli sonori da rispettare.

La legge regionale Veneto n. 21 del 10 maggio 1999 "Norme in materia di inquinamento acustico", in merito alle emissioni sonore da attività temporanee (articolo 7) prevede che:

- 1. Il comune può, ai sensi dell'articolo 6, comma 1, lettera h) della legge n. 447/1995, autorizzare deroghe temporanee ai limiti di emissione, qualora lo richiedano particolari esigenze locali o ragioni di pubblica utilità. Il provvedimento autorizzatorio del comune deve comunque prescrivere le misure necessarie a ridurre al minimo le molestie a terzi e i limiti temporali di validità della deroga.
- 2. Nei cantieri edili i lavori con macchinari rumorosi sono consentiti dalle ore 8.00 alle ore 19.00, con interruzione pomeridiana individuata dai regolamenti comunali, tenuto conto delle consuetudini locali e delle tipologie e caratteristiche degli insediamenti.

L'articolo 81 della Legge Regionale n. 11 del 13 aprile 2001 stabilisce alla lettera c) del comma 1 che è funzione specifica dell'ARPAV predisporre i criteri da osservare per la predisposizione della documentazione di impatto acustico, ai sensi del l'articolo 4, comma 2, lett. d) della legge regionale 10 maggio 1999, n. 21.

Con la Delibera del Direttore Generale ARPAV, DDG n. 3 del 29.01.2008, sono stati approvati due documenti:

- 1. "Definizioni ed Obiettivi generali per la realizzazione della documentazione in materia di impatto acustico ai sensi dell'articolo 8 della LQ n. 447/1995";
- 2. "Linee guida per la elaborazione della documentazione di impatto acustico ai sensi dell'articolo 8 della LQ n. 447/1995".

Nel primo dei documenti sopra elencati si fa riferimento anche a valutazioni specifiche di impatto acustico su ecosistemi o su singole specie biologiche, prevedendo l'uso di "parametri e metodi di valutazione diversi, basati sulle più aggiornate conoscenze scientifiche in materia".

Il secondo documento indica le modalità della stesura di una relazione di Valutazione di Impatto Acustico per varie tipologie di sorgenti rumorose, tra cui anche attività produttive temporanee o permanenti.

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

2.2 Verifiche e procedure

Come si può osservare nel paragrafo precedente, l'attuale legislazione ambientale (sia italiana che europea) non prevede specifici riferimenti in merito ai fenomeni di disturbo arrecabili alle componenti faunistiche dell'ambiente; per le aree naturali vengono generalmente adottati i limiti di Classe I. In considerazione di ciò, per queste aree è stata concordata una procedura aggiuntiva, per valutare se la rumorosità delle attività di cantiere è tale da determinare potenziali situazioni di disturbo sull'avifauna. La procedura prevede due fasi: il controllo del livello equivalente riferito a 30 minuti di attività di cantiere e, in caso di superamento del valore di soglia di 60 dB(A), il confronto tra lo spettro sonoro delle attività di cantiere e lo spettro sonoro del canto degli uccelli, al fine di verificare eventuali effetti di mascheramento sull'intelligibilità del canto.

Per quanto riguarda le deroghe al rumore per le attività temporanee, rilasciate dal Comune di Venezia a seguito di richiesta dalle Imprese, come concordato con la Direzione Lavori, non sono state considerate per le verifiche previste nelle oasi naturalistiche. Tali deroghe, infatti, si prestano ad essere utilizzate per i ricettori di tipo residenziale. Nell'anno di riferimento, non sono stati eseguiti monitoraggi presso ricettori residenziali ma soltanto all'interno di aree naturalistiche.

Pertanto, in base alle suddette indicazioni, nel presente Rapporto di Valutazione quadrimestrale, in maniera del tutto analoga a quanto trascritto nel Rapporto mensile, sono stati riportati i risultati relativi alle seguenti verifiche:

- la verifica del rispetto dei limiti assoluti di immissione;
- la verifica di potenziali situazioni di disturbo sull'avifauna.

2.3 Strumentazione di misura

Nelle postazioni di misura sono state utilizzate centraline con trasmissione dati in tempo reale, preventivamente verificate e calibrate presso il Laboratorio di Acustica del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara; inoltre, la strumentazione è stata periodicamente tarata presso un centro SIT accreditato, così come previsto dalla legislazione. Tale strumentazione è costituita da un fonometro analizzatore di spettro in bande di terzi d'ottava 01dB modello SOLO con campionamento al secondo dei descrittori acustici di seguito elencati; un microfono da campo libero MCE modello 212 dotato di unità microfonica per misure in ambiente esterno (composto da schermo antivento, parapioggia, para uccelli); un modem per trasmissione dati in tempo reale ad un database remoto attraverso il protocollo GPRS e l'utilizzo della rete GSM; una custodia a prova di eventi climatici dotata di sistema di allacciamento a palo, asta di sostegno per unità microfonica da esterno e batterie al piombo per un'autonomia di 12-13 giorni circa, con possibilità di aggiunta di un kit esterno per arrivare ad una durata di circa 20 giorni. I dati vengono trasmessi dalla centralina ad un server di raccolta dal quale possono essere poi scaricati ed elaborati. Il server permette anche la visualizzazione in tempo reale attraverso l'utilizzo di Internet. È possibile visualizzare i profili temporali con specifica degli intervalli di tempo da visualizzare, lo spettro, etc.

Tabella 2. Descrittori acustici campionati al secondo dalla strumentazione 01dB modello SOLO

Variabile	Descrizione
L_{Aeq}	Livello <u>equivalente</u> di pressione sonora, con ponderazione in frequenza "A"
$L_{Leq,\;k}$	Livello <u>equivalente</u> di pressione sonora per le bande di terzi d'ottava con frequenza di centro banda k compresa tra k = 12.5 e k = 20000 Hz, con ponderazione in frequenza <u>lineare</u> , "L"

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

3. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE DI CANTIERE, NELL'AREA DEL FORTE DI S. ANDREA

3.1 Valori limite per il sito in esame

La zona delle attività di cantiere confina con aree classificate in Classi I, II e III (Tabella 3), secondo il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Venezia, approvato con D.C.C. n. 39 del 10/02/2005 e successiva modifica approvata con D.C.C. n. 119 del 24/07/2006 (Figura 1).

La centralina di monitoraggio è stata installata sull'isola di Forte di S. Andrea (Classe III), a circa 40 m di distanza da un'area in Classe I, e a circa 300 m dall'area di attività del cantiere.

Non è stato possibile installare la centralina di monitoraggio in un punto collocato in Classe I poiché si tratta di una zona militare e neppure in Classe II poiché si tratta di una zona acquitrinosa soggetta a maree. Tuttavia, nelle aree limitrofe situate in Classe I e II, si possono ipotizzare livelli molto simili a quelli misurati nella postazione di misura poiché si tratta di aree equidistanti rispetto all'area di cantiere.

Tabella 3. limiti assoluti previsti per l'area in esame (classe III) e per le aree circostanti (Classi I e II).

D.P.C.	M. 14 novembre 1997	Limite diurno Leq dB(A)	Limite notturno Leq dB(A)
CLASSE I	Limite Immissione	50	40
CLASSE	Limite Emissione	45	35
CLASSEII	Limite Immissione	55	45
CLASSE II	Limite Emissione	50	40
CLASSE III	Limite Immissione	60	50
CLASSE III	Limite Emissione	55	45

Per questo monitoraggio si è ritenuto opportuno procedere alla verifica di potenziali situazioni di disturbo sull'avifauna in quanto l'isola del forte di S. Andrea, nonostante non sia in Classe I, è un'area inserita all'interno del S.I.C. (Sito di Interesse Comunitario) "Laguna superiore di Venezia - IT3250031" ed è considerata area di interesse ambientale (Figura 2).

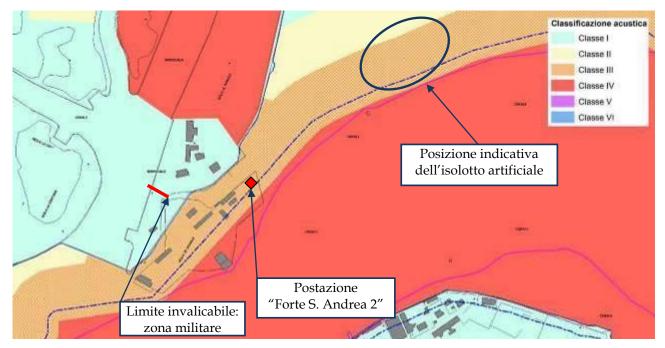


Figura 1. Estratto della classificazione acustica del Comune di Venezia per la zona del forte S. Andrea.

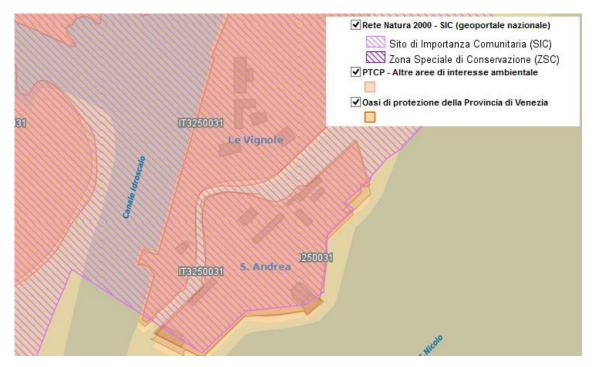


Figura 2. visualizzazione dell'isola di S. Andrea all'interno dell'area SIC, dell'Oasi di protezione della Provincia di Venezia e dell'area di interesse ambientale.

ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

3.2 Dislocamento della postazione di misura

Punto rilievo: FORTE S. ANDREA 2 (WGS84: N 45°26'07.381; E 12°22'53.821")

(GAUSS BOAGA FUSO OVEST: X1764573.47O; Y5036937.28)

La posizione FORTE S. ANDREA 2, riportata in Figura 4, si trova su un albero all'interno dell'area del Forte, con il microfono posizionato ad una altezza di circa 10 m dal livello medio del mare.



Figura 3. Foto della centralina di misura (in alto) e della centralina per le registrazioni audio (in basso).



Figura 4. Foto della zona di cantiere (a sinistra); foto dell'isola provvisoria in fase di smantellamento con macchinari per le attività (a destra). Foto scattate il 3 Settembre 2015.



Figura 5. Individuazione della postazione di misura "FORTE S. ANDREA 2" e delle zone circostanti l'area di cantiere.

3.3 Descrizione delle attività

Nel periodo di monitoraggio le attività principali, rilevate nella postazione FORTE S. ANDREA 2, hanno riguardato l'estrazione di palancole con vibroinfissore e altre attività di cantiere.

3.4 Riepilogo risultati misurazioni

Nella tabella seguente sono riportati i valori del livello equivalente di immissione dei periodi diurni (dalle 06:00 alle 22:00) e notturni (dalle 22:00 alle 06:00 del giorno seguente).

Le segnalazioni riportate nella colonna di destra descrivono situazioni ed eventi che hanno maggiormente influenzato i livelli sonori nei periodi diurni e notturni.

Tabella 4. dati riepilogativi degli interi periodi diurni e notturni

	C: a	Postazione FORTE S.ANDREA			
Data	Giorno della settimana	Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)	Note	
03/09/2015	Giovedì		44.5	Inizio monitoraggio a partire dalle 20:00. Passaggio di imbarcazioni. Canto di uccelli e verso di insetti nel periodo notturno.	
04/09/2015	Venerdì	55.1 (49.6)	47.3	Attività di cantiere (estrazione palancole), suono di sirene e passaggio di imbarcazioni nel periodo diurno. Presenza di vento e passaggio di imbarcazioni nel periodo notturno. (Tra parentesi tonde ed in corsivo il livello dovuto al cantiere).	
05/09/2015	Sabato	54.1	56.1	Presenza di vento e pioggia, passaggio di numerose imbarcazioni, canto di uccelli.	
06/09/2015	Domenica	56.4	49.1	Passaggio di imbarcazioni, suono di sirene, presenza di vento a partire dall'1:00 circa.	
07/09/2015	Lunedì	54.1	42.4	Presenza di vento nella prima parte della giornata. Passaggio di numerose imbarcazioni sia nel periodo diurno che nel notturno. Sorvolo di un aereo nel periodo diurno.	
08/09/2015	Martedì	53.6 (41.7)	42.4	Periodo diurno caratterizzato dall'attività di cantiere e dal passaggio di numerose imbarcazioni. Suono di sirene nella prima parte della giornata. Canto di uccelli, verso di insetti e passaggio di imbarcazioni nel notturno. (Livello dovuto al cantiere).	
09/09/2015	Mercoledì	55.3	56.8	Vento durante l'intero arco della giornata. Attività di cantiere, suono di sirene e sorvolo di aerei nel periodo diurno. Passaggio di imbarcazioni sia nel diurno che nel notturno.	
10/09/2015	Giovedì	56.9	44.2	Presenza di vento, anche con raffiche, in buona parte del periodo diurno e del notturno. Passaggio di imbarcazioni e sorvolo di un aereo nel diurno. Canto di uccelli e passaggio di imbarcazioni nel notturno.	
11/09/2015	Venerdì	51.2 (42.2)	44.1	Attività di cantiere nel periodo diurno. Passaggio imbarcazioni e canto uccelli nel diurno e notturno. (<i>Livello dovuto al cantiere</i>).	
12/09/2015	Sabato	53.0 (43.2)	43.6	Attività di cantiere nella mattinata; passaggio di imbarcazioni, canto uccelli, suono di sirene nel diurno. Notturno con canto uccelli e imbarcazioni. (<i>Livello dovuto al cantiere</i>).	
13/09/2015	Domenica	52.1	50.3	Presenza di vento e pioggia, canto degli uccelli e passaggio di imbarcazioni.	

	Ciama	Postazione FORTE S.ANDREA			
Data	Giorno della settimana	Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)	Note	
14/09/2015	Lunedì	52.4 (42.5)	47.5	Vento e pioggia nella prima parte della giornata. Attività di cantiere (estrazione palancole) e canto di uccelli nel periodo diurno. Rumore del mare e passaggio di imbarcazioni nel periodo notturno. (<i>Livello dovuto al cantiere</i>).	
15/09/2015	Martedì	56.5 (47.0)	41.0	Attività di cantiere (estrazione palancole), passaggio di imbarcazioni e suono di una sirena nel periodo diurno. Canto di uccelli, verso di insetti e passaggio di imbarcazioni durante il periodo notturno. Passaggio di velivoli per un'esercitazione dalle 16:00 alle 16:30. (Livello dovuto al cantiere).	
16/09/2015	Mercoledì	53.0 (46.9)	44.4	Periodo diurno caratterizzato dall'attività di cantiere (estrazione palancole), dal canto degli uccelli e dal passaggio di imbarcazioni. Periodo notturno caratterizzato dal passaggio di imbarcazioni. Pioggia nell'ultima parte della giornata. (<i>Livello dovuto al cantiere</i>).	
17/09/2015	Giovedì	53.1 (45.4)	42.9	Periodo diurno caratterizzato dall'attività di cantiere (estrazione palancole), dal canto degli uccelli e dal passaggio di imbarcazioni. Suono di una sirena. Periodo notturno caratterizzato dal passaggio di imbarcazioni. Pioggia a inizio e fine giornata. (Livello dovuto al cantiere).	
18/09/2015	Venerdì	55.5 (45.1)	43.1	Periodo diurno caratterizzato dall'attività di cantiere (estrazione palancole), dal canto degli uccelli e dal passaggio di imbarcazioni. Suono di una sirena nel diurno. Periodo notturno caratterizzato dal passaggio di imbarcazioni e dal canto degli uccelli. Pioggia nella prima parte della giornata. (Livello dovuto al cantiere).	
19/09/2015	Sabato	52.7	46.9	Passaggio imbarcazioni, canto uccelli e suono di sirene nel periodo diurno. Presenza di vento e passaggio imbarcazioni nel notturno.	
20/09/2015	Domenica	60.4	57.0	Presenza di vento per gran parte della giornata. Suono di una sirena e canto di uccelli nel diurno. Passaggio di imbarcazioni.	
21/09/2015	Lunedì	52.8	45.4	Attività di cantiere (estrazione palancole), passaggio di imbarcazioni e canto di uccelli nel periodo diurno. Presenza di vento sia nel periodo diurno che nel notturno. Passaggio di imbarcazioni nel notturno.	

	Giorno della settimana	Postazione FORTE S.ANDREA			
Data		Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)		
22/09/2015	Martedì	52.8 (46.5)	44.3	Attività di cantiere (estrazione palancole), passaggio di imbarcazioni, canto di uccelli e sorvolo di un aereo nel periodo diurno. Periodo notturno caratterizzato dal passaggio di imbarcazioni e da eventi meteo (vento). (Livello dovuto al cantiere).	
23/09/2015	Mercoledì	56.6 (44.6)	52.4	Attività di cantiere (estrazione palancole), passaggio di imbarcazioni e canto di uccelli nel periodo diurno. Presenza di vento e pioggia in buona parte della giornata. (<i>Livello dovuto al cantiere</i>).	
24/09/2015	Giovedì	56.2	42.0	Vento nella prima parte della giornata. Canto di uccelli nel periodo diurno. Passaggio di imbarcazioni sia nel diurno che nel notturno.	
25/09/2015	Venerdì	51.1*		Periodo diurno caratterizzato dal passaggio di imbarcazioni e dal canto degli uccelli. Suono di sirene. Interruzione alle 20 circa.	

^{*} periodo parziale

3.5 Verifiche, considerazioni e commenti

Verifica del rispetto del limite assoluto di immissione

La zona del Forte di Sant'Andrea è classificata in Classe III, per cui il limite di immissione diurno cui fare riferimento è pari a 60 dB(A), mentre il limite di immissione notturno è pari a 50 dB(A).

Il limite di immissione diurno non è mai stato superato per effetto delle sole attività di cantiere, ma i valori dei livelli sonori, superiori ai limiti, registrati nella sola giornata del 20 Settembre sono stati determinati dalla presenza di vento per gran parte del periodo diurno. Per quanto riguarda i periodi notturni, in alcune giornate sono stati rilevati livelli sonori superiori ai valori limite assoluti di immissione, ma causati da eventi estranei al cantiere, come eventi meteo e canto degli uccelli.

Tuttavia, essendo la centralina all'interno dell'area S.I.C. ed essendo la distanza della centralina dal cantiere equivalente a quella del cantiere dall'adiacente area in Classe I, sono stati considerati anche i valori limite della Classe I (50 dB(A) per il periodo diurno e 40 dB(A) per il notturno).

Con i limiti della Classe I sia i livelli riferiti ai periodi diurni che quelli relativi ai periodi notturni sono stati superiori ai limiti di immissione in tutte le giornate monitorate. Tuttavia, la procedura per scorporare il rumore legato alle lavorazioni ha evidenziato che la rumorosità delle sole attività di cantiere non ha mai determinato superamenti dei limiti (valori tra parentesi tonde ed in corsivo della tabella).

Di seguito sono riportati alcuni sonogrammi relativi alle attività di cantiere.

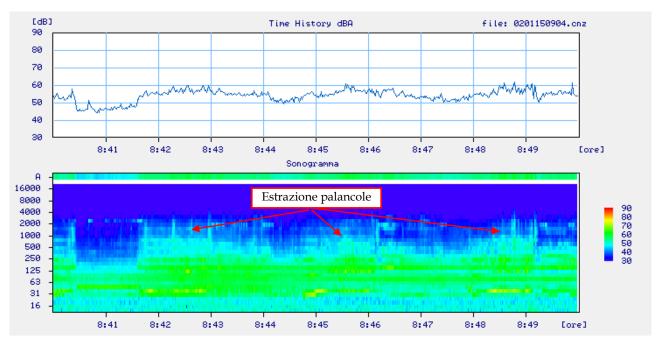


Figura 6. Profilo temporale al secondo e sonogramma rilevati venerdì **4 Settembre 2015**, estratto di 10 minuti relativa all'attività di estrazione delle palancole.

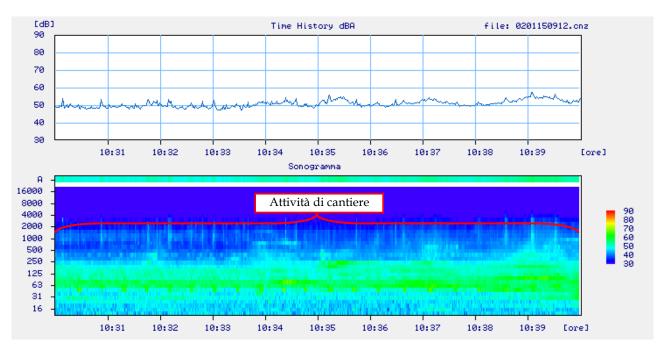


Figura 7. Profilo temporale al secondo e sonogramma rilevati sabato **12 Settembre 2015**, estratto di 10 minuti relativa ad un'attività di cantiere.

Verifica dell'eventuale disturbo del rumore sull'avifauna

Dall'analisi dei profili temporali e dei sonogrammi di ogni giornata di monitoraggio è risultato che nel periodo dal 3 al 25 Settembre 2015 le attività di cantiere non hanno mai determinato il superamento del valore soglia di 60 dB(A) riferito a 30 minuti, pertanto non è stato necessario eseguire la seconda fase della verifica.

3.6 Eventi rumorosi estranei alle attività di cantiere

Di seguito sono riportati alcuni sonogrammi relativi agli eventi estranei alle attività di cantiere, rilevati durante il periodo di monitoraggio.

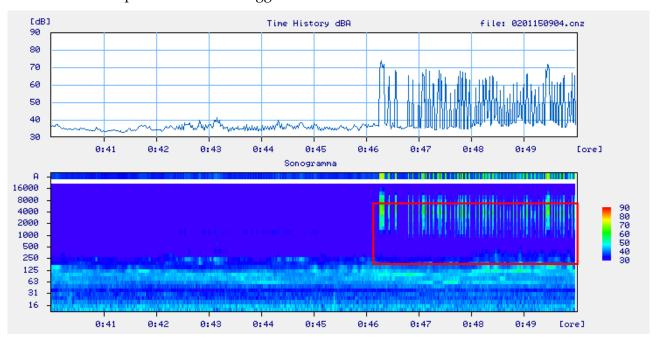


Figura 8. Profilo temporale al secondo e sonogramma rilevati venerdì **4 Settembre 2015**, estratto di 10 minuti relativo al canto di uccelli notturni.

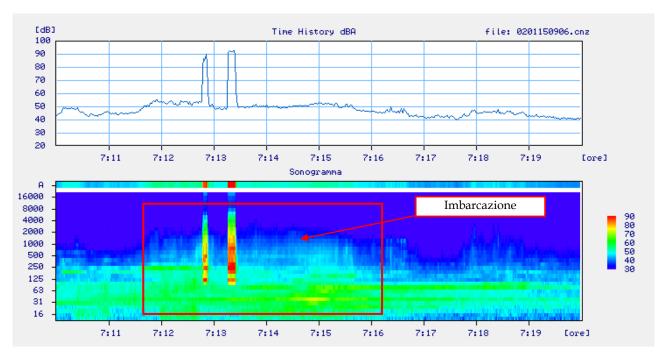


Figura 9. Profilo temporale al secondo e sonogramma rilevati domenica **6 Settembre 2015**, estratto di 10 minuti relativo al suono di una sirena per il passaggio di un'imbarcazione.

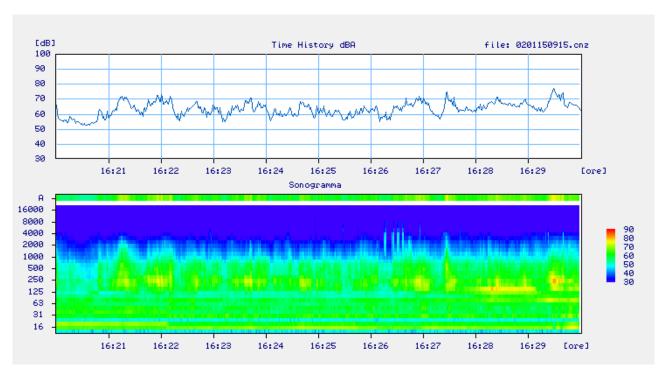


Figura 10. Profilo temporale al secondo e sonogramma rilevati martedì **15 Settembre 2015**, estratto di 10 minuti relativo al passaggio di velivoli per un'esercitazione.

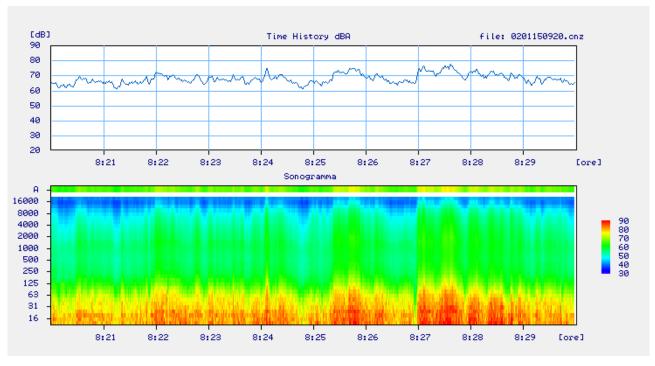


Figura 11. Profilo temporale al secondo e sonogramma rilevati domenica **20 Settembre 2015**, estratto di 10 minuti relativo alla presenza di vento.

4. REGISTRAZIONI AUDIO DI EVENTI RILEVATI DURANTE IL MONITARAGGIO DEL MESE DI SETTEMBRE 2015

4.1 Premessa

Durante il monitoraggio eseguito nel mese di Settembre 2015, nella postazione di Forte Sant'Andrea sono state effettuate registrazioni audio a partire dalle 20:00 del 3 settembre fino alle 10:00 del 5 Settembre 2015. Tali registrazioni sono state successivamente rielaborate con una analisi in frequenza in banda stretta per ottenerne i rispettivi spettrogrammi.

Come detto in precedenza, la posizione FORTE S. ANDREA 2 si trova su un albero all'interno dell'area del Forte, con il microfono posizionato ad una altezza di circa 10 m dal livello medio del mare.

Gli eventi sonori registrati e rielaborati hanno lunghezza diversa tra di loro in quanto ognuno è stato considerato nella sua completezza. Tutti gli eventi riportati in questo paragrafo sono relativi alla giornata di Venerdì 4 Settembre.

Le registrazioni audio sono utili per avere un database di eventi sonori caratteristici dell'area in esame. Sono stati registrati sia eventi relativi al cantiere che eventi estranei al cantiere.

L'ascolto di una registrazione audio e la sua associazione ai sonogrammi registrati in temo reale dalle centraline di monitoraggio permette di avere una fotografia del singolo evento utile per il riconoscimento di eventi analoghi quando si elaborano i dati senza registrazioni audio.

Nella tabella che segue è riportato un riepilogo delle registrazioni elaborate con l'indicazione dei rispettivi eventi.

Tabella 5. Eventi significativi registrati nella giornata del 4-9-2015 nella postazione Forte S. Andrea 2.

DATA	DESCRIZIONE EVENTO	PERIODO DI RIFERIMENTO
	Verso di un assiolo	Dalle ore 00.23.41 alle 00.24.11
	Canto degli uccelli notturni	Dalle ore 00.47.11 alle 00.48.11
	Attività di cantiere: battitura pali	Dalle ore 07.33.29 alle 07.33.46
	Sirena	Dalle ore 07.41.17 alle 07.41.47
	Attività di cantiere e suono di campane	Dalle ore 08.00.41 alle 08.02.11
Venerdì 04/09/2015	Attività di cantiere: estrazione palancole	Dalle ore 08.03.48 alle 08.05.48
	Attività di cantiere	Dalle ore 09.10.28 alle 09.11.10
	Attività di cantiere: estrazione palancole	Dalle ore 09.48.40 alle 09.51.00 ed estratto dalle 09:50:34 alle 09:51:00
	Attività di cantiere e canto di cicale	Dalle ore 13.16.38 alle 13.18.38
	Imbarcazione	Dalle ore 14.30.59 alle 14.32.09
	Pioggia	Dalle ore 21.20.08 alle 21.21.08

4.2 Grafici degli eventi significativi registrati

4.2.1 *Verso di un assiolo - ore* 00:23:41

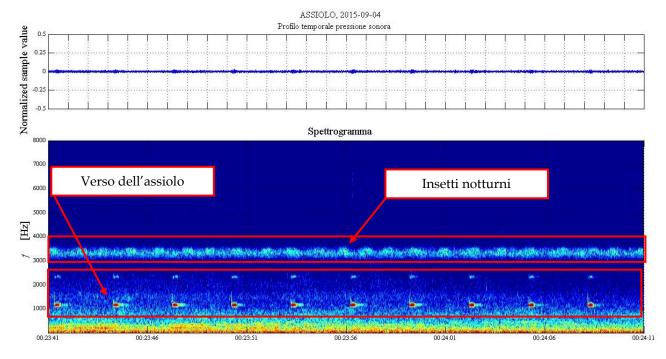


Figura 12. Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente relativi al verso di un assiolo nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio effettuato dalle 00:23:41 alle 00:24:11 del giorno 4 Settembre 2015.

In questo spettrogramma è riconoscibile (circa 1000 Hz) il verso di un animale notturno; le registrazioni audio confermano che si tratta del verso dell'assiolo. Inoltre, nello spettrogramma è visibile anche il canto di insetti notturni (circa 3000-3500 Hz).

File audio 4sett_0023_assiolo.wav

4.2.2 *Uccelli notturni - ore* 00:47:11

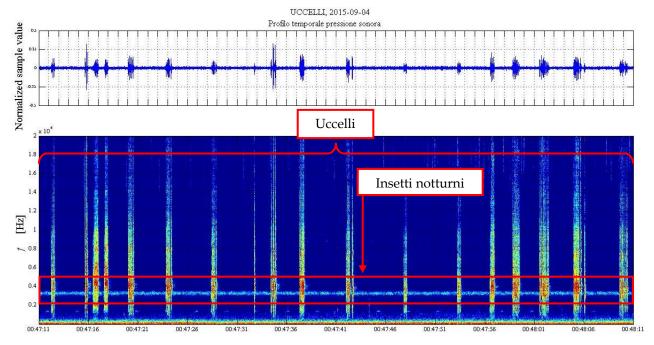


Figura 13. Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente relativi al canto di uccelli notturni, molto vicini alla centralina, nel campo di frequenza 0-20000 Hz. Rilievo audio effettuato dalle 00:47:11 alle 00:48:11 del giorno 4 Settembre 2015.

In questo spettrogramma è visibile l'effetto del canto di uccelli notturni molto vicini alla centralina di monitoraggio; data la vicinanza sono state registrate frequenze su tutto lo spettro, sebbene i livelli più alti sono introno alla frequenza di 4000 Hz. Nello spettrogramma è visibile anche il canto di insetti notturni (circa 3000 Hz).

File audio 4sett_0047_uccelli.wav

4.2.3 Attività di cantiere: battitura pali - ore 07:33:29

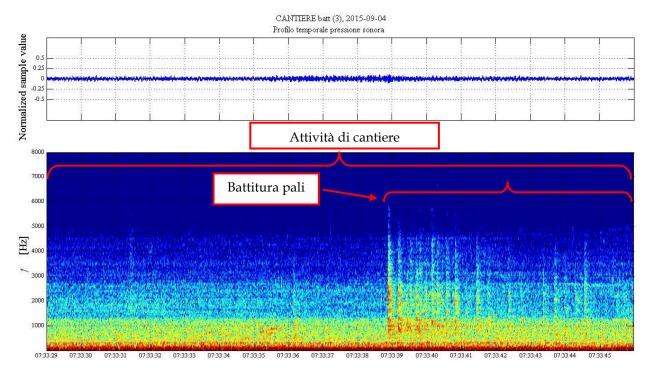


Figura 14. Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente, relativi ad un'attività di cantiere nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio dalle 07:33:29 alle 07:33:46 del giorno 4 Settembre 2015.

La registrazione audio conferma che lo spettro del rumore riportato è quello relativo ad un'attività di cantiere. Si osserva che le componenti in frequenza principali sono soprattutto quelle basse, con livelli sostenuti fino a circa 1000 Hz. Nell'ultima parte, a partire dalle 07:33:39, è visibile l'attività di battitura pali.

File audio 4sett 0733 cantiere batt.wav

4.2.4 <u>Sirena - ore 07:41:17</u>

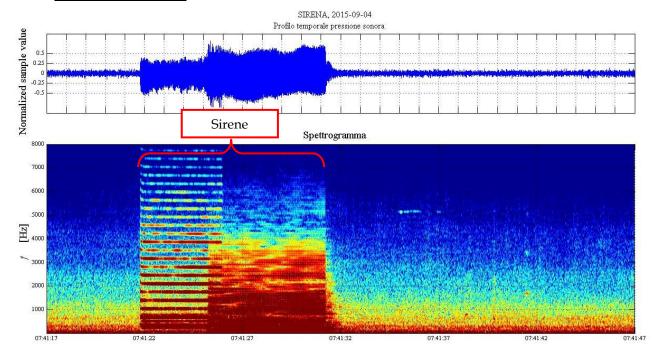


Figura 15. Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente, relativi al suono di una sirena nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio dalle 07:41:17 alle 00:41:47 del giorno 4 Settembre 2015.

Nello spettrogramma è individuabile il rumore generato dal suono di due tipi di sirena, quella di un rimorchiatore e quella di una nave da crociera. Lo spettro del rumore risulta particolarmente intenso alle medio-basse frequenze, tipiche di tale tipologia di suono.

File audio 4sett_0741_sirena.wav

4.2.5 Attività di cantiere e suono di campane – ore 08:00:41

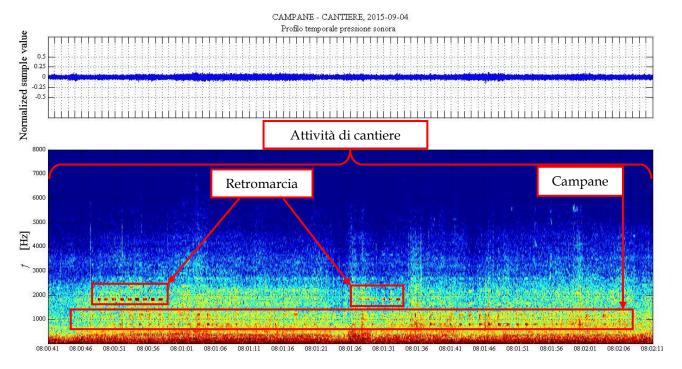


Figura 16. Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente, relativi ad un'attività di cantiere e al suono di campane nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio dalle 08:00:41 alle 08:02:11 del giorno 4 Settembre 2015.

La registrazione audio conferma la contemporanea presenza di attività di cantiere e suono di campane, quest'ultimo evidenziato alle frequenze intorno ai 1000 Hz. Inoltre è visibile il suono di un mezzo da cantiere in manovra di retromarcia (frequenza di poco inferiore a 2000 Hz).

File audio 4sett_0800_campane_cantiere.wav

4.2.6 Attività di cantiere: estrazione palancole - ore 08:03:48

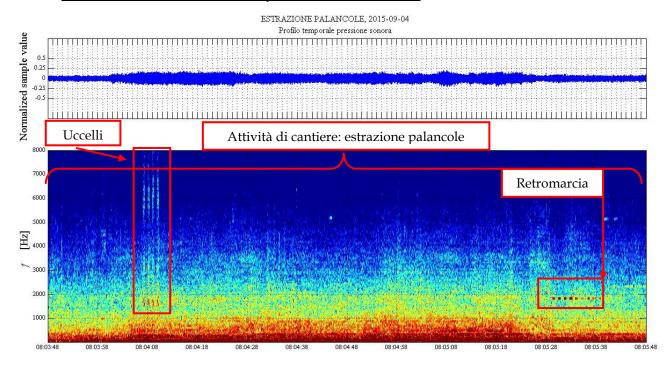


Figura 17. Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente, relativi all'attività di estrazione palancole nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio dalle 08:03:48 alle 08:05:48 del giorno 4 Settembre 2015.

Nello spettrogramma riportato è visibile l'attività di estrazione delle palancole tramite vibroinfissore. È altresì visibile il canto di uccelli (dalle medie alle alte frequenze) e il suono della retromarcia di uno dei mezzi di cantiere, in movimento a fine estrazione.

File audio 4sett_0803_estrazionepalancole.wav

4.2.7 Attività di cantiere - ore 09:10:28

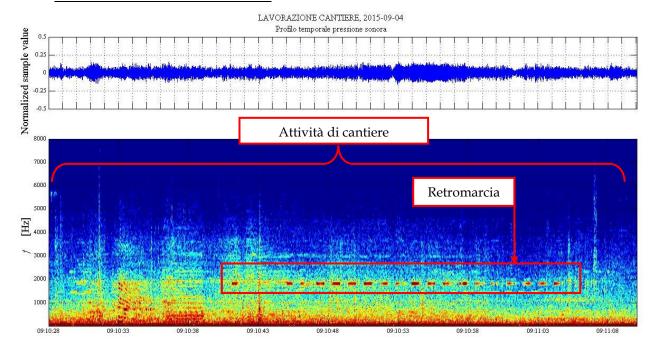


Figura 18. Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente, relativi ad un'attività di cantiere nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio dalle 09:10:28 alle 09:11:10 del giorno 4 Settembre 2015.

La registrazione audio conferma che lo spettro del rumore riportato è quello relativo ad un'attività di cantiere. Tale spettro risulta concentrato alle basse frequenze, con livelli sonori elevati fino a circa 1000 Hz. Nella prima parte della registrazione l'attività risulta più intensa; inoltre è visibile il suono di un mezzo da cantiere in manovra di retromarcia (tratteggio alla frequenza di circa 2000 Hz).

File audio 4sett 0910 lavcantiere.wav

4.2.8 Attività di cantiere: estrazione palancole - ore 09:48:40

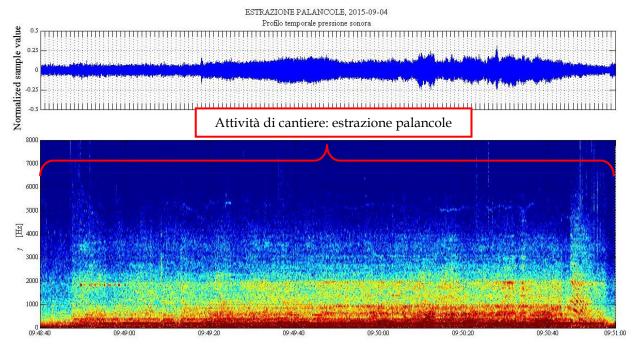


Figura 19. Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente, relativi all'attività di estrazione delle palancole nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio dalle 09:48:40 alle 09:51:00 del giorno 4 Settembre 2015.

In questo sonogramma è visibile l'attività di estrazione delle palancole tramite vibroinfissore. È evidente il momento di inizio e di fine dell'attività, della durata circa di due minuti: dalle 09:48:48, infatti, si nota un'attività più intensa fino a 2000 Hz, sino alle 09:50:55.

Nella pagina successiva, si riporta l'andamento di pressione sonora e il sonogramma relativo all'ultima fase dell'attività di estrazione delle palancole.

File audio 4sett_0948_estrazione_pal.wav

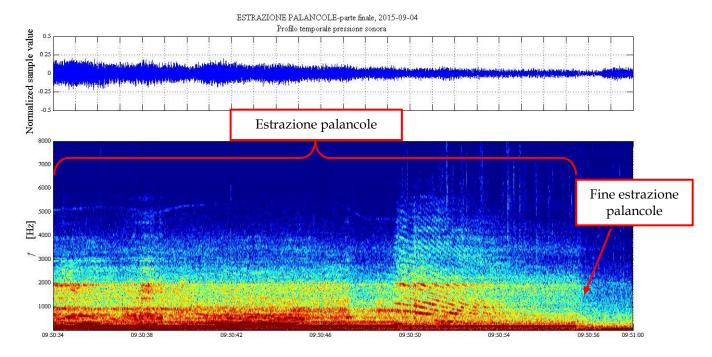


Figura 20: Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente, relativi all'ultima fase dell'attività di estrazione delle palancole nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio dalle 09:50:34 alle 09:51:00 del giorno 4 Settembre 2015.

File audio 4sett_0950_ palancole_finale.wav

4.2.9 Attività di cantiere e canto di cicale - ore 13:16:38

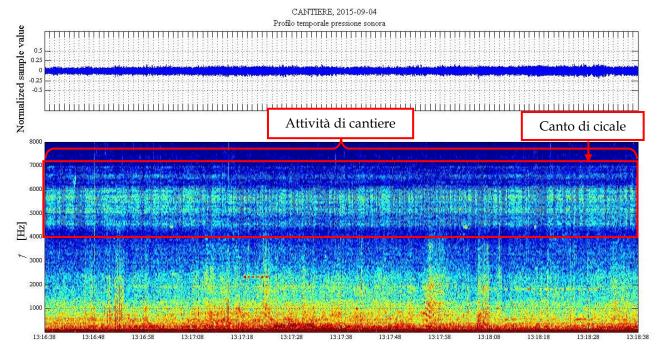


Figura 21: Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente relativi ad un'attività di cantiere e al canto di cicale nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio dalle 13:16:38 alle 13:18:38 del giorno 4 Settembre 2015.

La registrazione audio conferma che lo spettro del rumore riportato è quello relativo ad un'attività di cantiere. Durante la fase di lavorazione, inoltre, è distinguibile il canto delle cicale, tipicamente ad alte frequenze, nel campo di frequenze da 4000 a 8000 Hz.

File audio 4sett_1316_cantiere_cicale.wav

4.2.10 Passaggio imbarcazione - ore 14:30:59

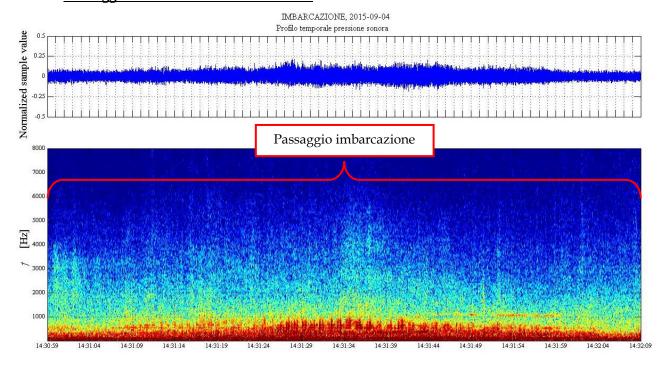


Figura 22: Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente, relativi al passaggio di un'imbarcazione nel campo di frequenza 0-8000 Hz. Rilievo audio dalle 14:30:59 alle 14:32:09 del giorno 4 Settembre 2015.

In questo sonogramma è visibile il rumore relativo al passaggio di un'imbarcazione, a partire dalle 14:30:59, confermata dalla registrazione audio. Lo spettro del rumore dell'imbarcazione risulta concentrato alle frequenze medio-basse. A partire dalle 14:31:34 l'imbarcazione è nella posizione più vicina ed infatti sono visibili nello spettrogramma anche le componenti fino a 5000 Hz del rumore generato dal passaggio dell'imbarcazione stessa.

File audio 4sett_1430_imbarcazione.wav

4.2.11 Pioggia - ore 21:20:08

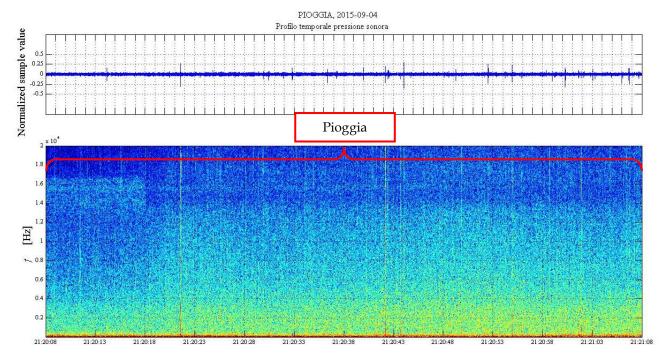


Figura 23: Andamento di pressione sonora e spettrogramma corrispondente, relativi alla presenza di pioggia nel campo di frequenza 0-20000 Hz. Rilievo audio dalle 21:20:08 alle 21:21:08 del giorno 4 Settembre 2015.

In questo sonogramma è visibile il rumore relativo alla presenza di pioggia, a partire dalle 21:20:08, confermato dalla registrazione audio. Lo spettro del rumore appare abbastanza uniforme dalle basse alle alte frequenze (lo spettrogramma riporta il campo di frequenza da 0 a 20000 Hz).

File audio 4sett_2120_pioggia.wav

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Durante il periodo di monitoraggio, dal 3 al 25 Settembre 2015, gli eventi rilevati nella postazione Forte Sant'Andrea 2 che hanno influito maggiormente sui livelli di immissione diurni e notturni sono stati: le attività di cantiere, il passaggio di imbarcazioni, gli eventi atmosferici (presenza di vento e pioggia) ed il canto di uccelli.

Le principali attività di cantiere rilevate hanno riguardato l'estrazione di palancole con vibroinfissore ed altre attività di cantiere per lo smantellamento dell'isola artificiale, nata per la realizzazione della teleguidata Arsenale-Lido. Le attività di cantiere rilevate non hanno mai determinato il superamento del limite di immissione relativo alla Classe III, pari a 60 dB(A) per il periodo diurno. Nella giornata del 20 Settembre il valore del livello sonoro, di poco superiore a 60 dB(A), è stato determinato dalla presenza di vento per gran parte del periodo diurno.

Facendo riferimento ai limiti di classe I, relativi alle aree SIC, i livelli equivalenti giornalieri sono stati sempre superiori al valore limite. Per tutte le giornate in cui è stata rilevata attività di cantiere, non accompagnata da eventi meteo, è stata effettuata una procedura per scorporare il rumore legato alle lavorazioni. Tale procedura ha messo in mostra che la rumorosità delle sole attività di cantiere non ha mai determinato superamenti dei limiti.

Livelli sonori superiori al limite di immissione diurno sono stati registrati anche nelle restanti giornate di monitoraggio non caratterizzate dall'attività di cantiere; tali superamenti sono da attribuire ad eventi estranei al cantiere, come eventi meteo, suono di sirene e passaggi di imbarcazioni.

L'applicazione della procedura di valutazione del potenziale disturbo sull'avifauna ha evidenziato che le attività connesse al cantiere non hanno mai determinato il superamento della soglia di 60 dB(A) del livello equivalente su 30 minuti.

Durante il periodo di monitoraggio sono state eseguite alcune registrazioni audio. L'analisi delle registrazioni audio ha permesso di identificare una serie di eventi significativi per i quali è stata eseguita la caratterizzazione grafica sui sonogrammi registrati dalle centraline. È stata inoltre eseguita una ulteriore analisi in frequenza in banda stretta che ha permesso di identificare con esattezza le componenti spettrali di ciascun evento.