Consorzio per la Gestione del Centro di Coordinamento delle Attività di Ricerca inerenti il 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/5

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

Contratto prot.n. 21540 si/gce/fbe

Documento

MACROATTIVITÀ: RUMORE

III RAPPORTO DI VALUTAZIONE

PERIODO DI RIFERIMENTO: DA GENNAIO AD APRILE 2010

Versione **2.0**

Emissione **30 Giugno 2010**

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

Indice

1 INTRODUZIONE 4

2 QUADRO LEGISLATIVO E DEFINIZIONI 5

3 STRUMENTAZIONE DI MISURA 7

4 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE DI CANTIERE, AD ALBERONI 9

4.1 Valori limite per il sito in esame 9

4.2 Dislocamento della postazione di misura 10

4.3 Descrizione delle attività 11

4.4 Riepilogo risultati misurazioni 12

4.5 Riassunto misurazioni, commenti e considerazioni 13

4.6 Verifica dei limiti di immissione ed emissione 18

4.7 Verifica degli orari di inizio, fine e sospensione delle attività 19

5 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE DI CANTIERE, A S. MARIA DEL MARE 21

5.1 Valori limite per il sito in esame 21

5.2 Dislocamento della postazione di misura 22

5.3 Descrizione delle attività 23

5.4 Riepilogo risultati misurazioni 24

5.5 Riassunto misurazioni, commenti e considerazioni 25

5.6 Verifica dei limiti di immissione ed emissione 29

5.7 Verifica dei limiti differenziali 31

5.8 Verifica degli orari di inizio, fine e sospensione delle attività 32

6 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE DI CANTIERE, Alla BOCCA DI CHIOGGIA: CA' ROMAN e SOTTOMARINA 34

6.1 Valori limite per il sito in esame 34

6.2 Dislocamento della postazione di misura 35

6.3 Descrizione delle attività 37

6.4 Riepilogo dei livelli equivalenti dei periodi diurni e notturni 38

6.5 Riassunto misurazioni, commenti e considerazioni 39

6.5.1 Attività connesse all'impianto di betonaggio presente nella spalla Nord 39

6.5.2 Attività di dragaggio del fondale 42

6.5.3 Infissione palancole nella spalla Sud 42

6.5.4 Altre attività connesse alla banchina posta nella spalla Sud. 44

6.6 Riepilogo dei livelli equivalenti diurni con indicazione dei superamenti dei limiti di immissione e degli orari di inizio delle attività 45

7 RELAZIONE DI CARATTERIZZAZIONE DELL'ATTIVITA' DI BATTITURA PALI NELLA BOCCA DI MALAMOCCO 48

7.1 Introduzione 48

7.2 Ubicazione delle postazioni di misura e dell'attività di battitura pali 49

7.3 Caratterizzazione dell'attività di battitura pali 51

7.3.1 Riepilogo pali battuti e livelli di emissione rilevati nelle postazioni di lungo periodo 51

7.3.2 Analisi dell'influenza del lato di battitura nelle postazioni di lungo periodo 52

7.3.3 Risultati misurazioni di breve durata 57

7.3.4 Stima livelli di emissione nell'area SIC di Alberoni 61

7.3.4.1 Stima in prossimità dei ricettori nell'area SIC di Alberoni 63

7.3.4.2 Stima in prossimità dei ricettori nell'oasi di Alberoni 64

7.4 Considerazioni conclusive sulla caratterizzazione dell'attività di battitura pali 67

1 INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione si riferisce al periodo Gennaio – Aprile 2010. I monitoraggi, iniziati il 13 Aprile e proseguiti fino a tutto il 14 Maggio, sono stati eseguiti presso la bocca di Malamocco (Alberoni e S. Maria del Mare) e la bocca di Chioggia (Ca' Roman e Sottomarina), per un totale di 83 periodi diurni interi e 86 periodi notturni interi, suddivisi secondo la tabella seguente.

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

Postazione	**N° periodi Diurni interi**	**N° periodi Notturni interi**
Alberoni SIC3	21	23
Santa Maria del Mare	30	31
Ca' Roman	25	26
Sottomarina4	7	8
Totale	**83**	**88**

È stata inoltre eseguita la caratterizzazione dell'attività di battitura pali nella Bocca di Malamocco.

In questo periodo sono state rendicontate 11 settimane di monitoraggio equivalente, di cui 10 di monitoraggio e una di caratterizzazione sorgenti.

Nella presente relazione sono riportati i principali risultati ed i commenti per ogni postazione di monitoraggio.

Per una visione completa dei risultati delle rilevazioni si può fare riferimento alle seguenti relazioni già consegnate:

- Rapporto mensile di misura delle attività rumorose rilevate ad Alberoni (postazione ALBERONI-SIC3) nel periodo 14 Aprile – 15 Maggio 2010, con estratto risultati su file excel (RapportoMensileAprile2010-RUMORE_Alberoni.xls);
- Rapporto mensile di misura delle attività rumorose rilevate a S. Maria del Mare (postazione PELLES1) nel periodo 14 Aprile – 15 Maggio 2010, con estratto risultati su file excel (RapportoMensileAprile2010-RUMORE_SMMare.xls);
- Rapporto mensile di misura delle attività rumorose rilevate a Ca' Roman (postazioni CAROMA1 e SOTTOMARINA4) nel periodo 13 Aprile – 12 Maggio 2010, con estratto risultati su file excel (RapportoMensileAprile2010-RUMORE_CaRoman.xls);
- Relazione di caratterizzazione della battitura pali a Malamocco, relativamente al periodo 15 Aprile – 14 Maggio 2010, con allegati tre file audio (misura1.wav, misura2.wav, misura3.wav).

Nei rapporti mensili sopra citati sono riportati, oltre ai dati riepilogativi che sono stati inseriti in questo Rapporto di Valutazione quadrimestrale, anche i profili temporali giornalieri con l'indicazione degli eventi e delle sorgenti sonore principali e i dati orari sia fonometrici che meteo.

2 QUADRO LEGISLATIVO E DEFINIZIONI

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 classificazione acustica del territorio, 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:

- valori limite di emissione: 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;
- valori limite di immissione: 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:

- valori di attenzione: il valore del livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- valori di qualità: 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 valgono invece 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno e sono validi all'interno degli ambienti abitativi. 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 attività temporanee 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 15-9-2004, 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.

Il Quadro legislativo della regione Veneto non risulta del tutto esaustivo per la regolamentazione in materia di attività temporanee. 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.*

3 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Per i monitoraggi sono state utilizzate due tipologie di strumentazione, preventivamente verificate e calibrate presso il Laboratorio di Acustica del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara. La strumentazione è stata inoltre tarata periodicamente presso un centro SIT accreditato, così come previsto dalla legislazione.

Nelle postazioni ALBERONI-SIC3, CAROMA1, SOTTOMARINA4 e per parte del monitoraggio nella postazione PELLES1 (dal 14 al 26 Aprile e dal 10 al 15 Maggio) sono state utilizzate centraline con trasmissione dati in tempo reale. Nel restante periodo di monitoraggio (26 Aprile – 10 Maggio) nella postazione PELLES1 è stata utilizzata una centralina di sola memorizzazione dati.

La prima tipologia di 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, parauccelli); 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 9 giorni circa. I dati vengono trasmessi dalla centralina ad un server di raccolta dal quale possono essere poi scaricati e 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 equivalente di pressione sonora, con ponderazione in frequenza "A"
$L_{Leq,\,k}$	Livello equivalente 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 lineare, "L"

La seconda tipologia è composta da un fonometro analizzatore di spettro in bande di terzi d'ottava Bruel&Kjær modello 2250 dotato di memoria interna con software di analisi sonora avanzata e campionamento al secondo dei descrittori acustici elencati nella tabella sottostante; un microfono da campo libero Bruel&Kjær modello 4189 dotato di unità microfonica per misure in ambiente esterno; una custodia a prova di eventi climatici dotata di sistema di allacciamento a palo; un'asta di sostegno per unità microfonica da esterno e batterie al piombo con un'autonomia di oltre 10 giorni.

Tabella 3: Descrittori acustici campionati al minuto dalla strumentazione Bruel&Kjær modello 2250

Variabile	Descrizione
L_{Aeq}	Livello equivalente di pressione sonora, con ponderazione in frequenza "A"
L_{AFmax}	Livello massimo di pressione sonora con costante di tempo "Fast" e ponderazione in frequenza "A"
L_{AFmin}	Livello minimo di pressione sonora con costante di tempo "Fast" e ponderazione in freq. "A"
$L_{AF,\,i}$	Livello statistico i-esimo (i=1,5,10,50,90,95 e 99) con livello di pressione sonora con costante di tempo "Fast" e ponderazione in frequenza "A" superato per l'i% del tempo di misura
$L_{Leq,\,k}$	Livello equivalente 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 lineare, "L"

4 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE DI CANTIERE, AD ALBERONI

4.1 Valori limite per il sito in esame

L'area del monitoraggio è classificata acusticamente in CLASSE I (aree particolarmente protette) secondo il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Venezia, approvato con D.C.C. n. 39 del 10/02/2005: i limiti assoluti sono quelli riportati nella tabella seguente.

Tabella 4: limiti assoluti previsti per l'area in esame

CLASSE I	Limite diurno Leq dB(A)	Limite notturno Leq dB(A)
Limite Immissione	50	40
Limite Emissione	45	35

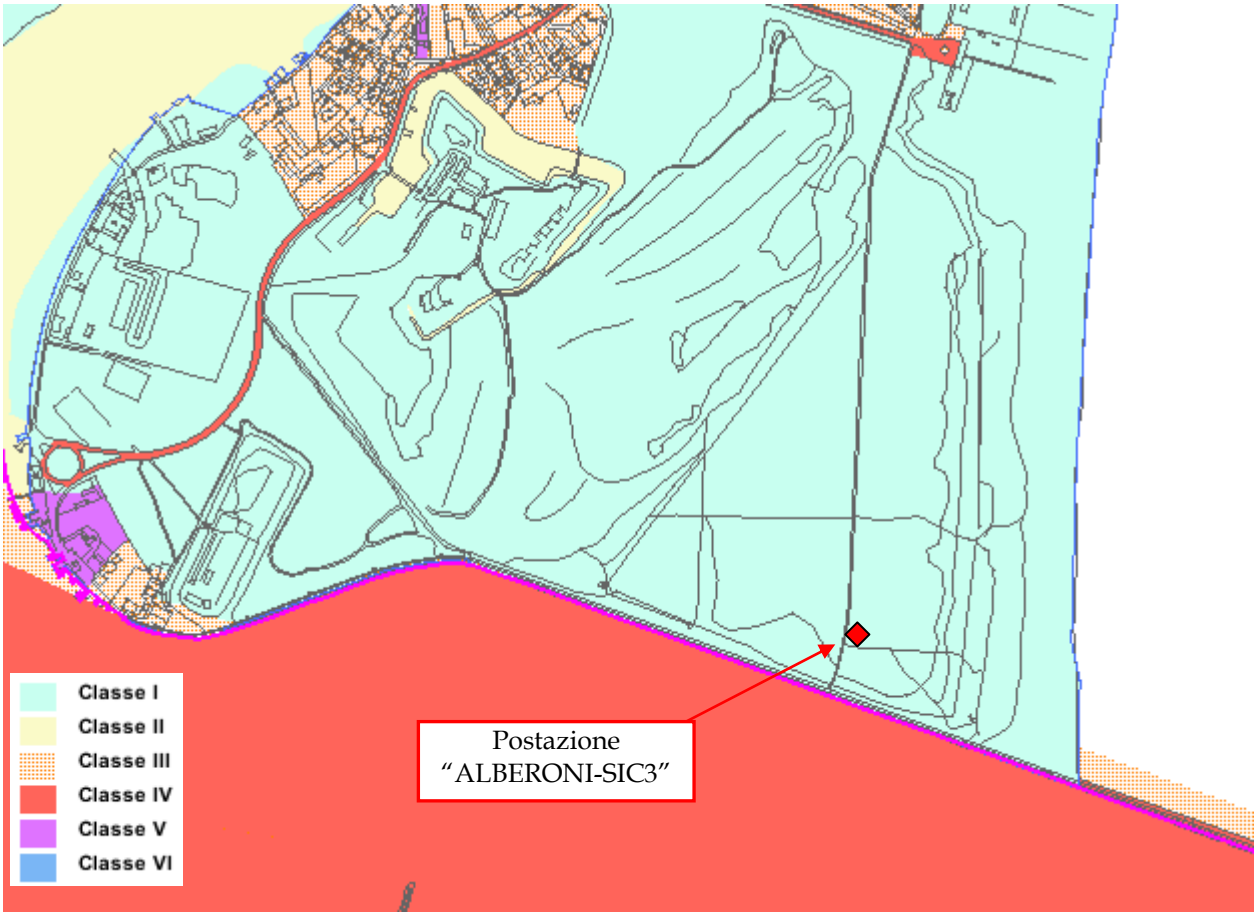

Figura 1: Estratto della classificazione acustica del Comune di Venezia per la zona di Alberoni

Le attività più rumorose sono state la battitura pali, effettuata vicino alla spalla Nord, e le lavorazioni connesse al cantiere dove viene eseguito il jet-grouting. Queste ultime attività sono condotte dalla ditta Mantovani, mentre la battitura pali è effettuata dalla ditta Fincosit.

La ditta Mantovani risulta essere in regime di deroga per le sue attività particolarmente rumorose. Tale deroga è stata rilasciata dal Comune di Venezia (Dipartimento Gestione del Territorio e Attività Autorizzative) il giorno 11 Agosto 2009.

Nel documento si fa riferimento alla dichiarazione e conseguente richiesta di deroga da parte della ditta Ing. E. Mantovani S.p.A. riguardo "*all'approntamento di un cantiere edile per lavori di realizzazione del progetto MOSE in località S. Maria del Mare e Alberoni, con utilizzo di mezzi e attrezzature che potranno comportare il superamento dei limiti massimi di rumorosità stabiliti dalla normativa vigente*". Il Comune ha autorizzato la ditta Mantovani ad eseguire le lavorazioni rumorose in deroga ai limiti di legge fino al 30 Aprile 2010, nel rispetto però di diverse prescrizioni, tra le quali la seguente: "*le attività rumorose dovranno essere eseguite **dal lunedì al venerdì** dalle **07:30 alle 17:00**, con interruzione tra le **12:00 e le 13:00***".

La deroga è stata prorogata fino al 30 Aprile 2011 con nota del 19-04-2010, prot. N 170815**.**

Per quanto riguarda la ditta Fincosit, non ci è pervenuta nessuna informazione in merito ad eventuali deroghe ai limiti di rumore per attività particolarmente rumorose, per cui rimangono vigenti i limiti di rumore assoluti.

Riguardo ai limiti di orario, deve essere rispettata la sospensione degli interventi che determinano un forte rumore e/o vibrazioni nelle ore immediatamente successive all'alba: dalle 05:00 alle 09:00 nel periodo 15- 30 Aprile, dalle 04:30 alle 08:30 per il periodo 1 - 31 Maggio, dalle 04:00 alle 08:00 per il periodo 1 – 30 Giugno.

4.2 Dislocamento della postazione di misura

Punto rilievo: ALBERONI-SIC3 (WGS84 N 45° 20′ 20.6′′ E 12° 19′ 33.4′′)

(GAUSS BOAGA FUSO EST N 5024115.956 E 2310496.219)

La posizione ALBERONI-SIC3 si trova su un albero all'interno dell'area SIC di Alberoni con microfono posizionato ad una altezza di circa 5.2 m dal suolo.

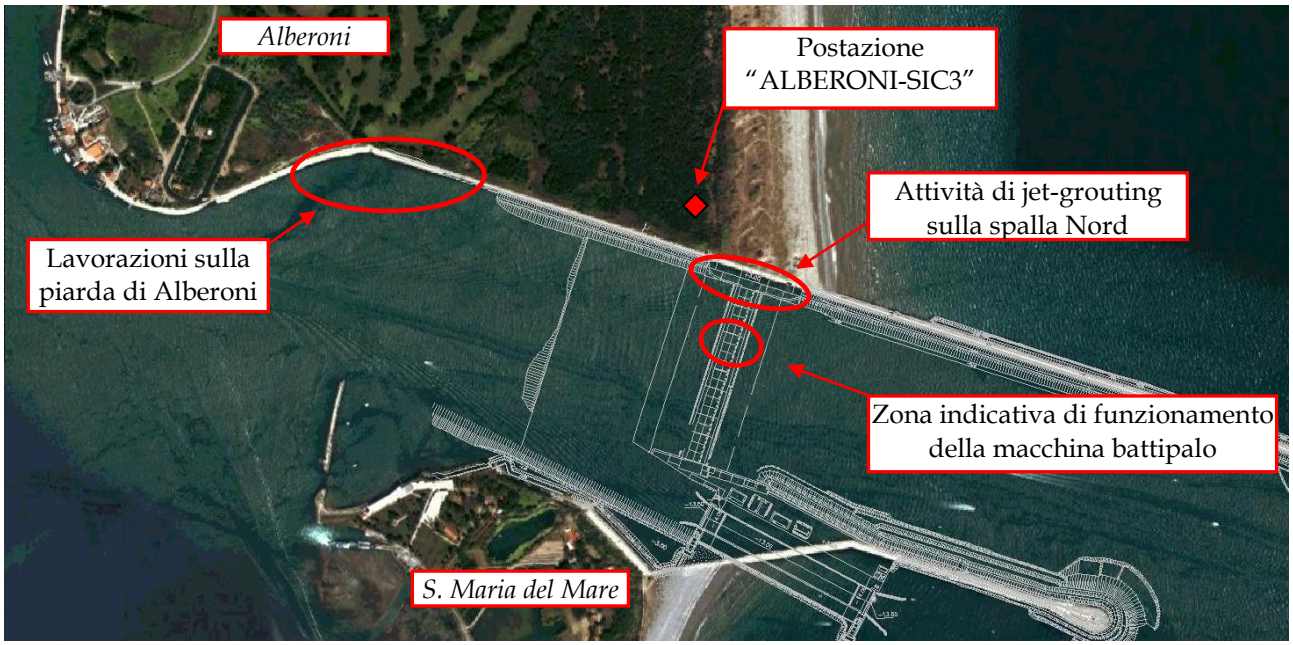

Figura 2: Individuazione della postazione di misura "ALBERONI-SIC3" e delle zone in cui sono presenti le attività di cantiere più rumorose rilevate in tale postazione

Figura 3: Foto della centralina di monitoraggio scattata il 14 Aprile 2010

4.3 Descrizione delle attività

Il monitoraggio del rumore ad Alberoni è stato effettuato dal 14 Aprile al 15 Maggio. Tale periodo è stato caratterizzato dalle attività della ditta Mantovani e della ditta Fincosit.

Attività ditta Mantovani: carico pietrame sulla piarda di Alberoni, distante circa 650 m dalla postazione di monitoraggio; lavorazioni di cantiere connesse all'attività di jet-grouting sulla spalla Nord, distante circa 80 m dalla centralina di monitoraggio.

Attività ditta Fincosit: battitura pali nella Bocca di Malamocco, nei pressi della spalla Nord, ad una distanza dalla postazione di monitoraggio compresa tra 260 e 320 m circa.

Figura 4: Panoramica delle attività sulla spalla Nord e nella bocca di Malamocco. Foto scattate il 14 Aprile

Figura 5: Foto della macchina battipalo, scattate il 14 e 20 Aprile

Figura 6: Foto delle lavorazioni connesse all'attività di jet-grouting, scattate il 20 Aprile (le prime due) e il 14 Aprile (la terza)

4.4 Riepilogo risultati misurazioni

In Tabella seguente sono riportati i livelli equivalenti di immissione ottenuti per i periodi diurni (dalle 06:00 alle 22:00) e notturni (dalle 22:00 alle 06:00 del giorno seguente) nella postazione di misura. La presenza di situazioni meteorologiche o eventi particolari, relativi al solo periodo diurno, è indicata in forma sintetica nella colonna "segnalazioni". Dal momento che la centralina meteo utilizzata per il rilevamento dei dati di precipitazione e velocità del vento si trova a Cavallino-Treporti, distante circa 14 km dalla postazione di monitoraggio ALBERONI-SIC3, la presenza eventuale di fenomeni atmosferici è stata individuata attraverso l'analisi dei sonogrammi.

Le analisi e le valutazioni relative alla conformità o meno ai limiti assoluti diurni e differenziali e alle prescrizioni sugli orari di lavorazione per ogni giornata, tenendo in considerazione le attività che rientrano o meno nel regime di deroga, sono riportate nei paragrafi successivi.

Durante il monitoraggio la centralina ha subito una interruzione per un guasto dal 19 al 26 Aprile.

Tabella 5. Riepilogo del livello equivalente per i periodi Diurno e Notturno nella postazione ALBERONI-SIC3

Data	Giorno della settimana	Postazione ALBERONI-SIC3		Segnalazioni
		Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)	
14/04/2010	Mercoledì	--	48.0	Inizio monitoraggio
15/04/2010	Giovedì	56.2	45.1	--
16/04/2010	Venerdì	53.2	37.1	--
17/04/2010	Sabato	47.4	46.3	Vento forte tutto il giorno
18/04/2010	Domenica	46.3	45.9	Vento forte tutto il giorno
19/04/2010	Lunedì	--	--	Interruzione monitoraggio causa guasto alla strumentazione
--	--	--	--	--
26/04/2010	Lunedì	59.0*	50.3	Ripristino guasto e ripresa monitoraggio. Il valore è calcolato per un tempo di riferimento di 10 ore
27/04/2010	Martedì	58.8	46.6	Pioggia e vento la mattina

Data	Giorno della settimana	Postazione ALBERONI-SIC3		Segnalazioni
		Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)	
28/04/2010	Mercoledì	57.8	48.7	--
29/04/2010	Giovedì	60.6	40.4	--
30/04/2010	Venerdì	52.7	44.8	--
01/05/2010	Sabato	46.3	40.7	--
02/05/2010	Domenica	45.5	48.8	--
03/05/2010	Lunedì	--	--	Interruzione monitoraggio causa esaurimento batterie di alimentazione
04/05/2010	Martedì	--	52.2	Ripresa monitoraggio. Pioggia e vento tutto il giorno
05/05/2010	Mercoledì	59.4	47.9	Temporali il pomeriggio
06/05/2010	Giovedì	58.3	45.0	Temporale dalle 18:00 alle 20:00 circa
07/05/2010	Venerdì	54.5	46.3	--
08/05/2010	Sabato	45.9	39.2	Pioggia fino alle 14:00 circa
09/05/2010	Domenica	49.7	43.1	--
10/05/2010	Lunedì	56.0	48.5	--
11/05/2010	Martedì	60.9	47.7	Pioggia costante fino alle 21:00 circa
12/05/2010	Mercoledì	56.8	46.8	--
13/05/2010	Giovedì	58.1	47.1	--
14/05/2010	Venerdì	59.7	45.7	--

4.5 Riassunto misurazioni, commenti e considerazioni

L'attività di monitoraggio del rumore effettuata nella bocca di Malamocco si è svolta dalle ore 12:17 di mercoledì 14 Aprile fino alle 06:00 di sabato 15 Maggio. In tale periodo sono stati rilevati 21 periodi diurni interi e 23 periodi interi notturni.

Il monitoraggio ha avuto lo scopo principale di valutare la rumorosità presso l'oasi di Alberoni, dovuta alle attività di cantiere presenti nella Bocca di Malamocco. Le principali attività rilevate dalla centralina di monitoraggio sono state la battitura pali e le lavorazioni connesse al jet-grouting effettuate nel cantiere situato sulla spalla Nord.

Durante il monitoraggio sono stati rilevati anche altri eventi estranei all'attività di cantiere: eventi meteo (pioggia, vento e temporali), canto degli uccelli e passaggio imbarcazioni.

Di seguito sono riportati alcuni sonogrammi relativi alle principali attività di cantiere e ad altri eventi estranei.

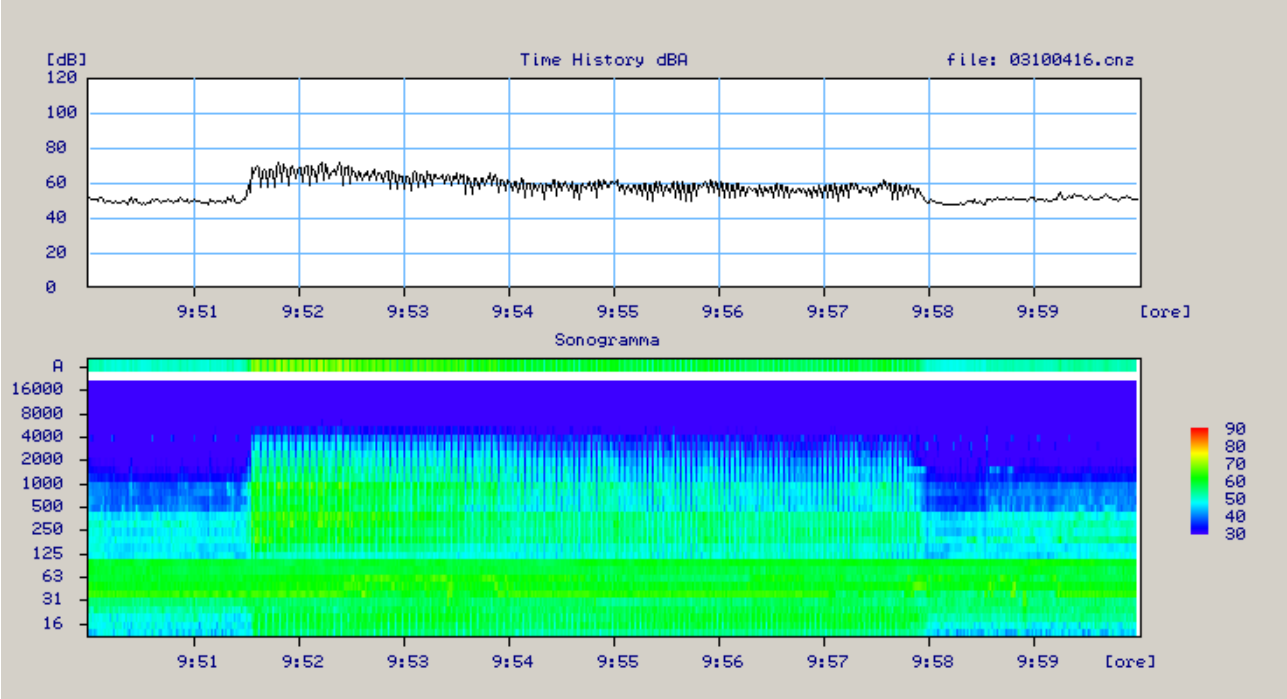

Figura 7: profilo temporale e sonogramma rilevati in data **16 Aprile 2010**, estratto di 10 minuti relativo all'operazione di battitura di un palo

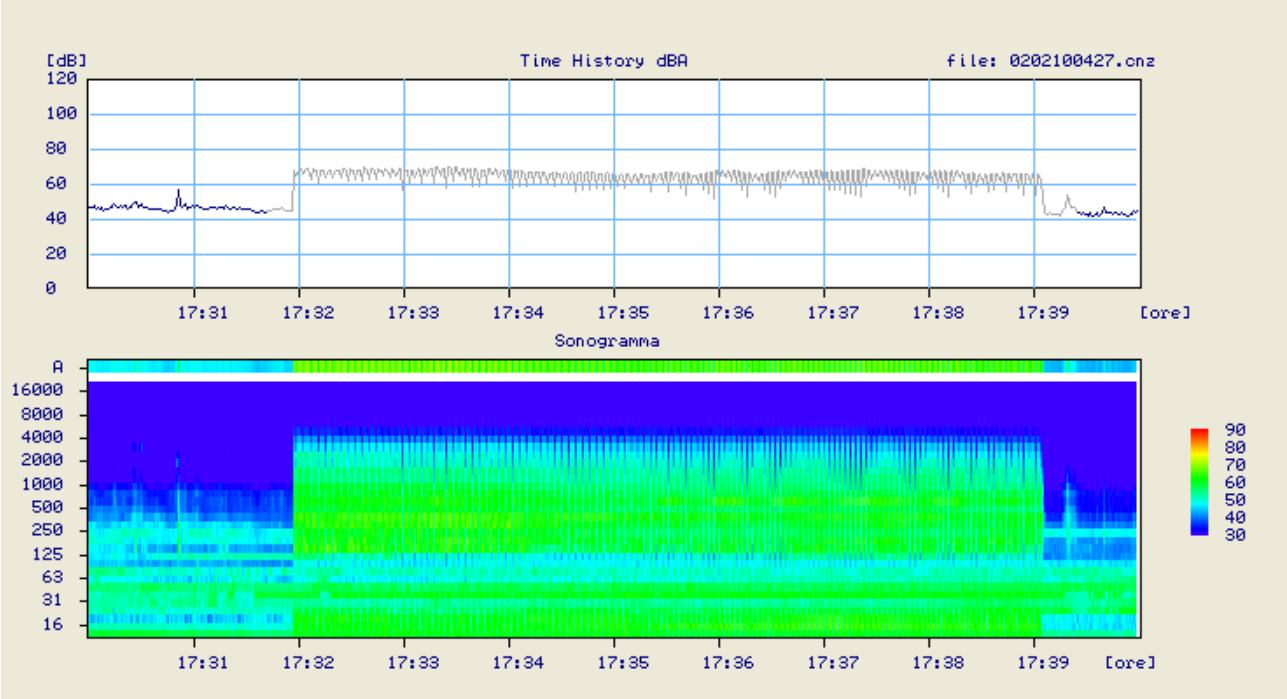

Figura 8: profilo temporale e sonogramma rilevati in data **27 Aprile 2010**, estratto di 10 minuti relativo all'operazione di battitura di un palo

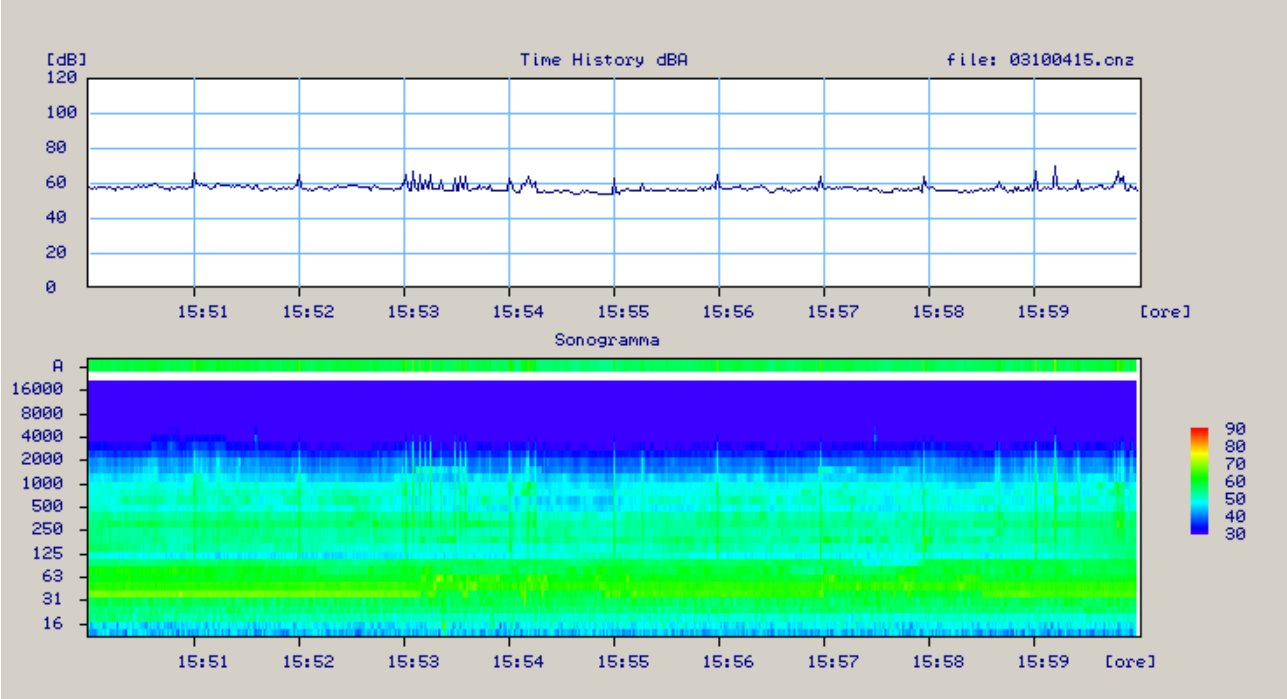

Figura 9: profilo temporale e sonogramma rilevati in data **15 Aprile 2010**; estratto di 10 minuti relativo ad una fase rumorosa dell'attività di jet-grouting

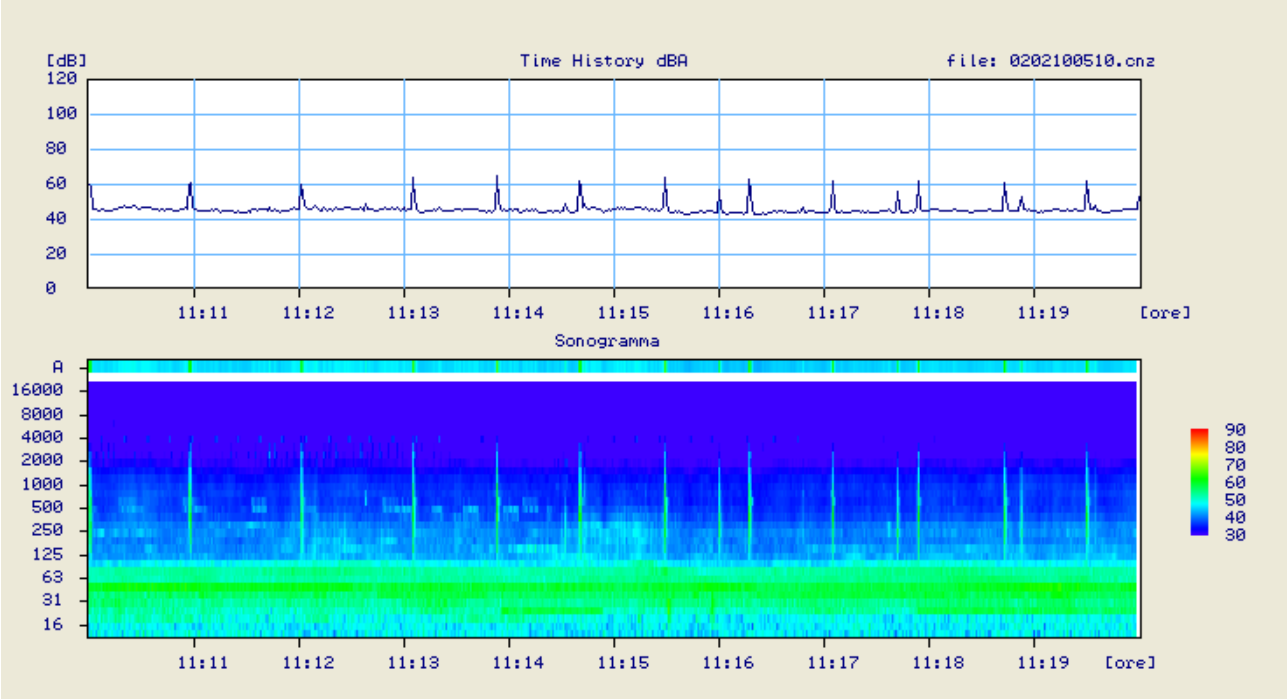

Figura 10: profilo temporale e sonogramma rilevati in data **10 Maggio 2010**, estratto di 10 minuti relativo al rumore prodotta da una fase del jet-grouting (pompaggio calcestruzzo).

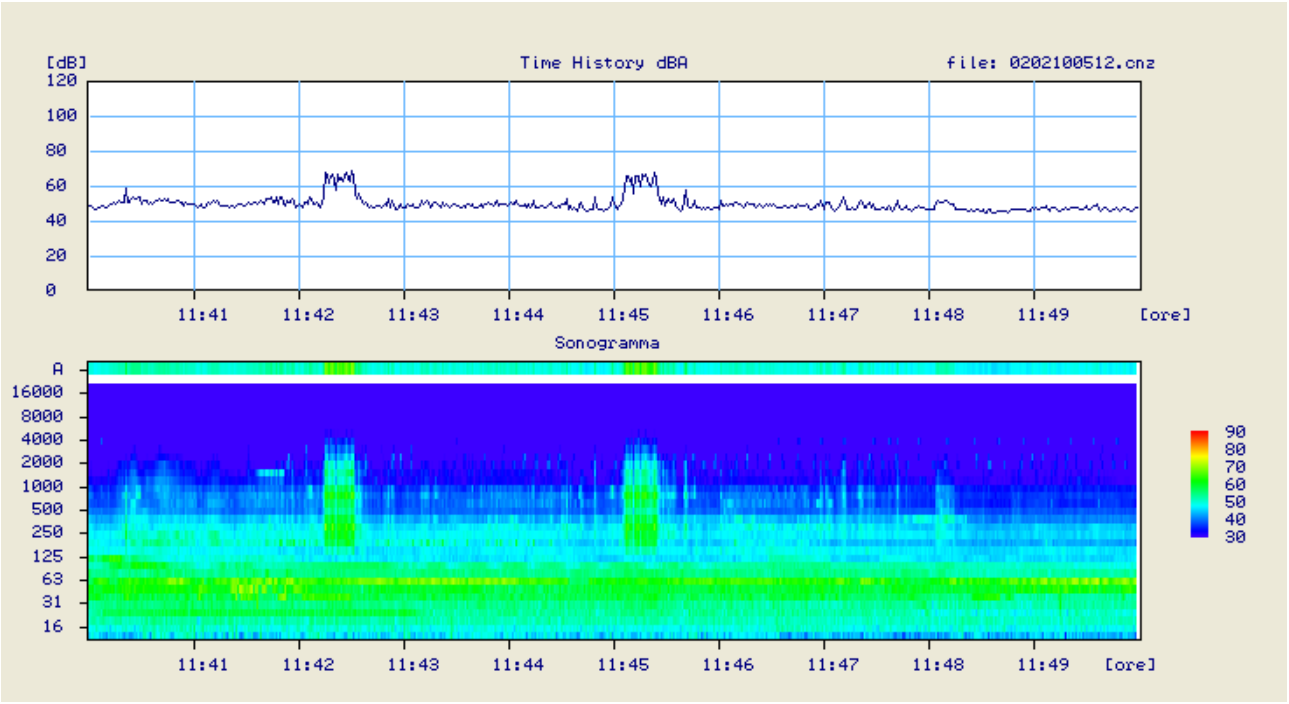

Figura 11: profilo temporale e sonogramma rilevati in data **12 Maggio 2010**, estratto di 10 minuti relativo al rumore prodotto da una lavorazione eseguita sulla spalla Nord

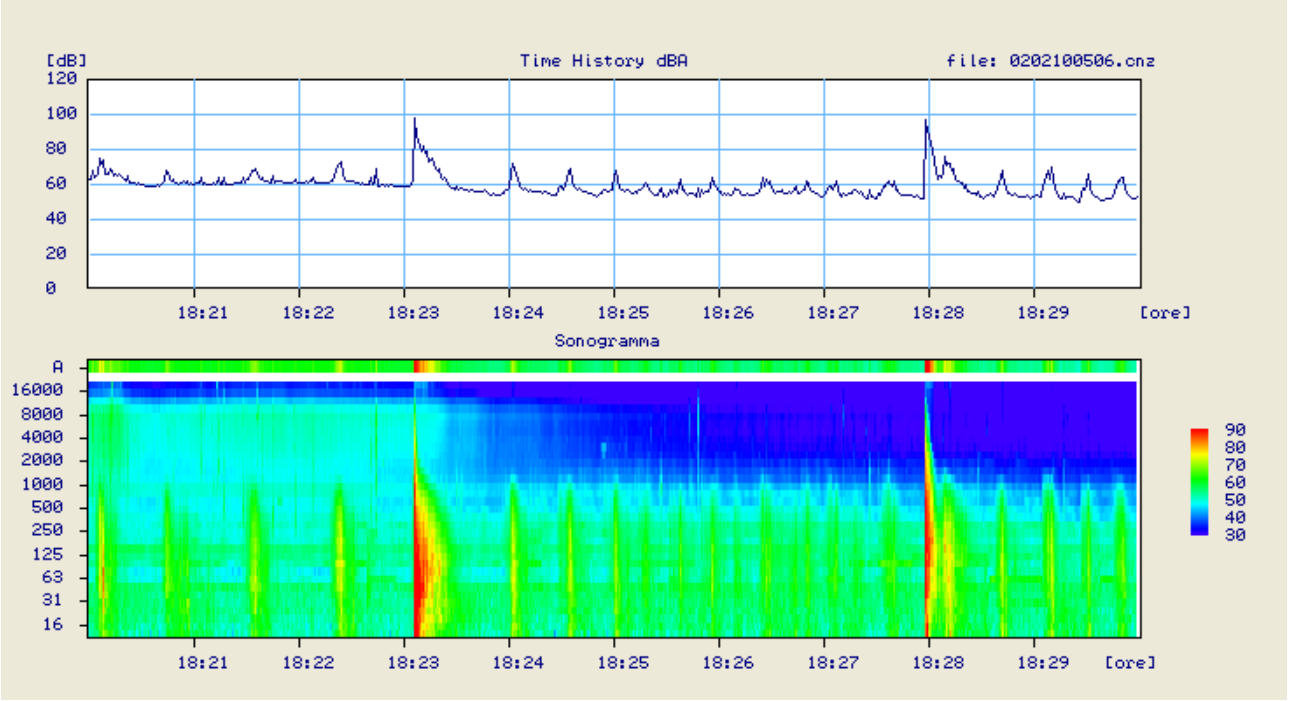

Figura 12: profilo temporale e sonogramma rilevati in data **6 Maggio 2010**, estratto di 10 minuti relativo al rumore prodotto da un temporale

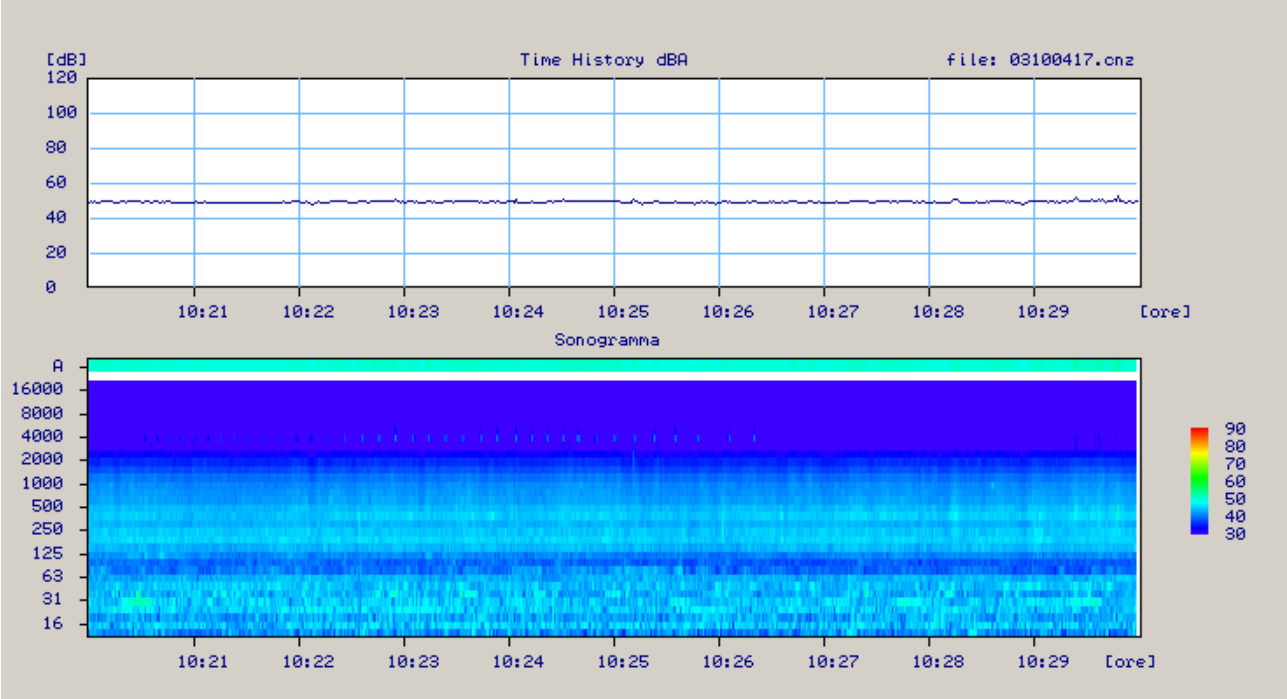

Figura 13: Profilo temporale e sonogramma rilevati in data **17 Aprile 2010**, estratto di 10 minuti relativo alla presenza di pioggia

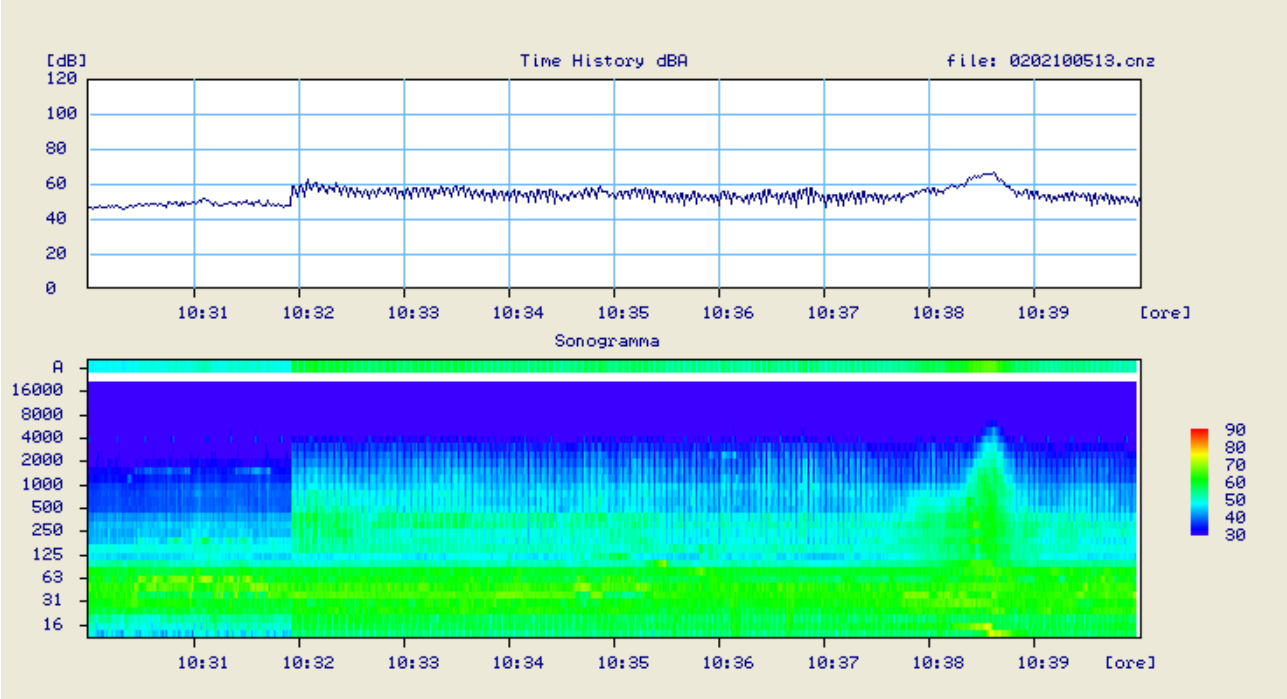

Figura 14: Profilo temporale e sonogramma rilevati in data **13 Maggio 2010**, estratto di 10 minuti relativo al passaggio di un imbarcazione (tra le 10:38 e le 10:39 circa) contemporaneo all'attività di battitura pali.

Come riportato in precedenza, la ditta Mantovani è in regime di deroga sui limiti di rumore per le sue attività particolarmente rumorose, nel rispetto però di prescrizioni sull'orario di inizio, fine e sospensione delle attività. La ditta Fincosit invece non risulta essere in deroga, per cui rimangono vigenti i limiti di rumore assoluti per la sua attività di battitura pali.

Per le attività che determinano un forte rumore e/o vibrazioni va inoltre rispettata la sospensione delle lavorazioni nelle ore immediatamente successive all'alba: dalle 05:00 alle 09:00 nel periodo 15 - 30 Aprile, dalle 04:30 alle 08:30 per il periodo 1 - 31 Maggio, dalle 04:00 alle 08:00 per il periodo 1 - 30 Giugno. Nel caso della rumorosità immessa nell'Oasi di Alberoni, negli orari sopra indicati vanno sospese le lavorazioni di battitura pali (Fincosit) e le fasi particolarmente rumorose connesse con il jet-grouting (Mantovani).

Di seguito sono riportate le verifiche sul rispetto dei limiti assoluti per la sola attività di battitura pali, dal momento che non rientra nel regime di deroga, e le verifiche sul rispetto delle prescrizioni sugli orari di lavorazione.

4.6 Verifica dei limiti di immissione ed emissione

Nella tabella seguente sono riportati i valori del livello equivalente di immissione (complessivo ed escludendo la battitura pali) e di emissione (riferito all'attività di battitura pali) degli interi periodi diurni (dalle 06:00 alle 22:00). L'attività di battitura pali, rispetto alle altre attività o ad altri eventi estranei al cantiere, è stata quella che ha fatto registrare i livelli più elevati. Per questo motivo in tutte le giornate è stato possibile identificare in maniera univoca quasi tutte le battiture pali, molto più evidenti rispetto ad altri eventi contemporanei. In alcune giornate il numero di pali rilevati potrebbe non coincidere esattamente con il numero di pali effettivamente battuti per effetto della contemporaneità o della immediata successione di battiture sui due lati del pontone.

Tabella 6: dati riepilogativi degli interi periodi diurni

Data	**Giorno della settimana**	**Numero di pali rilevati**	**Leq [dB(A)] IMMISSIONE**		**Leq [dB(A)] EMISSIONE**
			complessivo	**escludendo battitura pali**	**battitura pali**
14/04/2010	Mercoledì	--	--	--	--
15/04/2010	Giovedì	3 pali	56.2	**53.4**	**53.2**
16/04/2010	Venerdì	4 pali	53.2	**51.4**	**48.9**
17/04/2010	Sabato	--	47.4	--	--
18/04/2010	Domenica	--	46.3	--	--
19/04/2010	Lunedì	4 pali	*(interruzione monitoraggio per guasto)*	--	--
20/04/2010	Martedì	17 pali	--	--	--
21/04/2010	Mercoledì	16 pali	--	--	--
22/04/2010	Giovedì	23 pali	--	--	--
23/04/2010	Venerdì	8 pali	--	--	--
24/04/2010	Sabato	--	--	--	--
25/04/2010	Domenica	--	--	--	--
26/04/2010	Lunedì	19 pali	*59.0 (ripresa monitoraggio)*	--	--
27/04/2010	Martedì	28 pali	58.8	**52.5**	**57.9**
28/04/2010	Mercoledì	21 pali	57.8	**52.2**	**56.5**
29/04/2010	Giovedì	19 pali	60.6	**54.5**	**59.4**
30/04/2010	Venerdì	6 pali	52.7	**51.1**	**47.6**
01/05/2010	Sabato	--	46.3	--	--
02/05/2010	Domenica	--	45.5	--	--
03/05/2010	Lunedì	Battitura assente	*(interruzione monitoraggio)*	--	--

Data	Giorno della settimana	Numero di pali rilevati	Leq [dB(A)] IMMISSIONE		Leq [dB(A)] EMISSIONE
			complessivo	escludendo battitura pali	battitura pali
04/05/2010	Martedì	Battitura assente	*(ripresa monitoraggio)*	--	--
05/05/2010	Mercoledì	Battitura assente	59.4	--	--
06/05/2010	Giovedì	Battitura assente	58.3	--	--
07/05/2010	Venerdì	Battitura assente	54.5	--	--
08/05/2010	Sabato	--	45.9	--	--
09/05/2010	Domenica	--	49.7	--	--
10/05/2010	Lunedì	23 pali	56.0	**51.0**	**54.3**
11/05/2010	Martedì	12 pali	60.9	**53.3**	**60.1**
12/05/2010	Mercoledì	19 pali	56.8	**52.6**	**54.8**
13/05/2010	Giovedì	21 pali	58.1	**53.2**	**56.6**
14/05/2010	Venerdì	25 pali	59.7	**53.0**	**58.8**

I risultati evidenziano il superamento del limite di immissione complessivo in tutte le giornate lavorative. Solamente in due giornate (5 e 6 Maggio) il livello diurno è stato fortemente influenzato dalla presenza di pioggia, vento e temporali, nelle restanti giornate il superamento è dovuto alle attività di cantiere menzionate precedentemente.

In tutte le giornate in cui è stata presente l'attività di battitura pali, il livello di emissione diurno riferito a tale attività è stato sempre superiore al relativo limite di Classe I (45 dB(A).

4.7 Verifica degli orari di inizio, fine e sospensione delle attività

La deroga prescrive alla ditta Mantovani il rispetto di fasce orarie per effettuare le sue attività rumorose. Di seguito è riportata una tabella con indicati gli orari di inizio, fine e sospensione delle attività più rumorose, in particolare di quelle connesse con il jet-grouting, per ogni giornata lavorativa.

Oltre alle prescrizioni per la ditta Mantovani, legate alla deroga concessa dal Comune di Venezia, sussiste la prescrizione sull'orario mattutino di inizio delle attività rumorose in prossimità di oasi e aree protette. Questa prescrizione riguarda qualsiasi tipo di lavorazione particolarmente rumorosa e quindi in particolare l'attività di battitura pali della ditta Fincosit e le fasi particolarmente rumorose connesse con il jet-grouting per la ditta Mantovani.

Dalla tabella si evince che l'attività di jet-grouting, normalmente presente sulla spalla Nord, è stata particolarmente rumorosa in orari non ammessi dalla deroga del Comune **per le giornate del 15 Aprile e 11 Maggio.** L'attività è poi iniziata prima dell'orario mattutino previsto in questo periodo in prossimità di oasi e aree protette, con livelli piuttosto alti anche se non critici come la battitura pali, **nelle giornate del 15, 16, 29 Aprile e 5, 6, 14 Maggio**.

Riguardo all'orario di inizio dell'attività di battitura pali della ditta Fincosit, non è stata rispettata la prescrizione sull'orario di inizio dell'attività soltanto nella **giornata del 30 Aprile** (inizio alle 08:30 anziché alle 09:00).

Tabella 7: verifica del rispetto delle prescrizioni orarie per l'attività di jet-grouting (sia deroga Comune Venezia che inizio lavorazioni mattutine nel periodo 15 Aprile-30 Giugno)

Data	**Giorno della settimana**	**Orario di inizio attività**	**Orario di fine attività**	**Intervallo 12:00 – 13:00**
15/04/2010	Giovedì	**08:20**	**18:00**	Attività non presente
16/04/2010	Venerdì	**07:50**	prima delle 17:00	Attività presente ma con livelli bassi
19/04/2010	Lunedì	--	--	**--**
26/04/2010	Lunedì	--	prima delle 17:00	Attività non presente
27/04/2010	Martedì	dopo le 09:00	prima delle 17:00	Attività non presente
28/04/2010	Mercoledì	dopo le 09:00	prima delle 17:00	Attività non presente
29/04/2010	Giovedì	**08:10**	prima delle 17:00	Attività presente ma con livelli bassi
30/04/2010	Venerdì	dopo le 09:00	prima delle 17:00	Attività presente ma con livelli bassi
03/05/2010	Lunedì	dopo le 08:30	prima delle 17:00	Attività non presente
04/05/2010	Martedì	--	--	Attività non presente
05/05/2010	Mercoledì	**08:00**	prima delle 17:00	Attività non presente
06/05/2010	Giovedì	**07:40**	prima delle 17:00	Attività presente ma con livelli bassi
07/05/2010	Venerdì	dopo le 08:30	prima delle 17:00	Attività presente ma con livelli bassi
10/05/2010	Lunedì	dopo le 08:30	prima delle 17:00	Attività presente ma con livelli bassi
11/05/2010	Martedì	dopo le 08:30	prima delle 17:00	**Attività presente**
12/05/2010	Mercoledì	dopo le 08:30	prima delle 17:00	Attività non presente
13/05/2010	Giovedì	dopo le 08:30	prima delle 17:00	Attività non presente
14/05/2010	Venerdì	**08:00**	prima delle 17:00	Attività presente ma con livelli bassi

5 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE DI CANTIERE, A S. MARIA DEL MARE

5.1 Valori limite per il sito in esame

I limiti assoluti di immissione e di emissione per l'area in questione, classificata acusticamente in CLASSE I (aree particolarmente protette) secondo il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Venezia (Figura 15), approvato con D.C.C. n. 39 del 10/02/2005, sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 8: limiti assoluti previsti per l'area in esame

CLASSE I	**Limite diurno Leq dB(A)**	**Limite notturno Leq dB(A)**
Limite Immissione	50	40
Limite Emissione	45	35

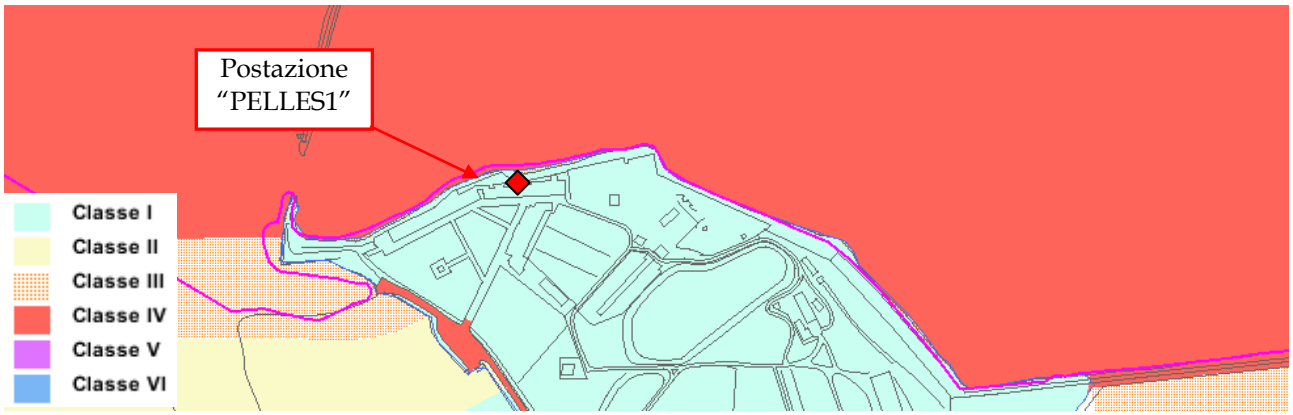

Figura 15: Estratto della classificazione acustica del Comune di Venezia per la zona nord di S. Maria del Mare

All'interno degli ambienti abitativi, a finestre aperte e chiuse, valgono inoltre i limiti differenziali pari a 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno.

Visto che si tratta di una casa di riposo, per non interferire con le attività svolte, non sono state eseguite specifiche misurazioni all'interno degli ambienti, mirate alla verifica del criterio differenziale.

Le misurazioni effettuate nella terrazza esterna hanno comunque permesso di effettuare una stima del livello differenziale con e senza le sorgenti del cantiere in funzione, basandosi sulla differenza tra il rumore ambientale e il rumore residuo nel momento del massimo disturbo.

Le attività di cantiere più rumorose sono state il carico del pietrame sulla piarda di Alberoni, l'attività di una motonave con escavatore presso la spalla Sud della Bocca, la vibratura palancole sempre nei pressi della spalla Sud e la battitura pali, effettuata vicino alla spalla Nord. Le prime tre attività sono condotte dalla ditta Mantovani, mentre la battitura pali è effettuata dalla ditta Fincosit.

La ditta Mantovani risulta essere in regime di deroga per le sue attività particolarmente rumorose. Tale deroga è stata rilasciata dal Comune di Venezia (Dipartimento Gestione del Territorio e Attività Autorizzative) il giorno 11 Agosto 2009.

Nel documento si fa riferimento alla dichiarazione e conseguente richiesta di deroga da parte della ditta Ing. E. Mantovani S.p.A. riguardo "*all'approntamento di un cantiere edile per lavori di realizzazione del progetto MOSE in località S. Maria del Mare e Alberoni, con utilizzo di mezzi e attrezzature che potranno comportare il superamento dei limiti massimi di rumorosità stabiliti dalla normativa vigente*". Il Comune ha autorizzato la ditta Mantovani ad eseguire le lavorazioni rumorose in deroga ai limiti di legge fino al 30 Aprile 2010, nel rispetto però di diverse prescrizioni, tra le quali la seguente: "*le attività rumorose dovranno essere eseguite **dal lunedì al venerdì** dalle **07:30 alle 17:00**, con interruzione tra le **12:00 e le 13:00***".

La deroga è stata prorogata fino al 30 Aprile 2011 con nota del 19-04-2010, prot. N 170815**.**

Per quanto riguarda la ditta Fincosit, non ci è pervenuta nessuna informazione in merito ad eventuali deroghe ai limiti di rumore per attività particolarmente rumorose, per cui rimangono vigenti i limiti di rumore assoluti e differenziali.

Riguardo ai limiti di orario, deve essere rispettata la sospensione degli interventi che determinano un forte rumore e/o vibrazioni nelle ore immediatamente successive all'alba: dalle 05:00 alle 09:00 nel periodo 15- 30 Aprile, dalle 04:30 alle 08:30 per il periodo 1 - 31 Maggio, dalle 04:00 alle 08:00 per il periodo 1 – 30 Giugno.

5.2 Dislocamento della postazione di misura

Punto rilievo: PELLES1 (WGS84 N 45° 20′ 02.1′′, E 12° 19′ 07.1′′)

(GAUSS BOAGA FUSO EST N 5023564.00, E 2309905.00)

La posizione PELLES1 si trova su una terrazza della Casa dell'Ospitalità di S. Maria del Mare, con il microfono posto ad una altezza di circa 6 m dal suolo. Il monitoraggio è stato condotto utilizzando due diverse tipologie di centraline: dal 14 al 26 Aprile e dal 10 al 15 Maggio è stata utilizzata una centralina con trasmissione dati in tempo reale, dal 26 Aprile al 10 Maggio è stata utilizzata una centralina di sola memorizzazione dati, senza la possibilità di trasmissione in tempo reale.

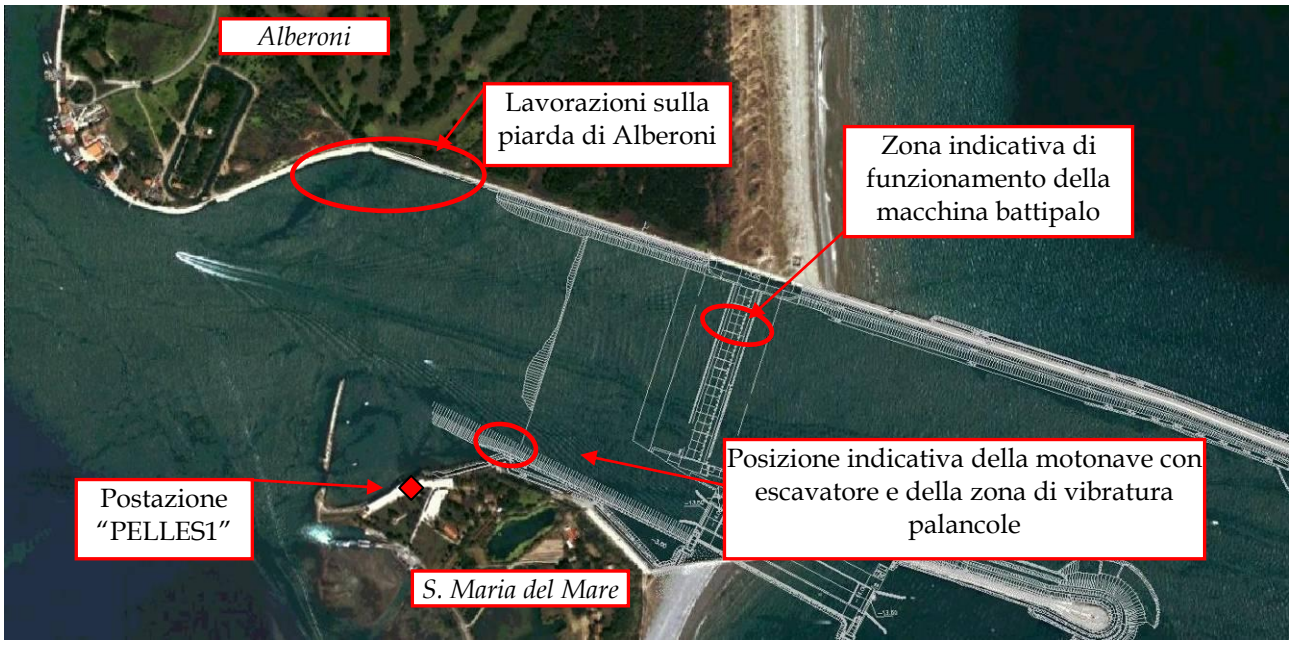

Figura 16: Individuazione della postazione di misura "PELLES1" e delle zone in cui sono presenti le attività di cantiere rilevate in tale postazione

Figura 17: Foto della centralina di monitoraggio, scattata il 14 Aprile 2010

5.3 Descrizione delle attività

Il monitoraggio del rumore a S. Maria del Mare è stato effettuato dal 14 Aprile al 15 Maggio. Tale periodo è stato caratterizzato dalle attività della ditta Mantovani e della ditta Fincosit.

Attività ditta Mantovani: carico pietrame sulla piarda di Alberoni, distante circa 650 m dalla postazione di monitoraggio, lavorazioni saltuarie di una motonave con escavatore presso la spalla Sud, distante circa 200 m, e attività saltuaria di vibratura palancole vicino alla spalla Sud, distante circa 150 m (attività rilevata dopo il 28 Aprile).

Attività ditta Fincosit: battitura pali nella Bocca di Malamocco, nei pressi della spalla Nord, ad una distanza dalla centralina di monitoraggio compresa tra 710 e 770 m circa.

Figura 18: Foto della macchina battipalo (a sinistra) e dell'attività di carico pietrame sulla piarda di Alberoni (a destra). Foto scattate il 14 Aprile 2010

Figura 19: Foto della motonave con escavatore scattata il 20 Aprile 2010

5.4 Riepilogo risultati misurazioni

In Tabella seguente sono riportati i livelli equivalenti di immissione ottenuti per i periodi diurni (dalle 06:00 alle 22:00) e notturni (dalle 22:00 alle 06:00 del giorno seguente) nella postazione di misura. La presenza di situazioni meteorologiche particolari o eventi particolari, relativi al solo periodo diurno, è indicata in forma sintetica nella colonna "segnalazioni". Dal momento che la centralina meteo utilizzata per il rilevamento dei dati di precipitazione e velocità del vento si trova a Cavallino-Treporti, distante circa 14 km dalla postazione di monitoraggio PELLES1, la presenza eventuale di eventi atmosferici è stata individuata attraverso l'analisi dei sonogrammi.

Le analisi e le valutazioni relative alla conformità o meno ai limiti diurni assoluti e differenziali e ai limiti orari per ogni giornata, tenendo in considerazione le attività che rientrano o meno nel regime di deroga, sono riportate nei paragrafi successivi.

Tabella 9. Riepilogo del livello equivalente di immissione per i periodi Diurno e Notturno nella postazione PELLES1

Data	Giorno della settimana	Postazione PELLES1		Segnalazioni
		Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)	
14/04/2010	Mercoledì	--	47.5	Inizio monitoraggio
15/04/2010	Giovedì	56.6	47.8	--
16/04/2010	Venerdì	56.2	46.1	--
17/04/2010	Sabato	52.0	51.6	Vento forte tutto il giorno
18/04/2010	Domenica	51.3	46.6	Vento forte tutto il giorno
19/04/2010	Lunedì	54.8	46.9	--
20/04/2010	Martedì	56.6	47.6	--
21/04/2010	Mercoledì	57.3	47.6	--
22/04/2010	Giovedì	57.9	47.1	--
23/04/2010	Venerdì	57.2	50.0	--
24/04/2010	Sabato	51.4	46.8	Vento forte tutto il giorno
25/04/2010	Domenica	51.2	46.5	Vento forte tutto il giorno
26/04/2010	Lunedì	56.8	53.5	Sostituzione centralina in tempo reale con centralina di memorizzazione dati
27/04/2010	Martedì	59.0	47.9	Pioggia e vento la mattina
28/04/2010	Mercoledì	58.0	47.6	--

Data	Giorno della settimana	Postazione PELLES1		Segnalazioni
		Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)	
29/04/2010	Giovedì	54.7	45.6	--
30/04/2010	Venerdì	55.9	45.8	--
01/05/2010	Sabato	49.5	46.7	--
02/05/2010	Domenica	47.9	48.0	--
03/05/2010	Lunedì	55.4	46.2	--
04/05/2010	Martedì	52.9	52.2	Pioggia e vento tutto il giorno
05/05/2010	Mercoledì	57.8	49.1	Temporali il pomeriggio
06/05/2010	Giovedì	57.8	46.7	Temporale dalle 18:00 alle 20:00 circa
07/05/2010	Venerdì	55.2	46.9	--
08/05/2010	Sabato	49.9	44.7	Pioggia fino alle 14:00 circa
09/05/2010	Domenica	48.1	45.2	--
10/05/2010	Lunedì	56.4	46.5	Sostituzione centralina di memorizzazione dati con centralina in tempo reale
11/05/2010	Martedì	58.0	49.1	Pioggia costante fino alle 21:00 circa
12/05/2010	Mercoledì	57.4	47.8	--
13/05/2010	Giovedì	55.5	46.1	--
14/05/2010	Venerdì	54.1	46.6	--

5.5 Riassunto misurazioni, commenti e considerazioni

L'attività di monitoraggio del rumore effettuata in questo periodo nella bocca di Malamocco ha avuto una durata di 31 giorni (dalle ore 14:00 circa di mercoledì 14 Aprile alle ore 06:00 di sabato 15 Maggio 2010). In tale periodo sono stati rilevati 30 periodi diurni interi e 31 periodi notturni interi.

Il monitoraggio ha avuto lo scopo principale di valutare la rumorosità presso la Casa dell'Ospitalità di S. Maria del Mare, dovuta alle attività di cantiere presenti nella zona della Bocca di Malamocco. Le principali attività rilevate dalla centralina di monitoraggio sono state il carico del pietrame sulla piarda di Alberoni (Figura 20), l'attività di una motonave con escavatore presso la spalla Sud della Bocca (presente in maniera saltuaria, Figura 21), l'attività di vibratura palancole presso la spalla Sud (presente in maniera saltuaria a partire dal 28 Aprile, Figura 22) e la battitura pali, effettuata vicino alla spalla Nord (presente spesso, Figura 23). Le prime due attività sono condotte dalla ditta Mantovani, mentre la battitura pali è effettuata dalla ditta Fincosit.

Durante il monitoraggio sono stati rilevati anche altri eventi estranei all'attività di cantiere: eventi meteo (pioggia, vento e temporali, Figura 24), canto degli uccelli e passaggio imbarcazioni (Figura 25).

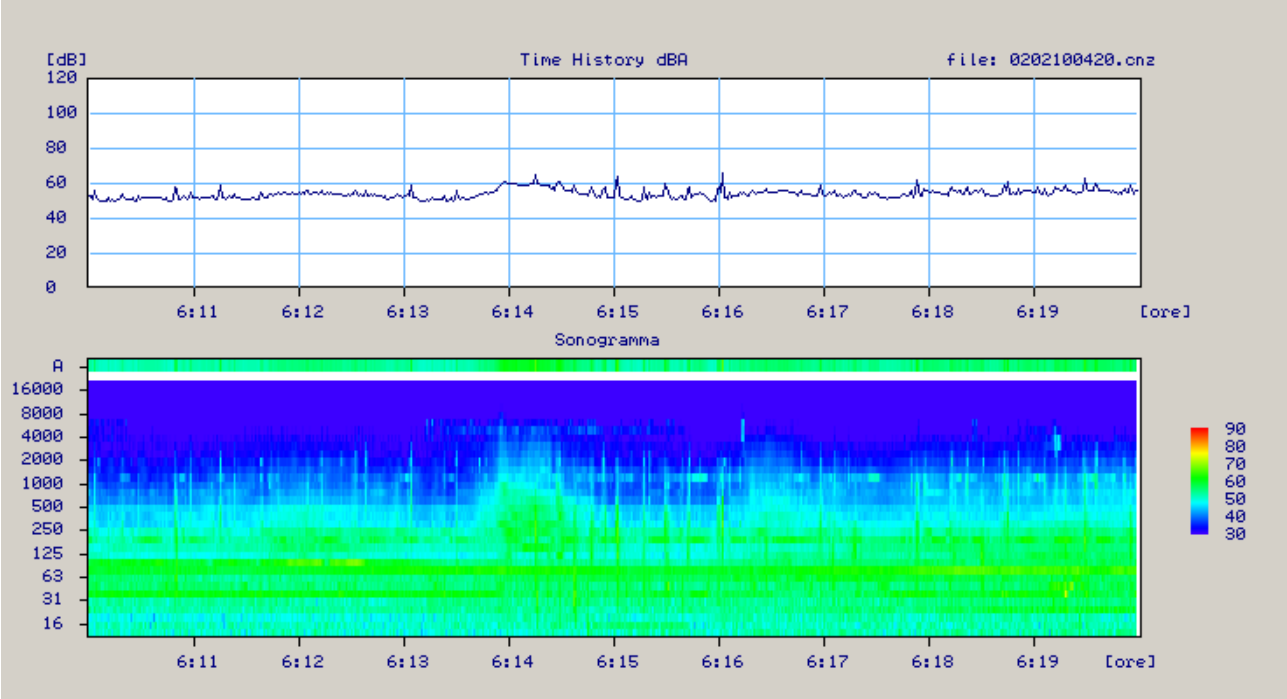

Figura 20: Profilo temporale e sonogramma rilevati in data **20 Aprile 2010**, estratto di 10 minuti relativo all'attività sulla piarda di Alberoni

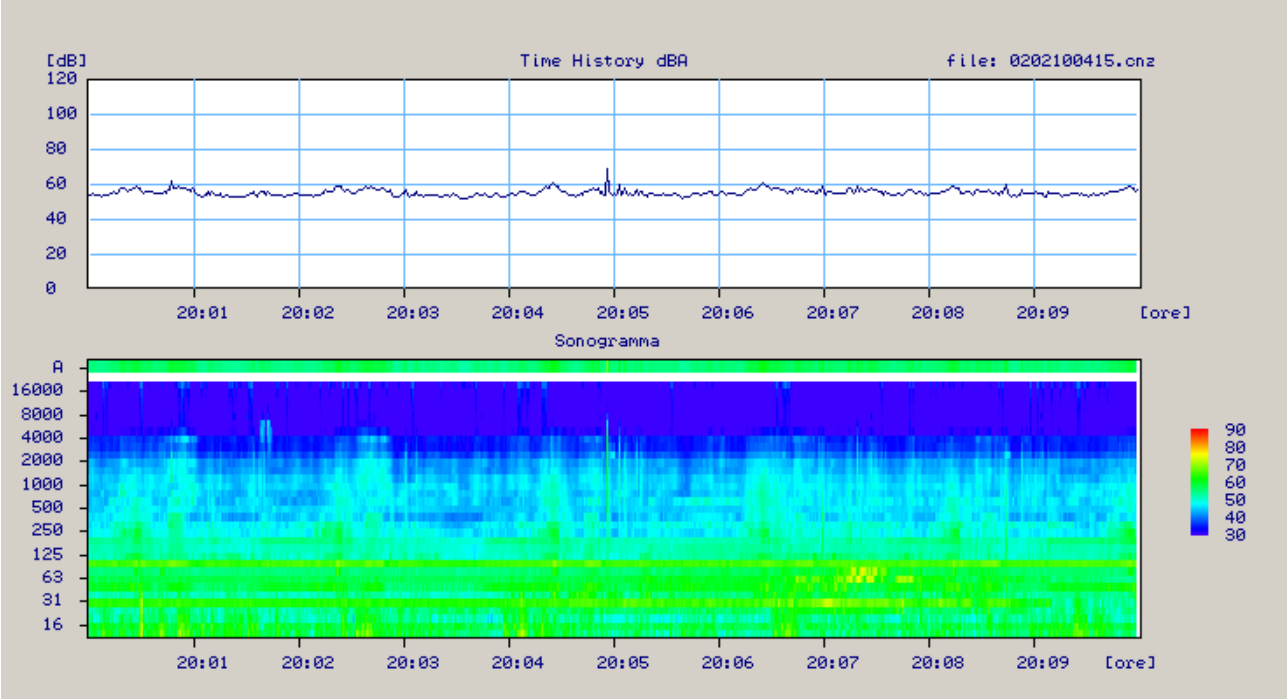

Figura 21: Profilo temporale e sonogramma rilevati in data **15 Aprile 2010**, estratto di 10 minuti relativo all'attività della motonave con escavatore

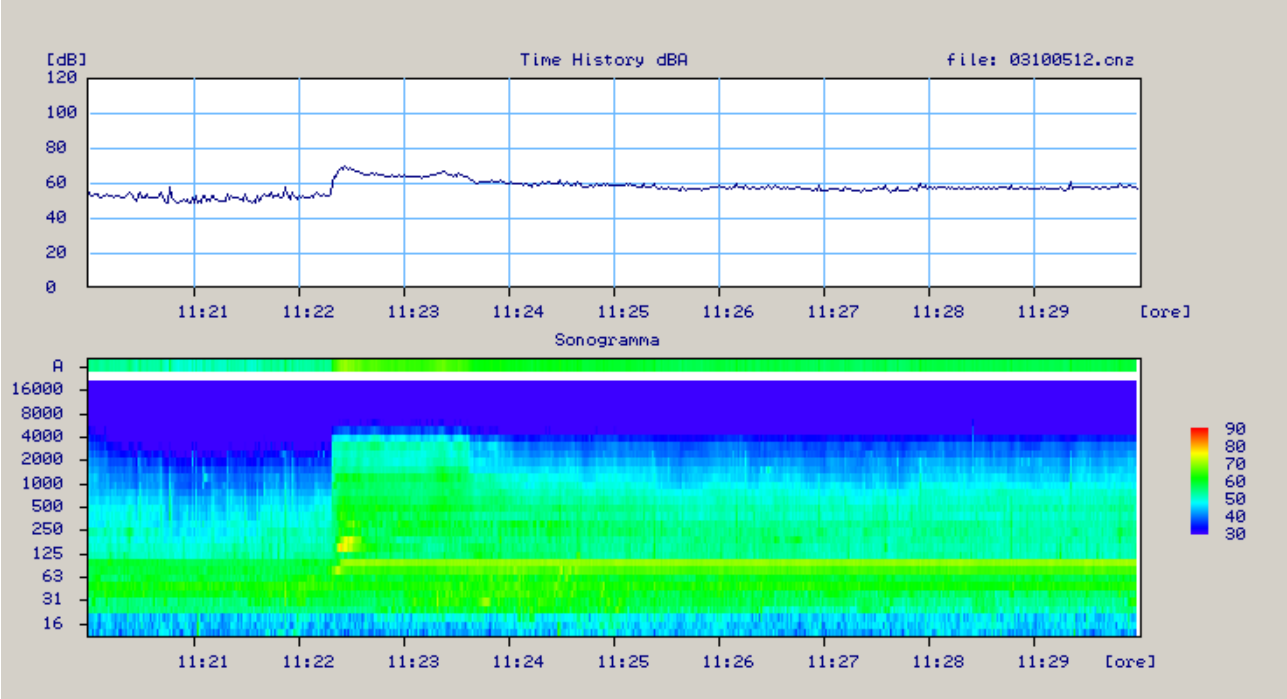

Figura 22: Profilo temporale e sonogramma rilevati in data **12 Maggio 2010**, estratto di 10 minuti relativo all'attività di vibratura una palancola

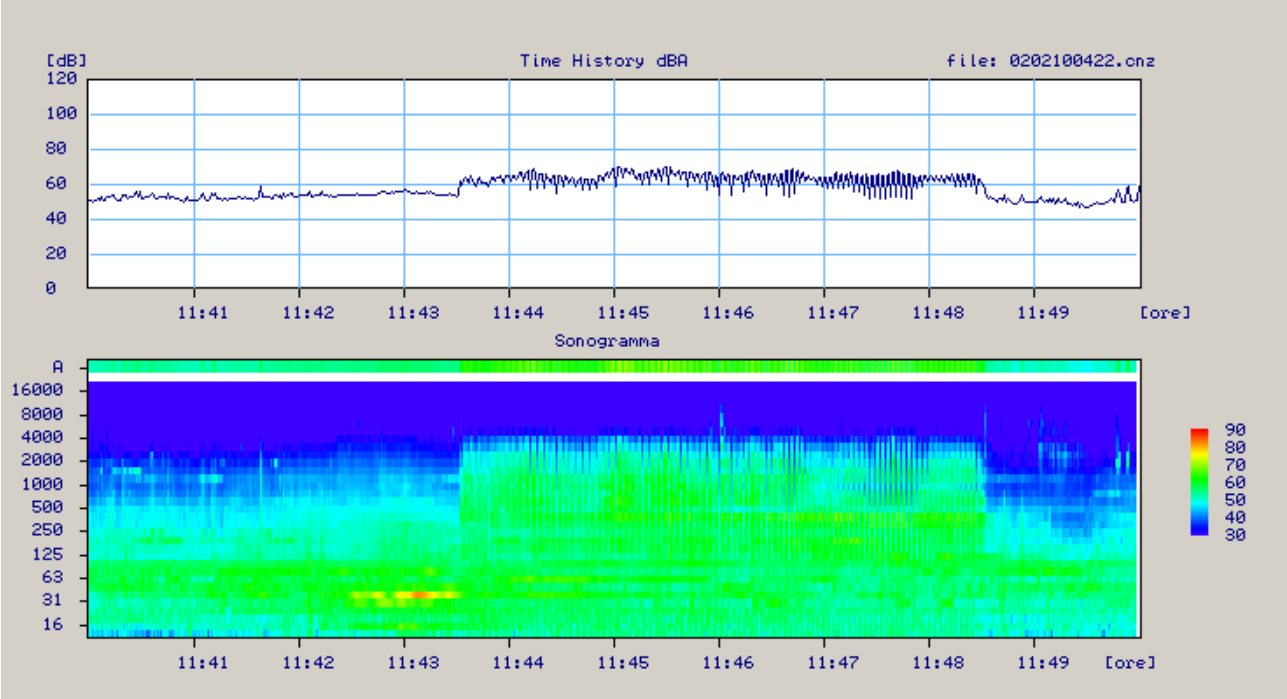

Figura 23: Profilo temporale e sonogramma rilevati in data **22 Aprile 2010**, estratto di 10 minuti relativo all'attività di battitura pali

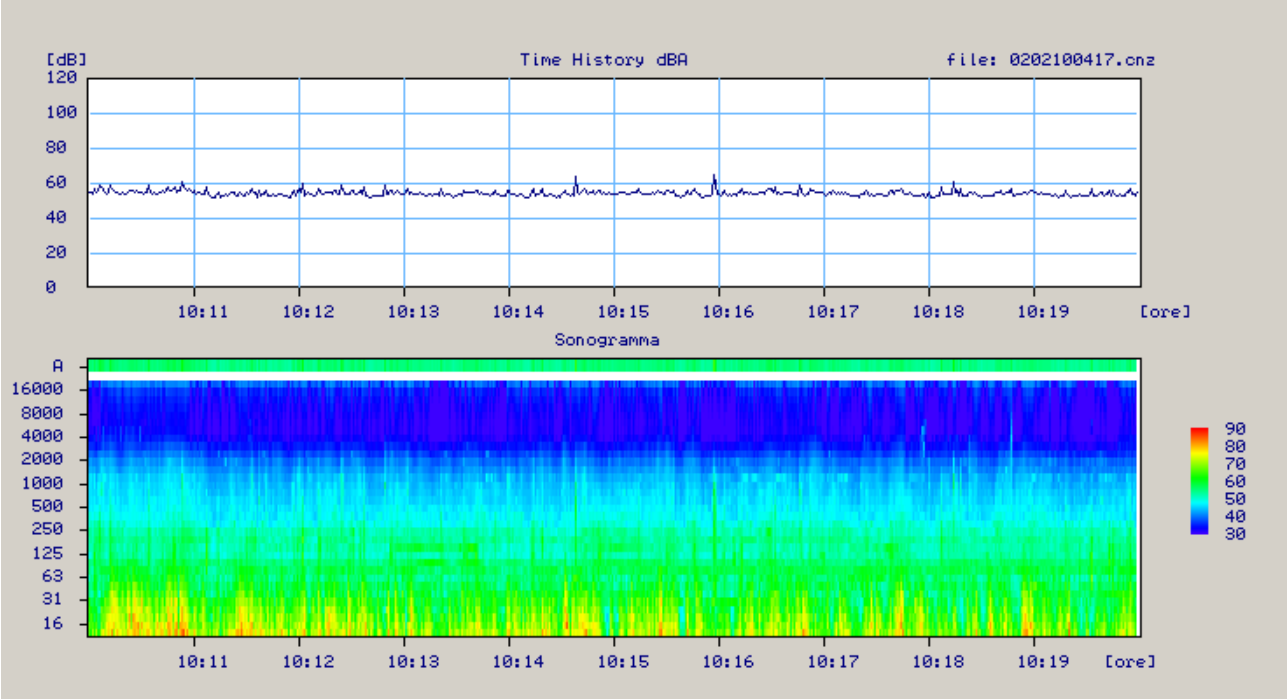

Figura 24: Profilo temporale e sonogramma rilevati in data **17 Aprile 2010**, estratto di 10 minuti relativo alla presenza di vento forte

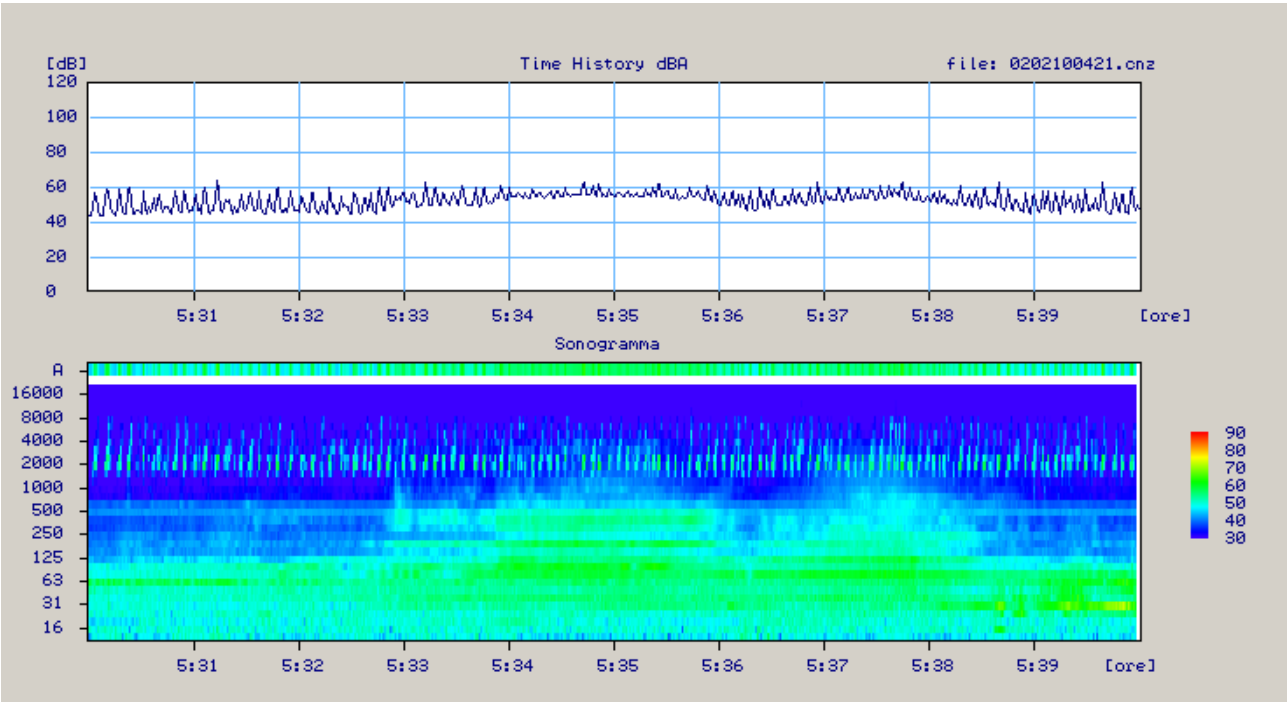

Figura 25: Profilo temporale e sonogramma rilevati in data **21 Aprile 2010**, estratto di 10 minuti relativo al canto degli uccelli e al passaggio di una imbarcazione

Come riportato in precedenza, la ditta Mantovani è in regime di deroga sui limiti di rumore per le sue attività particolarmente rumorose, nel rispetto però di prescrizioni sull'orario di inizio, fine e sospensione delle attività.

La ditta Fincosit invece non risulta essere in deroga, per cui rimangono vigenti i limiti di rumore assoluti e differenziali per la sua attività di battitura pali.

Di seguito sono riportate le verifiche sul rispetto dei limiti assoluti e differenziali per la sola attività di battitura pali che non rientra nel regime di deroga e le verifiche sul rispetto degli orari previsti dalla deroga.

5.6 Verifica dei limiti di immissione ed emissione

Nella tabella seguente sono riportati i valori del livello equivalente di immissione di tutti i periodi diurni (dalle 06:00 alle 22:00) in cui è stato eseguito il monitoraggio. Nei casi in cui è stato possibile identificare in maniera univoca la rumorosità della battitura pali, sono stati calcolati anche i livelli di immissione scorporati del contributo della battitura pali e i livelli di emissione determinati dalla sola battitura pali. Nella postazione PELLES1 questo calcolo è stato eseguito per 5 periodi diurni considerando tutti i pali battuti mentre invece per due periodi diurni (26 e 28 Maggio) sono stati scorporati solo un numero parziale di pali battuti. Negli altri periodi diurni questo calcolo non è stato eseguito o per assenza della battitura pali o per la contemporaneità della battitura pali con altri eventi interni o esterni al cantiere (canto uccelli, passaggio aeromobili, lavori sulla piarda, vibratura palancole).

L'individuazione del numero di pali battuti è stata effettuata osservando i profili temporali e i sonogrammi nella postazione di misura Alberoni-SIC3, più vicina alla macchina battipali. In alcune giornate il numero di pali rilevati potrebbe non coincidere esattamente con il numero di pali effettivamente battuti, soprattutto quando erano presenti altre attività molto rumorose nei pressi della postazione di monitoraggio oppure quando la macchina battipalo batteva sui due lati in contemporanea o a breve distanza temporale.

I risultati evidenziano il **superamento del limite di immissione in tutte le giornate lavorative**. Solamente in tre giornate (4, 5 e 6 Maggio) il livello diurno è stato fortemente influenzato dalla presenza di pioggia, vento e temporali, nelle restanti giornate il superamento è dovuto alle attività di cantiere menzionate precedentemente. Il contributo della sola battitura pali, unica attività che non rientra nella deroga sui limiti di rumore, è stato possibile rilevarlo in sole 7 giornate, di cui 5 giornate per intero (è stato cioè possibile estrapolare il contributo di tutti i pali rilevati). Nelle altre 2 giornate sono stati considerati solamente i pali non schermati da altre attività rumorose. **In queste sette giornate (15, 16, 19, 22, 26, 28 e 30 Aprile) il livello di emissione diurno riferito a tale attività è stato sempre superiore al relativo limite di Classe I (45 dB(A)). Nelle giornate del 16 e 22 Aprile il valore della sola battitura pali è stato superiore anche al limite di immissione**.

Si può inoltre ritenere che il livello di emissione per la battitura pali sia stato superiore al valore limite anche nelle giornate in cui la battitura è stata presente ma non è stato possibile scorporarla dalle altre attività.

I livelli di emissione della battitura rilevati nella postazione di monitoraggio sono influenzati non solo dal numero di pali battuti ma anche da altri fattori, quali le possibili riflessioni sullo specchio d'acqua della bocca, la presenza di vento e la zona di battitura. In quest'ultimo caso è bene specificare che la piattaforma della ditta Fincosit ha due macchine battipalo indipendenti, una posizionata in direzione Nord e l'altra in direzione Sud. Per questo motivo la postazione di monitoraggio potrebbe rilevare livelli più elevati per i pali battuti nella parte Sud della piattaforma rispetto ai pali battuti nella parte Nord, in quanto non schermati dalla piattaforma stessa.

Tabella 10: dati riepilogativi degli interi periodi diurni

Data	Giorno della settimana	Leq [dB(A)] IMMISSIONE		Leq [dB(A)] EMISSIONE
		complessivo	escludendo battitura pali	battitura pali
14/04/2010	Mercoledì	--	--	--
15/04/2010	Giovedì	**56.6**	**56.1**	44.4 *(2 pali rilevati)*
16/04/2010	Venerdì	**56.2**	**54.5**	**51.6** *(4 pali rilevati)*
17/04/2010	Sabato	52.0	--	--
18/04/2010	Domenica	51.3	--	--
19/04/2010	Lunedì	**54.8** *(53.8 escludendo il passaggio di due velivoli)*	**53.8** *(52.4 escludendo gli stessi due velivoli)*	**48.3** *(4 pali rilevati)*
20/04/2010	Martedì	**56.6**	Non calcolabile	Non calcolabile *(17 pali)*
21/04/2010	Mercoledì	**57.3**	Non calcolabile	Non calcolabile *(16 pali)*
22/04/2010	Giovedì	**57.9**	**53.2**	**55.9** *(23 pali rilevati)*
23/04/2010	Venerdì	**57.2**	Non calcolabile	Non calcolabile *(8 pali)*
24/04/2010	Sabato	51.4	--	--
25/04/2010	Domenica	51.2	--	--
26/04/2010	Lunedì	**56.8**	--	**48.1** *(9 pali considerati su 17 battuti)*
27/04/2010	Martedì	59.0	Non calcolabile	Non calcolabile *(21 pali rilevati)*
28/04/2010	Mercoledì	**58.0**	--	**47.2** *(8 pali considerati su 21 rilevati)*
29/04/2010	Giovedì	54.7	Non calcolabile	Non calcolabile *(17 pali rilevati)*
30/04/2010	Venerdì	**55.9**	**55.2**	**48.1** *(5 pali rilevati)*
01/05/2010	Sabato	49.5	--	--
02/05/2010	Domenica	47.9	--	--
03/05/2010	Lunedì	55.4	Battitura assente	--
04/05/2010	Martedì	52.9 *(pioggia e vento)*	Battitura assente	--
05/05/2010	Mercoledì	57.8 *(pioggia e vento)*	Battitura assente	--
06/05/2010	Giovedì	57.8 *(temporale)*	Battitura assente	--
07/05/2010	Venerdì	55.2	Battitura assente	--
08/05/2010	Sabato	49.9	--	--
09/05/2010	Domenica	48.1	--	--
10/05/2010	Lunedì	56.4	Non calcolabile	Non calcolabile *(23 pali)*
11/05/2010	Martedì	58.0	Non calcolabile	Non calcolabile *(12 pali)*
12/05/2010	Mercoledì	57.4	Non calcolabile	Non calcolabile *(19 pali)*
13/05/2010	Giovedì	55.5	Non calcolabile	Non calcolabile *(21 pali)*
14/05/2010	Venerdì	54.1	Non calcolabile	Non calcolabile *(25 pali)*

Nelle giornate in cui la battitura è stata esclusa e quelle dove era assente (escludendo le giornate influenzate da eventi meteo), il livello di immissione è risultato superiore al limite per effetto delle attività della ditta Mantovani, in particolare l'attività della motonave e la vibratura delle palancole, effettuate nei pressi della spalla Sud. Tali superamenti rientrano nel regime di deroga.

5.7 Verifica dei limiti differenziali

La stima del livello differenziale è stata effettuata per l'attività di battitura pali, utilizzando i valori rilevati dalla postazione di monitoraggio PELLES1, situata sulla terrazza della casa di riposo.

Di seguito sono riportati tre grafici relativi a tre battiture tipo effettuate in tre giornate diverse. Per ogni grafico sono stati considerati due intervalli di 5 minuti ciascuno: un intervallo relativo al livello di rumore ambientale (in cui era presente l'attività di battitura) e un altro relativo al livello di rumore residuo. Sono poi indicati, su ogni grafico, i valori del livello equivalente relativi ai due intervalli e la differenza tra i due livelli. I valori sono approssimati a 0.5 dB(A).

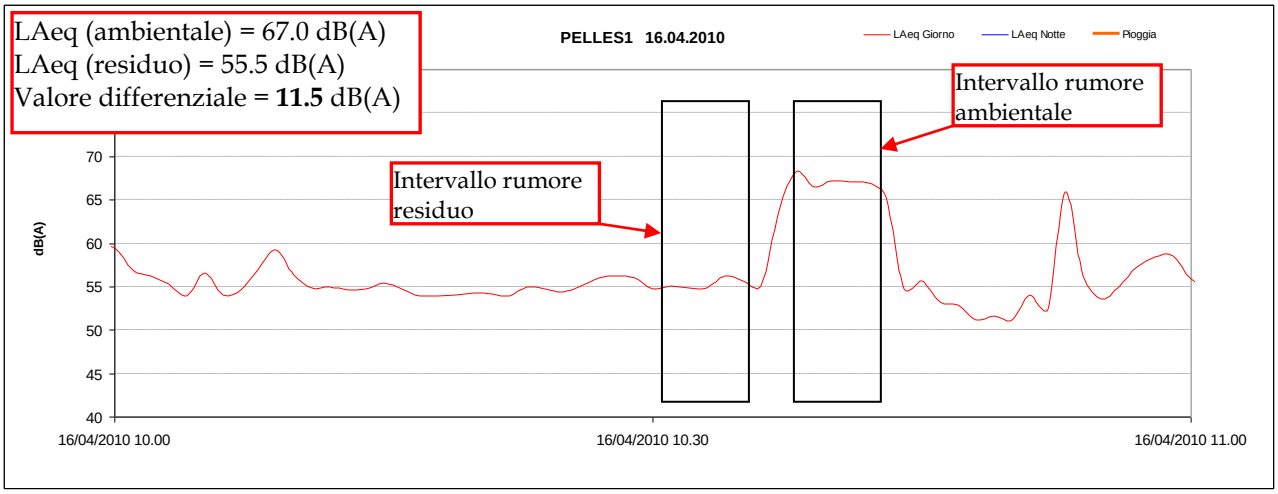

Figura 26: **attività della macchina battipalo**, profilo temporale con individuati gli intervalli considerati per il calcolo del differenziale, giornata del 16 Aprile 2010

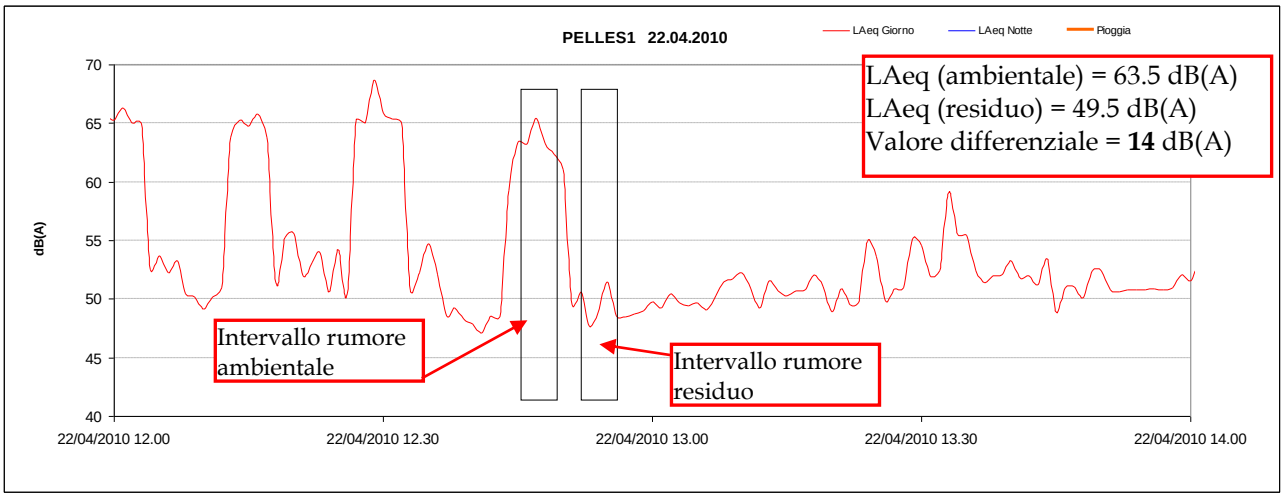

Figura 27: **attività della macchina battipalo**, profilo temporale con individuati gli intervalli considerati per il calcolo del differenziale, giornata del 22 Aprile

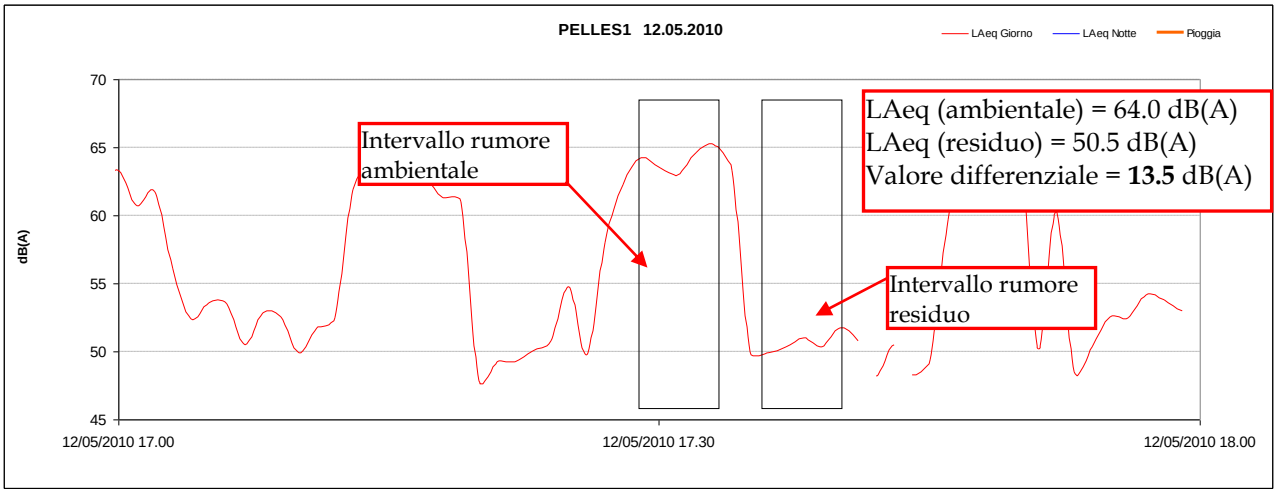

Figura 28: **attività della macchina battipalo**, profilo temporale con individuati gli intervalli considerati per il calcolo del differenziale, giornata del 12 Maggio

Come si osserva dai risultati, anche se le misurazioni sono state eseguite sulla terrazza della casa di riposo e non all'interno degli ambienti abitativi, si può certamente ipotizzare il **superamento del valore limite differenziale di 5 dB(A) relativo al periodo diurno per l'attività di battitura pali.**

5.8 Verifica degli orari di inizio, fine e sospensione delle attività

La deroga prescrive alla ditta Mantovani degli orari da rispettare per effettuare le sue attività rumorose. Di seguito è riportata una tabella con indicati gli orari di inizio, fine e sospensione delle attività più rumorose (l'attività della motonave, alcune fasi dell'attività sulla piarda e la vibratura delle palancole) per ogni giornata lavorativa.

Dalla tabella si evince che **non sono stati rispettati gli orari di inizio attività per le giornate del 16, 20, 21, 22, 26 Aprile e 11 Maggio; non sono stati rispettati gli orari di fine attività per le giornate del 15 Aprile e 11 Maggio; non è stato rispettato l'orario di sospensione nelle giornate del 15, 19 e 23 Aprile**.

Tabella 11: verifica del rispetto dei limiti orari per l'attività della ditta Mantovani.

Data	Giorno della settimana	Orario di inizio attività	Orario di fine attività	Intervallo 12:00 – 13:00
15/04/2010	Giovedì	dopo le 07:30	**20:20**	**Attività presente**
16/04/2010	Venerdì	**06:01**	prima delle 17:00	Attività non presente
19/04/2010	Lunedì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	**Attività presente**
20/04/2010	Martedì	**06:00**	prima delle 17:00	Attività non presente
21/04/2010	Mercoledì	**06:20**	prima delle 17:00	Attività non presente
22/04/2010	Giovedì	**06:00**	prima delle 17:00	Attività non presente
23/04/2010	Venerdì	non rilevabile per presenza di vento forte	prima delle 17:00	**Attività presente**
26/04/2010	Lunedì	**06:30**	prima delle 17:00	Attività non presente
27/04/2010	Martedì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività non presente
28/04/2010	Mercoledì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività non presente
29/04/2010	Giovedì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività non presente

Data	**Giorno della settimana**	**Orario di inizio attività**	**Orario di fine attività**	**Intervallo 12:00 – 13:00**
30/04/2010	Venerdì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività non presente
03/05/2010	Lunedì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività non presente
04/05/2010	Martedì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività non presente
05/05/2010	Mercoledì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività non presente
06/05/2010	Giovedì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività non presente
07/05/2010	Venerdì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività non presente
10/05/2010	Lunedì	7:30	17:00	Attività non presente
11/05/2010	Martedì	**06:30**	**17:37**	Attività non presente
12/05/2010	Mercoledì	7:30	17:00	Attività non presente
13/05/2010	Giovedì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività presente ma con livelli bassi
14/05/2010	Venerdì	dopo le 07:30	prima delle 17:00	Attività presente ma con livelli bassi

6 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE DI CANTIERE, ALLA BOCCA DI CHIOGGIA: CA' ROMAN E SOTTOMARINA

6.1 Valori limite per il sito in esame

L'area del monitoraggio a cui fa riferimento la postazione CAROMA1, è classificata acusticamente in CLASSE I (aree particolarmente protette) secondo il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Venezia, approvato con D.C.C. n. 39 del 10/02/2005.

Nella tabella seguente si riportano i valori limite assoluti di immissione e di emissione per l'area dell'oasi di Ca' Roman e per le aree limitrofe alla postazione SOTTOMARINA4.

Tabella 12: limiti assoluti previsti per le aree in esame.

Zona	Classificazione Acustica	Limite di emissione diurno Leq [dB(A)]	Limite di immissione diurno Leq [dB(A)]	Limite di emissione notturno Leq [dB(A)]	Limite di immissione notturno Leq [dB(A)]
Oasi di Ca' Roman	Classe I	45	50	35	40
Zona balneare-Sottomarina	Classe II	50	55	40	45
Zona Nord-Chioggia	Classe III	55	60	45	55

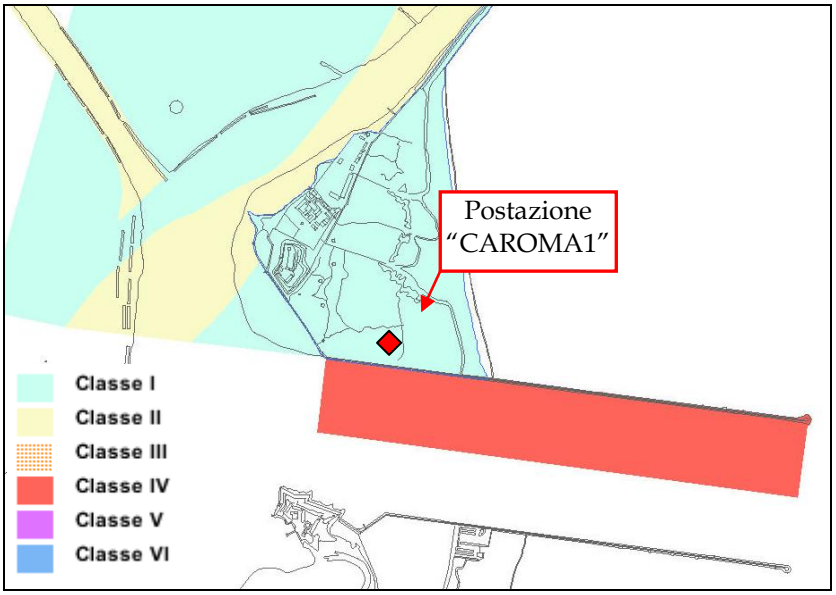

Figura 29: Estratto della classificazione acustica del Comune di Venezia per la zona della Bocca di Chioggia

Riguardo ai limiti di orario, nei pressi dell'oasi di Ca' Roman, deve essere rispettata la sospensione degli interventi che determinano un forte rumore e/o vibrazioni nelle ore immediatamente successive all'alba: dalle 05:00 alle 09:00 nel periodo 15-30 Aprile, dalle 04:30 alle 08:30 per il periodo 1 - 31 Maggio, dalle 04:00 alle 08:00 per il periodo 1 – 30 Giugno.

6.2 Dislocamento della postazione di misura

Punti rilievo: **CAROMA1** WGS84 N 45° 14′ 08.6″ E 12° 17′ 37.0″

GAUSS BOAGA FUSO EST: N 5012721.34, E 2307578.15

La postazione CAROMA1 si trova su un albero all'interno dell'oasi di Ca' Roman, con il microfono posto ad una altezza di circa 4.5 m dal suolo e di 7.4 m sul livello medio del mare. Il terreno, nella postazione di misura, risulta rialzato di qualche metro rispetto al livello del terreno nell'area di cantiere.

Il monitoraggio ha avuto una durata di circa 4 settimane (dalle ore 15:20 di martedì 13 aprile alle 06:00 del 12 Maggio). Durante questo periodo il monitoraggio ha subito due interruzioni, la prima dalle ore 02:20 alle ore 13:20 del 29 Aprile, la seconda dalle ore 3:00 del 6 Maggio alle ore 11:47 del 7 Maggio.

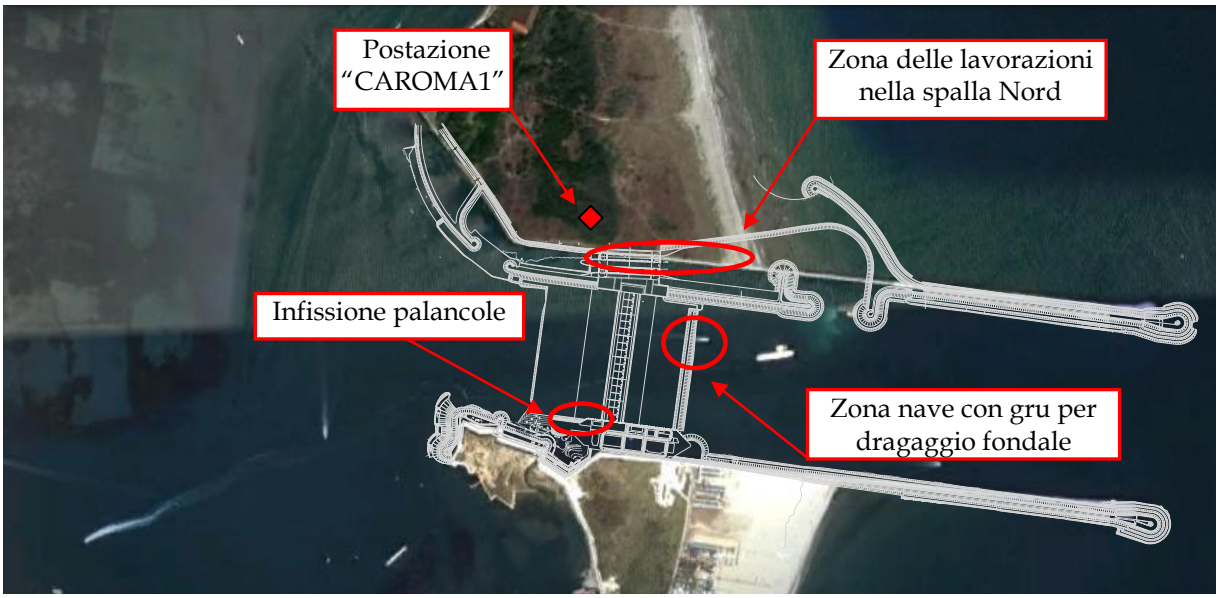

Figura 30: Individuazione della postazione di misura CAROMA1 e delle attività di cantiere più rumorose

Punto di rilievo: **SOTTOMARINA4** WGS84 N 45° 13′ 44.8″ E 12° 17′ 47.3″

GAUSS BOAGA FUSO EST: N 5011979.06, E 2307776.36

La postazione SOTTOMARINA4 si trova su un palo ai margini dell'area di parcheggio antistante la zona di ingresso. Il microfono è posizionato ad un'altezza di 4.90 m dal suolo. In prossimità della postazione di misura, a livello del terreno, sono presenti lastre di cemento che ostacolano l'avvicinamento di automezzi.

Il monitoraggio ha avuto una durata di oltre 1 settimana (dalle ore 14:30 circa di venerdì 29 aprile alle ore 13:00 circa di venerdì 7 Maggio). Il monitoraggio è stato effettuato con lo scopo principale di avere dati a disposizione per eseguire successivamente una stima dei livelli immessi nella zona balneare di Sottomarina, oltre ad avere ulteriori dati da cui trarre indicazioni più precise circa le lavorazioni effettuate nella bocca di Chioggia e in particolare nella spalla Sud.

Figura 31: Individuazione della postazione di misura SOTTOMARINA4 e delle attività di cantiere più rumorose

Figura 32: Dettaglio della postazione della centralina di monitoraggio SOTTOMARINA4

Figura 33: Foto della centralina di monitoraggio collocata a CAROMA1 (a sinistra) e della centralina di monitoraggio collocata a SOTTOMARINA4 (a destra)

6.3 Descrizione delle attività

Le attività maggiormente rumorose ai fini dell'impatto sull'Oasi di Ca' Roman sono state quelle connesse con l'impianto di betonaggio sulla spalla Nord per le lavorazioni nella tura, attività di dragaggio del fondale mediante nave con gru situata nei pressi della spalla Nord e attività di infissione palancole nei pressi della spalla Sud.

Per quanto riguarda l'impatto sull'area balneare di Sottomarina, le attività maggiormente rumorose sono state le lavorazioni di cantiere nella spalla Sud con particolare riferimento all'infissione di palancole.

Figura 34: insieme di "lavorazioni spalla Nord", (sinistra) chiatta per il trasporto di automezzi, (centro) attività con escavatore e camion nei pressi del molo di attracco, (destra) passaggio betoniere nei pressi dell'impianto di betonaggio

Figura 35: foto della motonave per il dragaggio del fondale e della gru per l'infissione palancole

Figura 36: zona di lavoro con relativi mezzi nella spalla Sud

6.4 Riepilogo dei livelli equivalenti dei periodi diurni e notturni

Nella tabella seguente sono riportati i livelli equivalenti ottenuti per i periodi diurni (dalle 06:00 alle 22:00) e notturni (dalle 22:00 alle 06:00 del giorno seguente) nelle postazioni di monitoraggio CAROMA1 e SOTTOMARINA4.

Il monitoraggio a CAROMA1 ha avuto una durata di circa 4 settimane con due interruzioni, la prima dalle ore 02:20 alle ore 13:20 circa del 29 Aprile, la seconda dalle ore 3:00 del 6 Maggio alle ore 11:47 di venerdì 7 Maggio 2010. Il monitoraggio a SOTTOMARINA4 ha avuto una durata di circa 1 settimana.

Tabella 13. Riepilogo del livello equivalente per i periodi Diurno e Notturno ottenuti nella postazione CAROMA1 e nella postazione SOTTOMARINA4.

Data	Giorno della settimana	CAROMA1		SOTTOMARINA4	
		Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)	Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)
13/04/2010	Martedì	--	40.9	--	--
14/04/2010	Mercoledì	50.2	44.0	--	--
15/04/2010	Giovedì	57.5	40.8	--	--
16/04/2010	Venerdì	52.4	38.4	--	--
17/04/2010	Sabato	45.2	48.3	--	--
18/04/2010	Domenica	46.5	40.8	--	--
19/04/2010	Lunedì	52.9	43.5	--	--
20/04/2010	Martedì	53.5	55.4	--	--
21/04/2010	Mercoledì	53.3	58.9	--	--
22/04/2010	Giovedì	54.6	58.1	--	--
23/04/2010	Venerdì	56.0	56.0	--	--
24/04/2010	Sabato	50.8	50.5	--	--
25/04/2010	Domenica	53.0	54.9	--	--
26/04/2010	Lunedì	52.9	59.4	--	--
27/04/2010	Martedì	53.6	61.8	--	--
28/04/2010	Mercoledì	54.8	--	--	--
29/04/2010	Giovedì	--	52.5	--	46.9
30/04/2010	Venerdì	52.0	46.4	54.3	42.3
01/05/2010	Sabato	54.6	45.8	57.5	46.3
02/05/2010	Domenica	56.5	50.7	52.9	49.0
03/05/2010	Lunedì	54.5	48.7	57.8	50.9
04/05/2010	Martedì	55.8	51.3	57.0	53.2
05/05/2010	Mercoledì	56.5	--	58.1	48.7
06/05/2010	Giovedì	--	--	62.0	46.1
07/05/2010	Venerdì	--	49.0	--	--
08/05/2010	Sabato	56.9	46.5	--	--
09/05/2010	Domenica	51.1	46.8	--	--
10/05/2010	Lunedì	50.4	44.3	--	--
11/05/2010	Martedì	51.6	45.0	--	--

6.5 Riassunto misurazioni, commenti e considerazioni

Nel periodo dal 13 Aprile al 12 Maggio sono stati rilevati 25 periodi diurni interi e 26 periodi notturni interi nella postazione CAROMA1 e 7 periodi diurni interi e 8 periodi notturni interi nella postazione SOTTOMARINA4.

Il monitoraggio ha avuto lo scopo principale di valutare la rumorosità presso l'oasi di Ca' Roman, dovuta alle attività di cantiere presenti nella zona della bocca di Chioggia. Il monitoraggio è stato inoltre effettuato con lo scopo di avere dati a disposizione per eseguire successivamente una stima dei livelli immessi nella zona balneare di Sottomarina.

Le principali attività presenti nell'area sono le seguenti:

- Attività connesse all'impianto di betonaggio presente nella spalla Nord.
- Attività di dragaggio del fondale.
- Infissione palancole nella spalla Sud.
- Altre attività connesse alla banchina posta nella spalla Sud.

Per l'ultima delle quattro attività presenti, il monitoraggio è stato eseguito utilizzando i dati rilevati dalla centralina di SOTTOMARINA4.

La lavorazione più rumorosa è stata l'infissione palancole; in tutte le giornate in cui è stata eseguita tale lavorazione vi è stato un superamento del limite di immissione diurno, ad eccezione dei giorni 21 e 23 Aprile in cui l'elevato livello sonoro è dovuto al canto degli uccelli in prossimità della centralina.

Dopo l'attività di infissione palancole, l'attività che ha influito sul livello di rumorosità rilevato è stato il cantiere dov'è situato l'impianto di betonaggio.

Di seguito si riportano i profili temporali e i sonogrammi che caratterizzano le sorgenti indicate in precedenza. Dove non diversamente specificato, i profili temporali e i sonogrammi riportati, fanno riferimento alla postazione CAROMA1.

6.5.1 Attività connesse all'impianto di betonaggio presente nella spalla Nord

Si tratta in particolare del rumore prodotto dalla movimentazione delle betoniere, dal trasporto delle stesse tramite chiatte da una parte all'altra della bocca di Chioggia, dal funzionamento dell'impianto di betonaggio e di altre attività genericamente chiamate "lavorazioni nella spalla Nord". Queste attività legate al funzionamento del cantiere nella spalla Nord possono determinare, in taluni giornate, come quella del 19 Aprile e del 3 Maggio, un superamento del limite di immissione del periodo diurno.

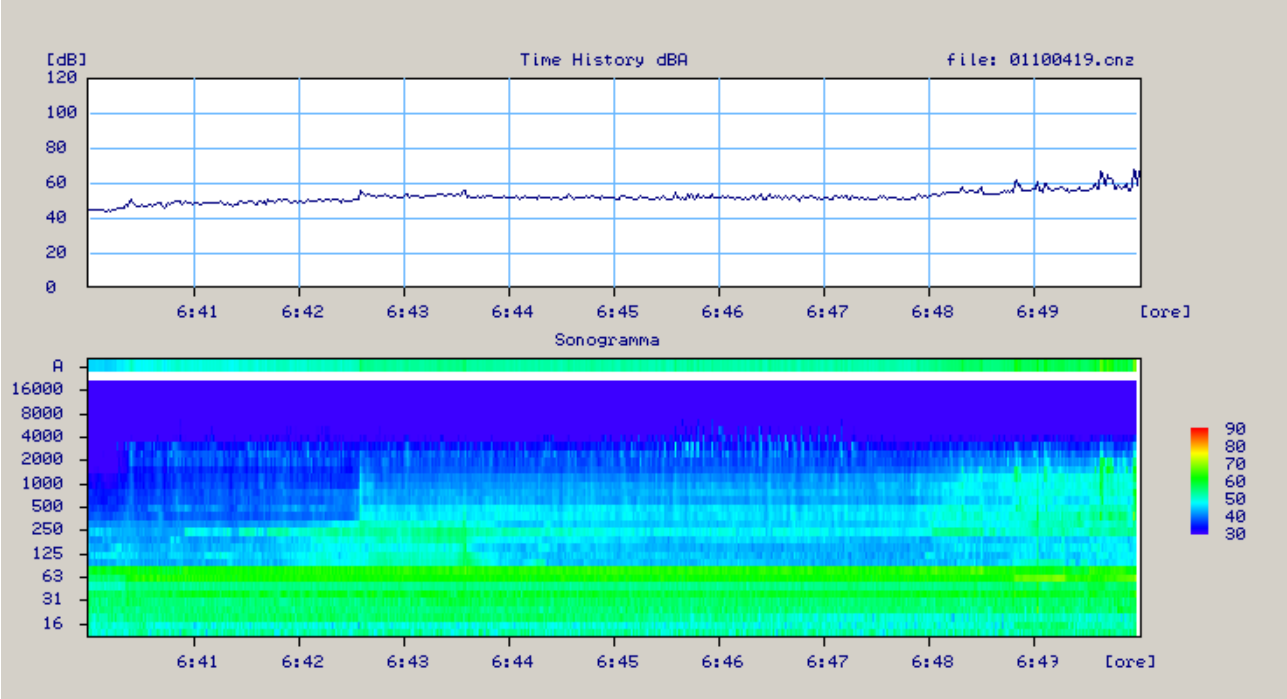

Figura 37: profilo temporale e sonogramma rilevati il **19 Aprile 2010**, estratto riferito all'inizio delle lavorazioni sulla spalla Nord alle ore 06:40 circa

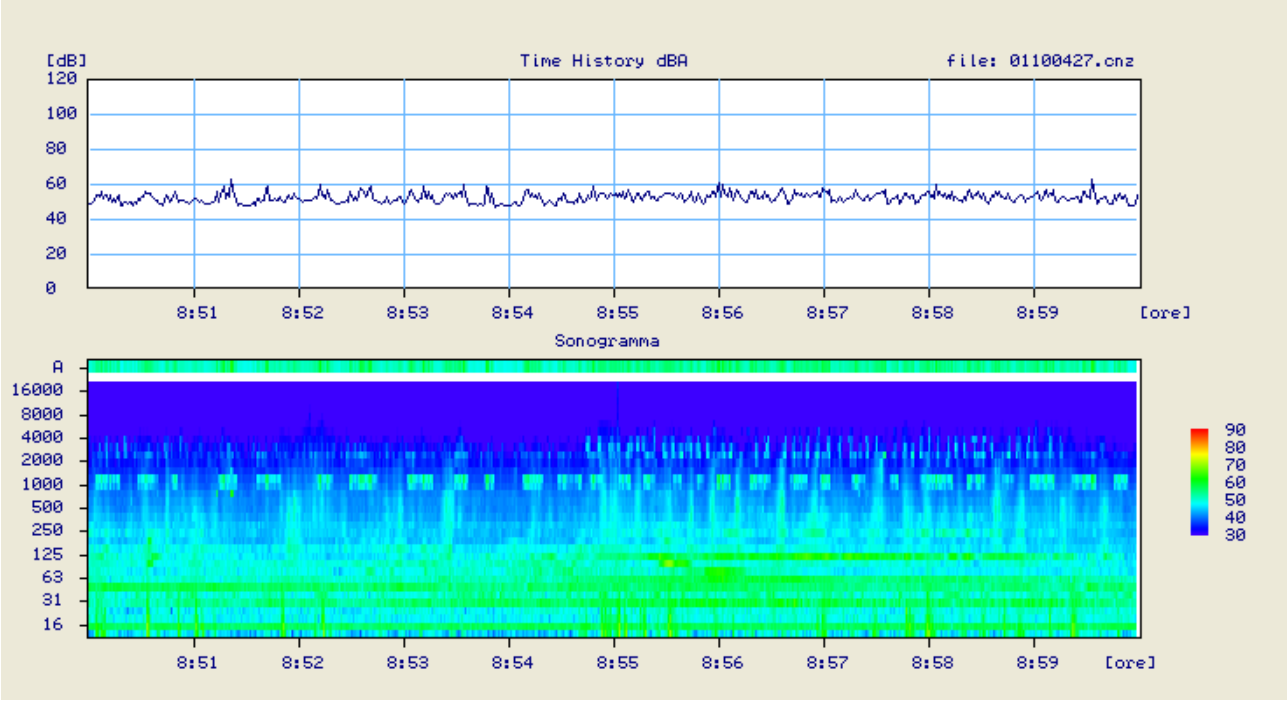

Figura 38: profilo temporale e sonogramma rilevati il **27 Aprile 2010**; estratto che evidenzia la contemporanea presenza del canto degli uccelli (2000 ÷ 4000 Hz) e dello spostamento delle betoniere (segnale retromarcia a 1250 Hz e componenti in bassa frequenza)

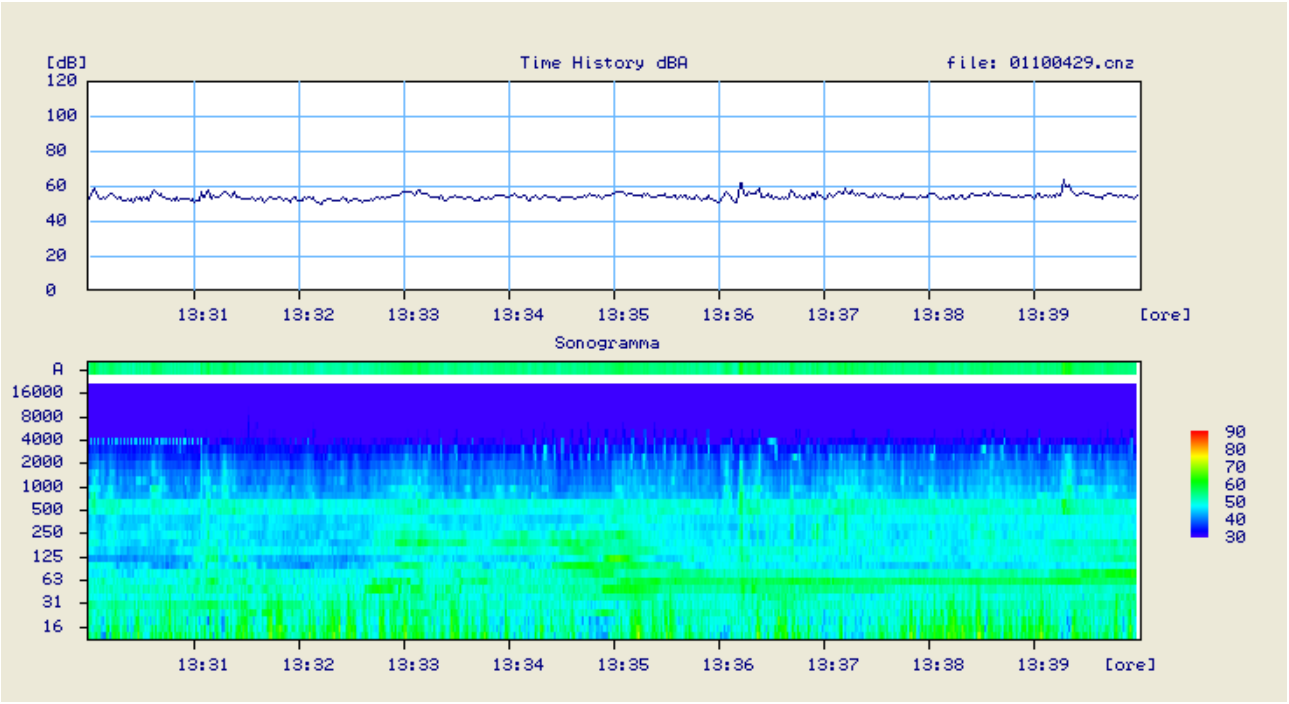

Figura 39: profilo temporale e sonogramma rilevati il **29 Aprile 2010**; estratto che evidenzia il rumore prodotto da una nave per il trasporto di automezzi da e per l'impianto di betonaggio (componente a 500 Hz) e il canto degli uccelli (inizio 13:34 circa) caratterizzato da componenti in frequenza comprese tra 2000Hz e 4000Hz

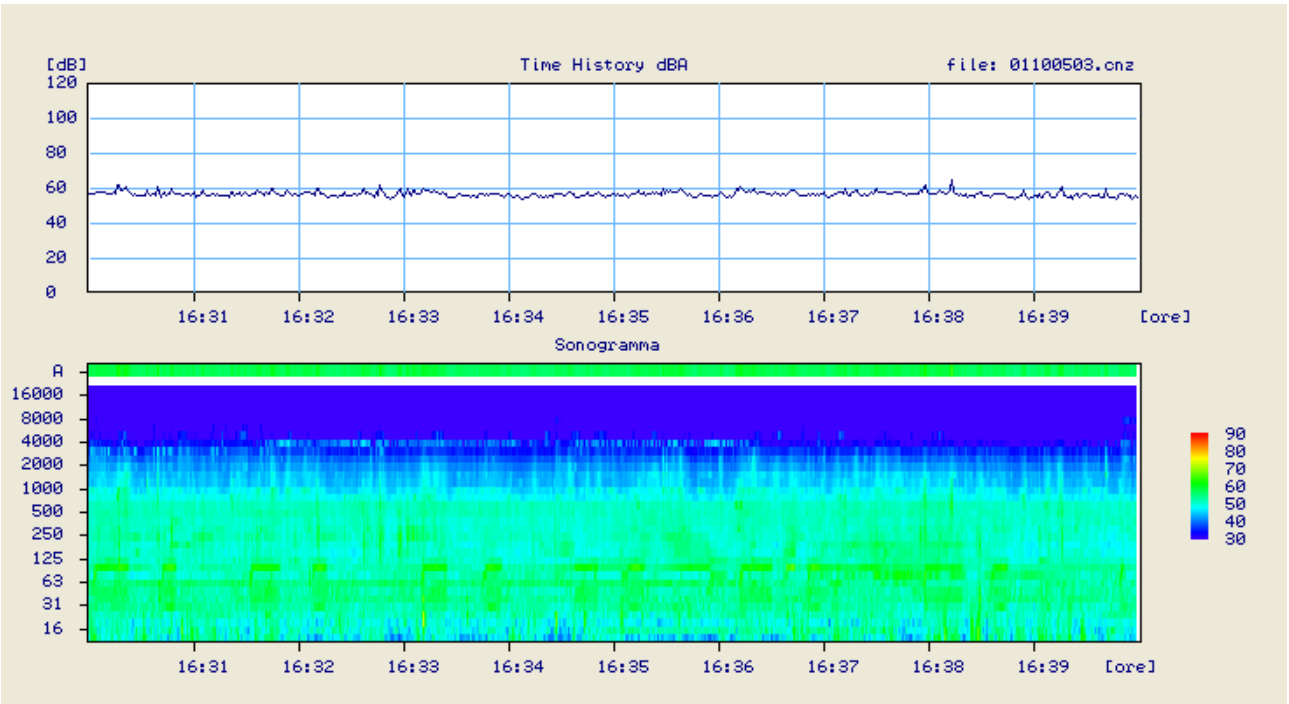

Figura 40: profilo temporale e sonogramma rilevati il **20 Aprile 2010**, estratto riferito alle lavorazioni sulla spalla Nord connesse con l'impianto di betonaggio

6.5.2 *Attività di dragaggio del fondale*

Tale attività viene svolta con l'utilizzo di una motonave nella quale è presente una gru che preleva materiale dal fondo della laguna. La sua collocazione varia solitamente di giorno in giorno.

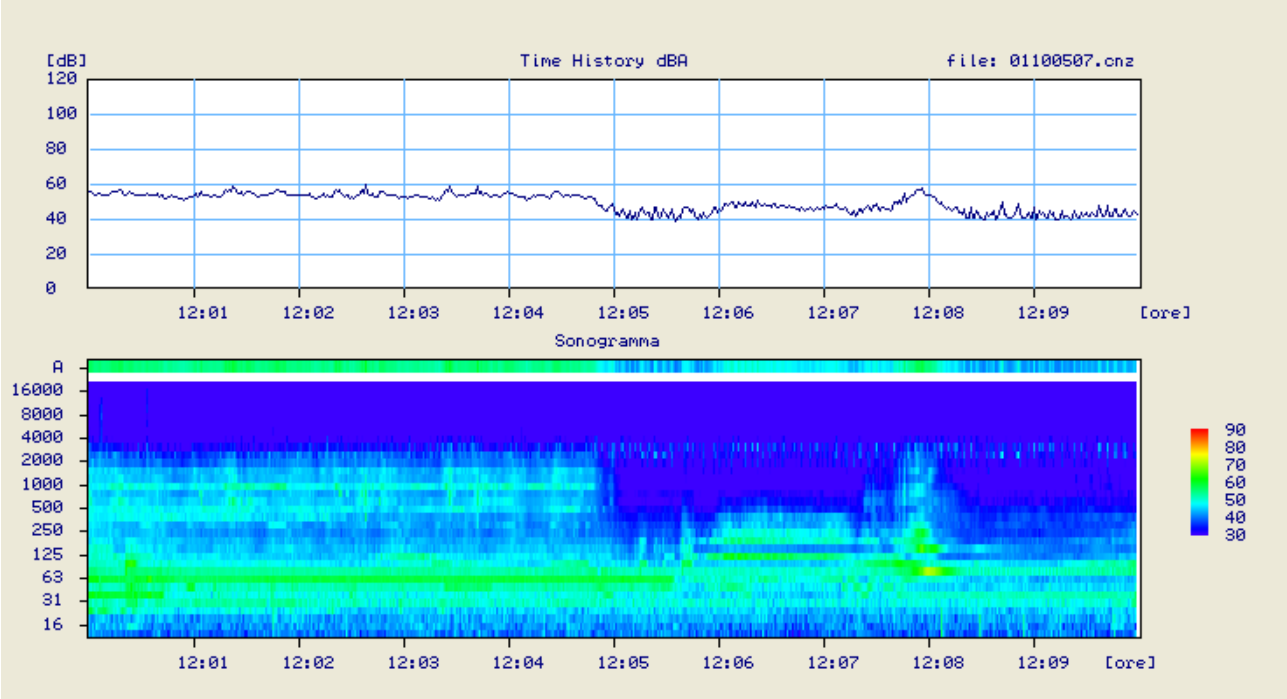

Figura 41: profilo temporale e sonogramma rilevati il **07 Maggio 2010**, estratto riferito alle lavorazioni sulla spalla Nord connesse con l'impianto di betonaggio

Il livello di rumore associato a questa sorgente, rilevato, in questo caso, nella postazione CAROMA1 in un momento in cui la motonave risultava particolarmente vicina alla centralina, è rilevante anche se comunque di norma al di sotto di quello associato all'attività di infissione palancole e alle lavorazioni sulla spalla Nord.

6.5.3 *Infissione palancole nella spalla Sud*

L'attività consiste nell'inserimento nel terreno, attraverso vibrazione, di palancole metalliche. Tale lavorazione è effettuata da una piattaforma situata nella spalla Sud.

Come si può notare nelle figure seguenti, l'emissione di rumore associata a tale attività varia leggermente in dipendenza sia della distanza ma soprattutto dalla tipologia di terreno che incontra la palancola durante l'infissione; si configura in ogni caso come l'attività più rumorosa presente nell'area di riferimento.

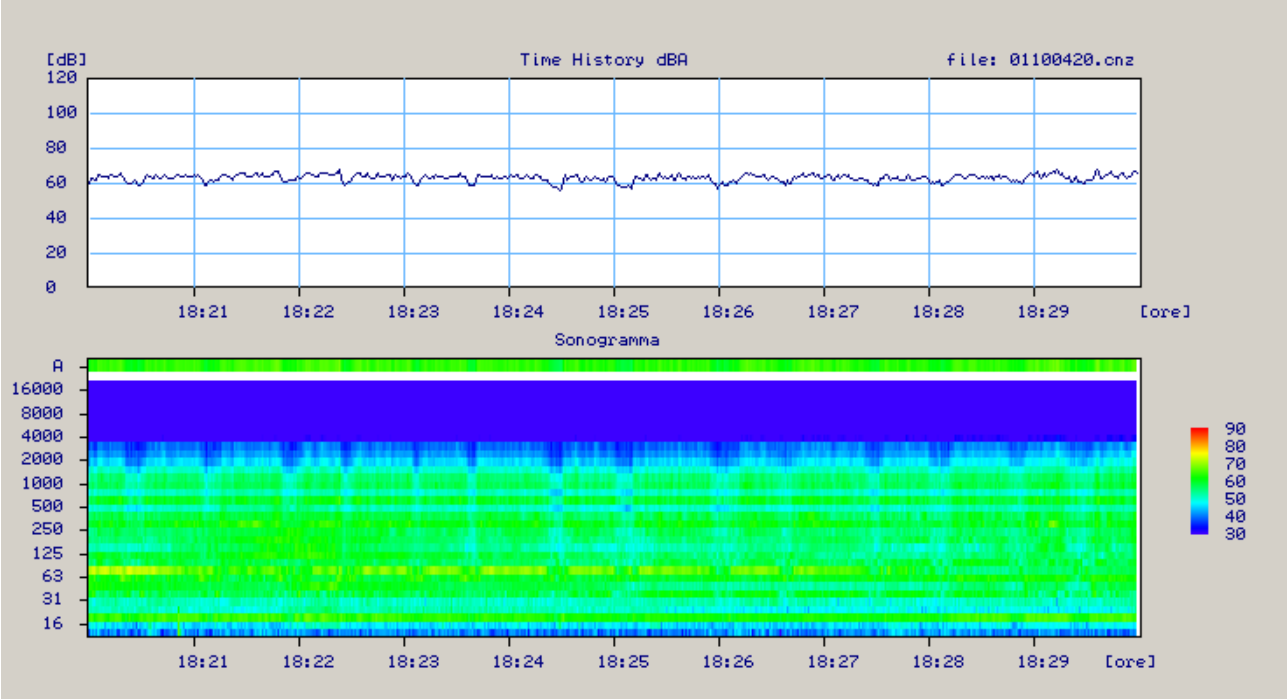

Figura 42: profilo temporale e sonogramma rilevati il **20 Aprile 2010**, estratto riferito alla lavorazione di infissione palancole

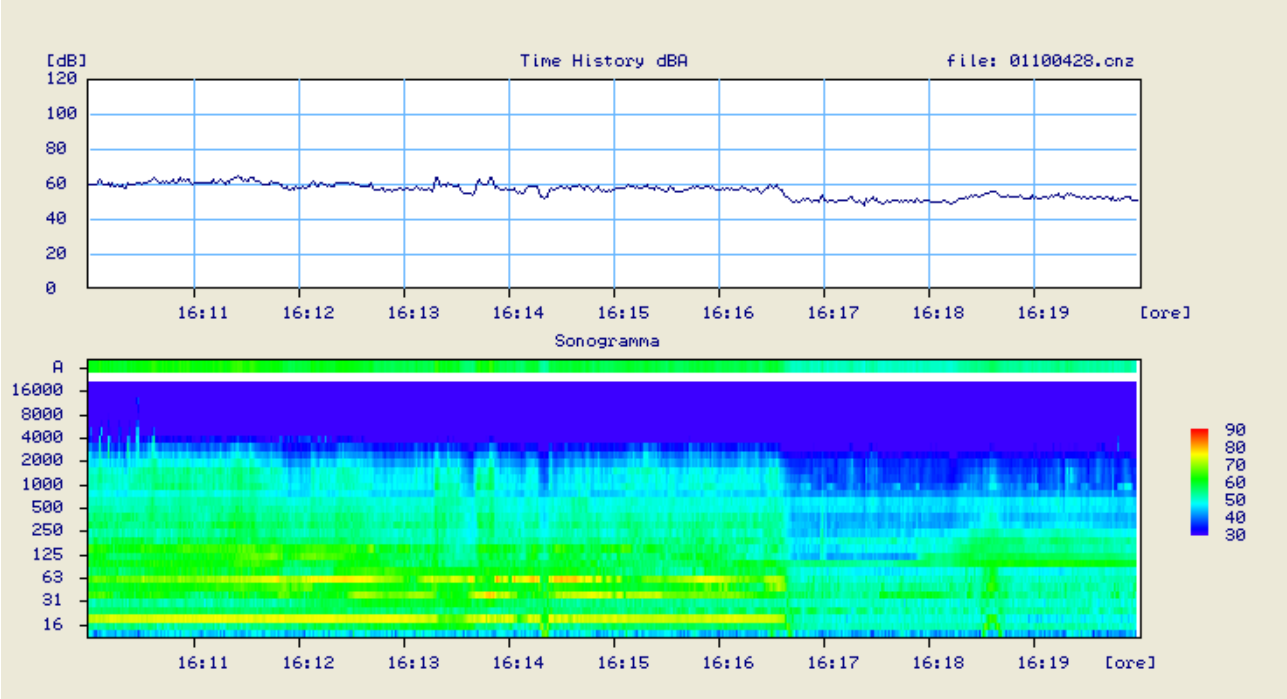

Figura 43: profilo temporale e sonogramma rilevati il **28 Aprile 2010**, estratto riferito alla lavorazione di infissione palancole

6.5.4 *Altre attività connesse alla banchina posta nella spalla Sud.*

Oltre all'infissione di palancole, sono presenti nella spalla Sud altre attività come la demolizione del terreno a mezzo escavatore. La centralina di SOTTOMARINA4 è stata utilizzata per valutare queste sorgenti.

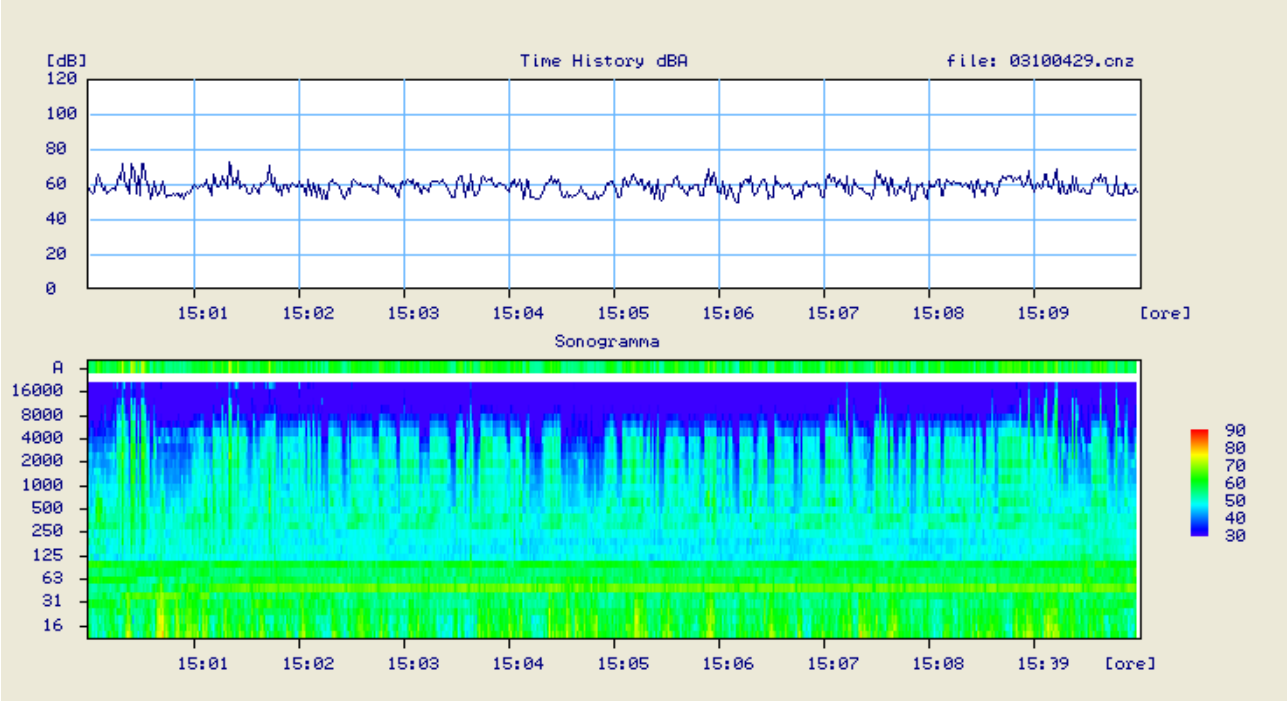

Figura 44: profilo temporale e sonogramma rilevati il **29 Aprile 2010** nella centralina di SOTTOMARINA4, estratto riferito alla demolizione del terreno a mezzo escavatore

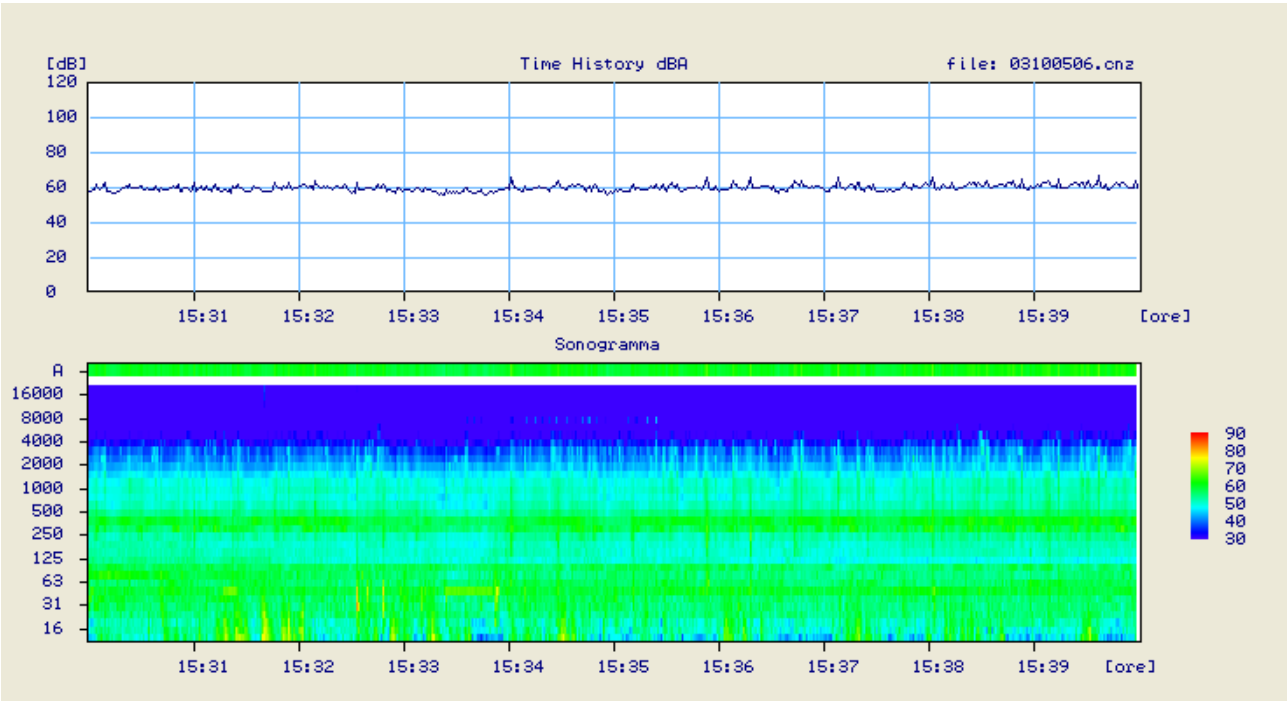

Figura 45: profilo temporale e sonogramma rilevati il **3 Maggio 2010** nella centralina di SOTTOMARINA4, estratto riferito ad una lavorazione di cantiere nella spalla Sud

Riguardo agli eventi riportati, non si trova nessun riscontro nei profili temporali e nei sonogrammi rilevati in corrispondenza della centralina CAROMA1; ciò dimostra che tali lavorazioni, ad esclusione dell'infissione delle palancole, non influenzano il livello di rumorosità nell'oasi di Ca' Roman.

6.6 Riepilogo dei livelli equivalenti diurni con indicazione dei superamenti dei limiti di immissione e degli orari di inizio delle attività

Nella tabella seguente sono riportati i valori del livello equivalente degli interi periodi diurni (dalle 06:00 alle 22:00) da confrontare con i limiti di legge indicati in precedenza. Viene inoltre riportato l'orario di inizio di lavorazioni di cantiere ritenute rumorose.

Nell'ultima colonna sono riportate segnalazioni in merito all'eventuale superamento dei limiti di legge determinato esclusivamente dalle attività di cantiere.

Tabella 14: dati riepilogativi con indicazione anomalie

Data	Giorno della settimana	SOTTO MARINA4	CAROMA1	Orario di inizio attività	Segnalazioni
		Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)		
13/04/2010	Martedì	--	--	--	Inizio monitoraggio ore 15:30.
14/04/2010	Mercoledì	--	50.2 (50.0)	--	Non sono state eseguite lavorazioni rumorose.
15/04/2010	Giovedì	--	57.5 (50.6)	14:20	--
16/04/2010	Venerdì	--	52.4 (48.2)	--	Non sono state eseguite lavorazioni rumorose.
17/04/2010	Sabato	--	45.2	--	Non sono state eseguite lavorazioni.
18/04/2010	Domenica	--	46.5	--	Non sono state eseguite lavorazioni.
19/04/2010	Lunedì	--	**52.9 (52.4)**	--	**Superamento del limite di immissione diurno.**
20/04/2010	Martedì	--	**53.5 (53.3)**	10:45	**Superamento del limite di immissione diurno.**
21/04/2010	Mercoledì	--	53.3 (50.6)	9:13	--
22/04/2010	Giovedì	--	**54.6 (51.4)**	13:20	**Superamento del limite di immissione diurno.**
23/04/2010	Venerdì	--	56.0 (50.1)	15:00	--
24/04/2010	Sabato	--	50.8	--	Non sono state eseguite lavorazioni.
25/04/2010	Domenica	--	53.0	--	Non sono state eseguite lavorazioni.
26/04/2010	Lunedì	--	**52.9 (51.7)**	13:47	**Superamento del limite di immissione diurno.**
27/04/2010	Martedì	--	53.6 (49.5)	--	Non sono state eseguite

Data	Giorno della settimana	SOTTO MARINA4	CAROMA1	Orario di inizio attività	Segnalazioni
		Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)		
					lavorazioni rumorose.
28/04/2010	Mercoledì	--	**54.8 (53.4)**	10:41	**Superamento del limite di immissione diurno.**
29/04/2010	Giovedì	--	--	--	Valori non indicati causa interruzione del segnale.
30/04/2010	Venerdì	54.3	52.0 (50.5)	--	Non sono state eseguite lavorazioni rumorose
01/05/2010	Sabato	57.5	54.6	--	Non sono state eseguite lavorazioni. Livello elevato dovuto a gara off-shore.
02/05/2010	Domenica	52.9	56.5	--	Non sono state eseguite lavorazioni. Livello elevato dovuto a gara off-shore.
03/05/2010	Lunedì	57.8	**54.5 (53.8)**	13:40	**Superamento del limite di immissione diurno. Livello condizionato dalla presenza della pioggia.**
04/05/2010	Martedì	57.0	**55.8 (54.4)**	**8:00**	**Superamento del limite di immissione diurno e del limite orario sull'inizio delle attività rumorose. Livello condizionato dalla presenza della pioggia.**
05/05/2010	Mercoledì	58.1	56.5	--	Livello condizionato dalla presenza della pioggia.
06/05/2010	Giovedì	62.0	--	--	Livello condizionato dalla presenza di un forte temporale.
07/05/2010	Venerdì	--	52.2* (51.3)*	--	I valori fanno riferimento ad un tempo di misura di 10 ore.
08/05/2010	Sabato	--	56.9	--	Non sono state eseguite lavorazioni. Livello condizionato dalla presenza di vento.
09/05/2010	Domenica	--	51.2	--	Non sono state eseguite lavorazioni.
10/05/2010	Lunedì	--	50.4	--	Non sono state eseguite lavorazioni rumorose.
11/05/2010	Martedì	--	51.6	--	Non sono state eseguite lavorazioni rumorose.

Nota: i valori riportati tra parentesi si riferiscono ai livelli calcolati escludendo le fonti di rumore diverse da quelle di cantiere (passaggio di imbarcazioni o velivoli, canto uccelli, etc)

I risultati evidenziano il superamento del limite di immissione diurno per le giornate del 19, 20, 22, 26, 28 Aprile, 3 e 4 Maggio, dovuto soprattutto alla vibro-infissione di palancole nella spalla Sud ed in parte alle attività connesse con l'impianto di betonaggio situato nella spalla Nord.

Il 4 Maggio non è stato rispettato l'orario previsto per l'inizio delle lavorazioni più rumorose.

Nelle giornate del 21, 23, 27, 30 Aprile, 7, 8, 9, 10 e 11 Maggio gli elevati livelli di rumore sono dovuti alla presenza del canto degli uccelli in prossimità della centralina.

Il 24 e il 25 Aprile, gli eventi più rumorosi sono stati i passaggi di imbarcazioni, di velivoli e il canto degli uccelli in prossimità della centralina.

Nelle giornate del 5, 6 e 8 Maggio gli elevati livelli di rumore sono dovuti al maltempo.

Come indicato in tabella, i valori rilevati nei giorni 1 e 2 Maggio sono stati influenzati da una gara di imbarcazioni off-shore presente nelle vicinanze della bocca di Chioggia, lato mare.

Per quanto riguarda i valori limite di emissione, nel caso in esame risultano impossibili da verificare. Non è stato infatti possibile estrapolare in maniera corretta il contributo della singola sorgente più rumorosa (l'infissione delle palancole) perché spesso in contemporanea ad essa erano presenti anche altri eventi rumorosi (l'attività sulla spalla Nord, il canto degli uccelli, il passaggio di imbarcazioni e di velivoli).

Il canto degli uccelli è stato presente in maniera frequente, caratterizzato da componenti in frequenza comprese tra 1600 e 8000 Hz e a tratti da livelli molto elevati: ciò è dovuto alla vicinanza del microfono agli alberi normalmente frequentati dall'avifauna, che ha reso evidente il canto degli uccelli rispetto al rumore del cantiere e agli altri rumori provenienti da distanze molto maggiori.

7 RELAZIONE DI CARATTERIZZAZIONE DELL'ATTIVITA' DI BATTITURA PALI NELLA BOCCA DI MALAMOCCO

7.1 Introduzione

Lo scopo del presente rapporto è la caratterizzazione acustica dell'attività di battitura pali, la sorgente principale di rumore presente nella Bocca di Malamocco, nel periodo compreso dal 15 Aprile al 14 Maggio 2010.

In tale periodo è stato effettuato un monitoraggio di lungo periodo in due postazioni, una situata nell'oasi di Alberoni (postazione ALBERONI-SIC3) e l'altra situata sulla terrazza della casa di riposo a S. Maria del Mare (postazione PELLES1). Il monitoraggio ha avuto lo scopo di verificare se le attività di cantiere presenti nella Bocca di Malamocco (in particolare battitura pali, jet-grouting, infissione palancole e carico pietrame) comportassero un superamento dei relativi limiti legislativi (sia limiti di rumore che limiti di orario). La caratterizzazione della battitura pali è stata effettuata utilizzando sia i risultati di tale monitoraggio sia i risultati ottenuti in seguito a misurazioni brevi effettuate in tre diverse postazioni situate sulla spalla Nord della Bocca.

L'attività di battitura pali, condotta dalla ditta Fincosit, viene effettuata su un pontone mediante l'utilizzo di due macchine battipalo, situate sui lati dello stesso (figura seguente). Ognuna delle due macchine è indipendente dall'altra e in grado di battere fino a 14 pali al giorno, spostandosi lungo il rispettivo lato del pontone. Tale configurazione permette quindi di battere un massimo di 28 pali al giorno. Nel periodo considerato il pontone era situato nei pressi della spalla Nord con le macchine battipalo rivolte verso la spalla Nord e la spalla Sud.

La caratterizzazione della battitura è stata effettuata attraverso il riepilogo dei pali rilevati nelle due postazioni di lungo periodo e il calcolo dei relativi livelli di emissione diurni (solo nelle giornate in cui ciò è stato possibile). È poi riportata un'analisi dell'influenza del lato di battitura nelle due postazioni di lungo periodo e i risultati delle misurazioni brevi, effettuate con acquisizione del segnale audio allo scopo di caratterizzare l'attività in maniera più dettagliata. Infine, sulla base delle misurazioni di lungo periodo nella postazione PELLES1 (l'unica completamente libera da schermature), è stata effettuata una stima dei livelli di emissione nell'area SIC di Alberoni, situata ad Ovest dell'oasi.

Figura 46: Foto del pontone con le due macchine battipalo

7.2 Ubicazione delle postazioni di misura e dell'attività di battitura pali

L'ubicazione delle postazioni di lungo periodo ALBERONI-SIC3 e PELLES1 e delle tre postazioni di misura breve (MISURA 1, 2 e 3) sono indicate nella figura seguente.

La postazione **ALBERONI-SIC3** si trova su un albero all'interno dell'area SIC di Alberoni con microfono posizionato ad una altezza di circa 5.2 m dal suolo. La postazione **PELLES1** si trova su una terrazza della Casa dell'Ospitalità di S. Maria del Mare, con il microfono posto ad una altezza di circa 6 m dal suolo: il monitoraggio è stato condotto utilizzando due diverse tipologie di centraline, dal 14 al 26 Aprile è stata utilizzata una centralina con trasmissione dati in tempo reale, dal 26 al 30 Aprile è stata utilizzata una centralina di sola memorizzazione dati, senza la possibilità di trasmissione in tempo reale. La misura breve **MISURA 1** è stata effettuata in corrispondenza della postazione ALBERONI-SIC3 (ma con il microfono a 1.5 m dal terreno), la misura breve **MISURA 2** è stata effettuata nei pressi della zona di cantiere della spalla Nord (vicino alla palizzata di legno al confine tra la zona di cantiere e l'oasi) e la misura breve **MISURA 3** è stata effettuata sul marciapiede di confine tra la zona di cantiere e l'oasi. Tutte le misure brevi sono state effettuate in data 20 Aprile, con il microfono situato a circa 1.5 m da terra. La posizione del **pontone delle macchine battipalo** è variata durante il periodo in questione, tuttavia lo spostamento (avvenuto in direzione Sud) non è stato particolarmente rilevante. Sulla base dei sopralluoghi effettuati in diverse giornate è stato possibile definire uno spostamento indicativo di circa 80 m da Nord a Sud.

Di seguito sono riportate le coordinate nel sistema di riferimento GAUSS-BOAGA di tutte le postazioni e le distanze approssimative dal centro del pontone delle macchine battipalo:

- ALBERONI-SIC3: coordinate GAUSS BOAGA FUSO EST N 5024115.956 E 2310496.219, distanza dal pontone della battipalo compresa tra 260 e 320 m circa;
- PELLES1: coordinate GAUSS BOAGA FUSO EST N 5023564.00, E 2309905.00, distanza dal pontone della battipalo compresa tra 710 e 770 m circa;
- MISURA 1: coordinate GAUSS BOAGA FUSO EST N 5024115.956 E 2310496.219, distanza dal pontone della battipalo compresa tra 260 e 320 m circa; il rumore proveniente dalla battitura pali è schermato dalla fitta presenza degli alberi dell'oasi;
- MISURA 2: coordinate GAUSS BOAGA FUSO EST N 5023973.38, E 2310631.842, distanza dal pontone della battipalo compresa tra 120 e 200 m circa; il rumore proveniente dalla battitura pali è parzialmente schermato dalla palizzata di legno al confine con la zona di cantiere della spalla Nord;
- MISURA 3: coordinate GAUSS BOAGA FUSO EST N 5024057.18, E 2310406.29, distanza dal pontone della battipalo compresa tra 260 e 300 m circa; rispetto al rumore proveniente dalla battitura pali la postazione non è schermata.

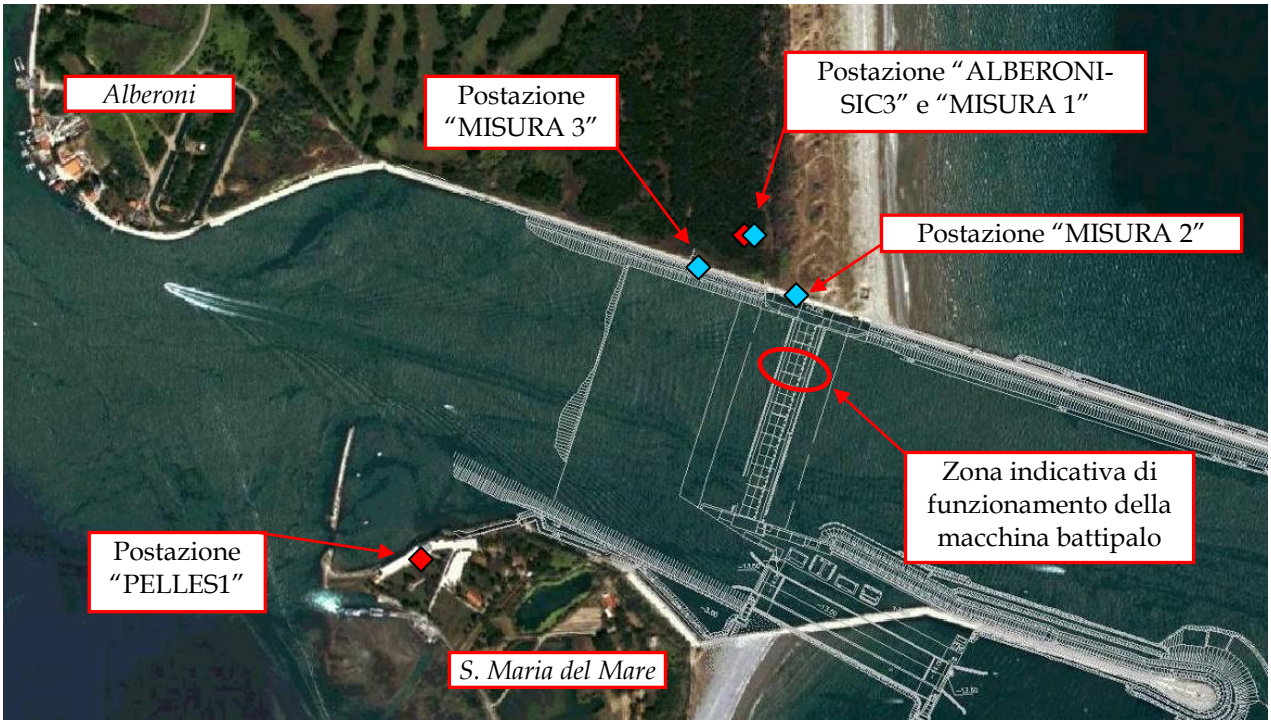

Figura 47: Individuazione delle postazioni di misura breve e di lungo periodo e della zona di attività di battitura pali

Figura 48: Foto del pontone delle macchine battipalo scattate dalla spalla Nord il 14 e 20 Aprile 2010

Figura 49: Foto delle postazioni di lungo periodo ALBERONI-SIC3 (a sinistra, scattata il 20 Aprile) e PELLES1 (a destra, scattata il 14 Aprile)

Figura 50: Foto delle postazioni di misura breve MISURA 1, MISURA 2 e MISURA 3

7.3 Caratterizzazione dell'attività di battitura pali

7.3.1 Riepilogo pali battuti e livelli di emissione rilevati nelle postazioni di lungo periodo

Nella tabella seguente sono riportati il numero totale di battiture pali rilevate nelle due postazioni di lungo periodo e i relativi livelli di emissione del periodo diurno (dalle 06:00 alle 22:00). Il numero dei pali battuti è stato rilevato nella postazione ALBERONI-SIC3 poiché risultano più evidenti rispetto alla postazione PELLES1. In alcune giornate il numero di pali rilevati potrebbe non coincidere esattamente con il numero di pali effettivamente battuti, quando erano presenti due battiture parzialmente sovrapposte o a poca distanza l'una dall'altra.

Tabella 15: riepilogo numero di pali rilevati e relativi livelli di emissione

Data	**Giorno della settimana**	**Numero di pali rilevati**	**Leq [dB(A)] EMISSIONE**	
			ALBERONI-SIC3	**PELLES1**
15/04/2010	Giovedì	3 pali	**53.2**	44.4
16/04/2010	Venerdì	4 pali	**48.9**	**51.6**
19/04/2010	Lunedì	4 pali	guasto centralina	**48.3**
20/04/2010	Martedì	17 pali	--	Non calcolabile
21/04/2010	Mercoledì	16 pali	--	Non calcolabile
22/04/2010	Giovedì	23 pali	--	**55.9**
23/04/2010	Venerdì	8 pali	--	Non calcolabile
26/04/2010	Lunedì	19 pali	**57.1**	**48.1** *(9 pali considerati)*
27/04/2010	Martedì	28 pali	**57.9**	Non calcolabile
28/04/2010	Mercoledì	21 pali	**56.5**	**47.2** *(8 pali considerati)*
29/04/2010	Giovedì	19 pali	**59.4**	Non calcolabile
30/04/2010	Venerdì	6 pali	**47.6**	**48.1**
10/05/2010	Lunedì	23 pali	**54.3**	Non calcolabile
11/05/2010	Martedì	12 pali	**60.1**	Non calcolabile
12/05/2010	Mercoledì	19 pali	**54.8**	Non calcolabile
13/05/2010	Giovedì	21 pali	**56.6**	Non calcolabile
14/05/2010	Venerdì	25 pali	**58.8**	Non calcolabile

Nella postazione PELLES1 non è stato sempre possibile calcolare i livelli di emissione poiché la battitura è stata rilevata spesso in contemporanea con altri eventi interni o esterni al cantiere (canto uccelli, passaggio aeromobili, lavori sulla piarda, vibratura palancole). La postazione ALBERONI-SIC3 non ha rilevato dati dal 19 al 25 Aprile a causa di un guasto alla strumentazione, poi risolto il 26 Aprile.

I risultati evidenziano che nella postazione ALBERONI-SIC3 ogni volta che sono stati battuti pali è stato superato il limite di emissione relativo alla Classe I (pari a 45 dB(A) per il periodo diurno). In quasi tutte le giornate i valori di emissione hanno superato anche il limite di immissione diurno, pari a 50 dB(A). Riguardo alla postazione PELLES1, nelle giornate in cui è stato possibile effettuare il calcolo il limite di emissione è stato superato sempre (a parte il giorno 15 Aprile), il limite di immissione solamente due volte. Si ritiene tuttavia che i limiti di emissione e di immissione sarebbero stati certamente superati nelle altre giornate in cui sono stati battuti un numero elevato di pali, anche se nella tabella non sono stati riportati i valori.

La notevole variabilità tra i livelli misurati in una stessa posizione non è dovuta solamente al numero di pali battuti ma anche ad altri fattori, quali la tipologia di fondale incontrato in ogni battitura, la presenza di vento, le possibili riflessioni sullo specchio d'acqua (soprattutto per la postazione PELLES1) e il lato di battitura (quest'ultimo fattore è analizzato nel dettaglio nel paragrafo successivo).

7.3.2 Analisi dell'influenza del lato di battitura nelle postazioni di lungo periodo

La valutazione dell'influenza del lato di battitura è stata eseguita perché è stato notato che in certi casi la battitura di uno stesso palo è stata rilevata con livelli più elevati nella postazione PELLES1 rispetto alla postazione ALBERONI-SIC3, nonostante la postazione PELLES1 fosse molto più distante (quasi tre volte) dall'attività di battitura rispetto alla postazione di Alberoni.

L'attività di battitura pali, come descritto in precedenza, viene effettuata mediante l'utilizzo di due macchine battipalo situate ai due lati del pontone, uno rivolto verso la spalla Nord e l'altro rivolto verso la spalla Sud. Rispetto alle due macchine battipalo, la postazione ALBERONI-SIC3 è leggermente schermata dalla presenza degli alberi mentre la postazione PELLES1 è libera da ostacoli.

L'analisi è stata condotta considerando diversi pali, battuti sia sul lato Nord che sul lato Sud, per ognuno dei quali è stato misurato il livello equivalente nelle postazioni di lungo periodo. Sono state considerate solamente le battiture non contemporanee ad altri eventi rumorosi, in modo tale da evitare di misurare livelli influenzati da altre sorgenti di rumore. Di seguito è riportata una tabella con evidenziati i pali considerati (8 pali battuti sul lato Nord e 8 sul lato Sud), il lato di battitura, i livelli equivalenti relativi al solo intervallo di battitura nelle due postazioni e le relative differenze.

Dai risultati è emerso che quando la battitura è effettuata sul lato Nord del pontone i livelli rilevati nella postazione ALBERONI-SIC3 sono sempre più elevati rispetto alla postazione PELLES1, invece quando la battitura è effettuata sul lato Sud i livelli nella postazione di Alberoni sono quasi sempre inferiori o uguali alla postazione PELLES1.

Ciò è dovuto al fatto che il pontone ha un effetto schermante, per cui, se la battitura è effettuata sul lato Sud, l'onda acustica non trova ostacoli in direzione della postazione PELLES1, mentre invece risulta schermata dal pontone in direzione della postazione di Alberoni, rilevando di conseguenza livelli inferiori o molto simili nonostante tale postazione sia molto più vicina. Quando la battitura avviene sul lato Nord, si rilevano livelli più elevati nella postazione ALBERONI-SIC3, più vicina e rivolta proprio verso il lato Nord del pontone, invece nella postazione PELLES1 i livelli sono largamente inferiori, per effetto sia della schermatura del pontone sia della maggiore distanza.

Tabella 16: Valutazione influenza lato di battitura pali

Data	Lato battitura	Intervallo battitura	Leq [dB(A)] ALBERONI-SIC3	Leq [dB(A)] PELLES1	Leq [dB(A)] Differenza
15 aprile	Nord	17:56 – 18:00	72.8	60.6	12.2
	Nord	18:07 – 18:11	72.3	58.2	14.1
16 aprile	Sud	9:23 – 09:30	63.3	65.7	-2.4
	Sud	09:51 – 09:58	63.1	65.2	-2.1
	Sud	10:37 – 10:43	65.7	66.8	-1.1
	Sud	11:03 – 11:10	64.5	66.8	-2.3
28 aprile	Nord	18:05 – 18:11	64.9	60.2	4.7
	Nord	18:18 – 18:24	65.5	60.7	4.8
	Nord	18:32 – 18:37	66.2	60.6	5.6
	Nord	18:45 – 18:51	66.4	61.0	5.4
	Nord	18:58 – 19:03	66.6	60.4	6.2
	Nord	19:12 – 19:17	67.3	61.2	6.1
30 aprile	Sud	08:35 – 08:42	61.9	62.8	-0.9
	Sud	09:06 – 09:12	62.2	61.6	0.6
	Sud	09:21 – 09:26	61.6	61.8	-0.2
	Sud	09:39 – 09:45	60.1	61.1	-1.0

Dall'analisi dei profili temporali in caso di battitura sul lato Sud si può notare che il livello rilevato ad Alberoni subisce quasi sempre un forte decremento col passare dei minuti (Figura 53, Figura 56 e Figura 57), invece il livello rilevato nella postazione PELLES1 rimane perlopiù costante: questo perché quando si comincia a battere la sorgente di rumore (macchina battipalo) è in posizione molto alta, poi man mano che si procede con la battitura la sorgente di rumore si abbassa sempre di più, e di conseguenza aumenta l'effetto schermante (del pontone, della palizzata di legno e della vegetazione) verso la postazione di Alberoni. Lo stesso fenomeno, relativamente alla sola postazione di Alberoni, è stato rilevato anche in caso di battitura sul lato Nord, anche se meno frequentemente, per effetto della schermatura della palizzata di legno e della fitta vegetazione dell'oasi.

Di seguito sono riportati alcuni grafici di confronto tra i profili temporali al secondo rilevati nelle due postazioni e riferiti ad una o più battiture. Sono riportati anche un paio di sonogrammi, per valutare le differenze anche in termini di andamento in frequenza.

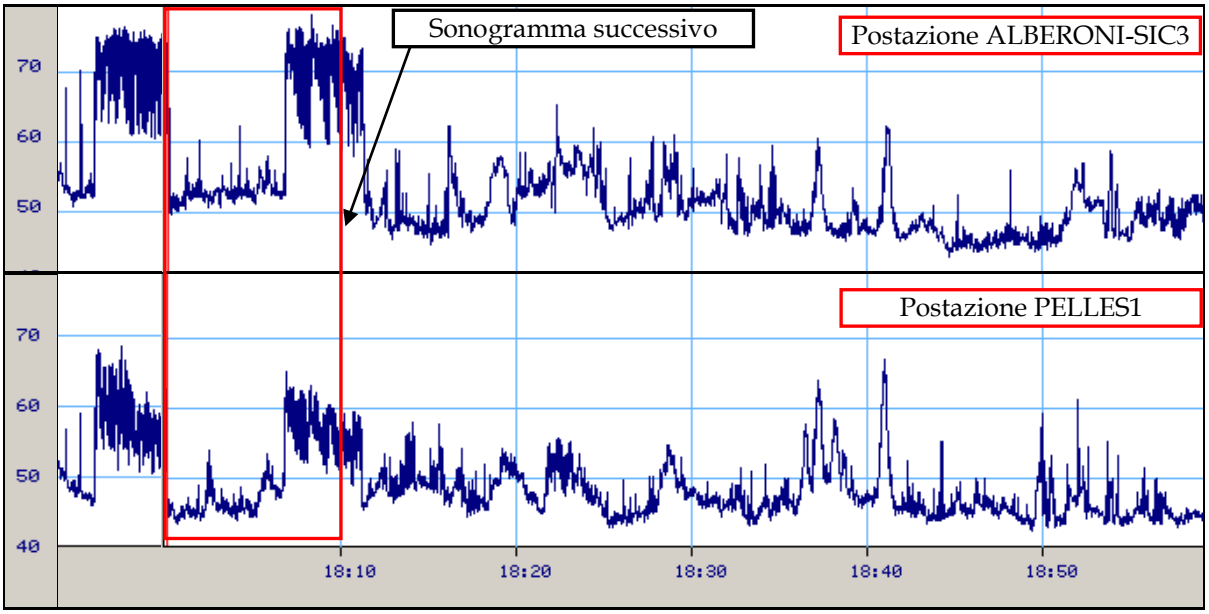

Figura 51: Confronto tra i profili temporali al secondo di due battiture (effettuate sul lato Nord), rilevati nelle due postazioni di lungo periodo il 15 Aprile. Si possono notare i livelli più bassi rilevati nella postazione PELLES1, dovuti all'effetto schermante del pontone e alla distanza dall'attività di battitura.

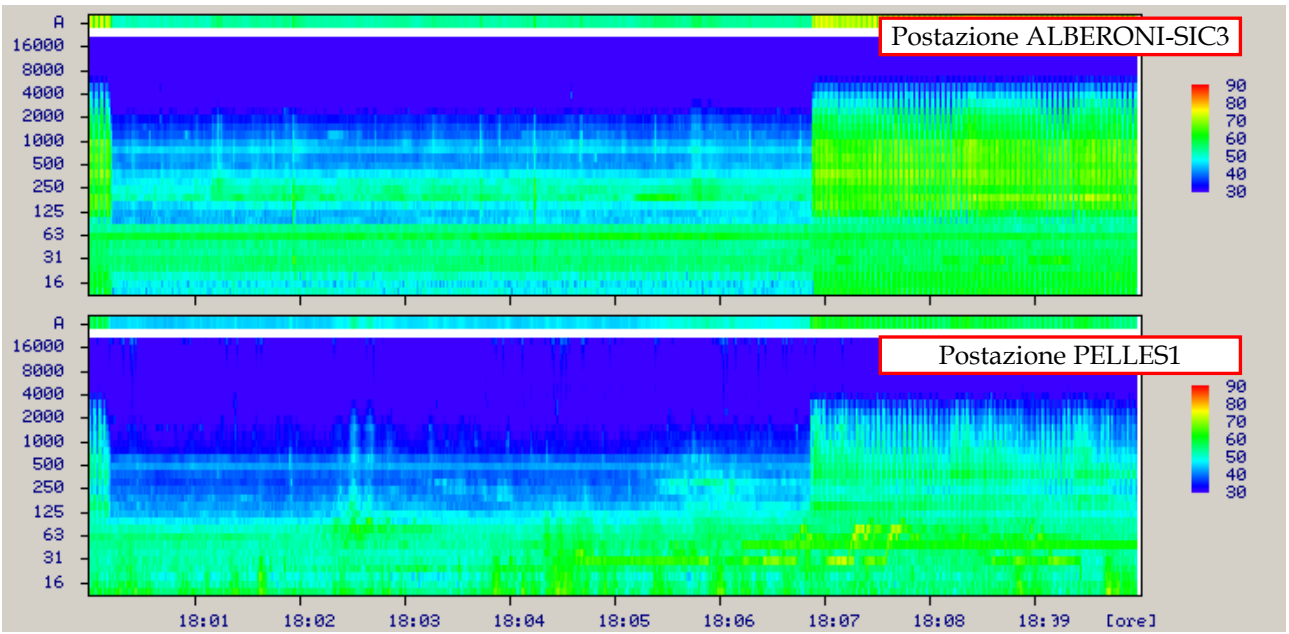

Figura 52: Confronto tra i sonogrammi di una battitura (effettuata sul lato Nord), rilevati nelle due postazioni di lungo periodo il 15 Aprile. Si può notare che la differenza di livelli tra le due postazioni interessa praticamente tutte le frequenze

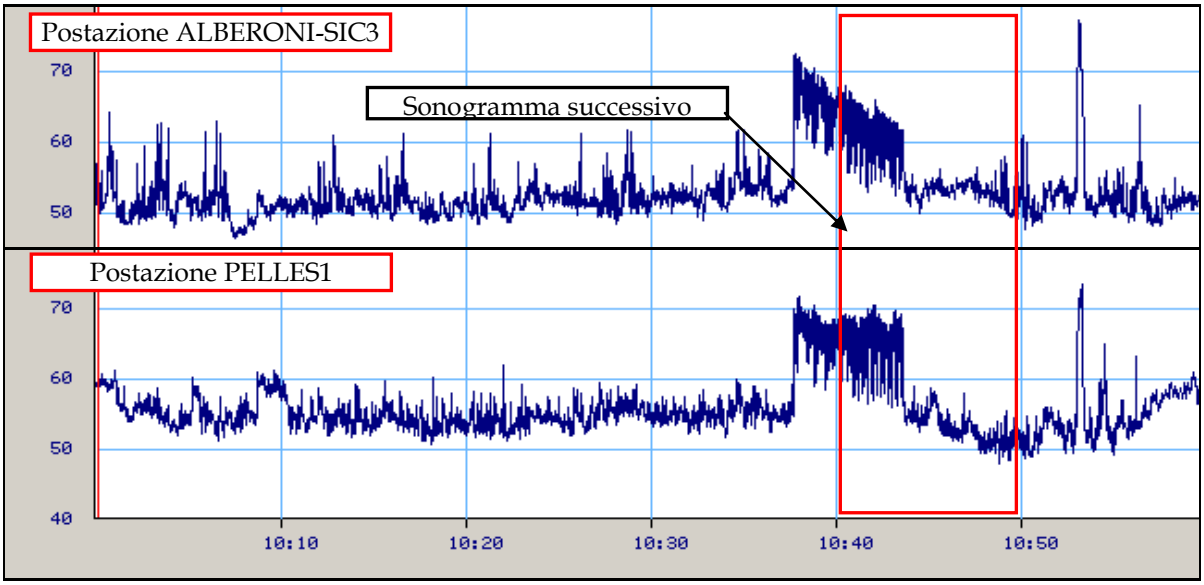

Figura 53: Confronto tra i profili temporali al secondo di una battitura (effettuata sul lato Sud), rilevati nelle due postazioni di lungo periodo il 16 Aprile. Si può notare il forte decremento del livello ad Alberoni dovuto all'abbassamento della sorgente di rumore man mano che il palo viene infisso. Il livello a PELLES1 invece rimane perlopiù costante.

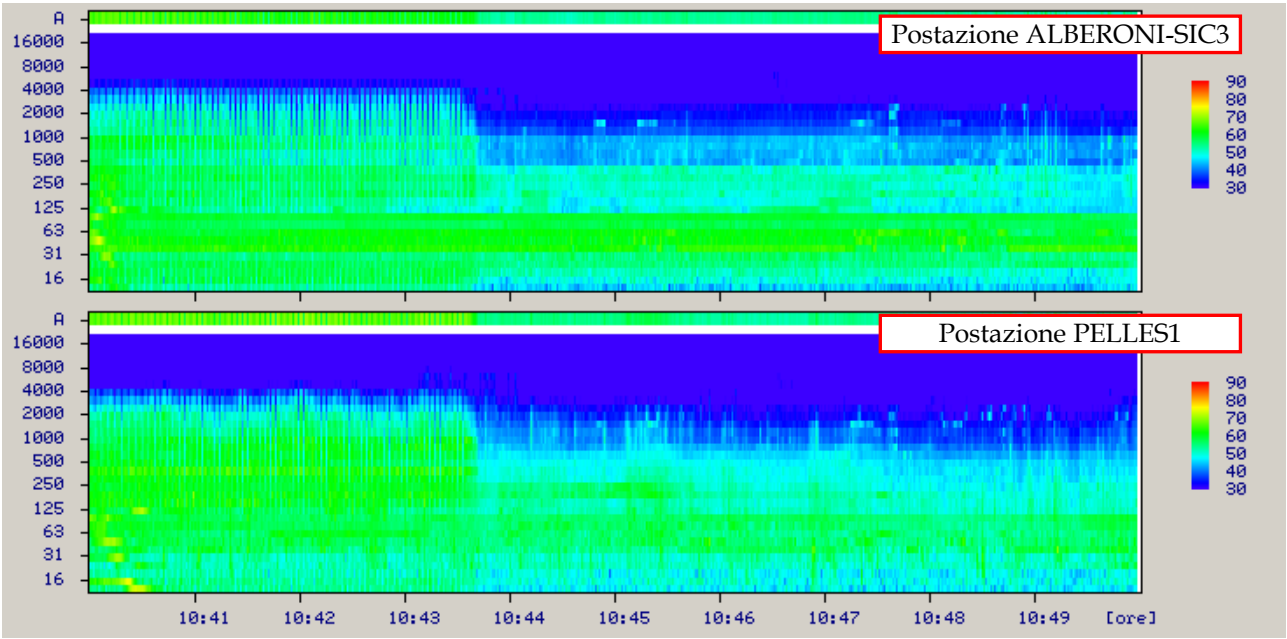

Figura 54: Confronto tra i sonogrammi di una battitura (effettuata sul lato Sud), rilevati nelle due postazioni di lungo periodo il 16 Aprile. Si può notare che nella postazione PELLES1 i livelli sono più elevati nel campo di frequenze compreso tra 125 e 2000 Hz

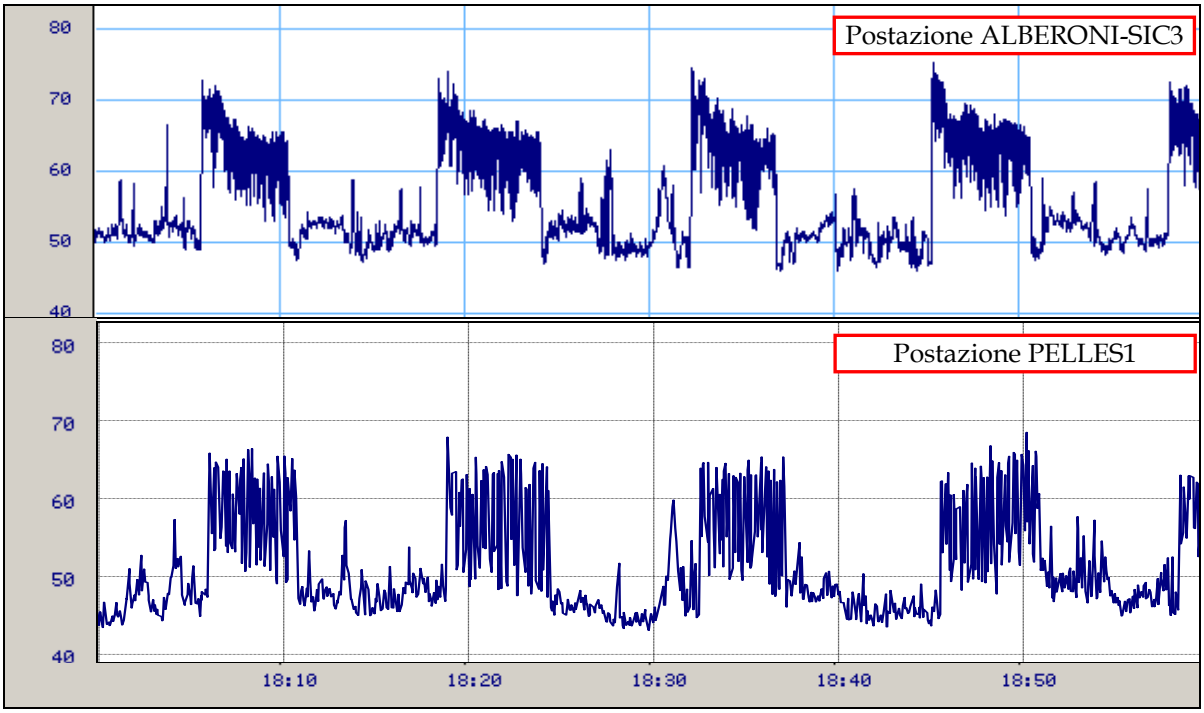

Figura 55: Confronto tra i profili temporali al secondo di 4 battiture (effettuate sul lato Nord), rilevati nelle due postazioni di lungo periodo il 28 Aprile. Si possono notare i livelli più bassi rilevati nella postazione PELLES1, dovuti all'effetto schermante del pontone e alla distanza dall'attività di battitura

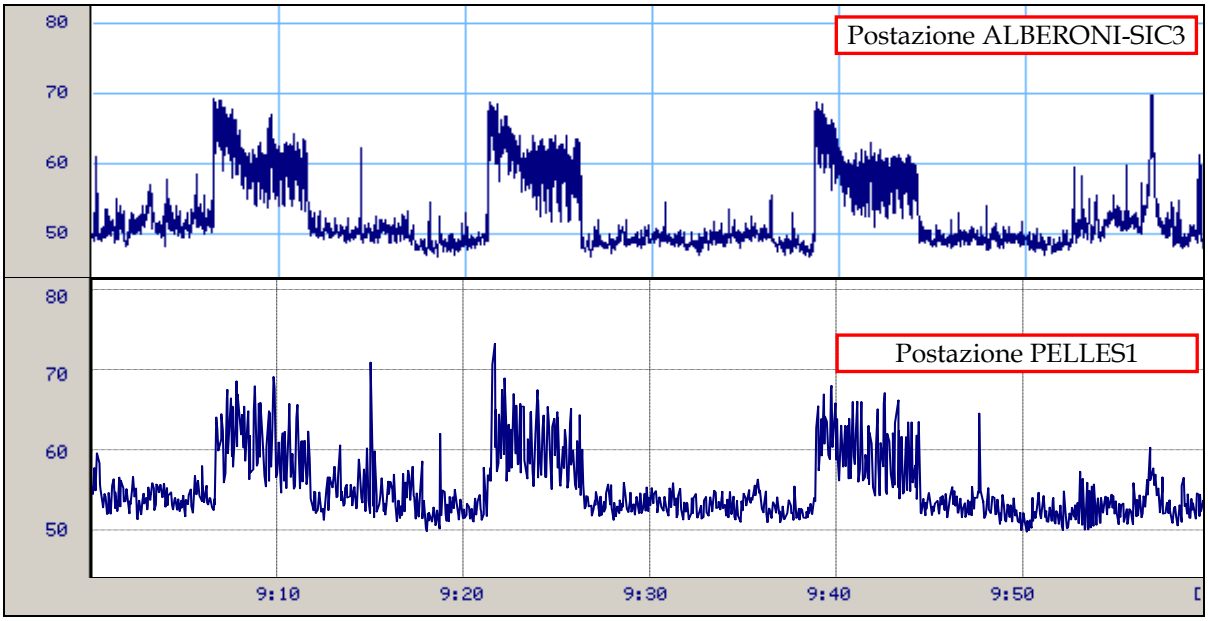

Figura 56: Confronto tra i profili temporali al secondo di tre battiture (effettuate sul lato Sud), rilevati nelle due postazioni di lungo periodo il 30 Aprile. Si può notare anche in questo caso il decremento del livello ad Alberoni, spiegato in precedenza

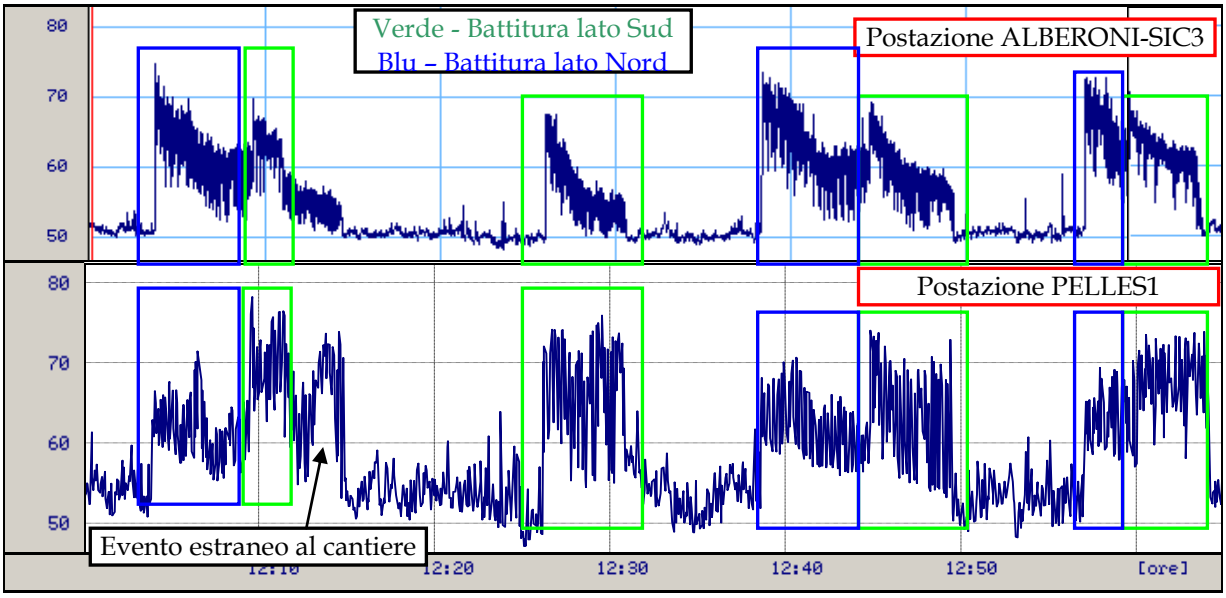

Figura 57: Confronto tra i profili temporali al secondo di 4 battiture (effettuate in contemporanea sui due lati), rilevati nelle due postazioni di lungo periodo il 27 Aprile. Si può notare che la battitura sul lato Nord del pontone è stata rilevata con livelli più elevati nella postazione ALBERONI-SIC3, la battitura sul lato Sud è stata rilevata con livelli più elevati nella postazione PELLES1

7.3.3 Risultati misurazioni di breve durata

Allo scopo di caratterizzare in maniera più dettagliata l'attività di battitura pali, in data 20 Aprile sono state eseguite misurazioni brevi con acquisizione del segnale audio in tre diverse postazioni della spalla Nord della Bocca di Malamocco. Le misurazioni sono state effettuate mediante l'utilizzo di strumentazione preventivamente verificata e tarata presso il Laboratorio di Acustica del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara. Lo strumento utilizzato è stato un fonometro analizzatore di spettro in bande di terzi d'ottava Brüel & Kjær modello 2250 con campionamento al secondo.

I risultati delle misurazioni, in termini di livelli equivalenti riferiti esclusivamente ad una specifica fase di battitura, sono riportati nella tabella seguente. A titolo di confronto, nell'ultima colonna sono riportati anche i valori misurati nella postazione di lungo periodo PELLES1, riferiti agli stessi intervalli di battitura considerati. Non sono stati riportati i valori della postazione di lungo periodo ALBERONI-SIC3 perché ferma in quella giornata. Successivamente alla tabella sono riportati i profili temporali delle battiture, con indicati gli intervalli considerati per il calcolo dei livelli.

I risultati evidenziano che la MISURA 1, effettuata vicino alla postazione ALBERONI-SIC3, ha rilevato un livello equivalente molto inferiore al valore rilevato nella postazione PELLES1, per la stessa fase di battitura, nonostante tale postazione sia molto più distante. In questo caso ciò è dovuto soprattutto al fatto che la misura è stata effettuata ad una quota bassa (circa 1.5 m dal terreno), per cui l'effetto schermante della vegetazione e della palizzata è molto più elevato rispetto alla postazione ALBERONI-SIC3, con il microfono posto a circa 5 m di altezza. L'effetto schermante del pontone in questo caso risulta trascurabile.

Tabella 17: Riepilogo risultati misure brevi e confronto con PELLES1

Postazione	**Intervallo battitura considerato [hh:mm:ss]**	**Leq [dB(A)]**	***Leq [dB(A)] PELLES1***
MISURA 1	11:40:51 – 11:44:37	56.0	*64.2*
MISURA 2	11:56:53 – 12:01:00	67.0	*65.4*
MISURA 3	12:20:07 – 12:22:53	69.8	*61.1*

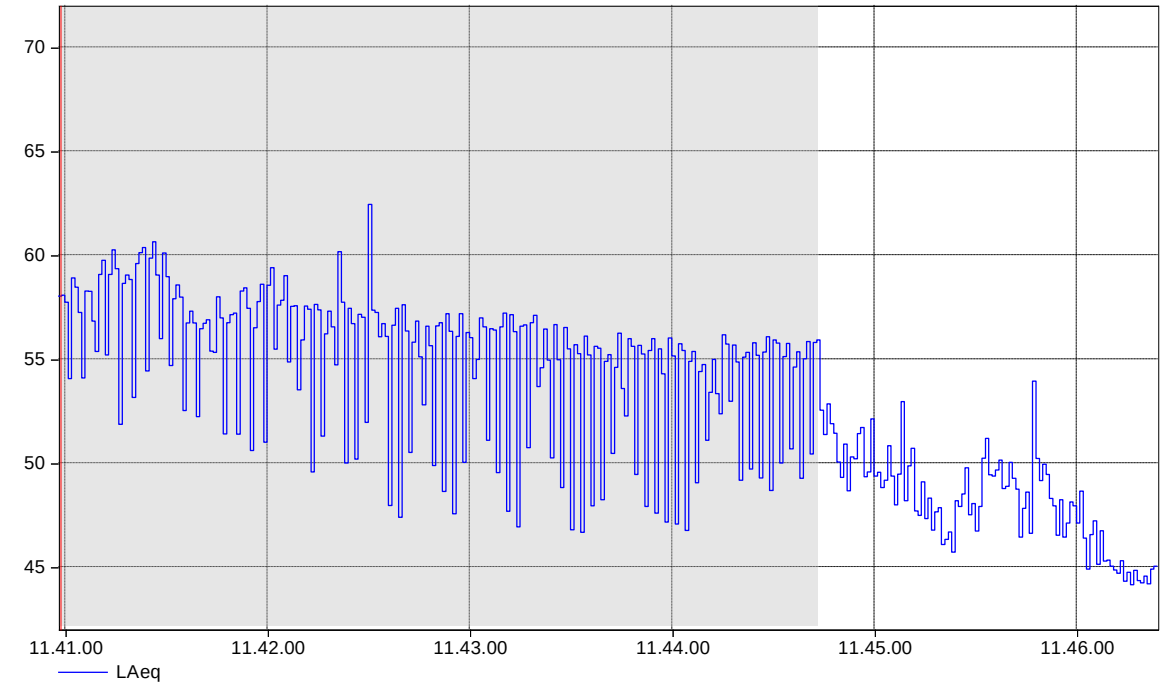

Figura 58: Profilo temporale al secondo MISURA 1 con evidenziato l'intervallo di battitura considerato

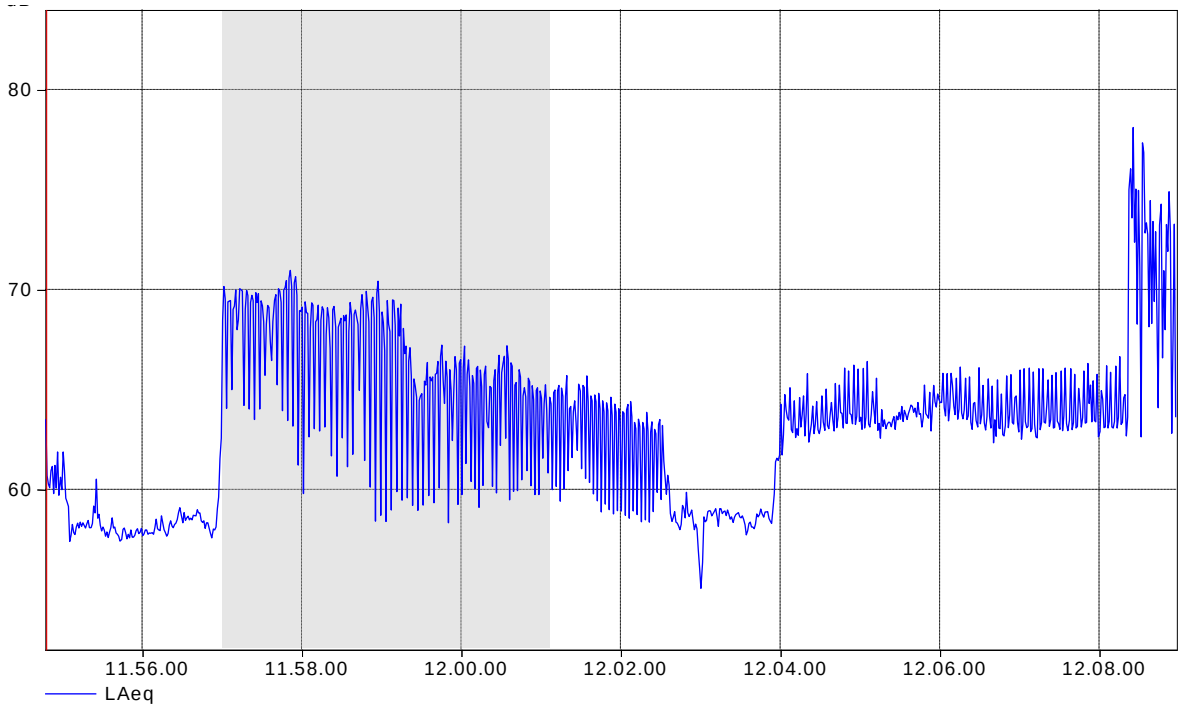

Figura 59: Profilo temporale al secondo MISURA 2 con evidenziato l'intervallo di battitura considerato

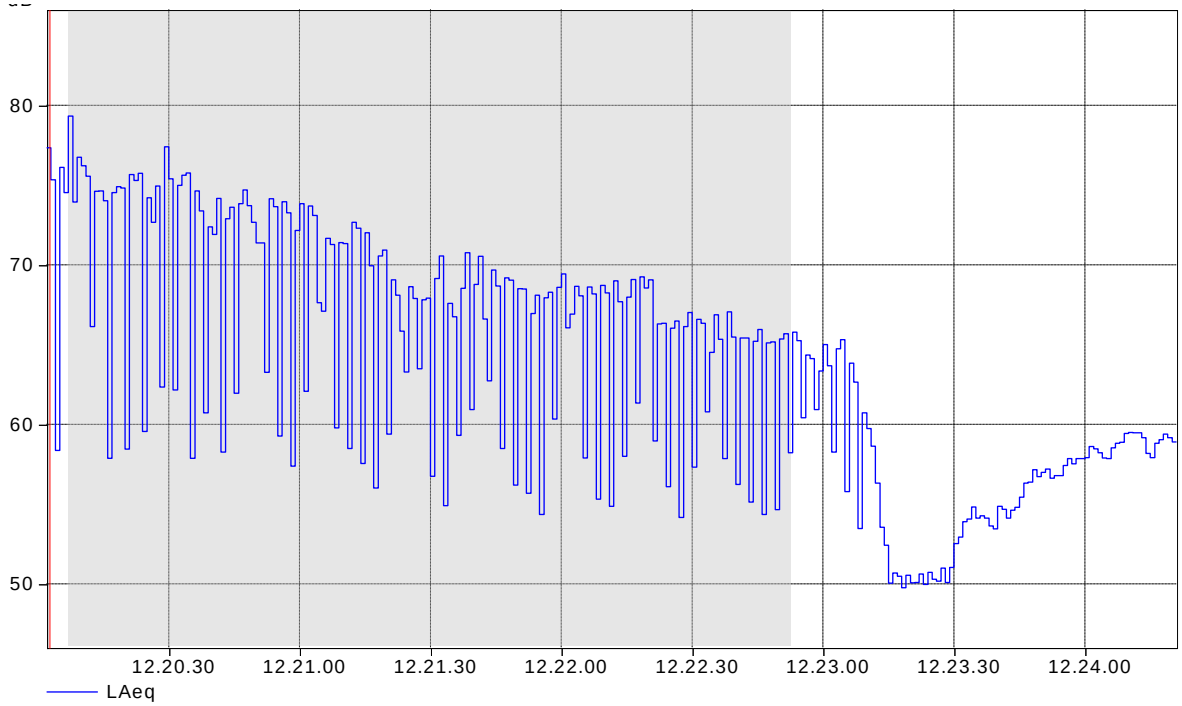

Figura 60: Profilo temporale al secondo MISURA 3 con evidenziato l'intervallo di battitura considerato

L'acquisizione di dati audio è stata effettuata utilizzando una frequenza di campionamento di 48 kHZ, che ha permesso di rilevare valori fino a 20 kHz. I segnali audio registrati sono stati elaborati in modo da ottenere degli spettrogrammi, caratterizzati da una risoluzione temporale e in frequenza più fitta rispetto ai sonogrammi rilevati dalle centraline di lungo periodo. Le centraline di lungo periodo infatti rilevano uno spettro in terzi di ottava, mentre invece gli spettrogrammi calcolati per le tre misure brevi hanno una risoluzione in frequenza costante pari a 11.7 Hz.

Di seguito sono riportati i tre spettrogrammi rilevati nelle tre postazioni, ognuno riferito ad una fase di 2 minuti di una battitura. Tutte e tre le battiture sono state effettuate sul lato Sud del pontone.

Si può notare che l'attività di battitura è un evento di breve durata di carattere impulsivo caratterizzato da un intervallo temporale costante tra due battute successive, con componenti in frequenza piuttosto elevate fino ai 1500 - 2000 Hz circa per la MISURA 1, che aumentano fino a 4000 Hz per le altre due misure.

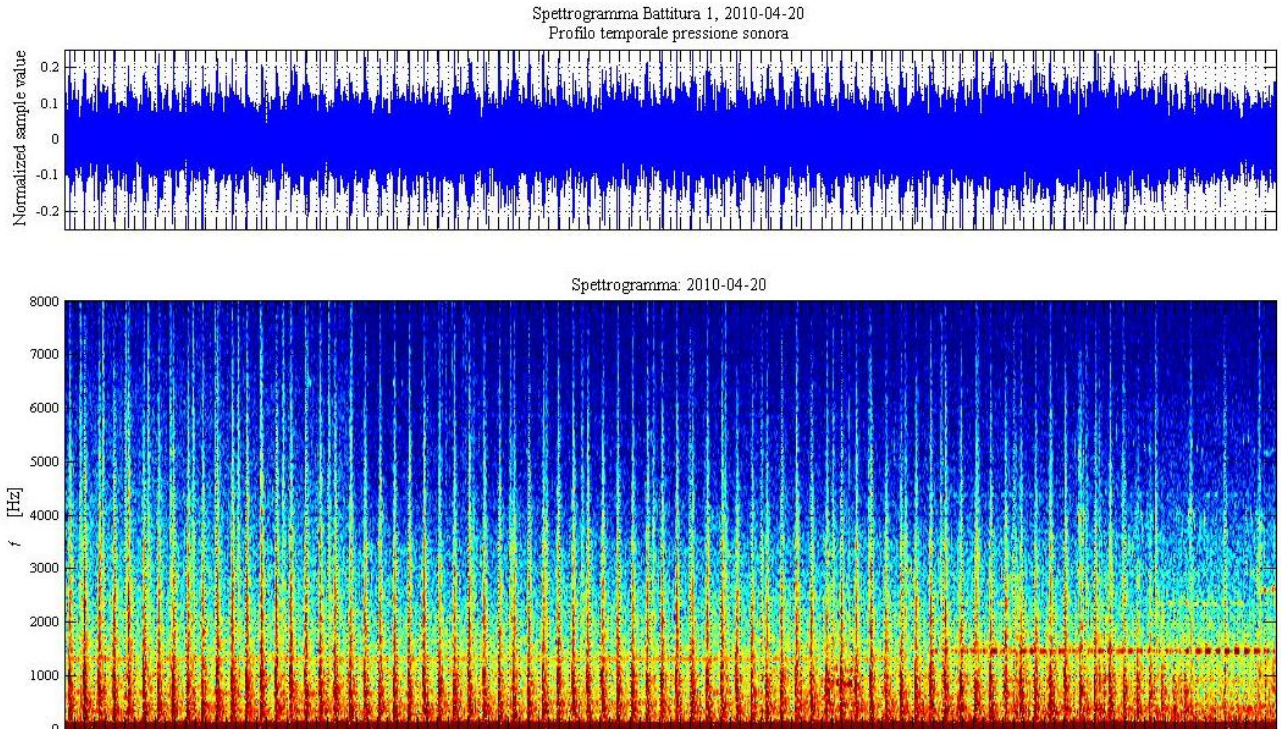

Figura 61: Spettrogramma e profilo temporale della durata di 2 minuti registrati il 20 Aprile 2010 tra le 11:42 e le 11:44 circa nella postazione MISURA 1, relativo alla fase centrale di una battitura sul lato Sud del pontone. File audio "Misura1.wav"

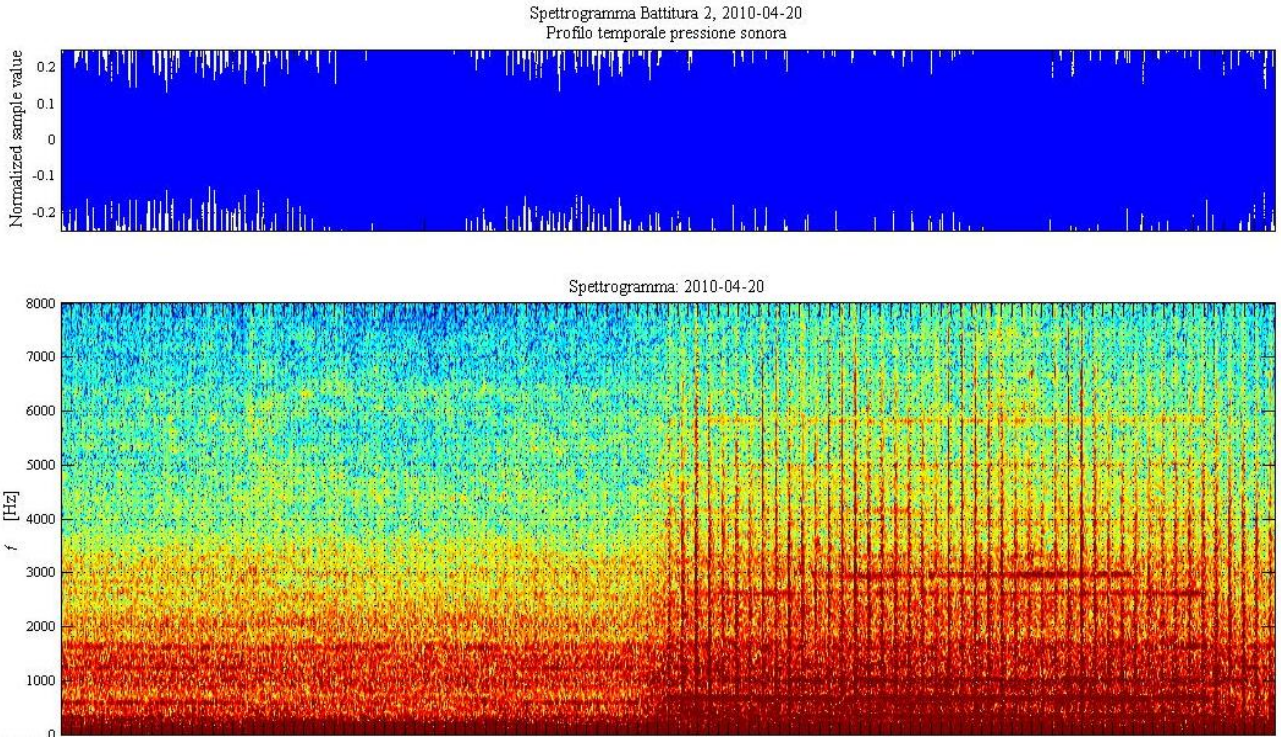

Figura 62: Spettrogramma e profilo temporale della durata di 2 minuti registrati il 20 Aprile 2010 tra le 11:56 e le 11:58 circa nella postazione MISURA 2, relativo alla fase iniziale di una battitura sul lato Sud del pontone. File audio "Misura2.wav"

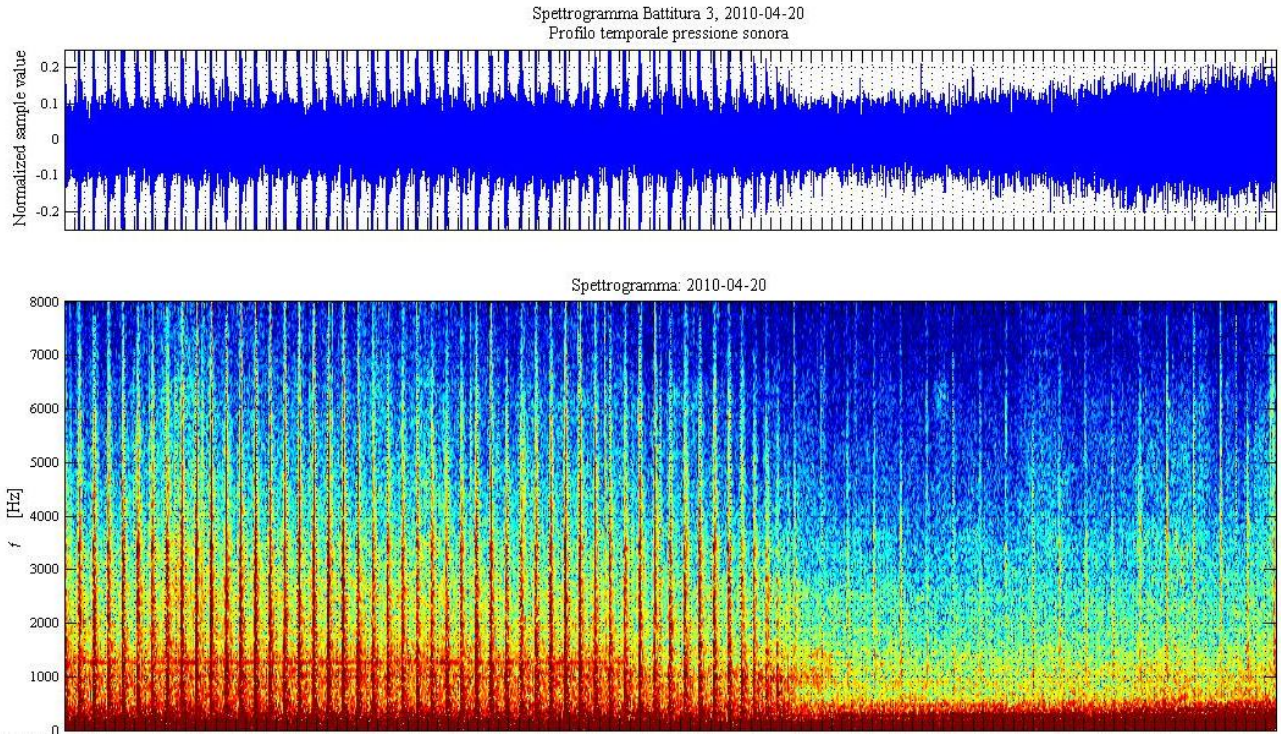

Figura 63: Spettrogramma e profilo temporale della durata di 2 minuti registrati il 20 Aprile 2010 tra le 12:22 e le 12:24 circa nella postazione MISURA 3, relativo alla fase finale di una battitura sul lato Sud del pontone. File audio "Misura3.wav"

7.3.4 Stima livelli di emissione nell'area SIC di Alberoni

Lo scopo di questa elaborazione è di stimare il livello equivalente diurno di emissione dovuto alla battitura pali in corrispondenza dell'area SIC di Alberoni. È bene precisare che si tratta comunque di una stima e non di valori misurati, che presuppone quindi alcune ipotesi semplificative.

La stima è stata effettuata utilizzando semplici formule di propagazione del suono in campo libero, considerando le due sorgenti (le due macchine battipalo presente nei lati Nord e Sud del pontone) puntiformi e omnidirezionali. Non sono stati considerati effetti di attenuazione di schermature. La potenza sonora della sorgente è stata stabilita in base ai risultati delle misurazioni del livello di rumore ad una certa distanza, come meglio spiegato nel seguito. Per i calcoli non sono stati utilizzati software commerciali ma un semplice foglio elettronico in cui sono state inserite le formule di propagazione del suono in campo libero. Il periodo considerato per la stima è stato dal 15 al 30 Aprile.

Sono stati considerati 8 Ricettori, i primi tre situati all'interno dell'area SIC di Alberoni, ad Ovest del campo di golf, gli altri cinque situati all'interno dell'oasi, ad Est del campo da golf. I tre Ricettori nell'area SIC di Alberoni non sono schermati rispetto alla battitura pali, a parte il Ricettore 2 che risulta leggermente schermato per la presenza di alti cumuli di pietrame sulla piarda. I cinque Ricettori nell'oasi di Alberoni sono invece schermati dalla palizzata di legno e dalla vegetazione. Per questi motivi presso i tre Ricettori dell'area SIC i livelli sono stati stimati sulla base dei valori misurati nella postazione PELLES1, libera da ostacoli, mentre invece i livelli dei cinque Ricettori dell'oasi sono stati stimati sulla base dei valori misurati nella postazione Alberoni-SIC3, anch'essa schermata dalla palizzata e dalla vegetazione.

L'area SIC e l'oasi di Alberoni sono classificate in Classe I, per cui il limite di emissione diurno da rispettare è pari a 45 dB(A).

Di seguito sono riportate le distanze approssimativa del centro del pontone delle battipalo dai Ricettori: dal momento che il pontone tra il 15 e il 30 Aprile si è spostato da Nord a Sud di circa 80 m, sono state considerate le distanze minime e le distanze massime da ogni Ricettore. Per i Ricettori presenti nell'area SIC di Alberoni è stata considerata una sola distanza perché la differenza tra la distanza minima e la distanza massima era trascurabile.

Tabella 18: Distanze delle macchine battipalo dai Ricettori

Ricettore	Distanza	
	Distanza minima	Distanza massima
1	920 m	
2	1040 m	
3	1100 m	
4	380 m	440 m
5	560 m	610 m
6	480 m	530 m
7	650 m	700 m
8	780 m	860 m

Figura 64: Individuazione delle postazioni di lungo periodo, dei Ricettori considerati e della zona di attività di battitura pali

7.3.4.1 Stima in prossimità dei ricettori nell'area SIC di Alberoni

La stima è stata effettuata considerando esclusivamente le singole battiture rilevate a PELLES1 non influenzate da altri eventi rumorosi interni o esterni al cantiere, per esempio il canto degli uccelli, il passaggio imbarcazioni o velivoli, l'attività di infissione palancole. Sono state considerate 8 battiture sul lato Nord del pontone e 8 sul lato Sud. Nella postazione PELLES1 si è quindi proceduto a determinare il livello equivalente di ogni battitura, la sua durata media e la distanza approssimativa del centro del pontone dalla centralina (tabelle seguenti).

Tabella 19: Riepilogo battiture considerate per il lato Nord e relativi livelli equivalenti rilevati a PELLES1

Data	LAeq [dB(A)] battitura	Intervallo battitura [hh:mm]	Distanza approssimativa [m]
15 Aprile	60.6	17:56 – 18:00	710
	58.2	18:07 – 18:11	710
28 Aprile	60.2	18:05 – 18:11	770
	60.7	18:18 – 18:24	770
	60.6	18:32 – 18:37	770
	61.0	18:45 – 18:51	770
	60.4	18:58 – 19:03	770
	61.2	19:12 – 19:17	770

Tabella 20: Riepilogo battiture considerate per il lato Sud e relativi livelli equivalenti rilevati a PELLES1

Data	LAeq [dB(A)] battitura	Intervallo battitura [hh:mm]	Distanza approssimativa [m]
16 Aprile	65.7	9:23 – 09:30	710
	65.2	09:51 – 09:58	710
	66.8	10:37 – 10:43	710
	66.8	11:03 – 11:10	710
30 Aprile	62.8	08:35 – 08:42	770
	61.6	09:06 – 09:12	770
	61.8	09:21 – 09:26	770
	61.1	09:39 – 09:45	770

Considerando le distanze approssimative del pontone delle battipalo dalla centralina sono stati calcolati i livelli di potenza di ogni battitura e il livello di potenza medio della battitura tipo per il lato Nord (L_W = 129 dB(A)) e per il lato Sud (L_W = 133 dB(A)). Dai livelli di potenza medi delle due macchine battipalo e dalle rispettive durate medie, facendo l'ipotesi di propagazione sferica in campo libero, sono stati poi calcolati i livelli equivalenti determinati dalle due macchine battipalo presso i ricettori, relativamente alla battitura di un palo tipo (tabella seguente).

Tabella 21: Risultati (approssimati a 1 dB) della stima relativa alla battitura di un palo presso i ricettori nell'area SIC di Alberoni

Lato battitura tipo	LAeq [dB(A)] Ricettore 1	LAeq [dB(A)] Ricettore 2	LAeq [dB(A)] Ricettore 3
Nord	59	58	57
Sud	62	61	61

Infine è stato determinato il livello equivalente diurno di emissione ai Ricettori per ogni lato di battitura, estendendo il calcolo anche nel caso di battitura di 3, 5, 10 e 14 pali (il numero massimo di pali che è in grado di battere ogni singola macchina battipalo in una giornata).

Tabella 22: Risultati stima livelli diurni di **emissione** ai Ricettori, considerando la battitura di più pali

N° pali considerati	LAeq [dB(A)] EMISSIONE					
	Ricettore 1		Ricettore 2		Ricettore 3	
	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud
1	36	41	35	40	34	39
3	41	45	40	44	39	44
5	43	48	42	47	41	46
10	46	51	45	50	44	49
14	47	52	46	51	46	51

(*) Evidenziati i valori che hanno superato il limite di emissione diurno della Classe I

Dalla tabella sopra riportata si può notare che presso tutti i tre Ricettori il limite di emissione viene superato praticamente sempre quando vengono battuti 10 o più pali, con i livelli più elevati nel caso di battitura sul lato Sud del pontone. I taluni casi, quando vengono battuti tra i 10 e i 14 pali sul lato Sud, è superato anche il limite di immissione diurno, pari a 50 dB(A).

Dal momento che le due macchine battipalo sono in grado di funzionare indipendentemente l'una dall'altra, in una giornata possono essere battuti fino a 28 pali. In questo caso il livello stimato risulterebbe pari a 52-53 dB(A) in tutti e tre i Ricettori.

7.3.4.2 Stima in prossimità dei ricettori nell'oasi di Alberoni

La stima è stata effettuata considerando le stesse battiture considerate precedentemente ma rilevate nella postazione ALBERONI-SIC3. Anche in questo caso le fasi di battitura non sono state influenzate da altri eventi rumorosi interni o esterni al cantiere. Nelle tabelle seguenti sono riportati il livello equivalente di ogni battitura, la sua durata media e la distanza approssimativa del centro del pontone dalla centralina.

Tabella 23: Riepilogo battiture considerate per il lato Nord e relativi livelli equivalenti rilevati a Alberoni-SIC3

Data	LAeq [dB(A)] battitura	Intervallo battitura [hh:mm]	Distanza approssimativa [m]
15 Aprile	72.8	17:56 – 18:00	260
	72.3	18:07 – 18:11	260
28 Aprile	64.9	18:05 – 18:11	320
	65.5	18:18 – 18:24	320
	66.2	18:32 – 18:37	320
	66.4	18:45 – 18:51	320
	66.6	18:58 – 19:03	320
	67.3	19:12 – 19:17	320

Tabella 24: Riepilogo battiture considerate per il lato Sud e relativi livelli equivalenti rilevati a Alberoni-SIC3

Data	LAeq [dB(A)] battitura	Intervallo battitura [hh:mm]	Distanza approssimativa [m]
16 Aprile	63.3	9:23 – 09:30	260
	63.1	09:51 – 09:58	260
	65.7	10:37 – 10:43	260
	64.5	11:03 – 11:10	260
30 Aprile	61.9	08:35 – 08:42	320
	62.2	09:06 – 09:12	320
	61.6	09:21 – 09:26	320
	60.1	09:39 – 09:45	320

Considerando le distanze approssimative del pontone delle battipalo dalla centralina sono stati calcolati i livelli di potenza di ogni battitura e il livello di potenza medio della battitura tipo per il lato Nord (L_W = 129 dB(A)) e per il lato Sud (L_W = 123 dB(A)). Dai livelli di potenza medi delle due macchine battipalo e dalle rispettive durate medie, facendo l'ipotesi di propagazione sferica in campo libero, sono stati poi calcolati i livelli equivalenti determinati dalle due macchine battipalo presso i ricettori, relativamente alla battitura di un palo tipo (tabelle seguenti). Dal momento che il pontone battipalo, come spiegato in precedenza, si è mosso da Nord a Sud, è stato effettuato il calcolo considerando sia la distanza minima (pontone più vicino) che la distanza massima (pontone più lontano) dei Ricettori da esso.

Tabella 25: Risultati (approssimati a 1 dB) della stima relativa alla battitura di un palo presso i ricettori nell'oasi di Alberoni, considerando la distanza minima del pontone delle battipalo

Lato battitura tipo	LAeq [dB(A)] Ricettore 4	LAeq [dB(A)] Ricettore 5	LAeq [dB(A)] Ricettore 6	LAeq [dB(A)] Ricettore 7	LAeq [dB(A)] Ricettore 8
Nord	66	63	64	62	60
Sud	61	57	59	56	54

Tabella 26: Risultati (approssimati a 1 dB) della stima relativa alla battitura di un palo presso i ricettori nell'oasi di Alberoni, considerando la distanza massima del pontone delle battipalo

Lato battitura tipo	LAeq [dB(A)] Ricettore 4	LAeq [dB(A)] Ricettore 5	LAeq [dB(A)] Ricettore 6	LAeq [dB(A)] Ricettore 7	LAeq [dB(A)] Ricettore 8
Nord	65	62	64	61	59
Sud	59	56	58	55	53

Infine è stato determinato il livello equivalente diurno di emissione ai Ricettori per ogni lato di battitura, estendendo il calcolo anche nel caso di battitura di 3, 5, 10 e 14 pali, sempre considerando le due distanze del pontone.

Tabella 27: Risultati stima livelli diurni di **emissione** ai Ricettori, considerando la battitura di più pali, con il pontone alla **distanza minima**

N° pali considerati	LAeq [dB(A)] EMISSIONE									
	Ricettore 4		Ricettore 5		Ricettore 6		Ricettore 7		Ricettore 8	
	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud
1	44	39	40	35	42	37	39	34	37	33
3	48	44	45	40	46	41	44	39	42	37
5	51	46	47	42	49	44	46	41	44	39
10	54	49	50	45	52	47	49	44	47	43
14	55	50	52	47	53	48	50	46	49	44

(*) Evidenziati i valori che hanno superato il limite di emissione diurno della Classe I

Tabella 28: Risultati stima livelli diurni di **emissione** ai Ricettori, considerando la battitura di più pali, con il pontone alla **distanza massima**

N° pali considerati	LAeq [dB(A)] EMISSIONE									
	Ricettore 4		Ricettore 5		Ricettore 6		Ricettore 7		Ricettore 8	
	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud	Lato Nord	Lato Sud
1	42	37	40	35	41	36	38	33	37	32
3	47	42	44	39	46	41	43	38	41	36
5	49	44	47	42	48	43	45	40	44	39
10	52	47	50	45	51	46	48	43	47	42
14	54	49	51	46	52	47	50	45	48	43

(*) Evidenziati i valori che hanno superato il limite di emissione diurno della Classe I

Dalla tabella sopra riportate si può notare innanzitutto che la differenza tra i valori stimati con le macchine battipalo vicine e lontane sono molto simili (differiscono al massimo di circa 1-2 dB(A)). In corrispondenza dei Ricettori 4, 5 e 6 il limite di emissione viene superato praticamente sempre quando vengono battuti 3 o più pali sul lato Nord oppure 10 o più pali sul lato Sud, sia con le macchine battipalo vicine che lontane. Presso i Ricettori 7 e 8, più lontani dalla sorgente di rumore, il limite di emissione è sempre superato in caso di battitura di 10 o più pali sul lato Nord e praticamente mai per i pali battuti sul lato Sud. I livelli di immissione vengono sempre superati presso i Ricettori 4, 5 e 6 solamente nel caso di battitura di più di 10 pali sul lato Nord.

Dal momento che le due macchine battipalo sono in grado di funzionare indipendentemente l'una dall'altra, in una giornata possono essere battuti fino a 28 pali. In questo caso il livello stimato risulterebbe compreso tra 51 e 56 dB(A) per i Ricettori 4, 5 e 6 (con i valori più elevati per i Ricettori più vicini) e compreso tra 49 e 52 dB(A) per i Ricettori più lontani (Ricettori 7 e 8).

Da segnalare che tutte le postazioni utilizzate per la stima dei livelli di emissione della macchina battipalo si trovano ad una distanza superiore rispetto ad ALBERONI-SIC3, e quindi i livelli stimati nelle varie postazioni sono mediamente inferiori a quelli direttamente misurati nella postazione sperimentale.

7.4 Considerazioni conclusive sulla caratterizzazione dell'attività di battitura pali

Il presente rapporto di caratterizzazione dell'attività di battitura pali nella Bocca di Malamocco ha evidenziato diversi aspetti, di seguito riportati.

La battitura pali ha comportato il superamento del limite di emissione e di immissione nella postazione ALBERONI-SIC3 in praticamente tutte le giornate in cui tale attività è stata presente. Nella postazione PELLES1 spesso non è stato possibile calcolare il valore di emissione perché in contemporanea alla battitura erano presenti altri eventi molto rumorosi, tuttavia nelle giornate considerate tale limite è stato spesso superato.

Le differenze tra i valori rilevati nelle due postazioni di lungo periodo (riferiti solo alla battitura pali) dipendono non solo dal numero di pali battuti ma anche da altri fattori, tra i quali assume una notevole importanza il lato di battitura. Il pontone delle battipalo ha infatti un effetto schermante sul rumore generato dalle macchine battipalo verso le due postazioni di lungo periodo, tale per cui in certi casi quando era presente la battitura sul lato Sud del pontone si sono rilevati livelli più elevati nella postazione PELLES1, nonostante sia distante quasi tre volte rispetto ad ALBERONI-SIC3. Ciò è appunto dovuto al fatto che tra la macchina battipalo sul lato Sud e la postazione di Alberoni è presente la schermatura offerta dal pontone, mentre invece in direzione della postazione PELLES1 non è presente nessun tipo di ostacolo.

Le misurazioni brevi effettuate con le registrazione audio hanno permesso di eseguire una analisi qualitativa delle componenti in frequenza caratteristiche della battitura, attraverso la creazione di spettrogrammi.

Infine, la stima ha evidenziato che presso l'area SIC di Alberoni, ad Ovest del campo di golf, in caso di battitura di 10 o più pali il livello di emissione viene quasi sempre superato e il livello di immissione solo in taluni casi. Quando vengono battuti 28 pali il valore stimato è pari a 52-53 dB(A), superiore anche al limite di immissione. Presso l'oasi di Alberoni, ad est del campo da golf, nella zona più vicina alla battitura pali il limite di emissione viene superato praticamente sempre quando vengono battuti 3 o più pali sul lato Nord oppure 10 o più pali sul lato Sud. Nella zona più lontana dell'oasi il limite di emissione è sempre superato in caso di battitura di 10 o più pali sul lato Nord e praticamente mai per i pali battuti sul lato Sud. In caso di battitura di 28 pali i livelli di emissione e di immissione sono quasi sempre superati in tutta la zona dell'oasi.