



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
II RAPPORTO DI VALUTAZIONE
PERIODO DI RIFERIMENTO: DA SETTEMBRE A
DICEMBRE 2008**

Versione **1.0**

Emissione **15 Gennaio 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	5
2.3 Descrizione attività	6
2.4 Riepilogo dei livelli equivalenti dei periodi diurni e notturni	7
2.5 Riassunto misurazioni, commenti e considerazioni sull'attività di monitoraggio.....	8
2.6 Valutazione dell'efficacia degli schermi acustici del dispositivo di battitura pali	8

1. INTRODUZIONE

Il presente Rapporto di Valutazione si riferisce al periodo settembre 2008 - dicembre 2008, nel quale è stato effettuato esclusivamente il monitoraggio dell'attività di cantiere a Ca' Roman tra il 29 agosto e il 21 settembre, per un totale di 23 periodi diurni interi e 23 periodi notturni interi. In questo periodo sono state rendicontate 3 settimane di monitoraggio con i risultati delle misurazioni e la valutazione dell'efficacia degli schermi acustici del dispositivo di battitura pali.

Nella presente relazione sono riportati i principali risultati e i commenti relativi ad ogni postazione di monitoraggio.

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 29 agosto - 21 settembre 2008, con estratto risultati su file excel (RapportoMensileSettembre2008-RUMORE_CaRoman); la relazione presenta un allegato relativo alla valutazione dell'efficacia degli schermi acustici del dispositivo di battitura pali.

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 (vedi Figura seguente): 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

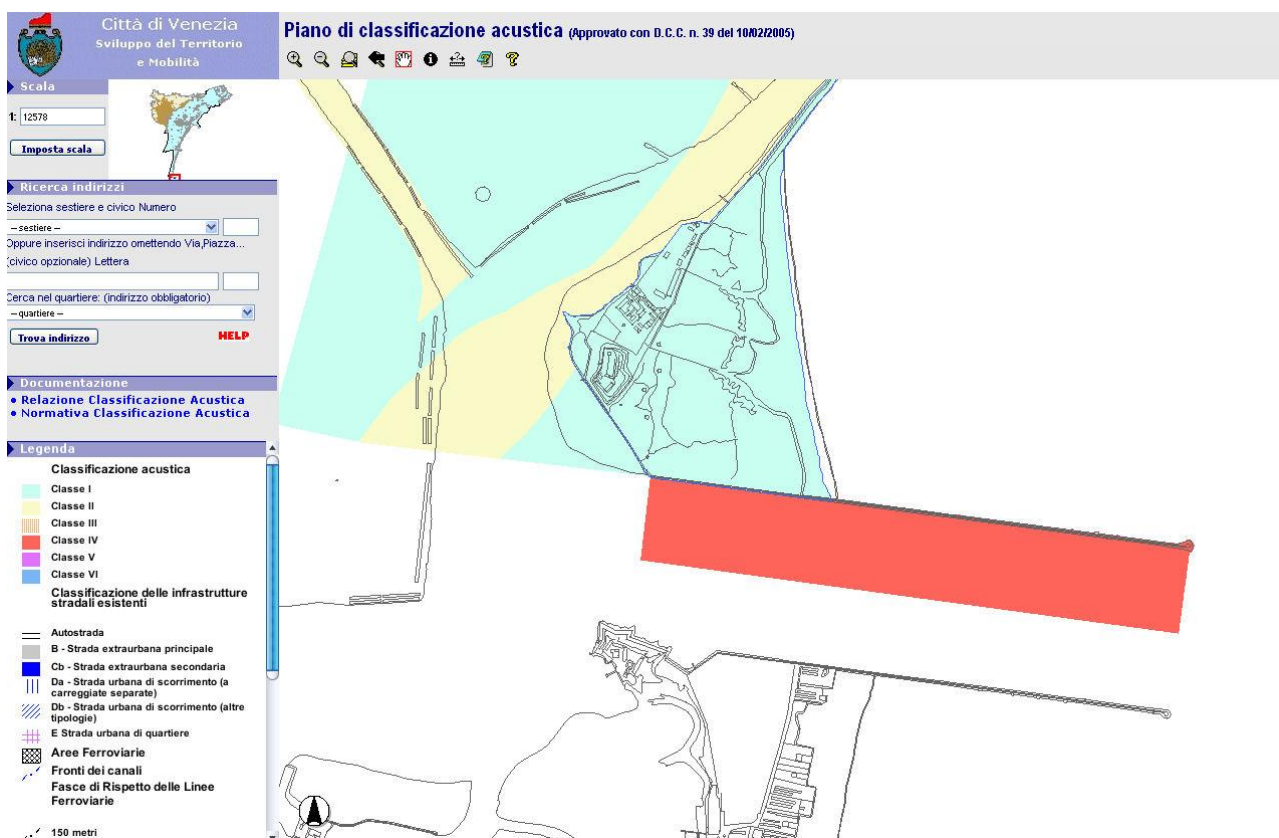


Figura 1: Estratto del Piano di classificazione acustica del territorio comunale di Venezia. Particolare della Bocca di Chioggia

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 posizione utilizzata per questo monitoraggio di rumore nella bocca di Chioggia è stata CAROMA1 riportata nella figura 1. Tale postazione 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 2: Individuazione della postazione di misura CAROMA1 e delle zone in cui è presente attività di cantiere



Figura 3: Foto della centralina di monitoraggio. Foto scattata in data 23 Settembre 2008

2.3 Descrizione attività

Le attività rilevate durante il periodo di monitoraggio sono state caratterizzate in modo particolare dall'attività di battitura pali sul lato Nord della bocca (foto seguenti) e, in maniera più ridotta, da altre lavorazioni meno rumorose.



Figura 4: Foto della macchina battipalo priva di schermatura acustica. Foto scattata in data 29 Agosto 2008



Figura 5: Foto della macchina battipalo con schermatura acustica. Foto scattata in data 11 Settembre 2008



Figura 6: Foto della macchina battipalo con schermatura acustica. Si nota la mancanza dello sportello di chiusura dell'apertura di manutenzione. Foto scattate in data 23 Settembre 2008

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".

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
29/08/2008	Venerdì	--	50.4	Inizio del monitoraggio. Battitura di n. 6 pali
30/08/2008	Sabato	58.4	50.9	Battitura di n. 1 pali
31/08/2008	Domenica	46.1	50.6	
01/09/2008	Lunedì	65.3	48.2	Battitura di n. 6 pali
02/09/2008	Martedì	65.0	50.1	Battitura di n. 7 pali
03/09/2008	Mercoledì	59.5	50.1	Battitura di n. 1 pali
04/09/2008	Giovedì	52.2	50.7	
05/09/2008	Venerdì	56.2	50.4	Battitura di n. 1 pali
06/09/2008	Sabato	46.3	49.1	
07/09/2008	Domenica	45.9	48.2	
08/09/2008	Lunedì	51.9	45.2	
09/09/2008	Martedì	60.9	46.0	Battitura di n. 7 pali
10/09/2008	Mercoledì	59.8	47.0	Battitura di n. 5 pali
11/09/2008	Giovedì	60.2	46.4	Battitura di n. 6 pali
12/09/2008	Venerdì	60.6	45.9	Battitura di n. 5 pali
13/09/2008	Sabato	64.7	58.8	Battitura di n. 1 pali. Eventi meteo: pioggia intensa nel pomeriggio
14/09/2008	Domenica	59.9	55.2	Eventi meteorologici: pioggia intensa
15/09/2008	Lunedì	53.5	40.4	Battitura di n. 1 pali
16/09/2008	Martedì	60.7	49.0	Battitura di n. 6 pali
17/09/2008	Mercoledì	59.8	43.6	Battitura di n. 7 pali
18/09/2008	Giovedì	56.3	44.8	Battitura di n. 4 pali
19/09/2008	Venerdì	49.0	45.5	
20/09/2008	Sabato	48.0	40.0	
21/09/2008	Domenica	46.6	--	Conclusione del monitoraggio

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. Si può osservare con il livello medio del periodo diurno arrivi frequentemente a valori anche superiori a 60 dB(A) con superamenti dei limiti di legge di oltre 10 dB(A).

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

Il monitoraggio ha avuto lo scopo principale di valutare la rumorosità della battitura pali e l'efficacia della schermatura acustica, fonoassorbente e fonoisolante, installata mentre era in corso il monitoraggio. Poiché lo scopo del monitoraggio è stato anche quello di valutare l'efficacia degli interventi non sono stati inviati rapporti di anomalia. Durante il monitoraggio si sono verificati frequenti superamenti dei limiti di legge, in particolare nelle giornate in cui veniva eseguita la battitura pali, con valori dei livelli sonori particolarmente elevati.

Durante il periodo del monitoraggio si sono verificate 3 diverse condizioni acustiche per il sistema di battitura pali:

- dal 29/08/08, data di inizio del monitoraggio, al 03/09/08 il dispositivo di battitura pali non presentava nessuna schermatura acustica. In questa condizione sono stati battuti 15 pali.
- dal 05/09/08 alla mattina del 16/09/08 il dispositivo di battitura pali era stato dotato di una schermatura acustica. In questa condizione sono stati battuti 29 pali.
- dal pomeriggio del 16/09/08 alla fine del monitoraggio, 21/09/08 la piattaforma con il dispositivo di battitura pali è stata spostata dalla posizione iniziale. Nel sopralluogo del 23 settembre è stata inoltre rilevata la mancanza dello sportello di chiusura dell'apertura utilizzata per la manutenzione dell'apparecchiatura. In questa condizione sono stati battuti 13 pali.

2.6 Valutazione dell'efficacia degli schermi acustici del dispositivo di battitura pali

Durante i tre diversi periodi del monitoraggio, e precisamente in data 29/08/08, 11/09/08 e 23/09/08, sono state eseguite anche delle misurazioni brevi a diverse distanze dalla macchina battipali, finalizzate ad una migliore valutazione dell'efficacia delle schermature. Infatti nelle misure del 29 agosto non era presente nessuna schermatura acustica sulla macchina battipalo mentre nelle misure del 11 e 23 settembre la schermatura era presente. Inoltre le condizioni di misura per queste ultime due giornate è differente, in quanto il 23 settembre la macchina battipalo era spostata di circa 60 m rispetto alla posizione precedente e la schermatura aveva il foro di accesso alla manutenzione privo dello sportello di chiusura.

Per le misure brevi effettuate in data 29 Agosto e 11 Settembre 2008 sono state utilizzate 3 postazioni di misura, denominate come segue:

- Postazione A corrisponde alla centralina di misura con acquisizione dati in tempo reale all'interno dell'Oasi di Ca' Roman (CAROMA1);
- Postazione B situata in corrispondenza della barriera fonoassorbente, sul lato della sorgente;
- Postazione C situata in corrispondenza della macchina battipalo, sulla spalla del lato Nord.

Le coordinate dei punti di misura e le distanze dalla sorgente, identificata nella macchina battipalo, sono riportate nella tabella seguente.

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

Tabella 3: coordinate delle postazioni di misura e distanza dalla sorgente

Postazione di misura	Coordinatede WGS84	Coordinate Gauss Boaga Fuso Est	Distanza dalla sorgente
Postazione A	45° 14' 08.6" 12° 17' 37.0"	N 5012721.34 E 2307578.15	210 m
Postazione B	45° 14' 05.3" 12° 17' 37.7"	N 5012617.88 E 2307588.49	110 m
Postazione C	45° 14' 01.9" 12° 17' 39.8"	N 5012512.94 E 2307631.69	25 m



Figura 7: Individuazione delle posizioni di misura "Postazione A", "Postazione B", "Postazione C" e della zona in cui è presente la battitura dei pali

Nella tabella seguente sono riportati i principali risultati ottenuti con le misure brevi. Essendo il confronto basato soltanto su una battitura pali rilevata per ciascuno dei tre giorni di misura, i risultati sono da considerare a titolo indicativo. Tra le misure del 29 agosto e quelle del 11 settembre, a parità di distanza, la riduzione del livello equivalente nell'intervallo di battitura risulta piuttosto elevata (tra 6 e 9 dB(A) rispettivamente per le postazioni A e B). Lo stesso effetto della schermatura non si osserva invece confrontando le misure eseguite nelle 3 giornate alla distanza di 110 m, in particolare tra le misure del 11 settembre e quelle del 23 settembre risulta un notevole peggioramento. Queste differenze si possono ricondurre sia alla variabilità delle singole battiture che alla mancanza, durante le misurazioni del 23 settembre, dello sportello di chiusura dell'apertura utilizzata per la manutenzione.

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

Tabella 4: riassunto dei livelli misurati

Postazione di misura	Data misura	Ora inizio misura	Ora termine misura	Durata misura (min)	LA _{eq} dB(A)	Distanza sorgente (m)
Postazione A	29/08/08	11:19:35	11:43:41	24:07	75.9	210
Postazione B	29/08/08	11:25:08	11:43:40	18:22	80.0	110
Postazione C	29/08/08	11:30:31	11:43:31	13:10	96.1	25
Postazione A	11/09/08	15:59:36	16:18:04	18:28	69.1	210
Postazione B	11/09/08	15:59:36	16:18:04	18:28	71.0	110
Postazione A ⁽²⁾	23/09/08	15:45:41	16:08:39	22:58	66.7	270
Postazione B ⁽²⁾	23/09/08	15:45:41	16:08:43	23:02	69.1	170
Postazione B'	23/09/08	15:45:38	16:08:43	23:05	78.2	110

⁽²⁾ La distanza dalla sorgente è maggiore rispetto alle altre giornate di misura di circa 60 m.

Da un confronto in frequenza sulle misure brevi eseguite il 29 agosto e l'11 settembre è, inoltre, risultato che la copertura fonoassorbente ha un'efficacia molto ridotta alle basse frequenze e via via maggiore verso le alte frequenze.

Infine è stata valutata l'influenza della battitura pali sui livelli equivalenti dei periodi diurni. Dalla tabella seguente si può notare che l'attuale schermatura ha permesso di ridurre la rumorosità della battitura pali mediamente di 5 dB(A). I valori del livello di immissione diurno sono tuttavia ancora superiori ai valori di legge di circa 10 dB(A).

Tabella 5: riassunto delle elaborazioni

	Periodo di riferimento	Livello
Livello di immissione diurno in assenza di lavorazioni	Diurno (16 h)	45-46 dB(A)
Livello di immissione diurno con normali attività di cantiere	Diurno (16 h)	51-52 dB(A)
Livello equivalente durante la battitura di un singolo palo, con la sorgente nel recesso di spalla	Evento (18-28 minuti)	75-76 dB(A)
Livello di immissione diurno con la battitura di un singolo palo, con la sorgente nel recesso di spalla	Diurno (16 h)	58-59 dB(A)
Livello di immissione diurno con la battitura di 6 pali, con la sorgente nel recesso di spalla	Diurno (16 h)	65-66 dB(A)
Livello di immissione diurno con la battitura di 6 pali, con la sorgente nel recesso di spalla, con schermatura attuale	Diurno (16 h)	60-61 dB(A)

In conclusione, dai risultati delle misurazioni e delle valutazioni risulta che la schermatura attualmente realizzata è ancora insufficiente per mantenere i livelli medi diurni a valori prossimi al limite di legge.

Considerando che la posizione del dispositivo di battitura pali varierà nel tempo, si può ipotizzare una riduzione del livello di immissione all'aumentare della distanza che sarà di circa 5 dB(A) quando la sorgente si troverà al centro della Bocca di Chioggia. In queste circostanze, per avere un livello sonoro accettabile all'interno dell'Oasi di Ca' Roman, sarà necessario migliorare l'efficienza della schermatura acustica in modo da ottenere una ulteriore riduzione del livello sonoro di almeno 5-6 dB(A).

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

Ulteriori considerazioni si possono effettuare in base al sopralluogo eseguito in data 24 Ottobre 2008, che ha permesso di visionare da vicino il sistema di battitura pali. Di seguito si riportano alcuni particolari del sistema di battitura pali. Si può osservare come il sistema sia particolarmente complesso e le esigenze di visibilità e di accesso per manutenzione siano indispensabili. Si ritiene tuttavia che il sistema di schermatura possa essere ulteriormente ottimizzato.

Per ottenere questa ulteriore riduzione del livello sonoro sarà necessario aumentare l'estensione della schermatura anche alle parti ancora libere, magari su 3 dei 4 lati, scegliendo quelli rivolti verso le aree più esposte. Si potranno inserire in maniera oculata alcune superfici trasparenti che permettano di mantenere il controllo visivo per la sicurezza. Si dovrà adottare un sistema di chiusura delle aperture utilizzate per manutenzione stabile nel tempo onde evitare che il sistema di battitura venga utilizzato senza gli sportelli di chiusura di queste aperture, compromettendo parzialmente la sua efficacia. Si dovrà migliorare lo smorzamento e l'isolamento acustico dei pannelli esistenti, con materiali adeguati ed idonee nervature, fissate in maniera adeguata all'involucro esterno.

Essendo il dispositivo di battitura pali estremamente complesso e considerando i problemi di sicurezza che interventi troppo invasivi potrebbero determinare, si ritiene utile eseguire ulteriori monitoraggi durante la fase di ottimizzazione della schermatura così da permettere una valutazione immediata degli ulteriori interventi che sarà necessario realizzare ed indirizzare le scelte verso le soluzioni più efficaci.

Si deve considerare che nella bocca di Chioggia è stata pianificata la battitura di 1500 pali. Se non si adotteranno ulteriori interventi di riduzione del rumore, l'esecuzione di questa attività durante la primavera e l'estate potrà determinare situazioni di impatto acustico estremamente critiche.



Figura 8: Foto della parte superiore e della parte inferiore del sistema di battitura pali. Foto scattate in data 24 Ottobre 2008

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

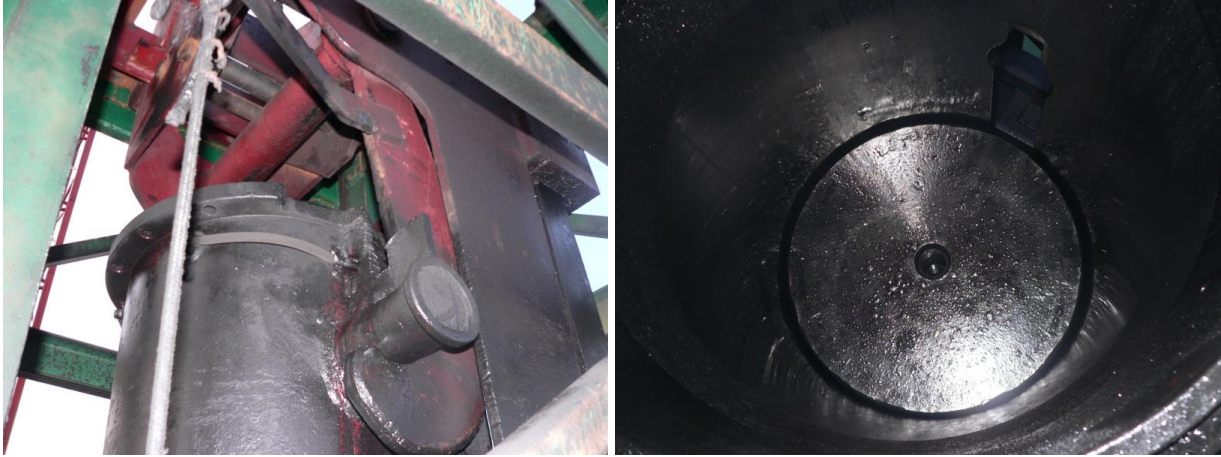


Figura 9: Foto della parte superiore e della parte inferiore del martello. Foto scattate in data 24 Ottobre 2008

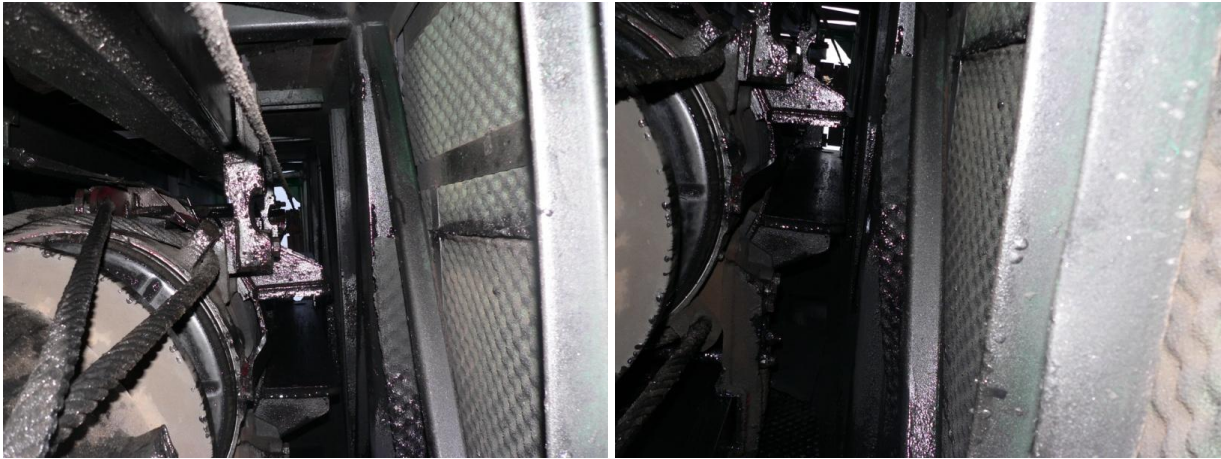


Figura 10: Foto della parte interna della schermatura. Si possono osservare le nervature di irrigidimento della struttura ed il materiale fonoassorbente. Le nervature di irrigidimento non sembrano rigidamente connesse alla copertura metallica; quest'ultima quindi, subisce uno smorzamento non adeguato. Foto scattate in data 24 Ottobre 2008