



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/4**

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

Contratto prot.n. 18121 si/gce/fbe

Documento **MACROATTIVITÀ: RUMORE
III RAPPORTO DI VALUTAZIONE
PERIODO DI RIFERIMENTO: DA GENNAIO 2009
AD APRILE 2009**

Versione **2.0**

Emissione **30 Giugno 2009**

Redazione e Verifica

Ing. Patrizio Fausti
(DI-UNIFE)

Verifica

Dott. Franco Belosi
(CNR-ISAC)

Approvazione

Ing. Pierpaolo Campostrini

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

Indice

1. INTRODUZIONE.....	3
2. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE DI CANTIERE, NELL'OASI DI CA' ROMAN	4
2.1 Valori limite per il sito in esame.....	4
2.2 Dislocamento delle postazioni di misura.....	4
2.3 Descrizione attività.....	5
2.4 Riepilogo dei livelli equivalenti dei periodi diurni e notturni.....	6
2.5 Riassunto misurazioni, commenti e considerazioni sull'attività di monitoraggio.....	7
2.6 Stima del livello di rumore della macchina battipalo presso alcuni ricettori nella zona sud della bocca di Chioggia	11
2.7 Considerazioni conclusive.....	15

1. INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione si riferisce al periodo gennaio 2009 - aprile 2009, nel quale è stato effettuato esclusivamente il monitoraggio dell'attività di cantiere a Ca' Roman tra il 17 aprile e il 01 maggio, per un totale di 14 periodi diurni interi e 14 periodi notturni interi. In questo periodo sono state rendicontate 2 settimane di monitoraggio.

Nella presente relazione sono riportati i principali risultati ed i commenti relativi alla postazione di monitoraggio CAROMA1.

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

- rapporto mensile di misura delle attività rumorose rilevate a Ca' Roman (postazione CAROMA1) nel periodo 17 aprile - 01 maggio 2009, con estratto risultati su file excel (RapportoMensileAprile2009-RUMORE_CaRoman.pdf).

Nel presente rapporto è riportata una ulteriore elaborazione riguardante la stima del livello di rumore della macchina battipalo presso alcuni ricettori nella zona sud della bocca di Chioggia.

2. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO, DURANTE LE FASI DI LAVORAZIONE DI CANTIERE, NELL'OASI DI CA' ROMAN

2.1 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 1: limiti assoluti previsti per l'area in esame

CLASSE I	Limite diurno L_{eq} dB(A)	Limite notturno L_{eq} dB(A)
Limite Immissione	50	40
Limite Emissione	45	35

2.2 Dislocamento delle postazioni 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.



Figura 1: Individuazione della postazione di misura CAROMA1, della macchina battipalo e delle zone in cui è presente attività di cantiere

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



Figura 2: Foto della centralina di monitoraggio, scattata il 17 aprile 2009

2.3 Descrizione attività

Le attività rilevate durante il periodo di monitoraggio sono state caratterizzate dalle lavorazioni sulla spalla nord e soprattutto dalla battitura pali in prossimità del lato sud della bocca (foto seguenti).



Figura 3: Foto del pontone con il battipalo (scattate il 17 e 24 aprile 2009)

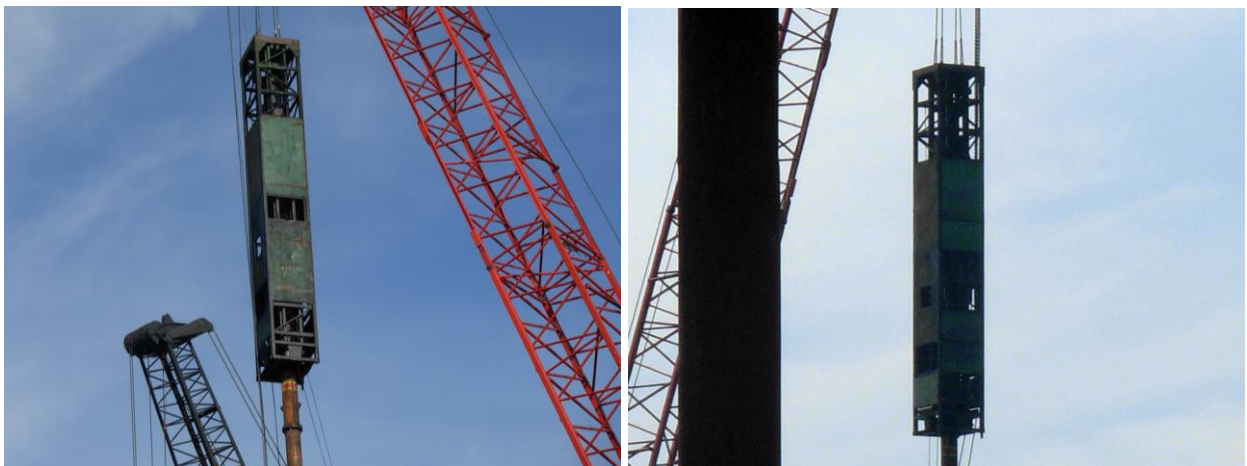


Figura 4: Foto del battipalo da due lati opposti. Foto scattate in data 17 Aprile 2009 (a sinistra) e 24 aprile 2009 (a destra)

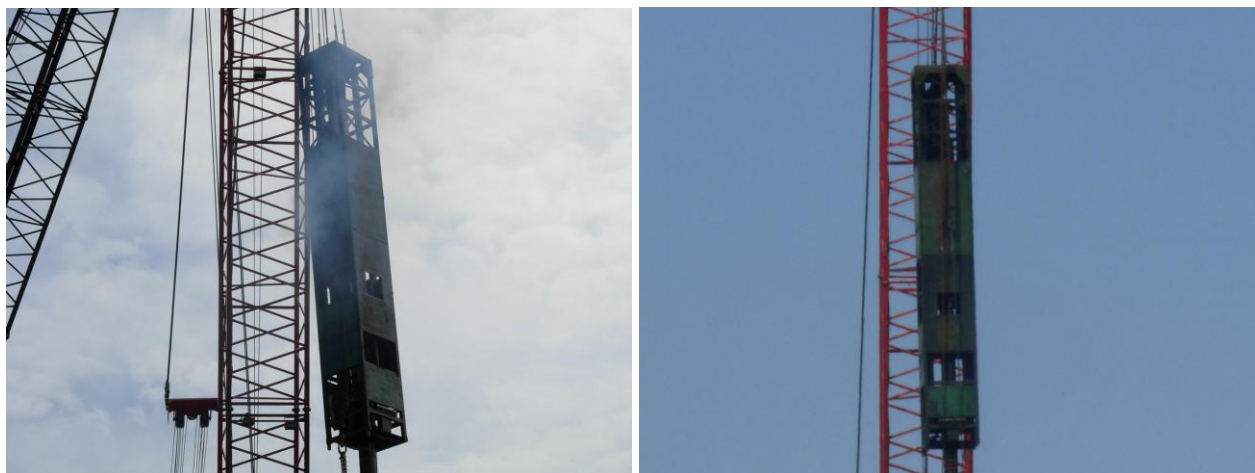


Figura 5: Foto del battipalo da due lati opposti. Foto scattate in data 17 Aprile 2009 (a sinistra) e 24 aprile 2009 (a destra)

2.4 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) nella postazione "CAROMA1" durante il monitoraggio in oggetto. La presenza di eventi o situazioni particolari è indicata in forma sintetica nella colonna "segnalazioni".

Nella tabella sono stati evidenziati i periodi diurni in cui si è verificato un superamento dei limiti di legge determinato esclusivamente dalle attività di cantiere ed in particolare dalla battitura pali. Per queste giornate è stato inviato il rapporto di anomalia.

Tabella 2. Riepilogo del livello equivalente per i periodi Diurno e Notturno ottenuti nelle postazioni oggetto del monitoraggio

Data	Giorno della settimana	Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)	Segnalazioni
17/04/2009	Venerdì	--	54.1	Inizio del monitoraggio. Battitura di n. 6 pali. Canto uccelli nel periodo notturno.
18/04/2009	Sabato	56.3	43.8	Battitura di n. 5 pali. Invio Rapporto di Anomalia.
19/04/2009	Domenica	50.8	50.5	Pioggia, vento e canto uccelli nei periodi diurno e notturno.
20/04/2009	Lunedì	52.8	46.9	Pioggia e vento nei periodo diurno e notturno. Canto uccelli nel periodo notturno.
21/04/2009	Martedì	54.2	49.0	Vento forte fino alle 18:00. Battitura di n. 3 pali. Canto uccelli.
22/04/2009	Mercoledì	55.5	48.0	Battitura di n. 5 pali. Invio Rapporto di Anomalia.
23/04/2009	Giovedì	57.4	50.5	Vento forte fino alle 18:00. Battitura di 3 pali. Canto uccelli.

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

Data	Giorno della settimana	Leq [dB(A)] Periodo DIURNO (06:00 - 22:00)	Leq [dB(A)] Periodo NOTTURNO (22:00 - 06:00)	Segnalazioni
24/04/2009	Venerdì	55.1	47.4	Vento forte al mattino. Battitura di n. 3 pali. Canto uccelli e passaggi di un elicottero.
25/04/2009	Sabato	53.8	43.7	Battitura di n. 3 pali, con inizio alle ore 08:17. Invio Rapporto di Anomalia.
26/04/2009	Domenica	50.4	53.0	Pioggia, vento e canto uccelli nei periodi diurno e notturno.
27/04/2009	Lunedì	58.9	57.5	Vento forte nei periodi diurno e notturno. Battitura di 5 pali.
28/04/2009	Martedì	54.5	50.0	Vento nei periodi diurno e notturno.
29/04/2009	Mercoledì	57.8	45.7	Battitura di n. 10 pali. Invio Rapporto di Anomalia.
30/04/2009	Giovedì	53.2	45.4	Battitura di n. 2 pali. Canto uccelli e passaggi di aeromobili e imbarcazioni.
01/05/2009	Venerdì	52.8	---	Canto uccelli e passaggi di aeromobili e imbarcazioni. Conclusione del monitoraggio.

2.5 Riassunto misurazioni, commenti e considerazioni sull'attività di monitoraggio

Il monitoraggio ha avuto lo scopo principale di valutare la rumorosità rilevata presso l'oasi di Ca' Roman, dovuta alle attività di cantiere presenti sulla spalla nord ed in particolare all'attività della macchina battipalo in prossimità della spalla sud.

Durante il monitoraggio il valore limite di immissione diurno è stato superato in tutte le 14 giornate, tuttavia in sole quattro giornate la causa del superamento è stata ricondotta al rumore generato dalla battitura dei pali. Per tali giornate (18, 22, 25 e 29 aprile) è stato inviato il Rapporto di Anomalia. Nelle restanti giornate gli elevati livelli sonori sono stati determinati in parte dal maltempo, caratterizzato da frequenti piogge e da vento forte, ed in parte dal canto degli uccelli in vicinanza della centralina, presente soprattutto nelle prime ore dell'alba (fenomeno del "Dawn Chorus"). Durante il monitoraggio sono stati rilevati anche eventi brevi ma molto rumorosi dovuti ai passaggi di aeromobili e di imbarcazioni nel canale.

L'attività di battitura è iniziata nella maggior parte dei casi intorno alle ore 09:00. Nella giornata di sabato 25 aprile, invece, l'attività di battitura è stata avviata alle ore 08:17 circa ed è durata fino alle ore 08:35 circa, anticipando di circa 45 minuti il limite orario di inizio per le lavorazioni rumorose, fissato per le ore 09:00 nel periodo tra il 15 e il 30 aprile 2009. Per questo motivo è stato inviato il Rapporto di Anomalia.

Di seguito è riportato un sonogramma tipo relativo alla battitura di un palo.

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

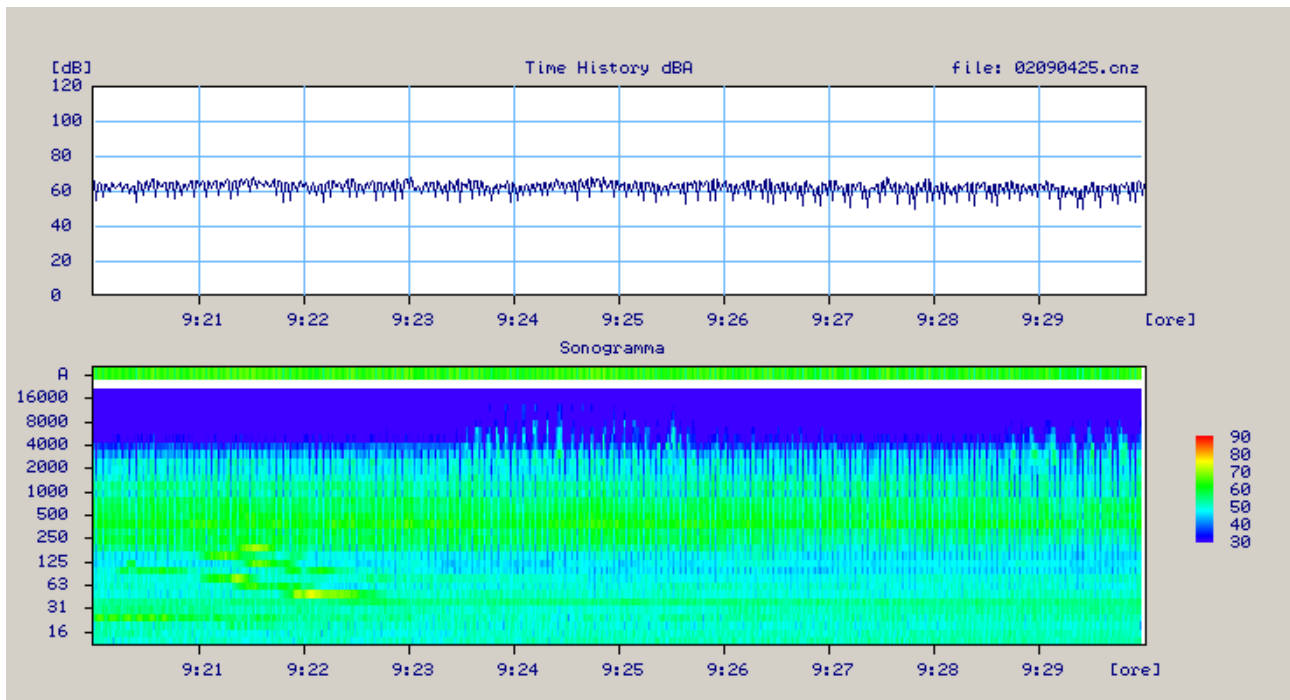


Figura 6: Profilo temporale e sonogramma rilevati nella postazione “CAROMA1” in data 25 aprile 2009, estratto di 10 minuti. Fase centrale della battitura di un palo. Tra le 09:23 e le 09:26 si può notare il canto degli uccelli, caratterizzato da componenti in frequenza comprese tra 2000 e 8000 Hz

È stata effettuata una valutazione relativamente alla presenza del canto degli uccelli in concomitanza con la battitura dei pali, nelle giornate in cui è stato inviato il Rapporto di Anomalia: in alcuni casi si è notata l'interruzione del canto mentre in altri si nota la persistenza del canto, seppure con effetti di mascheramento dovuto alla sovrapposizione delle frequenze generate dalle diverse sorgenti.

Di seguito sono riportati, a titolo di esempio, due estratti di 30 minuti di profili temporali e sonogrammi di una giornata in cui è stato inviato il Rapporto di Anomalia.

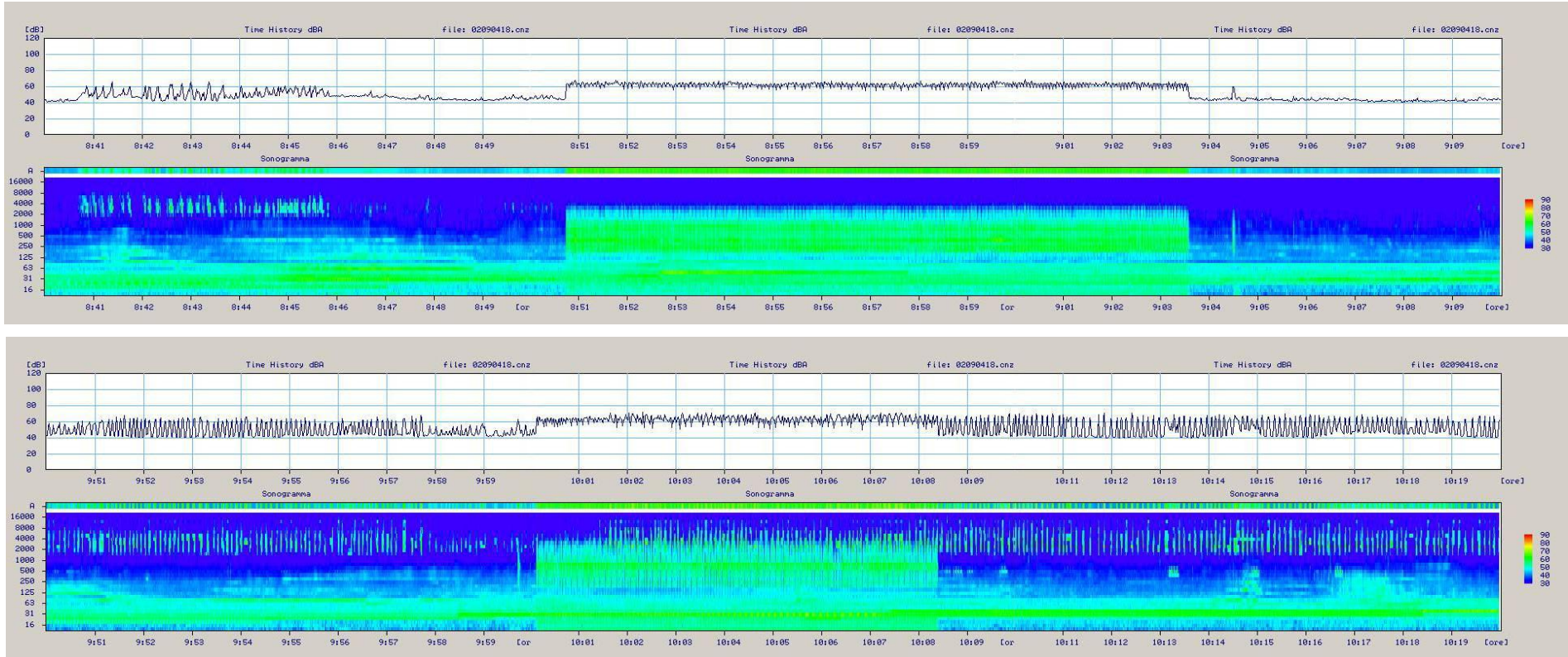


Figura 7: Profili temporali e sonogrammi rilevati nella postazione “CAROMA1” in data 18 aprile 2009, due estratti di 30 minuti ciascuno. Si può notare che nel sonogramma in alto non sono presenti canti degli uccelli in concomitanza della battitura pali, mentre nel sonogramma in basso il canto è costantemente presente, sebbene durante la battitura risulta parzialmente mascherato.

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

Infine di seguito sono riportati due sonogrammi relativi alla presenza di vento forte e al passaggio di un elicottero nei pressi della centralina di monitoraggio

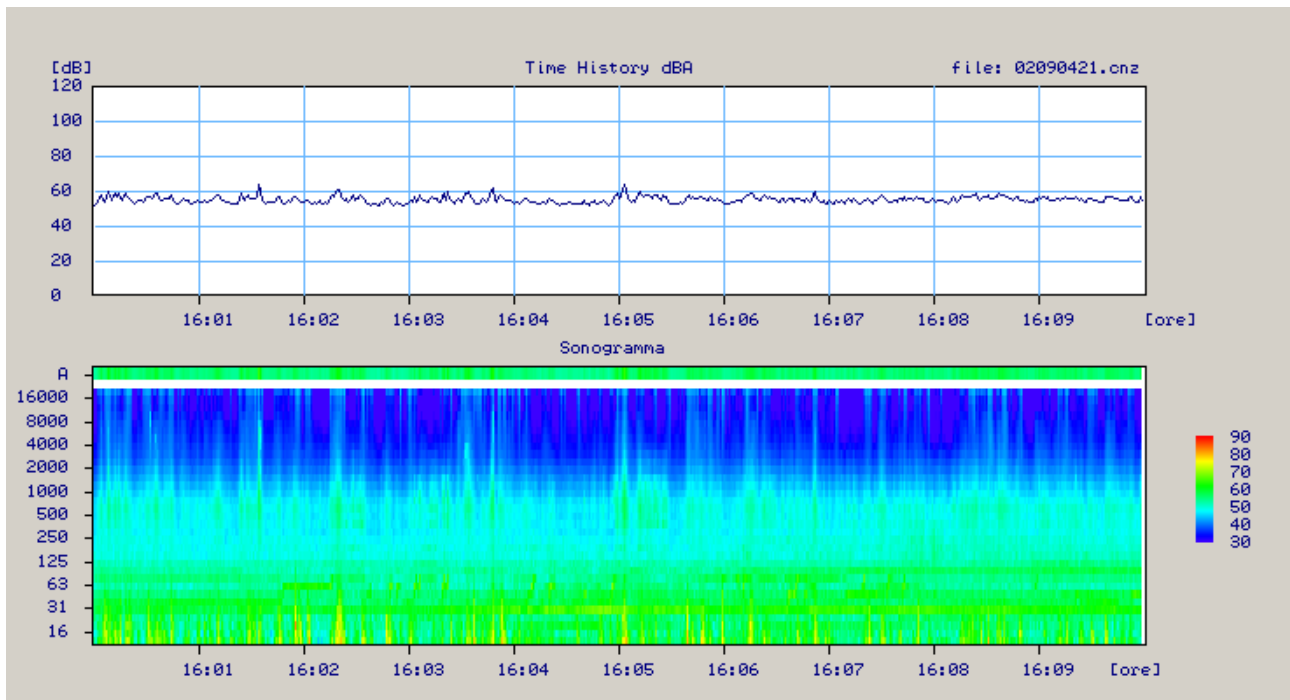


Figura 8: Profilo temporale e sonogramma rilevati nella postazione "CAROMA1" in data 21 aprile 2009, estratto di 10 minuti relativo alla presenza di forti folate di vento

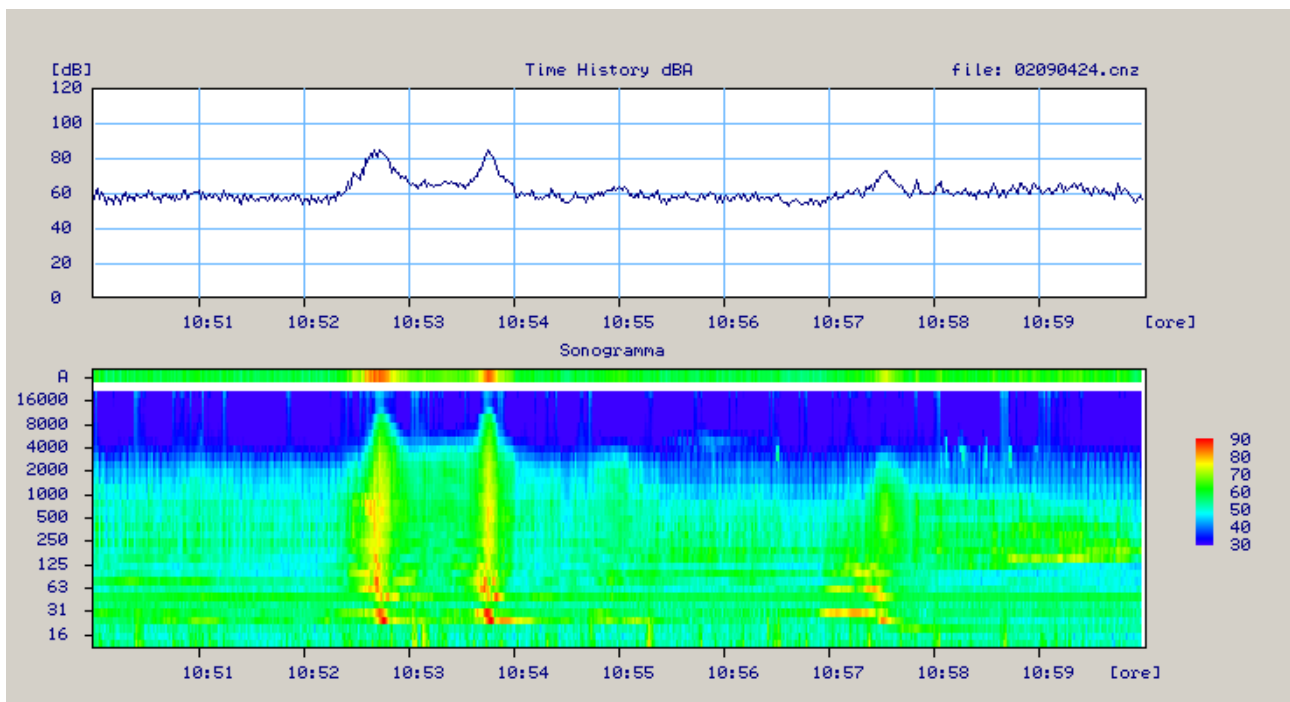


Figura 9: Profilo temporale e sonogramma rilevati nella postazione "CAROMA1" in data 24 aprile 2009, estratto di 10 minuti relativo ai passaggi di un elicottero nei pressi della centralina durante la battitura di un palo

2.6 Stima del livello di rumore della macchina battipalo presso alcuni ricettori nella zona sud della bocca di Chioggia

Nel presente paragrafo è riportata la stima del livello di rumore generato dalla macchina battipalo presso alcuni ricettori della zona a sud della bocca. Lo scopo di questa elaborazione è stato quello di valutare se la battitura pali può comportare il superamento dei limiti di emissione e immissione diurni relativi alle zone considerate. È bene precisare che i valori calcolati sono da considerare come una stima di massima, utile per fornire indicazioni sulla necessità o meno di effettuare ulteriori campagne di monitoraggio in queste zone. Le valutazioni effettuate hanno preso in considerazione soltanto i livelli assoluti. Per quelle aree dove ci sono ricettori residenziali si dovrebbero prendere in considerazione anche i limiti differenziali. Le valutazioni sui limiti differenziali, essendo funzione della tipologia, forma, direzione, etc. dei ricettori considerati, sono possibili esclusivamente con misure in campo.

La stima è stata effettuata utilizzando semplici formule di propagazione del suono in campo libero, considerando la sorgente puntiforme e omnidirezionale. 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.

In totale sono stati individuati 5 ricettori (Figura 10), in zone a sud della bocca di Chioggia (oltre al ricettore di riferimento CAROMA1), scelti in modo tale che il percorso di propagazione del rumore tra la macchina battipalo ed i ricettori stessi fosse il più possibile libero da ostacoli. In Tabella 3 sono riportate le classi acustiche di appartenenza di ogni ricettore, con i relativi valori limite di emissione e immissione. Sono state poi considerate tre diverse posizioni della macchina battipalo: la prima posizione è quella reale della macchina nella giornata di sabato 18 aprile 2009, le altre due posizioni sono state ipotizzate.



Figura 10: Vista aerea della posizione dei ricettori, della macchina battipalo e della centralina di monitoraggio CAROMA1

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

Tabella 3: Riepilogo delle zone in cui sono presenti i Ricettori e dei relativi limiti di classe acustica

Ricettore	Zona	Classificazione Acustica	Limite di emissione diurno Leq [dB(A)]	Limite di immissione diurno Leq [dB(A)]
Ricettore 1	Forte San Felice	Classe I	45	50
Ricettore 2	Zona balneare - Sottomarina	Classe II	50	55
Ricettore 3	Zona balneare - Sottomarina	Classe II	50	55
Ricettore 4	Rione San' Andrea - Chioggia	Classe III	55	60
Ricettore 5	Zona Porto turistico - Chioggia	Classe III	55	60

La stima è stata effettuata considerando innanzitutto i livelli equivalenti misurati dalla centralina di monitoraggio CAROMA1, situata all'interno dell'Oasi di Ca' Roman, relativi esclusivamente alle 5 fasi di battitura eseguite il giorno 18 aprile 2009 (Tabella 4). Tale data è stata scelta perché per quella giornata erano disponibili le coordinate geografiche esatte della posizione del battipalo e, di conseguenza, la distanza tra battipalo e postazione CAROMA1.

Considerando la durata e il livello equivalente di ciascuna delle 5 battiture pali, è stato calcolato il livello equivalente medio di una battitura tipo (pari a 62.2 dBA) e la relativa durata media (23 minuti e 42 secondi).

Tabella 4: Riepilogo delle cinque battiture pali rilevate nella postazione CAROMAN1 in data 18 aprile 2009

Ricettore	Ora inizio	Ora termine	Durata	Leq [dB(A)]
Battitura 1	08:50:45	09:03:34	00:12:49	63.7
Battitura 2	09:27:06	09:45:32	00:18:26	62.4
Battitura 3	10:00:08	10:08:24	00:08:16	63.3
Battitura 4	10:30:00	11:09:47	00:39:47	60.9
Battitura 5	11:30:49	12:10:03	00:39:14	60.8
MEDIA			00:23:42	62.2

Facendo l'ipotesi approssimata di propagazione sferica in campo libero di una sorgente sonora puntiforme, sono stati stimati i livelli equivalenti determinati dalla macchina battipalo presso i cinque ricettori relativi sempre alla battitura di un palo, per ognuna delle tre posizioni della macchina battipalo (Tabella 5).

Il livello equivalente diurno di emissione, riferito esclusivamente alla sorgente in esame, è stato calcolato distribuendo nelle 16 ore del periodo diurno l'energia relativa alla battitura di un palo tipo. L'elaborazione è stata poi estesa valutando i livelli di emissione diurni nel caso di battitura di 3, 5, 8 e 10 pali (Tabella 6).

Il livello equivalente diurno di immissione, riferito all'insieme di tutte le sorgenti, può essere stimato se si conosce il rumore residuo per ciascuna delle aree in esame. Non essendo noto il rumore residuo, si è fatta l'ipotesi cautelativa di un rumore residuo già in prossimità del limite di immissione di ciascuna area. In questo modo si è valutato se la battitura pali comportasse un contributo tale da far aumentare, e quindi superare, i limiti stessi di immissione. Anche in questo caso l'elaborazione è stata estesa valutando i livelli di immissione diurni nel caso di battitura di 3, 5, 8 e 10 pali (Tabella 7).

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

Tabella 5: Risultati della stima relativa alla battitura di un palo presso la centralina di monitoraggio e i cinque Ricettori

Posizione macchina battipalo	CAROMA1 Leq [dB(A)]	Ricettore 1 Leq [dB(A)]	Ricettore 2 Leq [dB(A)]	Ricettore 3 Leq [dB(A)]	Ricettore 4 Leq [dB(A)]	Ricettore 5 Leq [dB(A)]
1	62	67	62	60	54	52
2	65	64	61	58	53	51
3	68	61	60	57	52	51

Tabella 6: Risultati della stima dei livelli diurni di emissione ai ricettori, considerando la battitura di più pali

Posizione macchina battipalo	Ricettore	Distanza [m]	Leq diurno EMISSIONE [dB(A)]				
			1 palo	3 pali	5 pali	8 pali	10 pali
1	CAROMA1	460	46	51	53	55	56
	R1	280	50	55	57	59	60
	R2	450	46	51	53	55	56
	R3	625	43	48	50	53	53
	R4	1200	38	43	45	47	48
	R5	1500	36	41	43	45	46
2	CAROMA1	340	49	54	56	58	59
	R1	390	48	52	55	57	58
	R2	520	45	50	52	54	55
	R3	710	42	47	49	51	52
	R4	1330	37	42	44	46	47
	R5	1600	35	40	42	44	45
3	CAROMA1	240	52	57	59	61	62
	R1	500	45	50	52	54	55
	R2	610	44	48	51	53	54
	R3	800	41	46	48	50	51
	R4	1440	36	41	43	45	46
	R5	1700	35	40	42	44	45

(*) In grassetto i valori che hanno superato il limite di emissione diurno della relativa classe

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

Tabella 7: Risultati della stima dei livelli diurni di immissione ai ricettori, considerando la battitura di più pali

Posizione macchina battipalo	Ricettore	Distanza [m]	Leq diurno IMMISSIONE [dB(A)]				
			1 palo	3 pali	5 pali	8 pali	10 pali
1	CAROMA1	460	51	53	55	56	57
	R1	280	53	56	58	60	61
	R2	450	56	56	57	58	59
	R3	625	55	56	56	57	57
	R4	1200	60	60	60	60	60
	R5	1500	60	60	60	60	60
2	CAROMA1	340	52	55	57	58	59
	R1	390	52	54	56	57	58
	R2	520	55	56	57	58	58
	R3	710	55	56	56	57	57
	R4	1330	60	60	60	60	60
	R5	1600	60	60	60	60	60
3	CAROMA1	240	54	57	59	61	62
	R1	500	51	53	54	56	57
	R2	610	55	56	56	57	57
	R3	800	55	56	56	56	57
	R4	1440	60	60	60	60	60
	R5	1700	60	60	60	60	60

(*) In grassetto i valori che hanno superato il limite di immissione diurno della relativa classe

È importante precisare che le valutazioni riportate in questo paragrafo sono da considerare come stime approssimate in quanto sono state fatte alcune ipotesi semplificative, come la propagazione per onde sferiche, l'assenza di fenomeni di riflessione e assorbimento, l'utilizzo di una battitura pali tipo considerata come valore medio di 5 battiture pali, l'ipotesi di rumore residuo corrispondente al valore limite di immissione della relativa classe acustica, etc.

Dai risultati ottenuti si può notare che presso i ricettori 4 e 5, i livelli diurni di emissione stimati risultano sempre inferiori ai relativi limiti diurni di emissione di tale area, anche in caso di battitura di 10 pali. I livelli di immissione stimati risultano pari al limite delle relative classi, il che presuppone che in tale zona la battitura pali, nei confronti del livello di immissione giornaliero, fornisce un contributo trascurabile rispetto al rumore residuo. Da queste considerazioni si può quindi ipotizzare che nella zona di Chioggia città il rumore della battitura pali non comporta un innalzamento del livello di rumore ambientale tale da superare i limiti assoluti di immissione previsti dalla legislazione.

Per quanto riguarda la zona balneare di Sottomarina in prossimità della bocca (Ricettori 2 e 3) e la zona di Forte San Felice (Ricettore 1), il limite diurno di emissione è spesso superato, soprattutto nei casi in cui la macchina battipalo si trova nelle posizioni più vicine e con la battitura di più pali. Riguardo i valori di immissione, l'attività della macchina battipalo può influenzare il livello diurno di immissione in maniera più o meno determinante in funzione della posizione della macchina stessa e del numero di pali battuti.

L'affidabilità della stima è stata verificata confrontando i valori ottenuti nella posizione CAROMAN1 con le misurazioni eseguite a settembre 2008.

2.7 Considerazioni conclusive

L'attuale tipologia di schermatura della macchina battipalo risulta sostanzialmente equivalente alla schermatura presente durante le misurazioni di settembre 2008. I risultati ottenuti a settembre 2008 e la descrizione della tipologia di schermatura utilizzata sono stati inseriti nel II Rapporto di Valutazione quadrimestrale (gennaio 2009), al quale si rimanda per tutti i dettagli.

Dal punto di vista acustico, i miglioramenti ottenuti grazie all'aumento della superficie schermante sono parzialmente compromessi dall'aumento delle forature presenti sull'involucro.

Si deve considerare che la schermatura determina un surriscaldamento all'interno dell'involucro che in passato aveva causato un principio di incendio del materiale oleoso presente. Come più volte sottolineato dall'impresa esecutrice, la presenza di aperture risulta indispensabile per garantire la ventilazione all'interno dell'involucro e per permettere il controllo visivo dei meccanismi presenti. Sicuramente l'impresa ha cercato di adottare la soluzione tecnologica e i meccanismi in grado di produrre una certa attenuazione del rumore, nello stesso tempo garantendo l'operatività e la sicurezza dell'apparecchiatura. Si tratta di valutare se ulteriori miglioramenti sono ancora possibili, magari utilizzando un orientamento ottimale delle aperture e del sistema battipalo, così da mantenere la massima attenuazione possibile del rumore verso le aree più sensibili.