

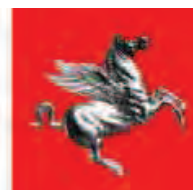


MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE NELL'AREA INTERESSATA DALL'INCIDENTE DELLA NAVE COSTA CONCORDIA

(ISOLA DEL GIGLIO 13 GENNAIO 2012)

**RAPPORTO TECNICO SCIENTIFICO
CONCLUSIVO**

13.01.2012 - 31.01.2013



MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE NELL'AREA INTERESSATA DALL'INCIDENTE DELLA NAVE COSTA CONCORDIA

(ISOLA DEL GIGLIO 13 GENNAIO 2012)

RAPPORTO TECNICO SCIENTIFICO
CONCLUSIVO
13.01. 2012 - 31.01.2013



Monitoraggio della qualità ambientale nell'area interessata dall'incidente della nave Costa Concordia (Isola del Giglio 13 gennaio 2012)

A cura di:
Marcello Ceccanti, Marcello Mossa Verre

ARPAT – Area Vasta Costa

Autori:
G.Spinelli, R.Lietti, B.P.Andreini, F.Serena, A.Franchi, M.Ceccanti M.Mossa Verre e tutti i collaboratori delle rispettive strutture.

Si ringraziano:
La Guardia Costiera di Giglio Porto e tutti gli operatori dei Dipartimenti di Grosseto, Livorno, Pisa e Piombino/Elba per le operazioni di prelievo campioni.

© ARPAT 2013



INDICE

1	Sintesi	6
2	Introduzione.....	9
3	MATRICE ACQUA.....	10
3.1	<i>Valutazioni relative al primo periodo “emergenza”: elementi chimico fisici nella colonna d’acqua.....</i>	<i>18</i>
3.1.1	<i>Considerazioni relative ai risultati analitici:</i>	<i>18</i>
	Azoto totale.....	24
3.2	<i>Valutazioni relative al periodo successivo “indagine”: fitoplancton e elementi chimico fisici nella colonna d’acqua</i>	<i>52</i>
3.2.1	<i>Fitoplancton.....</i>	<i>54</i>
3.2.2	<i>Elementi chimici nella colonna d’acqua</i>	<i>59</i>
4	MATRICE SEDIMENTI	61
5	MATRICE BIOTA.....	62
5.1	<i>EQB Macroalghe - Indice CARLIT.....</i>	<i>63</i>
5.2	<i>EQB Angiosperme - Posidonia Oceanica</i>	<i>66</i>
7.1	<i>EQB Fitoplancton - misura della clorofilla-a in fluorescenza.....</i>	<i>75</i>
7.2	<i>EQB Coralligeno.....</i>	<i>76</i>
7.3	<i>Valutazione degli impatti sulle attività di pesca locale.....</i>	<i>78</i>
7.4	<i>Mammiferi marini.....</i>	<i>81</i>
8	MATRICE ARIA	84
8.1	<i>Inquinamento Atmosferico</i>	<i>84</i>
8.1.1	<i>Sopralluoghi</i>	<i>84</i>
8.1.2	<i>Verifica delle procedure di gestione dati.....</i>	<i>84</i>
8.1.3	<i>Valutazione risultati.....</i>	<i>84</i>
8.1.4	<i>Commento Tecnico</i>	<i>87</i>
8.2	<i>Emissioni acustiche</i>	<i>89</i>
8.2.1	<i>MISURE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM.....</i>	<i>90</i>
8.2.2	<i>VALUTAZIONE DOCUMENTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO PREDISPOSTA DALLA DITTA</i>	<i>92</i>
8.2.3	<i>MISURE ARPAT DURANTE LA FASE DI CANTIERE</i>	<i>94</i>
8.2.4	<i>VALUTAZIONE MISURE ARPAT E TITAN-MICOPERI</i>	<i>97</i>
9	Conclusioni.....	103
10	Appendice.....	105

1 SINTESI

Il presente lavoro presenta i risultati del monitoraggio ambientale effettuato da questa agenzia, fino al mese di gennaio 2013, per conto della Protezione Civile, in seguito al naufragio della M/N Costa Concordia presso l'isola del Giglio avvenuto il 13 gennaio 2012. In una prima fase di emergenza, immediatamente successiva all'evento le indagini di ARPAT e ISPRA erano le uniche fonti di informazione, successivamente, in seguito alle prescrizioni della Conferenza di Servizi del 15 maggio 2012, della individuazione del progetto di rimozione e dell'assegnazione del relativo appalto, nelle attività di monitoraggio è intervenuta direttamente anche la società armatrice.

ARPAT ha effettuato le proprie attività secondo le indicazioni contenute nel Piano di Monitoraggio della Qualità Ambientale, proposto da ARPAT insieme ad ISPRA, e approvato dal Comitato Tecnico Scientifico a supporto del Commissario delegato, nel febbraio 2012. Altre attività sono state svolte anche al fine di verificare le prestazioni ambientali garantite dalla gestione del progetto di rimozione (rumore, inquinamento dell'aria).

Alla luce di quanto sopra, ARPAT ha pertanto preso in esame:

- la matrice acqua nelle sue componenti colonna d'acqua ed elementi di qualità biologica, sia nelle immediate vicinanze del relitto che in zone ad esse adiacenti, oltre ad ampliare il range delle sostanze chimiche analizzate nei punti a maggiore distanza dal relitto, nei quali era già presente il monitoraggio periodico effettuato ai sensi del D.Lgs. 152/06.
- La matrice aria relativamente all'inquinamento atmosferico e a quello acustico.

L'analisi dei vari elementi delle rispettive matrici ambientali, come meglio evidenziato in seguito, ha fornito, le seguenti indicazioni:

Matrice acqua

In base agli esiti del monitoraggio condotto nelle vicinanze del relitto e presso il punto di presa del dissalatore utilizzato per la produzione di acqua potabile, non si sono evidenziate situazioni di evidente criticità.

I test di tossicità hanno sempre dato esito negativo.

Le analisi all'interno nave condotte nel corso del periodo monitorato hanno evidenziato, in

sintesi quelli che sono i gruppi di inquinanti di maggiore significato: Sostanza Organica (la cui degradazione microbica può comportare produzione di Idrogeno Solforato), Metalli Pesanti e Idrocarburi.

La presenza di idrocarburi all'esterno del relitto, in concentrazione rilevabile, è stata estremamente limitata: solo 4 casi su circa 110 giornate di campionamento, 3 dei quali a partire dalla seconda metà del 2012 quando le operazioni di estrazione del combustibile erano terminate. Per alcuni parametri (azoto, fosforo, tensioattivi, solventi aromatici, parametri microbiologici) si sono registrati andamenti altalenanti, comunque entro livelli di concentrazione contenuti e non molto più elevati rispetto ai bianchi di riferimento.

Alcuni parametri come tensioattivi, solventi aromatici e parametri microbiologici hanno avuto ricorrenze più frequenti e elevate, nella seconda parte del 2012 e nella prima parte del 2013 a dimostrazione di una probabile influenza delle operazioni di approntamento del cantiere per la rimozione.

Il parametro azoto totale ha un andamento inverso, mostrando concentrazioni più basse a partire dalla seconda metà del 2012 ad oggi.

Le concentrazioni di metalli sono risultate sempre entro i limiti previsti dalla normativa (standard di qualità del D. Lgs. 152/2006) con l'unica eccezione del mercurio che nelle nostre acque è presente anche per cause naturali. In qualche caso le concentrazioni di alcuni metalli sono risultate leggermente superiori a quanto rilevato nei punti di bianco.

Matrice Biota

- Per quanto riguarda l'esame del fitoplancton i campionamenti effettuati all'Isola del Giglio nelle stazioni di GiglioLe Scole e Giglio Secca della Croce (denominati rispettivamente P12 e P13) nel periodo gennaio-novembre indicano una situazione di bassa trofia in linea con quanto rilevato nel corso di questo anno e degli anni passati lungo la costa sud della regione toscana e di conseguenza assenza di stress ambientale. Analoga situazione si è verificata nelle postazioni di Montecristo, Foce Bruna, Cala di Forno, Foce Albegna.
- I valori medi di clorofilla-a calcolati così come indicato dal DM 260/2010 e i relativi RQE indicano uno stato ecologico ELEVATO per tutte le sei stazioni monitorate sopra indicate. Tale risultato è avvalorato anche dai dati di TRIX: indice che mette in relazione elementi chimici e fisici quali ossigeno, nutrienti e clorofilla-a che indica uno stato di bassa trofia in tutte le stazioni indagate.
- Relativamente alla situazione della Posidonia, delle Macroalghe e del Coralligeno, le indagini, effettuate in gennaio-febbraio, nelle postazioni a poca distanza dalla zona del

relitto, presentano valori di EQR (Environmental Quality Ratio: misura della distanza tra lo stato attuale di un corpo idrico e quello ottimale definito dalle condizioni di riferimento) che indicano uno stato ecologico elevato, ovvero nessuno o molto poco disturbo antropico. Per quanto riguarda le rilevazioni effettuate con le immersioni dei giorni 8 e 9 agosto, l'elaborazione dei dati raccolti relativamente alla prateria di posidonia ha portato alla determinazione di valori di EQR Elevato a Giglio Cannelle e Buono a Giglio Cala Cupa, per quanto riguarda le macroalghe, l'indice CARLIT relativo alla costa orientale del Giglio, è risultato essere Elevato.

Matrice Aria

- *Inquinamento atmosferico*

Relativamente all'inquinamento atmosferico si è preso come riferimento il D.Lgs. 155/2010, anche se può rappresentare solo un riferimento indicativo in quanto vengono confrontati limiti annuali con medie relative ad un periodo di circa due mesi.

Ciò premesso, si può comunque affermare che per gli inquinanti monitorati: NO₂, CO, SO₂, PM10, Benzene, non sono stati rilevati valori di concentrazione superiori ai limiti previsti per la qualità dell'aria.

- *Inquinamento acustico*

Vista l'entità dei livelli sonori di rumore ambientale (40-45 dBA) , il sostanziale rispetto dei limiti di immissione, l'assenza di segnalazioni di problematiche acustiche da parte dei residenti, nonché considerato l'esito di 1 mese di rilevamenti di rumore ambientale rispetto al clima acustico preesistente (con livelli di circa 35-40 dBA), non si è proceduto ad ulteriori approfondimenti con misure presidiate (peraltro estremamente dispendiose come tempo/uomo per la tipologia di attività) per valutare la sola rumorosità del cantiere, anche in considerazione della eccezionalità e temporaneità del cantiere.

2 INTRODUZIONE

In conseguenza del naufragio della nave Costa Concordia, avvenuto in data 13 gennaio 2012, presso l'Isola del Giglio, successivamente alle operazioni di soccorso coordinate dalla Capitaneria di Porto - Guardia Costiera di Livorno, in data 20 gennaio 2012, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri è stato dichiarato lo stato di emergenza fino al 31 Gennaio 2013; a tale proposito il Consiglio dei Ministri, con OPCM 3998 del 20 gennaio 2012 ha nominato il Capo Dipartimento della Protezione Civile, Commissario delegato all'emergenza. Tra i compiti del Commissario sono previsti il coordinamento degli interventi per superare l'emergenza, il controllo della corretta esecuzione, in condizioni di sicurezza di tutte le operazioni necessarie alla rimozione del relitto e al ripristino ambientale del sito interessato dall'evento.

Nell'ambito del Comitato Tecnico-scientifico di cui il Commissario si è avvalso, è stato approvato il piano di monitoraggio proposto da ARPAT e ISPRA, che, fin dalle prime fasi dell'emergenza, si erano rese disponibili per effettuare le necessarie operazioni di caratterizzazione e di monitoraggio della zona potenzialmente interessata dall'evento. Successivamente è stata formalizzata apposita convenzione stipulata con la Protezione Civile in data 2 agosto 2012.

ARPAT, fin dai primi giorni dell'emergenza, in accordo con il Commissario, ha pubblicato sul proprio sito Web www.arpat.toscana.it, in tempo "reale", i risultati analitici relativi al monitoraggio delle acque intorno al relitto, al fine di fornire la corretta informazione a tutti i soggetti interessati.

Questa relazione illustra l'attività svolta nel primo periodo di attività, relativamente a tale convenzione.

Il monitoraggio proposto è suddiviso in tre matrici distinte, rispettivamente Acque, Sedimenti e Biotà. Dal punto di vista dello sviluppo temporale si distingue una fase di "emergenza" comprendente indicativamente le prime quattro settimane dall'evento e una fase di "indagine" nel periodo immediatamente successivo.

La localizzazione delle postazioni di controllo delle varie matrici è stata dettata dalla necessità, per alcune di esse, di verificare sia la situazione nelle immediate vicinanze del relitto, zona sicuramente di maggiore impatto, sia zone ad essa adiacenti, sia zone a maggiore distanza, con lo scopo di verificare impatti eventualmente più dilazionati nel tempo.

3 MATRICE ACQUA

Riteniamo opportuno premettere che, in considerazione numero notevole di analisi effettuate e della conseguente difficoltà di rappresentazione, riportiamo, nella descrizione che segue, i dati più significativi e rappresentativi del monitoraggio, rimandando la descrizione puntuale di tutte le indagini analitiche effettuate al data base contenuto nel supporto informatico allegato.

Il 17 gennaio, appena accessibili i luoghi, ARPAT effettua i primi prelievi di acqua intorno a relitto e circa 48 ore dopo trasmette i risultati. Da quel momento i prelievi e le analisi si sono susseguiti con frequenze pressoché giornaliere, condizioni meteo permettendo, per tutto febbraio. A partire da marzo la frequenza si è ridotta a tre prelievi a settimana. Da aprile la frequenza si è ridotta a due prelievi a settimana.

Il piano di monitoraggio adottato da ARPAT, anche in collaborazione di ISPRA, è stato elaborato tenendo conto della normativa vigente (Dlgs. 152/2006; DM 56/2009; DM 260/2010) che in casi come questi prevede un monitoraggio d'indagine per valutare l'ampiezza degli impatti dell'inquinamento accidentale arrecati all'ecosistema marino dell'area.

I risultati di tale monitoraggio costituiscono la base per avere un quadro conoscitivo più di dettaglio e per l'elaborazione di programmi ed interventi atti a rimediare agli effetti dell'inquinamento accidentale.

Il piano di monitoraggio prevede tre livelli d'intervento:

Livello 1 – Monitoraggio svolto nelle immediate vicinanze della nave su punti prestabiliti. Ha lo scopo di tenere in sorveglianza l'entità dell'inquinamento e la sua diffusione. Sono previste analisi chimico-fisiche di base tramite strumentazione da campo e prelievo di campioni con successiva analisi di laboratorio su parametri correlati alle sostanze che possono essere rilasciate o prodotte.

Livello 2 – Monitoraggio d'indagine per valutazioni di breve e medio periodo di danno ambientale – Svolto secondo un programma concordato fra ARPAT e ISPRA tramite battello oceanografico, con indagini chimiche ecotossicologiche, idromorfologiche e biologiche su colonna d'acqua, sedimento e biota, da effettuarsi nell'intorno del luogo di affondamento in punti da stabilire in corso d'indagine e frequenze variabili in funzione dei parametri controllati.

Livello 3 – Monitoraggio per valutazioni di lungo periodo - Monitoraggio svolto da ARPAT presso 5 stazioni già esistenti della rete di monitoraggio regionale delle acque marino-costiere, intorno ma ad una certa distanza dalla zona di affondamento con le frequenze previste dal

programma 2012 e con profilo di indagine ampliato con parametri chimici pericolosi correlati all'evento e elementi di qualità biologica. Le stazioni di monitoraggio "in osservazione" sono le seguenti: Porto Santo Stefano, Montecristo, Foce Bruna, Cala Forno, Elba Sud (Mola). Il monitoraggio, condotto a scopo precauzionale, ha lo scopo di valutare eventuali variazioni dello stato di qualità delle acque marino-costiere (valutato ai sensi della normativa di settore) in corpi idrici abbastanza lontani dal luogo dell'incidente.

La presente relazione viene predisposta a conclusione della convenzione con il Dipartimento di Protezione Civile, con scadenza gennaio 2013, pur contenendo anche alcune informazioni relative ad alcuni mesi successivi.

I punti di prelievo individuati per il monitoraggio di livello 1 sono riportati nella figura 1

P1 – Prua nave lato dritta

P2 – Prua nave

P3 – Centro nave lato sinistra

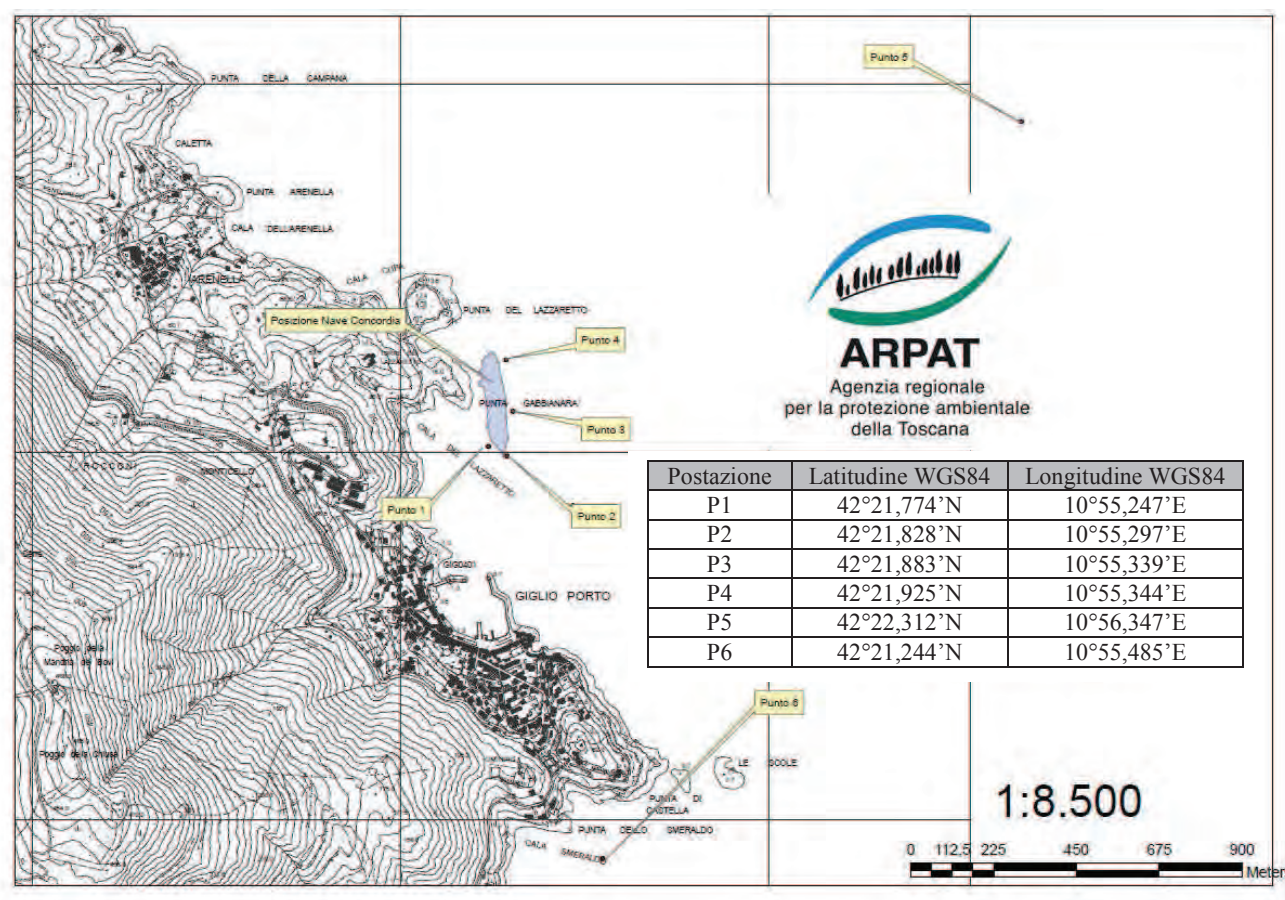
P4 - Poppa nave

P5 – Bianco riferimento 1 miglio a largo (fuori pianta)

P6 – Impianto dissalatore (produzione di acqua potabile per Giglio)

P10 – Bianco riferimento Baia Caldana (fuori pianta 1 miglio a sud)

Figura 1 – Punti di monitoraggio livello 1



Sono stati inoltre effettuati, con frequenza sporadica, prelievi all'interno del relitto in varie posizioni ed a varie profondità con un duplice scopo: prima di tutto a garanzia della sicurezza degli operatori addetti al recupero delle salme, in secondo luogo per evidenziare eventuali rilasci significativi di sostanze inquinanti sulle quali focalizzare le analisi di monitoraggio.

Dopo i primissimi giorni, stante i risultati abbastanza uniformi che venivano registrati intorno al relitto, i campionamenti sono proseguiti con regolarità solo sui punti P2, P4 e P6.

Il protocollo di analisi adottato con il dettaglio dei parametri ricercati, delle unità di misura e dei limiti di quantificazione del metodo è riportato in figura 2.

La scelta dei parametri è stata effettuata tenendo conto della tipologia dei materiali presenti a bordo, fra quelli più significativi per quantità e pericolosità.

Le principali fonti di inquinamento sono rappresentate dal carburante presente a bordo, dagli oli idraulici di vario tipo a servizio dei motori, presenti anche come scorta, dai materiali detergenti e disinfettanti di vario tipo, dalle scorte alimentari, da prodotti chimici vari per operazioni di manutenzione e pulizia, dai reflui dei servizi igienici.

Sono stati ricercati periodicamente anche altri parametri quali metalli, pesticidi, nitrati, nitriti, orto-fosfati (non riportati in tabella).

Figura 2 – parametri ricercati nel monitoraggio livello 1

PARAMETRO	unità di misura	Limiti di quantificazione
PARAMETRI CHIMICO-FISICI DI BASE		
pH	UpH	
Ossigeno disciolto	mg/L	
Ossigeno disciolto	% sat	
Cloro attivo	mg/L	0,1
solfuri	mg/L	
trasparenza	m	
SOSTANZA ORGANICA E NURIENTI		
Total Organic Carbon (TOC)	mg/L	1,0
ammonio	mg/L	0,03
azoto totale	mg/L	0,02
fosforo totale	mg/L	0,006
SOLVENTI *		
Benzene	µg/L	0,1
Toluene	µg/L	0,1
Etilbenzene	µg/L	0,1
M+p-xilene	µg/L	0,2
o-xilene	µg/L	0,1
clorobenzene	µg/L	0,1
1,1,1 tricloroetano	µg/L	0,05
1,2 dicloroetano	µg/L	0,05
Cloruro di metilene	µg/L	5
Tetracloroetilene	µg/L	0,05
Tricloroetilene	µg/L	0,05
Triclorometano	µg/L	0,05
1,2 -dicloropropano	µg/L	0,05
Cloruro di vinile	µg/L	0,05
DETERGENTI		
Tensioattivi cationici	mg/L	
Tensioattivi anionici	mg/L	0,05
IDROCARBURI		
Idrocarburi C6 -C10	µg/L	100
Idrocarburi C >10-C40	µg/L	100
IPA	µg/L	0,01
TEST TOSSICITA'		
test con <i>V. fischeri</i>		
PARAMETRI MICROBIOLOGICI		
coliformi totali	MPN/100ml	10
escherichia coli	MPN/100ml	10
enterococchi intestinali	UFC/100ml	0

* altri composti ricercati ma non in elenco: clorobenzeni, trialometani e altri solventi clorurati.

In figura 3 è riportata una tabella dove a fianco dei parametri ricercati è riportata la possibile fonte di contaminazione.

Figura 3 – Parametro e possibile fonte o causa di contaminazione

PARAMETRO INDICATORE	POSSIBILE FONTE/CAUSA
pH	presenza di sostanze acide e alcaline
Ossigeno disciolto	la decomposizione di materiale organico (ad esempio alimenti)
Ossigeno disciolto	determina l'alterazione del normale contenuto di ossigeno
Cloro attivo	presenza disinfettanti a base di cloro
solfuri	presenza sostanze organiche in decomposizione
trasparenza	presenza di materiale in sospensione
SOSTANZA ORGANICA E NUTRIENTI	
Total Organic Carbon (TOC)	presenza materiale organico di varia natura, ad esempio derivante da alimenti
ammonio	disinfettanti e detergenti a base di ammoniaca, materiale organico in decomposizione (ed esempio alimenti).
azoto totale	decomposizione materiale organico (ad es. alimenti), presenza di sostanze azotate
fosforo totale	sostanze contenenti fosforo, decomposizione materiale organico
SOLVENTI	presenza di prodotti per la pulizia, vernici
DETERGENTI	
Tensioattivi cationici	presenza di detersivi, saponi, prodotti per l'igiene personale, prodotti per la pulizia, disinfettanti ecc.
Tensioattivi anionici	
IDROCARBURI	
Idrocarburi C6 -C10	carburante, oli di lubrificazione ed altre tipologie di idrocarburi.
Idrocarburi C10-C40	
IPA	
PARAMETRI MICROBIOLOGICI	
coliformi totali	indice di contaminazione da materiale organico
escherichia coli	indici di contaminazione fecale
enterococchi intestinali	

In figura 4 sono riportati sinteticamente i metodi utilizzati per le analisi, coerenti con le indicazioni della normativa tecnica (DM 260/2010).

Figura 4 – Metodi di analisi

PARAMETRO	METODO DI ANALISI
PARAMETRI CHIM.-FIS. BASE	
pH	metodo potenziometrico
Ossigeno disciolto	metodo potenziometrico
Cloro attivo	metodo colorimetrico in KIT
solfuri	metodo colorimetrico in KIT
trasparenza	ispezione visiva
SOSTANZA ORGANICA E NURIENTI	
Total Organic Carbon (TOC)	APAT CNR IRSA 5040 MAN. 29:2003
ammonio	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 7
azoto nitroso	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 5
azoto nitrico	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 6
azoto totale	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 9
ortofosfati (come P)	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 4
fosforo totale	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 9
SOLVENTI	
Benzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Toluene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
M+p-xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
o-xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
clorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1,1,1 tricloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1,2 dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Cloruro di metilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Triclorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1,2 -dicloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
DETERGENTI	
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003
IDROCARBURI	
Idrocarburi C6 -C10	EPA 5021A 2003 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi C >10-C40	UNI EN ISO 9377-2:2002
IPA	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C + EPA 8270D 2007
TEST TOSSICITA'	
test con <i>V. fischeri</i>	APAT CNR IRSA 8030 MAN 29 2003
PARAMETRI MICROBIOLOGICI	
coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 B MAN 29 2003
escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030 B MAN 29 2003
enterococchi intestinali	UNI EN ISO 7899-2:2003

A titolo informativo in figura 5 viene riportata una tabella dove a fianco di ogni parametro determinato sono riportati valori limite o di riferimento utili per valutare l'entità dell'eventuale inquinamento.

Figura 5 – Parametri e valori di riferimento

PARAMETRO	unità di misura	Limite / riferimento	Fonte Valori di riferimento
PARAMETRI CHIM.-FIS. BASE			
pH	UpH	6-9*	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato)
Ossigeno disciolto	mg/L		
Ossigeno disciolto	% sat	70-120*	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato)
Cloro attivo	mg/L	0,2	D.lgs 152/06 parte III Scarichi (in corpo idrico superficiale)
solfuri	mg/L	1	D.lgs 152/06 parte III Scarichi (in corpo idrico superficiale)
trasparenza	m	1,0	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato)
SOSTANZA ORGANICA E NURIENTI			
Total Organic Carbon (TOC)	mg/L		
ammonio	mg/L	min 0,010 - max 0,066	valori di riferimento calcolati sull'ultimo biennio di misure effettuate presso le stazioni di monitoraggio più vicine al Giglio
azoto totale	mg/L	min 0,010 - max 0,245	
Fosforo totale	mg/L	min 0,003 - max 0,046	
SOLVENTI			
Benzene	µg/L	8 (MA) 50 (CMA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Toluene	µg/L	1 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Etilbenzene	µg/L	50	D.lgs. 152/06 parte IV (Acque sotterranee bonifiche)
M+p-xilene	µg/L	1 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
o-xilene	µg/L	1 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
clorobenzene	µg/L	0,3 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
1,1,1 tricloroetano	µg/L	2 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
1,2 dicloroetano	µg/L	10 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Cloruro di metilene	µg/L	20	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Tetracloroetilene	µg/L	10 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Tricloroetilene	µg/L	10 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Triclorometano	µg/L	2,5 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
1,2 -dicloropropano	µg/L		
Cloruro di vinile	µg/L	1 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
DETERGENTI			
Tensioattivi cationici	mg/L	0,50	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato) ***
Tensioattivi anionici	mg/L		
Tensioattivi anionici	mg/L	0,50	D.lgs 152/06 parte III (acque dolci sup. destinate consumo umano)
IDROCARBURI			
Idrocarburi C6 -C10	µg/L		
Idrocarburi C >10-C40	µg/L	500	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato)
Idrocarburi C >10-C40	µg/L	500(G) 1000 (I)	D.lgs 152/06 parte III (acque dolci sup. destinate al consumo umano)
IPA	µg/L	0,002 - 1,2** (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
TEST TOSSICITA'			
test con V. fischeri			
PARAMETRI MICROBIOLOGICI			
coliformi totali	MPN/100ml	2000	Balneazione DPR 470/82 (abrogato)
escherichia coli	MPN/100ml	500	D.M. 30/03/10 (Decreto Acque di Balneazione vigente)
enterococchi intestinali	UFC/100ml	200	D.M. 30/03/10 (Decreto Acque di Balneazione vigente)

legenda

* Intervallo di accettabilità
 ** Intervallo limiti di vari composti IPA
 MA media annuale
 CMA concentrazione massima ammissibile
 G valore guida
 I valore imperativo

La tabella di figura 5 riporta in corrispondenza della maggior parte dei parametri ricercati i valori limite e le concentrazioni di soglia previsti da normative di settore o valori di riferimento

ricavati da precedenti monitoraggi, con lo scopo di fornire un pratico ed immediato strumento di confronto con i valori riscontrati nel corso della campagna di monitoraggio.

Non tutti i parametri hanno un riferimento normativo corrispondente alle acque di mare. In questo caso è stato indicato, quando esistente, il riferimento normativo giudicato più affine, con lo scopo di fornire comunque, a solo titolo indicativo, un elemento di paragone.

I parametri appartenenti alla categoria “solventi” trovano quasi tutti un riferimento normativo nel DM 260/2010 che fissa standard di qualità per classificare le acque marino costiere e valutarne lo stato ambientale.

Il decreto DPR 470/82 fissava dei valori limite nelle acque destinate alla balneazione per alcune sostanze come i tensioattivi e gli idrocarburi. Seppure abrogato, può tuttavia costituire un utile riferimento.

Il decreto balneazione oggi vigente (DM 30/03/10) prevede valori limite solo per alcuni parametri batteriologici.

Per i nutrienti, che non hanno valori limite cogenti, sono stati riportati come riferimento i valori minimi e massimi registrati nell’ultimo biennio presso le stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio regionale delle acque marino costiere più vicine all’Isola del Giglio.

Negli altri casi abbiamo attinto, per affinità e solo a titolo indicativo, alle normative riguardanti le acque sotterranee e le acque di scarico.

Per i parametri idrocarburi e tensioattivi sono riportati anche i valori soglia meno restrittivi per classificare le acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile (D. Lgs. 152/2006 parte III).

3.1 Valutazioni relative al primo periodo “emergenza”: elementi chimico fisici nella colonna d’acqua

3.1.1 Considerazioni relative ai risultati analitici:

Nel periodo compreso fra gennaio 2012 e gennaio 2013 sono stati realizzati circa 100 giorni di prelievo, con oltre 300 campioni sottoposti ad analisi per un totale di oltre 15.000 determinazioni. La maggior parte delle misure sono state effettuate in 2 punti di campionamento intorno al relitto (P2 e P4) ed in un punto presso la presa dell’impianto di dissalazione (P6). Periodicamente sono stati effettuati campionamenti presso Cala Caldana (P10) a sud del punto del naufragio come valore di “bianco” e a Porto S. Stefano (P7) come ulteriore valore di confronto. Alcuni prelievi sono stati effettuati all’interno del relitto, altri in profondità all'altezza degli squarci dello scafo. Di seguito si riportano sinteticamente i risultati dei prelievi effettuati, commentati per parametro.

Parametri chimico-fisici di base

In generale i valori riscontrati non hanno mai evidenziato particolari anomalie.

Il cloro attivo, i solfuri sono sempre risultati inferiori ai limiti di rilevabilità del metodo. La trasparenza delle acque è sempre stata buona tenuto conto delle condizioni meteo-marine.

Idrocarburi

Su circa 250 campioni prelevati intorno al relitto si sono registrati soltanto 4 casi in cui si è superata la soglia di rilevabilità del metodo di analisi (100 µg/L)

- 18 gennaio 2012 in prossimità della poppa della nave 110 µg/L
- 17 luglio 2012 in prossimità della prua della nave 148 µg/L
- 6 novembre 2012 in prossimità della poppa della nave 220 µg/L
- 7 febbraio 2013 in prossimità della poppa della nave 166 µg/L

Gli idrocarburi riscontrati appartengono alla categoria con numero di atomo di carbonio maggiore di 10 e inferiore a 40 (C10-C40), cosiddetti pesanti.

Non sono mai stati riscontrati idrocarburi leggeri (C<10).

Sempre negativi i campioni prelevati presso il dissalatore. Presso il punto di bianco P10 il 3 gennaio 2013 si è registrato un valore di idrocarburi di 154 µg/L.

Solventi

Sono stati ricercati principalmente solventi aromatici (benzene, toluene ecc.) e solventi clorurati (trieltene, tetracloroetilene, trialometani ecc.). Generalmente si è registrata l'assenza di residui di tali prodotti con alcune eccezioni riportate in tabella. I valori si riferiscono ai punti di prelievo P2 e P4.

composto	N°campioni	N°campioni positivi	Range di concentrazione (µg/L)
Benzene*	223	3	0.1-0,4
Toluene *	223	44	0.1-3,3
Etilbenzene *	223	5	0,1-0,4
M+p-xilene *	223	23	0.1-2,5
o-xilene *	223	10	0.1-0,7
Tetracloroetilene **	223	4	0.1-0.2
Tricloroetilene **	223	5	0,07-0,21
Triclorometano **	223	2	0.05-0,07
1,2 –dicloropropano **	223	1	0.01

* Solventi aromatici ** Solventi alogenati

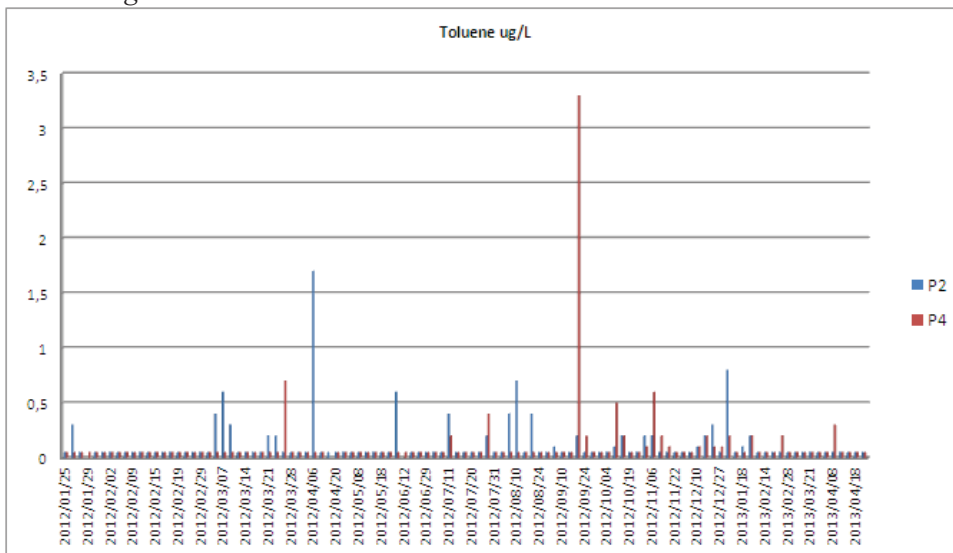
Le concentrazioni rilevate sono sempre risultate di gran lunga inferiori agli standard di qualità per le acque marino-costiere. La presenza di solventi alogenati si è registrata subito dopo il naufragio ed è risultata diffusa anche in altri punti monitorati (P6 Dissalatore).

I trialometani, prodotti che possono generarsi dalla reazione del cloro attivo (es. ipoclorito) con la sostanza organica disciolta in acqua, sono stati rilevati soltanto in 4 campioni a valori di concentrazione estremamente bassa (0,03-0,07 µg/L).

La presenza di solventi aromatici è stata distribuita durante tutto il periodo monitorato.

I solventi aromatici sono stati rilevati, anche se in concentrazioni molto basse, soprattutto nella zona di prua della nave, rivolta verso l'interno della baia in cui è collocato il porto e meno soggetta al ricambio rispetto alla poppa. Non si può escludere un contributo da parte dei numerosi natanti presenti nella zona soprattutto durante i lavori di recupero. Presso il dissalatore (P6) e in P10 la presenza di solventi aromatici è stata sporadica. In figura l'andamento del toluene nel periodo monitorato.

Figura 6 – Andamento concentrazioni di toluene intorno al relitto



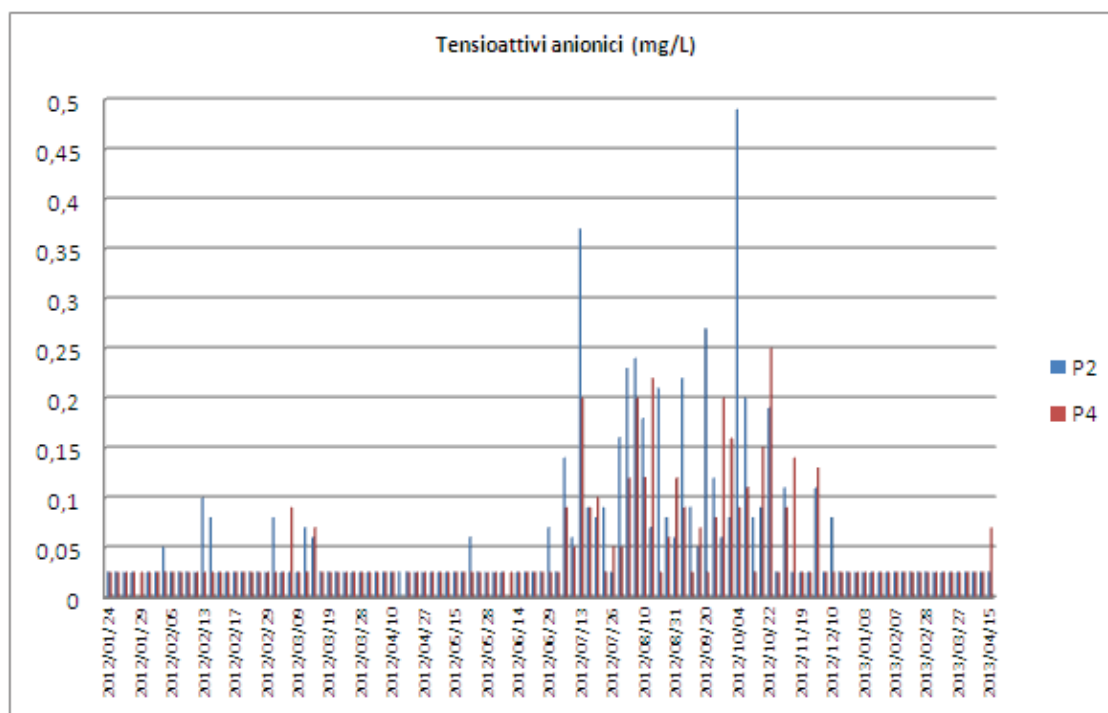
Tensioattivi

Circa il 70 % dei campioni intorno al relitto analizzati non ha presentato residui di tensioattivi superiori ai limiti di quantificazione del metodo (LQ = 0,05 mg/L).

La presenza di tensioattivi è risultata generalmente abbastanza diffusa, compresa la zona del bianco (P10) soprattutto nel periodo estivo.

P2 prua	analisi	111		
	conc. < LQ	74		
	conc. > LQ	37	33%	(0,05-0,49 mg/L)
P4 poppa	analisi	112		
	conc. < LQ	84		
	conc. > LQ	28	25%	(0,05-0,25 mg/L)
P6 dissalatore	analisi	103		
	conc. < LQ	85		
	conc. > LQ	18	18%	(0,05-0,38 mg/L)
P10 Cala Caldana	analisi	24		
	conc. < LQ	14		
	conc. > LQ	10	42%	(0,05-0,22 mg/L)

Come per i solventi aromatici, la zona prua della nave sembra quella più interessata dalla presenza di tensioattivi. In questo caso valgono le stesse considerazioni dette in precedenza.

Figura 7- Andamento concentrazione di tensioattivi anionici intorno al relitto

Test di ecotossicità

Il test con batteri bioluminescenti sfrutta la naturale capacità di un gruppo di batteri marini appartenenti alla specie *Vibrio fischeri* di emettere luce se si trovano nelle condizioni ottimali.. La presenza di sostanze inibenti si manifesta mediante una riduzione della bioluminescenza proporzionale alla tossicità del campione in esame.

Nessuno dei campioni esaminati presso le stazioni di monitoraggio è risultato positivo la test di ecotossicità: 172 campioni intorno al relitto (P2-P4), 81 campioni al dissalatore (P6), 22 a Cala Caldana (P10).

Parametri microbiologici

Analizzati circa 140 campioni intorno al relitto(P2-P4), circa 60 al dissalatore (P6), circa 20 a Cala Caldana (P10). La presenza di parametri batteriologici è risultata spesso diffusa in modo uniforme nei vari punti di prelievo compreso lo stesso campione scelto come bianco a Baia Caldana.

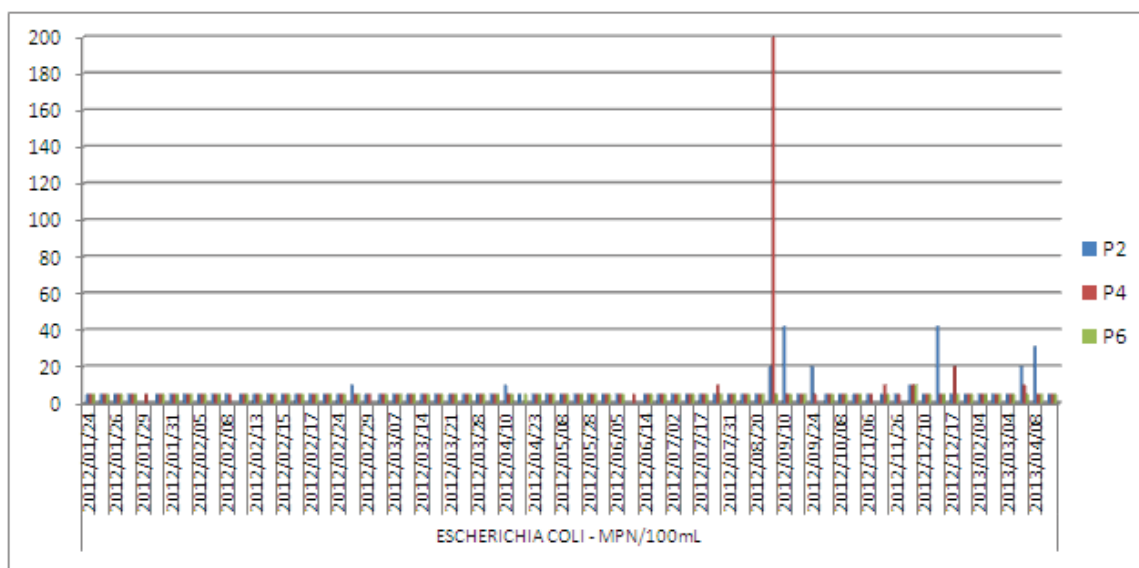
Il 40 % dei campioni P2-P4 analizzati è risultato positivo per il parametro enterococchi intestinali con valori compresi fra 1 e 19 UFC/100ml (escluso un unico caso pari a 380 UFC/100ml registrato il 29 gennaio 2012), a fronte di un valore di riferimento di 200 UFC/100ml previsto come limite per le acque balneazione. In P6 circa il 2% di campioni sono risultati positivi, in P10 circa il 5%.

L'11 % dei campioni analizzati è risultato positivo per il parametro escherichia coli con valori compresi fra 10 e 42 MPN/100ml (escluso un unico caso pari a 406 MPN/100ml registrato il 6 settembre) a fronte di un valore di riferimento di 500 UFC/100ml previsto come limite per le acque balneazione. In P6 circa il 20% di campioni sono risultati positivi, in P10 circa il 10%.

Il 34 % dei campioni analizzati è risultato positivo per il parametro coliformi totali con valori compresi fra 10 e 238 MPN/100ml (escluso un unico caso pari a 1652 MPN/100ml registrato il 6 settembre), a fronte di un valore di riferimento (indicativo perché non più vigente) di 2000 MPN/100ml previsto come limite nel vecchio decreto per le acque balneazione. In P6 circa il 20% di campioni sono risultati positivi, in P10 circa il 35%.

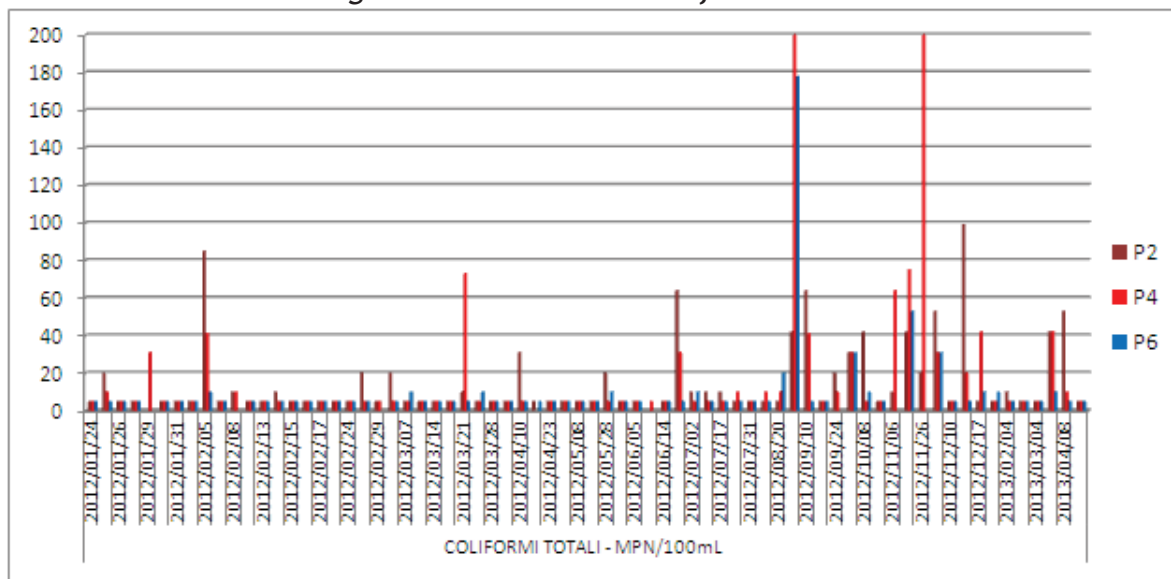
Nella seguente figura è rappresentato l'andamento del parametro escherichia coli nel corso del periodo monitorato. Le concentrazioni più elevate si registrano a partire dalla seconda metà del 2012 da quando hanno avuto inizio le operazioni di recupero. E' estremamente probabile che il contributo principale della seppur modesta contaminazione microbiologica sia dovuto alla presenza delle imbarcazioni che ospitano le maestranze intorno al relitto.

Figura 8 - Andamento Escherichia Coli



Nella seguente figura è rappresentato l'andamento del parametro coliformi totali nel corso del periodo monitorato. Anche in questo caso come nel precedente, le presenze più frequenti si registrano a partire dalla seconda metà del 2012.

Figura 9 - Andamento Coliformi totali



Sostanza organica e nutrienti

Il parametro TOC (total organic carbon) è risultato inferiore ai limiti di quantificazione del metodo di analisi (LQ=1 mg/L) in quasi il 50% dei campioni analizzati. Negli altri casi i valori sono risultati sempre inferiori a 5 mg/L, escluso un unico caso nel quale è stata misurata una concentrazione di 25 mg/L, per la quale non possiamo escludere un inquinamento accidentale del campione. Di seguito si riportano i valori medi e massimi misurati nei diversi punti di campionamento.

TOC

P2	prua	analisi 112	<LQ	47%	range 1-5	mg/L
P4	poppa	109		50%	range 1-2,4	mg/L
P6	dissalatore	104		49%	range 1-2,4	mg/L
P10	bianco	18		46%	range 1-1,7	mg/L

In oltre il 92% dei campioni analizzati il parametro **azoto ammoniacale** è risultato inferiore ai limiti di quantificazione (LQ=0,03 mg/L). Nei casi positivi valori estremamente bassi pari al valore limite stesso o di poco superiori.

Azoto ammoniacale

P2	prua	analisi	105	<LQ	93%	range	0,03-0,13 mg/L
P4	poppa		106		89%		0,03-0,05
P6	dissalatore		98		93%		0,03-0,08
P10	bianco (*)		22		96%		0,03

(*) un campione risultato uguale a 0,58mg/L ed è stato giudicato un outlier e scartato (probabile artefatto di analisi)

Per il parametro **azoto totale (N-totale)** si riportano di seguito i valori medi e massimi misurati nei diversi punti di campionamento.

Azoto totale

P2	prua	n° analisi	104	media	0,16 mg/L	max	0,77 mg/L
P4	poppa		105		0,15		0,62
P6	dissalatore		97		0,15		0,81
P10	bianco		22		0,20		1,01

I valori registrati sono distribuiti abbastanza omogeneamente nei punti di prelievo.

Non si sono verificati rilasci significativi di materiale organico ed inorganico contenente azoto tali da determinare evidenti episodi di inquinamento delle acque.

Il valore misurato nel punto considerato di riferimento (Cala Caldana P10) è risultato di gran lunga superiore ai valori misurati intorno al relitto. E' evidente che non si possono escludere diversi contributi non direttamente correlabili alla presenza del relitto.

A titolo di confronto si evidenzia che la media dei valori di azoto totale registrati nell'ultimo triennio in tutte le 19 stazioni di monitoraggio delle acque marino-costiere della Toscana è stata di 0,10 mg/L e la media delle 6 stazioni di monitoraggio marino-costiere più vicine all'isola del Giglio è stata ugualmente di 0,10 mg/L. Da rilevare che queste ultime, rispetto ai punti di monitoraggio intorno al relitto, sono collocate a oltre 500 metri dalla costa ed il confronto è solo indicativo.

A titolo indicativo, se si confrontano i due periodi gennaio-aprile 2012 e 2013 si può notare una decisa diminuzione delle concentrazioni rilevate.

Azoto totale (gennaio-aprile 2012)

P2	prua	n° analisi	37	media	0,18 mg/L	max	0,77 mg/L
P4	poppa		37		0,17		0,62
P6	dissalatore		34		0,17		0,58
P10	bianco		3		0,15		0,24

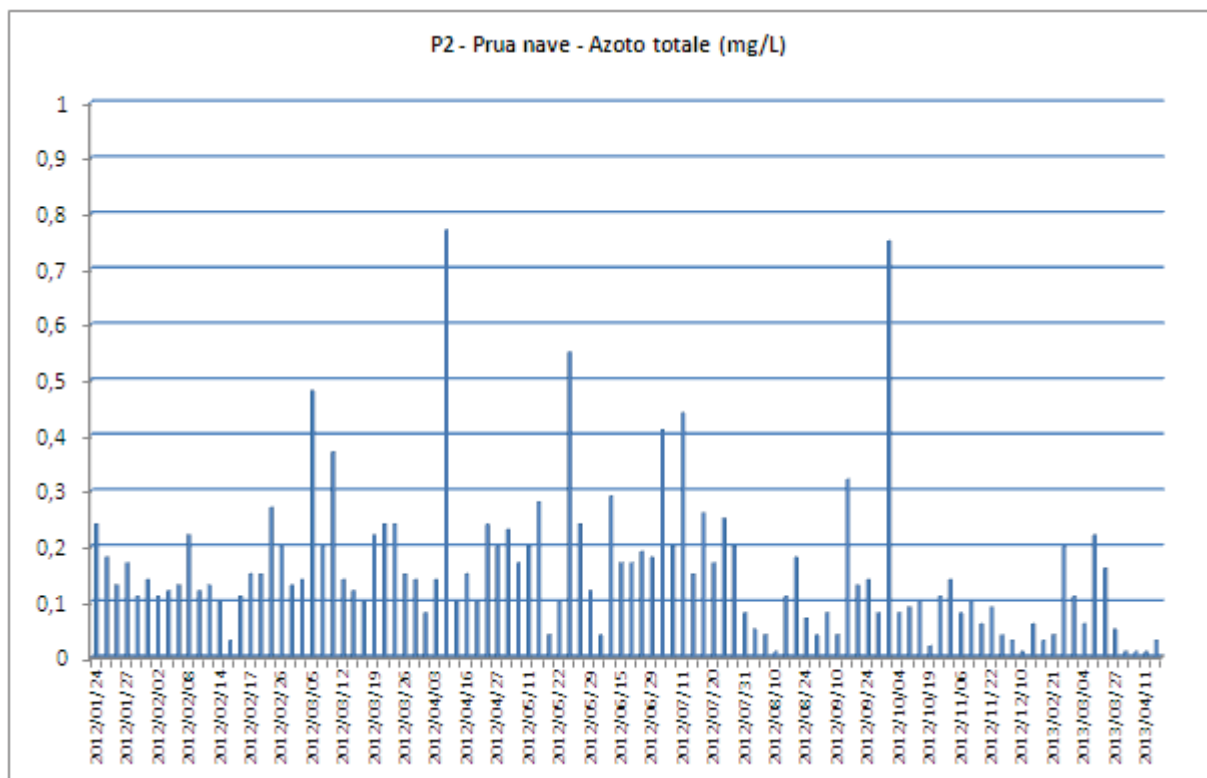
Azoto totale (gennaio-aprile 2013)

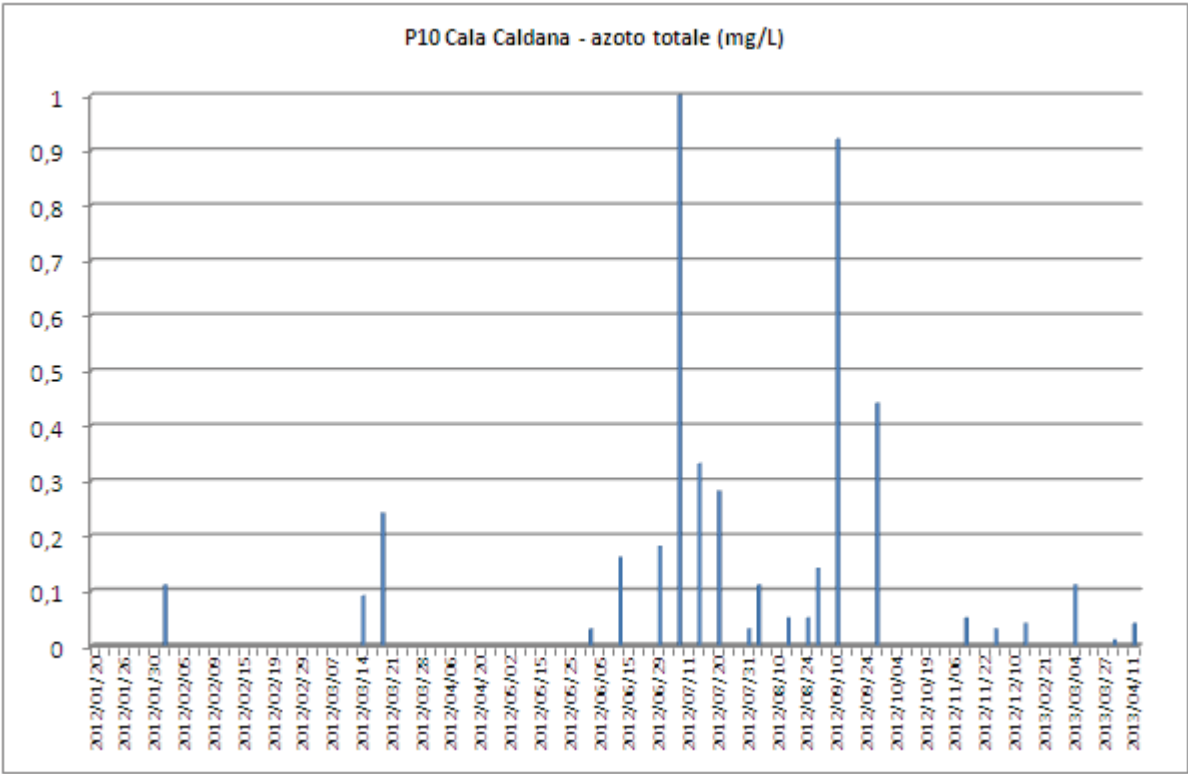
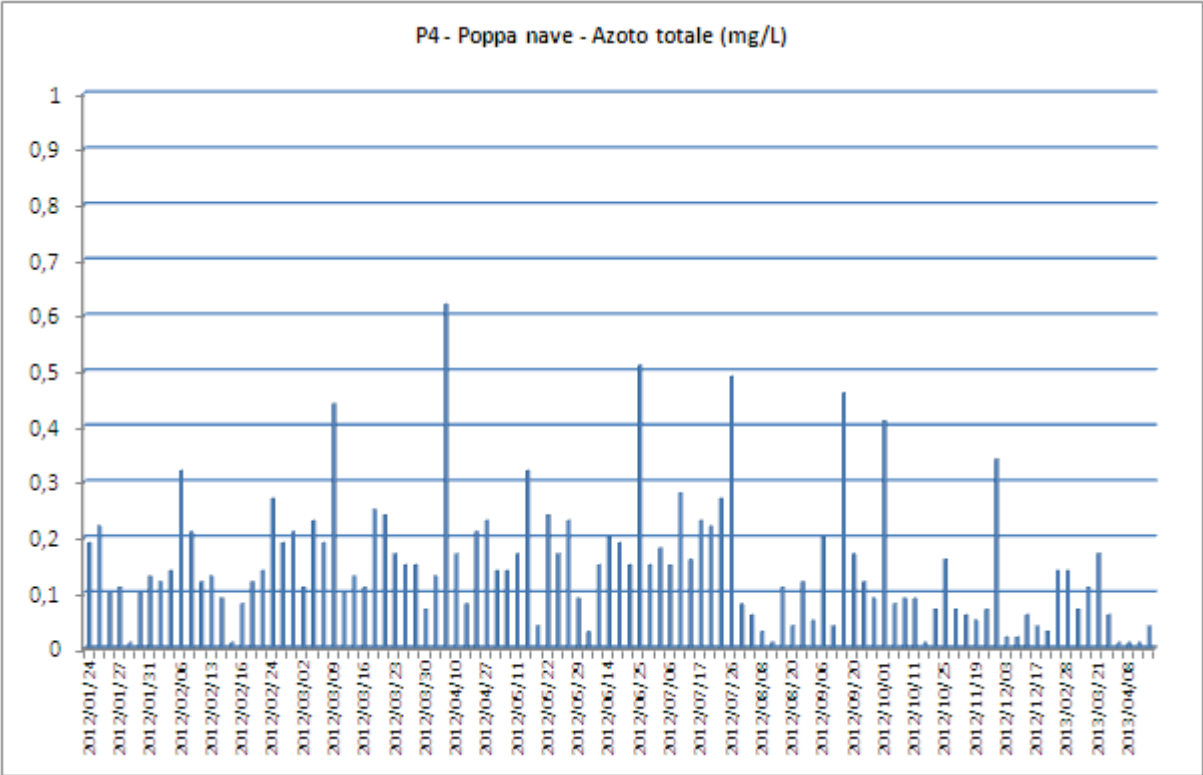
P2	prua	n° analisi	11	media	0,08 mg/L	max	0,22 mg/L
----	------	------------	----	-------	-----------	-----	-----------

P4	poppa	11	0,07	0,17
P6	dissalatore	11	0,07	0,15
P10	bianco	3	0,05	0,11

Nelle figure successive è riportato l'andamento nel tempo delle concentrazioni nelle stazioni di monitoraggio. Visivamente si può notare che a partire dalla seconda metà del 2012 le concentrazioni di azoto totale mediamente sono inferiori al periodo precedente.

Figura 10 – andamento del parametro azoto-totale





Per parametro **fosforo totale (P-totale)** si riportano di seguito i valori medi e massimi misurati nei diversi punti di campionamento.

Fosforo totale

P2	prua	n° analisi	96	media 0,007 mg/L	max	0,07 mg/L **
P4	poppa		97	0,006		0,07 **
P6	dissalatore		88(*)	0,006		0,06 **
P10	bianco		19	<0,006		0,009

(*) un campione risultato uguale a 0,21 mg/L ed è stato giudicato un outlier e scartato (probabile artefatto di analisi)

(**) il valore massimo si è registrato nella giornata del 26 febbraio 2013

Oltre il 50% dei campioni analizzati è risultato inferiore al limite di rilevabilità ($LQ=0,006$ mg/L). A titolo di confronto si evidenzia che la media dei valori di fosforo totale registrati nell'ultimo triennio in tutte le 19 stazioni di monitoraggio delle acque marino-costiere della Toscana è stata di 0,006 mg/L e la media delle 6 stazioni di monitoraggio marino-costiere più vicine all'isola del Giglio è stata $< 0,006$ mg/L.

Il valore più alto di fosforo totale misurato presso le tre stazioni al Giglio è stato di 0,07 mg/L. A titolo di confronto il valore più elevato presso le 6 stazioni di monitoraggio delle acque marino-costiere nell'ultimo triennio è stato di 0,05 mg/L, mentre presso le 19 stazioni della Toscana è stato di 0,09 mg/L.

I risultati indicano che non si sono verificati rilasci significativi di materiale organico ed inorganico contenente fosforo tali da determinare evidenti episodi di inquinamento delle acque.

Nelle figure successive è riportato l'andamento nel tempo nelle stazioni di monitoraggio.

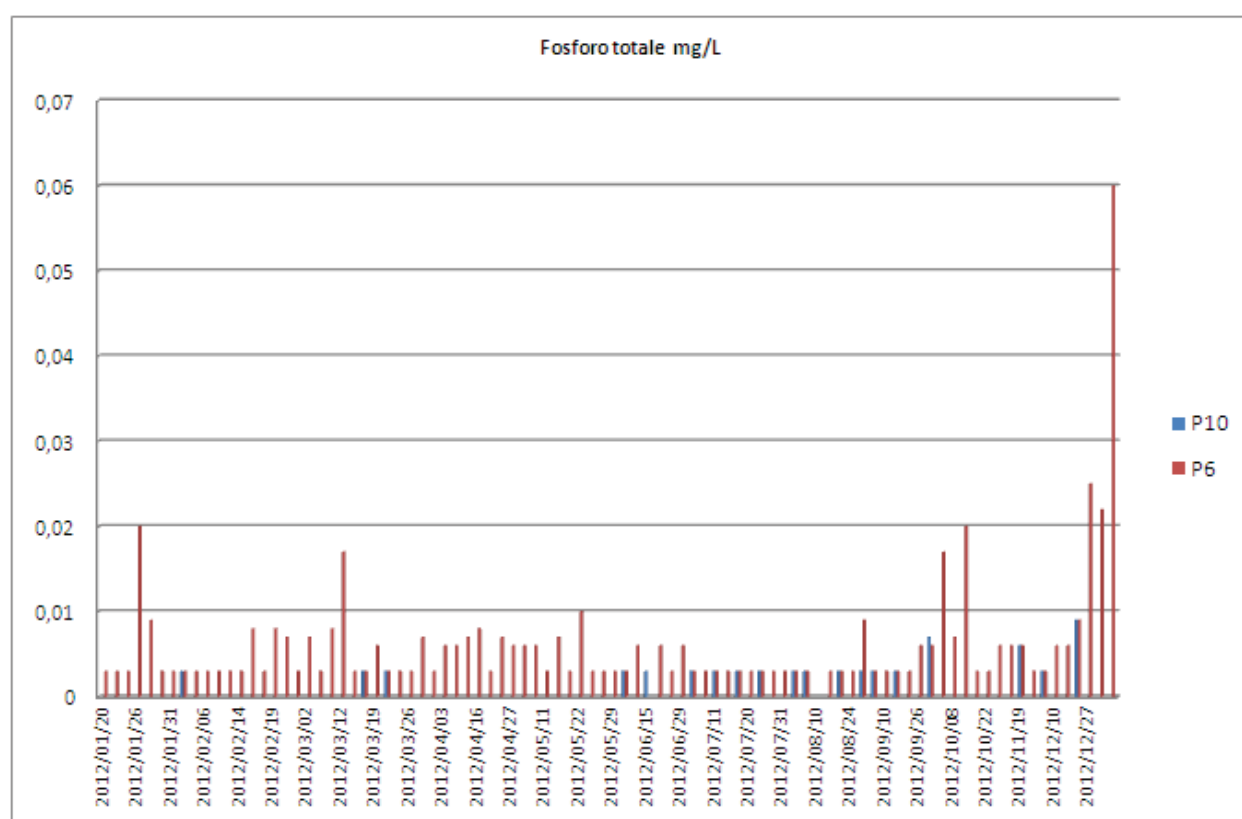
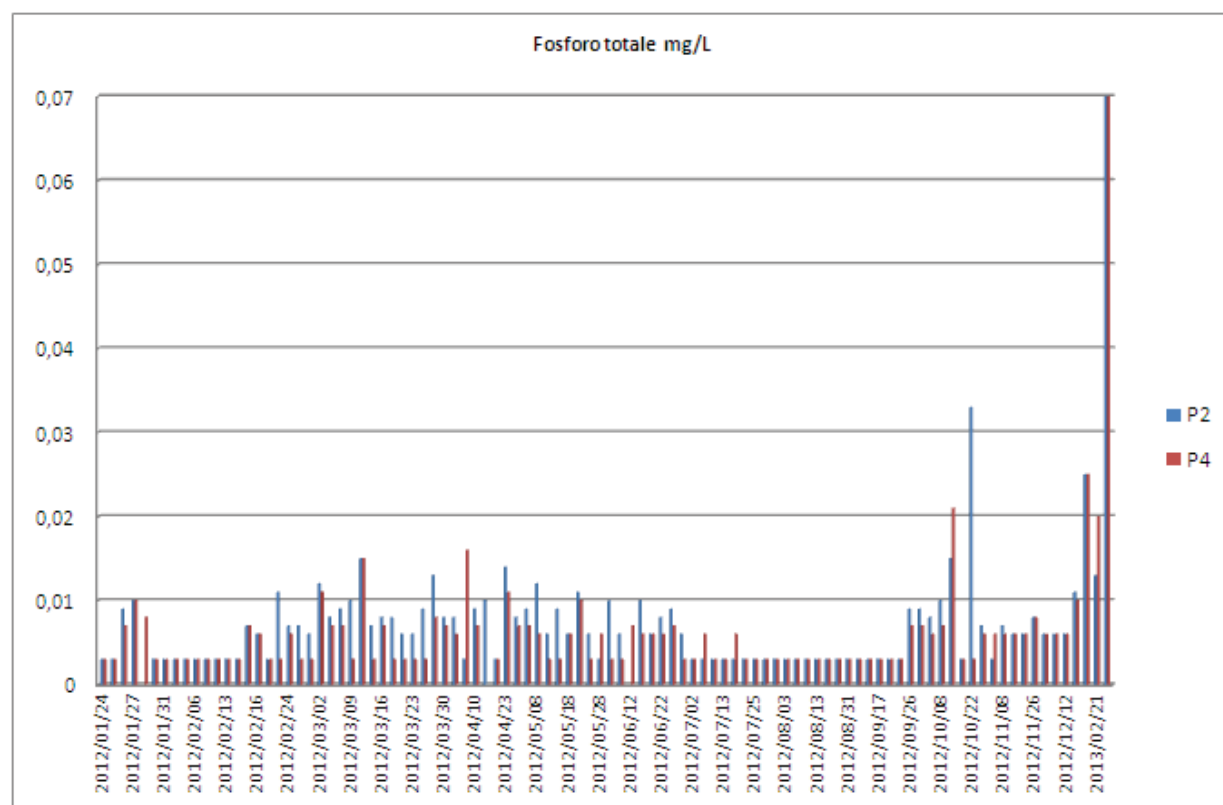


Figura 11 – andamento del parametro fosforo totale

Metalli

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle concentrazioni medie rilevate dei punti di monitoraggio. I valori medi sono il risultato di 20 campionamenti eseguiti nell'arco del periodo considerato (5 campionamenti per il bianco P10).

Figura 12 – Risultati analisi metalli

Metalli	P2	P4	P6	P10	LOQ	SQA
	valore medio (µg/l)				(µg/l)	(µg/l)
ARSENICO	1,9	1,7	1,9	<1	1	5
BARIO	7,6	7,3	11,0	7,7	1	
BERILLIO	0,06	0,05	0,07	<0,05	0,05	
CADMIO	0,08	0,09	0,07	<0,05	0,05	0,2
COBALTO	<1	<1	<1	<1	1	
CROMO	<1	<1	<1	<1	1	4
RAME	1,2	1,9	1,3	<1	1	
MERCURIO	0,1	1,6 *	0,08	0,04	0,01	0,01
MOLIBDENO	13	12	12	12	1	
NICHEL	7,5 *	2,7	1,6	3,7	1	20
PIOMBO	<1	<1	<1	1,3	1	7,2
ANTIMONIO	<1	<1	<1	<1	1	5
SELENIO	2,6	2,5	2,8	2,3	1	10
STAGNO	2 *	1,8 *	1,9 *	<1	1	
TALLIO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	
VANADIO	2,3	2,2	2,6	1,2	1	50
ZINCO	4,9	12,9 *	7,1	11,0	1	

* Mercurio: valore fortemente influenzato da un dato molto elevato (28,7 ug/L) registrato a febbraio 2013. Senza questo dato la media diventa 0,09.

* Stagno: valori fortemente influenzati da risultati molto elevati (ca 25 ug/L) registrati a febbraio 2013. Senza questo dato la media diventa < 1.

* Zinco: valore fortemente influenzato da un dato molto elevato (127 ug/L) registrato ad aprile 2012. Senza questo dato la media diventa 7,2.

* Nichel: valore fortemente influenzato da un dato molto elevato (101 ug/L) registrato a febbraio 2013. Senza questo dato la media diventa 2,6.

LOQ Limite di quantificazione del metodo di analisi

SQA Standard di qualità (media annuale) per le acque marino costiere (D.Lgs. 152/2006 smi parte III)

Le concentrazioni dei metalli risultano inferiori ai valori standard di qualità delle acque marino costiere, ove previsti, ai sensi del D. Lgs. 152/2006 smi.

Unica eccezione è rappresentata dal mercurio i cui “valori di fondo” nelle acque della Toscana sono generalmente più elevati dei valori standard indicati dalla normativa. Senza considerare un valore decisamente anomalo registrato il 7 febbraio 2013, le concentrazioni di mercurio intorno

al relitto sono circa il doppio di quelle in P10 (bianco) circa 5 volte superiori a quelle misurate in P7 (a largo di S. Stefano).

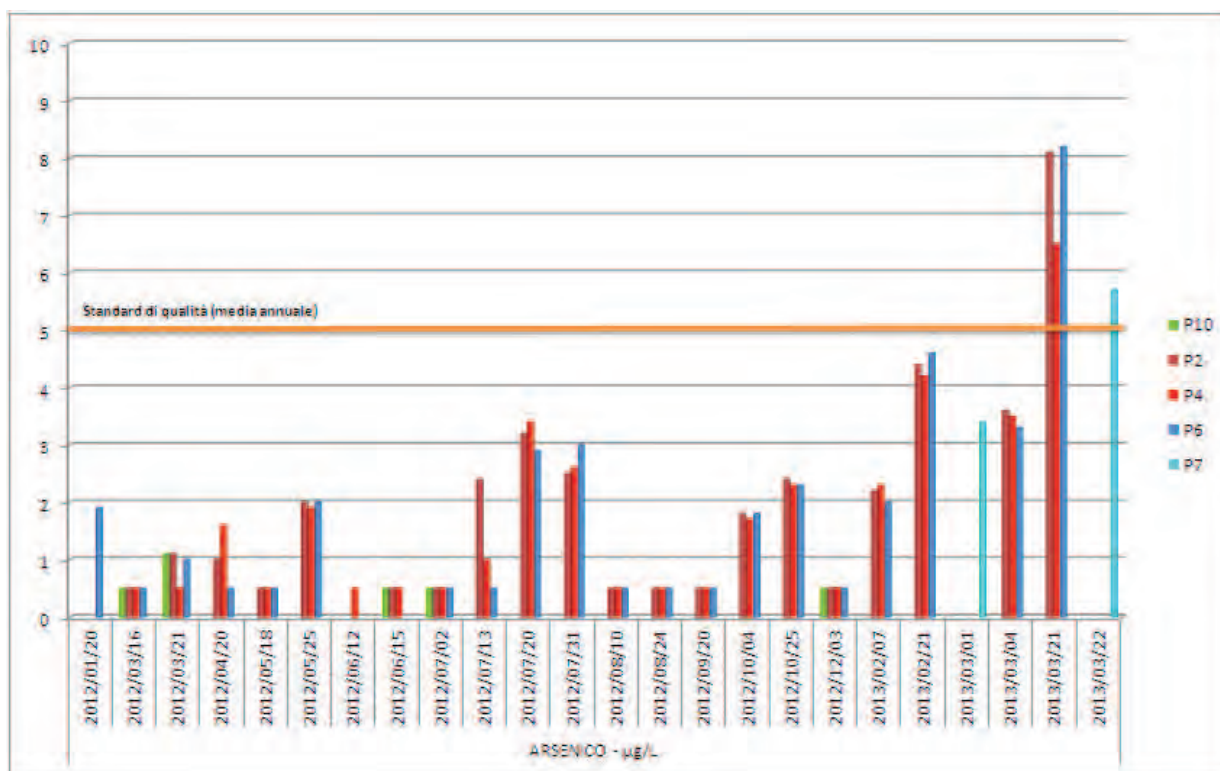
Le concentrazioni medie di arsenico, rame, cadmio, berillio, vanadio intorno al relitto e presso il dissalatore anche se molto contenute, sono leggermente più elevate rispetto al bianco.

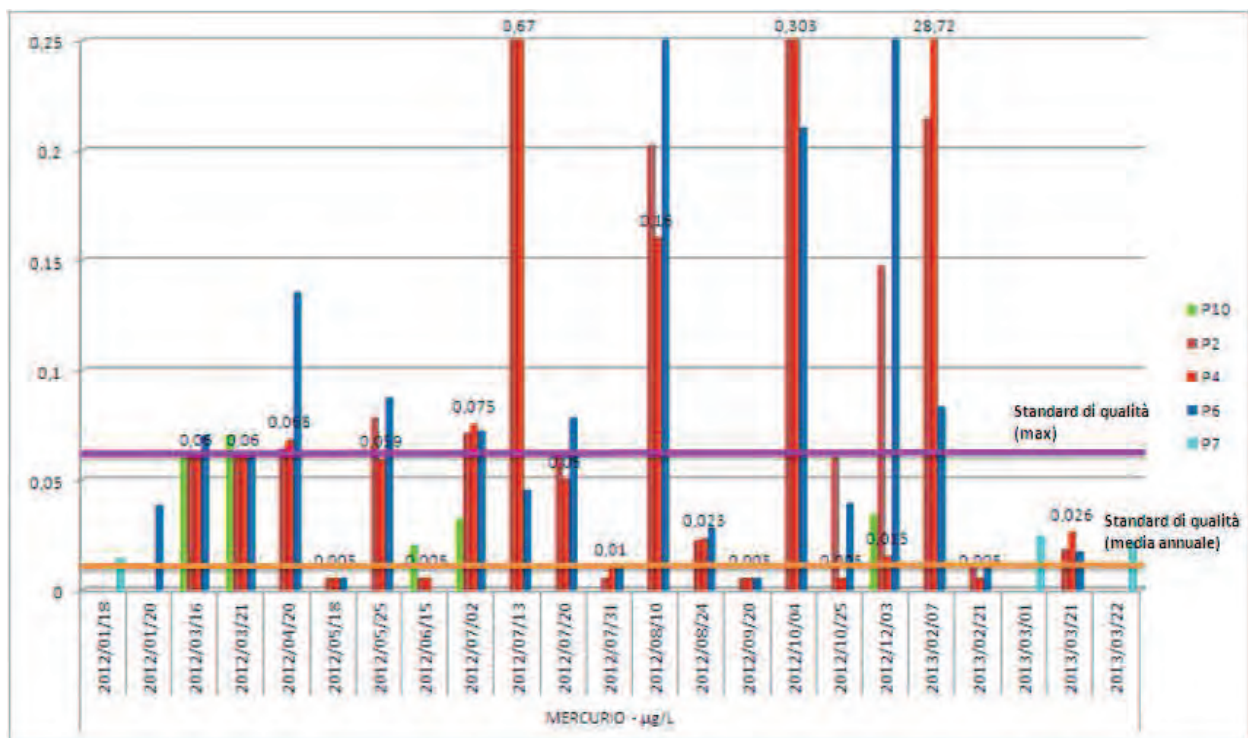
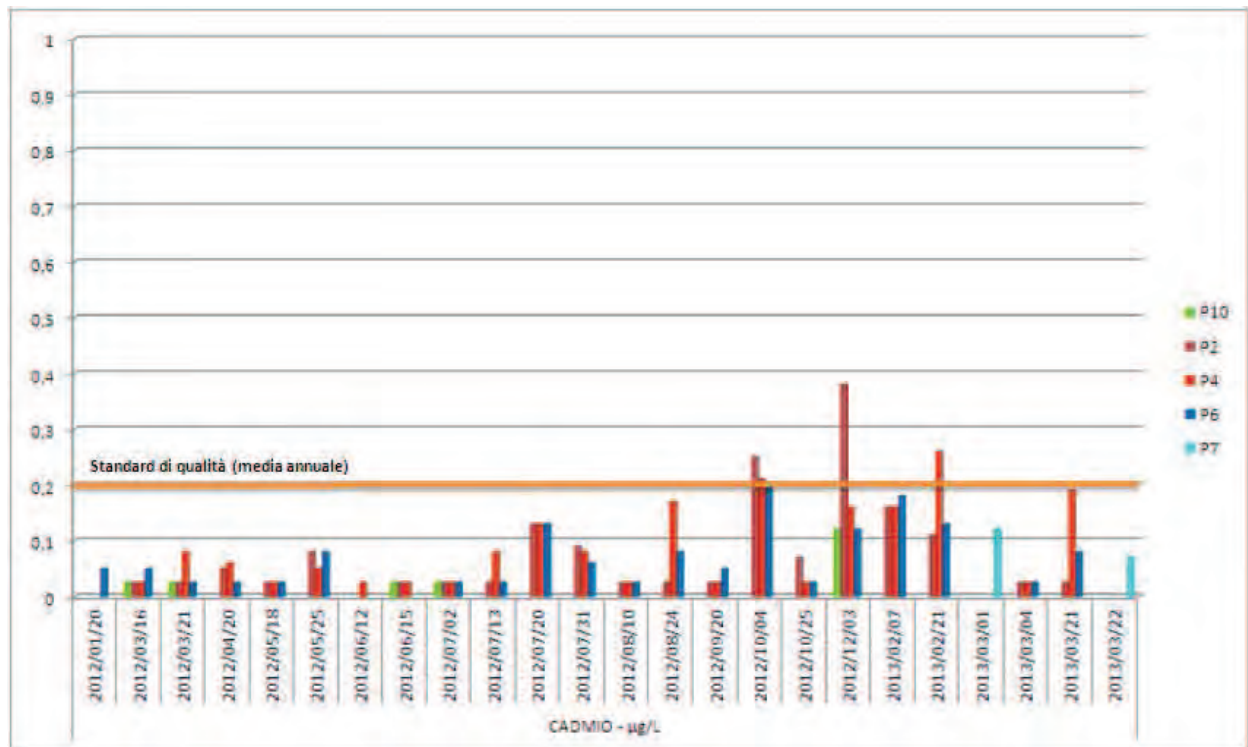
Per alcuni metalli come mercurio, nichel, stagno e zinco nel corso della campagna di monitoraggio si sono avuti dei casi “anomali” con concentrazioni misurate molto elevate che influenzano vistosamente il valore medio.

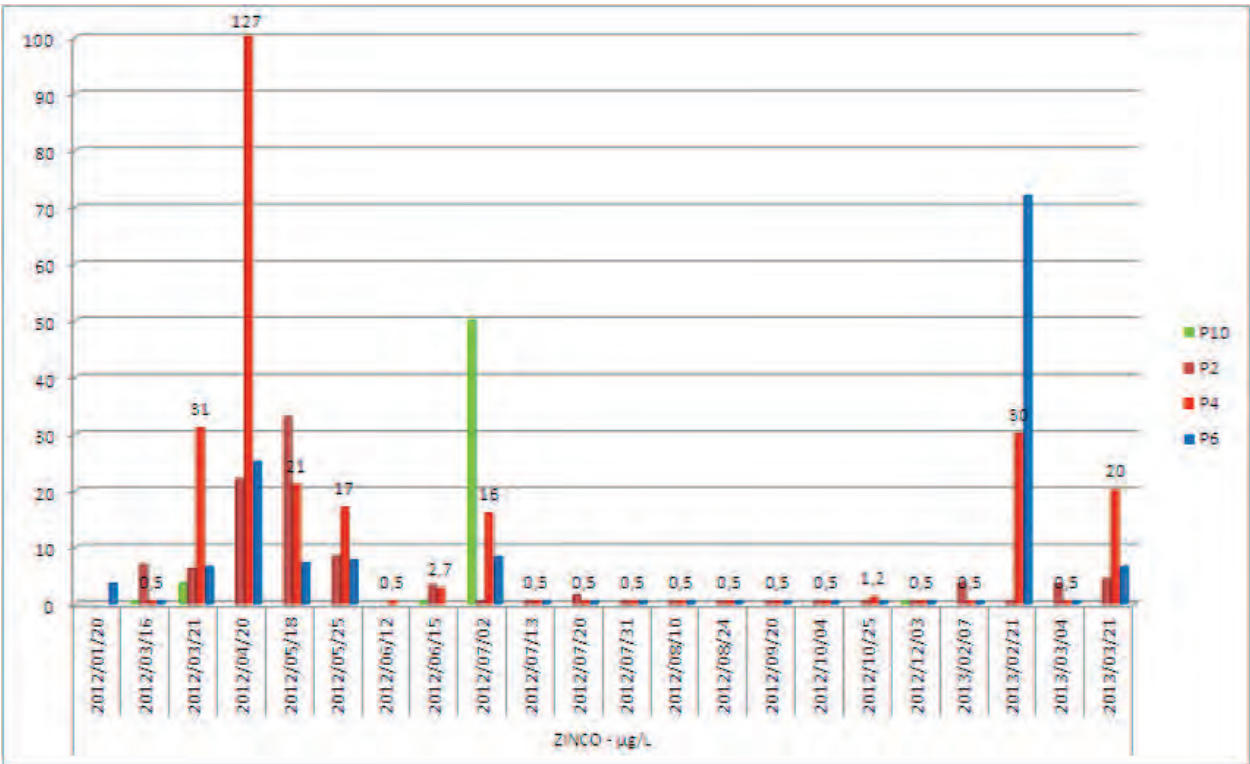
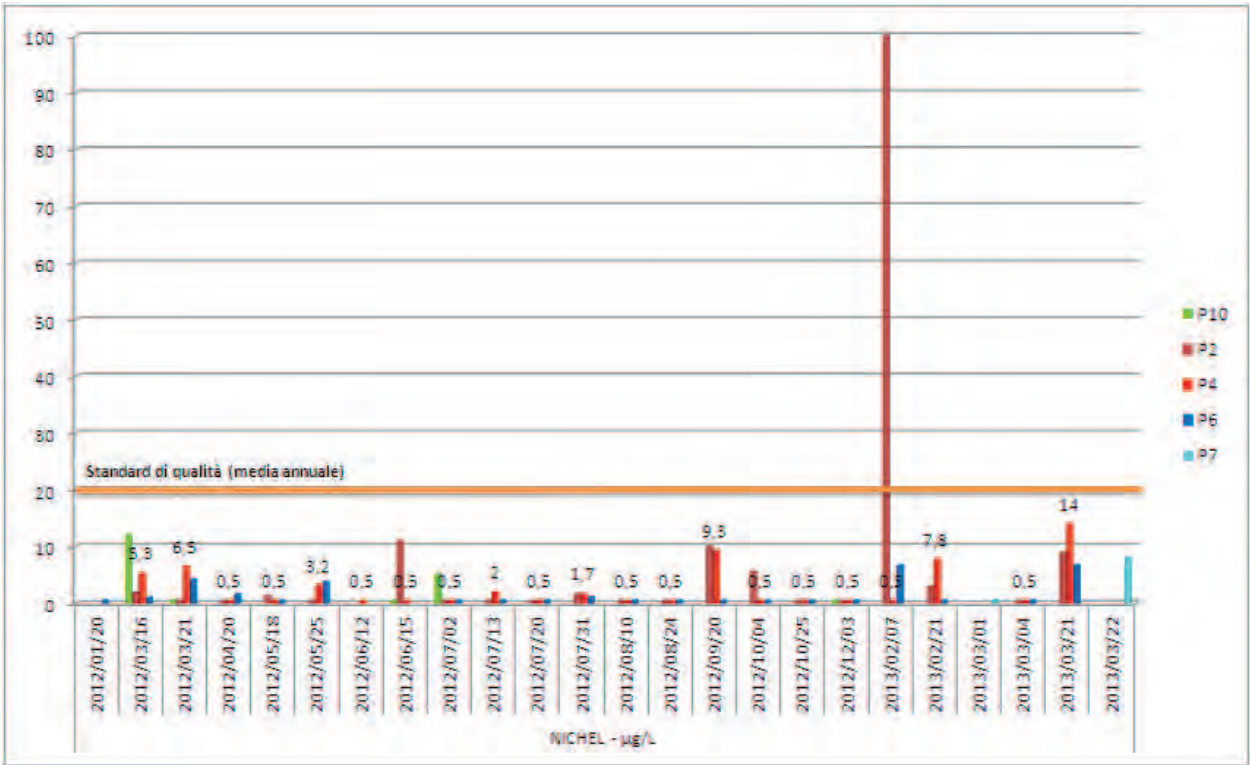
Da segnalare che nel corso di campagne di misura interne al relitto (giugno 2012 di ARPAT e dicembre 2012 del proponente) sono state rilevate concentrazioni elevate di metalli quali appunto zinco, rame, cromo, vanadio, nichel e arsenico, segno della presenza, peraltro attesa, di corrosione di parti metalliche della nave.

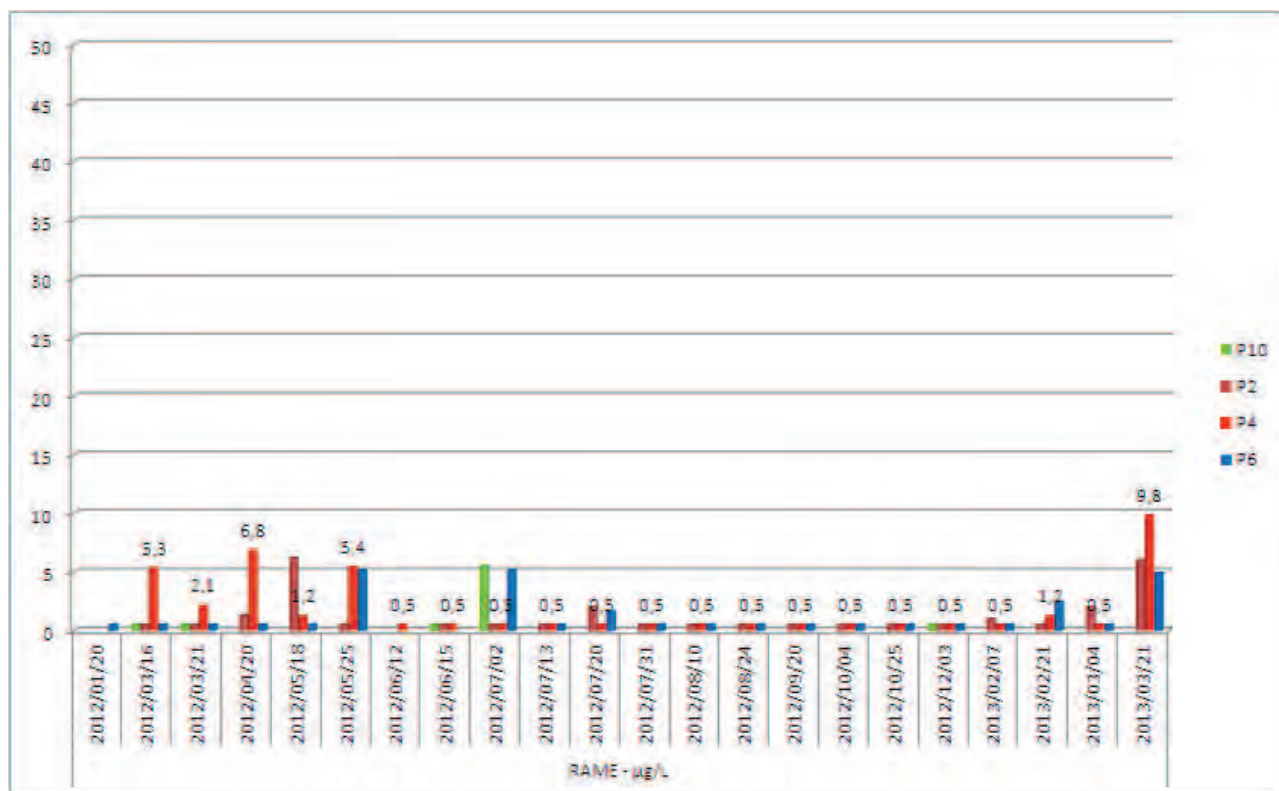
Di seguito si riportata l'andamento nel tempo delle concentrazioni di alcuni metalli.

Figura 13 - Andamento dei metalli









Parametri chimico-fisici di base

In generale i valori riscontrati non hanno mai evidenziato particolari anomalie.

Il cloro attivo, i solfuri sono sempre risultati inferiori ai limiti di rilevabilità del metodo.

Controlli effettuati ai fini della balneazione

Considerata la situazione di emergenza all'isola del Giglio sono state attuate misure particolari per la stagione balneare 2012 ai sensi del D. Lgs. 116/2008 che ha tenuto conto del rischio derivante dalla presenza del relitto. In particolare è stata vietata alla balneazione l'area intorno alla nave ed è stato aggiunto a titolo precauzionale un punto di monitoraggio in più. Nel set di analisi da effettuare è stata inoltre aggiunto il test di tossicità acuta con vibrio fischeri. Tutti gli esami effettuati sono sempre risultati regolari.

Anche per la stagione balneare 2013 prosegue lo stesso programma di monitoraggio. La prima campagna di monitoraggio eseguita in aprile 2013 ha dato esito negativo.

Esiti analisi dei prelievi nei punti interni al relitto

In generale i valori misurati di vari parametri all'interno del relitto (complessivamente una decina di campioni) hanno presentato valori leggermente più alti rispetto a quanto misurato all'esterno, con alcune “punte” peraltro prevedibili, sia per la vicinanza alle possibili fonti di emissione che per il minor ricambio di acqua.

Il **23 gennaio** i prelievi all'interno della nave hanno messo in evidenza le seguenti “anomalie”:

- una elevata concentrazione di coliformi, escherichia e enterococchi (parametri microbiologici indici di contaminazione fecale e di decomposizione di materiale organico),
- una presenza di elevata tossicità acuta con test *vibrio fischeri*,
- un rilascio significativo (dato solo qualitativo) di prodotti simili al freon usati come refrigeranti, che comunque presentano una scarsa persistenza per la loro volatilità (rilevi successivi non hanno messo in evidenza tali prodotti).

Il **7 marzo** i prelievi eseguiti all'interno della nave hanno messo in evidenza le seguenti “anomalie”:

- quantità di ossigeno sciolto in acqua sensibilmente inferiore rispetto a quanto ci dovremmo aspettare in condizioni normali (% saturazione > 90%): segno di probabili fenomeni di decomposizione di materiale organico in atto, confermati dalla presenza di azoto totale, azoto ammoniacale e fosforo totale.
- caratteristiche organolettiche alterate (odore di uova marce).
- una presenza accentuata di idrocarburi pesanti (C10-C40), fra 1200 e 21000 µg/L. In tali campioni, soprattutto in quello a concentrazione più elevata non si avverte il caratteristico odore riconducibile ad idrocarburi, come ci dovremmo aspettare vista la quantità; ciò potrebbe far pensare, almeno in parte, a possibili interferenze derivanti da prodotti della decomposizione del materiale organico, che tuttavia non è stato possibile appurare.
- Due campioni risultati debolmente tossici al test con *Vibrio Fischeri*.
- analisi microbiologiche sono risultate positive per coliformi totali ed enterococchi intestinali anche se in modo contenuto: in un solo punto la concentrazione è appena superiore ai livelli massimi consentiti per le acque di balneazione.

- Presenza di solventi in concentrazione comunque contenuta

Il **23-24 marzo**, in seguito ad una segnalazione dei sommozzatori di una fuoriuscita di materiale biancastro da alcuni squarci dello scafo sommerso, sono stati prelevati alcuni campioni in profondità ed in prossimità dei rilasci. Le analisi non hanno evidenziato particolari anomalie dei parametri normalmente indagati. Una analisi più approfondita ha evidenziato la presenza di tris(1-cloro-2-propyl)fosfato (TCPP), un ritardante di fiamma utilizzato, fra l'altro, per materiali e prodotti di arredo, in concentrazione massima di 0,5 mg/L. Nei consueti punti di monitoraggio le concentrazioni di tale sostanza sono risultati inferiori di circa 100 volte.

In data **17 aprile** sono stati conferiti al laboratorio i campioni prelevati il 16/4 in profondità dalla Struttura Operativa della Protezione Civile: nei campioni prelevati a “Fumaiolo prof. –13 metri” e “Poppa prof. –13 metri” è stata confermata la presenza di TCPP in concentrazioni pari ad unità di ppb, quindi 100 volte superiori a quelle dei punti di monitoraggio:

TCPP	Conc. ppt (ng/L)
Fumaiolo prof. –13 metri	874,7
Fumaiolo prof. –13 metri	3720,5

Anche in questi campioni non è stata confermata la presenza delle altre sostanze precedentemente ipotizzate né di TBT (Tributilstagno cloruro). Il campione di sedimento è stato sottoposto ad analisi biologica che ha evidenziato un EC₂₀ pari a 24,99% al test con *Vibrio fischeri*, indicativa di una tossicità MEDIA. Il campione prelevato a “Prora prof. –27 metri” è giunto non integro in laboratorio, pertanto non sottoposto ad analisi.

Il **12 giugno** sono stati effettuati prelievi di acqua all'interno del relitto, in profondità all'esterno del relitto all'altezza dello squarcio (P1) e nel punto di monitoraggio P4. I risultati in estrema sintesi sono stati i seguenti.

- si conferma la presenza della sostanza ritardante di fiamma TCPP in concentrazione compresa fra 2-26 µg/L all'interno del relitto
- all'esterno del relitto all'altezza dello squarcio in profondità la presenza di TCPP è confermata, anche se in concentrazione circa 10 volte più bassa. Nel punto di prelievo P4 la concentrazione rilevata è stata di 0,07 µg/L

- si rileva la presenza di alcuni metalli in concentrazione significativa: zinco (0,2-1,66 mg/L), rame (0,02-0,05 mg/L), cromo (0,02-0,2 mg/L)
- presenza di tetracloruro di carbonio (0,32 µg/L) e 1,2-dicloroetilene (0,09 µg/L)
- test di tossicità negativi
- altri parametri con valori paragonabili ai valori registrati in esterno

Il **25-26 luglio** e il **18 agosto** viene segnalata la fuoriuscita di materiale biancastro dagli squarci presenti nello scafo in profondità (fiancata destra). Le analisi non chiariscono del tutto la natura del materiale in quanto i risultati sono del tutto analoghi ai valori riscontrati nei consueti punti di monitoraggio. Si conferma la presenza di TCPP (ritardante di fiamma) in concentrazione pari a circa 0,5 µg/L.

Il **31 ottobre** in seguito ad una forte mareggiata si ha uno sversamento in mare di materiale oleoso proveniente dalla nave Concordia. Le analisi effettuate nei giorni seguenti confermano la natura di idrocarburo di origine petrolifera, più pesante del combustibile presente sulla nave, probabilmente un olio idraulico. Analisi del 6 novembre confermano la presenza di idrocarburi in prossimità del punto P4 – poppa (220 µg/L).

Nel dicembre 2012 il proponente ha condotto, sulla base di quanto previsto dal progetto di rimozione, una consistente campagna di monitoraggio in vari punti dell'interno nave. Particolarmente elevate sono risultate le concentrazioni di solfuri, ammonio, fosforo, arsenico, nichel, rame, ftalati. Il laboratorio ARPAT ha effettuato, per confronto, l'analisi in parallelo su 5 campioni. Di seguito si riporta, in proposito, la relazione ARPAT, inviata anche al Presidente dell'Osservatorio ambientale.

*“Nell'ambito delle operazioni di rimozione del relitto della Nave Costa Concordia, Costa Crociere S.p.A. ha presentato il “**Piano di Gestione delle Acque Interne**” (PGAI) Rev.0 del febbraio 2013. Nello specifico il PGAI tratta della gestione delle acque interne al relitto, focalizzandosi sulle quantità ed identificarne la tipologia delle sostanze che si ritiene possano fuoriuscire durante le operazioni di rimozione.*

Per lo svolgimento delle suddette attività un gruppo di lavoro è stato impegnato nella caratterizzazione delle acque interne (ubicazione e numero dei punti da campionare, parametri da monitorare), e nella interpretazione dei risultati ottenuti.

*Costa Crociere ha inoltre elaborato uno specifico “**Piano di Rimozione dei Rifiuti**” (PRR), nel cui ambito si è provveduto ad identificare l'elenco e le quantità stimate dei prodotti chimici ed altri idrocarburi non contenuti in casse e depositi fissi. Sulla base di tali informazioni, nell'ambito del PGAI sono state definite l'ubicazione delle stazioni di campionamento in corrispondenza delle quali valutare le caratteristiche chimiche delle acque interne al relitto, nonché l'elenco dei parametri da ricercare.*

Le stesse informazioni sono utilizzate per l'interpretazione delle risultanze dei monitoraggi effettuati, in maniera da correlarne la presenza con le sostanze chimiche ipoteticamente presenti,

fornendo altresì un'indicazione dell'estensione delle aree interessate da rilasci potenziali di prodotti e sostanze.

Il **“Piano di Monitoraggio delle Acque Interne della Costa Concordia”**, trasmesso all'Osservatorio in data 31 Ottobre e valutato positivamente il 9 Novembre 2012, è stato redatto con l'obiettivo di descrivere le attività proposte per il campionamento e successiva analisi delle acque interne al relitto, al fine di ottenere informazioni più dettagliate possibile sulle caratteristiche chimico-fisiche delle stesse. In accordo a quando proposto sono stati prelevati **50 campioni**, localizzati in prossimità delle parti della nave ritenute più critiche (sala macchine, lavanderie, locali trattamento acque, etc.).

2.Costa Crociere S.p.A. - Piano di Gestione delle Acque Interne (PGAI)

Dalle informazioni contenute nel PGAI si apprende che il primo campionamento è stato effettuato il 16 Novembre e l'ultimo il 10 Dicembre 2012. Non è stato possibile effettuare 4 dei punti inizialmente proposti poiché posizionati in punti inaccessibili nella zona di contatto tra la nave e il substrato roccioso sulla fiancata destra (3 campioni nel ponte C) e in una cella refrigerata attualmente non raggiungibile (1 campione nel ponte 0), sono stati prelevati ulteriori campioni in altre zone ritenute significative per caratterizzare la situazione nei diversi ponti. Il numero totale di campioni analizzati è stato così comunque pari a 50.

Al fine di incrementare le conoscenze sullo stato delle acque nei diversi ponti e all'interno di uno stesso ponte, è stata verificata l'eventuale distribuzione dei parametri lungo la colonna d'acqua, attraverso il prelievo di ulteriori No. 12 campioni. Tali campionamenti sono stati effettuati dal 30 Dicembre 2012 al 3 Gennaio 2013.

Il numero complessivo di campioni analizzati risulta pertanto pari a No. 62.

Deck	Area/Locale/Dipartimento Operativo	Stazione Campionamento
C	Locale trattamento sewage di prora	DC_1
	Locale trattamento sewage di prora	DC_1b
	Locale compressori condizionamento di bordo (locale I)	DC_2b
	Locale compressori condizionamento di bordo (locale I)	DC_3b
	Locale pinne stabilizzatrici	DC_4b
	Locale casse fuel di servizio	DC_5
	Locale generatori diesel-elettrici (quadro di prua)	DC_6
	Locale generatori diesel-elettrici (quadro di poppa)	DC_7
	Locale generatori diesel-elettrici (quadro di poppa)	DC_8
	Locale dei motori elettrici (poppavia)	DC_9
	Locale dei motori elettrici (poppavia)	DC_9b
	Locale compressori condizionamento di bordo	DC_11
	Locale pinne stabilizzatrici	DC_12
	Locale trattamento sewage (proravia locale casse fuel di servizio)	DC_13
	Locale casse fuel di servizio	DC_14
	Locale trattamento sewage a proravia dei generatori diesel-elettrici (locale H)	DC_15
	Locale dei motori elettrici (poppavia, locale E)	DC_18
	Locale trattamento sewage di poppa	DC_19
	Locale trattamento sewage (proravia locale casse fuel di servizio)	DC_20
B	Lavanderia principale di bordo, a diverse profondità	DB_1b

		DB_4
	Locale a proravia della lavanderia, identificato all'interno del magazzino uniformi di bordo	DB_3
	Locale generatori diesel-elettrici (poppavia)	DB_5
		DB_5b
A	Cabine equipaggio	DA_1
	Cabine equipaggio	DA_46
0	A prora, nella palestra equipaggio, accanto al locale di stivaggio pitture di bordo (Cala Pittura)	D0_1b
	Area di imbarco equipaggio, in prossimità dell'ospedale di bordo (proravia)	D0_2
		D0_2b
	Area bagagli in prossimità del magazzino stoccaggio chimici (centro nave, locale D), a diverse profondità	D0_3
		D0_3b
	Corridoio trasversale (che attraversa tutta la nave) all'altezza dei portelloni per imbarco provviste, a diverse profondità	D0_4
		D0_4b
	Locale cambusa secca (poppa)	D0_6
	Corridoio trasversale (che attraversa tutta la nave) all'altezza dei portelloni per imbarco provviste, a diverse profondità	D0_7
		D0_7b
	Area bagagli in prossimità del magazzino stoccaggio chimici (centro nave, locale D)	D0_8
1	Cabine passeggeri, presso trunk scale di poppa	D1_1
	Trunk scale passeggeri di prora	D1_2
		D1_2b
2	Cala Nostromo (locale B, a prora), a diverse profondità	D2_1b
		D2_2
3	Hall centrale della nave (proravia), a diverse profondità	D3_1
		D3_1b
	Ristorante di poppa, a diverse profondità	D3_2
		D3_3
4	Trunk scale passeggeri (prua), identificato come "pozzo" durante le operazioni di ricerca dispersi	D4_1
	Trunk scale passeggeri (centro nave), identificato come "pozzo" durante le operazioni di ricerca dispersi	D4_2
	Trunk scale passeggeri (poppa), identificato come "pozzo" durante le operazioni di ricerca dispersi	D4_3
5	Teatro (proravia)	D5_1b
	Gran bar (centro nave)	D5_2
6	Corridoio cabine passeggeri (lato di prua)	D6_1
	Corridoio cabine passeggeri (lato di poppa)	D6_2
7	Corridoio cabine passeggeri (lato di dritta)	D7_2
		D7_3
8	Ponte comando (proravia)	D8_1
9	Area buffet (poppavia), tra le due piscine di prora e poppa	D9_1
10	Atrio della hall centrale (centro nave), area pubblica al di sotto della cupola di vetro sotto area scivolo ad acqua	D10_1
11	SPA/Beauty Saloon - parrucchiere, a diverse profondità	D11_1

		D11_1b
12	SPA/Beauty Saloon (prora nave), a diverse profondità	D12_1
		D12_1b

La lista delle analisi chimiche da effettuare è stata stabilita e concordata con ARPAT e ISPRA, che seguono sin dal giorno dopo l'incidente il monitoraggio delle acque intorno il relitto.

Per la caratterizzazione delle acque interne sono stati selezionati 82 diversi parametri, misurati su ogni campione.

Le analisi hanno compreso i principali parametri fisico-chimici delle acque, la sostanza organica e i nutrienti, i metalli pesanti, i solventi, i detergenti, i composti organo alogenati, gli ftalati, i nonil-ottil fenoli, i composti organostannici, gli idrocarburi leggeri e pesanti e la microbiologia. Questa scelta è stata elaborata sulla base della lista dei materiali presenti a bordo della Concordia, comunicata da Costa Crociere nell'ambito della Relazione Ambientale del 7 Maggio 2012 e in allegato al Piano di Rimozione dei Rifiuti (PRR), e in base all'elenco degli alimenti presenti a bordo.

L'attività di analisi è stata effettuata da un laboratorio qualificato, "Ambiente s.c." di Carrara, mentre il campionamento è stato realizzato da personale Titan-Micoperi. L'Università La Sapienza, assieme a "Costa Crociere" ha avuto il ruolo di supervisione delle attività.

3. Costa Crociere S.p.A. - Individuazione dei Valori di Riferimento.

Costa Crociere S.p.A., al fine di effettuare un'analisi dettagliata dei risultati ottenuti dalla prima caratterizzazione delle acque interne al relitto, ha proceduto all'individuazione di parametri di riferimento con cui confrontare i dati di laboratorio e in base ai quali definire gli obiettivi delle eventuali misure di mitigazione da adottare. Per la valutazione delle caratteristiche delle acque interne al relitto è stato quindi effettuato il confronto tra i risultati delle analisi effettuate sui campioni e i valori di riferimento previsti dalla normativa vigente ritenuti applicabili alle acque interne al momento della loro fuoriuscita dal relitto.

Il principale riferimento normativo preso in considerazione da Costa Crociere S.p.A. è il Decreto Legislativo n. 152 del 4 Aprile 2006 e s.m.i. (di seguito D.Lgs. 152/06) ed in particolare la Parte Terza relativa alle "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche".

Di conseguenza la normativa che è stata applicata da Costa Crociere S.p.A. al rilascio delle acque interne al relitto ha seguito la seguente priorità:

Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 No. 152 - Norme in materia ambientale e s.m.i.;

*Parte Terza, Sezione II, Titolo III (**Tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi**). In base a quanto stabilito all'Art. 101 del D.Lgs No. 152/06 tutti gli scarichi devono rispettare i valori limite previsti nell'Allegato 5 alla Parte Terza del decreto. In particolare la Tabella 3 dell'Allegato 5 riporta i "Valori limite di emissione in acque superficiali e in fognatura";*

*Parte Quarta, Titolo V (**Bonifica dei Siti inquinati**). L'Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs No. 152/06 riporta i valori di "concentrazione soglia di contaminazione" (Csc) nel suolo, sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti. In particolare la Tabella 2 è riferita alle acque sotterranee. Le concentrazioni soglia di contaminazione (Csc) rappresentano i livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali vanno attivate le procedure operative ed amministrative di cui all'Art. 242 del Decreto;*

*Parte Terza, Sezione II, Titolo II (**Obiettivi di qualità**). L'Allegato 1 alla Parte Terza riporta i valori degli standard di qualità ambientali (SQA) che le Regioni applicano al fine di raggiungere o mantenere il buono stato chimico delle diverse matrici. Tali standard rappresentano pertanto le concentrazioni che identificano il buono stato chimico. In particolare le Tabelle 1/A e 1/B riportano gli standard di qualità nella colonna d'acqua rispettivamente per le sostanze dell'elenco di priorità e per alcune sostanze non appartenenti all'elenco di priorità. Con riferimento alla Tabella 1/A i valori di concentrazione sono espressi come valore medio annuo (SQA-MA). Per alcuni parametri i valori sono inoltre espressi come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA);*

DPR 8 Giugno 1982, No. 470 "Attuazione della Direttiva (CEE) No. 76/160 relativa alla qualità

delle acque di balneazione”, attualmente abrogato, stabiliva i requisiti chimici, fisici e microbiologici delle acque di balneazione (Allegato 1);

DM 30 Marzo 2010 “Determinazione del divieto di balneazione - Definizione dei criteri”. Tale

In prima analisi, sulla base di considerazioni relative alla tipologia di acque presenti all'interno della nave e alle modalità con cui parte di queste fuoriusciranno attraverso le diverse aperture presenti nello scafo, Costa Crociere S.p.A. ha ritenuto ragionevole assimilare il rilascio delle acque interne a uno “Scarico”, secondo la definizione che ne è data alla lettera ff) dell'articolo 74 del D. Lgs. 152/06 1, sebbene sia evidente come tali rilasci non siano strettamente configurabili come “un sistema stabile di collettamento”, ma ad essi possono essere comunque sensatamente assimilati.

Pertanto, nell'ipotesi di considerare il rilascio come uno scarico, esso risulta soggetto al rispetto dei limiti di legge applicabili. In particolare, si è ritenuto di considerare il rilascio come uno scarico “in acque superficiali”² in quanto sono classificate tali le acque in cui è ubicato il relitto della Costa Concordia e poiché le stesse costituiranno il corpo recettore al momento delle fasi di rotazione e rigalleggiamento.

Sulla base di tali ipotesi, per i parametri monitorati di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06 si è fatto riferimento ai valori limite della colonna “Scarico in acque superficiali” riportati nella tabella sottostante.

VALORI LIMITE DI CUI ALLA TABELLA 3, ALLEGATO 5 alla PARTE III del D.LGS 152/2006 e s.m.i.

Parametro monitorato	Unità di misura	Valore Limite
pH	5,5-9,5	
Cloro attivo	mg/l	0,2
Solfuri (come H ₂ S)	mg/l	1
Ammonio	mg/l	15
Azoto nitroso (come N)	mg/l	0,6
Azoto nitrico (come N)	mg/l	20
Fosforo Totale	mg/l	10

Poiché non tutti i parametri analizzati nella fase di caratterizzazione sono presenti tra quelli elencati nella sopracitata Tabella 3, Costa Crociere S.p.A. ha individuato gli ulteriori valori di riferimento con cui confrontare i risultati della caratterizzazione dei restanti parametri.

Nell'individuare gli ulteriori riferimenti di legge applicabili al caso in questione, si è ritenuto ragionevole, in seconda battuta, considerare le acque interne in relazione ai valori di soglia di contaminazione per le acque sotterranee ai sensi della normativa bonifiche, di cui all'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Sebbene risulti evidente che le acque interne della Costa Concordia non siano classificabili come acque sotterranee, Costa Crociere S.p.A. ha ritenuto di utilizzare tali riferimenti i quali costituiscono le concentrazioni al di sopra delle quali sarebbe necessaria la caratterizzazione del sito. Sulla base di tali ipotesi, per i parametri monitorati di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, non ricompresi nella Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06, si è fatto riferimento ai valori riportati nella tabella sottostante.

PARAMETRI CONSIDERATI DI CUI ALLA TABELLA 2, ALLEGATO 5 alla PARTE IV del D.LGS 152/2006 e s.m.i.

Parametro monitorato	Unità di misura	Valore Limite
Benzo (b) fluorantene	µg/l	0,1
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene	µg/l	0,1
Benzo (g, h,i) perilene	µg/l	0,01
Tribromometano (bromofornio)	µg/l	0,3
Dibromoclorometano	µg/l	0,13

Data l'ubicazione del relitto, per la valutazione dei parametri microbiologici sono stati presi a riferimento i limiti per la balneazione di cui al DM 30 Marzo 2010 e per i coliformi, quelli previsti nel DM 470/82, il quale, sebbene abrogato, costituisce comunque un riferimento.

I valori limite per tali parametri sono riportati nella seguente tabella.

PARAMETRI CONSIDERATI DI CUI AL DM 30 MARZO 2010 e al D.P.R. 470/82 (Abrogato)			
Parametro monitorato	Unità di misura	Valore Limite	Riferimento
Escherichia Coli	MPN/100 ml	5000 (UFC/100ml)	D.M. 30/03/10
Enterococchi Intestinali	UFC/100 ml	200	D.M. 30/03/10
Coliformi Totali	MPN/100 ml	2000	D.P.R. 470/82 (Abrogato)

Per tutti gli altri parametri per i quali la normativa italiana non prevede limiti e al fine di avere un quadro dello stato delle acque interne al relitto, sono stati considerati gli standard di qualità per la colonna d'acqua indicati nelle Tabelle 1/A e 1/B dell'Allegato 1 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06.

I parametri e i relativi valori di confronto individuati in tale ambito sono riportati nella tabella seguente:

PARAMETRI CONSIDERATI DI CUI ALLE TABELLE 1/A E 1/B, ALLEGATO 1 alla PARTE III D.LGS 152/2006 e s.m.i.

Parametro monitorato	Unità di misura	Valore di confronto	Riferimento
Antracene	µg/l	0,4	SQA-CMA 1/A
Benzene	µg/l	50	SQA-CMA 1/A
orto - Xilene	µg/l	1	SQA 1/B
meta - Xilene	µg/l	1	SQA 1/B
Benzo (a) pirene	µg/l	0,1	SQA-CMA 1/A
Fluorantene	µg/l	1	SQA-CMA 1/A
Naftalene	µg/l	1,2	SQA-MA 1/A
Bis (2- etilesil) Ftalato	µg/l	1,3	SQA-MA 1/A

La caratterizzazione delle acque interne ha previsto il controllo di una serie di parametri che hanno evidenziato una concentrazione al di sotto del valore della soglia di rilevabilità per tutti i campioni analizzati. Per tali parametri, elencati nella tabella che segue, Costa Crociere S.p.A. non ha proceduto ad individuare valori di riferimento.

PARAMETRI AL DI SOTTO DEL LIMITE DI RILEVABILITA'

Parametro monitorato	Parametro monitorato	Parametro monitorato	Parametro monitorato
Toluene	4-Nonilfenolo	Diclorometano	2 - Clorotoluene
para - Xilene	Ottilfenolo	Tetracloroetilene (PCE)	3 - Clorotoluene
Benzo (k) fluorantene	1,2 - Dicloropropano	Tricloroetilene	4 - Clorotoluene
Tributilstagno	1,1,1 - Tricloroetano	Cloruro di Vinile	1,2 - Diclorobenzene
Cloroalcani (C10 - C13)	2,4,6 - Triclorofenolo	Tetraclorometano	1,3 - Diclorobenzene
3 - Clorofenolo	Pentaclorofenolo	Clorobenzene	1,4 - Diclorobenzene
2 - Clorofenolo	Esaclorobutadiene	1-Cloro-2-nitrobenzene	Triclorobenzeni
4 - Clorofenolo	1,2 - Dicloroetano	1-Cloro-3-nitrobenzene	Pentaclorobenzene
2,4 - Diclorofenolo	Triclorometano	1-Cloro-4-nitrobenzene	Esaclorobenzene
2,4,5 - Triclorofenolo	Bromodiclorometano	Cloronitrotolueni	Esaclorocicloesano

4.Costa Crociere S.p.A. - valutazione risultati riportata nel PGAI.

Costa Concordia S.p.A ha operato un confronto con i valori presi a riferimento, da cui emerge come i gruppi di inquinanti di maggiore significato siano tre: Sostanza Organica (la cui degradazione microbica può comportare produzione di Idrogeno Solforato), Metalli Pesanti e Idrocarburi.

La sostanza organica è sicuramente in condizioni di aumentare i suoi effetti con l'aumento delle temperature nei mesi estivi e il conseguente aumento di produzione di gas.

I metalli pesanti sono sostanze che si liberano probabilmente da allestimenti e componentistiche della nave, si accumulano nelle catene alimentari e creano tossicità nei consumatori finali quali l'uomo.

Gli idrocarburi pesanti sono attualmente sotto controllo mediante la gestione delle acque superficiali intorno al relitto ma la loro fuoriuscita potrebbe manifestarsi durante il Parbuckling.

I valori di pH, osservati in quasi tutte le stazioni, sono generalmente inferiori (6,9-7,8) rispetto ai valori tipici dell'acqua di mare (7,8-8,8). L'Ossigeno disciolto mostra valori inferiori a quelli tipici

dell'acqua di mare (70%-100%). Particolarmente bassi sono risultati alcuni campioni dei ponti 0, A, B, C (intorno al 20-30 %). L'indicazione che viene tratta da queste prime misure è di una evoluzione dei processi di degradazione batterica aerobica tipici delle acque di mare aperto verso una condizione di degradazione anaerobica tipica di ambienti confinati con elevata presenza di sostanza organica e con scarsa disponibilità di Ossigeno.

I valori di salinità indicano come la gran parte delle acque interne della nave si trovi in una condizione di scarso contatto con le acque di mare aperto, e quindi di ricambio, in quanto i valori in molti casi si discostano nettamente dai valori attuali (stagione invernale) di salinità di mare aperto che sono intorno al 36 per mille. Mareggiate, correnti e maree non sono state quindi in grado di creare un significativo rimescolamento e conseguentemente una diluizione delle sostanze presenti all'interno del relitto. Questo spiega, e ulteriormente conferma, il perché nelle acque esterne alla nave non sono stati trovati significativi livelli di inquinanti in questi mesi di regolare monitoraggio delle acque da parte dell'ARPAT.

Relativamente alla Sostanza organica e sua degradazione, la Concordia trasportava un quantitativo di alimenti necessario alle esigenze delle oltre quattromila persone imbarcate, distribuiti in comparti ubicati nel ponte 0 e nel ponte A. Inoltre sono da considerare 402 tonnellate di acque nere distribuite nei 6 impianti di trattamento (67 m³ ciascuno) ubicati nel ponte C. Le analisi relative alla sostanza organica disciolta mostrano valori di Carbonio organico totale elevati in alcuni campioni del ponte 0 e A, mentre l'Azoto totale mostra valori elevati in gran parte delle stazioni. Analogamente sono risultati elevati i valori di Fosforo totale, se confrontati con i valori tipici misurati nell'acqua di mare. Grande quantità di sostanza organica è stata degradata per mesi dall'azione di batteri aerobi secondo i cicli biologici normalmente presenti nell'ambiente marino. Questi cicli non creano alterazioni o inquinamento ma semplicemente forniscono, attraverso la decomposizione della sostanza organica, quei Sali di Azoto e Fosforo fondamentali per la vita in mare a partire dalla fotosintesi. Finché l'Ossigeno è presente e disponibile la decomposizione prosegue in questa direzione fino al consumo totale di tutta la sostanza organica disponibile.

Quando la sostanza organica è molto abbondante ed è confinata in un ambiente a scarso ricambio, il consumo di Ossigeno dovuto alla respirazione delle masse batteriche porta alla sua graduale scomparsa. Di conseguenza si crea un ambiente con sempre minore presenza di Ossigeno fino alla sua scomparsa. In assenza di Ossigeno tutti i batteri aerobi muoiono e si sviluppa una flora batterica anaerobica in grado di proseguire la degradazione della sostanza organica ma con produzione di gas come H₂S e CH₄. Le acque in cui avvengono queste degradazioni anaerobiche assumono una colorazione nera e un forte odore acre, di uova marce, proporzionale alla quantità di gas disciolto presente. Naturalmente il gas disciolto nell'acqua tende a passare poi nell'atmosfera o, qualora confinato in spazi chiusi all'interno dello scafo, tende ad aumentare la sua pressione.

La grande disponibilità di sostanza organica all'interno delle celle per alimenti (cambuse), dove non si è potuto campionare e dove presumibilmente la concentrazione è molto superiore, è sicuramente indice di un processo di degradazione batterica ancora in sviluppo.

La diminuzione dell'Ossigeno disciolto e del pH indicano la tendenza verso una trasformazione della degradazione verso una modalità anaerobica. In particolare, sono stati riscontrati valori di H₂S superiori ai valori di riferimento in molte delle stazioni dei ponti C, B e 0. Va ancora ricordato che questa è la stagione più sfavorevole per la crescita batterica a causa delle basse temperature delle acque. Il proseguire della stagione con innalzamento continuo delle temperature delle acque provocherà un proporzionale incremento delle crescite batteriche e quindi delle loro produzioni gassose.

Le analisi evidenziano alcuni metalli pesanti che presentano concentrazioni superiori ai valori di riferimento ritenuti applicabili. Questi metalli sono il Nichel e il Rame. La maggiore concentrazione di questi metalli pesanti è nelle parti più interne dei ponti B e 0.

L'origine di questi metalli nelle acque interne al relitto non è ben determinata, ma in prima analisi, si ritiene che la loro presenza possa ricondursi al fatto che questi trovano largo impiego ad esempio negli allestimenti e nell'impiantistica della nave.

E' comunque da ipotizzare che lo scarso ricambio idrico e il continuo contatto con le fonti inquinanti possa comportare nel tempo l'aumento delle concentrazioni degli elementi rilevati nelle acque

interne.

Tutte le componenti leggere degli idrocarburi aromatici e i composti organo-alogenati sono scarsamente presenti o del tutto assenti nelle acque interne al relitto. La natura volatile di questi elementi ha fatto sì che la loro eventuale presenza si sia rapidamente diffusa nell'atmosfera perdendo ogni consistenza nelle acque del relitto.

Alcune sostanze come Naftalene (plastificanti e coloranti) e Ftalati (solventi per plastiche) sono presenti in alcune stazioni con valori superiori rispetto agli standard di riferimento per le acque superficiali.

Per quanto riguarda gli idrocarburi pesanti C10-C40 questi sono diffusamente presenti nei campioni del ponte C che, in quanto sala macchine, è ragionevolmente il punto di origine di questo inquinamento. Allo stesso tempo sono presenti nei ponti B e 0. Particolarmente elevato è il valore misurato nel campione DB5 (superficiale) ubicato nel cofano motore dove gli idrocarburi per il loro galleggiamento tendono a concentrarsi. Tale circostanza sembrerebbe essere confermata con la ripetizione del campionamento in DB5 ad una profondità leggermente superiore e quindi non in acque superficiali come il precedente, che ha visto ridursi drasticamente la concentrazione di idrocarburi e metalli pesanti. La caratteristica della galleggiabilità fa sì inoltre che presenze di idrocarburi si riscontrino anche nei ponti alti. Va ricordato che sebbene il 90% del carburante presente a bordo sia stato rimosso durante le operazioni di rimozione del combustibile, gli idrocarburi rimanenti quali gli oli lubrificanti e il combustibile all'interno dei generatori costituiscono la fonte di idrocarburi pesanti.

Relativamente ai test di tossicità e inquinamento fecale, le analisi con *Vibrio fischeri* hanno il fine di determinare il grado di tossicità generale dell'acqua campionata. Serve quindi a valutare un generico stato di inquinamento che ha un grado di pericolosità per organismi viventi. Il test è stato condotto su tutte le stazioni effettuate ed ha evidenziato elevata tossicità per la stazione DC1, mentre per le stazioni DC2b, DB1b, DB4, D04, D06, D07 è risultato di tossicità media. L'ulteriore campione prelevato in DC1 ha confermato l'alta tossicità. Per quanto riguarda la presenza di coliformi totali, si sono evidenziati valori di un ordine di grandezza superiore ai valori di riferimento nelle stazioni DC5, D4 1, D4 2, D4 3, D5 2, D10 1 probabilmente dovuti alla presenza del personale di cantiere.

In sintesi quelli che sono i gruppi di inquinanti di maggiore significato sono tre: Sostanza Organica (la cui degradazione microbica può comportare produzione di Idrogeno Solforato), Metalli Pesanti e Idrocarburi.

La sostanza organica è sicuramente in condizioni di aumentare i suoi effetti con l'aumento delle temperature nei mesi estivi e il conseguente aumento di produzione di gas.

I metalli pesanti sono sostanze che si liberano probabilmente da allestimenti e componentistiche della nave, si accumulano nelle catene alimentari e creano tossicità nei consumatori finali quali l'uomo.

Gli idrocarburi pesanti sono attualmente sotto controllo mediante la gestione delle acque superficiali intorno al relitto ma la loro fuoriuscita potrebbe diventare importante durante il Parbuckling.

Per queste ragioni è necessario valutare i possibili interventi al fine di ridurre per quanto possibile i valori di concentrazione riscontrati nelle zone ritenute di maggiore criticità.

In conclusione, i ponti dove i valori degli inquinanti risultano maggiormente concentrati sono i ponti 0, A, B e C.

5. ARPAT - valutazione dei risultati.

In data 22/11/12 il laboratorio "Ambiente s.c." di Carrara, incaricato da Costa Crociere ad eseguire l'attività di analisi, ha trasmesso ad ARPAT l'elenco delle prove e le relative metodiche analitiche con cui sarebbero stati analizzati i campioni prelevati, specificando che, dato lo scarso quantitativo di campione a disposizione (quantitativi di campione non superiori ai 4 litri) essi avrebbero praticato un'unica estrazione analitica per la ricerca dei composti organici.

Il confronto delle metodiche proposte da Ambiente s.c con quelle in uso presso ARPAT, non evidenzia particolari situazioni di criticità, nonostante alcune differenze relativamente alla determinazione dei metalli e di alcune categorie di sostanze organiche.

Unica differenza di cui tenere conto nella successiva valutazione dei risultati analitici risiede nelle

metodiche utilizzate da ARPAT per la determinazione dei nutrienti (azoto e fosforo e derivati). Infatti ARPAT, sulla base della maturata esperienza di analisi di acque marine, per tali matrici adopera il metodo più specifico descritto nelle schede ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE DI RIFERIMENTO 2001 ACQUA, anziché i metodi APAT CNR IRSA Man 29 2003. Il laboratorio ARPAT utilizza questi metodi (accreditati) per scarichi, piezometri ed altre acque, mentre, per l'esperienza maturata nel laboratorio ARPAT, i metodi APAT CNR IRSA non risultano del tutto indicati per le acque ad elevata salinità come l'acqua di mare, al contrario di quanto riportato nel campo di applicazione del metodo stesso, riscontrando spesso sovradosaggi rispetto al metodo ICRAM.

parametro	metodica analitica Ambiente	Metodica analitica ARPAT:
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
Torbidità	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003
Salinità	APAT CNR IRSA 2070 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 2070 Man 29 2003
Ossigeno disciolto	APAT CNR IRSA 4120 A1 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 4120 A1 Man 29 2003
Cloro attivo	APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003
Trasparenza	APAT CNR IRSA 2120 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 2120 Man 29 2003
Carbonio organico totale (TOC)	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003
Solfuri (come H ₂ S)	APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003
Ammonio	APAT CNR IRSA 4030 B Man 29 2003	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE DI RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 7
Azoto nitroso (come N)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE DI RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 5
Azoto nitrico (come N)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE DI RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 6
Azoto Totale	APAT CNR IRSA 4060 Man 29 2003	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE DI RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 9
Ortofosfati	APAT CNR IRSA 4110 Man 29 2003	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE DI RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 4
Fosforo totale (come P)	EPA 200.7 1994	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE DI RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 9
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003
Tensioattivi cationici	Surfactants Cell Test - kit	Non eseguiti
Arsenico	UNI EN ISO 17294-2:2005	APHA Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ed 21st 2009 3125
Cadmio	UNI EN ISO 17294-2:2005	APHA Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ed 21st 2009 3125
Cromo totale	UNI EN ISO 17294-2:2005	APHA Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ed 21st 2009 3125
Mercurio	APAT CNR IRSA 3200 A1 Man 29 2003	EPA 245.7 2005
Nichel	UNI EN ISO 17294-2:2005	APHA Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ed 21st 2009 3125
Piombo	UNI EN ISO 17294-2:2005	APHA Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ed 21st 2009 3125
Rame	UNI EN ISO 17294-2:2005	APHA Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ed 21st 2009 3125
Benzene	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Toluene	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
orto - Xilene	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
meta - Xilene	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
para - Xilene	APAT CNR IRSA 5140 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007

Benzo (a) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo (k) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007
Benzo (g, h,i) perilene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007
Fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007
Naftalene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C 1996 + EPA 8270D 2007
Idrocarburi C6 – C10		EPA 5021A 2003 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi C10-C40		UNI EN ISO 9377-2: 2002
Cloroalcani (C10 - C13)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8082 A 2007	Non eseguiti
2 - Clorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3510C 1996 + EPA 3630C 2007 + EPA 8270D 2007
3 - Clorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007
4 - clorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007
2,4 - Diclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007
2,4,5 - Triclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007
2,4,6 - Triclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007
Pentaclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007
4-Nonilfenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	Non eseguiti
Ottilfenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	Non eseguiti
1,1,1 - Tricloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1,2 - Dicloroetano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Triclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Tribromometano (bromoformio)	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Dibromoclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Bromodiclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Diclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Tetracloroetilene (PCE)	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Tricloroetilene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1,2 - Dicloropropano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Cloruro di Vinile	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Esaclorobutadiene	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006

Tetraclorometano	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006 /APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Tributilstagno	UNI EN ISO 17353:2006	Metodo Interno
Clorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1-Cloro-2-nitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	Non eseguiti
1-Cloro-3-nitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	Non eseguiti
1-Cloro-4-nitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	Non eseguiti
Cloronitrotolueni ⁽⁴⁾	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	Non eseguiti
2-Clorotoluene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2007
3-Clorotoluene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2007
4-Clorotoluene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2007
1,2 Diclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2007
1,3 Diclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2007
1,4 Diclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2007
Triclorobenzeni ⁽¹⁰⁾	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2007
Pentaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2007
Esaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007
Esaclorocicloesano	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007
Di(2-etilesilftalato)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2007 + EPA 8270D 2007	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2007
Etilbenzene		EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Tossicità acuta <i>V. fischeri</i>		APAT CNR IRSA 8030 MAN 29 2003
Coliformi totali		APAT CNR IRSA 7010 C, Man 29 2003
Escherichia coli		MI/B/05/013 Rev 0: 2011
Enterococchi intestinali		UNI EN ISO 7899-2:2003

Ad ARPAT sono stati conferiti 5 campioni denominati come di seguito:

- D5-1 effettuato il giorno 6/12/12, alle ore 14:20
- D4-2 effettuato il giorno 6/12/12, alle ore 14:45
- D1-2 effettuato il giorno 6/12/12, alle ore 15:15
- D11-1 effettuato il giorno 6/12/12, alle ore 15:45
- DC-C effettuato il giorno 9/12/12, alle ore 07:30

I campioni sono stati registrati in ARPAT in data 14/12/2012 con i numeri 2013/9153, 9158, 9159, 9160 e 9161 rispettivamente.

L'analisi condotta su questi 5 campioni doveva permettere una valutazione dei 50 campioni analizzati dal laboratorio Ambiente s.c (10 %).

In realtà ad ARPAT è stato conferito un campione prelevato sul ponte C denominato DC-C che non si ritrova tra le risultanze analitiche prodotte da Ambiente per cui il confronto è possibile solo su 4 campioni.

Inoltre a causa del tempo intercorso tra il prelievo ed il conferimento ad ARPAT, che ha di fatto reso impossibile la valutazione dei parametri da analizzare nelle 24 ore successive al prelievo, quali le

analisi microbiologiche, le tipologie di contenitore e le ridotte quantità di campione pervenuto, non è stato possibile eseguire tutte le analisi previste da Costa Crociere.

*Nella tabella allegata sono riportati i confronti dei risultati dei campioni analizzati da **Ambiente/Costa Crociere** (24845/2012 sample DC-20, 23671/2012 sample D1-2, 22861/2012 sample D4-2, 24316/2012 sample D5-1B e 23669/2012 sample D11-1) ed i risultati ottenuti da **ARPAT** su i punti di prelievo corrispondenti (9196 sample DC-C, 9159 sample D1-2, 9158 sample D4-2, 9153 sample D5-1 e 9160 sample D11-1) ad eccezione del punto DC-C e con la differenza sul punto DC5-1 e 1-B.*

*Nel presente documento sono stati presi in considerazione, in prima battuta, gli standard di qualità per la colonna d'acqua indicati nelle Tabelle 1/A e 1/B dell'Allegato 1 alla Parte Terza Sezione II, Titolo II (**Obiettivi di qualità**) del D.Lgs. 152/06, così come previsti nell'aggiornamento costituito dal D.lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 G.U. n. 296 del 20/12/2010.*

*Per i parametri ivi non previsti si è ricorso ai valori di “concentrazione soglia di contaminazione” (Csc) previsti dalla Parte Quarta, Titolo V (**Bonifica dei Siti inquinati**) e soltanto per ultimo si è preso come riferimento la Tabella 3 dell'Allegato 5 “Valori limite di emissione in acque superficiali e in fognatura” della Parte Terza, Sezione II, Titolo III (**Tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi**).*

Rispetto a tali standard è stata verificata la congruenza dei limiti di rilevazione dei metodi proposti con i valori normativi applicati.

*Divergenze significative sono registrate relativamente a valori sovrastimati per i parametri **Azoto totale, Ammonio e Fosforo totale**, per tutti e tre ascrivibile al metodo utilizzato come accennato sopra, ed ai metalli **Nichel, Rame**.*

*Relativamente al **Cromo** ed al **Piombo**, il limite di rilevabilità (LR) non appare idoneo rispetto al valore di riferimento degli standard di qualità per la colonna d'acqua indicati nelle Tabelle 1/A e 1/B (**Obiettivi di qualità**) del D.Lgs. 152/06.*

*Una differenza significativa è stata riscontrata relativamente al dosaggio dei **triclorobenzeni**: infatti ARPAT dosa in due campioni (D1-2 e D4-2) una quantità abbastanza consistente di 1,2,3-triclorobenzene (857 e 201 µg/l rispettivamente), mentre tale sostanza rimane al di sotto del LR negli altri campioni, come l'analogo 1,2,4 triclorobenzene in tutti i 5 campioni analizzati ($\alpha = 0,05$ µg/l). Ambiente non rileva mai questi analiti al di sopra del LR (triclorobenzeni < 0,2 µg/l).*

*Anche gli **idrocarburi C 10-40** sono sovrastimati da Ambiente rispetto ad ARPAT, ad eccezione del campione D4-2 dove ARPAT dosa il valore più alto riscontrato mentre Ambiente non trova idrocarburi al di sopra del LR. Nel campione 9161 prelevato nel punto DC-C la presenza di idrocarburi è stata rilevata già all'analisi visiva in quanto erano presenti gocce di materiale sulla superficie dell'acqua ed adesa alla bottiglia di PE da 1 L utilizzata poi per altre analisi.*

Monitoraggio della qualità ambientale conseguente all'incidente della M/N Costa Concordia

Nome	Unità di misura	N° registro	data campionamento		24845/2012	ARPA T 9161	23671/2012	ARPA T 9159	22861/2012	ARPA T 9158	24316/2012	ARPA T 9153	23669/2012	ARPA T 9160
					10/12/12	09/12/2012	25/11/12	06/12/2012	16/11/2012	06/12/2012	05/12/2012	06/12/2012	23/11/2012	06/12/2012
			Valore Limite	Riferimento	Sample DC_20	Sample DC_C	Sample D1_2	Sample D1_2	Sample D4_2	Sample D4_2	Sample D5_1B	Sample D5_1	Sample D11_1	Sample D11_1
PARAMETRI CHIMICO-FISICI GENERALI FONDAMENTALI PER INTERPRETARE LA CONDIZIONE PRESENTE														
Torbidità	NTU				0,55		0,75		0,4		0,32		< 0,1	
Salinità	‰				36,2		38,9		40,5		35,5		40,3	
Ossigeno disciolto	mgO2/l				3,7		8,5		7,4		7,3		7,4	
Ossigeno disciolto	%				26,22		60,54		52,34		51,74		52,13	
Carbonio organico totale (TOC)	mg/l				< 0,3		2,55		1,63		< 0,3		1,26	
Azoto Totale	mg/l				4,6	= 0,04	3,7	= 0,17	5	= 0,06	4,0	= 0,05	3,8	= 0,04
Ortofosfati	mg/l				< 0,2		< 0,5		< 0,5		< 0,2		< 0,5	
Parametri di cui al D.Lgs. 152/06, Tabelle 1/A dell'Allegato 1 alla Parte Terza (DM 260 08/11/10)														
Cloroalcani (C10 - C13)	µg/l	1,4	SQA-CMA 1/A		< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4	
Antracene	µg/l	0,4	SQA-CMA 1/A		0,11		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005	
Benzene	µg/l	50	SQA-CMA 1/A		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio	µg/l	0,2	SQA-MA 1/A		< 0,2	= 0,08	< 0,2	= 0,12	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05
1,2 - Dicloroetano	µg/l	10	SQA-MA 1/A		< 0,5	< 0,05	< 0,5	= 0,1	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
Diclorometano	µg/l	20	SQA-MA 1/A		< 10	< 5	< 10	< 5	< 10	< 5	< 10	< 5	< 10	< 5
Bis (2- etilil) Ftalato	µg/l	1,3	SQA-MA 1/A		17		1,2		< 0,3		0,68		0,74	
Esaclorobenzene	µg/l	0,02	SQA-CMA 1/A		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001	
Esaclorobutadiene	µg/l	0,5	SQA-CMA 1/A		< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,05
Esaclorocicloesano	µg/l	0,04	SQA-CMA 1/A		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001	
Fluorantene	µg/l	1	SQA-CMA 1/A		0,088		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005	
Benzo (a) pirene	µg/l	0,1	SQA-MA 1/A		0,03		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005	
Benzo (b) fluorantene	µg/l	0,03	SQA-MA 1/A		0,018		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005	
Benzo (k) fluorantene	µg/l	0,03	SQA-MA 1/A		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005	
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene	µg/l	0,02	SQA-MA 1/A		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001	
Benzo (g, h,i) perilene	µg/l	0,02	SQA-MA 1/A		0,013		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001	
Mercurio	µg/l	0,06	SQA-CMA 1/A		< 0,1		0,4		0,3		0,2		0,44	
Naftalene	µg/l	1,2	SQA-MA 1/A		8,2		0,84		0,88		0,59		0,73	
Nichel	µg/l	20	SQA-MA 1/A		3,8	< 1	8,4	< 1	13	< 1	5,5	< 1	6,8	< 1
4-Nonilfenolo	µg/l	2,0	SQA-CMA 1/A		< 0,3		< 0,3		< 0,3		< 0,3		< 0,3	
Otilfenolo	µg/l	0,01	SQA-MA 1/A		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01	
Pentaclorobenzene	µg/l	0,0007	SQA-MA 1/A		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001	
Pentaclorofenolo	µg/l	1	SQA-CMA 1/A		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Piombo	µg/l	7,2	SQA-MA 1/A		< 5	= 3,3	< 5	= 2,7	< 5	= 2,6	5	= 2,7	< 5	= 3,4
Tetracloroetilene (PCE)	µg/l	10	SQA-MA 1/A		< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
Tetraclorometano	µg/l	12	SQA-MA 1/A		< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
Tricloroetilene	µg/l	10	SQA-MA 1/A		< 0,5	< 0,05	< 0,5	= 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
Tributilstagno	µg/l	0,00015	SQA-CMA 1/A		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Triclorobenzeni	µg/l	0,4	SQA-MA 1/A		< 0,2	< 0,1	< 0,2	= 857,35	< 0,2	= 201,39	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1
Triclorometano	µg/l	2,5	SQA-MA 1/A		< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	= 0,05	< 0,5	< 0,05
Parametri di cui al D.Lgs. 152/06, Tabelle 1/B dell'Allegato 1 alla Parte Terza (DM 260 08/11/10)														
Arsenico	µg/l	5	SQA-MA 1/B		1,4	< 1	< 1	< 0,1	< 1	< 0,1	9,1	< 1	< 1	< 1
Clorobenzene	µg/l	0,3	SQA-MA 1/B		< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1
2 - Clorofenolo	µg/l	1	SQA-MA 1/B		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5	
3 - Clorofenolo	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5	
4 - Clorofenolo	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5	
1-Cloro-2-nitrobenzene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
1-Cloro-3-nitrobenzene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
1-Cloro-4-nitrobenzene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
Cloronitrotolueni	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
2 - Clorotoluene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
3 - Clorotoluene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
4 - Clorotoluene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
Cromo totale	µg/l	4	SQA-MA 1/B		< 4	< 1	< 4	< 1	< 4	< 1	< 4	< 1	< 4	< 1
1,2 - Diclorobenzene	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B		< 0,5	< 0,2	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1
1,3 - Diclorobenzene	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B		< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1
1,4 - Diclorobenzene	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B		< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1
2,4 - Diclorofenolo	µg/l	0,01	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
Toluene	µg/l	1	SQA-MA 1/B		< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1
1,1,1 - Tricloroetano	µg/l	2	SQA-MA 1/B		< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
2,4,5 - Triclorofenolo	µg/l	0,02	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
2,4,6 - Triclorofenolo	µg/l	0,02	SQA-MA 1/B		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2	
orto - Xilene	µg/l	1	SQA-MA 1/B		< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,1	0,5	< 0,1
meta - Xilene	µg/l	1	SQA-MA 1/B		< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,2	< 0,5	< 0,2	< 0,5	< 0,2	< 0,5	< 0,2
para - Xilene	µg/l	1	SQA-MA 1/B		< 0,5	< 0,1	< 0,5	< 0,2	< 0,5	< 0,2	< 0,5	< 0,2	< 0,5	< 0,2

Nome	Unità di misura	N°registro data campionamento		24845/ 2012	ARPA T 9161	23671/20 12	ARPAT 9159	22861/2 012	ARPA T 9158	24316/ 2012	ARPAT 9153	23669/ 2012	ARPA T 9160
				10/12/12	09/12/2012	25/11/12	06/12/2012	16/11/2012	06/12/2012	05/12/2012	06/12/2012	23/11/2012	06/12/2012
		Valore Limite	Riferimento	Sample DC_20	Sample DC_C	Sample D1_2	Sample D1_2	Sample D4_2	Sample D4_2	Sample D5_1B	Sample D5_1	Sample D11_1	Sample D11_1
Altri Parametri													
pH		5,5-9,5	Tab 3, All 5, Parte III DL	7,7		7,0		7,6		7,6		7,8	
Cloro attivo	mg/l	0,2	Tab 3, All 5, Parte III DL	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Solfuri (come H2S)	mg/l	1	Tab 3, All 5, Parte III DL	< 0,5		1,5		< 0,5		1,4		1,1	
Ammonio	mg/l	15	Tab 3, All 5, Parte III DL	2,8	< 0,03	< 0,5	= 0,08	< 0,5	< 0,03	< 0,5	< 0,03	< 0,5	< 0,03
Azoto nitroso (come N)	mg/l	0,6	Tab 3, All 5, Parte III DL	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Azoto nitrico (come N)	µg/l	500	Tab 2, All 5, Parte IV DL	< 0,1		0,25		< 0,1		< 0,05		0,93	
Fosforo Totale	mg/l	10	Tab 3, All 5, Parte III DL	2,2	= 0,044	0,8	= 0,008	0,15	= 0,007	0,53	< 0,006	0,67	< 0,006
Tensioattivi anionici	mg/l	2	Tab 3, All 5, Parte III DL	0,22	= 0,16	0,1	= 0,1	0,23	< 0,05	< 0,03	< 0,05	0,09	< 0,05
Tensioattivi cationici	mg/l	2	Tab 3, All 5, Parte III DL	< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05	
Iidrocarburi C<10	µg/l	350	Tab 2, All 5, Parte IV DL	< 10		< 10		< 10		< 10		< 10	
Iidrocarburi C10 - C40	µg/l	350	Tab 2, All 5, Parte IV DL	663		2700	= 1460	< 35	= 4490	2620	= 820	1070	
Tribromometano (bromoformio)	µg/l	0,3		< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
Dibromoclorometano	µg/l	0,13	Tab 2, All 5, Parte IV DL	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
1,2 - Dicloropropano	µg/l	0,15	Tab 2, All 5, Parte IV DL	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
Bromodichlorometano	µg/l	0,17	Tab 2, All 5, Parte IV DL	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
Cloruro di Vinile	µg/l	0,5	Tab 2, All 5, Parte IV DL	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5	< 0,05
1,2,3-Triclorobenzene	µg/l				< 0,1		= 857,35		= 201,39		< 0,1		< 0,1
1,2,4-Triclorobenzene	µg/l	190	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 0,1			< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
1,2-Dicloroetilene	µg/l	60	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 0,05			= 0,5		< 0,05		< 0,05		< 0,05
1,1-Dicloroetano	µg/l	810	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 0,05			< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05
Etilbenzene	µg/l	50	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 0,1			< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Antimonio	µg/l	5	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 1			= 2		< 1		< 1		< 1
Bario	µg/l	20	Tab 3, All 5, Parte III DLgs 152/06	= 8,6			= 10,4		= 8		= 8,4		= 8,8
Berillio	µg/l	4	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 0,05			< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05
Cobalto	µg/l	50	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 1			< 1		< 1		< 1		< 1
Molibdeno	µg/l			= 12,8			= 0,08		< 0,05		= 9,1		= 14,4
Rame	µg/l	1000	Tab 2, All 5, Parte IV DL	25	< 1	29	< 1	19	< 1	18	< 1	27	< 1
Tallio	µg/l	2	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 0,05			= 21,2		= 9,4		< 0,05		< 0,05
Selenio	µg/l	10	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 1			< 1		< 1		< 1		< 1
Stagno	µg/l	10	Tab 3, All 5, Parte III DLgs 152/06	< 1			< 1		< 1		< 1		< 1
Vanadio	µg/l			= 50,5			< 1		< 1		< 1		< 1
Zinco	µg/l	3000	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	= 82,73			< 0,1		< 0,1		= 203,4		= 17,72
Vibro fischeri				non tossico	non tossico	non tossico	non tossico	non tossico	non tossico	non tossico	non tossico	non tossico	non tossico
Coliformi Totali	MPN/ 100 ml	2000	D.P.R. 470/82 (Abrogata)	25		assente		> 25.000		assente		assente	
Escherichia Coli	MPN/ 100 ml	5000	D.M. 30/03/10	assente		assente		assente		assente		assente	
Enterococchi Intestinali	UFC/ 100 ml	200	D.M. 30/03/10	10		assente		assente		0,91		assente	

Relativamente alla valutazione delle risultanze ottenute da Ambiente e valutate nel PGAI da Costa Crociere, corre l'obbligo di sottolineare come la presenza significativa di alcune specie sia stata valutata rispetto al superamento o meno dei parametri di riferimenti scelti. Nel caso dei metalli, Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel e Piombo, si riscontra superamento degli Standard di Qualità Ambientale previsti dal D.Lgs. 152/06, Tabelle 1/A e 1/B dell'Allegato 1 alla Parte Terza, mentre al contrario non si ha superamento dei limiti tabellari degli scarichi previsti dalla Tab 3, All 5, Parte III DLgs 152/06, eccetto il Nichel che supera in ogni caso. Questo succede anche per l'IPA Benzo (b) fluorantene.

Inoltre molti limiti di rilevabilità (LR) di parametri analizzati da Ambiente, riportati senza valore di riferimento appaiono inappropriati se paragonati agli SQA delle Tabelle 1/A e 1/B dell'Allegato 1 alla Parte Terza, come evidenziato in rosso per i parametri sotto riportati.

Parametro	UdM	Valore Limite	Riferimento	LR Ambiente
Toluene	µg/l	1	SQA-MA 1/B	<0,5
para - Xilene	µg/l	1	SQA-MA 1/B	<0,5
Benzo (k) fluorantene	µg/l	0,03	SQA-MA 1/A	< 0,005
Tributilstagno	µg/l	0,00015	SQA-CMA 1/A	< 0,05
Cloroalcani (C10 - C13)	µg/l	1,4	SQA-CMA 1/A	< 0,4
3 - Clorofenolo	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B	< 0,5
2 - Clorofenolo	µg/l	1	SQA-MA 1/B	< 0,5
4 - Clorofenolo	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B	< 0,5
2,4 - Diclorofenolo	µg/l	0,01	SQA-MA 1/B	< 0,2
2,4,5 - Triclorofenolo	µg/l	0,02	SQA-MA 1/B	< 0,2
2,4,6 - Triclorofenolo	µg/l	0,02	SQA-MA 1/B	< 0,2
Pentaclorofenolo	µg/l	1	SQA-CMA 1/A	< 0,05
4-Nonilfenolo	µg/l	2,0	SQA-CMA 1/A	< 0,3
Ottilfenolo	µg/l	0,01	SQA-MA 1/A	< 0,01
1,2 - Dicloropropano	µg/l	0,15	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 0,5
1,1,1 - Tricloroetano	µg/l	2	SQA-MA 1/B	< 0,5
Esaclorobutadiene	µg/l	0,5	SQA-CMA 1/A	< 0,01
1,2 - Dicloroetano	µg/l	10	SQA-MA 1/A	< 0,5
Triclorometano	µg/l	2,5	SQA-MA 1/A	< 0,5
Bromodiclorometano	µg/l	0,17	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 0,5
Diclorometano	µg/l	20	SQA-MA 1/A	< 10
Tetracloroetilene (PCE)	µg/l	10	SQA-MA 1/A	< 0,5
Tricloroetilene	µg/l	10	SQA-MA 1/A	< 0,5
Cloruro di Vinile	µg/l	0,5	Tab 2, All 5, Parte IV DLgs 152/06	< 0,5
Tetraclorometano	µg/l	12	SQA-MA 1/A	< 0,5
Clorobenzene	µg/l	0,3	SQA-MA 1/B	< 0,2
1-Cloro-2-nitrobenzene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B	< 0,2
1-Cloro-3-nitrobenzene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B	< 0,2
1-Cloro-4-nitrobenzene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B	< 0,2
Cloronitrotolueni	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B	< 0,2
2 - Clorotoluene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B	< 0,2
3 - Clorotoluene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B	< 0,2
4 - Clorotoluene	µg/l	0,2	SQA-MA 1/B	< 0,2
1,2 - Diclorobenzene	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B	< 0,5
1,3 - Diclorobenzene	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B	< 0,5
1,4 - Diclorobenzene	µg/l	0,5	SQA-MA 1/B	< 0,5
Triclorobenzeni	µg/l	0,4	SQA-MA 1/A	< 0,2
Pentaclorobenzene	µg/l	0,0007	SQA-MA 1/A	< 0,001
Esaclorobenzene	µg/l	0,02	SQA-CMA 1/A	< 0,001
Esaclorocicloesano	µg/l	0,04	SQA-CMA 1/A	< 0,001

6. ARPAT - conclusioni.

6.1. *Il confronto delle metodiche proposte da Ambiente s.c con quelle in uso presso ARPAT, non evidenzia particolari situazioni di criticità, nonostante alcune differenze relativamente alla determinazione dei metalli, di alcune categorie di sostanze organiche. Al contrario per la determinazione dei nutrienti (azoto e fosforo e derivati) in acque marine ARPAT utilizza le metodiche più specifiche descritte nelle schede ICRAM - METODOLOGIE ANALITICHE DI RIFERIMENTO 2001-ACQUA, anziché i metodi APAT CNR IRSA Man 29 2003 utilizzati da Ambiente; questi ultimi infatti, sulla base dell'esperienza, portano spesso su matrici ad elevato grado di salinità a sovradosaggi rispetto al metodo ICRAM.*

6.2. *Ad ARPAT sono stati conferiti ed ha analizzato 5 campioni prelevati tra il giorno 6/12/12 ed il giorno 9/12/12, eseguendo su essi 249 determinazioni analitiche. L'analisi condotta su questi 5 campioni doveva permettere una valutazione dei 50 campioni inizialmente previsti nella prima campagna di campionamento effettuata tra il 16 Novembre ed il 10 Dicembre 2012. In realtà ad ARPAT è stato conferito un campione prelevato sul ponte C denominato DC-C che non si ritrova tra le risultanze analitiche prodotte da Ambiente per cui il confronto è stato possibile solo su 4 campioni.*

Le determinazioni comuni eseguite su questi 4 campioni sia da ARPAT che dal laboratorio AMBIENTE sono risultate 139; di queste 22 presentano difformità apprezzabili come dettagliato in precedenza (16%) mentre 117 mostrano un soddisfacente grado di accordo (84%).

Le percentuali di accordo delle risultanze analitiche risultano ancor più soddisfacenti se dal computo si eliminano le determinazioni dei nutrienti svolte con metodi non comparabili come sopra detto, e relative a parametri non compresi negli Obiettivi di qualità delle Tabelle 1/A e 1/B del D.Lgs. 152/06. In tal caso le determinazioni comuni eseguite su questi 4 campioni sia da ARPAT che dal laboratorio AMBIENTE risultano 130; di cui 14 con difformità apprezzabili (11%) e 116 con un soddisfacente grado di accordo (89%).

6.3. *Relativamente alla valutazione delle risultanze ottenute da Ambiente e valutate nel PGAI da Costa Crociere, corre l'obbligo di sottolineare come la presenza significativa di alcune specie sia stata valutata solo rispetto al superamento o meno dei parametri di riferimenti scelti dando priorità ai limiti tabellari degli scarichi previsti dalla Tab 3, All 5, Parte III DLgs 152/06, mentre nel caso dei metalli, Arsenico, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel e Piombo, si riscontra superamento degli Standard di Qualità Ambientale previsti dal D.Lgs. 152/06, Tabelle 1/A e 1/B dell'Allegato 1 alla Parte Terza, DLgs 152/06.*

Inoltre molti limiti di rilevabilità (LR) di parametri analizzati da Ambiente, riportati senza valore di riferimento, appaiono inappropriati se paragonati agli SQA delle Tabelle 1/A e 1/B dell'Allegato 1 alla Parte Terza."

Successivamente, in seguito ad un incontro tra i laboratori, sono stati chiariti gli aspetti che presentavano necessità di approfondimento ed è stata individuata, inoltre, la concentrazione di riferimento che rappresenta la qualità del "bianco" dell'Isola del Giglio, ovvero la concentrazione "naturale" dei vari elementi e composti chimici delle sue acque marino costiere.

Nella mattinata del 3 marzo 2013 è avvenuta una perdita di combustibile dal relitto da una valvola hot tapping installata nel corso delle operazioni di recupero del combustibile. I risultati delle analisi ARPAT eseguite il giorno seguente nei punti di monitoraggio non hanno rilevato concentrazioni di idrocarburi superiori ai limiti di determinazione analitica, confermando che i sistemi di contenimento adottati hanno evitato la dispersione di inquinanti.

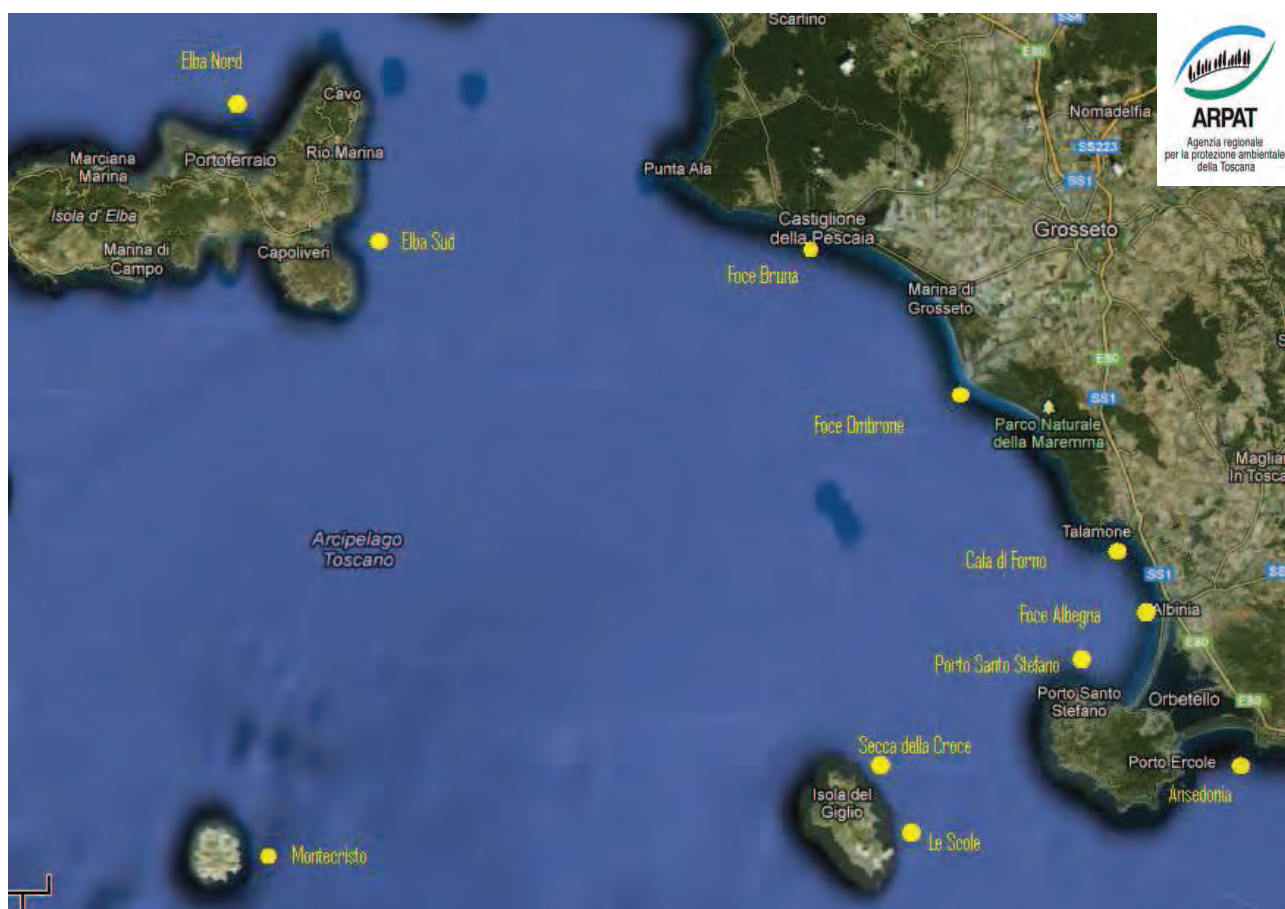
3.2 Valutazioni relative al periodo successivo “indagine”: fitoplancton e elementi chimico fisici nella colonna d'acqua

Con lo scopo di acquisire informazioni relative ad un'area più estesa, si è proceduto ai seguenti ulteriori campionamenti:

Punti P12 e P13, rispettivamente: Giglio Le Scole e Giglio Secca della Croce con periodicità mensile e Postazioni “canoniche” di monitoraggio regionale acque marino costiere denominate Foce Bruna, Cala di Forno, Porto S. Stefano, Mola, Montecristo con periodicità bimestrale.



Punto di monitoraggio	Latitudine WGS84	Longitudine WGS84
Secca della Croce (P13)	42°23,106'N	10°54,247'E
Cala Cupa	42°22,112'N	10°55,081'E
Le Scole (P12)	42°21,344'N	10°55,814'E
Cala Cannelle	42°21,138'N	10°55,364'E



Punto di monitoraggio	Latitudine WGS84	Longitudine WGS84
Foce Bruna	42°45,498'N	10°52,255'E
Cala di Forno	42°34,150'N	11°05,200'E
Porto S. Stefano	42°45,423'N	10°02,521'E
Mola (Elba Sud)	42°45,621'N	10°23,477'E
Montecristo	42°18,961'N	10°19,440'E

Nelle postazioni sopra indicate sono stati ricercati i seguenti parametri:

pH, conducibilità, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, trasparenza, clorofilla, nutrienti, metalli, composti aromatici, composti organoalogenati, IPA, ftalati, nonil- e ottilfenoli, polibromodifenileteri, organostannici, idrocarburi totali (C10-C40).

Dal punto di vista biologico, è stato effettuato l'esame del fitoplancton con frequenza bimestrale.

3.2.1 Fitoplancton

Il fitoplancton, è considerato un eccellente indicatore dei cambiamenti trofici delle acque poiché il verificarsi di fioriture, con aumento di biomassa e cambiamenti nella composizione, con il predominio di una specie sulle altre, indicano condizioni di stress ambientale.

Subito dopo l'incidente del Concordia furono effettuati campionamenti nelle stazioni poste a prua, P2, a poppa, P4, della nave e nei pressi del dissalatore P6 (un campionamento in acque superficiali e uno in acque profonde). La concentrazione fitoplanctonica risultò in tutti e quattro i campioni bassa, tra 3×10^3 e 5×10^3 cell/L, in linea con le concentrazioni del periodo invernale rilevate lungo la costa. Anche la composizione del popolamento fitoplanctonico, costituito essenzialmente da diatomee e coccolitoforidi, rispecchiava quanto rinvenuto nel tratto di mare tra l'Argentario e l'Isola del Giglio alla fine dell'anno 2011.

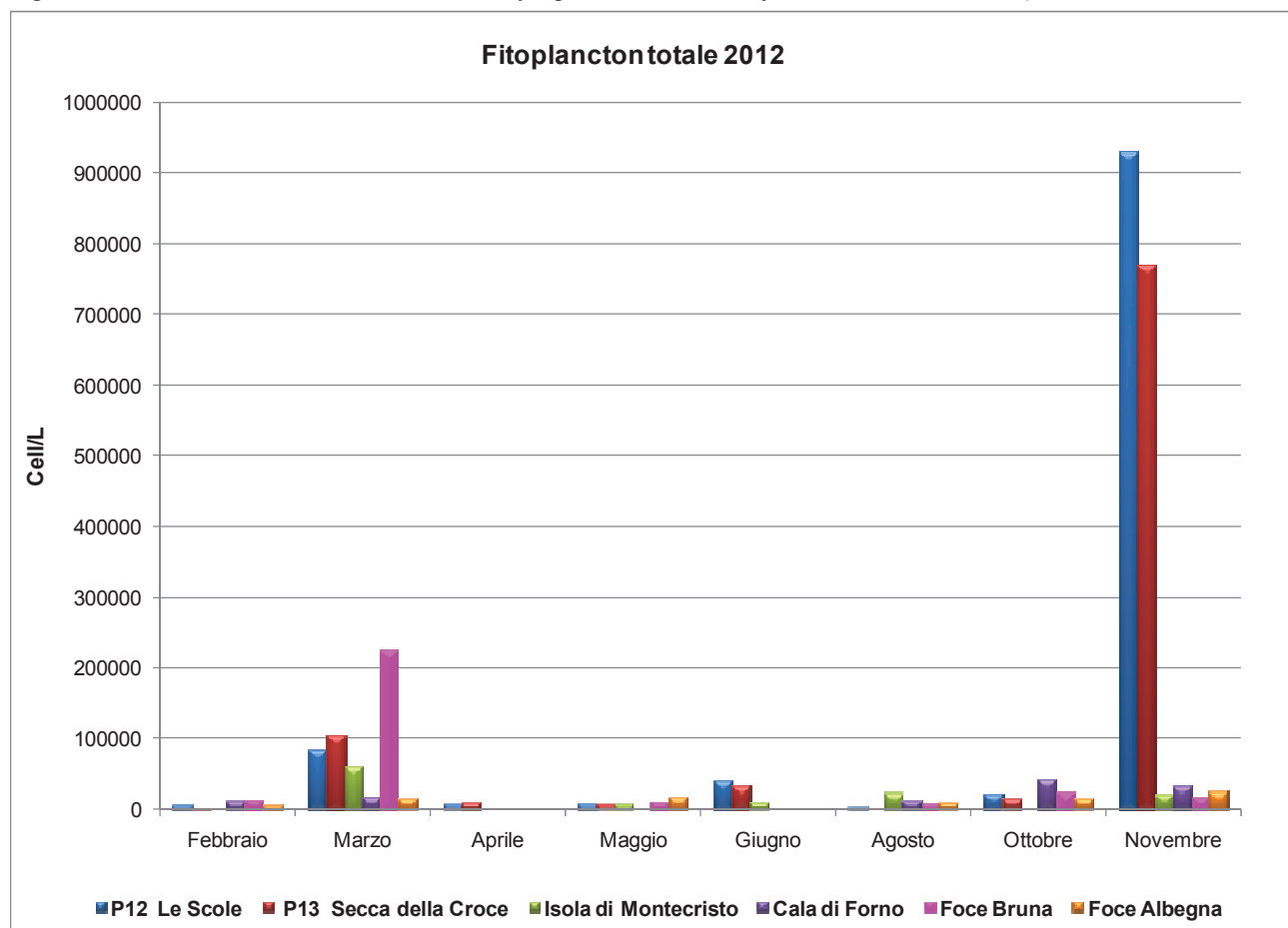
I campionamenti effettuati all'Isola del Giglio nelle stazioni P12 e P13, rispettivamente indicate come Le Scole e Secca della Croce, nel periodo gennaio-novembre indicano una situazione di bassa trofia in linea con quanto rilevato nel corso di questo anno e degli anni passati lungo la costa sud della regione toscana.

I valori di concentrazione fitoplanctonica rinvenuti in queste stazioni sono mediamente 1×10^5 cell/L con 2 picchi di massima densità uno nel mese di marzo, per la presenza di piccoli coccolitoforidi di dimensioni intorno ai $5 \mu\text{m}$, e uno in novembre dovuto alla presenza di diatomee; la concentrazione minima è stata rilevata invece, in agosto, come illustrato in tabella 3.2.1 e in figura 3.2.1

Codice	Descrizione	Densità fitoplanctonica totale		
		Valori medi (cell/L)	Max	Min
P12	Giglio Le Scole	137.375	929.019	3.520
P13	Giglio Secca della Croce	117.710	768.703	2.120
MAR_MS01	Isola di Montecristo	17.583	60.574	6.840
MAR_FB02	Foce Bruna	21.700	224.706	7.920
MAR_CF05	Cala di Forno	14.414	43.240	2.840
MAR_AL02	Foce Albegna	12.849	24.040	6.120

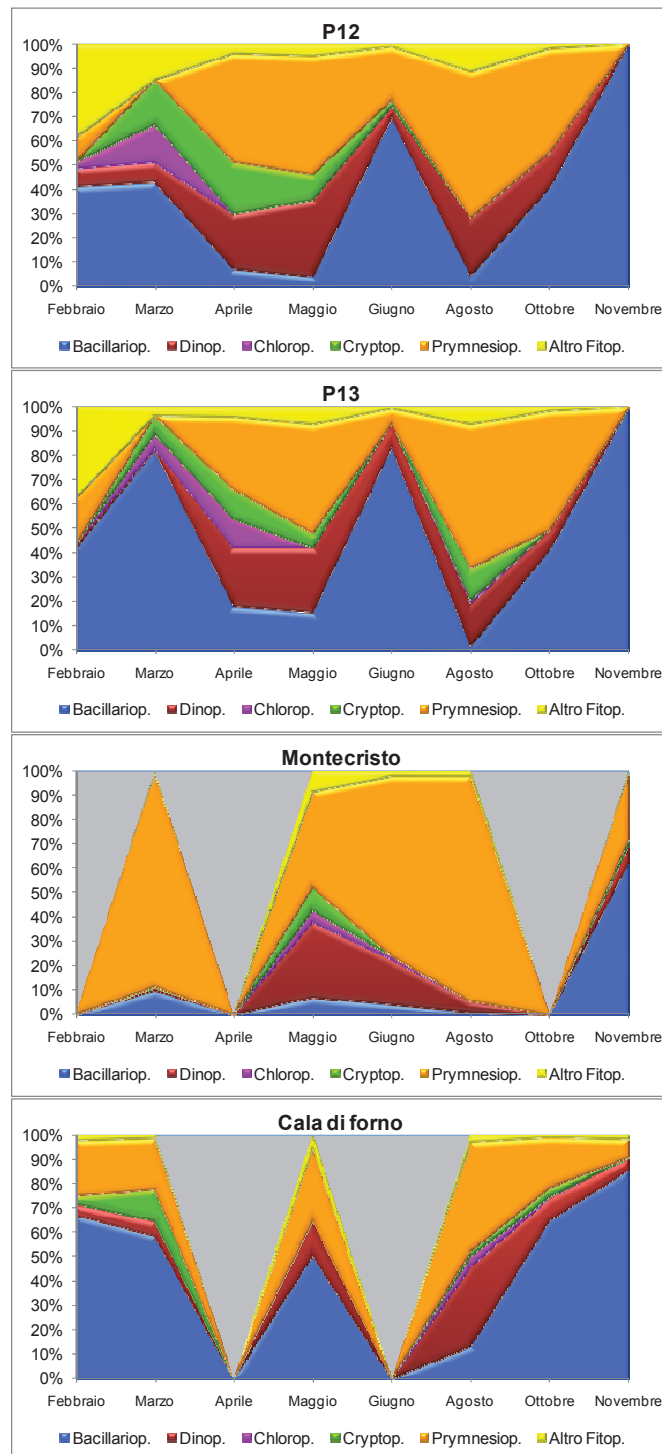
Allo stesso modo, le stazioni posizionate sulla costa in primavera presentano un picco massimo di concentrazione algale: l'incremento delle temperature, gli apporti di nutrienti quali azoto e fosforo da parte di torrenti e fiumi per l'aumento delle piogge primaverili, contribuiscono a determinare le condizioni per lo sviluppo della componente fitoplanctonica. Questo effetto è particolarmente evidente nella stazione di foce Bruna dove la densità fitoplanctonica arriva fino a 2×10^5 cell/L dovuto ad un incremento di diatomee appartenenti alla specie *Chaetoceros constrictus* e al raggruppamento *Pseudonitzschia spp.* del *Nitzschia delicatissima complex*. Così come avvenuto nei mesi primaverili, durante il periodo autunnale e in particolar modo in novembre, l'incremento delle piogge ha determinato un aumento della densità fitoplanctonica, questa volta particolarmente evidente nelle due stazioni posizionate sotto le coste dell'Isola del Giglio. La componente determinata da questo incremento nella concentrazione microalgale è dovuta alla presenza di varie specie di diatomee appartenenti al genere *Chaetoceros*, e in particolare a *C. socialis*.

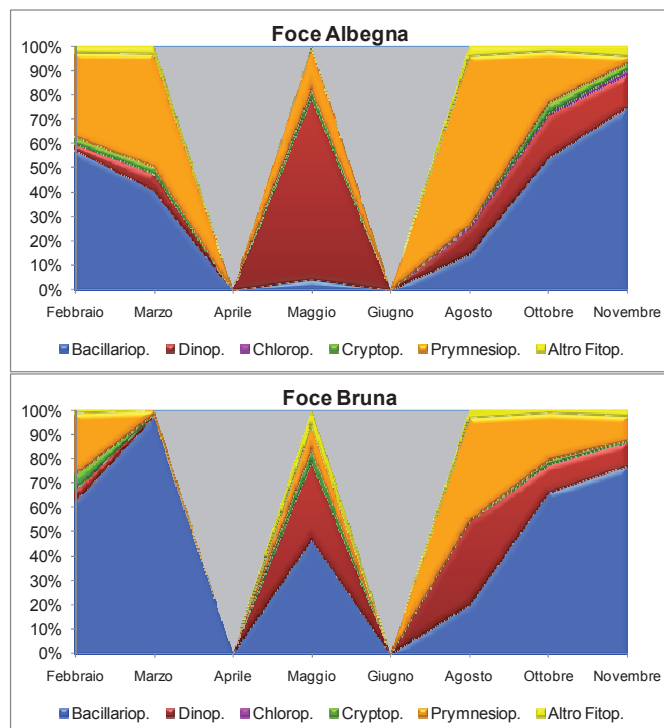
Figura 3.2.1 – Andamento della concentrazione fitoplanctonica totale (febbraio novembre 2012)



Per quanto riguarda la composizione del popolamento fitoplanctonico l'isola del Giglio mostra un alta percentuale di diatomee nei mesi di marzo, giugno e novembre tanto che mediamente in queste due stazioni questa classe rappresenta il 95% dell'intero popolamento annuale. La seconda componente principale è data da coccolitoforidi specialmente nel periodo aprile – maggio e in agosto componente. Analoga situazione ma con percentuali più basse di diatomee, si ha per la stazione di Foce Bruna e con valori percentuali ulteriormente ridotti nelle altre stazioni costiere. Completamente diverso è invece il popolamento di Montecristo in cui il raggruppamento principale è costituito da Prymnesiophyceae (coccolitoforidi), circa il 74% (figura 3.2.2).

Figura 3.2.2– *Composizione e andamento del popolamento fitoplanctonico (febbraio novembre 2012) nelle singole stazioni*





Le analisi della componente fitoplanctonica effettuate fino ad oggi, sia nelle postazioni più prossime al relitto, P12 e P13, sia in quelle a grande distanza: Isola di Montecristo, Foce Bruna, Cala di Forno e Foce Albegna non hanno mostrato alcun segno di alterazione collegato alla presenza del relitto.

3.2.2 Elementi chimici nella colonna d'acqua

Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori medi dei metalli appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1/A DM 260/10) e di quelli non prioritari (tab. 1/B DM 260/10) (rilevati, oltre che nelle postazioni di Giglio Le Scole e Giglio Secca della Croce, anche nelle stazioni limitrofe e in quelle più a nord (Costa Livornese e Costa del Cecina) in modo da avere un quadro di riferimento completo.

Corpo idrico	Codice	Colonna d'acqua (Tab. 1/A)									
		n° campioni	µg/L								
			Cd	Ni	Pb	Hg		TBT ¹		DEHP ²	PBDE ³
			SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-CMA	SQA-MA	SQA-CMA	SQA-MA	SQA-MA
			0,2	20	7,2	0,01	0,06	0,0002	0,0015	1,3	0,0002
Costa Arcipelago	Isola del Giglio P12 Punta delle Scole	7	0,1	2	<1	0,03	0,04	0,0024	<0,005	0,5	0,0003
Costa Arcipelago	Isola del Giglio P13 Secca della Croce	7	0,1	1	1,7	0,07	0,18	0,0054	0,020	0,4	<0,0002
Costa Livornese	Livorno	6	0,1	5	0,90	0,03	0,06	<0,005	<0,005	0,3	0,0005
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	6	0,1	2	0,65	0,03	0,06	0,0270	0,1270	cnp.	0,0005
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	6	0,0	1	0,62	0,09	0,40	0,0167	0,0610	0,5	0,0002
Costa Uccellina	Cala di Forno	6	0,0	1	0,58	0,03	0,05	<0,005	<0,005	0,4	0,0002
Costa Argentario	Porto S. Stefano	1	cnp.	cnp.	cnp.	0,01	0,01	cnp.	cnp.	0,5	cnp.
Costa Arcipelago	Mola (Elba sud)	6	cnp.	cnp.	cnp.	0,03	0,06	cnp.	cnp.	0,6	cnp.
Costa Arcipelago	Montecristo	1	<0,05	<1	<1	0,06	0,06	cnp.	cnp.	0,3	cnp.

C.n.p.: campionamento non previsto
 (1) Tributylstagno
 (2) Di(2-etilesilftalato)
 (3) Difenilitere bromato. A causa di verifiche sul metodo di analisi per il polibromodifeniliteri (PBDE) ancora in corso, tale parametro è stato riportato solo a titolo indicativo.

Corpo idrico	Codice	n° campioni	Colonna d'acqua (Tab. 1/B)	
			As	Cr
			µg/L	
			SQA-MA	
			5	4
Costa Arcipelago	Isola del Giglio P12 Punta delle Scole	8	1	1
Costa Arcipelago	Isola del Giglio P13 Secca della Croce	8	1	1
Costa Livornese	Livorno	6	1	1
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	6	<1	1
Costa Uccellina	Cala di Forno	6	<1	1
Costa Argentario	Porto S. Stefano	0	cnp.	cnp.
Costa Arcipelago	Mola (Elba sud)	0	cnp.	cnp.
Costa Arcipelago	Montecristo	1	<1	1

C.n.p.: campionamento non previsto

Dalle tabelle sopra riportate, nelle postazioni di Giglio Le Scole e Giglio Secche della Croce risultano superamenti dei limiti previsti per la buona qualità delle acque per i parametri Mercurio e Tributilstagno. Il confronto con i valori rilevati nelle postazioni circostanti e in quelle più remote, fa presumere che tali concentrazioni non siano in relazione all'evento incidentale.

4 MATRICE SEDIMENTI

Relativamente a questa matrice ARPAT ha effettuato con la propria M/N Poseidon, alcune campagne di campionamento dei sedimenti, presi in carico da ISPRA per le necessarie indagini analitiche e successiva rendicontazione.

5 MATRICE BIOTA

Si riporta di seguito la mappa dei punti di monitoraggio biologico ubicati presso l'isola del Giglio, relativi a Posidonia Oceanica, Coralligeno e Macroalghe.



5.1 EQB Macroalghe - Indice CARLIT

La metodologia, denominata CARLIT (Cartography of Littoral and upper-sublittoral rocky-shore communities) è basata sulla presenza e l'abbondanza delle macroalghe che colonizzano la zona di frangia corrispondente alla zona di transizione tra il mesolitorale e l'infralitorale. Tale indice tiene conto del valore ecologico delle singole comunità, stabilito da esperti del settore, sulla base dell'andamento della distribuzione delle comunità bentoniche litorali osservata in zone di riferimento. Inoltre vengono considerati anche alcuni parametri quali ad esempio la tipologia di substrato (naturale o artificiale), nonché quello della costa interessata.

Questa metodologia è stata proposta da vari paesi mediterranei per il monitoraggio e la valutazione della qualità biologica delle acque costiere, al fine di adempiere ai requisiti dettati dalla Water Framework Directive 2000/60/CE.

La metodologia CARLIT prevede la valutazione dei popolamenti macroalgali bentonici presenti nella fascia al di sotto del piano mesolitorale, associando a ciascun popolamento una scala di sensitivity level (SL) che va da 1 a 20 (Il valore 1 è attribuito ai popolamenti con qualità ecologica più bassa; il valore 20 ai popolamenti con qualità ecologica più alta):

Tabella 5.1.1. Descrizione delle Categorie di popolamenti e dei rispettivi *sensitivity level* (SL)

	Categoria	Descrizione	Valore di sensibilità
	Trottoir	Concrezioni a marciapiede ("trottoir") di <i>Lithophyllum byssoides</i> (<i>L. trochanter</i> e <i>Dendropoma</i>)	20
Con popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Cystoseira brachycarpa/crinita/elegans</i>	Popolamenti a <i>C. brachycarpa/crinita/elegans</i>	20
	<i>Cystoseira</i> in zone riparate	Popolamenti a <i>Cystoseira barbata/foeniculacea/humilis/spinosa</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 5	Cinture continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 4	Cinture quasi continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	19
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 3	Popolamenti abbondanti a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	15
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 2	Popolamenti scarsi a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	12
	<i>Cystoseira compressa</i>	Popolamenti a <i>C. compressa</i>	12
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 1	Rare piante isolate di <i>C. amentacea/mediterranea</i> **	10
Senza popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Dictyotales/Stypocaulaceae</i>	Popolamenti a <i>Padina/Dictyota/Dictyopteris/Taonia/Stypocaulon</i>	10
	<i>Corallina</i>	Popolamenti a <i>Corallina elongata</i>	8
	Corallinales incrostanti	Popolamenti a <i>Lithophyllum incrustans</i> , <i>Neogoniolithon brassica-florida</i> e altre Corallinales incrostanti	6
	Mitili	Popolamenti a <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mitilidae)	6
	<i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	Popolamenti misti a <i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	6
	<i>Ulva/Cladophora</i>	Popolamenti a <i>Ulva</i> e/o <i>Cladophora</i>	3
	Cianobatteri/Derbesia	Popolamenti dominate da <i>Cyanobacteria</i> e/o <i>Derbesia tenuissima</i>	1
Fanerogam e	<i>Posidonia</i> - récif	Formazioni affioranti di <i>Posidonia oceanica</i> ("récif")	20
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Praterie superficiali di <i>Cymodocea nodosa</i>	20
	<i>Nanozostera nolii</i>	Praterie superficiali di <i>Nanozostera nolii</i>	20

* Formazioni organogene tipiche della Sicilia e di altre regioni del Sud Italia.
 ** In caso di presenza di rare piante isolate di *C. amentacea/mediterranea*, si annota anche la comunità dominante (valore di sensibilità risultante: valore medio).

Ricordando che il Rapporto di qualità ambientale (Environmental Quality Ratio: EQR) fornisce la misura della distanza tra lo stato attuale di un corpo idrico e quello ottimale definito dalle condizioni di riferimento, si riporta di seguito la tabella di valori relativi all'indice Carlit:

Tabella 5.1.2 Grado di disturbo e stato ecologico per i differenti valori di EQR

EQR	Disturbo	Stato	Colore
>0,75 - 1,00	Nessuno o molto poco	Elevato	Blu
>0,60 - 0,75	Leggero	Buono	Verde
>0,40 - 0,60	Moderato	Sufficiente	Giallo
>0,25 - 0,40	Rilevante	Scarso	Arancio
0,00 - 0,25	Forte	Cattivo	Rosso

L'intera area esaminata (costa orientale dell'isola) presenta, relativamente ai campionamenti effettuati nel periodo gennaio-febbraio, un valore medio di EQR pari a 1.02, corrispondente ad uno stato ecologico elevato; maggiori dettagli sono riportati in appendice.

In data 4/10/2012 è stato effettuato, mediante la metodologia CARLIT, il campionamento della zona intertidale della costa orientale dell'Isola del Giglio.

Il campionamento è stato effettuato seguendo la linea di costa mediante un gommone, mantenendosi ad una distanza di 3 m dalla costa. Il gommone su cui venivano raccolti i dati con tre operatori a bordo, era seguito dal battello oceanografico "Poseidon". Il tratto di costa indagato è di 11,95 km per un totale di 239 settori di 50 m ciascuno, che rappresenta l'unità minima di campionamento.

Di questi 239 settori 80 sono nella parte a nord e vanno da Punta del Morto a Punta Arenella; da Cala Arenella a Molo di Ponente e da Molo di Levante a Le Scole sono stati campionati 34 settori che interessano il tratto di cantiere a nord e a sud del relitto.

Il tratto a sud invece comprende 125 settori e va da Le Scole fino a Punta del Capel Rosso.

Da una prima analisi è risultato che il tratto a nord presenta 16 settori con un SL pari a 8; 14 settori con SL pari a 10; 8 settori con SL pari a 12; 11 settori con SL pari a 15; 24 settori con SL pari a 19 e 7 settori con SL pari a 20.

Il tratto di mare interessato dal cantiere per il recupero del relitto presenta 8 settori con SL pari a 6; 12 settori con SL pari a 8; 4 settori con SL pari a 10; 1 settore con SL pari a 15; 8 settori con SL pari a 19 e 1 settore con SL pari a 20.

Il tratto a sud presenta 6 settori con SL pari a 6; 22 settori con SL pari a 8; 21 settori con SL pari a 10; 8 con SL pari a 12; 17 con SL pari a 15; 26 con SL pari a 19; 25 con SL pari a 20 (fig.5.1).

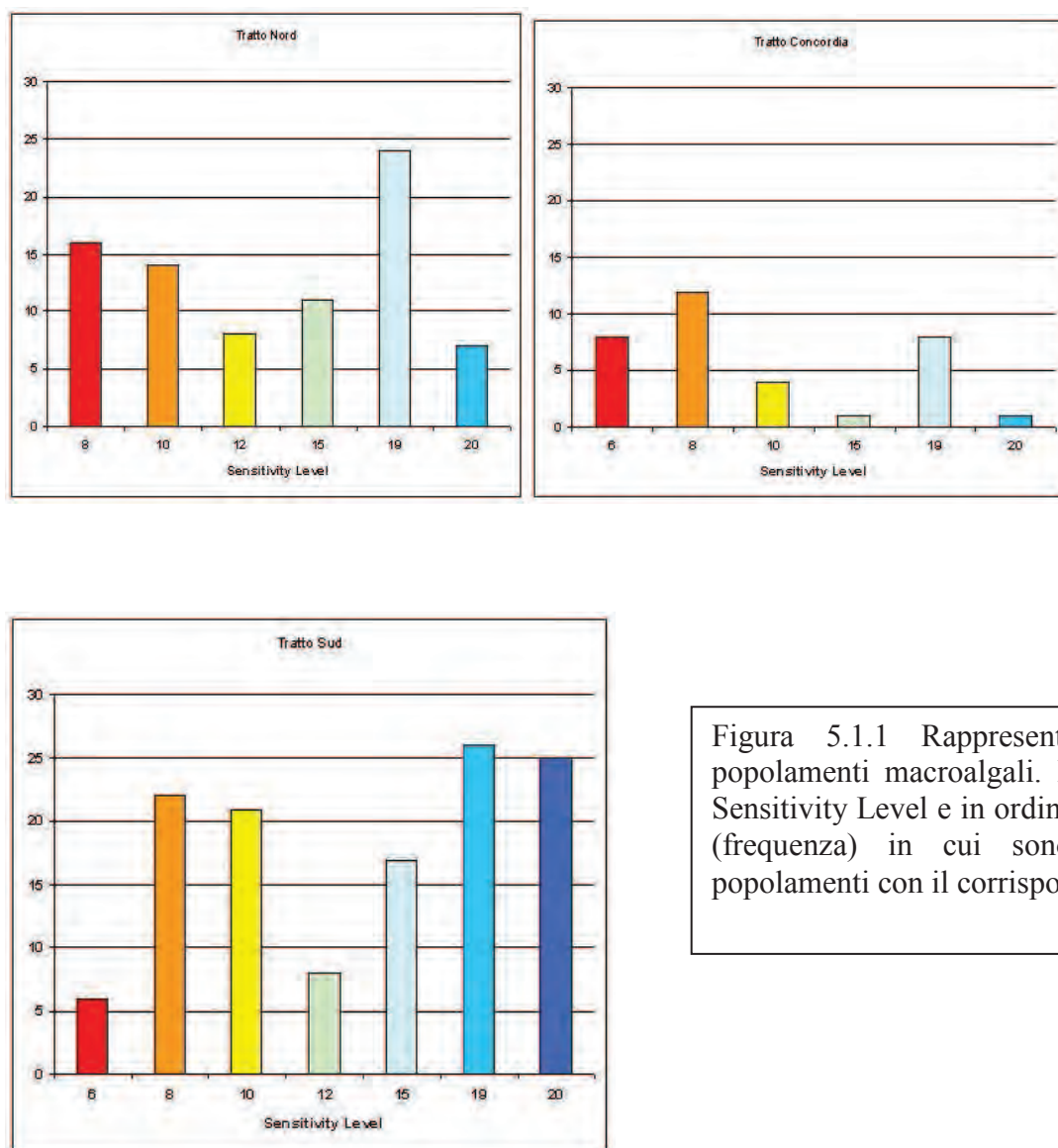


Figura 5.1.1 Rappresentazione grafica dei popolamenti macroalgali. In ascissa i valori di Sensitivity Level e in ordinata il numero di volte (frequenza) in cui sono stati osservati i popolamenti con il corrispondente SL.

Tabella 5.1.3 Distribuzione dei valori di EQB dell'Isola del Giglio:

Settori	EQB
Tratto Nord	0.89
Tratto Concordia	0.88
Tratto Sud	0.84
EQB	0.87

In questo corpo idrico particolare attenzione deve essere fatta al transetto “Tratto Concordia” relativo al tratto di mare antistante il relitto. I valori rappresentano quello che può essere considerato il nostro punto zero, rispetto al quale verificare l'evoluzione nel tempo.

Nella tabella che segue sono riportati, oltre al valore medio dell'Isola del Giglio, i valori di EQR dei corpi idrici di Montecristo, Capraia e Argentario, monitorati nella stagione 2012:

Corpo idrico	Stazione	EQR	Stato di qualità
Montecristo	Isola	1.04	Elevato
Arcipelago toscano	Capraia	0.95	Elevato
Santo Stefano	Argentario promontorio	1.00	Elevato
Arcipelago toscano	Elba sud	0.69	Buono
Arcipelago toscano	Giglio	0.87	Elevato

5.2 EQB Angiosperme - Posidonia Oceanica

All'Isola del Giglio, in riferimento all'evento del naufragio della nave Concordia ed al monitoraggio di P. oceanica, sono state scelti due siti di campionamento, uno a nord rispetto alla poppa della nave, posizionato a Cala Cupa, ed uno a sud della prua della nave posizionato presso la Cala delle Cannelle.

Per P. oceanica la strategia di campionamento prevede due stazioni per ogni sito: una definita “intermedia”, posta a 15 m di profondità, ed una “profonda” in corrispondenza del limite inferiore.

Per quanto riguarda la problematica legata al disastro della nave Concordia, il monitoraggio si è concentrato sulla stazione intermedia ed ha avuto lo scopo di registrare i parametri essenziali per il calcolo dell'indice PREI (Posidonia oceanica Rapid Easy Index). La quasi totalità dei dati necessari deve essere raccolta da subacquei in immersione.

Si riporta di seguito la tabella di valori relativi all'indice PREI:

6 RQE	STATO ECOLOGICO	CONDIZIONI DI RIFERIMENTO
1 – 0,775	7 Elevato	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie fogliare fascio 310 cm² fascio-1 • Biomassa epifiti/Biomassa fogliare 0 • Profondità limite inferiore 38 m • Densità 599 fasci m⁻²
0,774 – 0,550	Buono	
0,549 – 0,325	Sufficiente	
0,324 – 0,100	Scarso	
< 0,100 – 0	Cattivo	

Come per il primo periodo (gennaio-febbraio 2012) nell'estate 2012 è stato ripetuto il campionamento di *Posidonia oceanica* rispettivamente a sud del relitto presso Le Cannelle (8 agosto 2012) e a nord del relitto, presso Cala Cupa (9 agosto 2012). Oltre a questi punti sono anche stati campionate alcune postazioni “canoniche” di monitoraggio regionale acque marino costiere: Porto S. Stefano (13 agosto ed 8 ottobre 2012), Mola (Elba sud, 11 agosto 2012), Montecristo (22 agosto e 22 ottobre 2012). Per le stazioni denominate Foce Bruna e Cala di Forno, anche queste previste, data la carenza di dati pubblicati e di una recente cartografia georeferenziata dell'area, sono state condotte accurate indagini conoscitive impiegando una telecamera filoguidata per determinare l'eventuale presenza e distribuzione della prateria di *P. oceanica* all'interno del bacino. Queste indagini hanno mostrato la totale assenza di posidonia nell'area di interesse ed è quindi stato impossibile procedere con il campionamento previsto.

Per tutte le due stazioni del Giglio il monitoraggio si è concentrato solo sulla stazione intermedia a 15 m di profondità mentre nelle altre tre si è anche applicata la metodologia prevista per il limite inferiore; comunque in tutti i casi il campionamento ha avuto lo scopo primario di registrare i parametri essenziali per il calcolo dell'indice PREI e cioè:

1. la densità della prateria (fasci/m²);
2. la superficie fogliare fascio, (cm² / fascio);
3. il rapporto tra la biomassa degli epifiti (mg / fascio) e la biomassa fogliare fascio (mg/fascio);

4. la profondità del limite inferiore;

5. la tipologia del limite inferiore.

La quasi totalità dei dati necessari è stata raccolta da subacquei in immersione e la strategia di campionamento seguita è quella di tipo gerarchico. In immersione si è anche provveduto a scaricare i dati dal data logger che registra in continuo luce e temperatura (posizionato nel precedente periodo di campionamento).

In appendice, oltre ad una trattazione completa dell'argomento, sono riportati i dati relativi al campionamento iniziale, di seguito si riportano tutti i dati, raccolti direttamente sul campo e calcolati in seguito all'attività di laboratorio sui fasci campionati (fenologia), che vengono utilizzati per il calcolo dell'indice PREI, così come richiesto dalla normativa vigente.

Tabella 5.2.1.1 Parametri e relativi dati registrati per le stazioni di campionamento

STAZIONE	PARAMETRI	DATI	PREI RC BIPO			
			N	EQR'	EQR	Classe di qualità ecologica
ML11	Densità (fascio/m2)	373,61	0,62	0,542	0,593	GOOD
	Superficie fogliare (cm2/fascio)	134,75	0,43			
	Prof limite inf (m)	23,0	0,42			
	Biomassa epifiti (E) (mg/fascio)	156,46	0,41			
	Biomassa Fogliare (L) (mg/fascio)	916,94				
	Tipo di limite (λ) (*)	0				
MS11	Densità (fascio/m2)	638,19	1,07	0,908	0,925	HIGH
	Superficie fogliare (cm2/fascio)	284,16	0,92			
	Prof limite inf (m)	31,0	0,73			
	Biomassa epifiti (E) (mg/fascio)	111,87	0,46			
	Biomassa Fogliare (L) (mg/fascio)	1543,32				
	Tipo di limite (λ) (*)	0				
SS11	Densità (fascio/m2)	523,61	0,87	0,700	0,736	GOOD
	Superficie fogliare (cm2/fascio)	224,00	0,72			
	Prof limite inf (m)	24,6	0,48			
	Biomassa epifiti (E) (mg/fascio)	372,71	0,37			
	Biomassa Fogliare (L) (mg/fascio)	1405,84				
	Tipo di limite (λ) (*)	0				
CA11	Densità (fascio/m2)	482,64	0,81	0,787	0,815	HIGH
	Superficie fogliare (cm2/fascio)	207,42	0,67			
	Prof limite inf (m)	31,0	0,85			
	Biomassa epifiti (E) (mg/fascio)	159,68	0,43			
	Biomassa Fogliare (L) (mg/fascio)	1200,5				
	Tipo di limite (λ) (*)	3				
CC11	Densità (fascio/m2)	479,17	0,80	0,713	0,748	GOOD
	Superficie fogliare (cm2/fascio)	179,17	0,58			
	Prof limite inf (m)	29,0	0,65			
	Biomassa epifiti (E) (mg/fascio)	93,56	0,46			
	Biomassa Fogliare (L) (mg/fascio)	1232,11				
	Tipo di limite (λ) (*)	0				

Note: per le stazioni ML11= Mola (Elba sud), SS11= Porto Santo Stefano (Costa dell'Argentario), MS= Montecristo (Arcipelago Toscano), CA11=Isola del Giglio-Cannelle (Arcipelago Toscano), CC11=Isola del Giglio-Cala Cupa (Arcipelago Toscano); tutte stazioni a 15 m;

(*) se limite stabile (netto) $\lambda=0$; se limite progressivo $\lambda=3$; se limite regressivo $\lambda=-3$; se limite erosivo $\lambda=3$.

La densità delle diverse praterie, calcolata al limite inferiore ed alla stazione intermedia, varia tra 170,14 (stazione profonda di Porto Santo Stefano, SS10) e 638,19 fasci/m² (stazione intermedia di Montecristo, MS11) con una media di 421,5 fasci/m². I valori medi si discostano parecchio tra loro se vengono prese in considerazione le sole stazioni profonde ed intermedie separatamente: 499,4 fasci/m² per le stazioni intermedie (15 m di profondità) e 226,7 fasci/m² per quelle in prossimità del limite inferiore. Questo dato conferma la maggiore fragilità di questa zona della prateria ed è evidenziato nei grafici 5 e 6.

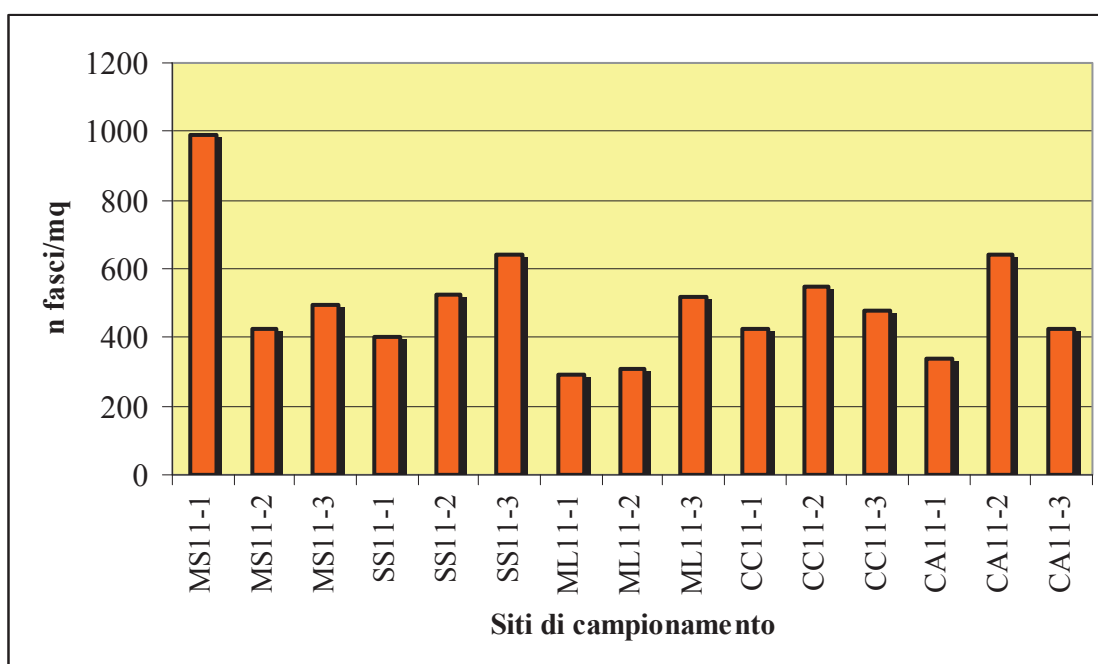


Fig. 5 - Densità dei fasci fogliari di *Posidonia oceanica* (in numero di fasci per metro quadro) rilevata presso le stazioni a 15 m di profondità dei diversi siti campionati nel 2012. MS=Isola di Montecristo, ML= Mola (Elba sud), SS= Costa dell'Argentario (Porto Santo Stefano), CC=Cala Cupa (Isola del Giglio), CA=Cala delle Cannelle (Isola del Giglio).

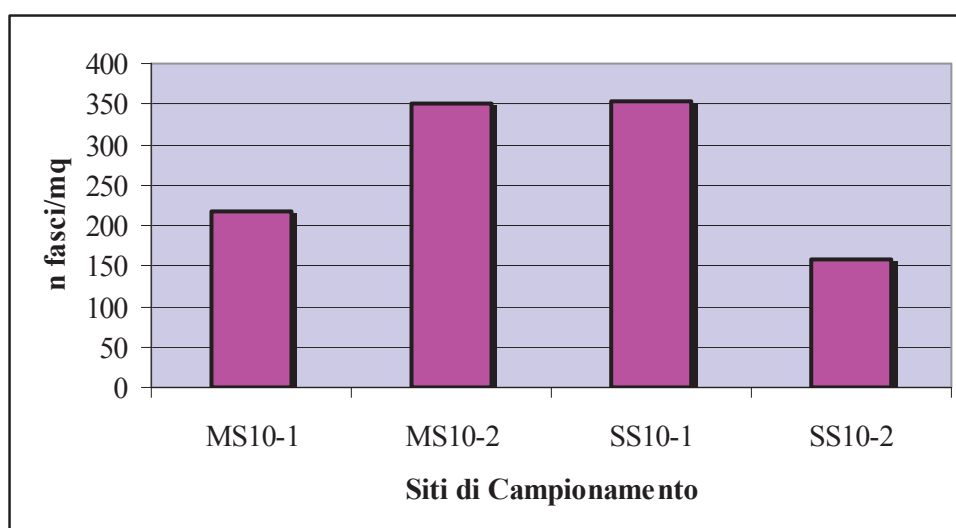
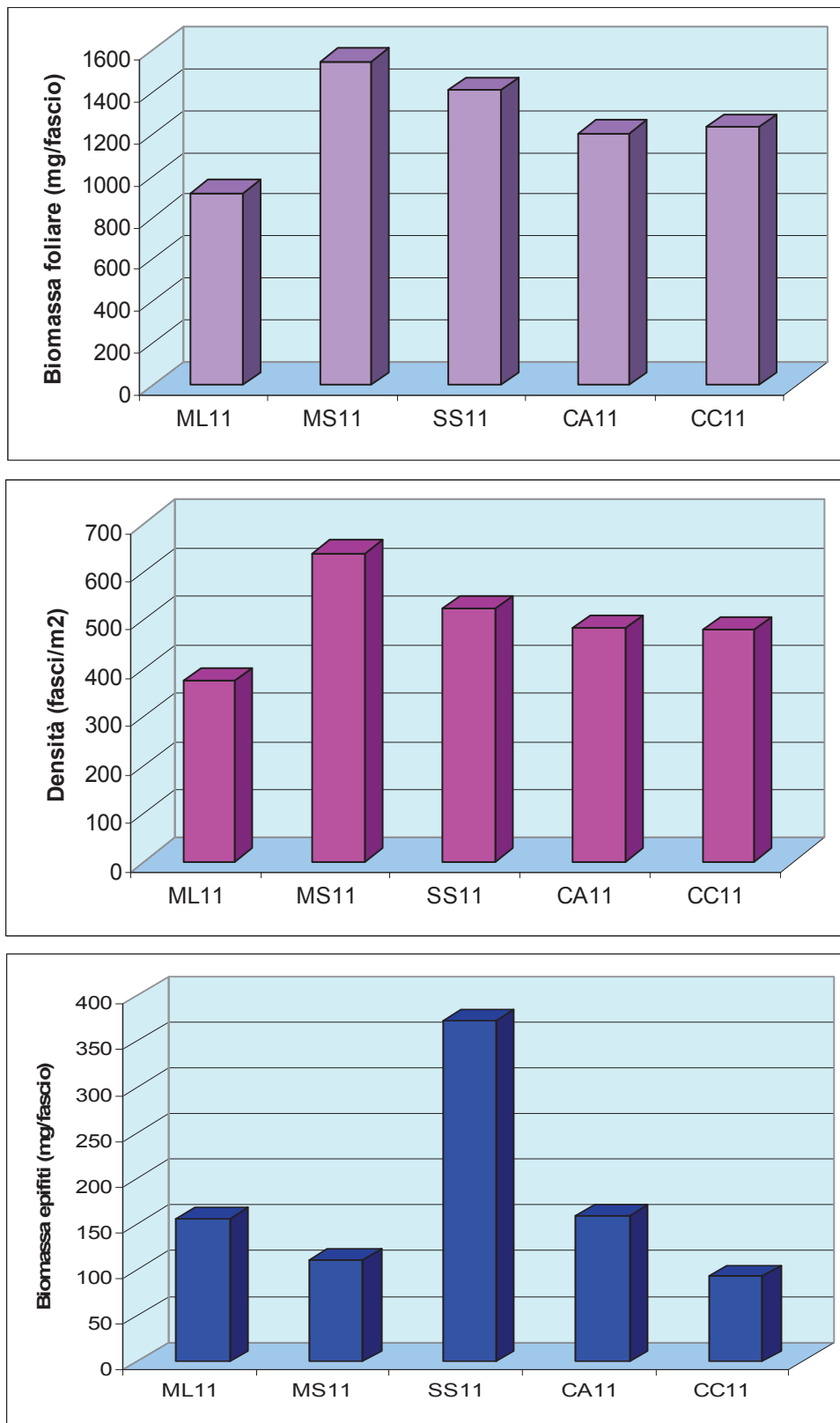


Fig. 6 - Densità dei fasci fogliari di *Posidonia oceanica* (in numero di fasci per metro quadro) rilevata alle stazioni “profonde” in prossimità del limite inferiore di due siti campionati nel 2012. SS= Costa dell’Argentario (Porto Santo Stefano), MS=Isola di Montecristo (Arcipelago Toscano).



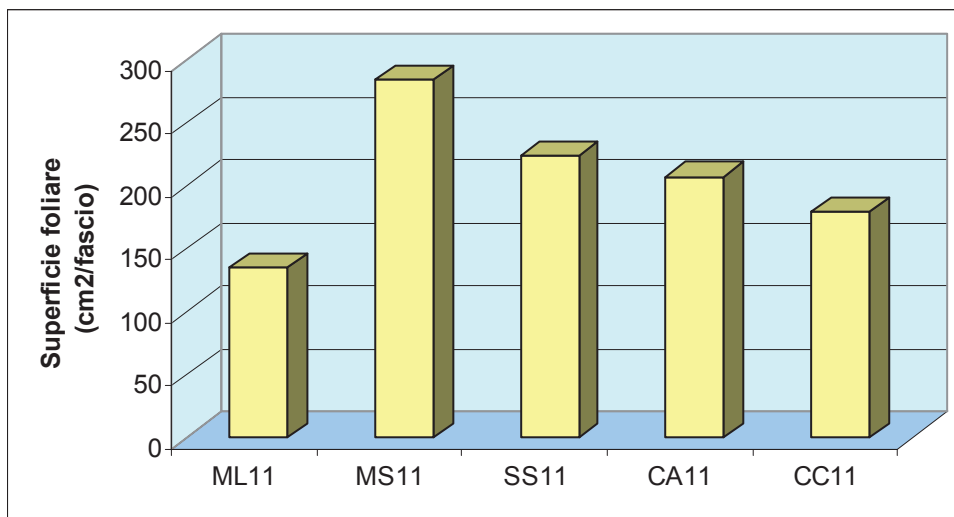


Fig.7 - Rappresentazione di alcuni parametri rilevati presso le stazioni a 15 m di profondità dei siti di campionamento per il 2012; MS=Isola di Montecristo, ML= Mola (Elba sud), SS= Costa dell'Argentario (Porto Santo Stefano), CC=Cala Cupa (Isola del Giglio), CA=Cala delle Cannelle (Isola del Giglio).



Per la stazione MS11 la sonda data logger per la registrazione in continuo di luce e temperatura è stata posizionata per la prima volta in concomitanza con il campionamento e non è stato ancora possibile ritornare a scaricare i dati. Anche per il data logger alla stazione di Poro Santo Stefano non si hanno nuovi dati in quanto la sonda non è più stata ritrovata nel punto di installazione, così come è accaduto per una delle stazioni all'Isola del Giglio, presso Cala Cupa, dove è stato necessario riposizionarne una nuova. Per la stazione ML11 i dati (media) sono calcolati sul periodo 18/11/2011-11/09/2012; per la stazione CA11 sul periodo 27/01/2012-08/08/2012.



Stazione	Periodo	Temperatura °C (media)	Temperatura °C (minima)	Temperatura °C (massima)	Luce Lux (media)	Luce Lux (minima)	Luce Lux (massima)	Records
ML11	Nov 2011-Sett.2012	18,0	12,6	30,3	126,5	0	2669,5	14315
CA11	Genn 2012-Agosto 2012	17,5	9,54	26,6	163,3	0	17222,3	9310

La metodologia di campionamento per P. oceanica prevede anche la granulometria del sedimento e la misura di TOC (carbonio organico totale), indicando il riferimento alle Metodologie Analitiche di del Programma di Monitoraggio 2001-2007 (Cicero, Di Girolamo (Ed), 2001). L'analisi granulometria e il TOC (rilevate sia alla stazione a 15 metri che al limite inferiore) sono da considerarsi facoltativi; si sottolinea, tuttavia, l'importanza di questi dati per una migliore interpretazione del giudizio di qualità di stato ecologico espressa dall'indice PREI.

Per quanto riguarda i sedimenti i dati ottenuti sono riportati nella tabella che segue:

NOME STAZIONE	GRANULOMETRIA	% s.s.	TOC % s.s.
POS_ML11 ELBA SUD	MATERIALE GROSSOLANO	17,8	<1,0
POS_ML11 ELBA SUD	SABBIA MOLTO GROSSA	12,2	
POS_ML11 ELBA SUD	SABBIA GROSSA	14,6	
POS_ML11 ELBA SUD	SABBIA MEDIA	21,5	
POS_ML11 ELBA SUD	SABBIA FINE	19,6	
POS_ML11 ELBA SUD	SABBIA MOLTO FINE	5	
POS_ML11 ELBA SUD	PELITI	9,3	
POS_SS10 ARGENTARIO	MATERIALE GROSSOLANO	52	< 1,0
POS_SS10 ARGENTARIO	SABBIA MOLTO GROSSA	17,1	
POS_SS10 ARGENTARIO	SABBIA GROSSA	9,4	
POS_SS10 ARGENTARIO	SABBIA MEDIA	4,3	
POS_SS10 ARGENTARIO	SABBIA FINE	10,4	
POS_SS10 ARGENTARIO	SABBIA MOLTO FINE	6,4	
POS_SS10 ARGENTARIO	PELITI	0,4	

POS_SS11 ARGENTARIO	MATERIALE GROSSOLANO	32,8	<1,0
POS_SS11 ARGENTARIO	SABBIA MOLTO GROSSA	38,2	
POS_SS11 ARGENTARIO	SABBIA GROSSA	24,6	
POS_SS11 ARGENTARIO	SABBIA MEDIA	2,4	
POS_SS11 ARGENTARIO	SABBIA FINE	1,3	
POS_SS11 ARGENTARIO	SABBIA MOLTO FINE	0,7	
POS_SS11 ARGENTARIO	PELITI	0	
POS_MS10 MONTECRISTO	MATERIALE GROSSOLANO	10	< 1,0
POS_MS10 MONTECRISTO	SABBIA MOLTO GROSSA	20,2	
POS_MS10 MONTECRISTO	SABBIA GROSSA	36,8	
POS_MS10 MONTECRISTO	SABBIA MEDIA	13,9	
POS_MS10 MONTECRISTO	SABBIA FINE	14,8	
POS_MS10 MONTECRISTO	SABBIA MOLTO FINE	3,2	
POS_MS10 MONTECRISTO	PELITI	1,1	
POS_MS11 MONTECRISTO	MATERIALE GROSSOLANO	58	<1,0
POS_MS11 MONTECRISTO	SABBIA MOLTO GROSSA	18,3	
POS_MS11 MONTECRISTO	SABBIA GROSSA	12	
POS_MS11 MONTECRISTO	SABBIA MEDIA	8,1	
POS_MS11 MONTECRISTO	SABBIA FINE	2,3	
POS_MS11 MONTECRISTO	SABBIA MOLTO FINE	0,2	
POS_MS11 MONTECRISTO	PELITI	1	
POS_CA11 GIGLIO	MATERIALE GROSSOLANO	2,6	< 1,0
POS_CA11 GIGLIO	SABBIA MOLTO GROSSA	7,2	
POS_CA11 GIGLIO	SABBIA GROSSA	61	
POS_CA11 GIGLIO	SABBIA MEDIA	25,1	
POS_CA11 GIGLIO	SABBIA FINE	2,5	
POS_CA11 GIGLIO	SABBIA MOLTO FINE	0,7	
POS_CA11 GIGLIO	PELITI	0,9	
POS_CC11 GIGLIO	MATERIALE GROSSOLANO	6	< 1,0
POS_CC11 GIGLIO	SABBIA MOLTO GROSSA	12,9	
POS_CC11 GIGLIO	SABBIA GROSSA	36	
POS_CC11 GIGLIO	SABBIA MEDIA	23,7	
POS_CC11 GIGLIO	SABBIA FINE	14	
POS_CC11 GIGLIO	SABBIA MOLTO FINE	3,4	
POS_CC11 GIGLIO	PELITI	4	

Osservazioni e conclusioni

I valori di EQB calcolati per *P. oceanica*, nelle stazioni intermedie a 15 m dei siti campionati nel 2012, risultano particolarmente alti e fanno ricadere le praterie indagate nella classe di qualità ambientale più alta.

Tab. 5.2.1.2 - Valori di EQB calcolati per *P. oceanica* nelle stazioni intermedie a 15 m nel 2012.

Località	EQR 2011
Montecristo	0,925 (elevato)
Isola del Giglio-Cannelle	0,815 (elevato)
Isola del Giglio-Cala Cupa	0,748 (buono)
Porto Santo Stefano	0,736 (buono)
Isola d'Elba (Sud)	0,593 (buono)

7.1 EQB Fitoplancton - misura della clorofilla-a in fluorescenza

La quantità di **clorofilla** presente nella colonna d'acqua ci fornisce indicazioni sullo stato trofico del sistema essendo in stretta relazione con la quantità di organismi autotrofi presenti all'interno di una stazione monitorata.

Le misurazioni sono effettuate in fluorescenza utilizzando la sonda multiparametrica presente a bordo della M/n Poseidon e in particolare con il fluorimetro *Seapoint Chlorophyll Fluorometer – Seapoint Sensors, Inc.*

La clorofilla *a* rilevata nelle due stazioni all'Isola del Giglio ha una concentrazione media superficiale pari a 0,3 mg/m³ con un valore massimo di 0,80 mg/m³ nel mese di novembre rilevato in entrambe le stazioni del Giglio. Le concentrazioni sono analoghe a quelle rilevate a Montecristo.

I valori medi di clorofilla *a* calcolati così come indicato dal DM 260/2010 e i relativi RQE sono riportati in tabella 4.3.1: lo stato ecologico per tutte le stazioni monitorate risulta essere **ELEVATO**.

Tale risultato è avvalorato anche dai dati di TRIx: questo indice che mette in relazione elementi chimici e fisici quali ossigeno, nutrienti e clorofilla *a* indica uno stato di bassa trofia in tutte le stazioni indagate.

Anche l'indice trofico TRIx è caratterizzato da valori bassi indicando una situazione di acque scarsamente produttive con un livello di trofia basso.

Tabella 5.3.1 - *RQE relativi all'indice di biomassa fitoplanctonica (clorofilla a) e TRIX*

Codice	Descrizione	Clorofilla a (mg/m ³)	RQE	Stato	TRIX medio annuo
P12	Giglio Le Scole	0,32	2,8	E	2,5
P13	Giglio Secca della Croce	0,29	3,1	E	2,7
MAR_MS01	Isola di Montecristo	0,12	7,5	E	2,3
MAR_FB02	Foce Bruna	0,27	3,3	E	3,1
MAR_CF05	Cala di Forno	0,48	1,9	E	2,9
MAR_AL02	Foce Albegna	0,57	1,6	E	2,9

7.2 EQB Coralligeno

Il monitoraggio del coralligeno viene fatto utilizzando la metodologia E.S.C.A. (Ecologica Status Assemblages Coralligenous) che permette di dare un valore di qualità ecologica dello stato di questa biocenosi.

Il calcolo viene effettuato mediando i tre valori di EQB ottenuti attraverso:

sensitivity level calcolato associando ad ogni gruppo o taxa di alghe un valore da - 4 a 6

(- 4 corrisponde a una qualità ecologica bassa; 6 corrisponde a una qualità ecologica elevata);

numero di taxa o gruppi presenti in ogni singola replica;

permdisp parametro calcolato utilizzando il programma PRIMER PERMANOVA 6.

Il valore finale dell'EQB, come indicato nella tabella seguente, varia da 0 a 1.

EQB	Categoria ecologica	Disturbo
0,81-1	Elevato	Assente
0,61-0,80	Buono	Piccolo
0,41-0,60	Sufficiente	Moderato
0,21-0,40	Scarso	Alto
0-0,20	Pessimo	Severo

In data 8 e 9 ottobre 2012 è stato effettuato, tramite metodologia ESCA, il campionamento nelle due località Secca della Croce e Le Scole, rispettivamente a nord e a sud del relitto della nave Concordia.

La metodologia prevede l'utilizzo di due o più subacquei muniti di macchina fotografica con un frame di 50 x 37 che su parete verticale ad una profondità compresa tra i 33 m \pm 2 m eseguono il rilevamento fotografico.

All'interno di ciascuna località sono stati indagati due siti distanti tra loro decine di metri; in ciascun sito sono state fatte 12 repliche fotografiche, per un totale di 30 fotografie per località.

Il totale delle fotografie è di 60 repliche. Allo stato attuale sono state analizzate 45 fotografie: 30 appartenenti alla località Le Scole e 15 alla Secca della Croce (fig.5.4.1).

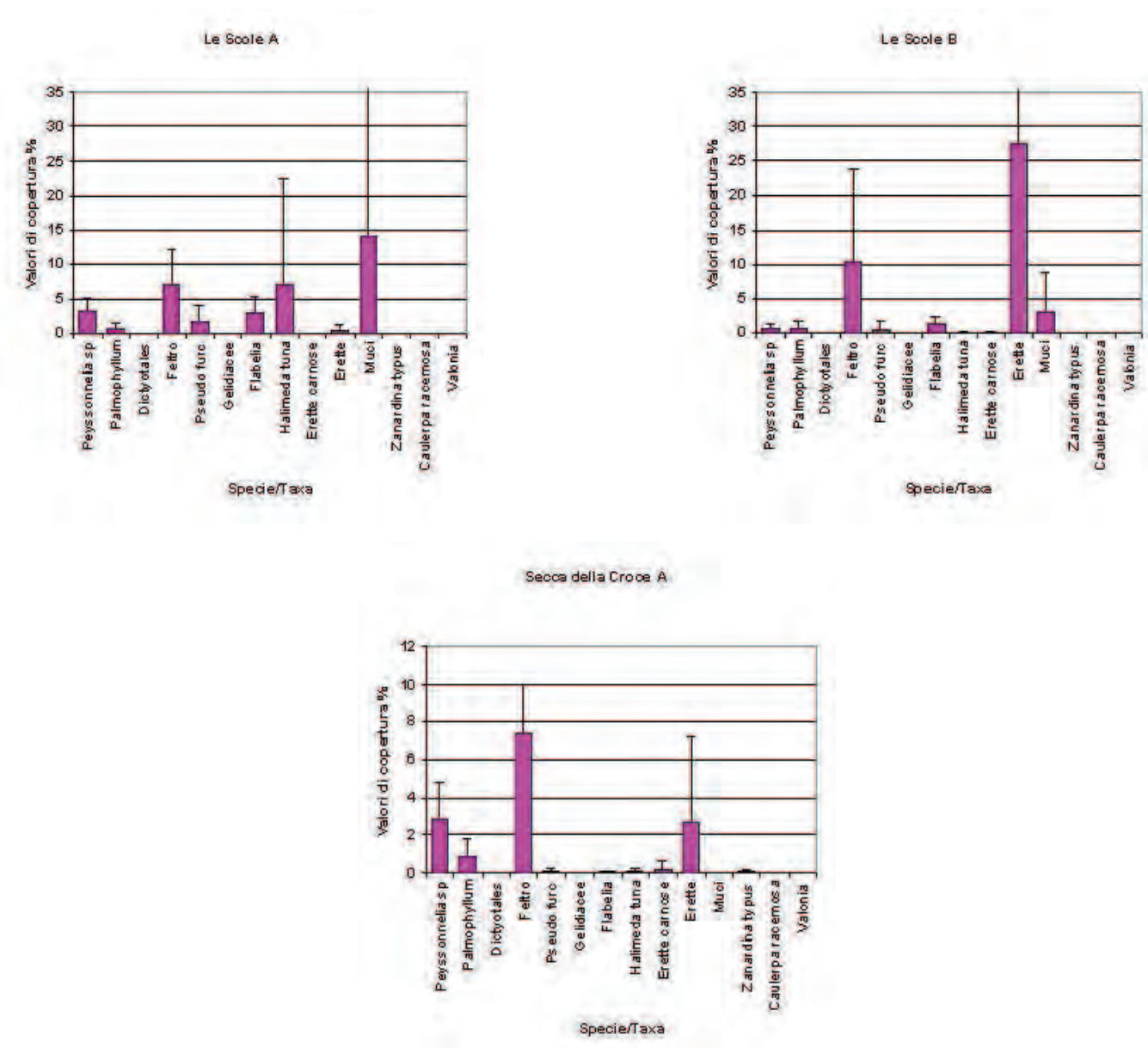


Figura 5.4.1. Rappresentazione grafica della copertura in % di ogni specie/taxa del popolamento macroalgale.

I dati rilevati in occasione dei sopralluoghi più recenti sono ancora in fase di elaborazione. Riportiamo di seguito le conclusioni relative al monitoraggio iniziale (periodo gennaio - febbraio) presenti in appendice, dove è riportata la trattazione completa dell'argomento.

I risultati confermano la variabilità spaziale su piccola e media scala; la variabilità sia su piccola che su media scala indica una alta eterogeneità tipica del popolamento coralligeno in zone a basso impatto antropico. La presenza di alte coperture in percentuale di alghe erette indica il buono stato del popolamento coralligeno; generalmente questo gruppo morfologico sta ad indicare, oltre che una buona penetrazione della luce nella colonna d'acqua, anche un basso tasso di sedimentazione.

Viceversa se il fattore abiotico penetrazione luce fosse stato basso e tasso di sedimentazione alto, il popolamento coralligeno sarebbe stato costituito principalmente dal gruppo morfologico feltro o tarf e da alghe incrostanti. Anche le spugne avrebbero avuto una copertura in percentuale più elevata rispetto a quella osservata.

L'indice ESCA ha confermato i risultati ottenuti dalle analisi effettuate con PERMANOVA e SIMPER; il valore risultante pari a 0,89 corrisponde ad una categoria ecologica elevata e a un disturbo assente. Tale valore è leggermente inferiore a quello registrato per l'Isola di Montecristo per la quale non viene rilevato alcun disturbo antropico.

Il popolamento coralligeno dell'Isola del Giglio ha una struttura pressoché simile a quello osservato in tutte le altre isole dell'Arcipelago Toscano caratterizzato da bassi tassi di sedimentazione, ottima penetrazione della luce e basso impatto antropico.

7.3 Valutazione degli impatti sulle attività di pesca locale

In relazione alle attività previste per la rimozione della M/N Concordia e in collaborazione con gli operatori della pesca professionale della Marineria locale, si è attivata la valutazione di quali possano essere i possibili impatti.

All'isola del Giglio sono operative 4 imbarcazioni della pesca professionale, in particolare una strascicante, Nuova Anna Maria, e tre della piccola pesca artigianale, Bella Franca, Simone Padre e Time Pirates.

Per quanto riguarda la pesca a strascico, questa opera sui fondali tra 100 e 200 m di profondità ad almeno 2 miglia nautiche a nord-ovest dell'isola, o nella zona ad est del Giglio, comunque sempre a oltre 1 miglia nautiche. Sembra pertanto improbabile che le azioni di rimozione della Concordia possano avere una qualche influenza sulla fauna ittica a tali distanze.

Relativamente alle zone operative della pesca artigianale, queste sono distribuite lungo la fascia costiera, solitamente a profondità intorno ai 50 m.

Dai rilievi effettuati dall'Università La Sapienza di Roma risulta che la composizione in peso delle catture è costituita per il 49% dallo scorfano rosso o cappone (*Scorpaena scrofa*), per l'11% dall'aragosta (*Palinurus elephas*) e 11% dalla rana pescatrice (*Lophius budegassa*), tutte specie che si possono considerare fortemente stanziali.

Considerati i rendimenti valutati nell'estate 2012, un eventuale impatto delle operazioni di rimozione è ipotizzabile solamente per l'area di pesca immediatamente a est, a circa 600 m dalla Concordia.

Come evidenziato nella cartina di Fig.1 si reputa quindi opportuno un confronto tra i rendimenti di pesca che si otterranno nell'estate 2013 nelle due zone rispettivamente a est e ad ovest dell'isola, in particolare di scorfano rosso, aragosta e rana pescatrice.

Se con un numero opportuno di giornate di pesca (almeno dieci) non si riscontreranno differenze significative per queste specie tra le due zone e con i dati del 2012, si potranno escludere effetti negativi sulla fauna ittica oggetto di pesca commerciale.



Fig.1- Posizioni per il confronto dei rendimenti della pesca artigianale (bandierine rosse)

7.4 Mammiferi marini

Relativamente alla verifica delle misure adottate da Costa Concordia per evitare impatti negativi sui mammiferi marini eventualmente presenti nella zona di influenza del cantiere, sono stati effettuati sia controlli diretti in occasione del sopralluogo del 23 agosto, sia attraverso l'esame della documentazione prodotta dall'Università La Sapienza di Roma, presentata periodicamente all'Osservatorio, in qualità di consulente della Soc. Costa Crociere.

In sostanza, come richiesto nel parere della CdS del 15 maggio 2012, il proponente, una volta individuato il valore di soglia del rumore oltre il quale possono verificarsi disturbi comportamentali e fisiologici ai mammiferi marini, ha proceduto a definire, di conseguenza, l'estensione della relativa area di sicurezza.

I livelli sonori soglia, individuati in letteratura per i rumori impulsivi, sono risultati i seguenti:

Livello A: *Harassment* per odontoceti e mysticeti (danni fisici): **>180 dB rms**

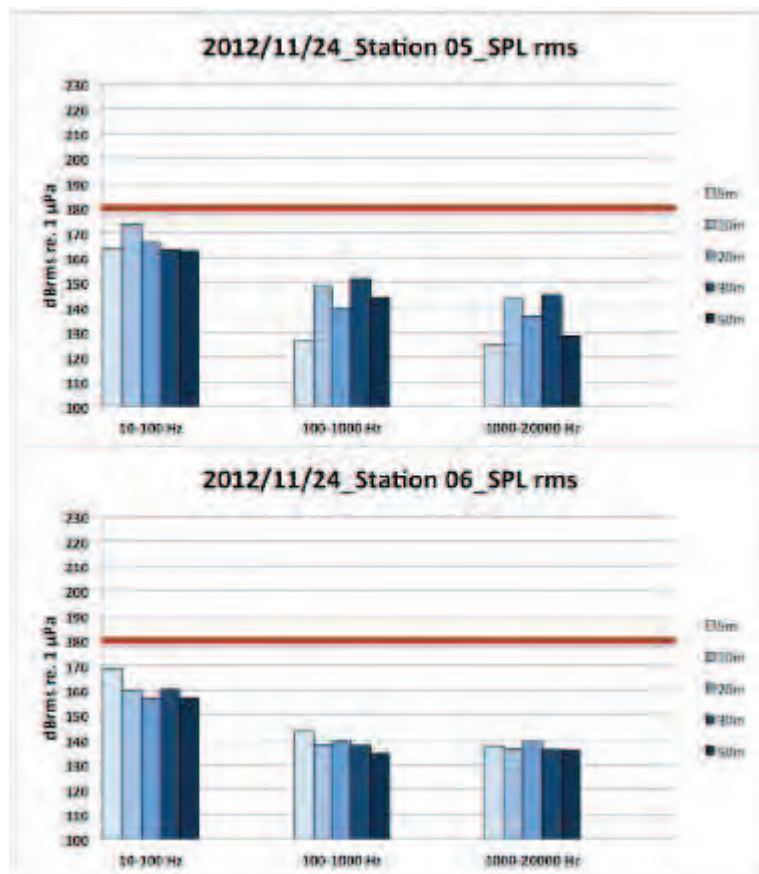
Livello B: *Harassment* per odontoceti e mysticeti (effetti comportamentali): **>160 dB rms**

mentre per i picchi il valore è **>180 dB**.

Per definire la mappa del rumore presente nella zona oltre alla simulazione con modelli matematici, Costa ha provveduto ad effettuare rilevazioni acustiche con periodicità funzionale anche al tipo di lavorazione in atto, in apposite postazioni di monitoraggio acustico, situate a 250 500 e 1000 metri di distanza dal relitto, il campionamento generalmente è stato effettuato a 5 profondità: 5, 10, 20, 30 e 50 m. acquisendo sia informazioni sulle emissioni del cantiere, sia informazioni sulla eventuale presenza di cetacei nella zona. La zona di sicurezza, in funzione del tipo di lavorazioni in atto, ha avuto una estensione nel range di 500 – 1000 metri dal relitto.

Nella figura seguente, sono riportati, a titolo di esempio, per le diverse bande di frequenza, i valori rilevati i valori dalla Società, in due stazioni di campionamento.

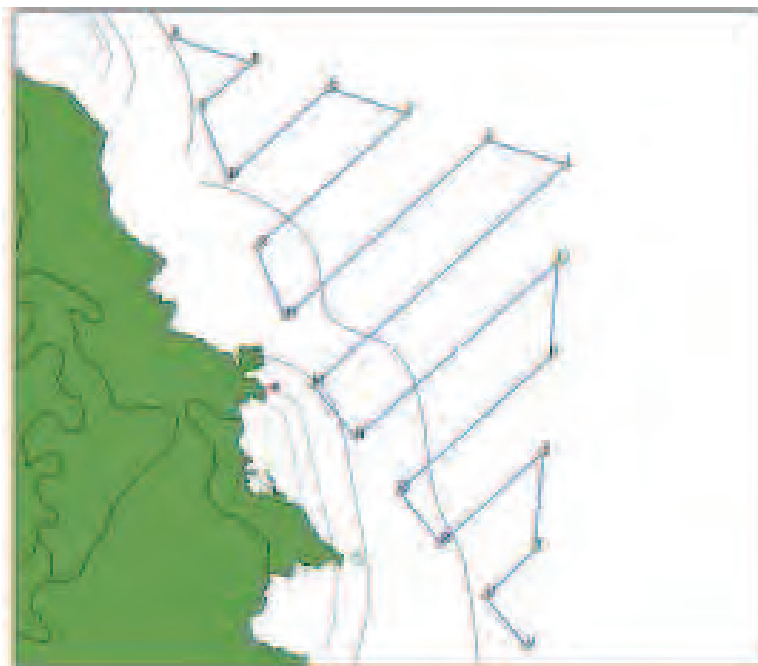
Fig. 5.6.1 Valori di RMS (Root Mean Square sound level) andamento dei valori alle varie profondità per le diverse bande di frequenza in due stazioni di campionamento.



Il monitoraggio visivo della presenza dei cetacei viene effettuato da MMO (Marine Mammal Observers) qualificati e certificati a bordo di una imbarcazione dedicata utilizzando binocoli e apposite schede di avvistamento.

Nella figura seguente è indicato il percorso seguito durante le operazioni di avvistamento, che oltre a interessare la zona di sicurezza, si è esteso fino ad una distanza di 2500 metri dal relitto.

Fig. 5.6.2 Transetti lineari seguiti durante le attività di avvistamento cetacei.



In caso di condizioni marine avverse è stata utilizzata una postazione fissa situata sulla terra ferma a una altitudine di 74 m slm.

Fig. 5.6.3 Ubicazione postazione a terra per avvistamento cetacei
(N 42° 21' 53.0" E 010° 55' 00.5")



8 MATRICE ARIA

8.1 Inquinamento Atmosferico

8.1.1 Sopralluoghi

E' stato effettuato un primo sopralluogo da parte di tecnici ARPAT presso il mezzo mobile equipaggiato con la strumentazione di rilevamento della qualità dell'aria, ubicato presso il pontile est del porto, in data 23 agosto 2012. È in corso di programmazione un successivo sopralluogo al fine di verificare direttamente la conformità della centralina di misurazione installata per il monitoraggio della qualità dell'aria, nella nuova postazione.

8.1.2 Verifica delle procedure di gestione dati

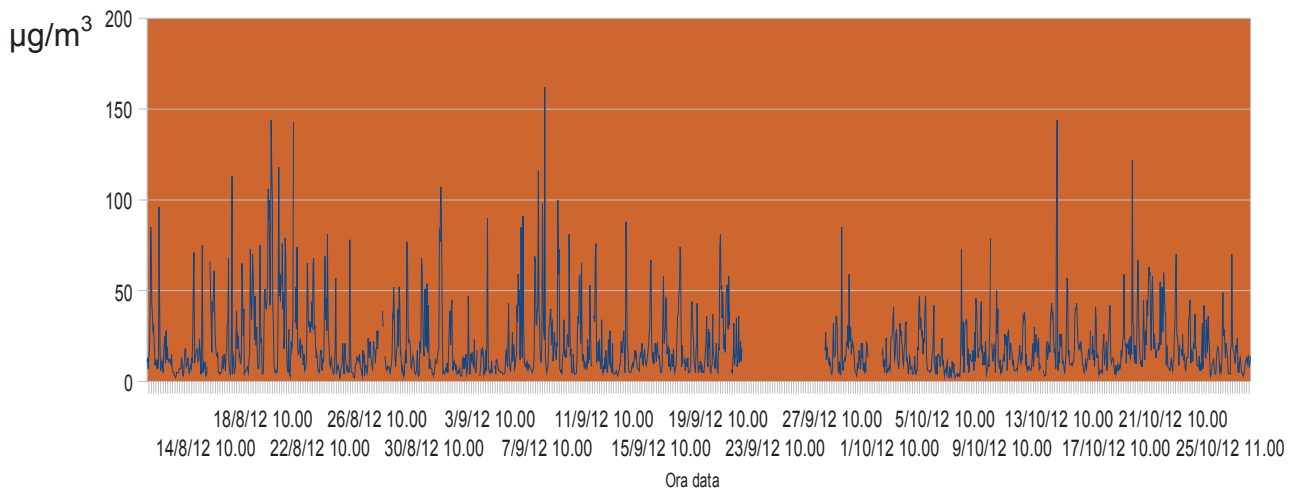
E' stata analizzata la procedura di trasmissione, gestione, validazione e restituzione dei dati e le caratteristiche degli strumenti utilizzati per il rilevamento degli inquinanti, oltre che dei parametri meteorologici. Il documento No. 12-343-H18 Rev. 1 Novembre 2012 di D'Appolonia S.p.A. illustra molto chiaramente gli elementi succitati. La procedura risulta in linea e coerente con quanto previsto da ARPAT nello svolgimento delle stesse attività di gestione dati, nella fattispecie vi è una sostanziale aderenza con quanto descritto nelle prescrizioni interne ARPAT, nel contesto della Certificazione del processo ISO 9001:2008.

8.1.3 Valutazione risultati

E' stata portata avanti una analisi attenta dei dati pervenuti sugli inquinanti monitorati dal mezzo mobile installato nella postazione denominata "ATM02" (pontile est del porto). Il periodo di monitoraggio considerato è 11 agosto – 26 ottobre 2012.

Di seguito è riportata una sintesi grafica con commento tecnico sul monitoraggio degli inquinanti NO₂, CO, SO₂, PM₁₀, Benzene.

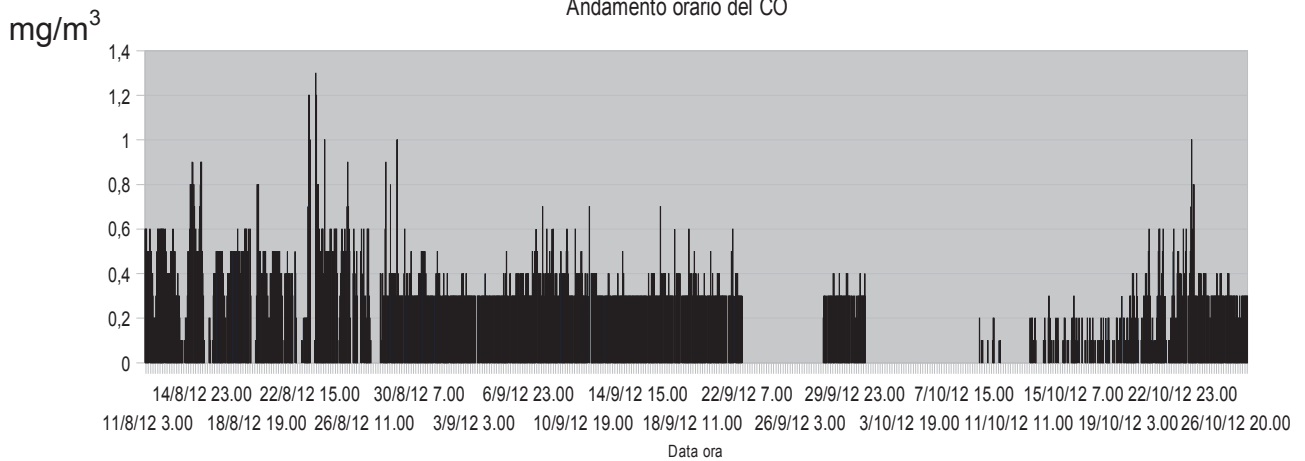
Medie Orarie NO₂



Media delle medie orarie sul periodo: 19 µg/m³.

Max media oraria rilevata: 162 µg/m³ il 07/09/2012 alle ore 23:00.

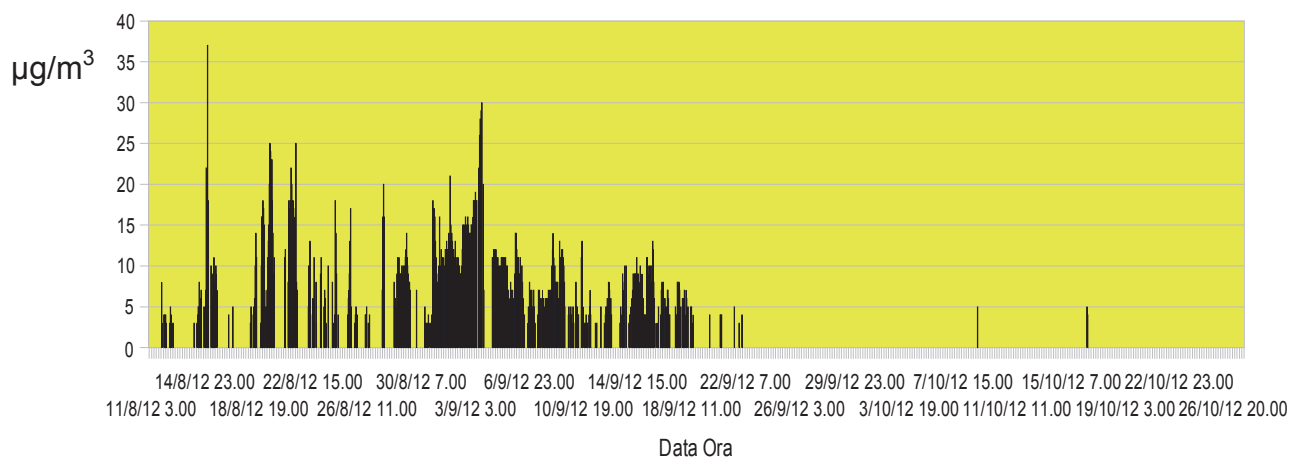
Andamento orario del CO



Media delle medie orarie sul periodo: 0,4 mg/m³.

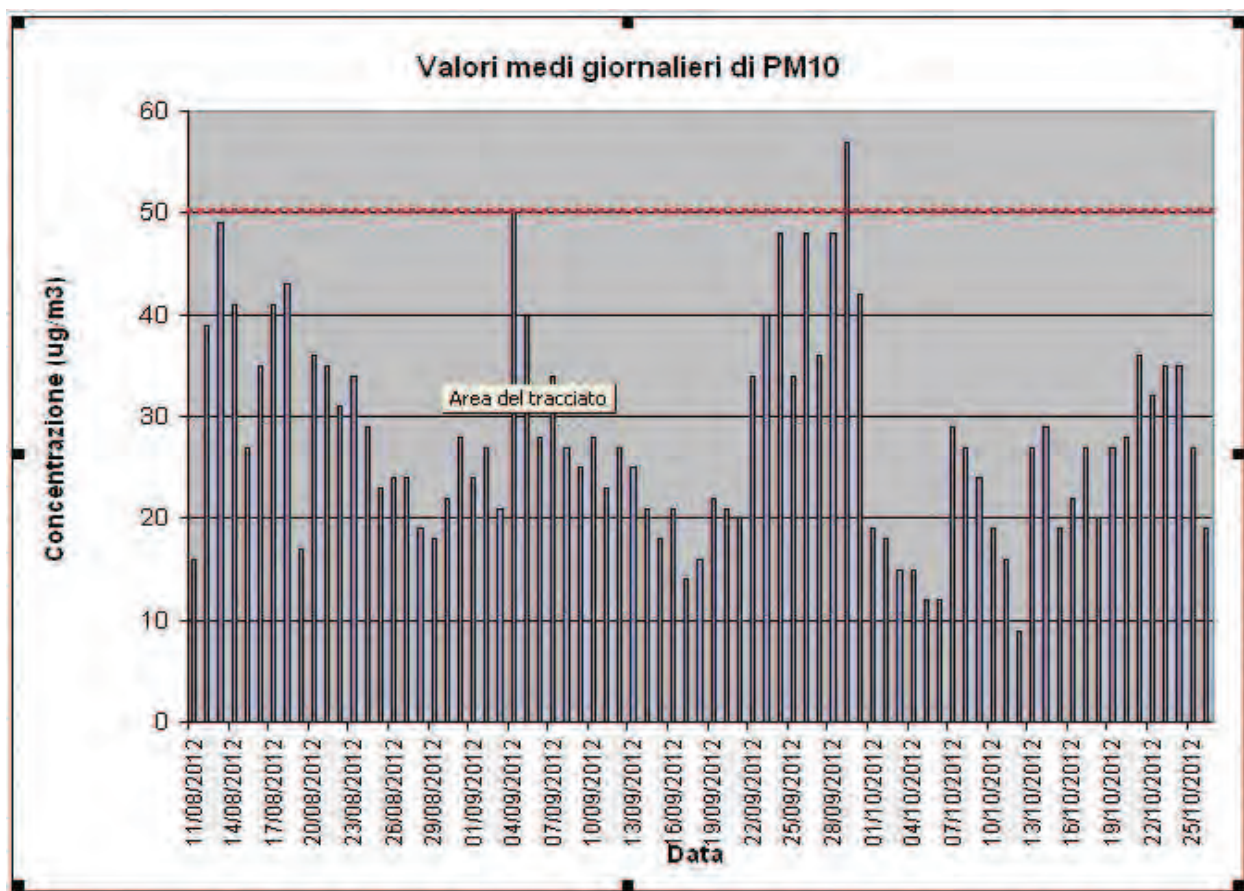
Max media oraria rilevata: 1,3 mg/m³ il 23/08/2012 a mezzanotte.

Andamento orario SO₂



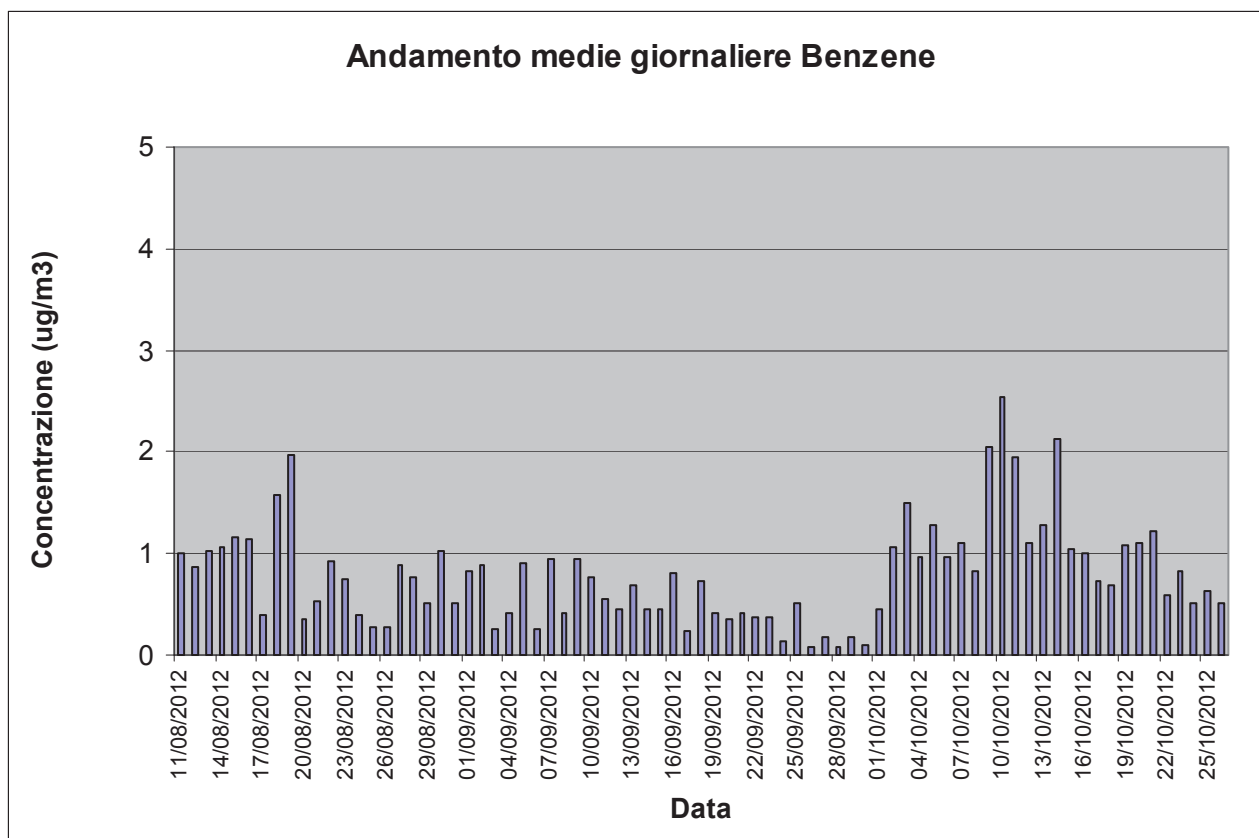
Media delle medie orarie sul periodo: 9 µg/m³.

Max media oraria: 37 µg/m³ il 15/08/2012 alle ore 04:00.



Media delle medie giornaliere sul periodo: 28 µg/m³.

Max media giornaliera: 57 µg/m³ il 29/09/2012.



Media delle medie giornaliere sul periodo: $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Max media giornaliera rilevata: $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

8.1.4 Commento Tecnico

Per la valutazione dei risultati ottenuti, è stato preso come riferimento di legge il D.Lgs. 155/2010. Tale valutazione dei dati è solo indicativa in quanto vengono confrontati limiti annuali con medie relative ad un periodo di circa due mesi.

Come si può evincere dai grafici, gli andamenti delle medie orarie per gli inquinanti NO_2 , CO e SO_2 sono ben al di sotto dei limiti previsti dai termini di legge. Per CO e SO_2 non si rilevano criticità di nessun genere, a parte momenti in cui, anche grazie a condizioni di vento favorevoli, vi è la presenza di valori al di sopra della media del periodo. Per l' SO_2 è verosimile riferire la provenienza al cantiere di lavoro, in relazione alla combustione del carburante marittimo. Anche per il biossido di azoto è possibile individuare momenti di maggiore concentrazione e picchi sopra i $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ derivanti verosimilmente dalla attività cantieristica di rimozione del relitto.

Il particolato atmosferico PM_{10} ha superato il valore limite giornaliero una volta nel periodo monitorato. Non è possibile ovviamente fare una estrapolazione di questo dato sull'intero arco

annuale. Il valore medio delle medie giornaliere, è contenuto, anche se lievemente superiore ai valori medi registrati nello stesso periodo nelle centraline della rete fissa regionale presenti sulla costa. Stesso discorso vale per i valori più alti relativi al periodo di indagine. È assai probabile che i contributi maggiori derivino o dall'attività di cantiere o da particolari situazioni meteorologiche che favoriscono la formazione di aerosol marino.

Per quanto riguarda il benzene, non è possibile fare alcuna deduzione sulla media annuale (unico termine di legge per questo inquinante: valore limite $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e su eventuali sforamenti al di fuori del periodo indagato. Certo è che nell'arco temporale monitorato la media delle medie giornaliere risulta ben al di sotto del limite annuale.

I dati riportati per gli inquinanti Benzo(a)pirene, Arsenico, Nichel, Cadmio e Piombo sono tendenzialmente al di sotto del limite di rilevabilità del metodo e comunque inferiori ai valori obiettivo proposti dalla normativa.

Per completezza, è stato fatto anche un confronto con due stazioni di rete regionale presenti nella zona costiera della Toscana: LU-Viareggio (stazione di tipo "fondo urbano") e LI-Viale Carducci (stazione di tipo "traffico urbano). Le due centraline hanno la peculiarità di essere a meno di 2 km in linea d'aria dalla linea costiera. Sono stati presi a confronto gli inquinanti più significativi (biossido di azoto e particolato PM10). Gli indicatori sul periodo (11 agosto → 26 ottobre) sono i seguenti:

Per l' NO_2 :

<i>concentrazioni in $\mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	Postazione Giglio ATM02	LU-Viareggio	LI-Carducci
Media sul periodo	19	38	61
Massima media giornaliera	162	117	176

Per il PM10:

<i>concentrazioni in $\mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	Postazione Giglio ATM02	LU-Viareggio	LI-Carducci
Media sul periodo	28	23	25
Massima media giornaliera	57	41	47

Per quanto riguarda il PM10, sul sito “Giglio ATM02” la media e la massima sul periodo risultano superiori agli indicatori analoghi ricavati dalle misurazioni nelle centraline fisse individuate per il confronto. Per quanto riguarda il biossido di azoto, si individua una concentrazione massima oraria confrontabile con un livello massimo misurato in un sito di tipo “traffico” come LI-Viale Carducci, mentre la media sul periodo risulta molto contenuta rispetto alle due postazioni oggetto del confronto.

Va anche detto che il sito ATM02 risulta a ridosso del mare, per cui, oltre ad individuare sotto vento (da Nord-Ovest) eventuali episodi di emissioni provenienti dal cantiere di rimozione, può risentire direttamente di condizioni meteorologiche favorevoli alla creazione di aerosol marino, composto che certamente contribuisce ad innalzare i livelli di particolato PM10.

8.2 Emissioni acustiche

In base alla Convenzione tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Commissario delegato ai sensi dell’art. 1 comma 1 dell’OPCM 3998/2012 e l’ARPAT, per il monitoraggio della qualità ambientale nell’area interessata dall’incidente della nave Costa Concordia, le attività per il settore rumore terrestre prevedono:

1. misure del clima acustico prima dell'avvio del cantiere;
2. valutazione del documento di impatto acustico predisposto dalla TITAN-MICOPERI;
3. misure in opera durante le varie fasi del cantiere (WPO, WP3, WP4, WP5, WP6, WP7);
4. elaborazione delle misure effettuate da ARPAT e valutazione dei report prodotti dalla TITAN-MICOPERI.

Dall’analisi del progetto le fasi che determinano impatto acustico terrestre (con gli iniziali previsti tempi di esecuzione) sono:

- fase WP3: messa in sicurezza del relitto (prevista per lug-ago 2012)
- fase WP4: piattaforme sottomarine (ago-nov 2012)
- fase WP5: installazione moduli cassoni di spinta lato sinistro (set-nov 2012)
- fase WP7: installazione cassoni di spinta lato dritto (dic 2012)

Si prevede trascurabile la rumorosità nella fase WP6: rotazione del relitto (nov-dic 2012).

Tali fasi hanno avuto successivamente degli slittamenti nelle tempistiche; pertanto il monitoraggio ARPAT della fase di cantiere è stato avviato a fine agosto e ha riguardato le fasi WP3 e WP4.

8.2.1 MISURE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM

Le misure sono state condotte nel mese di maggio in continuo nelle due postazioni più vicine al cantiere e potenzialmente più critiche ossia loc. Torre del Lazzaretto e loc. Arenella, oltre ad alcune misure spot presso altre postazioni sia limitrofe al cantiere (in particolare Giglio Porto) sia lontane da esso e non influenzate da sorgenti specifiche (Giglio Castello).

Le postazioni di monitoraggio in continuo sono state scelte in area pubblica, in quanto la necessità di eseguire un monitoraggio su tempi lunghi oltre alla necessità di accedere alle postazioni per scarico dati, ricarica batterie e verifica strumentazione, hanno sconsigliato il posizionamento in abitazioni private (peraltro problematico per Torre del Lazzaretto con vincoli di accesso da parte del proprietario).

Per la postazione dell'Arenella comunque le abitazioni sono prossime all'ubicazione del sistema di monitoraggio per cui i livelli sonori sono rappresentativi dei livelli in facciata ai recettori.

Per la postazione di Torre del Lazzaretto va segnalato che la Torre è posizionata in classe II di PCCA (quindi con limiti più restrittivi rispetto alla postazione fissa di ARPAT in classe III); di tale aspetto, oltre che della maggiore vicinanza al cantiere rispetto alla postazione di monitoraggio ARPAT, si terrà conto nei commenti alle misure effettuate.

Gli esiti dei monitoraggi sono riportati negli allegati al paragrafo 6 (rapporti di prova con sintesi dei livelli equivalenti diurni e notturni e grafici dei livelli equivalenti su 1' per i periodi di monitoraggio).

Come si evince dai rapporti di prova, essendo tali postazioni sufficientemente lontane dall'area portuale, presentano un clima acustico buono con livelli conformi alla classe di appartenenza III sia in periodo diurno (limite ammesso 60 dBA) che notturno (limite ammesso 50 Dba); i livelli sono conformi anche alla classe II vigente per la limitrofa tenuta del marchese di Canossa.

Di seguito una sintesi dei livelli equivalenti misurati:

POSTAZIONE	PERIODO MONITORAGGIO	Range Leq (dBA) DIURNO (06:00 – 22:00)	Range Leq (dBA) NOTTURNO (22:00 – 06:00)
TORRE LAZZARETTO	dal 17/05/2012 al 31/05/2012 (RdP 2012-F/AVS-24 A)	49,0-52,5 (nota 1)	37.5-45.5 (nota 1)
ARENELLA	dal 17/05/2012 al 02/06/2012 (RdP 2012-F/AVS-24 A)	46,0-51,5	37,0-45 (nota 2)
LIMITI IMMISSIONE CLASSE III		60	50
LIMITI IMMISSIONE CLASSE II		55	45

Nota 1: tali range di livelli equivalenti sono quelli più frequenti nel periodo di riferimento (esclusa notte del 23/24 maggio 2012 con livello di 52,0 dBA); nella postazione di Torre del Lazzaretto l'andamento dei livelli su 1' evidenzia la frequente presenza di eventi anomali (eventi di breve durata circa 1' ad 80 dBA ravvicinati, sia in periodo diurno che notturno, risultati presenti anche nelle successive misure di rumore ambientale); tali eventi, prodotti presumibilmente da impianti di allarme o similari in prossimità della postazione, considerata la loro riconoscibilità ed eccezionalità sono stati mascherati per il calcolo del livello equivalente da considerare per caratterizzare l'area (come previsto dal DPCM 16/03/98); nei rapporti di prova si riportano per completezza sia i dati comprensivi degli eventi che quelli con eventi mascherati. Gli eventi sono ben evidenziabili nei grafici dei livelli su 1'.

A conferma della natura di eventi del tutto localizzati non si riscontrano anomalie nella vicina postazione dell'Arenella nei giorni in cui sono disponibili i dati anche di tale postazione.

Altri eventi non così riconoscibili come anomali sono invece stati lasciati nel calcolo del livello equivalente.

Nota 2: tale range di livelli sono quelli più frequenti nel periodo di riferimento notturno; si hanno due notti con livelli equivalenti che si discostano marcatamente dalle altre notti: notte del 20-21/05/2012 con livello equivalente 49,0 dBA, e notte del 30/05-01/06/2012 con livello equivalente 53,0 dBA; per questa ultima notte l'andamento dei livelli su 1' evidenzia la presenza di eventi anomali molto localizzati, in quanto non presenti nella postazione di Torre

del Lazzaretto e pertanto è stato calcolato nel rapporto di prova il livello equivalente mascherando l'evento anomalo.

8.2.2 VALUTAZIONE DOCUMENTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO PREDISPOSTA DALLA DITTA

In data 10/09/2012 è pervenuta la documentazione di impatto acustico dell'attività del cantiere dalla quale si evince quanto segue:

- nel documento “Aggiornamento delle valutazioni ambientali operazioni rimozione del relitto Costa Concordia- fasi WP4 e WP5” (documento rev. 0 del 06/09/2012) vengono precisati i lavori e le tempistiche delle 2 fasi;
- la fase WP4 (installazione piattaforme subacquee) originariamente prevista per il 1° agosto è stata rimandata al 17 settembre (o comunque ottenuto nulla osta da osservatorio);
- la fase WP5 (installazione moduli cassoni di spinta lato sinistro) originariamente prevista per il 15 settembre è stata rimandata al mese di dicembre;
- tale slittamento determina una minore sovrapposizione delle fasi lavorative con dichiarata diminuzione degli episodi di criticità (in effetti per il rumore tale conclusione è condivisibile, sia per la non sovrapposizione lavorazioni rumorose sia per lo svolgimento delle stesse in periodo autunno-inverno, meno critico per i turisti e anche per la popolazione residente, limitatamente al differenziale, tenuto conto del generale mantenimento delle finestre chiuse);
- al par 2.4 sempre del documento “Aggiornamento delle valutazioni ambientali” viene fatto rimando al documento di valutazione dell'impatto acustico allegato B (D'Appollonia 12-343-H13 rev. 0- agosto 2012) in cui vengono valutati, ponendosi in condizioni cautelative per i recettori, situazioni non conformi ai limiti di emissione, immissione e differenziale sostanzialmente ai recettori A (Arenella) e B (tenuta Marchese Canossa); in considerazione di ciò è stato previsto di chiedere deroga ai limiti normativi.

Di seguito si sintetizzano i risultati contenuti nello studio D'Appollonia citato 12-343-H13; gli stessi sono stati rielaborati in tabella specifica per maggiore chiarezza e immediato confronto dei limiti (evidenziate su sfondo giallo le situazioni critiche:

RECETTORI	DESCRIZIONE	CLASSE	PERIODO	LAeq RESIDUO nota 1	LAeq EMISSIONE nota 2	VALORE LIMITE EMISSIONE	LAeq IMMISSIONE nota 3	VALORE LIMITE IMMISSIONE
A	Arenella	III	DIURNO	47.1	50.5	55	52.1	60
B	tenuta marchese	III	DIURNO	51	48.5	55	52.9	60
B1	tenuta marchese	II	DIURNO	49.2	52.4	50	54.1	55
C	giglio porto (demo's)	IV	DIURNO	58.2	50.2	60	58.8	65
D	area portuale (uff castalia)	IV	DIURNO	61.9	49.5	60	62.1	65
A	Arenella	III	NOTTURNO	41.4	50.3	45	50.8	50
B	tenuta marchese	III	NOTTURNO	44.3	47.5	45	49.2	50
B1	tenuta marchese	II	NOTTURNO	41.7	51.7	40	52.1	45
C	giglio porto (demo's)	IV	NOTTURNO	52.2	49.6	50	54.1	55
D	area portuale (uff castalia)	IV	NOTTURNO	63	48	50	63.1	55

nota 1: calcolato da misure fase WP0 sottraendo emissioni stimate fase WP0

nota 2: stimate da modello per fasi WP4-WP5 (+ sovrapposizione fase WP3)

nota 3: calcolato sommando a residuo emissioni stimate da modello

RECETTORI		CLASSE	PERIODO	LAeq RESIDUO nota 1	LAeq IMMISSIONE nota 3	LIVELLO DIFFERENZIALE	VALORE LIMITE DIFFERENZIALE
A	Arenella	III	DIURNO	47.1	52.1	5	5
B	tenuta marchese	III	DIURNO	51	52.9	1.9	5
B1	tenuta marchese	II	DIURNO	49.2	54.1	4.9	5
C	giglio porto (demo's)	IV	DIURNO	58.2	58.8	0.6	5
D	area portuale (uff castalia)	IV	DIURNO	61.9	62.1	0.2	5
A	Arenella	III	NOTTURNO	41.4	50.8	9.4	3
B	tenuta marchese	III	NOTTURNO	44.3	49.2	4.9	3
B1	tenuta marchese	II	NOTTURNO	41.7	52.1	10.4	3
C	giglio porto (demo's)	IV	NOTTURNO	52.2	54.1	1.9	3
D	area portuale (uff castalia)	IV	NOTTURNO	63	63.1	0.1	3

Nello studio 12-343-H13 viene citato il precedente elaborato “Valutazione di impatto acustico fase WP3” (documento 12-343-H9 rev 0-agosto 2012, sul quale è stata basata la richiesta di deroga depositata in Comune in data 17/08/2012).

Il documento 12-343-H4 rev. 0-luglio 2012 contiene le misure di rumore residuo+parziale fase WP0 sulla base del quale sono stati stimati i livelli residui utilizzati poi nel documento di VIAC per le fasi successive WP3 (documento 12-343-H) e WP4-WP5 (oggetto del documento D'Appollonia 12-343-H13).

In merito alle stime effettuate per le fasi WP4-WP5 si osserva che i superamenti del livello differenziale sono elevati in periodo notturno, in virtù del rumore residuo del tutto trascurabile ai recettori A-B (livelli equivalenti notturni di 40 dBA come anche misurati da qs. Agenzia).

Se si valutano le emissioni del cantiere le stesse sono pressoché conformi ai limiti in periodo diurno (ad eccezione della postazione B Tenuta Marchese di Canossa in classe II con livelli di emissione ammessi di 50 dBA) e di nuovo oltre i limiti in periodo notturno sia alla Tenuta Marchese Canossa (postazione B) che Arenella (postazione A).

A Giglio Porto (postazione D Uffici Castalia) il superamento del limite di immissione in periodo notturno è dovuto al clima acustico già compromesso per le attività portuali, per cui non è stato evidenziato come critico nella tabella sopra riportata.

Dalle simulazioni effettuate dal proponente i livelli stimati non evidenzino una situazione acustica eccessivamente critica (ci sono superamenti marcati dei limiti differenziali per la estrema silenziosità dell'area, ma i livelli in facciata sono al massimo 52 dBA, nella condizione più critica, quindi comunque non elevati per un cantiere di emergenza e eccezionale per la tipologia di intervento).

8.2.3 MISURE ARPAT DURANTE LA FASE DI CANTIERE

Rispetto alle tempistiche di cui al par. 6.1 previste nel progetto approvato dalla Commissione, sono subentrati degli slittamenti degli avvisi delle varie fasi per motivi tecnici.

In particolare a seguito del nuovo cronoprogramma comunicato da Costa Crociere:

- a luglio è stata svolta la fase preliminare WP0
- la fase WP3 (messa in sicurezza) è stata svolta in agosto-settembre
- a metà settembre hanno avuto inizio i lavori della fase WP4 (installazione piattaforme lato mare)

Le fasi rumorose sono legate a attività di cantiere (livellamento fondali, perforazioni..) e carpenteria varia di seguito sintetizzate (il dettaglio delle lavorazioni in corso ogni giorno e dei mezzi impiegati è contenuto nelle relazioni settimanali trasmesse da Titan-Micoperi all'osservatorio):

- fase WP3: messa in sicurezza del relitto; il sistema di ritenuta sfrutta n° 4 blocchi di ancoraggio facenti parte della serie di 12 blocchi di ancoraggio per la successiva rotazione dello scafo; la fase WP3 ha previsto operazioni preliminari di demolizione sovrastrutture del relitto, riparazione temporanee dell'area di falla, attività di perforazione e cementazione per installazione blocchi di ancoraggio;
- fase WP4: installazioni piattaforme lato mare successivamente suddivisa nelle sottofasi:
 - WP4a: installazione blocchi di ancoraggio lato di dritta del relitto (varie attività di cantiere e carpenteria: livellamento fondo, getti di malta, perforazione fori per armatura metallica, saldatura su relitto dei punti di ancoraggio (bitte)....)

- WP4b: perforazione e posa dei pali di sostegno piattaforme subacquee (attività trivellazione fori per alloggiamento pali di fondazione...)
- WP4c: installazione sacchi/materassi di sabbia e malta cementizia (grout bags); utilizzato impianto di betonaggio con pompe per riempire i sacchi di malta; nel documento WP4c del 10/10/2012, descrittivo della fase, viene indicato che le operazioni saranno svolte da subacquei in periodo sia diurno che notturno.
- fase WP5 : installazione moduli cassoni di spinta lato sinistro (lato mare); previste attività varie di carpenteria per saldatura sul relitto dei moduli di spinta.

Alla rumorosità delle lavorazioni specifiche (trivellazione, saldatura...) si aggiunge quella degli impianti ausiliari (generatori diesel, compressori, pompe, motogru.....) installati sui vari mezzi che operano nell'area: M/P Vincenzo Cosentino (livellamento fondale, grouting anchor blocks), pontone MICOPERI 30 (attività di sollevamento pesante, trivellazione lato mare, attività saldatura), pontone di appoggio MICOPERI 61 (attività di carpenteria varia), pontone Navalmare 2 (trivellazione micropali), pontone Liguria 1 (riempimento sacchi malta cementizia).

ARPAT ha svolto i monitoraggi come di seguito indicato:

POSTAZIONE	PERIODO MONITORAGGIO	Range Leq (dBA) DIURNI (06:00 – 22:00)	Range Leq (dBA) NOTTURNI (22:00 – 06:00)	FASE CANTIERE
TORRE LAZZARETTO	dal 11/09/2012 al 15/10/2012 (RdP 2012-F/AVS-24 A)	47-56	37,5-53,0	WP3-WP4
ARENELLA	dal 23/08/2012 al 29/08/2012 dal 11/09/2012 al 12/09/2012 dal 01/10/2012 al 08/10/2012 (RdP 2012-F/AVS-24 A)	44,5- 51,0 46,5- 51,0 45,5-47,5	38,5-43,5 39,5 38,5-41,5	WP3 WP3 WP4
LIMITI IMMISSIONE CLASSE III		60	50	
LIMITI IMMISSIONE CLASSE III		55	45	

I livelli di rumore ambientale sopra riportati per la postazione di Torre del Lazzaretto sono quelli ottenuti mascherando, in analogia con quanto fatto per il rumore residuo, gli eventi anomali (eventi di breve durata circa 1' ad 80 dBA ravvicinati, sia in periodo diurno che notturno, risultati presenti anche nelle misure di rumore residuo come indicato al par. 6.1); nei rapporti di prova si riportano per completezza sia i dati comprensivi degli eventi che quelli con eventi mascherati. Gli eventi sono ben evidenziabili nei grafici dei livelli su 1'. Altri eventi non così ripetibili e riconoscibili sono invece stati lasciati nel calcolo del livello equivalente.

Nella postazione Torre del Lazzaretto la strumentazione (collegata a pannelli fotovoltaici) ha garantito il monitoraggio nell'intero periodo, mentre nella postazione dell'Arenella le misure sono state condotte per circa una settimana (tempo di autonomia delle batterie).

Con riferimento ai rilevamenti si segnala che:

- a partire dal 23 agosto è stata attivato il monitoraggio per la postazione Arenella; in tale data non è stata attivata la postazione Torre del Lazzaretto per la necessità di sostituzione completa delle batterie presenti nel carrello attrezzato;
- dall'11 settembre 2012 sono stati svolti congiuntamente i monitoraggi sia in postazione Arenella (per la quale come già citato le campagne sono disponibili per periodi di circa una settimana) e postazione Torre del Lazzaretto;

Gli esiti dei monitoraggi sono riportati nell'allegato al paragrafo 6 (rapporti di prova RdP con sintesi dei livelli equivalenti diurni e notturni e grafici dei livelli equivalenti su 1' per i periodi di monitoraggio); le valutazioni sulle misure effettuate sono riportate al successivo par. 6.4.

Durante i sopralluoghi per l'avvio delle misure in continuo sono state inoltre svolte misure in presenza di operatori nella postazione di Torre del Lazzaretto che hanno fornito i seguenti livelli:

DATA	PERIODO MISURA	Leq (dBA)
23/08/2012	13:00-15:00	51,0
09/11/2012	14:30-16:00	51,5

Nel sopralluogo del 23/08/2012 le operazioni di trivellazione lato terra erano sospese per guasto a un macchinario, ma c'erano i pontoni con generatori, attività di carpenteria varie e il cantiere

produceva livelli sonori contenuti (tale aspetto della assenza di particolari problematiche acustiche è stato confermato anche dei residenti della Arenella).

Livelli confrontabili sono stati misurati anche nel successivo sopralluogo del 09/11/2012 (sopralluogo per ritiro strumentazione).

8.2.4 VALUTAZIONE MISURE ARPAT E TITAN-MICOPERI

Dalle misure effettuate da ARPAT e D'APPOLLONIA (per TITAN-MICOPERI) si evince quanto segue.

I livelli di rumore residuo sono del tutto confrontabili come emerge dalla comparazione delle misure in continuo del maggio 2012 di ARPAT e del luglio 2012 di Titan con la fase WP0 già in corso (per Titan sono riportati i livelli calcolati con scorporo della fase WP0 e , tra parentesi, quelli effettivamente misurati):

POSTAZIONE	D'APPOLLONIA Leq (dBA) diurno	ARPAT Range Leq (dBA) DIURNO (06:00 – 22:00)	D'APPOLLONIA Leq (dBA) notturno	ARPAT Range Leq (dBA) NOTTURNO (22:00 – 06:00)
TORRE LAZZARETTO	51,0 (51,5)	49,0-52,5	44,5 (45,0)	37.5-45.5
ARENELLA	47,0 (49,0)	46,0-51,5	41,5 (43,5)	37,0-45,0

I livelli di Titan-Micoperi si collocano nel range di ARPAT che presenta variabilità nei livelli equivalenti legata alla esecuzione di rilevamenti su periodi prolungati di 2 settimane.

Per il rumore ambientale i dati di ARPAT evidenziano il sostanziale rispetto, anche durante il cantiere, dei limiti di immissione fissati dal PCCA.

Per l'attività di cantiere è stata richiesta dalla ditta una deroga (non in possesso di questa Agenzia), con deposito in data 17/08/2012 in Comune e dal Comune trasmessa all'Osservatorio, in quanto di competenza del Commissario delegato (ai sensi dell'art. 3 dell'ordinanza 4023/2012 della Presidenza del Consiglio dei Ministri).

Di seguito sono riportati i grafici di sintesi dei rilevamenti effettuati nelle due postazioni Torre del Lazzaretto e Arenella per il periodo diurno (figura 6.2.4.1) e notturno (figura 6.2.4.2).

Figura 6.2.4.1 - SINTESI RILEVAMENTI PERIODO DIURNO

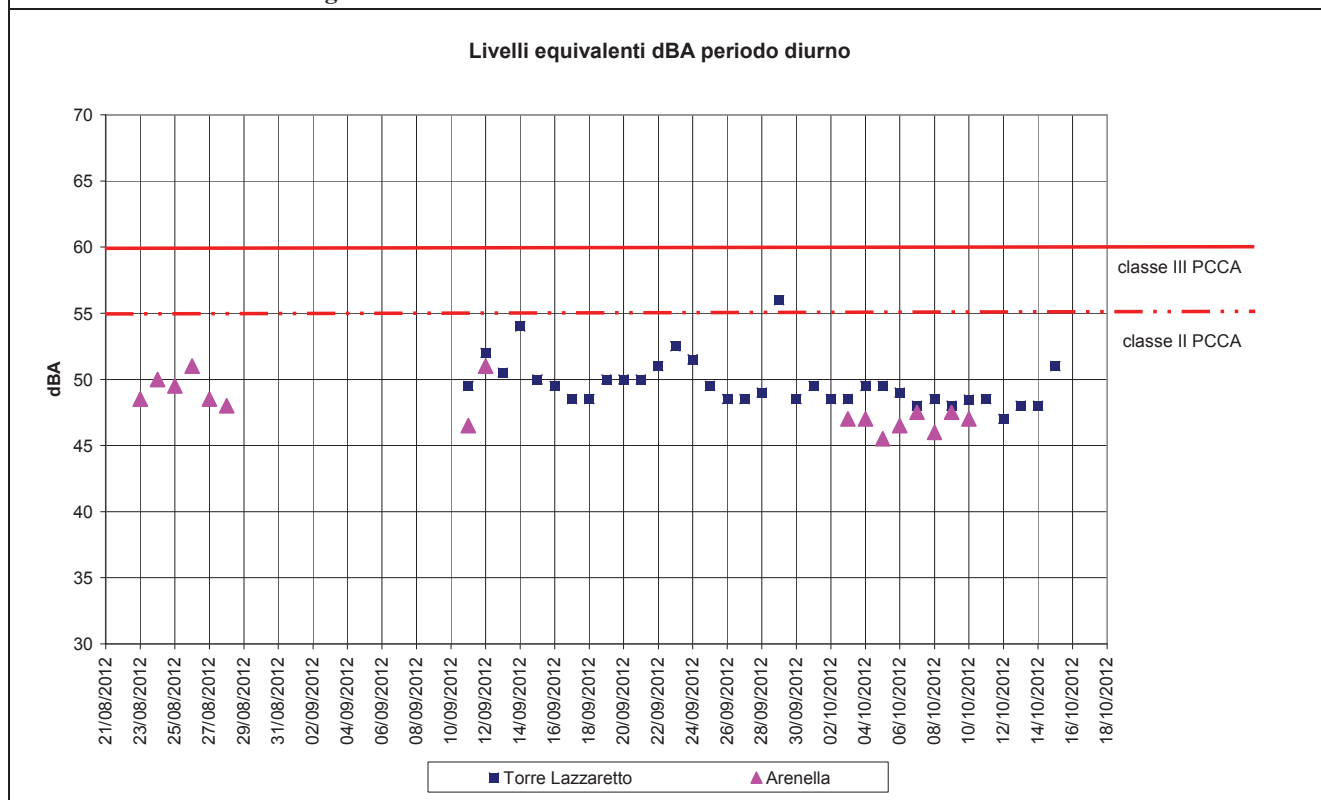
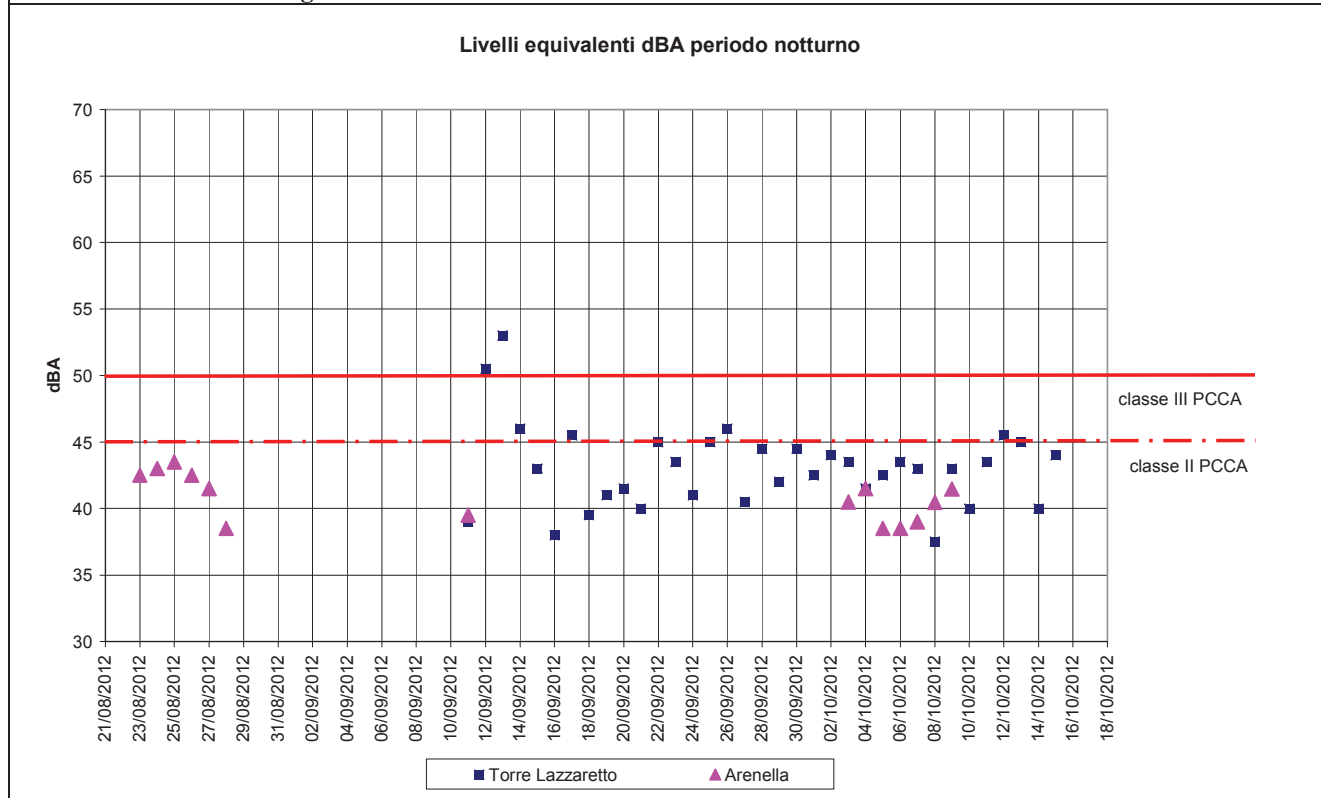


Figura 6.2.4.2 - SINTESI RILEVAMENTI PERIODO NOTTURNO



POSTAZIONE ARENELLA

Nella postazione dell'Arenella i livelli sono stati conformi ai limiti di immissione di classe III sia in periodo diurno (limite 60 dBA) che notturno (limite 50 dBA).

Per i livelli di emissione (livelli prodotti dalla sola attività di cantiere) nella postazione dell'Arenella i livelli di rumore ambientale (comprensivi anche del rumore residuo quindi) sono già conformi ai limiti di emissione di classe III diurno (55 dBA) e notturno (45 dBA), per cui il cantiere è risultato nel periodo di monitoraggio conforme ai limiti di emissione.

POSTAZIONE TORRE DEL LAZZARETTO

Nella postazione di Torre del Lazzaretto i livelli sono stati conformi ai limiti di immissione di classe III in periodo diurno (limite 60 dBA) e notturno (limite 50 dBA) e prossimi o superiori ai limiti di classe II in cui è inserita la Torre (presso la quale i livelli sonori prodotti dal cantiere possono essere mediamente più elevati da stime teoriche Titan per la maggiore vicinanza al cantiere).

I livelli di emissione sono rispettati nella postazione di misura, mentre per la Torre in classe II i livelli di rumore ambientale in periodo notturno in quasi tutte le serate di misura sono compresi nella fascia 40-45 dBA (40 dBA limite di emissione di classe II), quindi, per la piena valutazione della conformità ai limiti di emissione, salvo deroga, sarebbe necessaria la misura presidiata prolungata della sola rumorosità del cantiere; tale valutazione richiede infatti di verificare il rispetto da parte del cantiere del limite 40 dBA in tutto il periodo di riferimento notturno a fronte di un rumore residuo del tutto confrontabile (vedere misure di rumore residuo con livelli di 35-40 dBA).

Vista l'entità dei livelli sonori di rumore ambientale misurati in periodo notturno più critico (variabili tra 40-45 dBA), il sostanziale rispetto dei limiti di immissione (livelli presenti nell'area prodotti dal cantiere e dal preesistente rumore residuo), l'assenza di segnalazioni di problematiche acustiche da parte dei residenti, nonché considerato l'esito di 1 mese di rilevamenti di rumore ambientale rispetto al clima acustico preesistente (con livelli di circa 35-40 dBA), come emerge dalle successive figure 6.2.4.3 e 6.2.4.4, non si è proceduto ad ulteriori approfondimenti con misure presidiate (peraltro estremamente dispendiose come tempo/uomo per la tipologia di attività) per valutare la sola rumorosità del cantiere, anche in considerazione della eccezionalità e temporaneità del cantiere.

Figura 6.2.4.3 – TORRE DEL LAZZARETTO- RUMORE AMBIENTALE E RESIDUO DIURNO

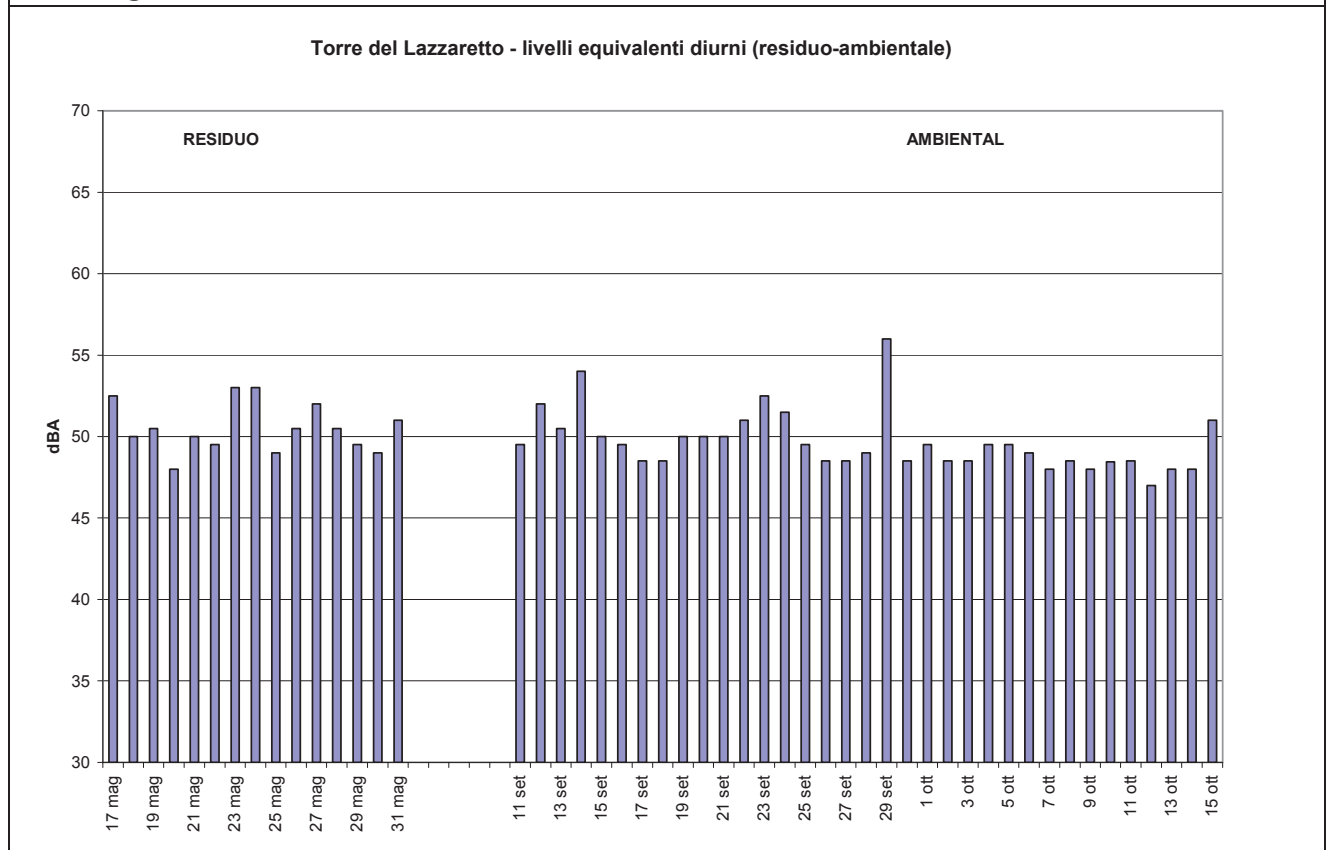
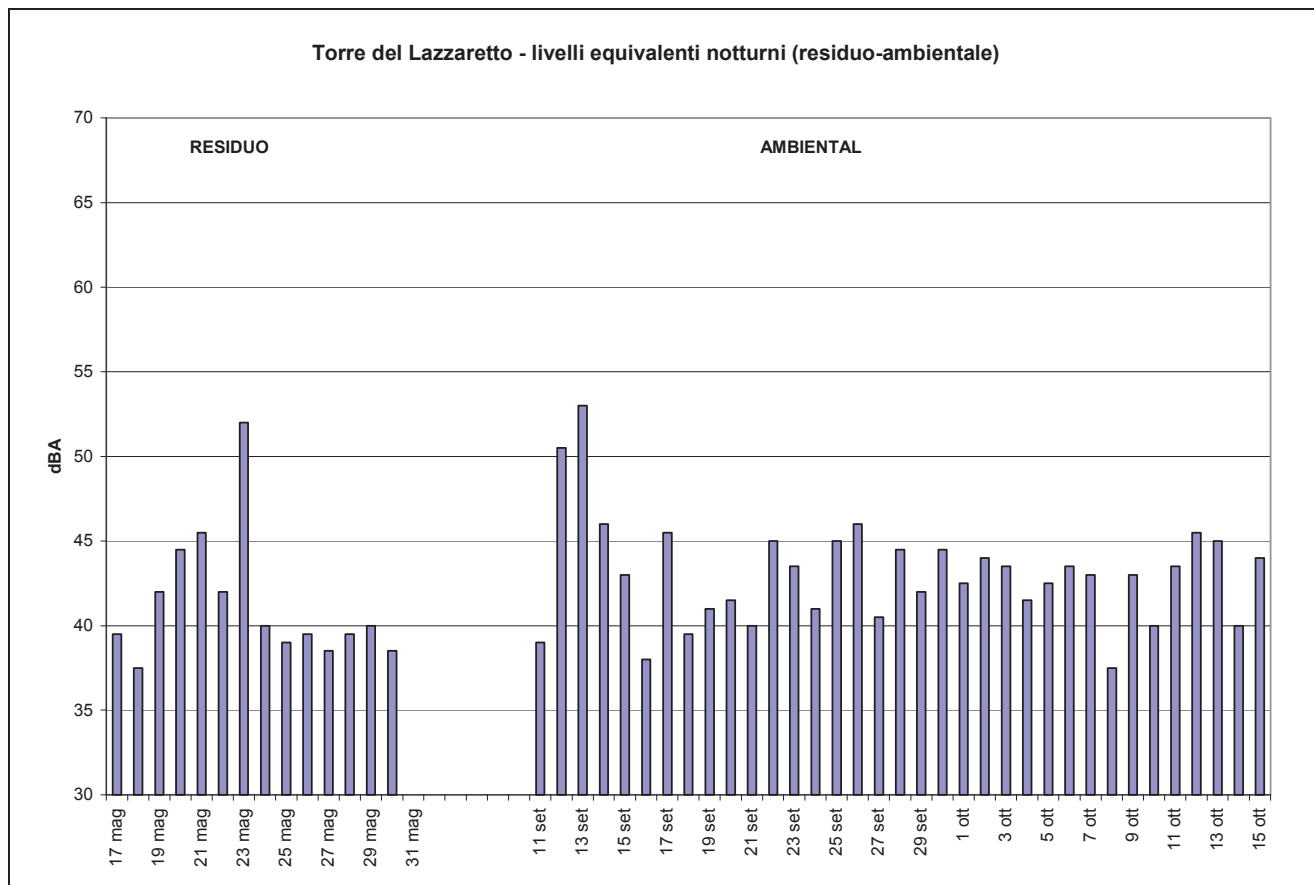


Figura 6.2.4.4 – TORRE DEL LAZZARETTO- RUMORE AMBIENTALE E RESIDUO NOTTURNO



Allegati al paragrafo 6 RUMORE:

- Rapporto di prova 2012-F/AVS-RUM-27 A : Rumore residuo Torre del Lazzaretto
- Rapporto di prova 2012-F/AVS-RUM-28 A : Rumore residuo Arenella
- Rapporto di prova 2012-F/AVS-RUM-27 B: Rumore ambientale Torre del Lazzaretto
- Rapporto di prova 2012-F/AVS-RUM-28 B : Rumore ambientale Arenella
- Allegato 1: dettaglio livelli sonori su 1' rumore residuo Torre del Lazzaretto
- Allegato 2: dettaglio livelli sonori su 1' rumore residuo Arenella
- Allegato 3: dettaglio livelli sonori su 1' rumore ambientale Torre del Lazzaretto
- Allegato 4: dettaglio livelli sonori su 1' rumore ambientale Arenella

-

9 CONCLUSIONI

Matrice acqua

In base agli esiti del monitoraggio condotto nelle vicinanze del relitto e presso il punto di presa del dissalatore utilizzato per la produzione di acqua potabile, non si sono evidenziate situazioni di evidente criticità.

I test di tossicità hanno sempre dato esito negativo.

Le analisi all'interno nave condotte nel corso del periodo monitorato hanno evidenziato, in sintesi quelli che sono i gruppi di inquinanti di maggiore significato: Sostanza Organica (la cui degradazione microbica può comportare produzione di Idrogeno Solforato), Metalli Pesanti, Idrocarburi e ftalati.

La presenza di idrocarburi all'esterno del relitto, in concentrazione rilevabile, è stata estremamente limitata: solo 4 casi su circa 110 giornate di campionamento, 3 dei quali a partire dalla seconda metà del 2012 quando le operazioni di estrazione del combustibile erano terminate. Per alcuni parametri (azoto, fosforo, tensioattivi, solventi aromatici, parametri microbiologici) si sono registrati andamenti altalenanti, comunque entro livelli di concentrazione contenuti e non molto più elevati rispetto ai bianchi di riferimento.

Alcuni parametri come tensioattivi, solventi aromatici e parametri microbiologici hanno avuto ricorrenze più frequenti e elevate, nella seconda parte del 2012 e nella prima parte del 2013 a dimostrazione di una probabile influenza delle operazioni di approntamento del cantiere per la rimozione.

Il parametro azoto totale ha un andamento inverso, mostrando concentrazioni più basse a partire dalla seconda metà del 2012 ad oggi.

Le concentrazioni di metalli sono risultate sempre entro i limiti previsti dalla normativa (standard di qualità del D. Lgs. 152/2006) con l'unica eccezione del mercurio che nelle nostre acque è presente anche per cause naturali. In qualche caso le concentrazioni di alcuni metalli sono risultate leggermente superiori a quanto rilevato nei punti di bianco.

Matrice Biota

- Per quanto riguarda l'esame del fitoplancton i campionamenti effettuati all'Isola del Giglio nelle stazioni P12 e P13 (Giglio: Le Scole e Secca della Croce) nel periodo gennaio-ottobre indicano una situazione di bassa trofia in linea con quanto rilevato nel corso di questo anno e degli anni passati lungo la costa sud della regione toscana e di conseguenza assenza di stress

ambientale. Analoga situazione si è verificata nelle postazioni di Montecristo, Foce Bruna, Cala di Forno, Foce Albegna.

- I valori medi di clorofilla-a calcolati così come indicato dal DM 260/2010 e i relativi RQE indicano uno stato ecologico ELEVATO per tutte le sei stazioni monitorate sopra indicate. Tale risultato è avvalorato anche dai dati di TRIX: indice che mette in relazione elementi chimici e fisici quali ossigeno, nutrienti e clorofilla-a che indica uno stato di bassa trofia in tutte le stazioni indagate.
- Relativamente alla situazione della Posidonia, delle Macroalghe e del Coralligeno, le indagini, effettuate in gennaio-febbraio, nelle postazioni a poca distanza dalla zona del relitto, presentano valori di EQR (Environmental Quality Ratio: misura della distanza tra lo stato attuale di un corpo idrico e quello ottimale definito dalle condizioni di riferimento) che indicano uno stato ecologico elevato, ovvero nessuno o molto poco disturbo antropico. Per quanto riguarda le rilevazioni effettuate con le immersioni dei giorni 8 e 9 agosto, l'elaborazione dei dati raccolti relativamente alla prateria di posidonia ha portato alla determinazione di valori di EQR Elevato a Giglio Cannelle e Buono a Giglio Cala Cupa, per quanto riguarda le macroalghe, l'indice CARLIT relativo alla costa orientale del Giglio, è risultato essere Elevato.
- Matrice Aria
- *Inquinamento atmosferico*

Relativamente all'inquinamento atmosferico si è preso come riferimento il D.Lgs. 155/2010, anche se può rappresentare solo un riferimento indicativo in quanto vengono confrontati limiti annuali con medie relative ad un periodo di circa due mesi.

Ciò premesso, si può comunque affermare che per gli inquinanti monitorati: NO₂, CO, SO₂, PM₁₀, Benzene, non sono stati rilevati valori di concentrazione superiori ai limiti previsti per la qualità dell'aria.

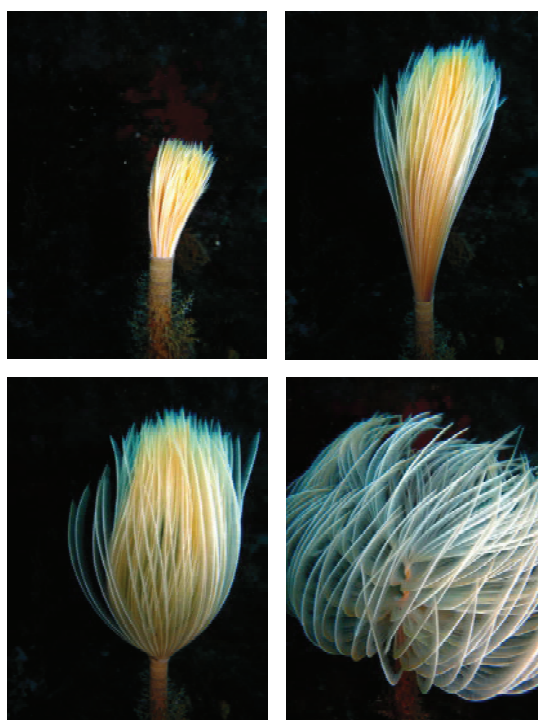
- *Inquinamento acustico*

Vista l'entità dei livelli sonori di rumore ambientale (40-45 dBA) il sostanziale rispetto dei limiti di immissione, l'assenza di segnalazioni di problematiche acustiche da parte dei residenti, nonché considerato l'esito di 1 mese di rilevamenti di rumore ambientale rispetto al clima acustico preesistente (con livelli di circa 35-40 dBA), non si è proceduto ad ulteriori approfondimenti con misure presidiate (peraltro estremamente dispendiose come tempo/uomo per la tipologia di attività) per valutare la sola rumorosità del cantiere, anche in considerazione della eccezionalità e temporaneità del cantiere.

10 APPENDICE

Monitoraggio biologico Nave Concordia Isola del Giglio

Periodo gennaio-febbraio 2012



Fabrizio Serena
Enrico Cecchi
Cecilia Mancusi
Michela Ria

Livorno 24 aprile 2012

INDICE

INTRODUZIONE.....	2
RELAZIONE CARLIT ISOLA DEL GIGLIO (STAGIONE INVERNALE)	7
Introduzione.....	7
Obiettivi.....	7
Materiali e metodi	7
Disegno di campionamento.....	9
Analisi dei dati.....	10
Osservazioni e Conclusioni.....	16
RELAZIONE POSIDONIA OCEANICA ISOLA DEL GIGLIO (STAGIONE	
INVERNALE)	18
Introduzione.....	18
Materiali e Metodi.....	19
Analisi dei dati.....	23
Osservazioni e Conclusioni.....	27
Bibliografia.....	29
RELAZIONE CORALLIGENO ISOLA DEL GIGLIO (STAGIONE INVERNALE)	30
Introduzione.....	30
Obiettivi.....	31
Materiali e metodi	31
Disegno di campionamento.....	33
Analisi dei dati.....	33
Osservazioni e Conclusioni.....	38
ALLEGATO	40

INTRODUZIONE

La tutela dell'ambiente marino e l'equilibrio idrogeologico delle aree costiere rientrano tra gli impegni prioritari assunti negli ultimi anni dalla Regione Toscana. L'attività prevista nel PRAA 2007-2010 è stata incentrata sull'attuazione del Piano di Tutela delle Acque, di cui il monitoraggio ambientale della fascia marino-costiera (Legge n. 979/82, D.Lgs.n. 152/06, Direttiva 2000/60/CE) rappresenta uno degli aspetti di maggior rilievo, anche in riferimento ai nuovi standard previsti dalla Direttiva "acque" 2000/60/CE. Tale attività di monitoraggio è indirizzata alla raccolta dei parametri chimico-fisici e biologici necessari a garantire sia la balneazione che il controllo ambientale della fascia marina-costiera, la più soggetta a impatti antropici. Le fasi di aggiornamento previste dalla normativa (tipizzazione, individuazione e caratterizzazione dei corpi idrici) hanno portato all'attivazione di un nuovo sistema di monitoraggio i cui primi risultati saranno presto disponibili. Una nuova sfida per la tutela dell'ambiente marino è rappresentata, inoltre, dal recepimento della Direttiva 2008/56/CE "Direttiva quadro sulla strategia dell'ambiente marino" (Marine Strategy), che offre l'opportunità di inserire il tema della tutela delle acque marine nell'ambito di un quadro coordinato di azioni.

Il monitoraggio marino costiero della Toscana è iniziato nel 1997, ai sensi della L. 979/82 e, con modalità diverse, prosegue ancora oggi. Inoltre, dal giugno 2001 le metodologie d'indagine sono state aggiornate secondo quanto stabilito dal D.lgs 152/99 e successive modifiche (152/06), nonché dal D.M. n. 56 del 14 aprile 2009. Con la pubblicazione della Delibera n.100 del 8 febbraio 2010 la Regione Toscana ha inoltre approvato la nuova rete di monitoraggio dei corpi idrici toscani ai sensi della Direttiva Europea 2000/60.

L'attività di monitoraggio sulla fascia costiera, effettuata con il battello oceanografico dell'Agenzia "Poseidon", prevede campionamenti nella colonna d'acqua per la ricerca dei parametri chimico fisici (clorofilla, temperatura, trasparenza, ossigeno, azoto totale, ammoniacale, salinità, torbidità, pH, fosfati, nitriti, nitrati, fosforo totale, silicati, IPA, PCB, TBT, Bromofenoli, metalli), sul biota (plancton, coralligeno e macroalghe, benthos, praterie di Posidonia oceanica e mitili) e sui sedimenti (granulometria, metalli, IPA, PCB, TBT, Bromofenoli, TOC). L'obiettivo del monitoraggio è quello di stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello stato ecologico e chimico delle acque all'interno di ciascun bacino idrografico, ivi comprese le acque marino-costiere assegnate al distretto idrografico in cui ricade il medesimo bacino idrografico e permettere la classificazione di tutti i corpi idrici.

In base al decreto 152 si sono delineati due regimi di monitoraggio:

a) di sorveglianza (SORV): per i corpi idrici non a rischio (NAR) o probabilmente a rischio (PR);

b) operativo (OP): per i corpi idrici a rischio.

In accordo con la Regione Toscana, ARPAT ha stabilito di effettuare nel 2010 il monitoraggio OPERATIVO su 3 corpi idrici a rischio (3 stazioni) e il monitoraggio di SORVEGLIANZA su 8 corpi idrici probabilmente a rischio (10 stazioni).

I parametri biologici indagati (biota) sono fitoplancton, macroinvertebrati bentonici, macroalghe, coralligeno e angiosperme (*Posidonia oceanica*). La determinazione dei parametri relativi alle diverse matrici viene eseguita rispettando le metodiche ufficiali. La classificazione è effettuata sulla base della valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), degli elementi fisico-chimici, chimici (inquinanti specifici) e idromorfologici. Il nuovo piano di monitoraggio, con inizio a febbraio 2010, ha previsto punti di campionamento posti all'interno di 19 transetti.

Benché l'Isola del Giglio non rientrasse nella programmazione di monitoraggio, l'ARPAT, nel settembre del 2011, si è in ogni caso recata sull'isola eseguendo alcuni sopralluoghi mirati alla conoscenza della prateria di *Posidonia oceanica*, in particolare quella di Cala Cupa, e del coralligeno di Secca della Croce.

Il 13 gennaio 2012 l'incidente della Costa Concordia, verificatosi lungo le coste dell'isola del Giglio, ha rappresentato una seria minaccia vista il pregio naturalistico di questo particolare ambiente. Il punto in cui si è verificata la collisione, in prossimità de Le Scole, fa parte della zona A terrestre del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, una zona altamente protetta.

I fondali intorno all'isola del Giglio in genere, ed in quest'area in particolare, sono caratterizzati da specie ad elevato interesse ecologico e biologico come: *Paramuricea clavata*, *Eunicella singularis*, *Posidonia oceanica*, Spirografi *Parazoanthus axinellae* e *Halimeda tuna* (Fig. 1).

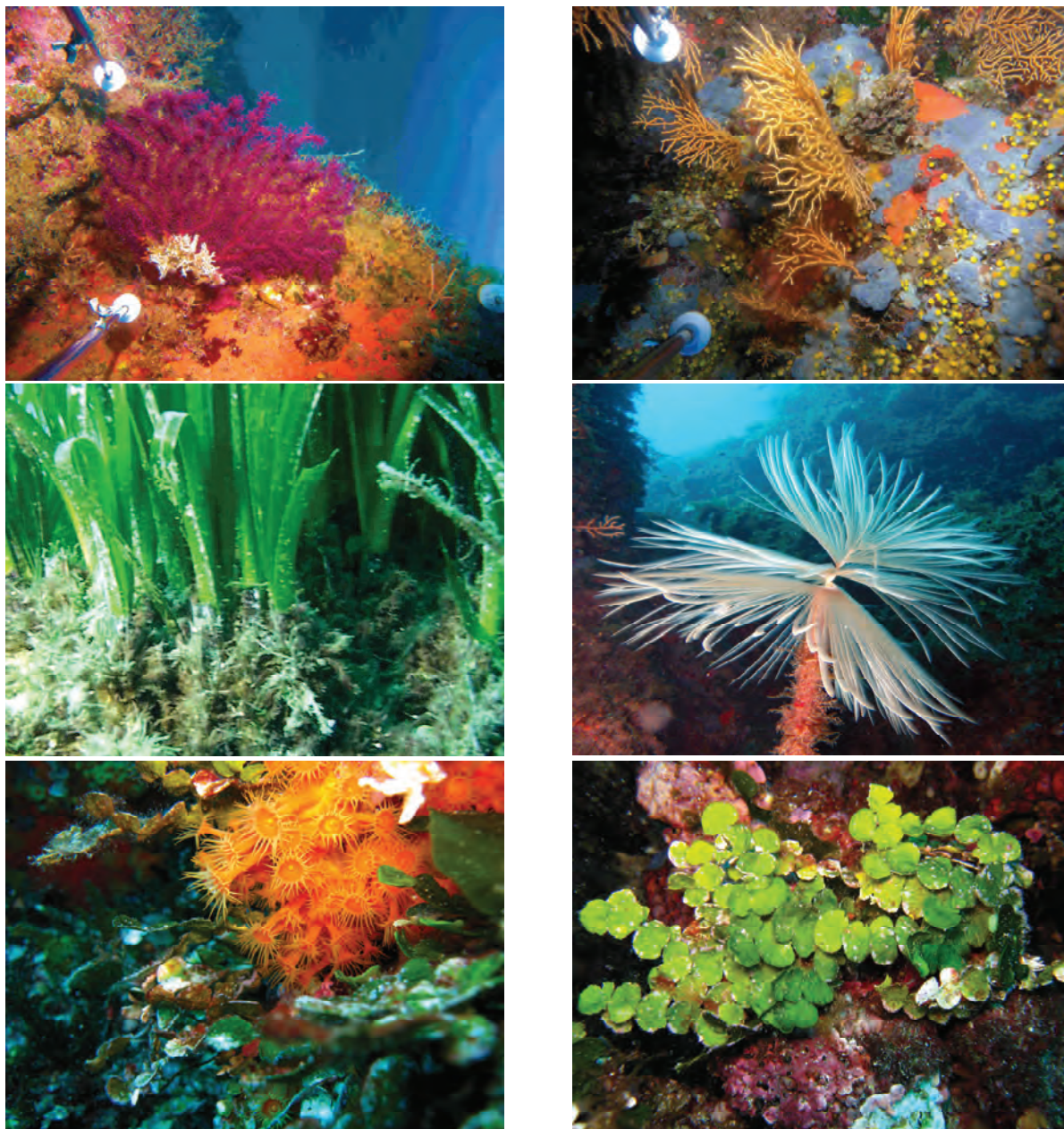


Figura 1. Elementi di particolare pregio dell'isola del Giglio.

Sulla base di questo, vista la possibile minaccia legata ad eventuali sversamenti e a possibili alterazioni dell'ambiente marino costiero, sia dal punto di vista biologico che chimico fisico, si è ritenuto necessario attuare repentinamente un programma di monitoraggio di qualità delle acque in collaborazione con ISPRA. Tale programma, che ha seguito la metodologia ufficiale prevista dalla normativa vigente, approvato dalla Regione Toscana ed eseguito dall'Agenzia come sopra specificato, ha previsto la raccolta di campioni di acqua per la valutazione dei parametri chimico fisici e la presenza di eventuali contaminanti con risultati disponibili nell'immediato. Per valutare l'eventuale impatto sulle comunità biologiche legato alla presenza di fenomeni di inquinamento sono stati effettuati campionamenti su tre matrici biologiche: macroalghe della fascia intertidale, *Posidonia oceanica* e Coralligeno (Fig. 2).

Le macroalghe, essendo localizzate nella fascia di marea, sono più sensibile a fenomeni di contaminazioni legate a sostanze fluttuanti sulla superficie dell'acqua. Nel caso di inquinamento da parte di sostanze che interessano la colonna di acqua, o addirittura il sedimento marino, le altre due matrici biologiche (posidonia e coralligeno) ci consentano di poter valutare possibili alterazioni del loro stato ecologico nel tempo, in conseguenza della perturbazione. Le risposte ad una eventuale contaminazione, infatti, si hanno in un arco di tempo che può andare da alcuni mesi fino ad alcuni anni, nel caso in cui l'impatto antropico sia elevato. Da qui la necessità di ripetere questo tipo di indagine nel tempo, prevedendo stagioni estive e stagioni invernali di campionamento.

La durata del campionamento è in funzione anche delle risposte che si hanno durante le stagioni di monitoraggio.

Associare un monitoraggio di tipo fisico chimico con una ricerca di tipo biologico ci consente di avere una conoscenza ottimale dello stato dell'ambiente indagato. In questo modo è possibile valutare nel tempo le eventuali variazioni dello stato ecologico, attuando così una strategia di approccio ecosistemico integrato che ci consente quindi di poter intervenire in modo da preservare questi ambienti di particolare pregio naturalistico.



Figura 2. Localizzazione dei punti di campionamento per le tre matrici analizzate (la linea rossa indica il campionamento delle macroalghe).

RELAZIONE CARLIT ISOLA DEL GIGLIO (STAGIONE INVERNALE)

Introduzione

L'applicazione della *European Water Framework Directive* (WFD, 2000/60/CE) richiede la valutazione dello stato ecologico delle acque costiere per poi attuare piani di gestione che evitino futuri peggioramenti della qualità del litorale, e dove necessario la incrementino. Per raggiungere e mantenere un buono stato ecologico dei corpi idrici, la WFD fornisce le linee generali su come valutare tale stato.

La metodologia, denominata CARLIT (*Cartography of Littoral and upper-sublittoral rocky-shore communities*) è basata sulla presenza e l'abbondanza delle macroalghe che colonizzano la zona di frangia corrispondente alla zona di transizione tra il mesolitorale e l'infralitorale. Tale indice tiene conto del valore ecologico delle singole comunità, stabilito da esperti del settore, sulla base dell'andamento della distribuzione delle comunità bentoniche litorali osservata in zone di riferimento. Inoltre vengono considerati anche alcuni parametri quali ad esempio la tipologia di substrato (naturale o artificiale), nonché quello della costa interessata.

Questa metodologia è stata proposta da vari paesi mediterranei per il monitoraggio e la valutazione della qualità biologica delle acque costiere, al fine di adempiere ai requisiti dettati dalla WFD 2000/60/CE.

Obiettivi

Questo lavoro è stato richiesto per valutare lo stato ecologico dei popolamenti macroalgali dell'Isola del Giglio al momento del tragico evento della nave Costa-Concordia prima che venisse effettuato il *defueling* della nave. Le informazioni così ottenute rappresentano il tempo zero (t_0), cioè la situazione attuale, il cui valore ecologico viene calcolato in modo da essere successivamente confrontato con quello che sarà ottenuto in funzione delle future indagini che saranno effettuate annualmente nel tempo (t_1 , t_2 , ecc.). Questo ci permetterà di cogliere eventuali perturbazioni del popolamento stesso e valutare così la presenza di possibili impatti antropici.

Materiali e metodi

Il rilevamento sul campo è stato effettuato nel periodo invernale, mediante l'utilizzo di una piccola imbarcazione. Durante il campionamento l'imbarcazione deve essere tenuta il più vicino possibile alla costa. Inoltre è stato utilizzato un GPS portatile per segnare il punto nave ogni qualvolta cambiava il tipo di popolamento. In alcuni casi per il riconoscimento del popolamento macroalgale

è richiesta l'immersione da parte dell'operatore munito di attrezzatura subacquea e l'eventuale raccolta di campioni per la successiva determinazione in laboratorio.

I corpi idrici altamente modificati dall'uomo, come le parti interne di porti o porticcioli, oppure zone con sabbia, non sono state campionate perché non rispecchiano la qualità ambientale delle coste adiacenti.

I dati registrati su una apposita lavagnetta sono stati successivamente inseriti su un foglio di calcolo, mentre i dati rilevati mediante GPS sono stati visualizzati su *Google Earth*. In questo modo è possibile associare ad ogni settore un livello di qualità ecologica (tab. 1).

Tabella 1. Valori di sensibilità associati alle comunità caratteristiche delle scogliere superficiali.

	Categoria	Descrizione	Valore di sensibilità
	Trottoir	Concrezioni a marciapiede ("trottoir") di <i>Lithophyllum lysoides</i> (L. trochanter e <i>Dendropoma</i>)	20
Con popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Cystoseira brachycarpa/crinita/elegans</i>	Popolamenti a <i>C. brachycarpa/crinita/elegans</i>	20
	<i>Cystoseira</i> in zone riparate	Popolamenti a <i>Cystoseira barbata/foeniculacea/humbilis/spinosa</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 5	Cinture continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 4	Cinture quasi continue a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	19
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 3	Popolamenti abbondanti a <i>C. amentacea/mediterranea</i>	15
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 2	Popolamenti scarsi a of <i>C. amentacea/mediterranea</i>	12
	<i>Cystoseira compressa</i>	Popolamenti a <i>C. compressa</i>	12
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 1	Rare piante isolate di <i>C. amentacea/mediterranea</i> **	10
Senza popolamenti a <i>Cystoseira</i>	Dictyotales/Sypocaulaceae	Popolamenti a <i>Padina/Dictyota/Dictyopteris/Tazania/Sypocaulon</i>	10
	Corallina	Popolamenti a <i>Corallina elongata</i>	8
	Corallinales incrostanti	Popolamenti a <i>Lithophyllum incrustans</i> , <i>Neogoniolithon brassica-florida</i> e altre <i>Cotillinales</i> incrostanti	6
	Mitili	Popolamenti a <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mitilide)	6
	<i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	Popolamenti misti a <i>Pterocladia/Ulva/Schizymenia</i>	6
	<i>Ulva/Cladophora</i>	Popolamenti a <i>Ulva</i> e/o <i>Cladophora</i>	3
	Cianobatteri/Derbesia	Popolamenti dominate da <i>Cyanobacteria</i> e/o <i>Derbesia tenuissima</i>	1
Fanerogam	<i>Posidonia - récif</i>	Formazioni affioranti di <i>Posidonia oceanica</i> ("récif")	20
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Praterie superficiali di <i>Cymodocea nodosa</i>	20
	<i>Nanozostera nolii</i>	Praterie superficiali di <i>Nanozostera nolii</i>	20

* Formazioni organogene tipiche della Sicilia e di altre regioni del Sud Italia.

** In caso di presenza di rare piante isolate di *C. amentacea/mediterranea*, si annota anche la comunità dominante (valore di sensibilità risultante: valore medio).

Una volta definito il livello di qualità ecologica di ogni settore viene calcolato, sulla base dei valori di riferimento associati ad ogni tipo di costa (alta, bassa, naturale, artificiale) (tab. 2), il valore di EQR definendo quindi lo stato ecologico e l'eventuale impatto presente.

Tabella 2. Caratteristiche utilizzate per la definizione delle categorie geomorfologiche rilevanti.

1- Morfologia della costa	Codice
a. Blocchi metrici	BM
b. Falesia bassa	FB
c. Falesia alta	FA
2- Inclinazione della frangia infralitorale	Codice
a. Orizzontale (0-30°)	O
b. Sub-verticale (30-60°)	SV
c. Verticale (60-90°)	V
d. Strapiombante	St
3- Orientazione della costa	Codice
a. Nord	N
b. Nord-Est	NE
c. Est	E
d. Sud-Est	SE
e. Sud	S
f. Sud-Ovest	SO
g. Ovest	O
h. Nord-Ovest	NO
4- Grado di esposizione all'idrodinamismo	Codice
a. Esposto	E
b. Calmo	C
5- Tipo naturale artificiale	Codice
a. Naturale	N
b. Artificiale	A

E' stata inoltre rappresentata graficamente la distribuzione dei popolamenti macroalgali dei singoli siti.

Disegno di campionamento

All'interno dell'area di indagine sono stati scelti 5 siti per quanto riguarda la parte a nord dell'isola e 7 per quella a sud (Fig.3). Ciascun sito è stato a sua volta suddiviso in 22 settori di 50 metri ciascuno.

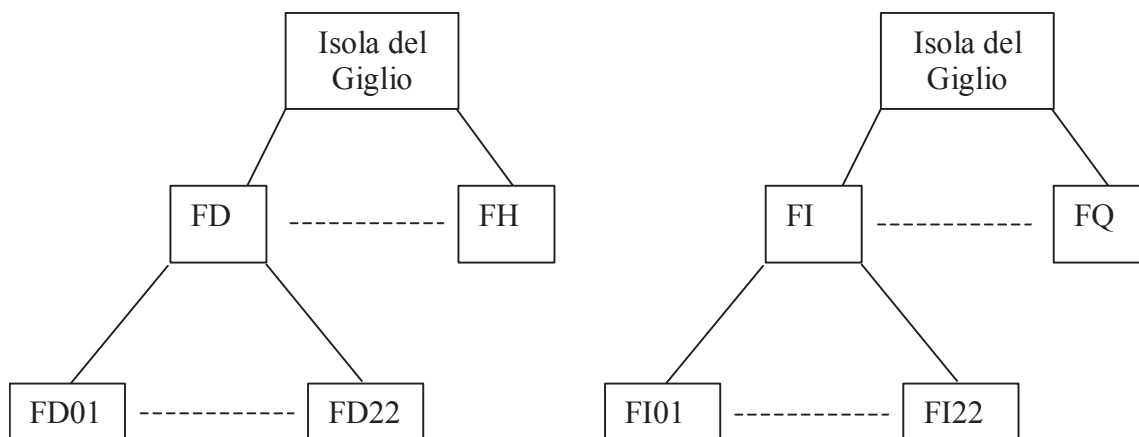




Figura 3. Rappresentazione dei settori monitorati.

Analisi dei dati

Dall'analisi dei dati risulta che, per quanto riguarda la parte a nord dell'isola, la maggiore percentuale di copertura di circa il 36% è attribuibile alla categoria ecologica (SL) 19 che corrisponde al popolamento macroalgale di *Cystoseira* IV (tab. 3). Le percentuali comprese tra il 10 e il 20% riguardano le categorie ecologiche 8, 12 e 15, mentre le categorie 20, 10 e 6 sono inferiori al 10%.

Tabella 3. Valori percentuali delle categorie ecologiche e loro frequenze

nord	SL	n°SL area	% SL
	20	4	3.7
	19	39	35.8
	15	19	17.4
	12	17	15.6
	10	7	6.4
	8	18	16.5
	6	5	4.6

L'analisi dei valori di copertura della zona indagata a sud dell'isola presenta valori superiori al 20% per le categorie ecologiche 20 e 15, valori intorno al 20% per la categoria 19 (tab. 4). Le categorie 12 e 8 presentano valori superiori al 10% mentre la categoria 6 ha valori di poco superiori al 3%.

Tabella 4. Valori percentuali delle categorie ecologiche e loro frequenze

sud	SL	n°SL area	% SL
	20	35	22.9
	19	30	19.6
	15	35	22.9
	12	22	14.4
	10	4	2.6
	8	22	14.4
	6	5	3.3

Per entrambe le aree, per ogni sito, è stata definita la frequenza con la quale ogni categoria ecologica era registrata all'interno dello stesso. Tale frequenza è stata riportata nei grafici sottostanti (Graf. 1 e 2).

Grafico 1. Frequenza delle categorie ecologiche (SL) nell'area NORD

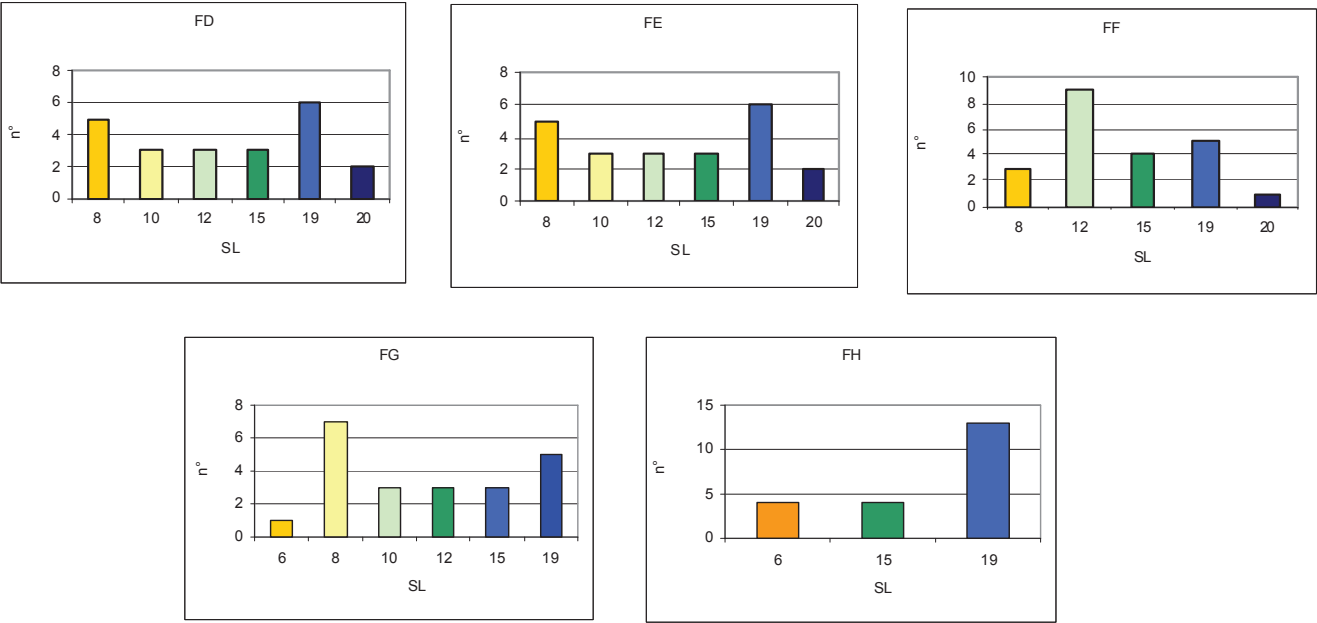
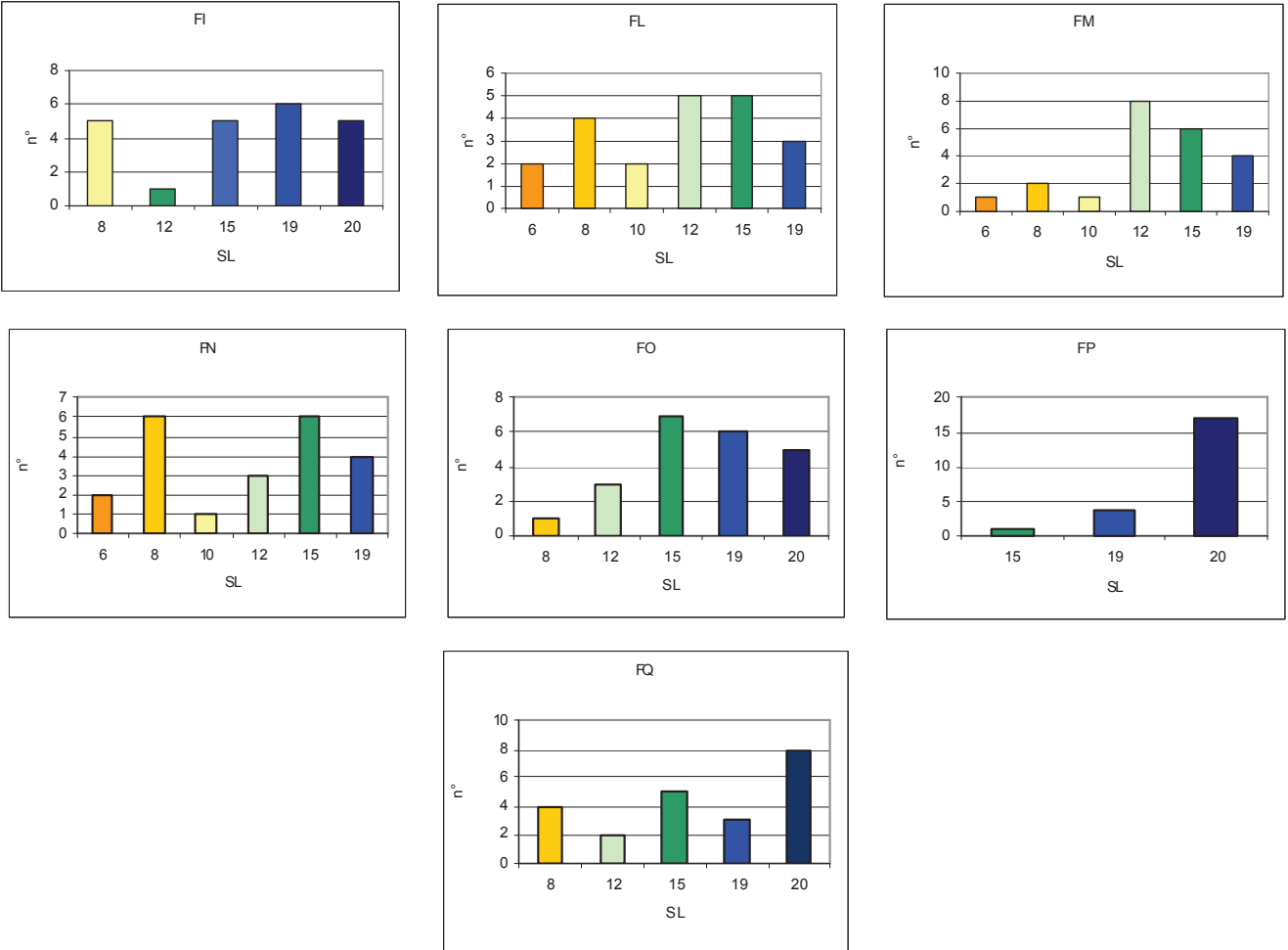


Grafico 2. Frequenza delle categorie ecologiche (SL) nell'area SUD



Per ogni settore di ciascun sito è stata rappresentata graficamente la distribuzione delle diverse categorie ecologiche. In questo modo è stato possibile illustrare l'andamento spaziale delle categorie ecologiche da un sito all'altro e quindi progressivamente lungo la linea di costa (graf. 3 e 4).

Grafico 3. Andamento delle categorie ecologiche per sito – Area NORD

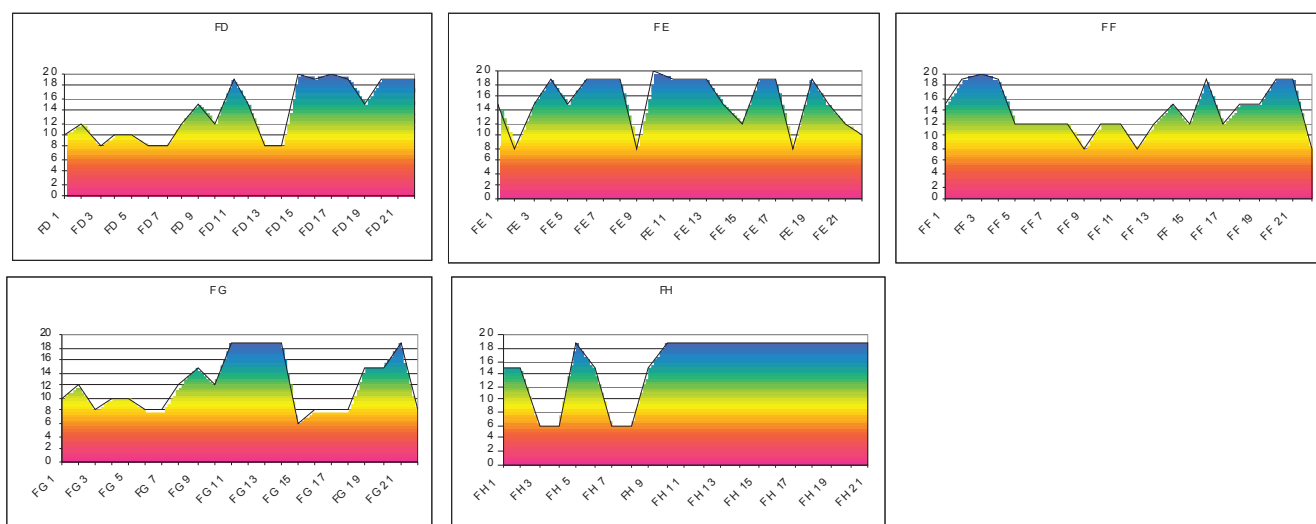
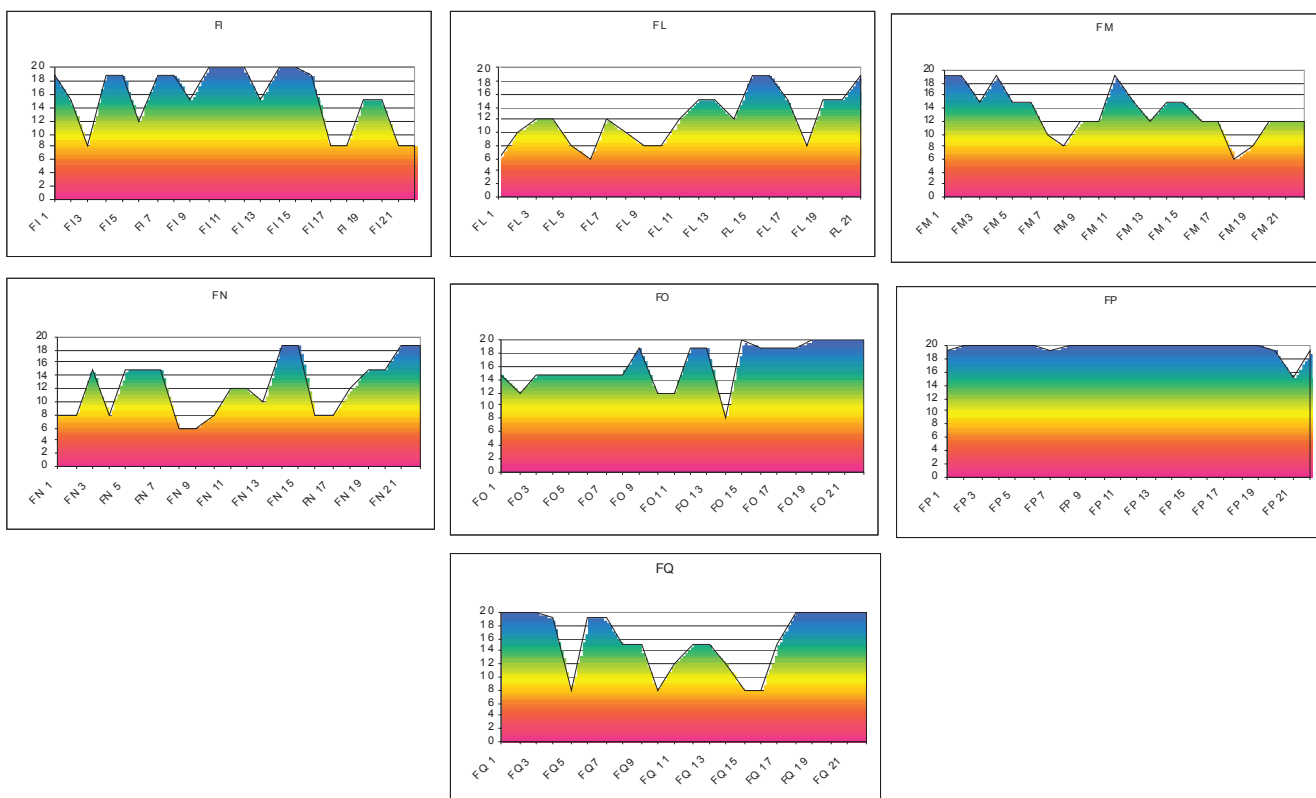


Grafico 4. Andamento delle categorie ecologiche per sito – Area SUD



Per le due aeree indagate è stato calcolato il valore di EQR per ciascun sito e il valore di EQR medio per tutta l'area. Per quanto riguarda la parte a nord (tab. 5) ad eccezione del valore corrispondente al sito FG, di poco superiore a 0.8, gli altri siti presentano valori superiori a 0.9 e addirittura a 1 nei siti FE e FH. Per l'intera area il valore di EQR calcolato è risultato essere pari a 0.96.

Tabella 5. Valori di EQR per i singoli siti e EQR medio area NORD

nord	siti	EQR	EQR medio area
	FD	0.99	0.96
	FE	1.05	
	FF	0.91	
	FG	0.81	
	FH	1.04	

La parte a sud dell'isola presenta per ognuno dei siti indagati valori superiori a 1 ad eccezione del sito FI per il quale si registra un valore pari a 0.9 (tab. 6). L'intera area presenta un valore medio di EQR di 1.02.

Tabella 6. Valori di EQR per i singoli siti e EQR medio area SUD

sud	siti	EQR	EQR medio area
	FI	0.90	1.02
	FL	1.03	
	FM	1.03	
	FN	1.10	
	FO	1.03	
	FP	1.02	
	FQ	1.03	

Al valore di EQR medio calcolato per ogni area è stato possibile associare un corrispondente stato ecologico e l'eventuale disturbo antropico (tab. 7)

Tabella 7. Grado di disturbo e stato ecologico per i differenti valori di EQR

EQR	Disturbo	Stato	Colore
>0,75 - 1,00	Nessuno o molto poco	Elevato	Blu
>0,60 - 0,75	Leggero	Buono	Verde
>0,40 - 0,60	Moderato	Sufficiente	Giallo
>0,25 - 0,40	Rilevante	Scarso	Arancio
0,00 - 0,25	Forte	Cattivo	Rosso

Lo stato ecologico risultante è stato rappresentato per le due aree campionate (Fig. 3). Inoltre vengono di seguito riportate alcune fotografie che descrivono alcune caratteristiche dell'ambiente indagato (Figg. 4 e 5).

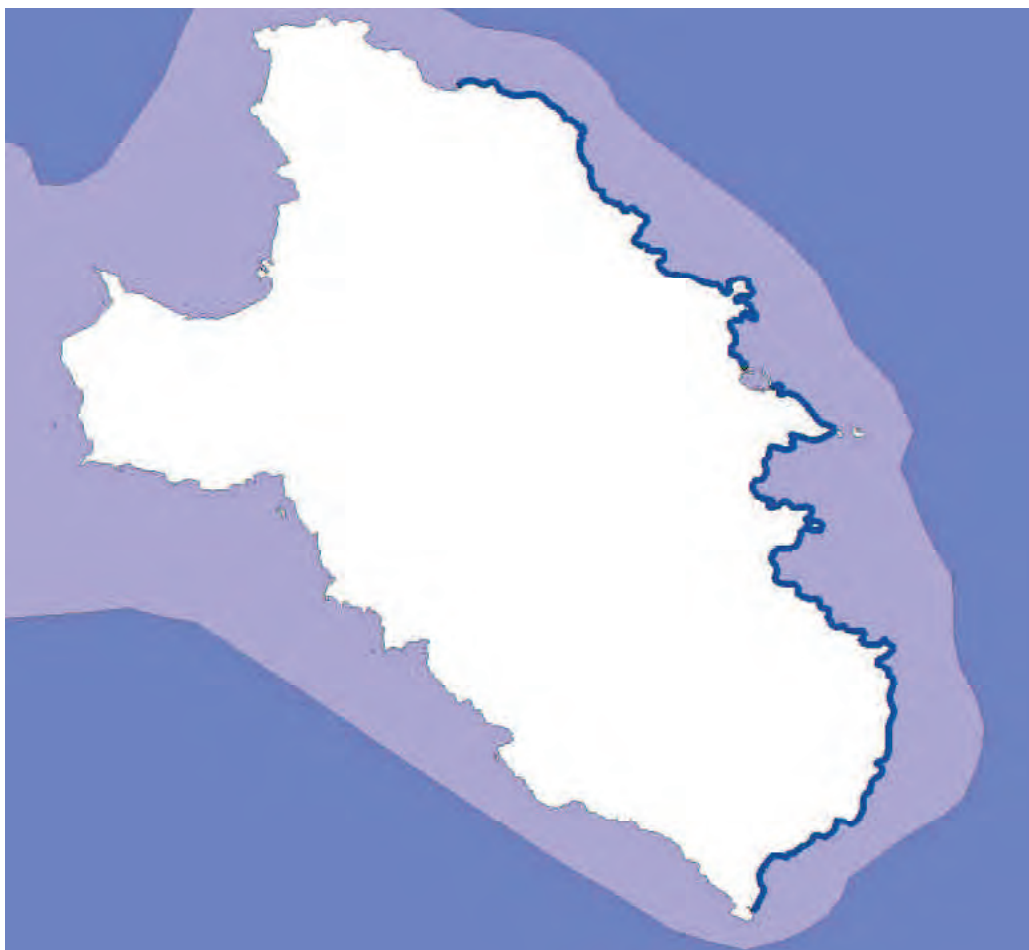


Figura 3. Rappresentazione dello stato di qualità ecologica delle due aree monitorate.

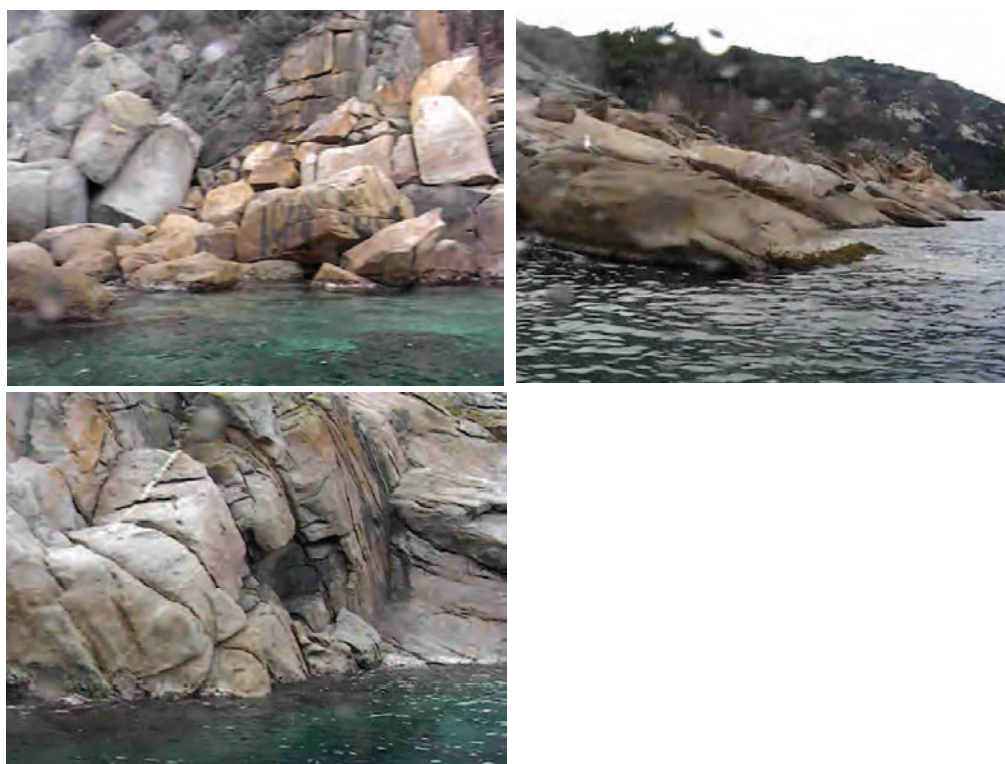


Figura 4. Tipologia di costa: blocchi decametrici (sinistra), costa bassa (destra) e costa alta (in basso).



Figura 5. Rappresentazione di tre popolamenti tipici dell'isola del Giglio: *Corallina* e *Cystoseira* IV (destra) e cintura di *Cystoseira* (V) (sinistra basso).

Osservazioni e Conclusioni

Le comunità bentoniche litorali sono buoni indicatori biologici di cambiamenti ambientali perché sono state esaustivamente studiate in tutte le coste europee, sono parte integrante dei cambiamenti ambientali negli ecosistemi marini e risentono fortemente dell'inquinamento.

Le comunità di *Cystoseira mediterranea* o *Cystoseira stricta* sono considerate come le più evolute comunità delle coste del Mediterraneo ad alto o moderato idrodinamismo, alta irradiazione e buona qualità dell'acqua.

Le formazioni calcaree costituite da *Lithophyllum byssoides* (e altre Corallinacee come *Neogoniolithon brassica-florida*) prosperano in acque con idrodinamismo molto alto e irradiazione relativamente bassa dove usualmente non si sviluppano le comunità di *Cystoseira mediterranea/stricta*, ma sono ugualmente indicatrici di una qualità dell'acqua molto buona. In ambiente con idrodinamismo ridotto queste comunità sono sostituite da altre dominate da specie differenti del genere *Cystoseira* o altre alghe brune.

Le comunità dominanti all'isola del Giglio sono costituite da popolamenti a *Cystoseira* e questo denota un elevato stato ecologico ed un impatto ecologico assente. Tale caratteristica si ritrova sia nell'area a nord, sia in quella a sud anche se in quest'ultima il valore di EQR medio è superiore a quello calcolato per l'area nord.

Anche se il rilevamento è stato effettuato nella stagione invernale, invece che nel periodo aprile-giugno come previsto dalla metodologia ISPRA, il popolamento presente è analogo a quello presente nell'Isola di Montecristo. Questa similitudine può essere spiegata con l'analoga tipologia di roccia e con l'appartenenza di entrambe le isole al Parco dell'Arcipelago Toscano, nell'ambito del quale, la qualità dell'acqua risulta in genere elevata.

Le indagini future, da compiere a distanza di un anno, potranno consentire di valutare le eventuali variazioni temporali dei valori di EQR. In questo modo sarà possibile definire i cambiamenti nel popolamento presente nelle due aree indagate e collegare questi a possibili fenomeni di inquinamento o in generale di disturbo antropico.

RELAZIONE POSIDONIA OCEANICA ISOLA DEL GIGLIO (STAGIONE INVERNALE)

Introduzione

Le praterie sommerse di *Posidonia oceanica* costituiscono uno tra i popolamenti più studiati e più rappresentativi del piano infralitorale del Mediterraneo. Specie endemica di questo mare, la posidonia riveste un importante ruolo di protezione delle coste dall'erosione, stabilizzazione e consolidamento dei fondali, ossigenazione delle acque e contribuisce alla produzione ed esportazione di grandi quantità di materia vegetale. Inoltre, la sua notevole sensibilità ad ogni perturbazione naturale o artificiale in atto nell'ambiente, la rende un ottimo indicatore biologico per determinare le qualità delle acque marine costiere. Per tutti questi motivi e non solo, *Posidonia oceanica* rappresenta uno degli ecosistemi più stabili del Mediterraneo e pertanto è stata inserita nell'allegato A della Direttiva Habitat (92/43/CEE), che individua tutti i Siti d'Interesse Comunitario (SIC) che necessitano di tutela, recepita nell'ordinamento italiano dal D.P.R. n° 357 del 08/09/1997. *P. oceanica* è inoltre specie protetta in quanto inclusa nell'allegato II (pubblicato sul supplemento ordinario alla gazzetta ufficiale S.G. n° 146 in data 24/06/99) della convenzione di Berna del 19/11/1979 relativa alla "conservazione della vita selvatica dell'ambiente naturale in Europa", ratificata in Italia con la legge n° 503 del 05/ 08/ 1981 (pubblicata nella gazzetta ufficiale n° 250 dell'11/9/1981). E', infine, inserita nell'Annesso II alla convenzione di Barcellona del 1995 per la protezione del Mediterraneo dall'inquinamento, ratificata in Italia con legge n° 175 del 27/05/99.

La *Water Framework Directive* (WFD) stabilisce una politica di monitoraggio e protezione dello stato ecologico delle acque superficiali e sotterranee nell'ambito dei paesi dell'Unione europea (EC, 2000), includendo anche le acque marine. Il suo obiettivo principale è quello di raggiungere almeno un "buono stato ecologico" per tutte le acque superficiali entro il 2015. La WFD prescrive anche che lo stato di ogni corpo idrico sia valutato sulla base di elementi di qualità biologici, idromorfologici, fisico-chimici. Gli elementi di qualità biologica (EQB) sono definiti come organismi o gruppi di organismi che sono sensibili al disturbo, includendo diversi gruppi di organismi. L'applicazione della WFD per le acque costiere ha previsto lo sviluppo di nuove metodologie basate anche sulle fanerogame marine della specie *P. oceanica* (Krause-Jensen *et al.*, 2005; Romero *et al.*, 2007).

Materiali e Metodi

All'Isola del Giglio, in riferimento all'evento del naufragio della nave Concordia ed al monitoraggio di *P. oceanica*, sono state scelti due siti di campionamento, uno a nord rispetto alla poppa della nave, posizionato a Cala Cupa, ed uno a sud della prua della nave posizionato presso la Cala delle Cannelle.

Per *P. oceanica* la strategia di campionamento prevede due stazioni per ogni sito: una definita “intermedia”, posta a 15 m di profondità, ed una “profonda” in corrispondenza del limite inferiore (fig. 6).

Per quanto riguarda la problematica legata al disastro della nave Concordia, il monitoraggio si è concentrato solo sulla stazione intermedia ed ha avuto lo scopo di registrare i parametri essenziali per il calcolo dell'indice PREI (*Posidonia oceanica* Rapid Easy Index). La quasi totalità dei dati necessari deve essere raccolta da subacquei in immersione.

Disegno di campionamento

La strategia di campionamento eseguita è quella proposta da ISPRA, mostrata in fig. 6.

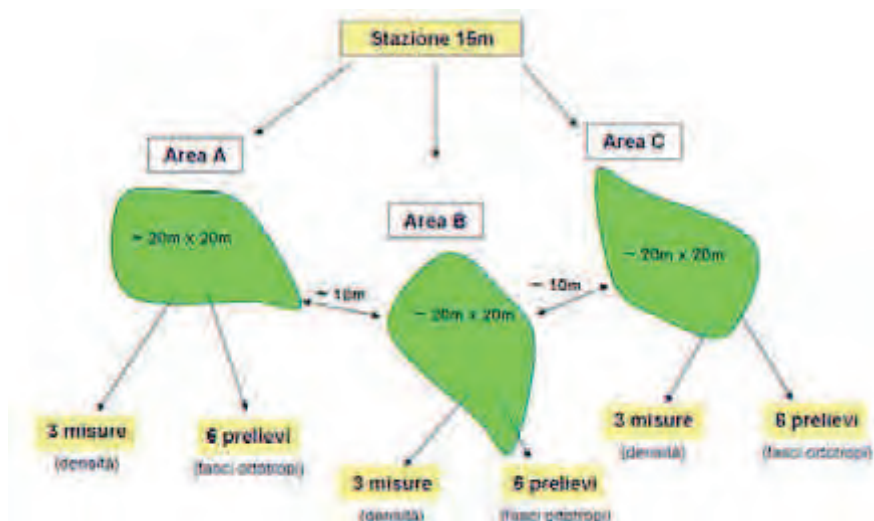


Figura 6. Strategia di campionamento gerarchica richiesta per il monitoraggio di *Posidonia oceanica* sulla stazione di 15 m.

Una strategia di campionamento gerarchica (Fig. 7) permette di avere una confidenza statistica più elevata e di ridurre la probabilità di includere errori di interpretazione dei dati dovuti alla variabilità naturale della prateria.

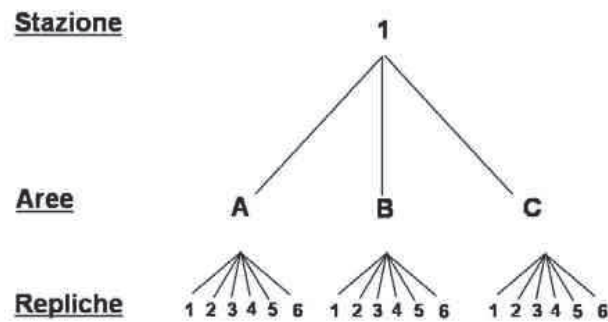


Figura 7. Schema di una strategia di campionamento gerarchica.

La strategia di campionamento gerarchica richiesta per la stazione a 15 m, include la definizione di 3 aree (400 m² circa ciascuna, distanziate di 10 m tra loro) in ciascuna delle quali sono effettuate:

- 3 repliche per le misure di densità
- 6 repliche per i prelievi di fasci ortotropi (Fig. 6).

Le repliche in una stessa area devono essere distanziate, tra di loro, di almeno 1 metro. L'ultima replica in un'area e la prima replica dell'area seguente, devono essere distanziate di circa 10 metri.

Il campionamento dei fasci fogliari deve essere condotto preferibilmente su praterie impiantate su substrati sabbiosi o su matte (escluso roccia). I fasci da prelevare non devono essere né terminali, né doppi (in divisione) e possibilmente lunghi.

Per ciascuna delle 3 aree, oltre alle misure e i prelievi di cui sopra, dovranno essere effettuate delle stime relative a: ricoprimento della *P. oceanica*, tipo di substrato, continuità della prateria, % matte morta, % *Caulerpa racemosa* e *Caulerpa taxifolia*, % *Cymodocea nodosa*. Tali stime dovranno essere valutate da due operatori indipendenti ed espresse come percentuale. Le valutazioni dovranno poi essere mediate per determinare la stima complessiva.

Per la stazione a 15 m possono essere inoltre valutati alcuni parametri aggiuntivi, quali l'intensità della luce e della temperatura. Una categoria di strumenti il cui uso è sempre più diffuso è costituita da *data loggers*, strumenti di piccole dimensioni che possono essere lasciati in *situ* e permettono di ottenere una notevole risoluzione spaziale e temporale delle misure in continuo. Le caratteristiche dei modelli utilizzabili sono illustrate nel "Manuale di Metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo" cui si può fare riferimento (Lorenti M., De Falco G. 2003). Di norma tali strumenti sono di forma cilindrica o circolare e hanno dimensioni variabili tra i 7 e i 13 cm, l'accuratezza dichiarata varia tra + 0,2 e 0,05 °C, mentre gli intervalli di campionamento vanno dal secondo alle 90 ore (Fig. 8). Le procedure di utilizzo della sonda *data loggers* prevedono le seguenti fasi:

- la programmazione dell'attività del sensore della luce e della temperatura e l'impostazione degli intervalli temporali di acquisizione dei dati (preferibilmente ogni 30 minuti) con l'ausilio dell'apposito software dedicato previo collegamento al computer (operazione da eseguire in barca o in laboratorio);
- la collocazione e l'ancoraggio *in situ* del *data loggers* (mediante picchetti o corpi in cemento muniti di piccole boe). E' necessario posizionare la sonda tra le foglie di *P. oceanica* evitando che essa sporga troppo, segnalare con un sistema GPS le coordinate di riferimento del luogo dove è stata riposta la sonda;
- scarico dei dati, che può avvenire direttamente sott'acqua (grazie all'impiego di un apposito *shuttle*, come quello mostrato in fig. 8) o una volta che l'attrezzo è stato riportato in superficie. Lo scarico dei dati avviene mediante lo stesso software di gestione, che in genere permette anche l'elaborazione di grafici.

Un *data logger* *Hobo pendant* è stato posizionato alla profondità di circa 15 m in entrambe le stazioni di campionamento.



Figura 8. Il data logger per la registrazione in continuo di luce e temperatura (a sinistra) e lo *shuttle* per il *download* dei dati anche in immersione (a destra).

Per l'EQB *P. oceanica* si applica l'Indice PREI (*Posidonia oceanica* Rapid Easy Index). L'Indice PREI include il calcolo di cinque descrittori:

- la densità della prateria (fasci m⁻²);
- la superficie fogliare fascio, (cm² fascio⁻¹);
- il rapporto tra la biomassa degli epifiti (mg fascio⁻¹) e la biomassa fogliare fascio (mg fascio⁻¹);
- la profondità del limite inferiore;
- la tipologia del limite inferiore.

La densità della prateria, la superficie fogliare fascio e il rapporto tra la biomassa degli epifiti e la biomassa fogliare vengono valutati alla profondità standard di 15 m, su substrato sabbioso. Tra questi parametri, la densità è l'unica misura che viene effettuata direttamente in mare, in

immersione da parte degli operatori subacquei. La misura della densità è effettuata contando i fasci presenti all'interno di quadrati di 40x40 cm di lato (Fig. 9). I numeri di fasci per quadrato devono essere poi estrapolati al m².



Figura 9. Il quadrato utilizzato per la misura della densità dei fasci fogliari.

La superficie fogliare per fascio risulta dall'interpretazione dei dati di larghezza, lunghezza e numero di foglie, parametri morfometrici misurati in laboratorio sui fasci prelevati seguendo il protocollo di Giraud (1979), ripreso anche in Buia *et al.* (2003). Una volta misurati i parametri morfometrici, le foglie vengono conservate per la misura dei parametri di biomassa, espressi in mg di peso secco. Le foglie ed epifiti (una volta asportati dalle foglie) vengono, infatti, seccati separatamente in stufa a 60°C per circa 48h fino ad ottenere un peso costante e poi pesati.

Per la valutazione del tipo e della profondità del limite inferiore è stata impiegata una telecamera filoguidata in immersione (Fig. 10). La telecamera subacquea è stata calata dalla poppa del Poseidon e portata in prossimità del fondo. Il cavo di collegamento tra la telecamera e la *deck unit* trasmette le immagini sul monitor ed i filmati trasmessi sono registrati sull'apposito computer di bordo. In questo modo è possibile, una volta incontrato, registrare la profondità a cui si trova il limite inferiore della prateria indagata e osservare la sua tipologia che viene classificata in base ad alcune categorie: limite netto, regressivo, progressivo, stabile.

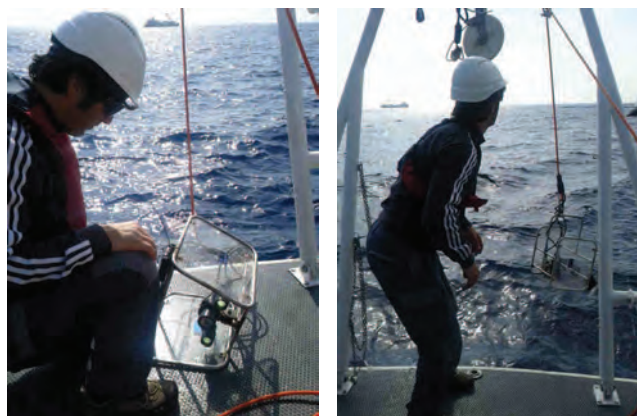


Figura 10. Telecamera filoguidata e le operazioni di immersione dal battello Poseidon.

Il valore dell'indice PREI varia tra 0 e 1. Il risultato finale della sua applicazione non fornisce un valore assoluto, ma direttamente il rapporto di qualità ecologica. Nel sistema di classificazione lo stato cattivo corrisponde a una recente non sopravvivenza di *P. oceanica*, ovvero, alla sua scomparsa da meno di cinque anni.

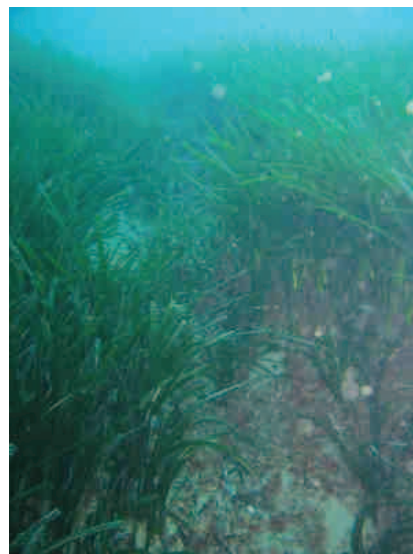
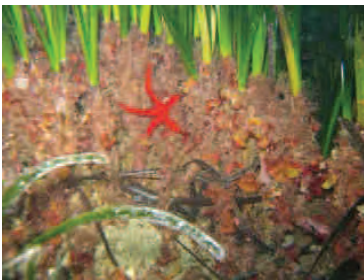
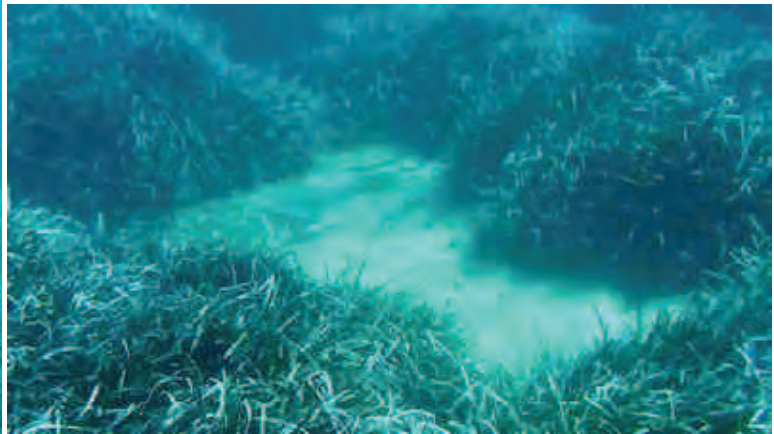
EQR	STATO ECOLOGICO	CONDIZIONI DI RIFERIMENTO
1 – 0,775	Elevato	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie fogliare fascio 310 cm² fascio-1 • Biomassa epifiti/Biomassa fogliare 0 • Profondità limite inferiore 38 m • Densità 599 fasci m⁻²
0,774 – 0,550	Buono	
0,549 – 0,325	Sufficiente	
0,324 – 0,100	Scarso	
< 0,100 – 0	Cattivo	

Analisi dei dati

Cala Cupa

Questo sito è stato indagato il 26 gennaio 2012.

La prateria di *P. oceanica* è piuttosto rigogliosa anche se risulta discontinua per la presenza di solchi e chiazze al suo interno. Il substrato di impianto, leggermente inclinato, è di tipo sabbioso-organogeno anche se gran parte della prateria alla profondità di circa 1 m si sviluppa su matte. Il limite della prateria, registrato in immersione, si aggira intorno ai 18-20 m (quello mostrato nelle fotografie riportate sotto), ma questo rappresenta solo un limite laterale di questa porzione della prateria. Il limite inferiore, registrato con la telecamera filoguidata, si aggira invece intorno a 31 m di profondità ed è di tipo progressivo (indicato dalla presenza di numerosi rizomi in crescita verso il fondo). Il ricoprimento è di circa l'82% ed è rappresentato per il 100% da posidonia.



Cala delle Cannelle

Questo sito è stato indagato il 17 febbraio 2012.

La prateria di *P. oceanica* si presenta molto rigogliosa con un ricoprimento pari a circa l'85 %, rappresentato per il 95% dalla sola pianta di posidonia. La prateria è pura e continua, impiantata su substrato sabbioso. La pendenza del fondo è piuttosto elevata ed in pochi metri si raggiungono subito profondità ragguardevoli (oltre i 30 m). A causa di questa grande pendenza non è stato possibile ispezionare in immersione il limite inferiore della prateria. Questo è stato invece fatto, in un momento successivo, grazie all'impiego della telecamera filoguidata che ha mostrato un limite inferiore alla profondità di circa 29 m.



In totale per ogni sito di campionamento sono stati effettuati 9 misure di densità e 3 misure di ricoprimento e sono stati prelevati 18 fasci ortotropi. Il descrittore sintetico più utilizzato per definire una prateria è la densità intesa come numero dei fasci fogliari al metro quadro ovvero, in termini intuitivi, il numero di piante per metro quadro. Sulla base di questo conteggio è possibile classificare la prateria secondo il modello di Giraud (1977) adottato per tutto il bacino mediterraneo:

stadio I (più di 700 fasci/m ²)	prateria molto densa
stadio II (da 400 a 700 fasci/m ²)	prateria densa
stadio III (da 300 a 400 fasci/m ²)	prateria rada
stadio IV (da 150 a 300 fasci/m ²)	prateria molto rada
stadio V (da 50 a 150 fasci/m ²)	semi-prateria

per densità inferiori a 50 fasci/m² si parla di “ciuffi isolati”.

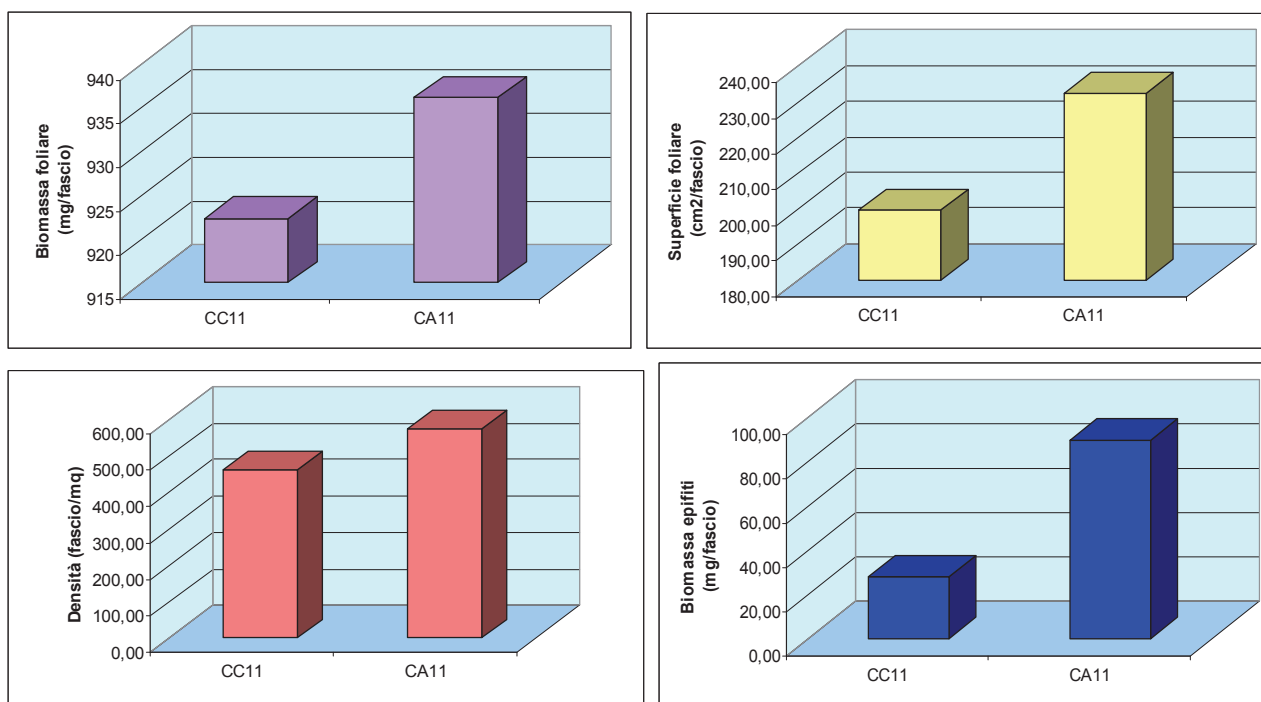
I dati ottenuti dall’analisi sul campo e di laboratorio sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 8. Parametri e relativi dati registrati per le due stazioni di campionamento

STAZIONE	PARAMETRI	DATI	PREI			
			N	EQR'	EQR	class EQR
CC11	Densità (fascio/m ²)	462,50	0,77	0,785	0,814	ELEVATO
	Superficie fogliare (cm ² /fascio)	199,83	0,64			
	Prof limite inf (m)	31,0	0,85			
	Biomassa epifiti (mg/fascio)	28,27	0,48			
	Biomassa Fogliare (mg/fascio)	922,36				
	Tipo di limite (λ) (*)	3				
CA11	Densità (fascio/m ²)	572,92	0,96	0,804	0,831	ELEVATO
	Superficie fogliare (cm ² /fascio)	232,70	0,75			
	Prof limite inf (m)	29,0	0,65			
	Biomassa epifiti (mg/fascio)	90,14	0,45			
	Biomassa Fogliare (mg/fascio)	936,13				
	Tipo di limite (λ) (*)	0				

Note: per le stazioni CC11= Cala Cupa, stazione 15 m; CA11= Cala delle Cannelle, stazione 15 m; (*) se limite stabile (netto) $\lambda = 0$; se limite progressivo $\lambda = 3$; se limite regressivo $\lambda = -3$; se limite erosivo $\lambda = 3$

Grafico 5. Rappresentazione di alcuni parametri rilevata presso le stazioni a 15 m di profondità dei due siti di campionamento nell'inverno 2012. CC=Cala Cupa, CA=Cala delle Cannelle.



Osservazioni e Conclusioni

I valori di EQB calcolati per *P. oceanica*, nelle stazioni intermedie a 15 m dei due siti di campionamento di Cala Cupa e Cala delle Cannelle, risultano particolarmente alti e fanno ricadere le praterie indagate nella classe di qualità ambientale più alta.

Località	EQB inverno 2012
Cala Cupa	0,814
Cala delle Cannelle	0,831

I dati di densità di fasci fogliari fanno ricadere entrambe le praterie all'interno dello stadio II (definito come "prateria densa") secondo la classificazione di Giraud 1977: infatti, il valore per la Cala delle Cannelle è di circa 573 fasci /m², mentre per Cala Cupa è di 462 fasci/m².

Questi dati confermano l'alto pregio ambientale di queste aree dell'Isola del Giglio.

Recentemente (periodo 2007-2011) nell'area antistante il porto dell'Isola del Giglio era stato condotto un monitoraggio di *P. oceanica* a seguito delle attività di adeguamento funzionale del porto da parte del CIBM (Centro Universitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata) di Livorno per conto del Ministero delle Infrastrutture-Ufficio Opere Marittime.

L'area di studio indagata dal CIBM è proprio quella maggiormente interessata dal naufragio della nave Concordia, come si può vedere dalla foto che segue (in rosso i punti di campionamento).



I dati raccolti durante questa attività di monitoraggio possono essere molto utili e interessanti in quanto rappresentano un dato pregresso all'incidente che potrà essere eventualmente messo in correlazione con i dati che si vorranno o potranno raccogliere durante fasi di monitoraggio future, magari successive alla rimozione del relitto. I risultati di questa attività hanno mostrato che la prateria antistante il porto ha risentito dei lavori di adeguamento funzionale del porto in maniera negativa, subendo una evidente regressione a causa della franata di massi di varie dimensioni che ha ricoperto, soffocandola, la pianta; a fronte di questo non è stato possibile ripetere il *survey* in corrispondenza delle medesime stazioni investigate del 2006. Nelle nuove stazioni di campionamento non si ravvisano, attualmente, evidenti segnali di sofferenza nelle caratteristiche fenologiche della pianta. Fa eccezione il coefficiente A (che indica piante danneggiate, con apice rotto) che ha subito un graduale, forte incremento tra il primo e l'ultimo survey a testimonianza di un significativo aumento dello stress meccanico. Segnali di alterazione sono inoltre forniti dall'arretramento della prateria in corrispondenza di alcuni 'balise'.

Questo è lo scenario su cui si è inserito l'incidente della Concordia. Non possiamo comunque calcolare un valore di EQB per quest'area perché i dati che sono stati raccolti dal CIBM non rispettano pienamente la metodologia indicata dalla normativa vigente e non consentono quindi il calcolo dell'indice PREI. Questo fatto non permette quindi nemmeno di fare considerazioni di confronto tra l'area antistante il porto e le due aree monitorate da ARPAT. L'unico confronto possibile può essere fatto sulla base della densità dei fasci fogliari che fornisce una prima parziale classificazione della prateria. L'area antistante il porto mostra valori di densità fogliare comprese tra 140 a 270 fasci/m², dati questi che fanno ricadere la prateria in una classe molto bassa, definita "prateria molto rada". Le praterie monitorate da ARPAT ricadono entrambe nella categoria alta definita "prateria densa".

Bibliografia

- Buia M.C., Gambi M.C., Dappiano M. 2003. I sistemi a fanerogame marine. In: Gambi M.C., Dappiano M. (Editors). Manuale di Metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. *Biol. Mar. Medit*, 19 (Suppl.): 145-198.
- Cicero A.M., Di Girolamo I. (Ed), 2001 Metodologie analitiche di riferimento del Programma di Monitoraggio dell'ambiente marino costiero (Triennio 2001-2003). Roma, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM
- Giraud G., 1977. Contribution a la description et a la phenologie des herbiers a Posidonia oceanica (L.) Delile. These Doctorat 3eme Cycle, Univ. Aix-Marseille II : 150.
- Giraud G., 1979. Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile. Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille 39, 33-39.
- Krause-Jensen, D., Greve, T. M., and Nielsen, K. 2005. Eelgrass as a bioindicator under the European Water Framework Directive. *Water Resources Management*, 19: 63–75.
- Lorenti M., De Falco G. 2003. Misura e caratterizzazione di variabili abiotiche. In: Gambi M.C., Dappiano M. (Editors). Manuale di Metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo. *Biol. Mar. Medit*, 19 (Suppl.): 1-41.
- Romero, J., Martí'nez-Crego, B., Alcoverro, T., and Pe'rez, M. 2007. A multivariate index based on the seagrass *Posidonia oceanica* (POMI) to assess ecological status of coastal waters under the Water Framework Directive (WFD). *Marine Pollution Bulletin*, 55: 196–204.

RELAZIONE CORALLIGENO ISOLA DEL GIGLIO (STAGIONE INVERNALE)

Introduzione

I fondali rocciosi compresi tra la linea di battigia e 50-70 metri di profondità in Mediterraneo sono caratterizzati da un peculiare habitat noto come coralligeno, costituito da formazioni calcaree di origine biogenica. Tali formazioni sono prodotte dall'accumulo di alghe rosse incrostanti appartenenti alla famiglia delle Corallinales. Tale habitat, estremamente produttivo, rappresenta un *hotspot* di biodiversità, ospitando sul proprio substrato una vasta gamma di organismi come alghe e invertebrati bentonici. L'alta produttività e biodiversità fanno del coralligeno un importante ecosistema marino che richiede una crescente attenzione quanto a conservazione e gestione dell'habitat e una più approfondita conoscenza della qualità e dello stato di salute, al fine di prevenirne la degradazione o la scomparsa. Del resto, per il coralligeno, l'UNEP MAP ha predisposto anche un Piano di Azione per la sua conservazione in relazione alla Convenzione di Barcellona. Tale azione fa riferimento anche all'art. 4.2 del Regolamento del Consiglio Europeo No. 1967/2006, concernente le misure di gestione per uno sfruttamento sostenibile delle risorse naturali, per il quale sono proibite le attività di pesca su questi particolari habitat.

La biocenosi del coralligeno rappresenta un perfetto equilibrio tra forze costruttive e distruttive. Un qualsiasi impatto o alterazione, di origine naturale o antropica, può causare uno squilibrio tra le due forze con conseguenze disastrose per l'habitat. Come già accennato, il popolamento a coralligeno si può estendere da pochi metri sotto il livello del mare fino ad oltre 80 metri di profondità. Nelle zone a bassa profondità il popolamento può trovarsi in piccole grotte o *enclave*, dove le condizioni di poca luce creano un ambiente simile a quello che si può trovare a profondità maggiori. La distribuzione in zone profonde si ha principalmente in acque limpide dove la luce riesce a penetrare senza essere schermata dalla torbidità causata dal sedimento, situazione questa che si può trovare nelle isole di piccole dimensioni oppure in zone a basso impatto antropico.

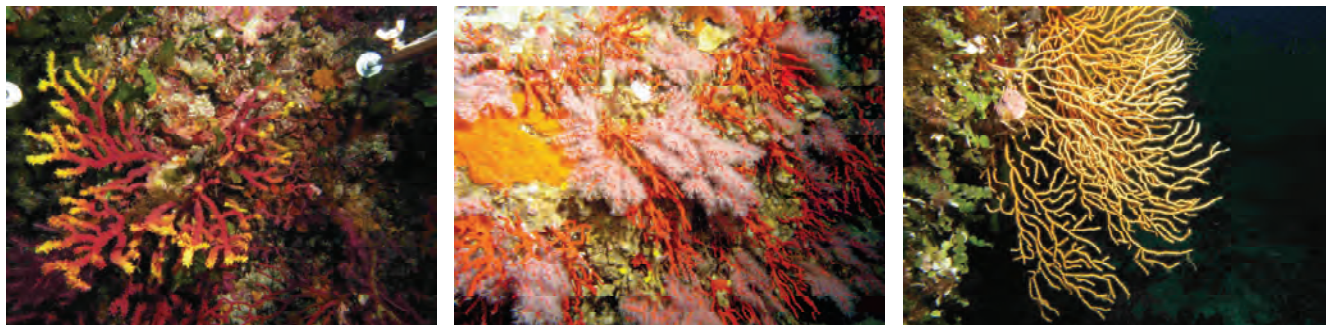


Figura 11. Organismi tipici del coralligeno.

La distribuzione ottimale per questo tipo di popolamento è legata alle condizioni chimico-fisiche dell'acqua, quali ad esempio ridotto idrodinamismo, bassa intensità luminosa e temperatura bassa e costante.

Il coralligeno rappresenta uno dei più importanti habitat del Mediterraneo in relazione alla sua distribuzione, alla sua produzione e soprattutto alla sua ricchezza di specie (Fig. 11). Studi recenti hanno dimostrato che la struttura e la biodiversità del coralligeno può essere modificata dall'impatto antropico; da qui la necessità di individuare un indicatore in grado di descrivere queste possibili alterazioni. ARPAT, in collaborazione a ricercatori dell'Università di Pisa, che da anni si occupano di ecologia del popolamento a coralligeno, dal 2001 ha intrapreso un percorso al fine di ottenere un bioindicatore in grado di valutare lo stato del popolamento a coralligeno. L'obiettivo è stato raggiunto nel suo complesso, anche se necessita di alcune modifiche e aggiustamenti che saranno concordati con ISPRA, prima di poterlo acquisire come sistema.

Obiettivi

Questo lavoro è stato richiesto per valutare lo stato ecologico del coralligeno dell'Isola del Giglio in particolare nelle località Secca della Croce e Le Scole al momento del disastro della nave Costa-Concordia prima che venisse effettuato il defueling della nave. Le informazioni così ottenute rappresentano il tempo zero (t_0), cioè la situazione attuale, il cui valore ecologico viene calcolato in modo da essere successivamente confrontato con quello ottenuto nella stessa stagione fredda nell'Isola di Montecristo, considerato il riferimento del coralligeno nel Mar Ligure e Tirreno. L'analisi al tempo t_0 ci permette di valutare la variabilità su piccola e media scala nelle due località indagate.

Al fine di valutare la presenza di un eventuale impatto antropico, legato all'incidente Concordia e alle varie operazioni ad esso connesse, è opportuno effettuare ulteriori indagini a distanza di un anno prolungate nel tempo (t_1 , t_2 , ecc.) in modo da cogliere eventuali perturbazioni del popolamento coralligeno.

Materiali e metodi

Per effettuare questo tipo di campionamento è necessaria, oltre a tutta l'attrezzatura subacquea, una macchina fotografica scafandrata, munita di un cavalletto e di un flash esterno. La macchina digitale utilizzata da questa Agenzia è una Nikon coolpix 6000 sc., il flash è un Ikelite DS 51 e lo scafandro è un Ikelite digital.

Le dimensioni del *frame* usato sono 50x37. L'attrezzatura subacquea e la programmazione delle immersioni segue quanto riportato nell'Analisi dei rischi per le attività subacquee del Settore MARE di ARPAT.

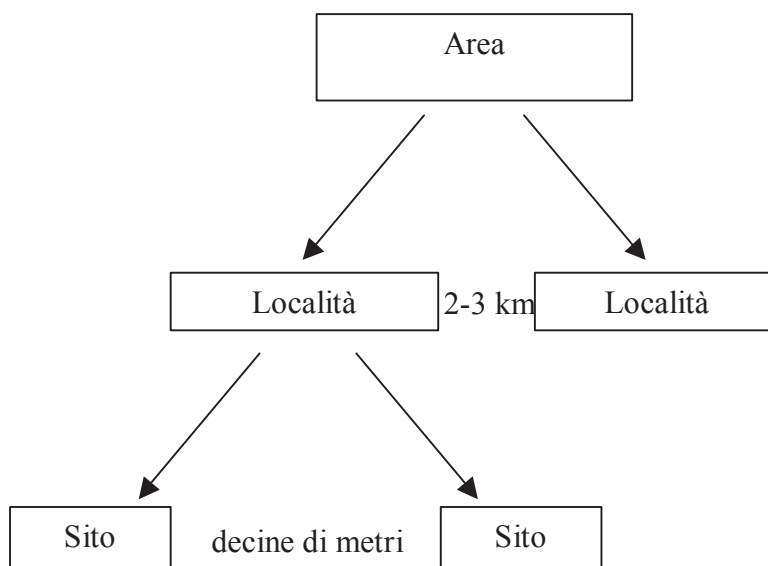
Viene eseguita una ripresa video di tutto il sito per avere la conferma dei requisiti imposti dal piano di campionamento (profondità, inclinazione della parete ed estensione della stessa). Inoltre la ripresa video serve per rilevare tutte quelle specie di interesse biologico, ad esempio le gorgonie, il corallo rosso, che non possono rientrare, a causa delle dimensioni, nel *frame* dell'apparecchio fotografico.

Il campionamento fotografico viene fatto scattando 15 repliche fotografiche, scelte in modo casuale partendo da un punto 0.

Lo studio dei popolamenti coralligeni si basa sull'analisi fotografica al fine di valutare lo stato ecologico dei substrato rocciosi profondi. Mediante l'osservazione delle immagini fotografiche è possibile ottenere informazioni sia sulla presenza/assenza delle specie o dei gruppi algali, sia del grado di ricoprimento di questi.

I valori percentuali di copertura sono stati analizzati con opportune metodiche statistiche (PERMANOVA, SIMPER, PERMDISP) all'interno del pacchetto PRIMER. L'analisi PERMANOVA consente di individuare la presenza di differenze significative all'interno dei siti e tra le due località sulla base della composizione del popolamento. Il SIMPER è stato applicato al fine di individuare quali sono le specie o i gruppi responsabili di eventuali differenze tra i siti e tra le località. Infine, attraverso l'analisi PERMDISP è possibile definire il livello di eterogeneità all'interno delle località indagate.

Disegno di campionamento



Le località di indagine sono gerarchizzate nell'area in quanto non sono state scelte in maniera casuale, ma individuate per la loro specifica ubicazione rispetto al punto in cui si trova la Concordia.

All'interno di ciascuna località i siti sono scelti in modo *random* così da avere una informazione più precisa e completa dello stato del coralligeno in ogni località.

Analisi dei dati

Le analisi eseguite hanno permesso di valutare la percentuale di copertura dei principali gruppi morfologici o specie sia animali, sia vegetali, oltre che la qualità ecologica del coralligeno attraverso l'utilizzo dell'indice ESCA (*Ecological Status Coralligenous Assemblages*). Tale indice mette in relazione la presenza/assenza dei gruppi morfologici, l'eterogeneità delle singole foto definita attraverso la PERMDISP e associa ad ogni gruppo morfologico un livello di sensibilità SL (*Sensitivity Level*).

Tabella 9. Classi di qualità ecologica (SL).

Categorie	Cover	SL
<i>Halimeda tuna</i>	<30%	10
<i>Halimeda tuna</i>	30%<10%	9
<i>Halimeda tuna</i>	>10%	8
Flattened Rhodophyta with cortication		7
Erect Bryozoa		7
Larger-sized corticated Rhodophyta		6
<i>Flabellia petiolata</i>		5
<i>Zanardinia typus</i>		5
Prostrate seaweeds not strictly adherent to substrate		4
Encrusting Corallinales		3
Dictyotales, Articulated Corallinales, Filamentous uniseriate Chlorophyta		2
Algal turf		2
Introduced species		1

Per quanto riguarda la copertura Corallinacee incrostanti, *Peyssonnelia* sp., Feltro, Erette per i vegetali e Spugne e Madreporari per la parte animale hanno percentuali superiori al 1%. In particolare le Corallinacee incrostanti rappresentano il gruppo con la percentuale più alta.

La copertura in percentuale dei principali gruppi morfologici, all'interno delle due località, mette in evidenza che il gruppo delle Corallinacee Incrostanti, *Peyssonnelia* sp., Spugne e Madreporari presentano copertura percentuale maggiore a livello della località Secca della Croce, mentre Briozoi, Feltro e Alghe Erette sono maggiormente distribuite nella località Le Scole (Graf.6 e 7).

Grafico 6. Distribuzione della copertura in percentuale dei principali gruppi morfologici all'interno dei singoli siti.

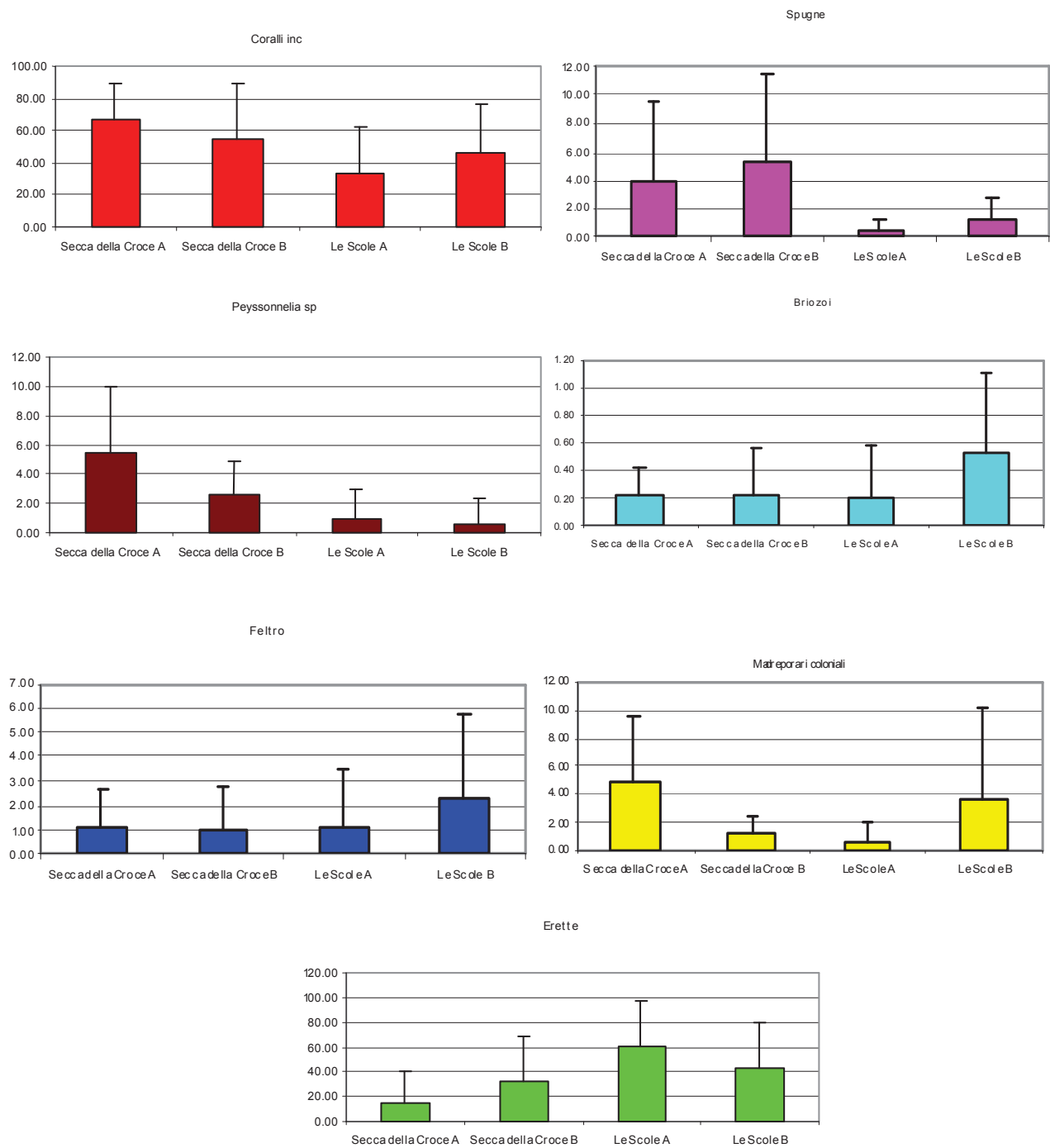
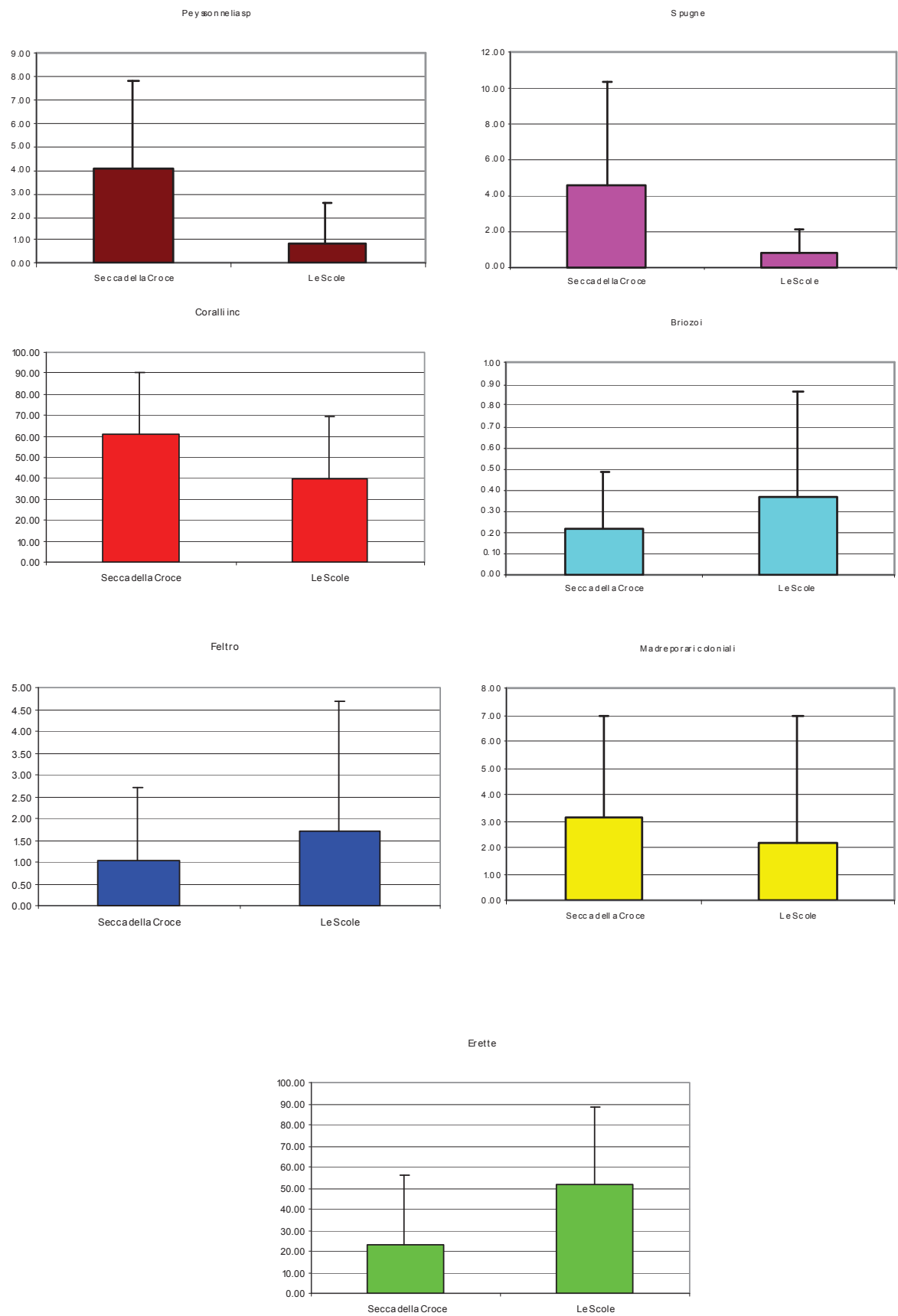


Grafico 7. Distribuzione della copertura in percentuale dei principali gruppi morfologici all'interno delle due località.



Le analisi statistiche effettuate sui valori percentuali di copertura hanno messo in evidenza differenze significative ($P_{perm} < 0.005$) sia a livello di siti che di località e quindi la presenza di variabilità spaziale su piccola e media scala (Tab.10-11).

Tabella 10. Analisi PERMANOVA sui siti.

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	perms
SI	3	18260	6086.6	4.5637	0.003	998
Res	56	74688	1333.7			
Total	59	92947				

Tabella 11. Analisi PERMANOVA sulle località

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	perms
Lo	1	13039	13039	9.4643	0.001	998
Res	58	79908	1377.7			
Total	59	92947				

La routine SIMPER è stata utilizzata per capire quali sono le specie o i gruppi morfologici sia vegetali che animali responsabili in maggior misura della variabilità evidenziata precedentemente con la PERMANOVA. All'interno della località Secca della Croce il gruppo maggiormente rappresentato sono le Corallinacee incrostanti seguite dalle Erette. Nella località Le Scole si assiste ad una situazione inversa con le Erette più abbondanti.

Secca della Croce SIMPER

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Coralli inc	60,92	45,24	1,52	77,82	77,82
Erette	23,39	6,79	0,38	11,69	89,50
Peyssonnelia sp	4,03	1,99	0,95	3,42	92,93

Le Scole SIMPER

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Erette	51,89	31,92	0,93	56,50	56,50
Coralli inc	39,47	23,02	1,13	40,74	97,24

L'analisi è stata effettuata anche per i singoli siti di ciascuna località. Per quanto riguarda la Secca della Croce per entrambi i siti le Corallinacee incrostanti sono il gruppo più rappresentato, seguite dalle Erette.

Secca della Croce sito A SIMPER

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Coralli inc		67.06	56.45	2.33	84.74
Peyssonnelia sp		5.49	2.95	1.07	89.16
Erette		14.67	2.78	0.31	93.33

Secca della Croce sito B SIMPER

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Coralli inc	54.78	35.06	1.14	66.71	66.71
Erette	32.11	11.85	0.48	22.56	89.26
Spugne inc	5.3	2.57	1.36	4.89	94.15

Per quanto riguarda Le Scole, all'interno del sito A il gruppo con abbondanza maggiore è quello delle Erette seguito dalle Corallinacee incrostanti; invece all'interno del sito B sono le Corallinacee ad avere una abbondanza maggiore rispetto alle Erette seppur di poco.

Le Scole sito A SIMPER

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Erette	60.84	41.79	1.14	69.75	69.75
Coralli inc	32.93	17.07	1.04	28.49	98.24

Le Scole sito B SIMPER

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Coralli inc	46.02	29.14	1.33	53.96	53.96
Erette	42.94	22.71	0.76	42.05	96

I dati ottenuti ci hanno permesso di confrontare il popolamento delle due località del Giglio con quello di Montecristo.

Il confronto è stato possibile attraverso l'indice ESCA il quale utilizza come popolamento di riferimento il coralligeno di Montecristo. Il valore di EQB (Ecological Quality Biotic) all'Isola del Giglio è 0,89 (Tab. 12).

Tabella 12. Classificazione dello stato ecologico del popolamento coralligeno ottenuto mediando i valori di EQR dei Sensitivity Level; numero di specie; PERMDISP.

EQB	Categoria ecologica	Disturbo
0.76-1	high	Assente
0.61-0.75	good	Piccolo
0.41-0.60	moderate	Moderato
0.21-0,4	poor	Alto
0-0.20	bad	Severo

Osservazioni e Conclusioni

I risultati confermano la variabilità spaziale su piccola e media scala; la variabilità sia su piccola che su media scala indica una alta eterogeneità tipica del popolamento coralligeno in zone a basso impatto antropico. La presenza di alte coperture in percentuale di alghe erette indica il buono stato

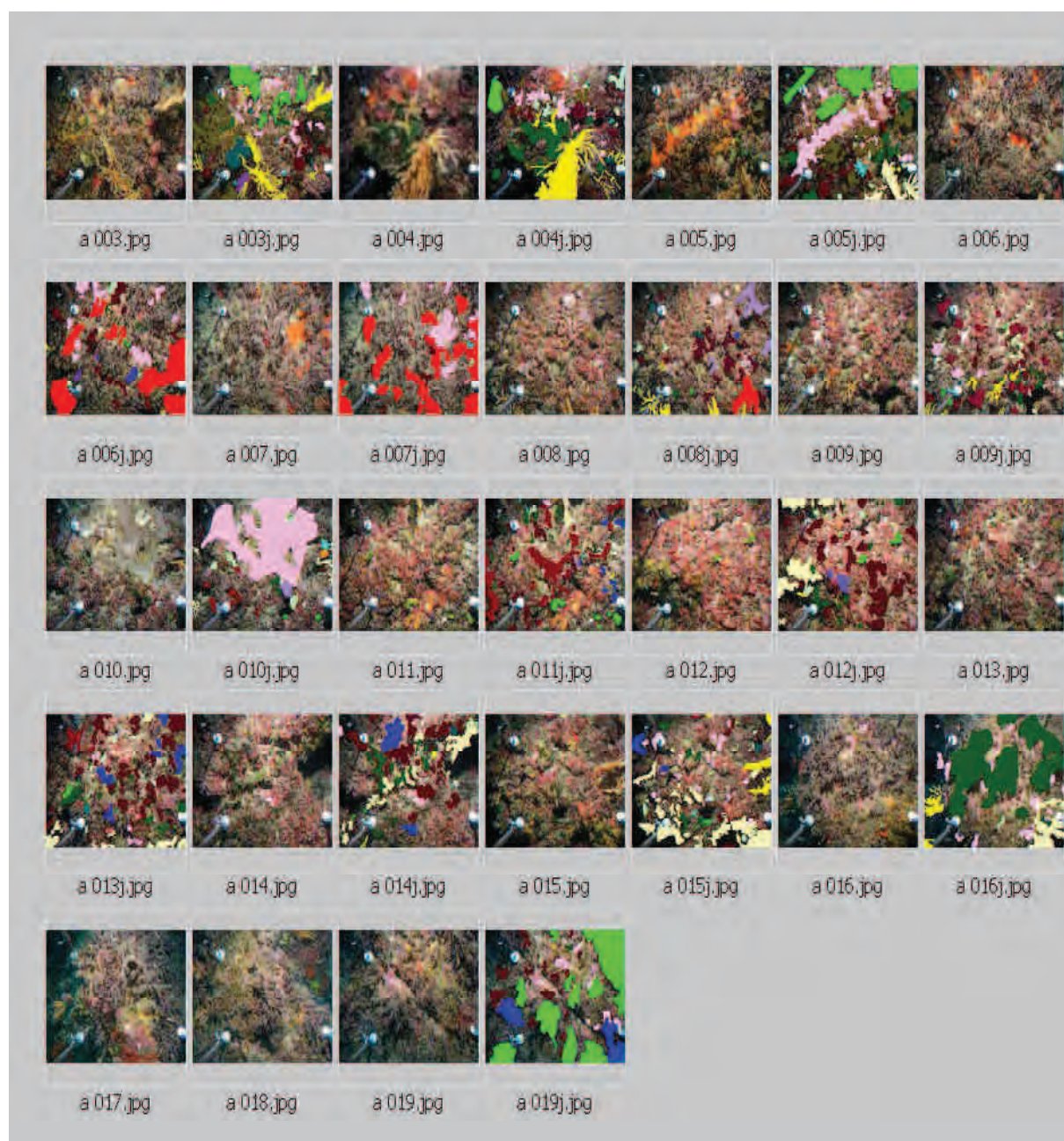
del popolamento coralligeno; generalmente questo gruppo morfologico sta ad indicare, oltre che una buona penetrazione della luce nella colonna d'acqua, anche un basso tasso di sedimentazione. Viceversa se il fattore abiotico penetrazione luce fosse stato basso e tasso di sedimentazione alto, il popolamento coralligeno sarebbe stato costituito principalmente dal gruppo morfologico feltro o tarf e da alghe incrostanti. Anche le spugne avrebbero avuto una copertura in percentuale più elevata rispetto a quella osservata.

L'indice ESCA ha confermato i risultati ottenuti dalle analisi effettuate con PERMANOVA e SIMPER; il valore risultante pari a 0,89 corrisponde ad una categoria ecologica elevata e a un disturbo assente. Tale valore è leggermente inferiore a quello registrato per l'Isola di Montecristo per la quale non viene rilevato alcun disturbo antropico.

Il popolamento coralligeno dell'Isola del Giglio ha una struttura pressoché simile a quello osservato in tutte le altre isole dell'Arcipelago Toscano caratterizzato da bassi tassi di sedimentazione, ottima penetrazione della luce e basso impatto antropico.

ALLEGATO

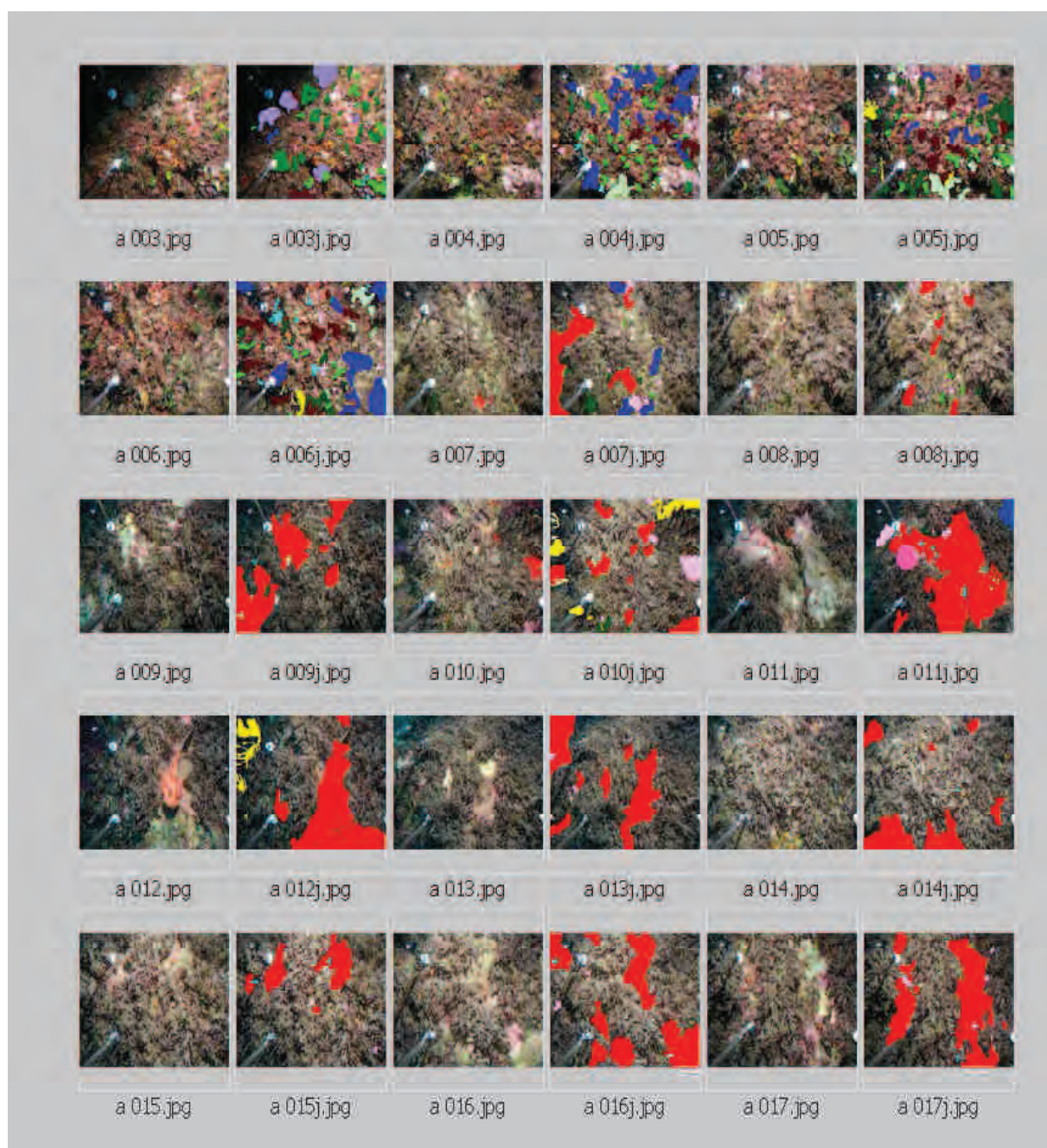
Elaborazione grafica delle singole repliche nelle due località dell'isola del Giglio



Secca della Croce sito A



Secca della croce sito B



Le Scole sito A

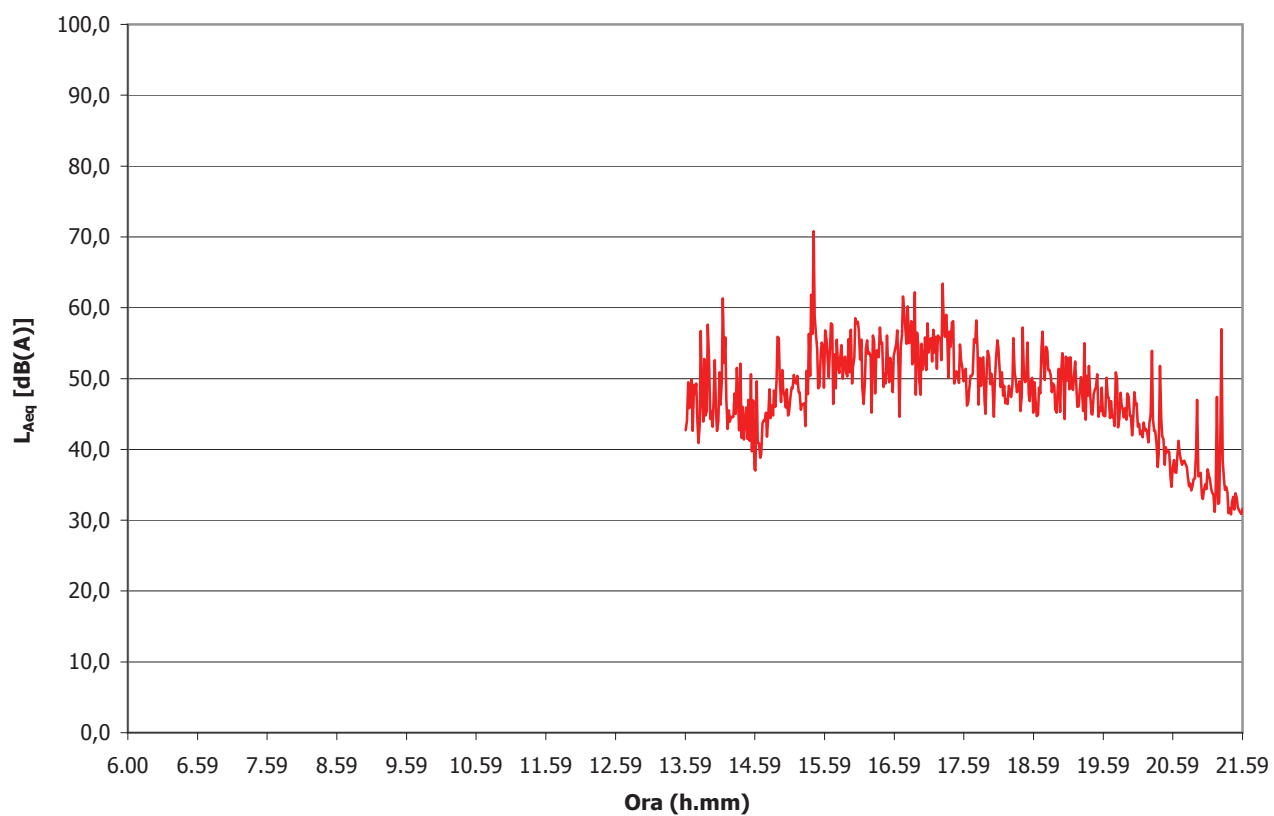


Le Scole sito B

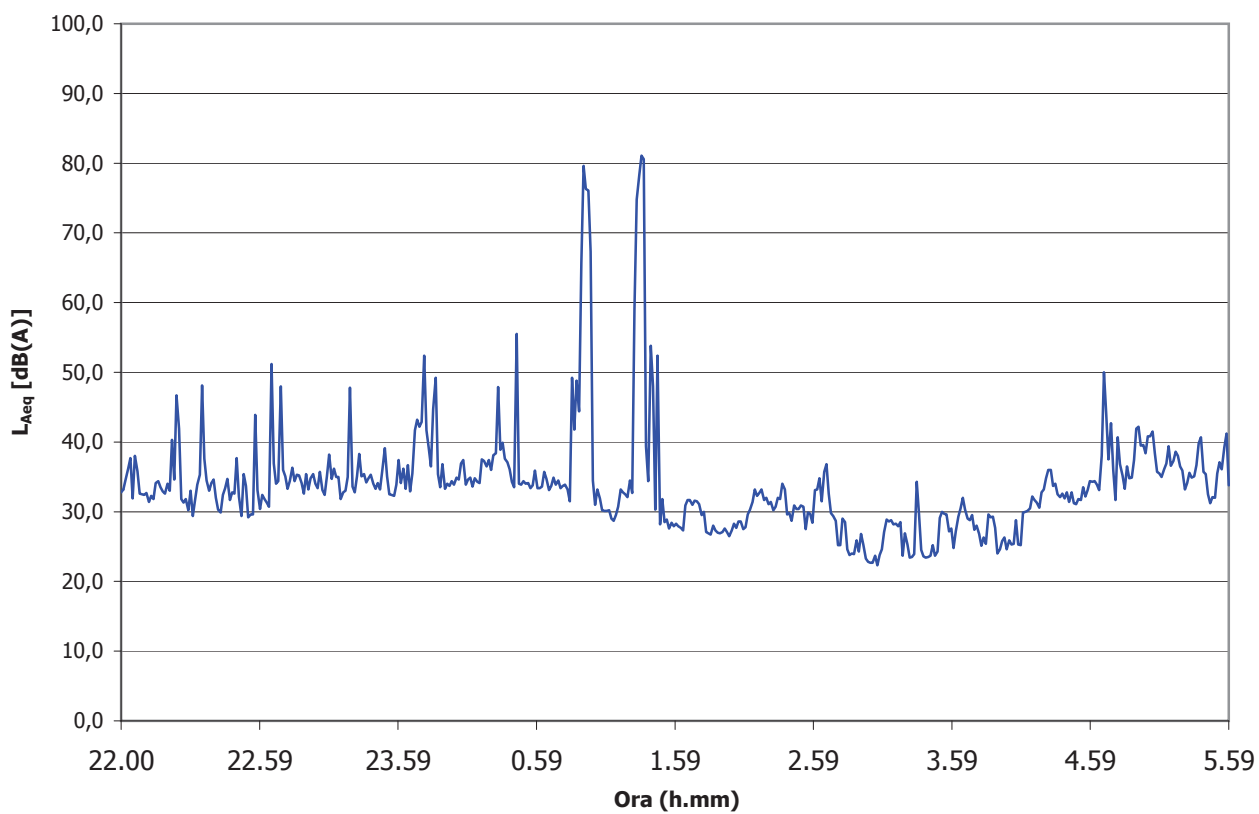
Allegati
(Relativi all'Impatto Acustico)

**Allegato 1 - Grafici periodo di riferimento diurno e notturno.
Postazione Loc. Torre del Lazzaretto.
Rumore residuo dal 17/05/2012 al 31/05/2012.**

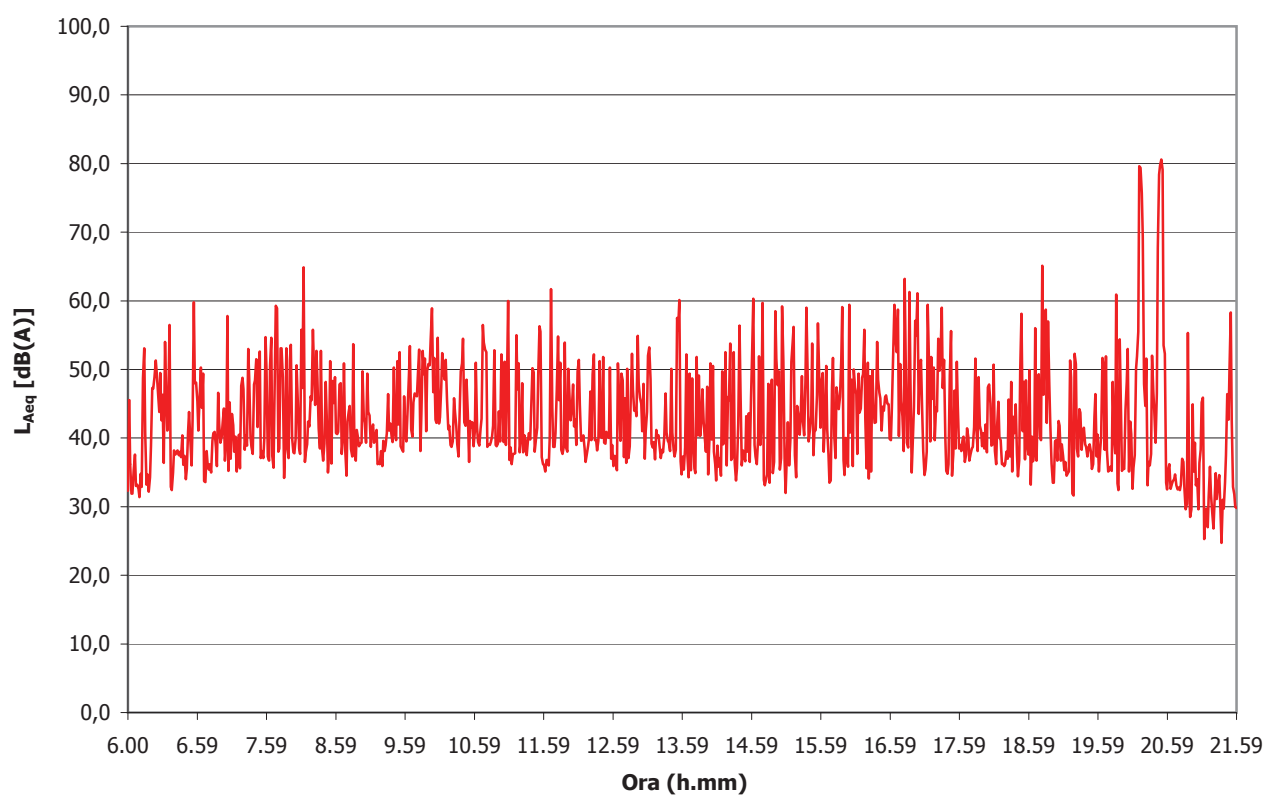
17/05/2012 Diurno



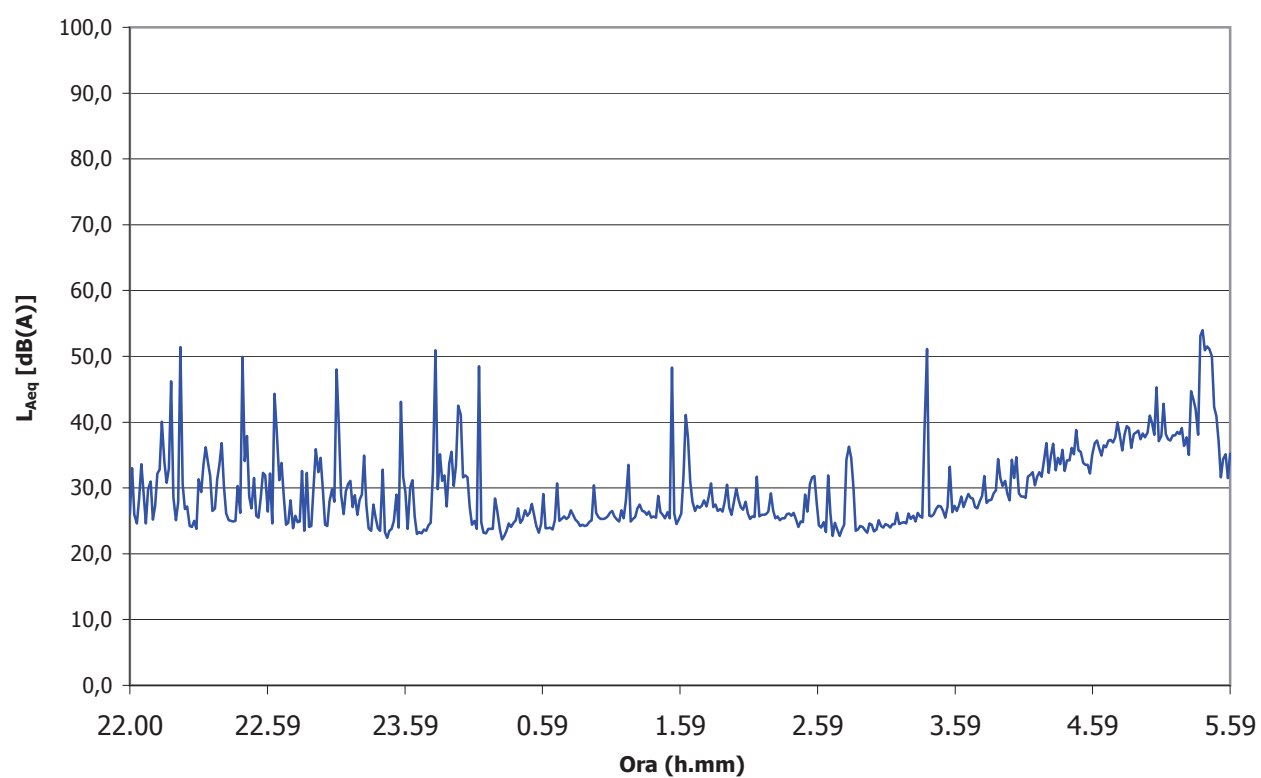
17/05/2012 Notturno



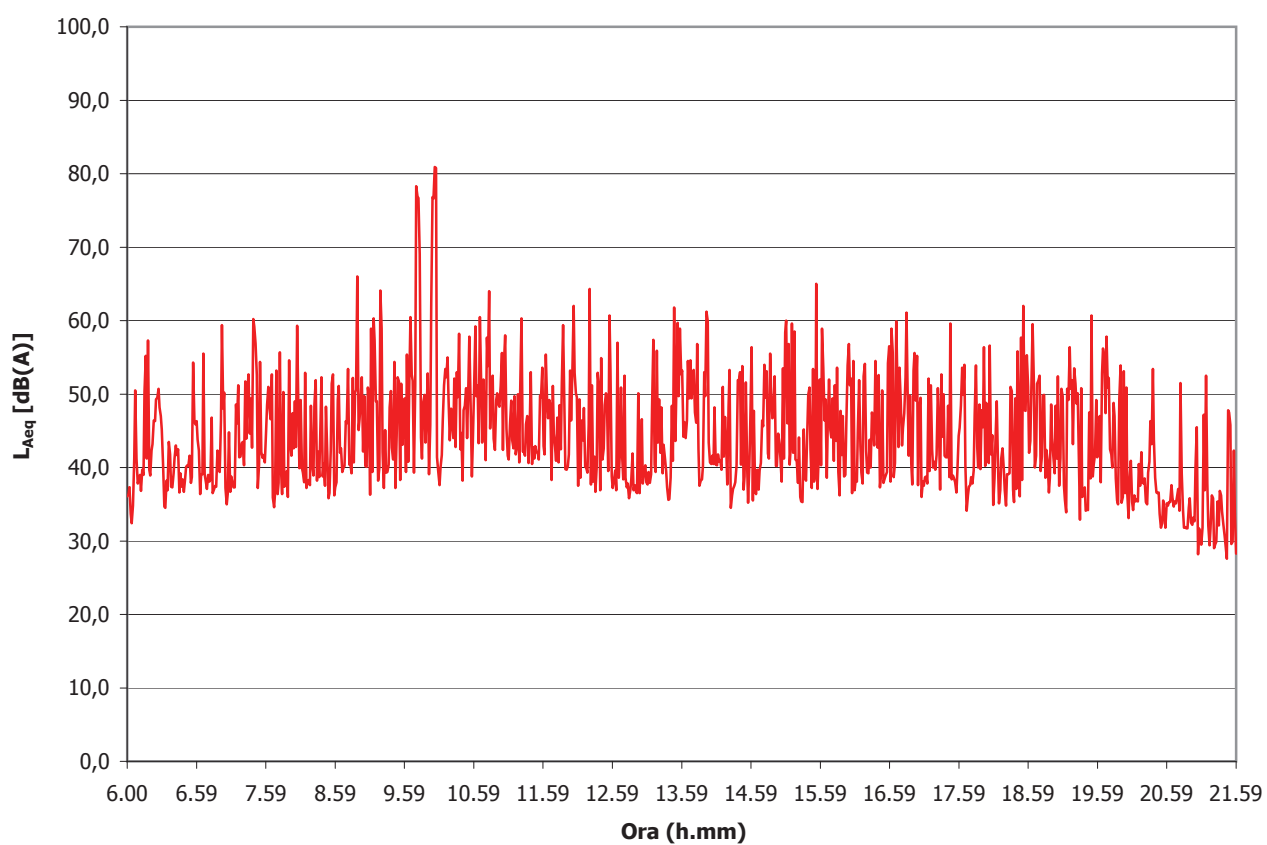
18/05/2012 Diurno



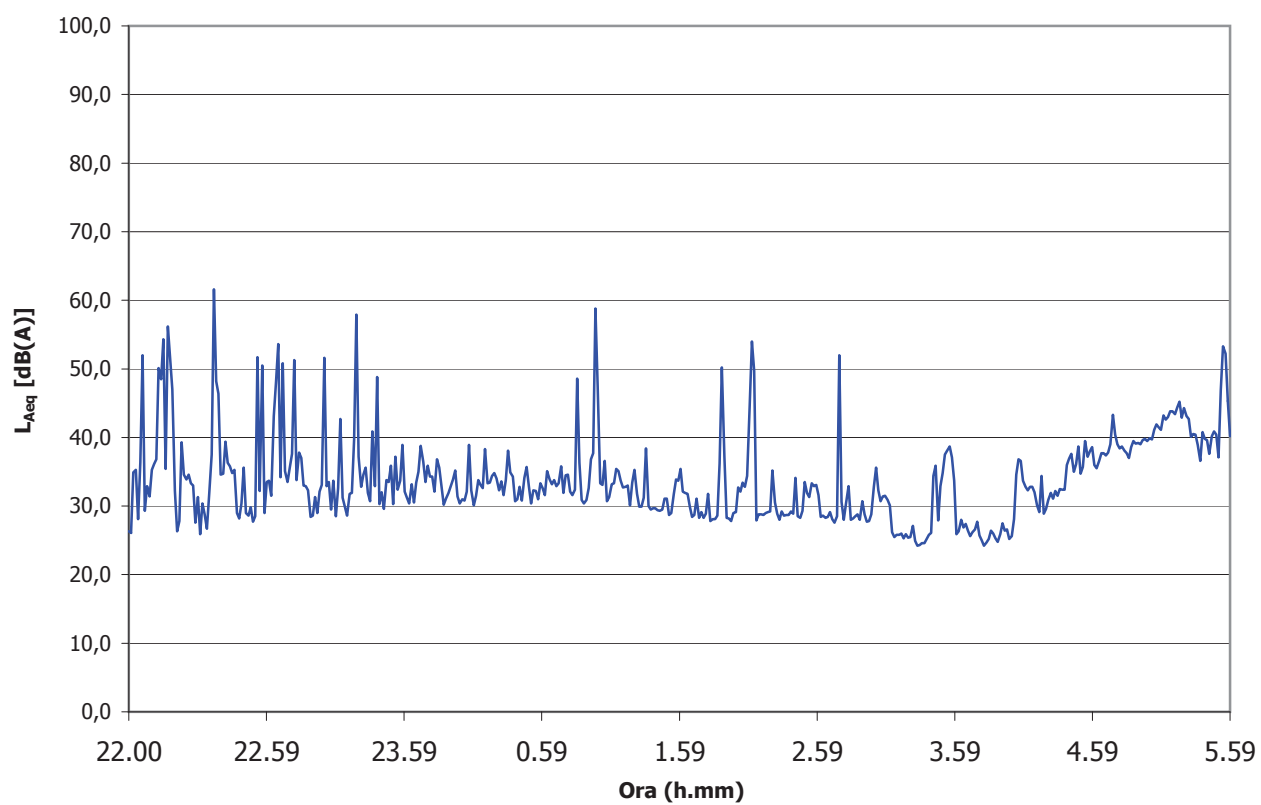
18/05/2012 Notturmo



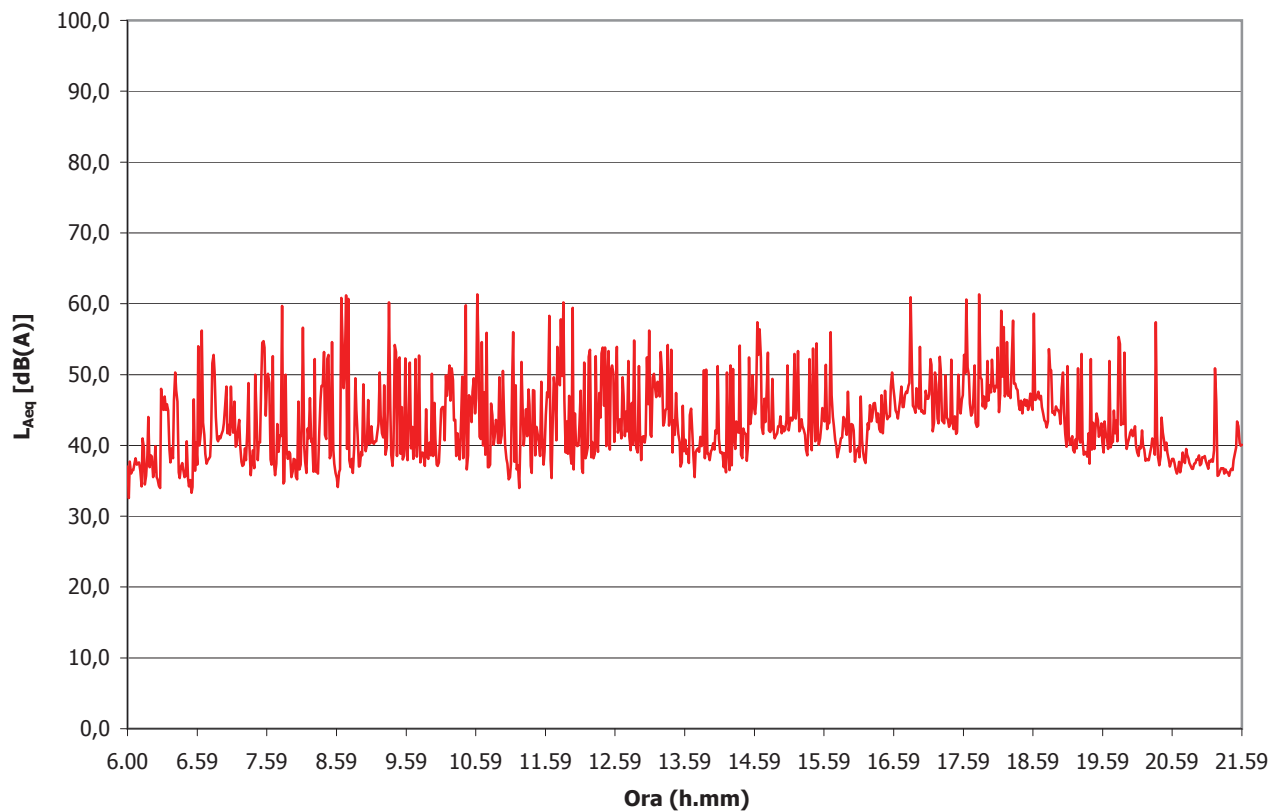
19/05/2012 Diurno



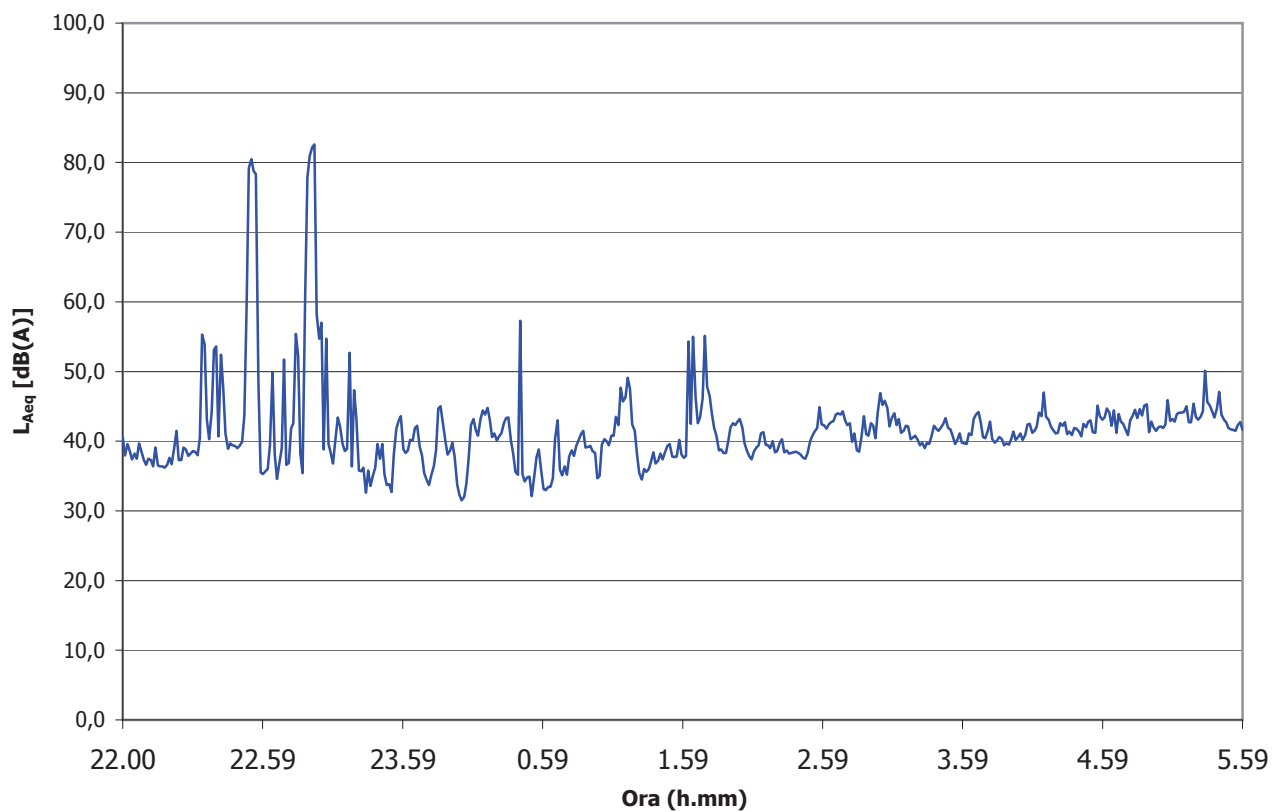
19/05/2012 Notturmo



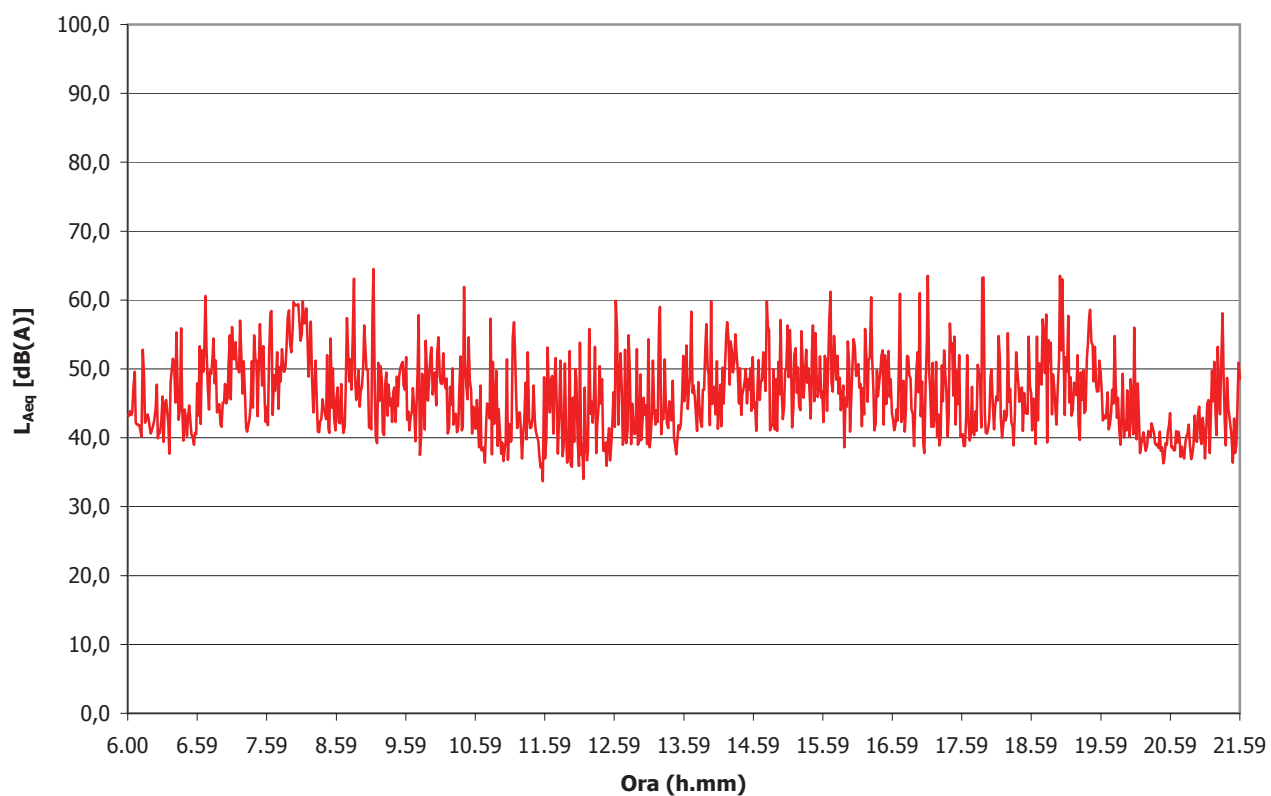
20/05/2012 Diurno



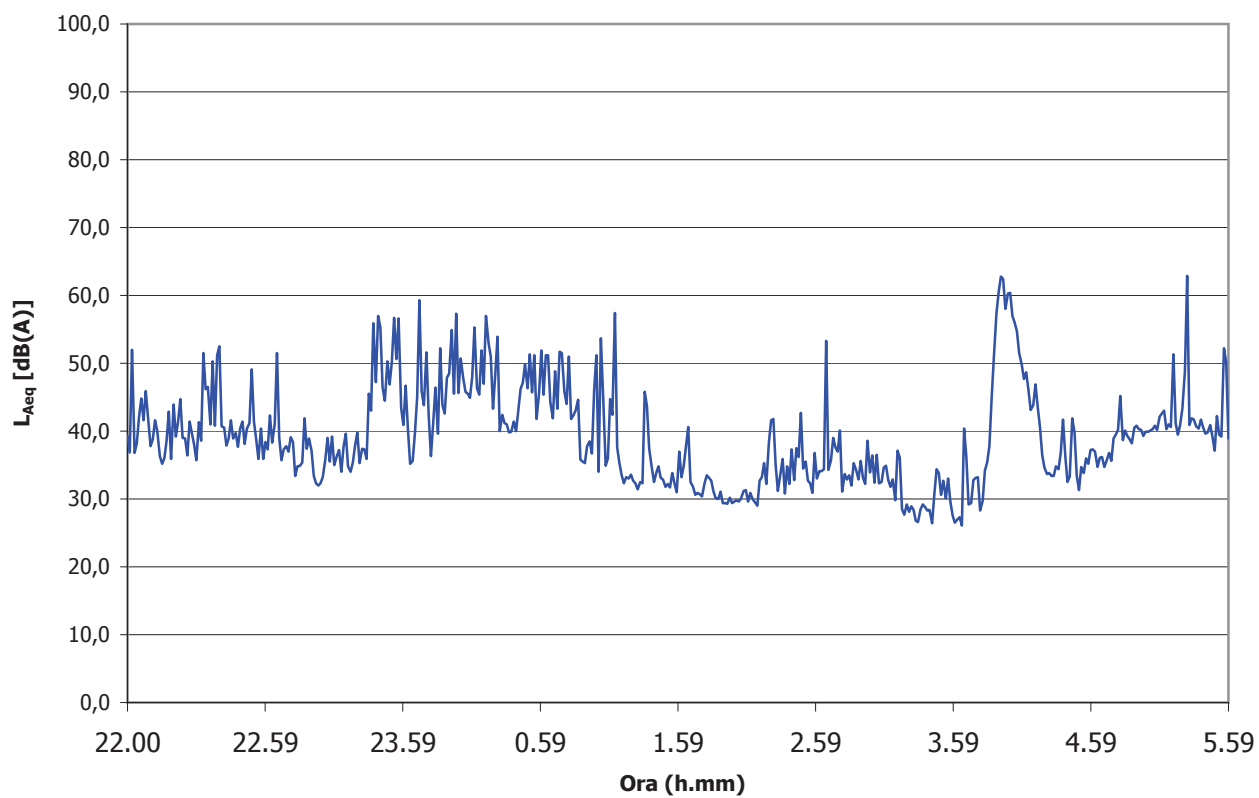
20/05/2012 Notturno



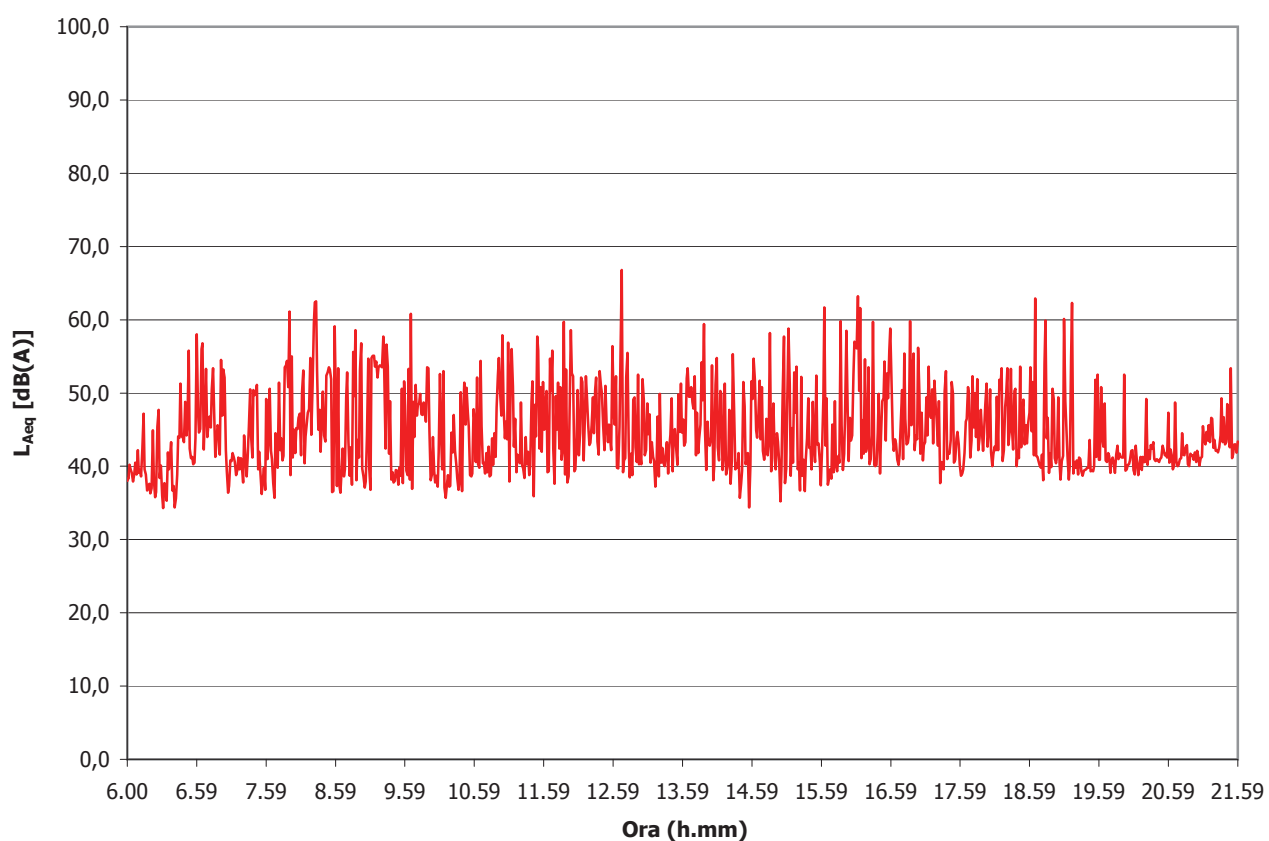
21/05/2012 Diurno



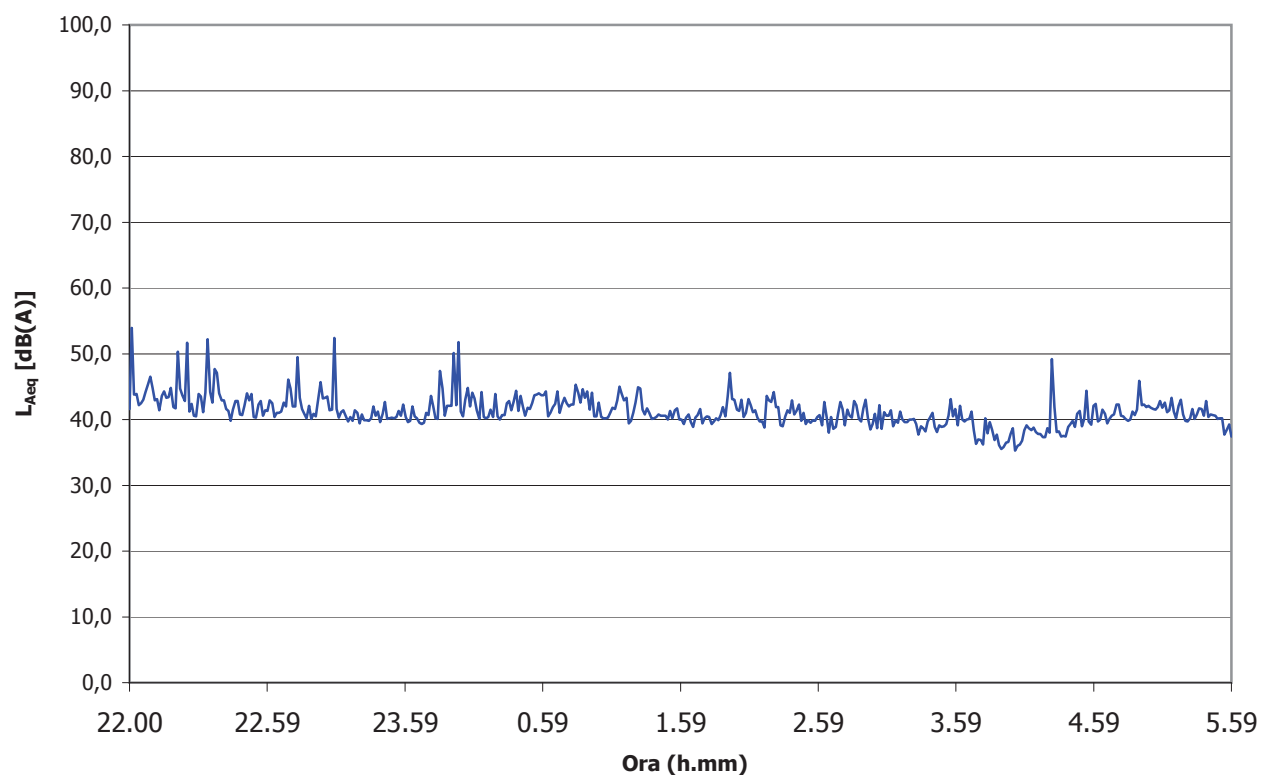
21/05/2012 Notturmo



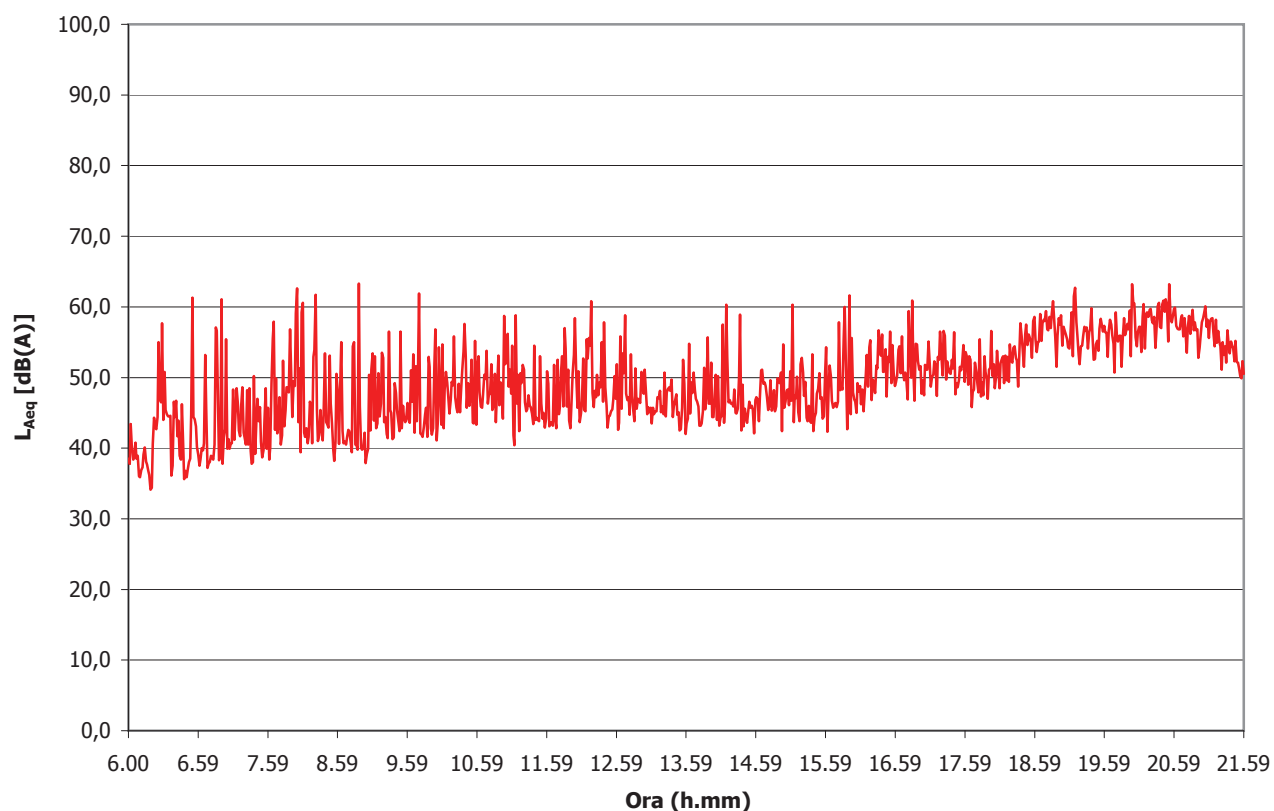
22/05/2012 Diurno



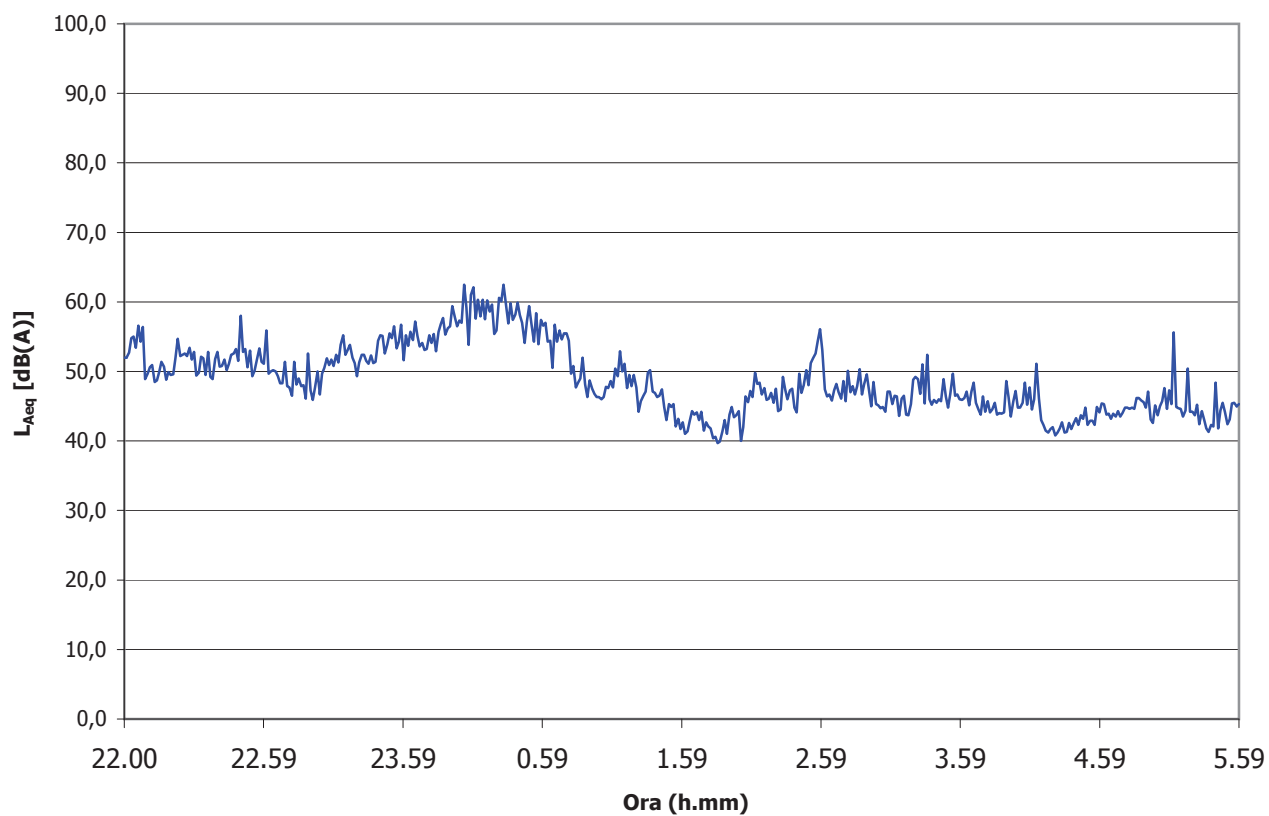
22/05/2012 Notturno



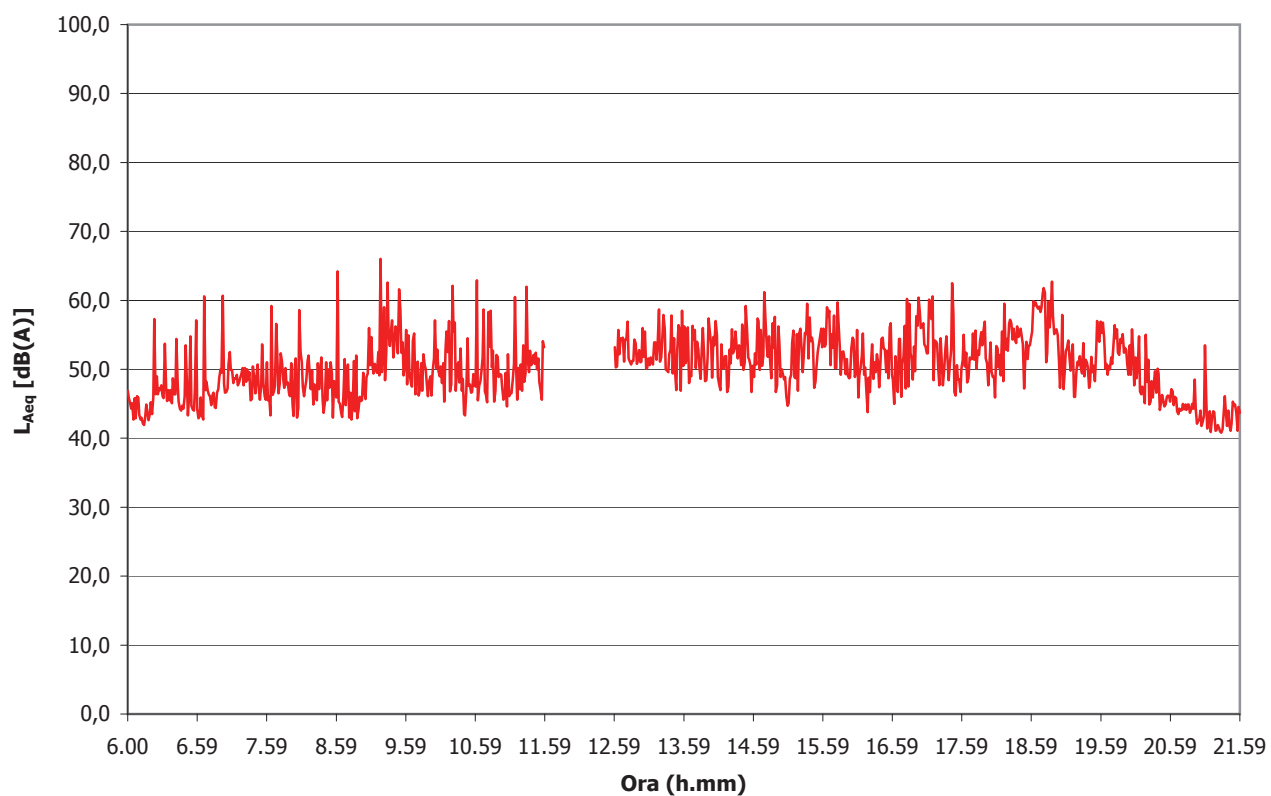
23/05/2012 Diurno



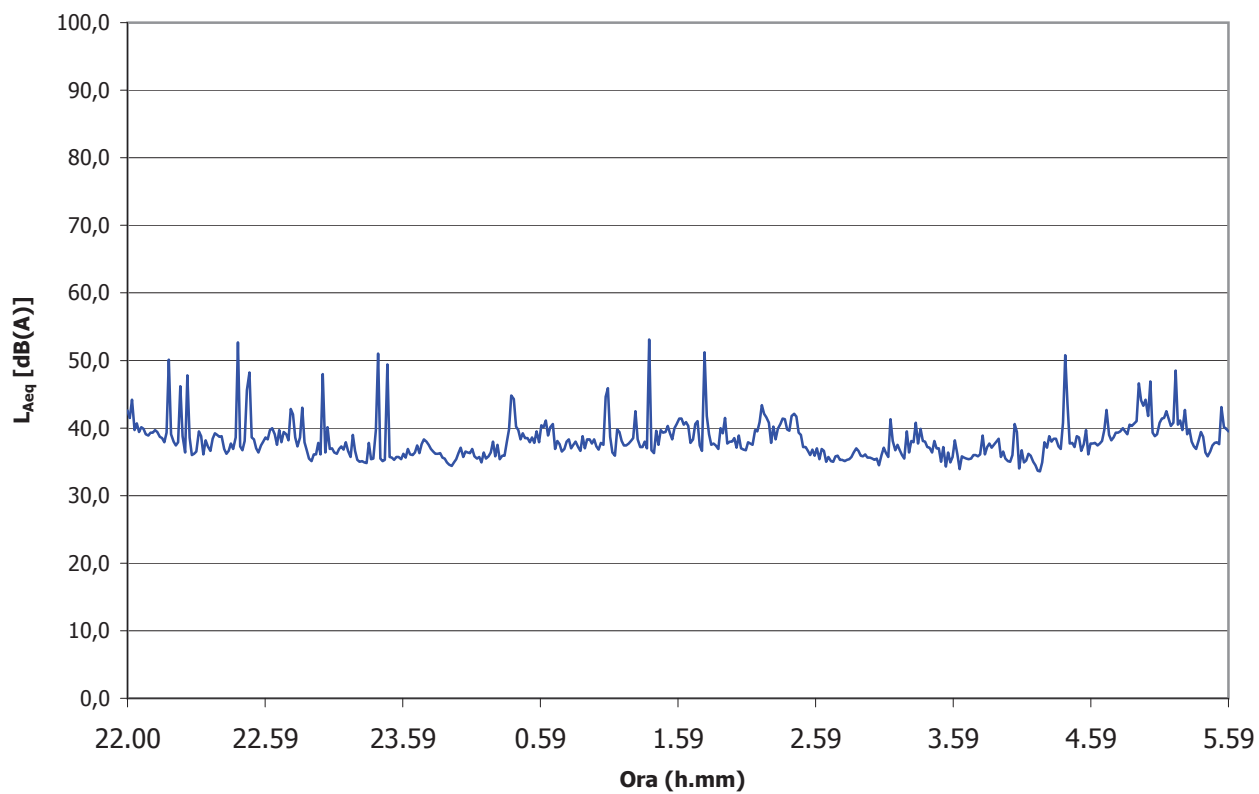
23/05/2012 Notturno



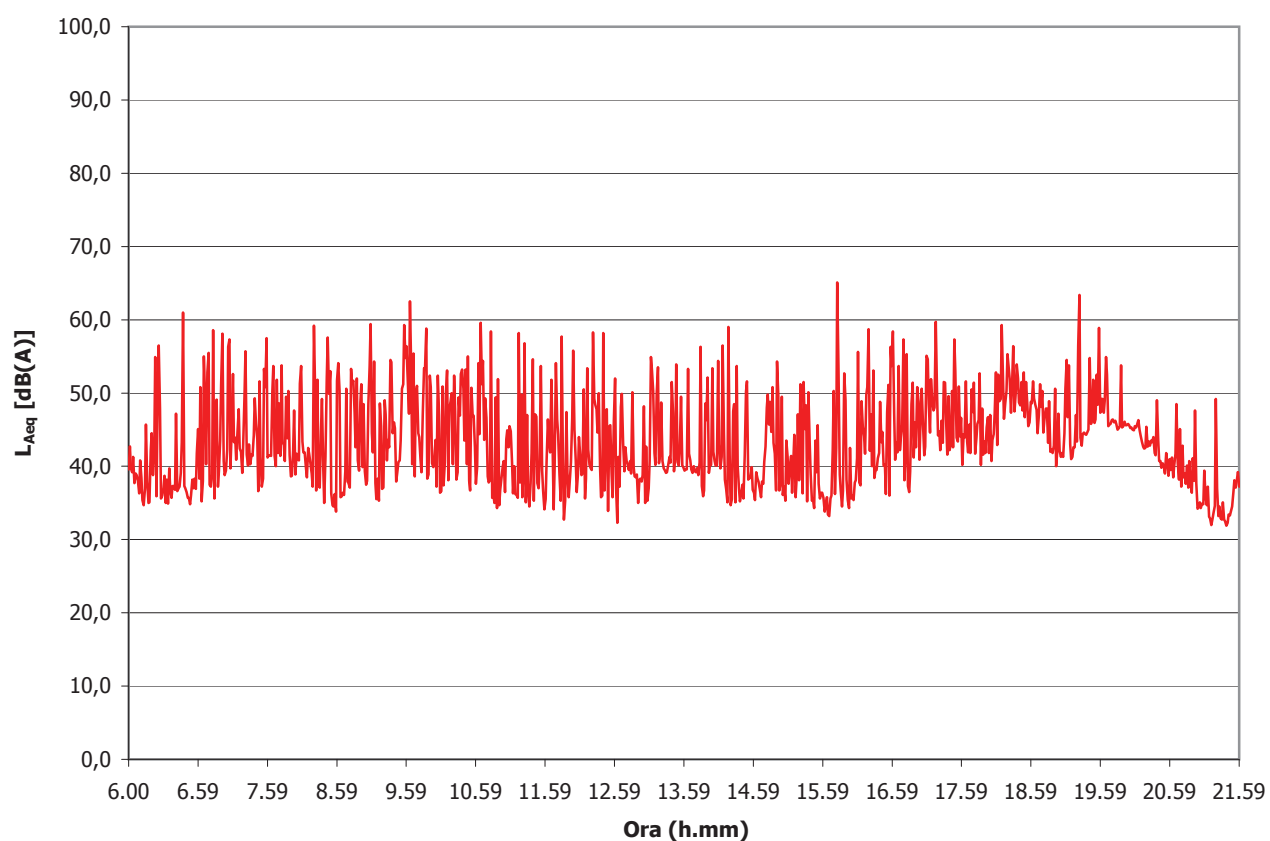
24/05/2012 Diurno



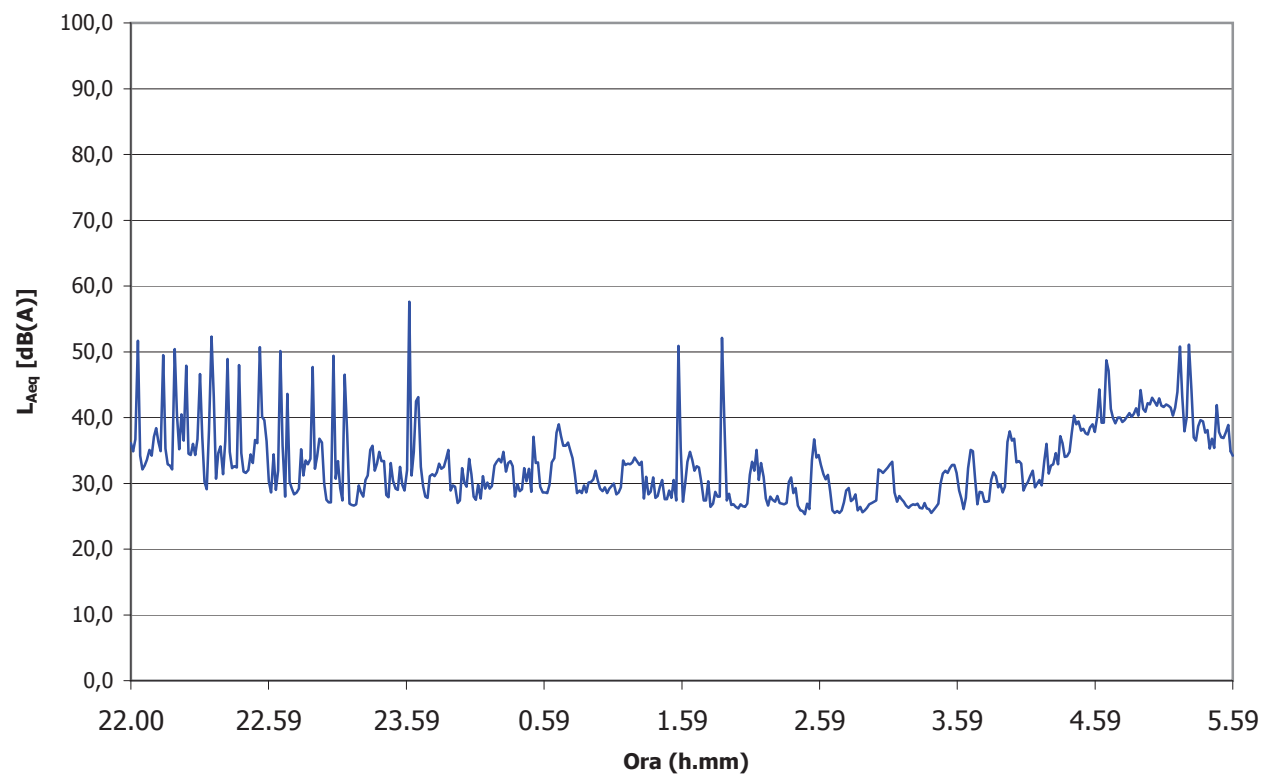
24/05/2012 Notturno



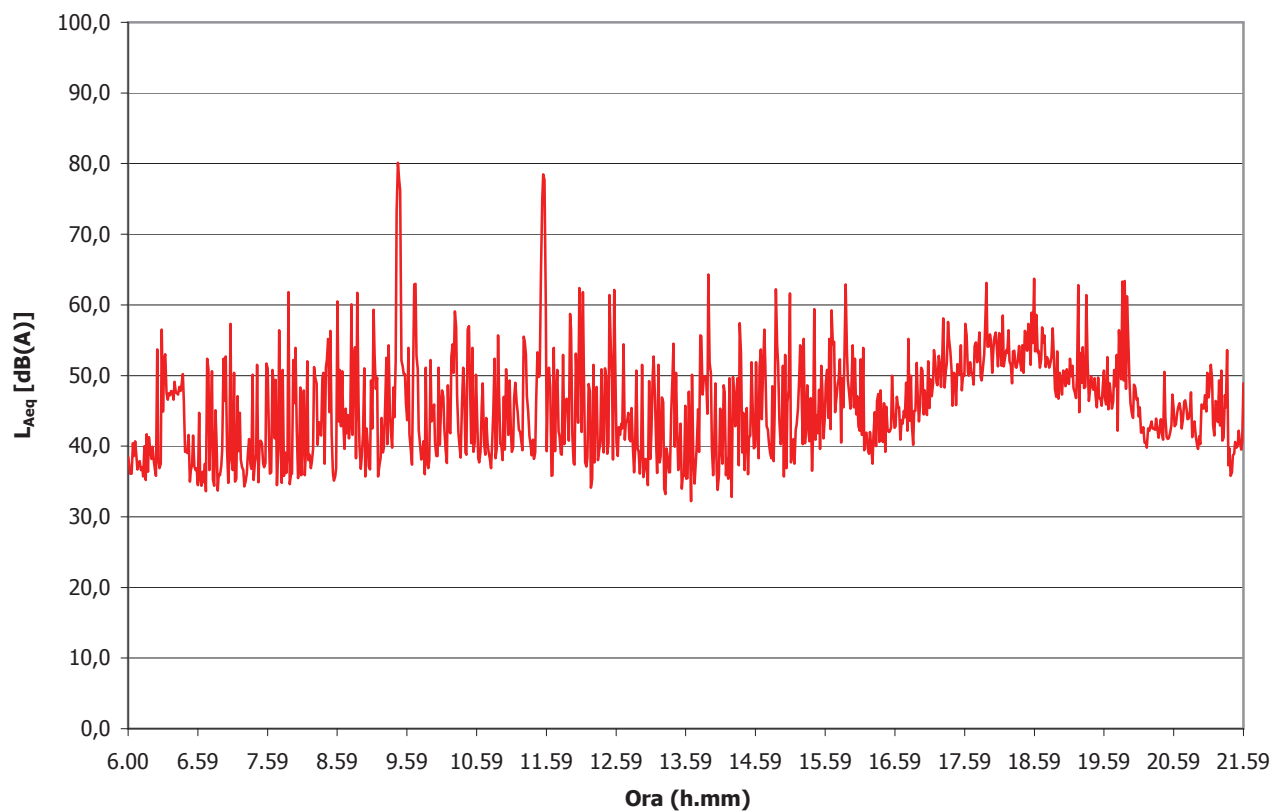
25/05/2012 Diurno



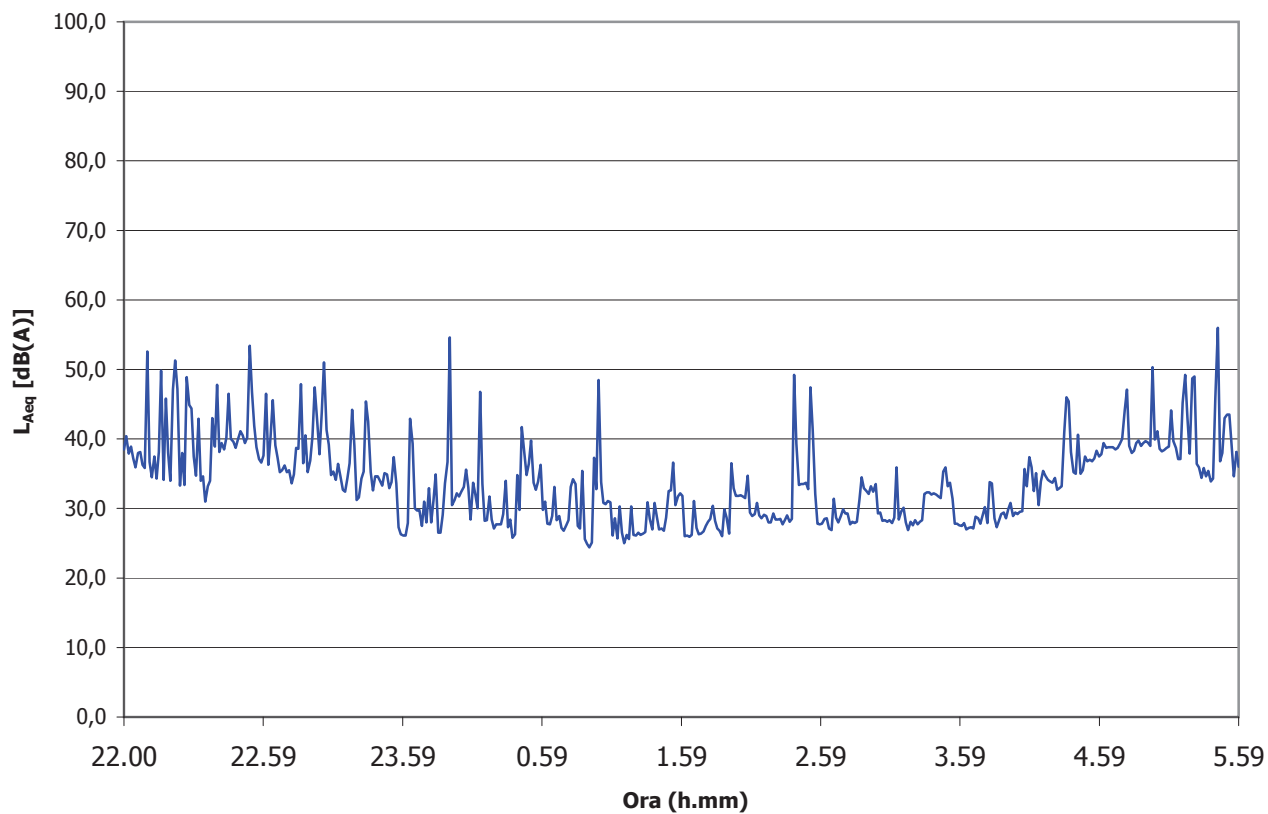
25/05/2012 Notturmo



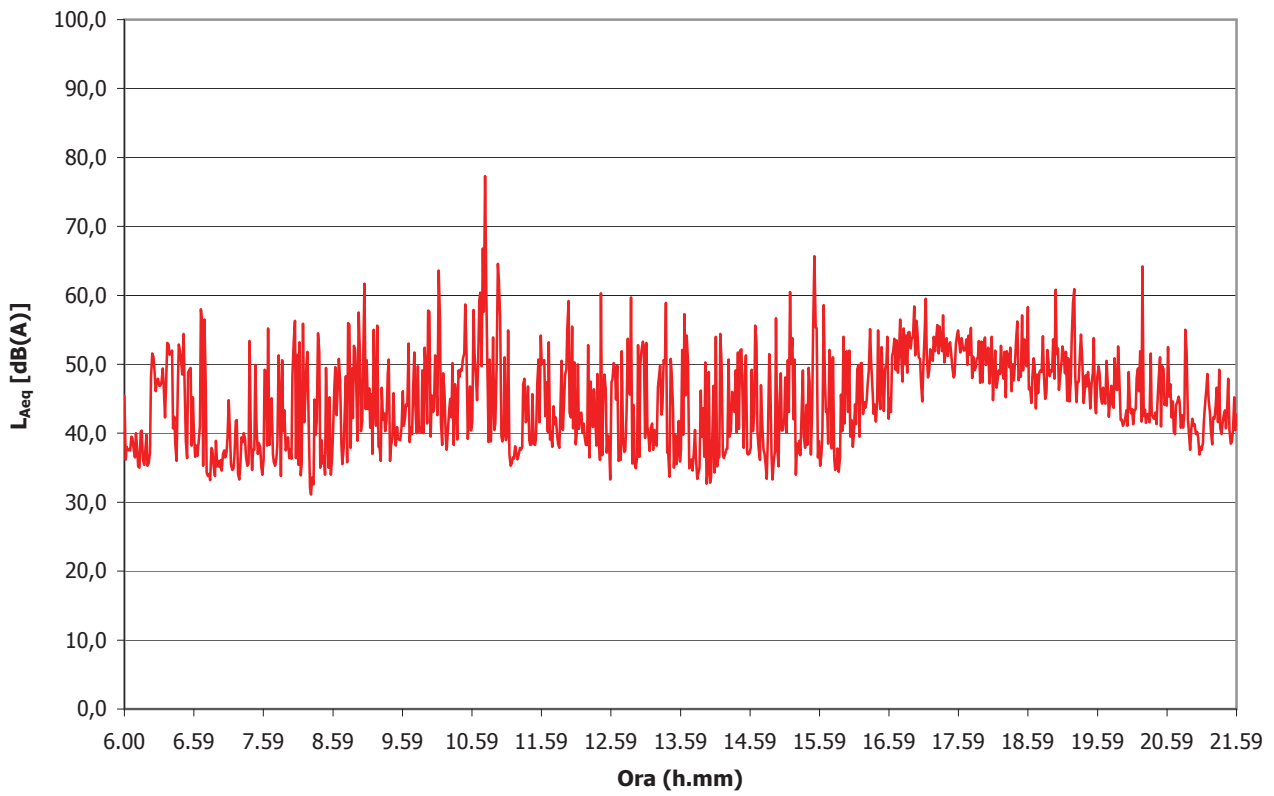
26/05/2012 Diurno



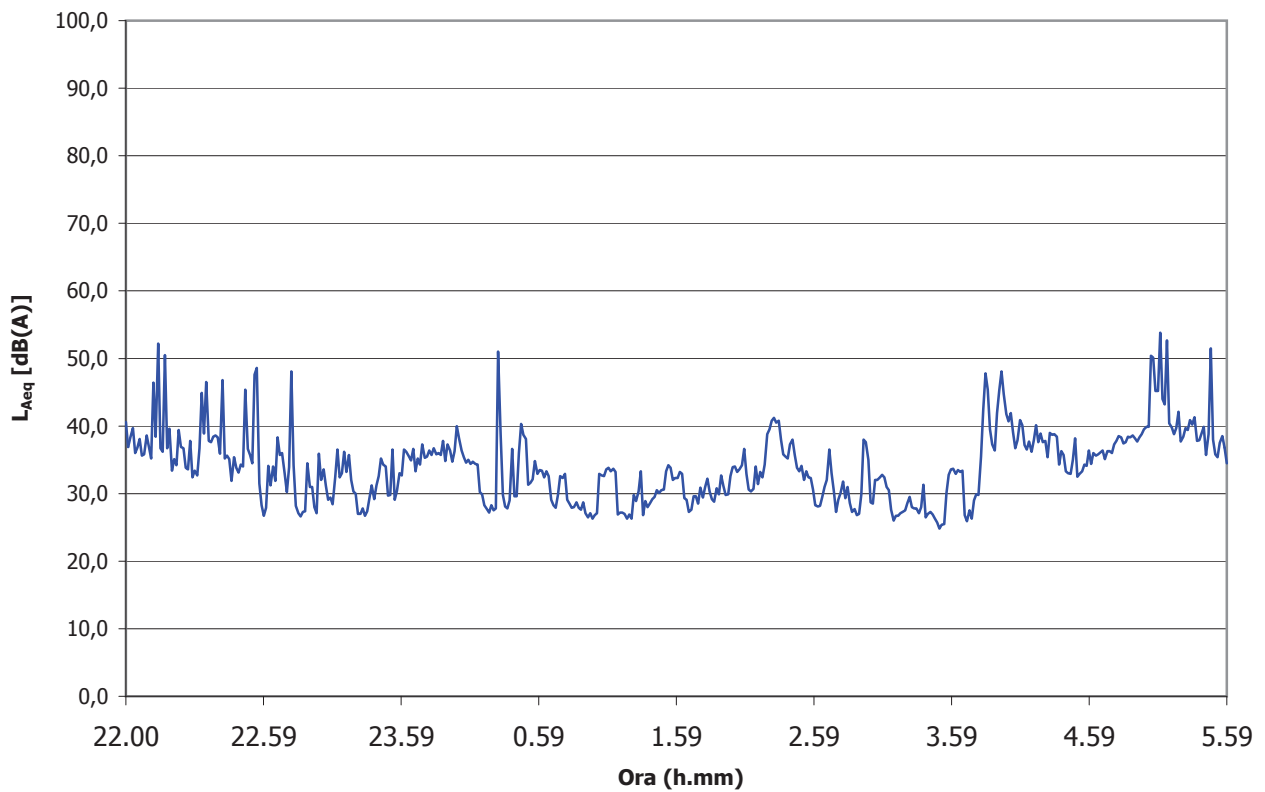
26/05/2012 Notturmo



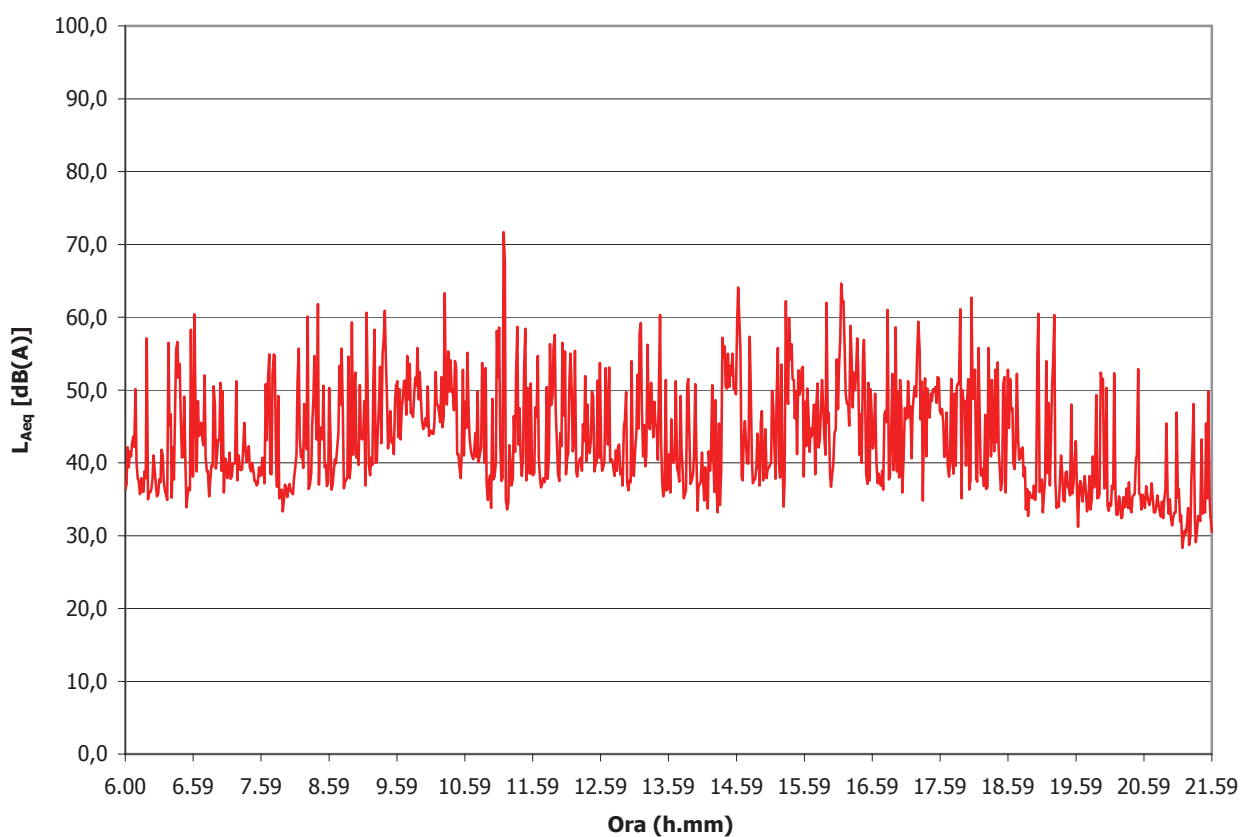
27/05/2012 Diurno



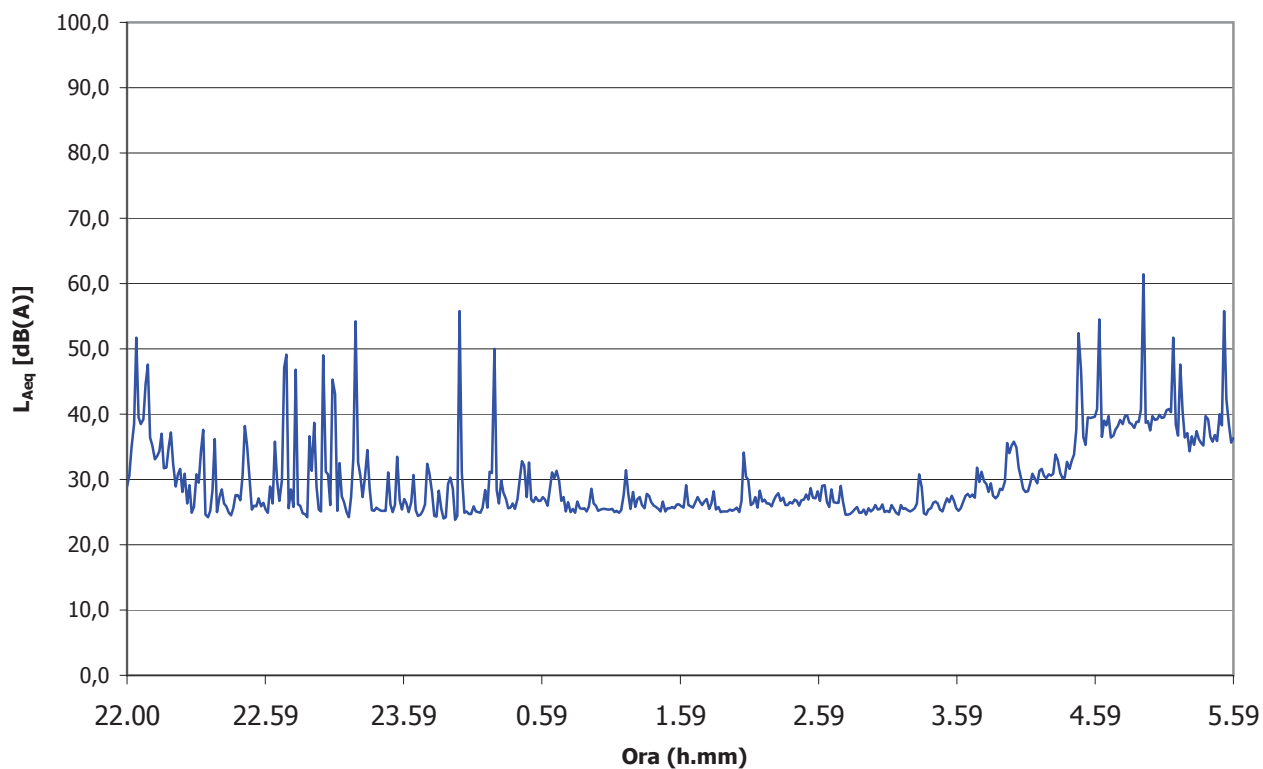
27/05/2012 Notturmo



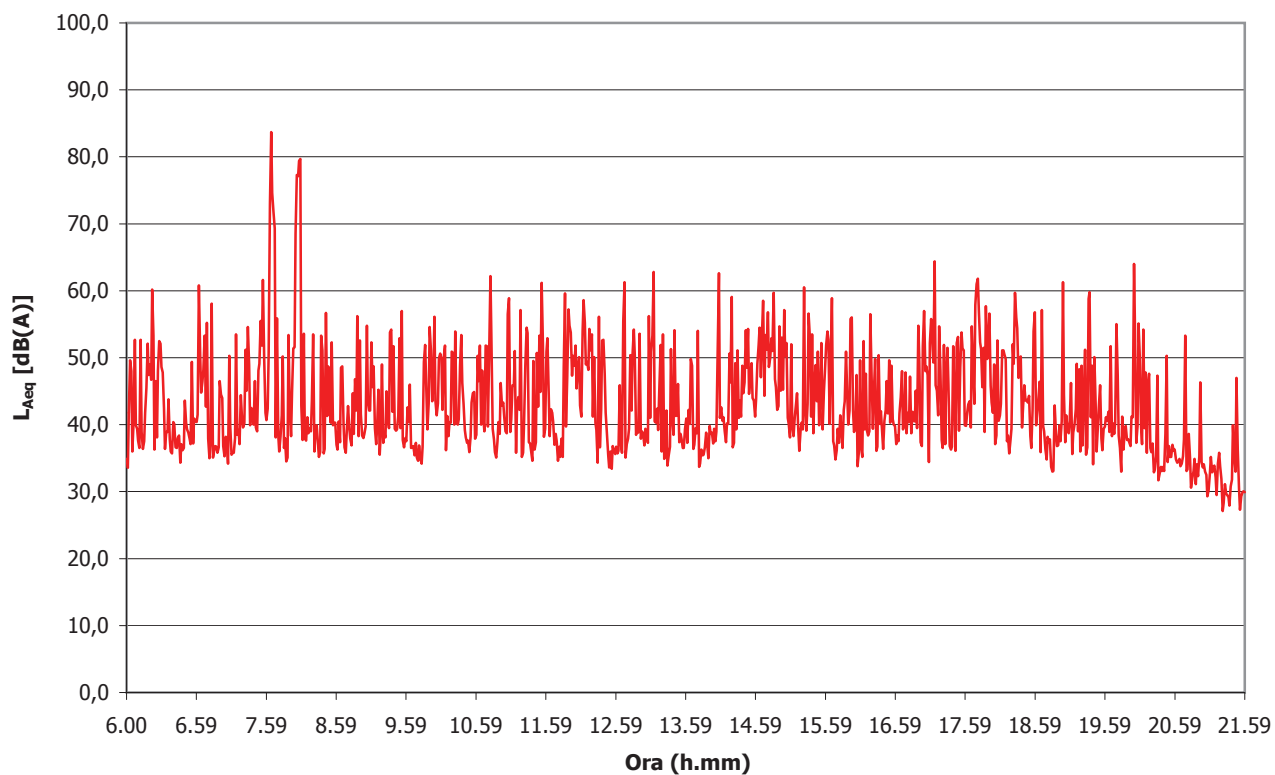
28/05/2012 Diurno



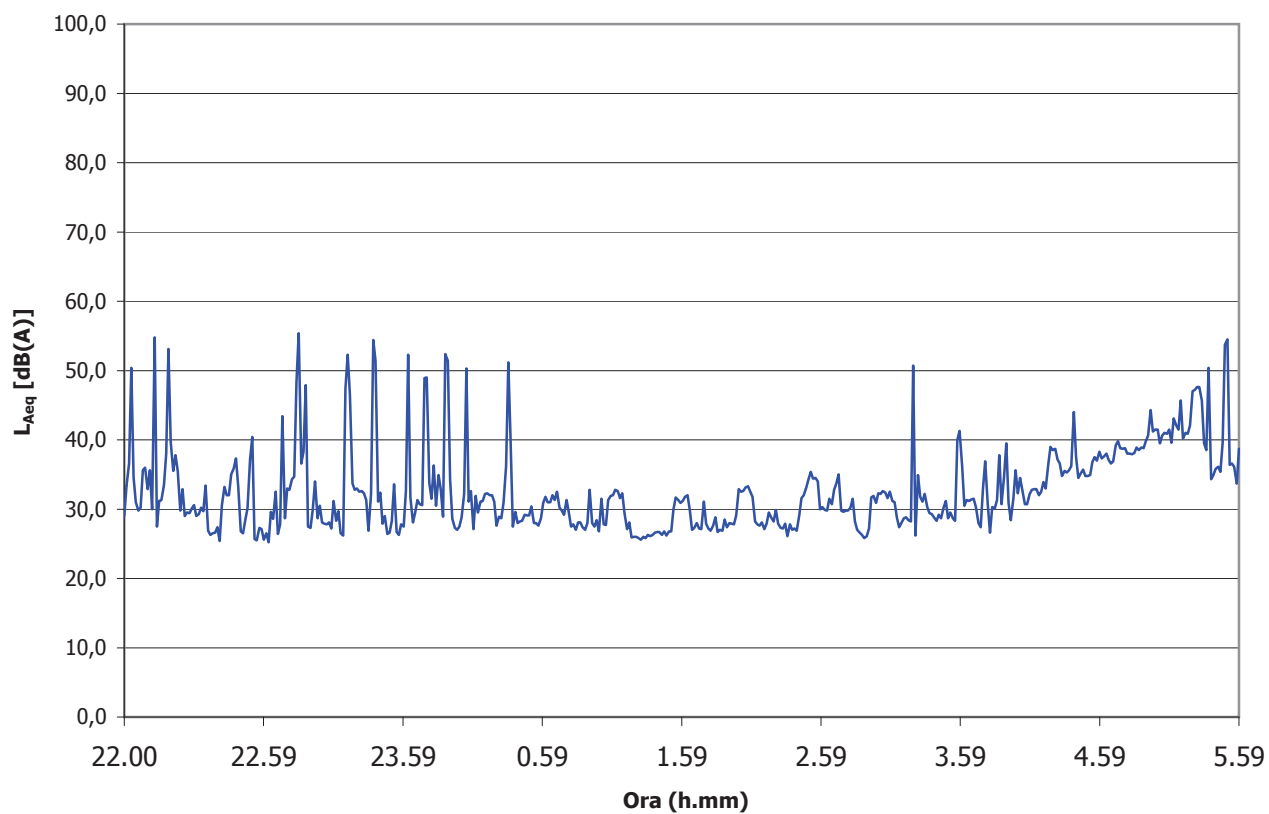
28/05/2012 Notturno



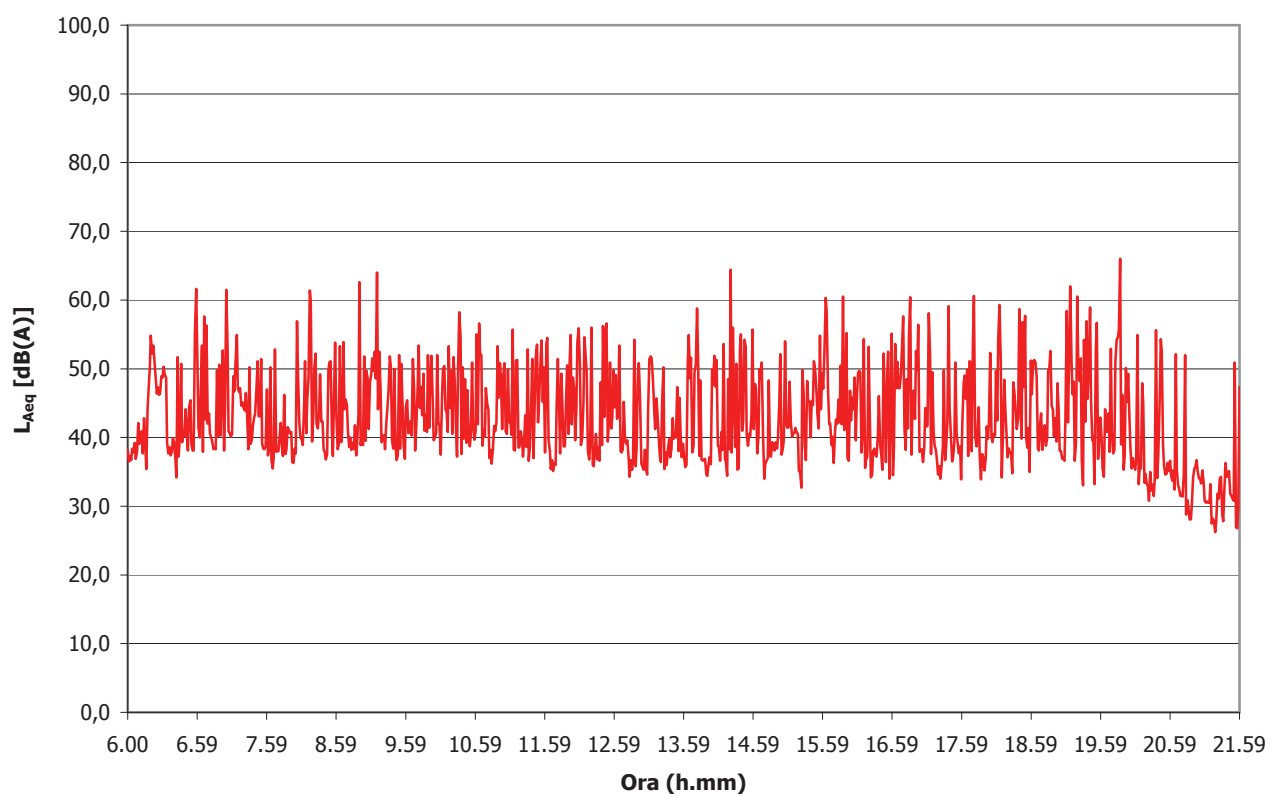
29/05/2012 Diurno



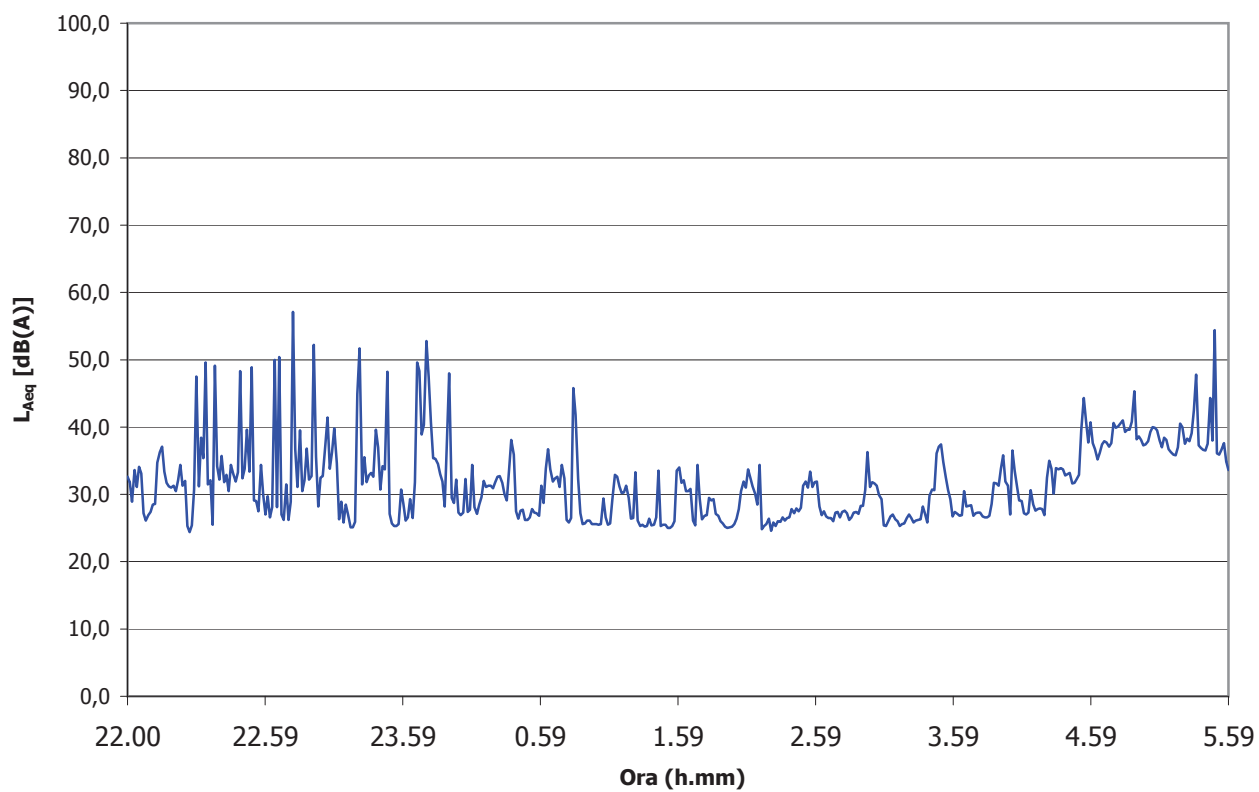
29/05/2012 Notturmo



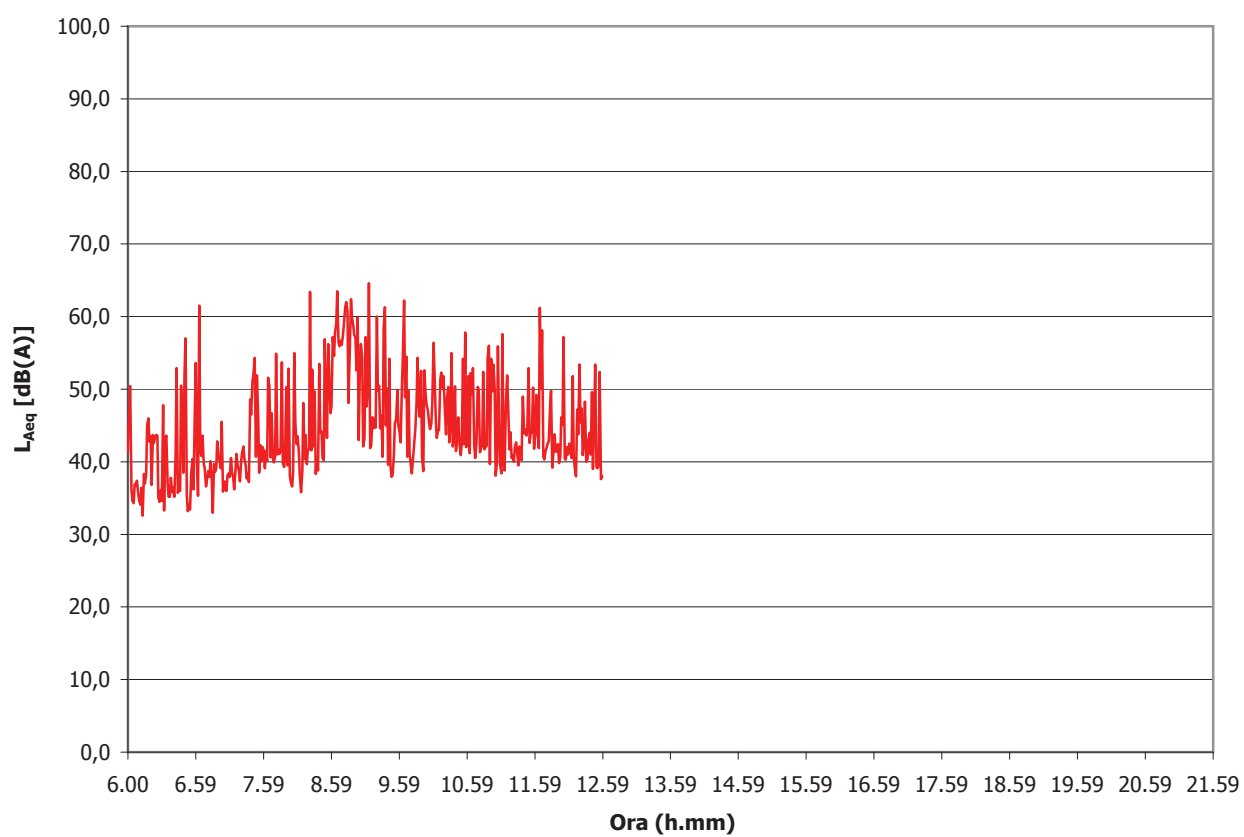
30/05/2012 Diurno



30/05/2012 Notturmo

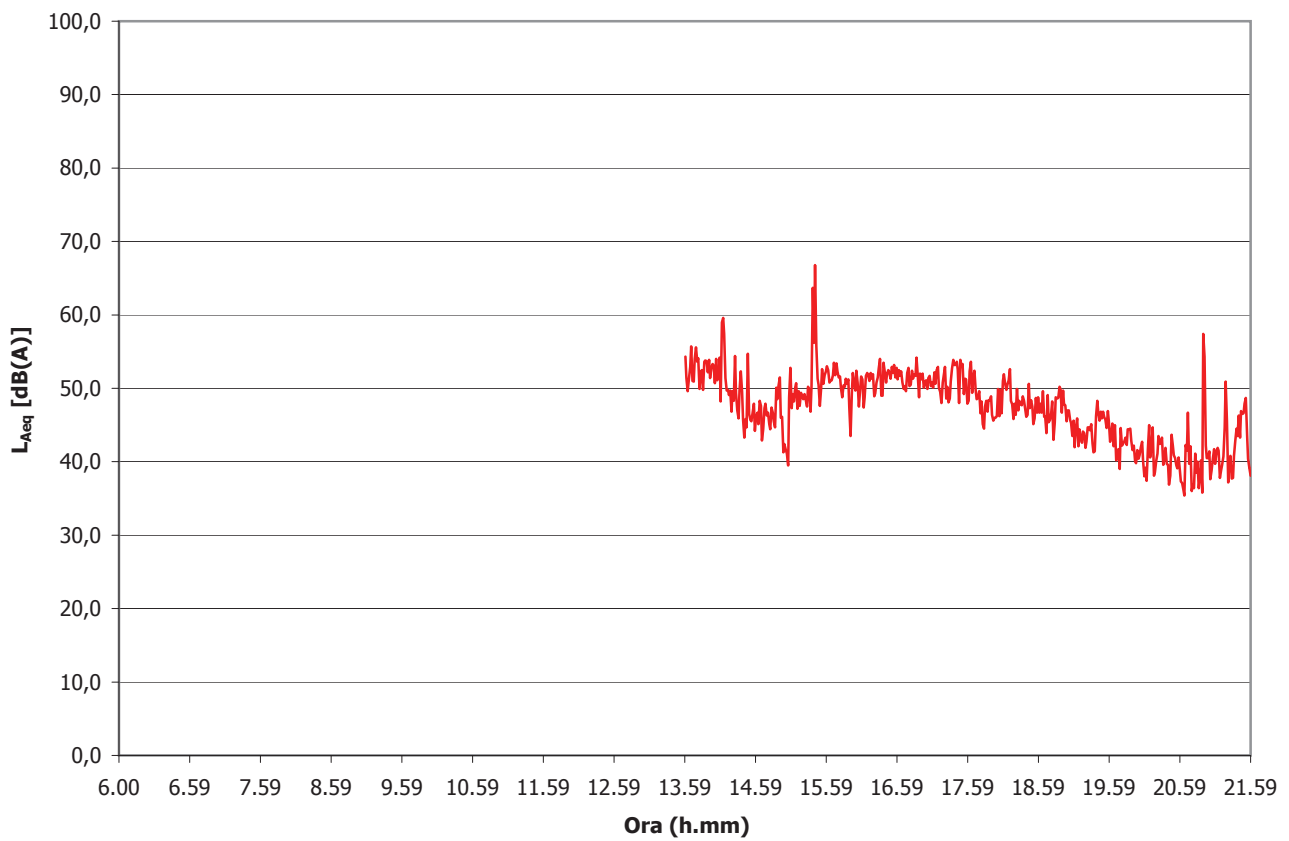


31/05/2012 Diurno

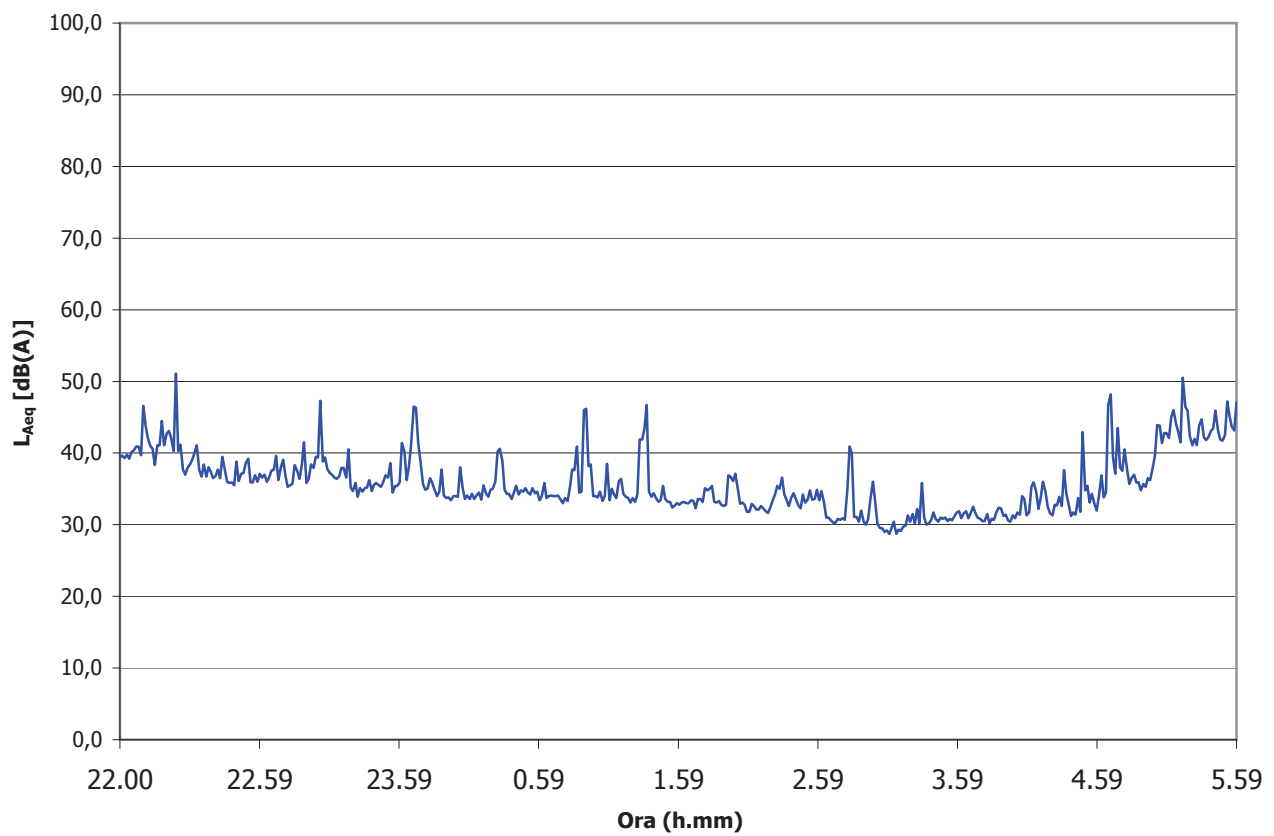


**Allegato 2 - Grafici periodo di riferimento diurno e notturno.
Postazione Loc. Arenella.
Rumore residuo dal 17/05/2012 al 02/06/2012.**

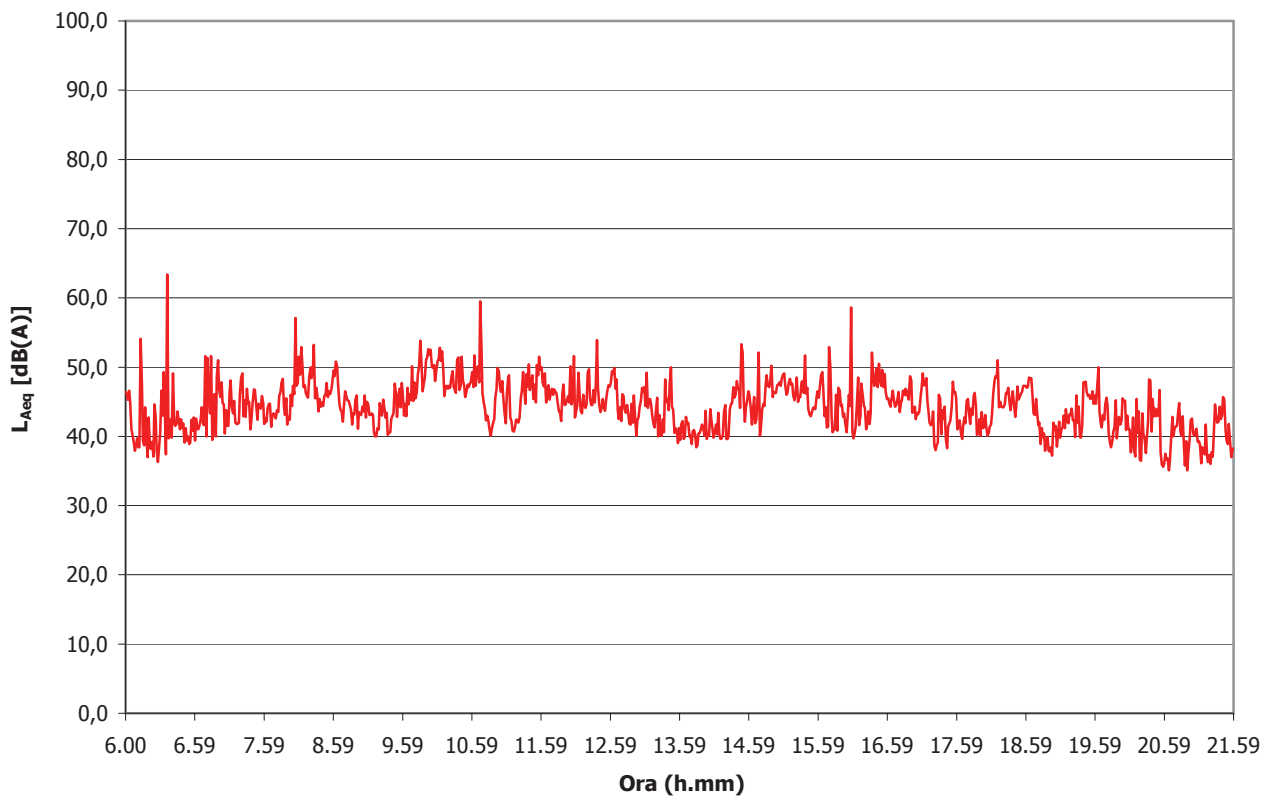
17/05/2012 Diurno



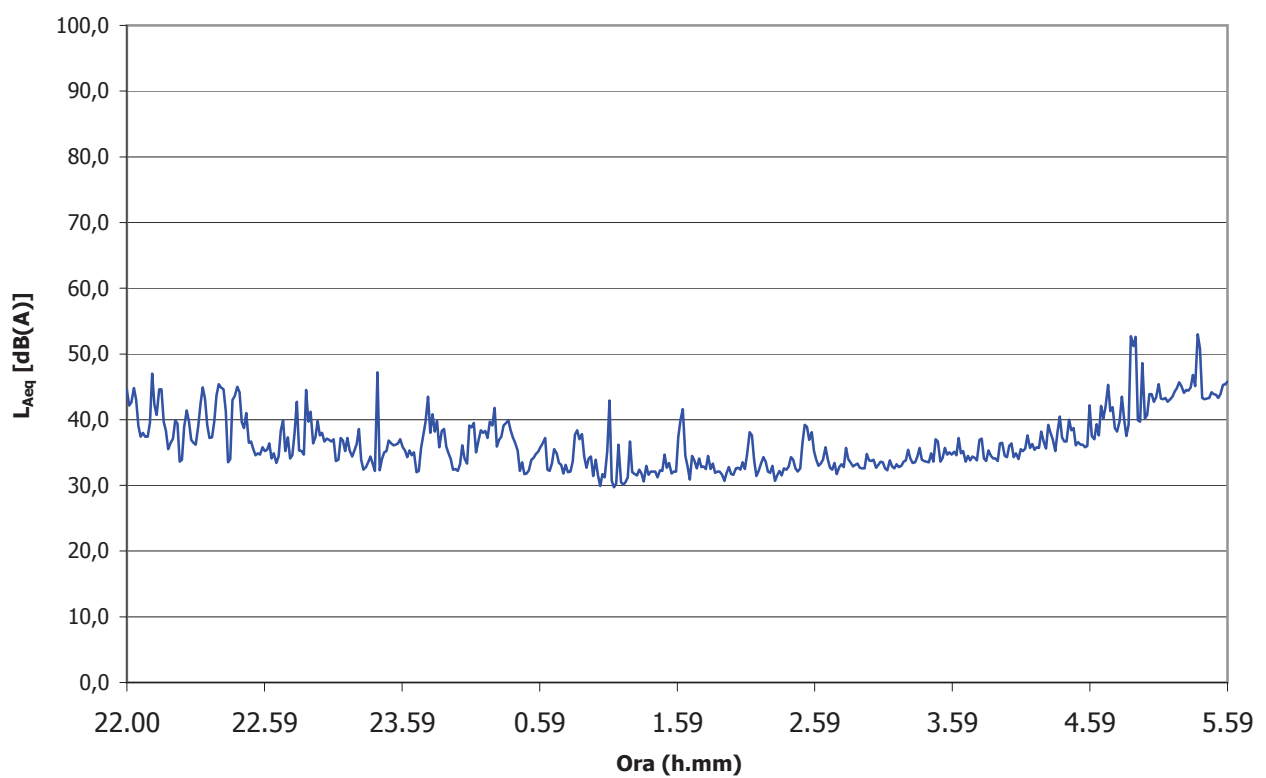
17/05/2012 Notturmo



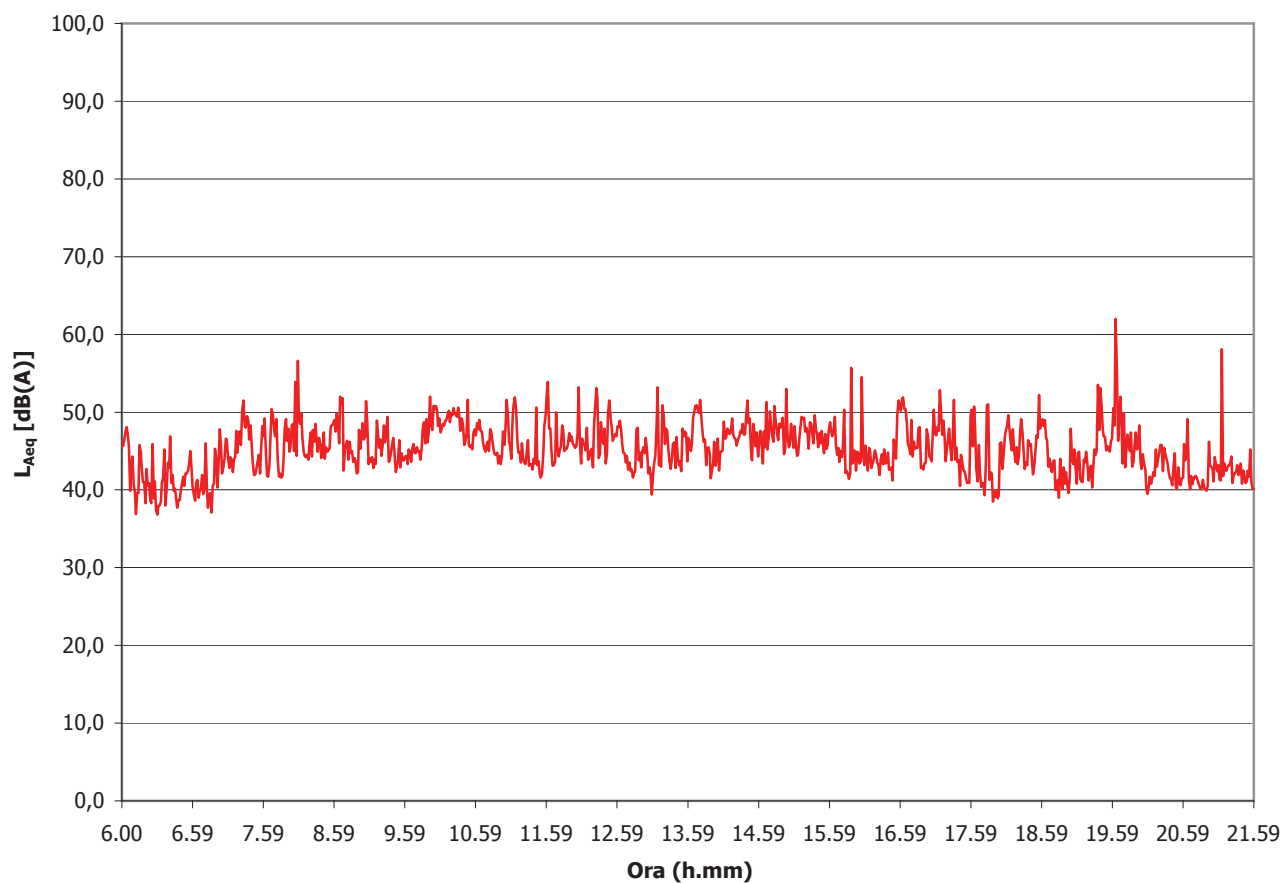
18/05/2012 Diurno



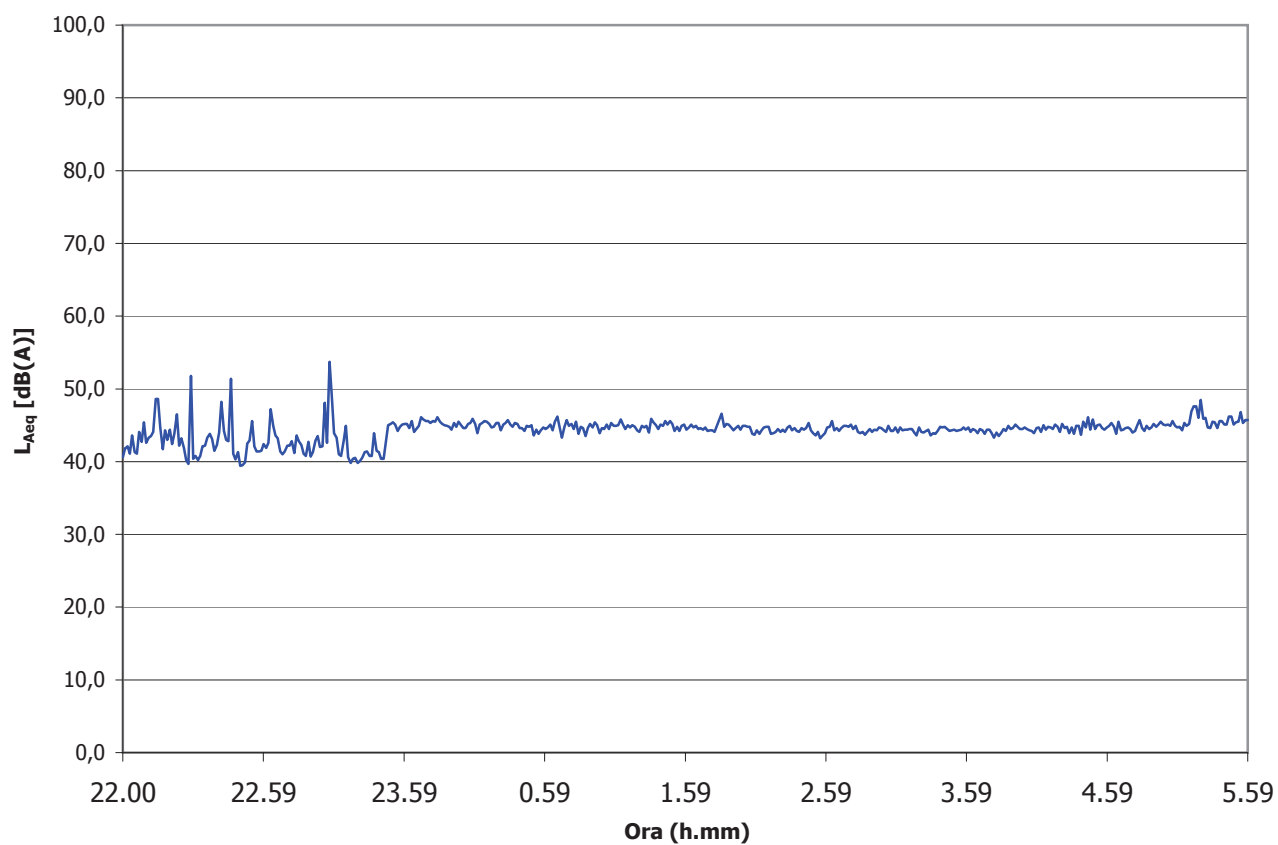
18/05/2012 Notturno



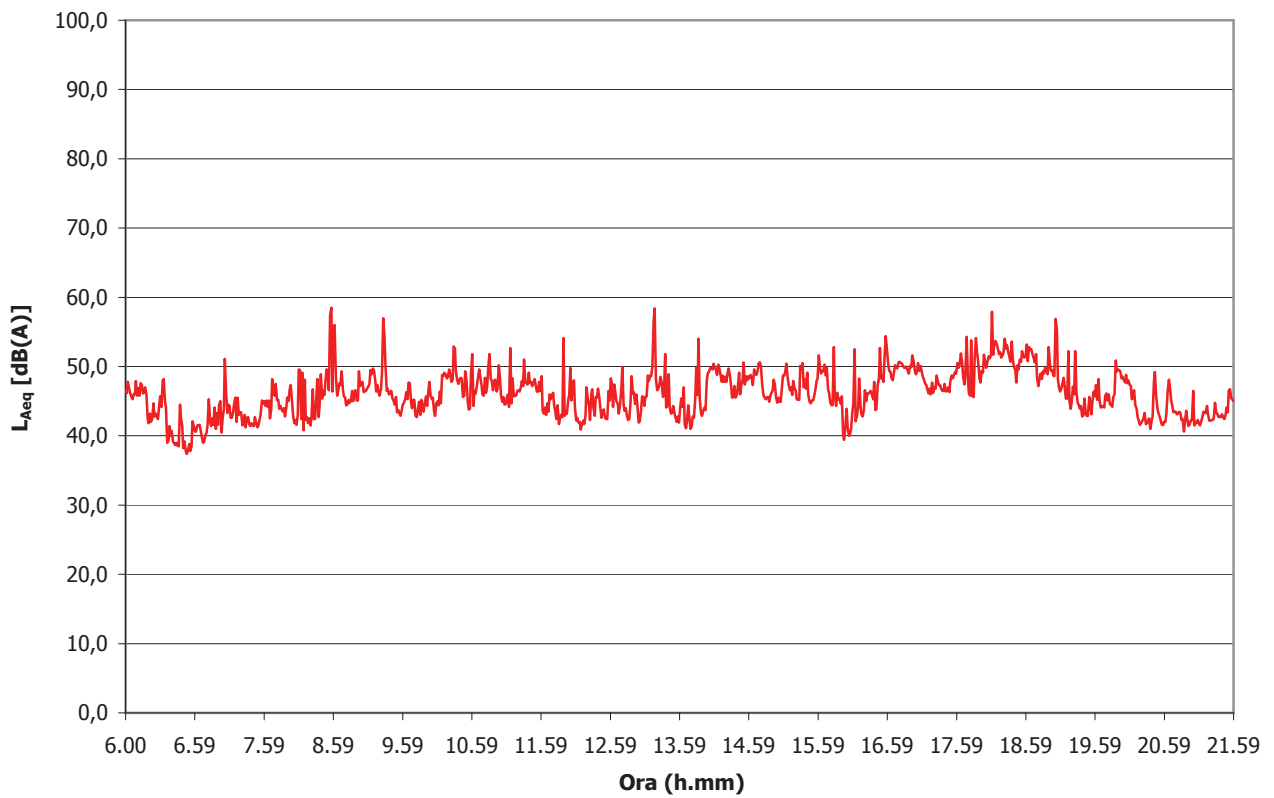
19/05/2012 Diurno



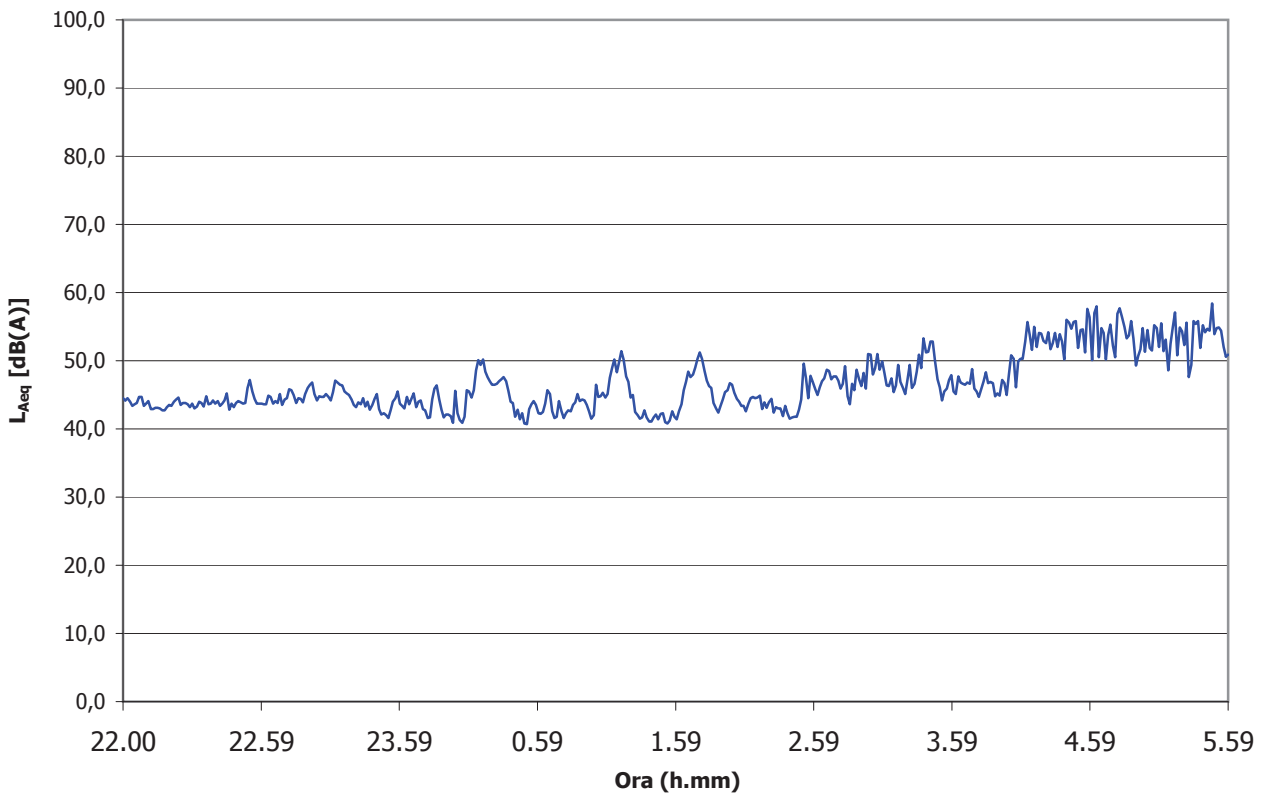
19/05/2012 Notturmo



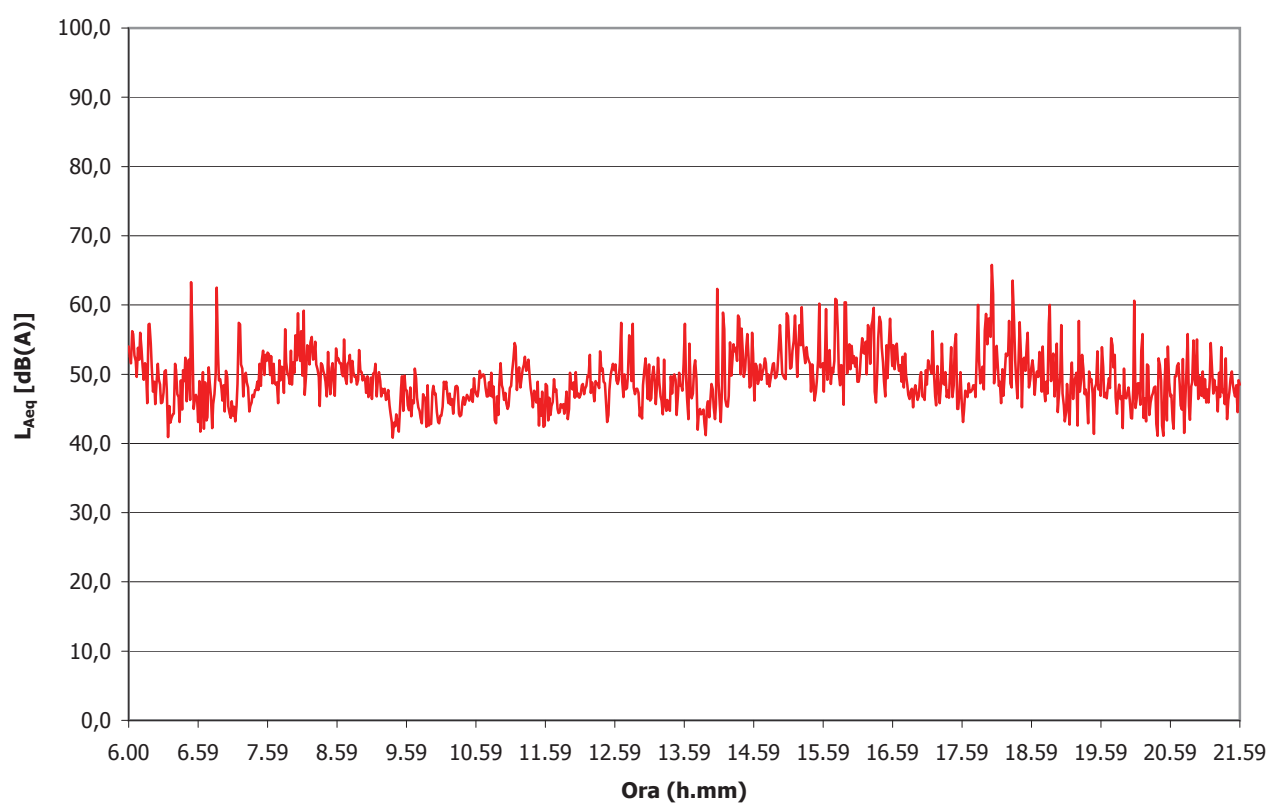
20/05/2012 Diurno



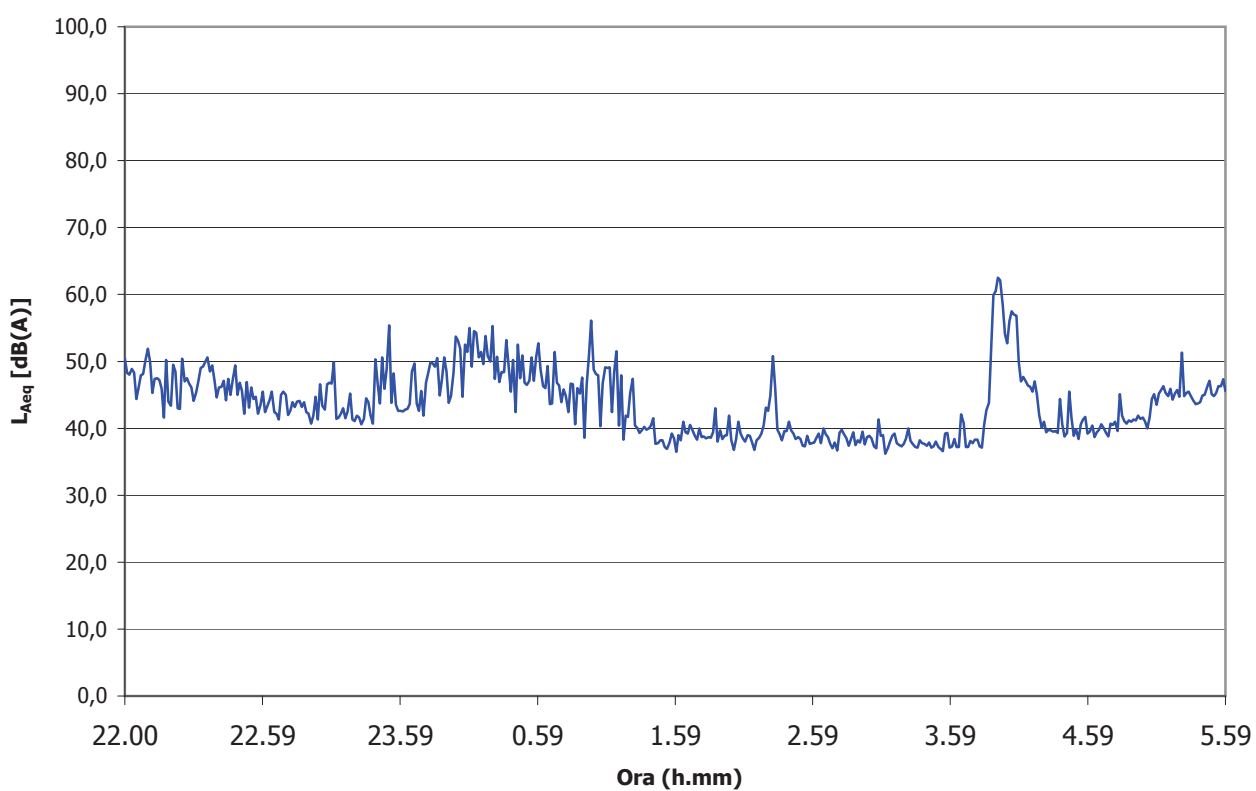
20/05/2012 Notturno



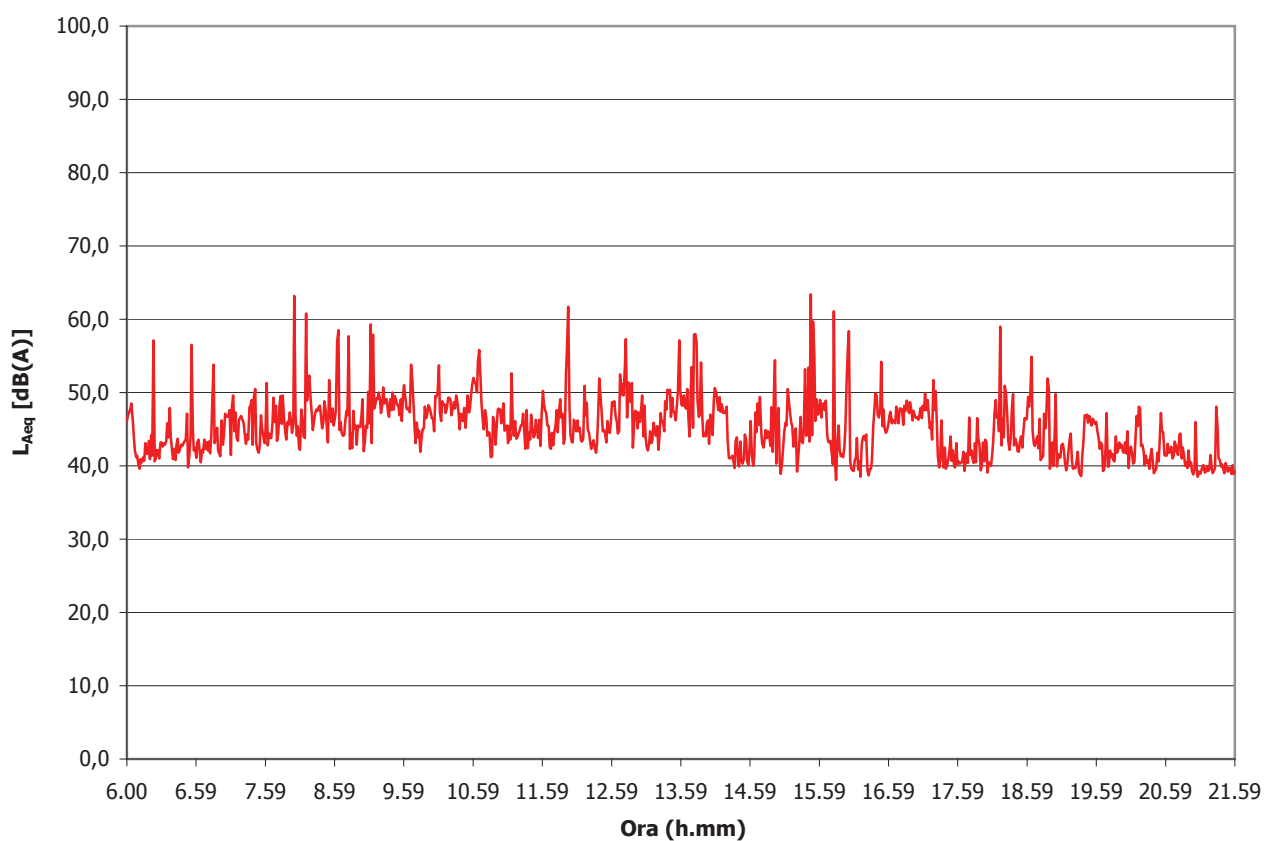
21/05/2012 Diurno



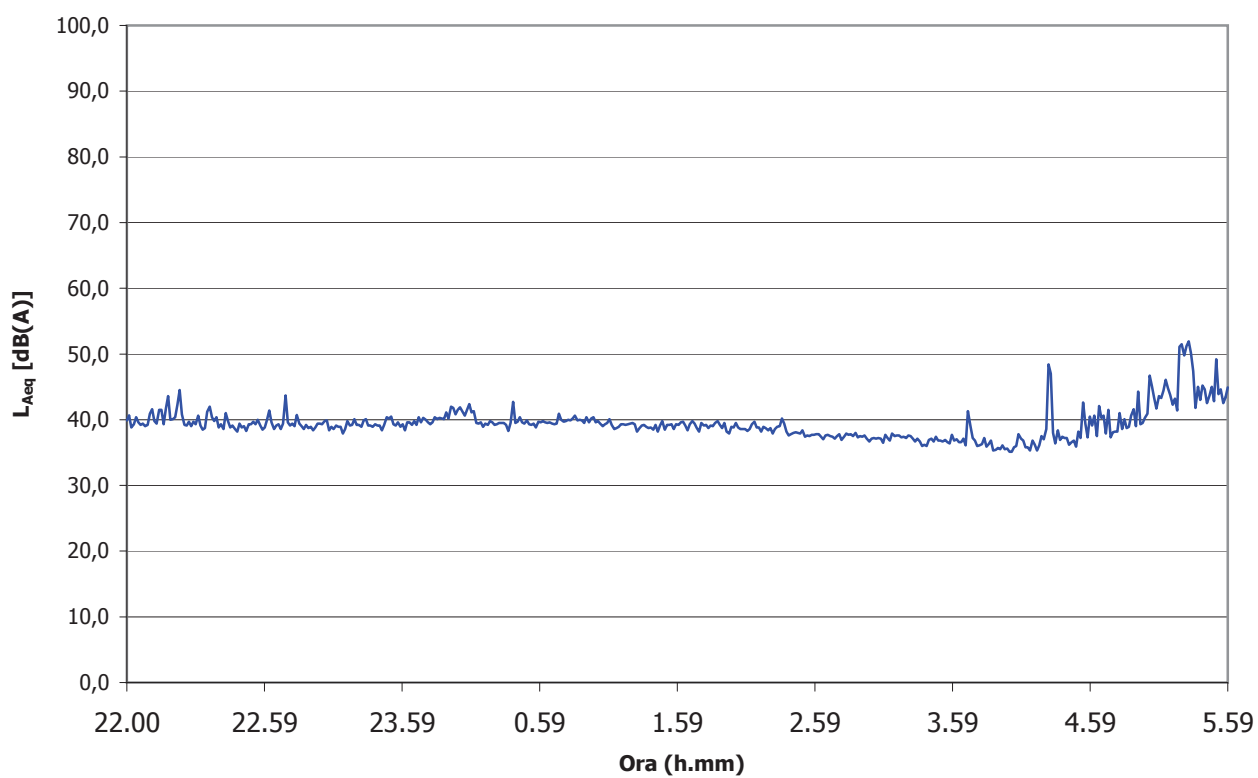
21/05/2012 Notturno



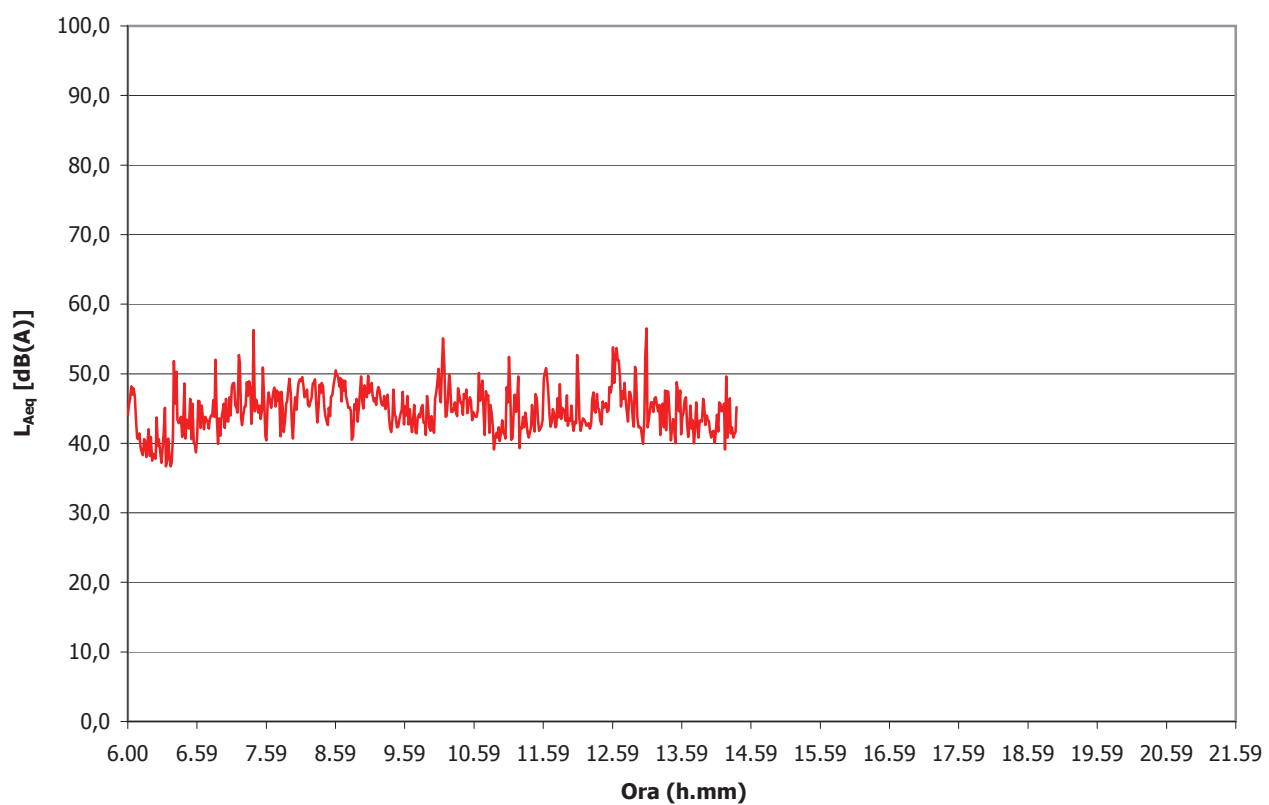
22/05/2012 Diurno



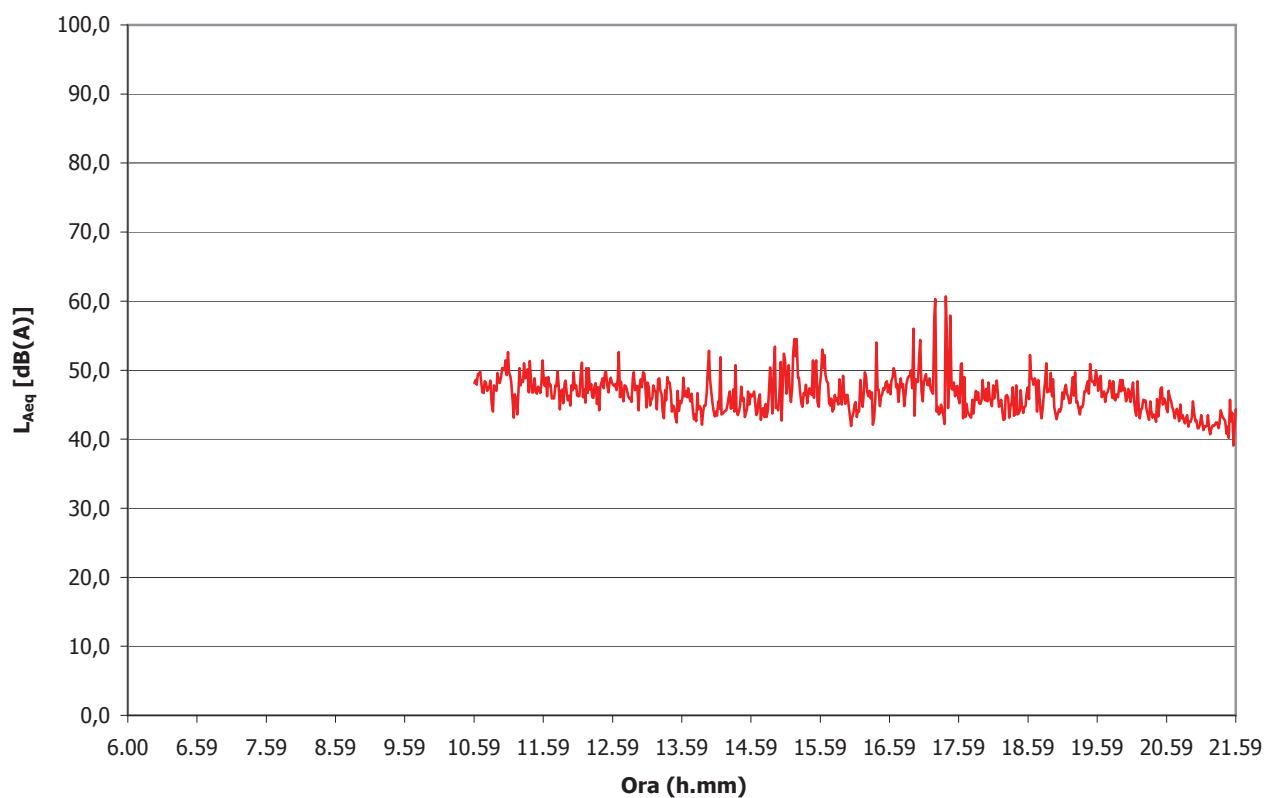
22/05/2012 Notturno



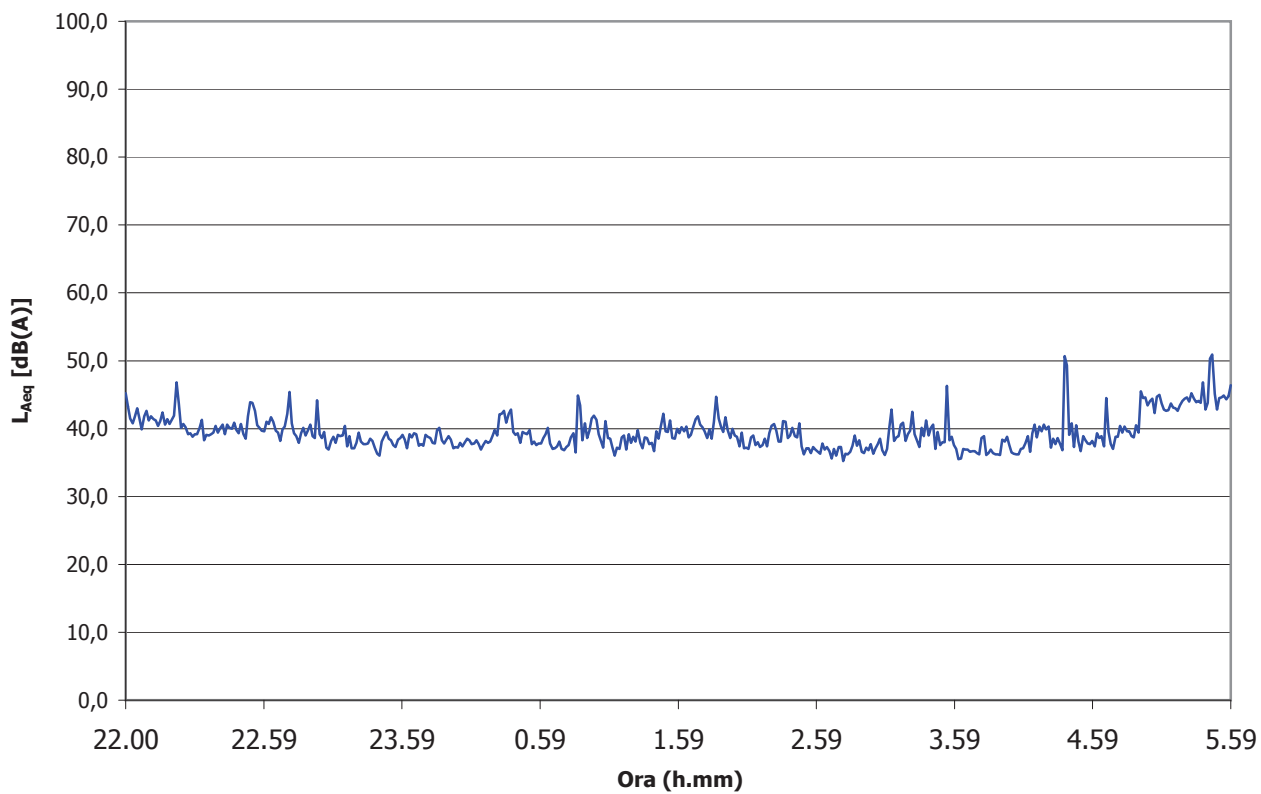
23/05/2012 Diurno



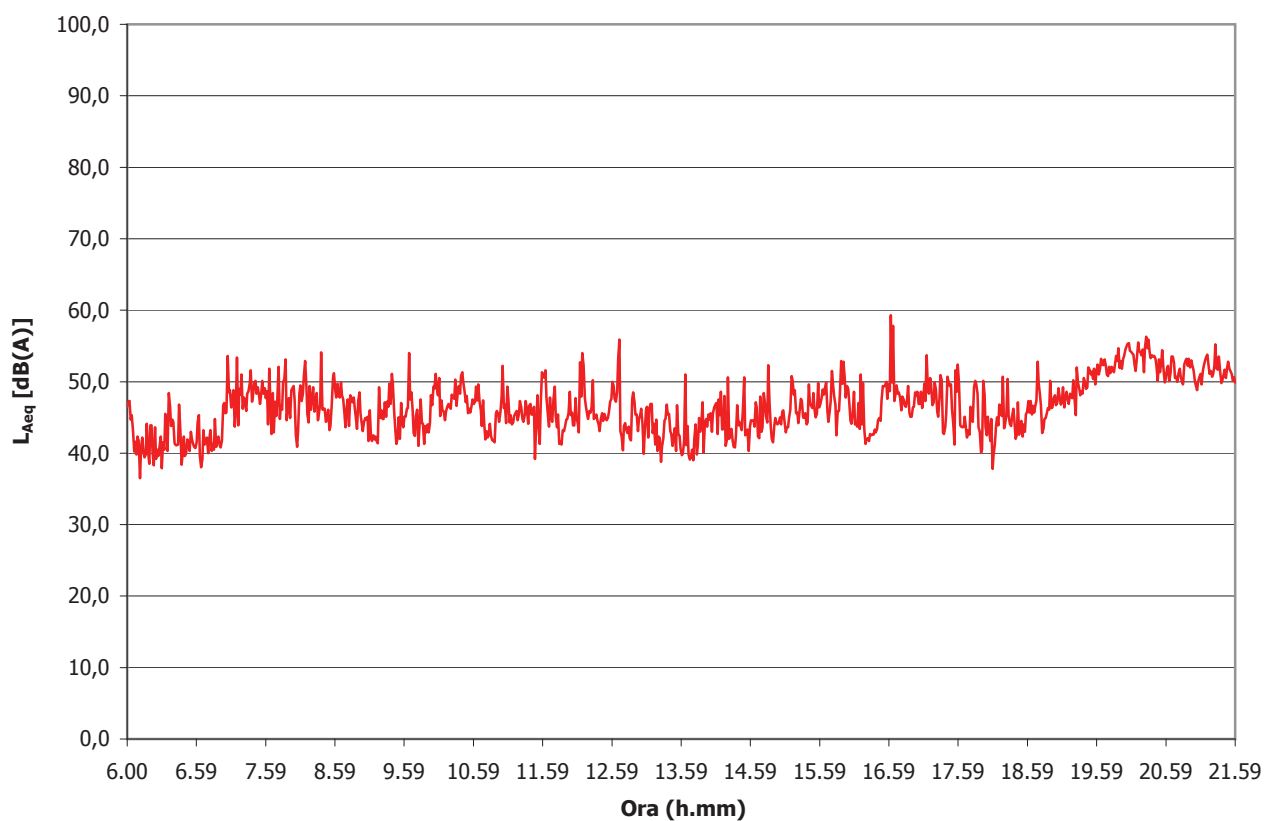
24/05/2012 Diurno



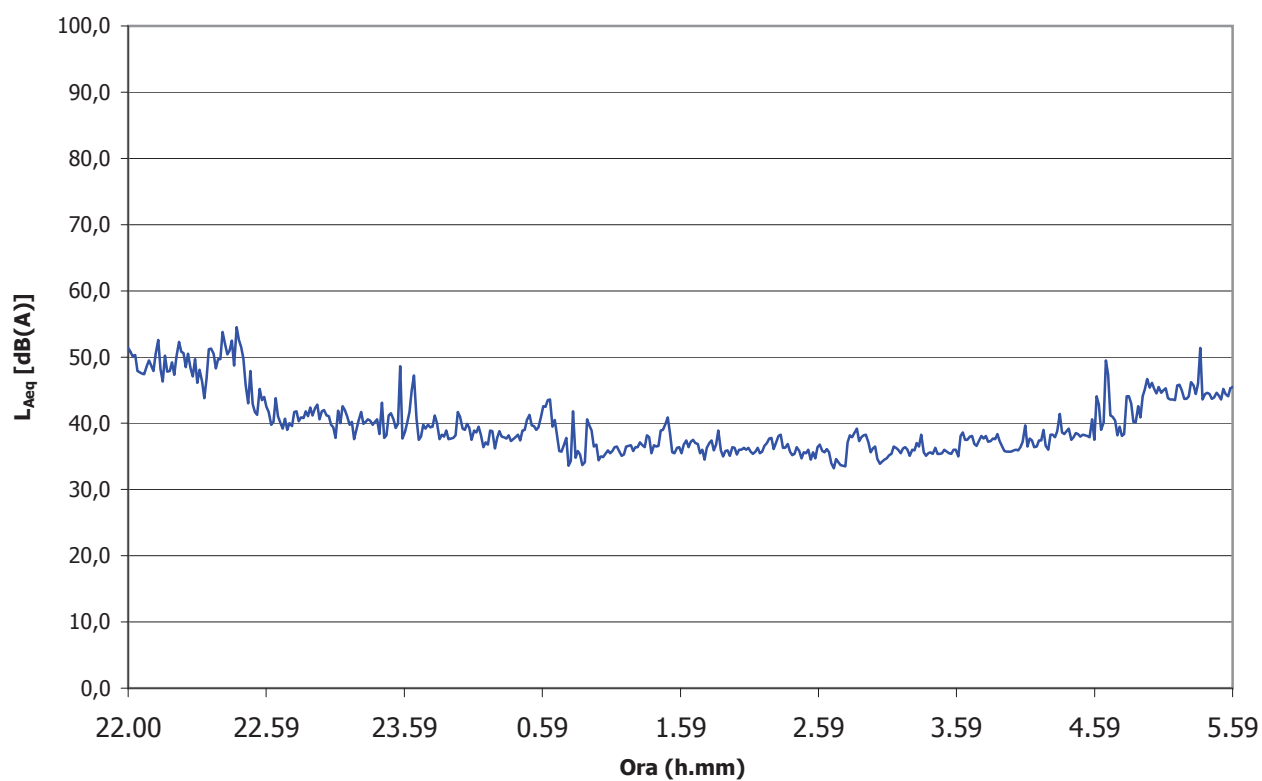
24/05/2012 Notturmo



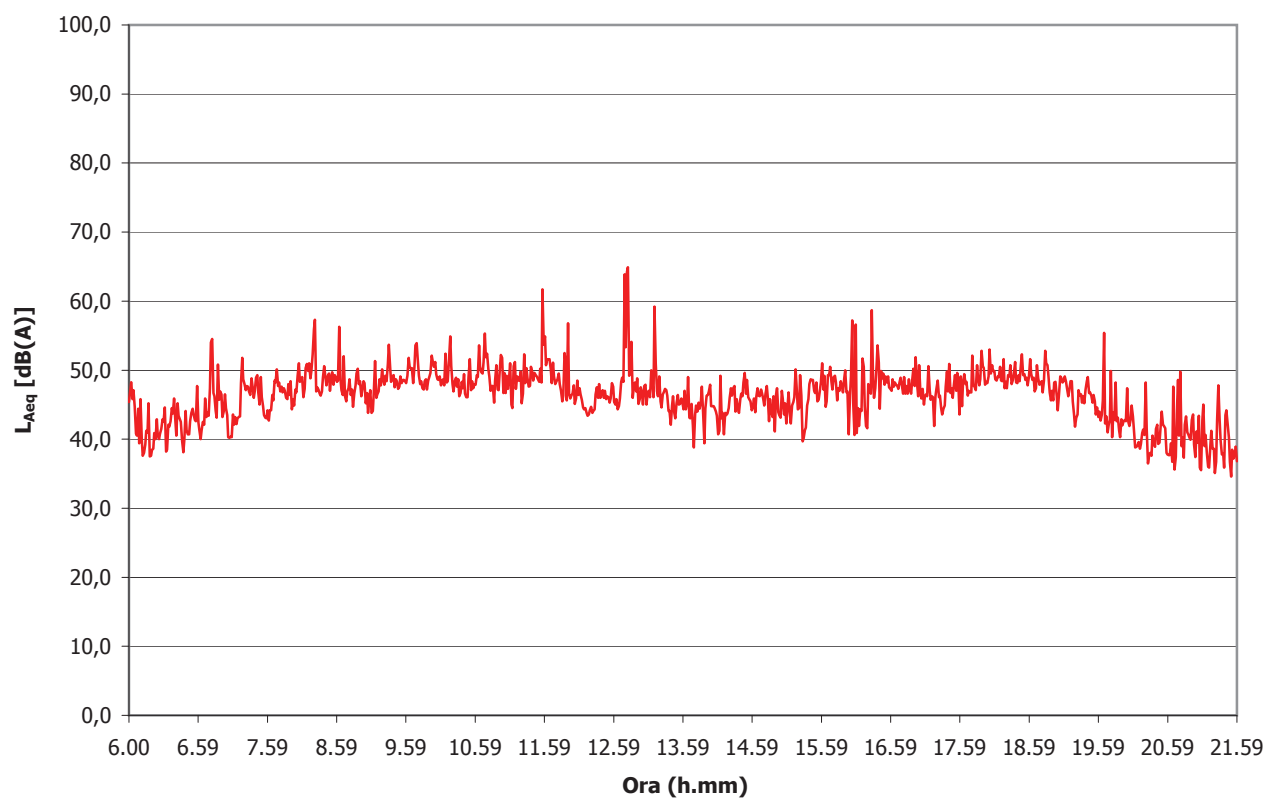
25/05/2012 Diurno



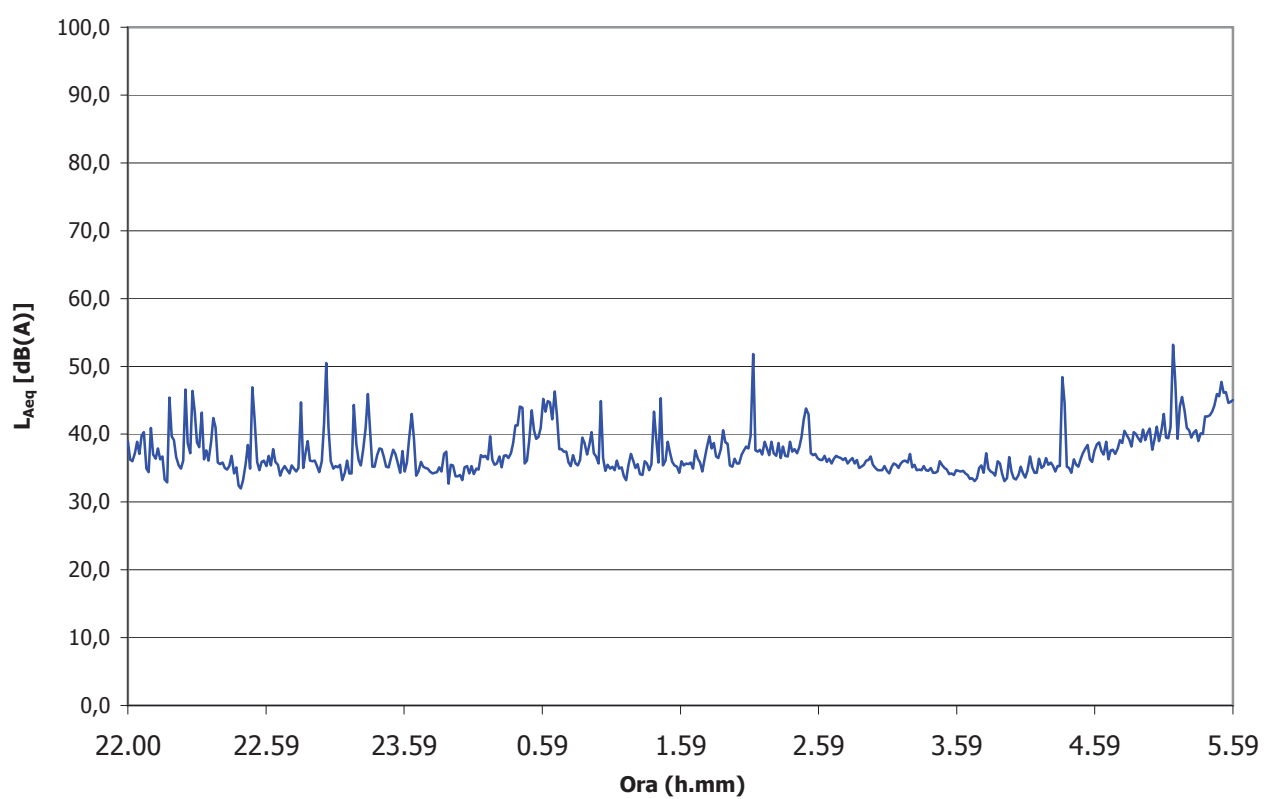
25/05/2012 Notturmo



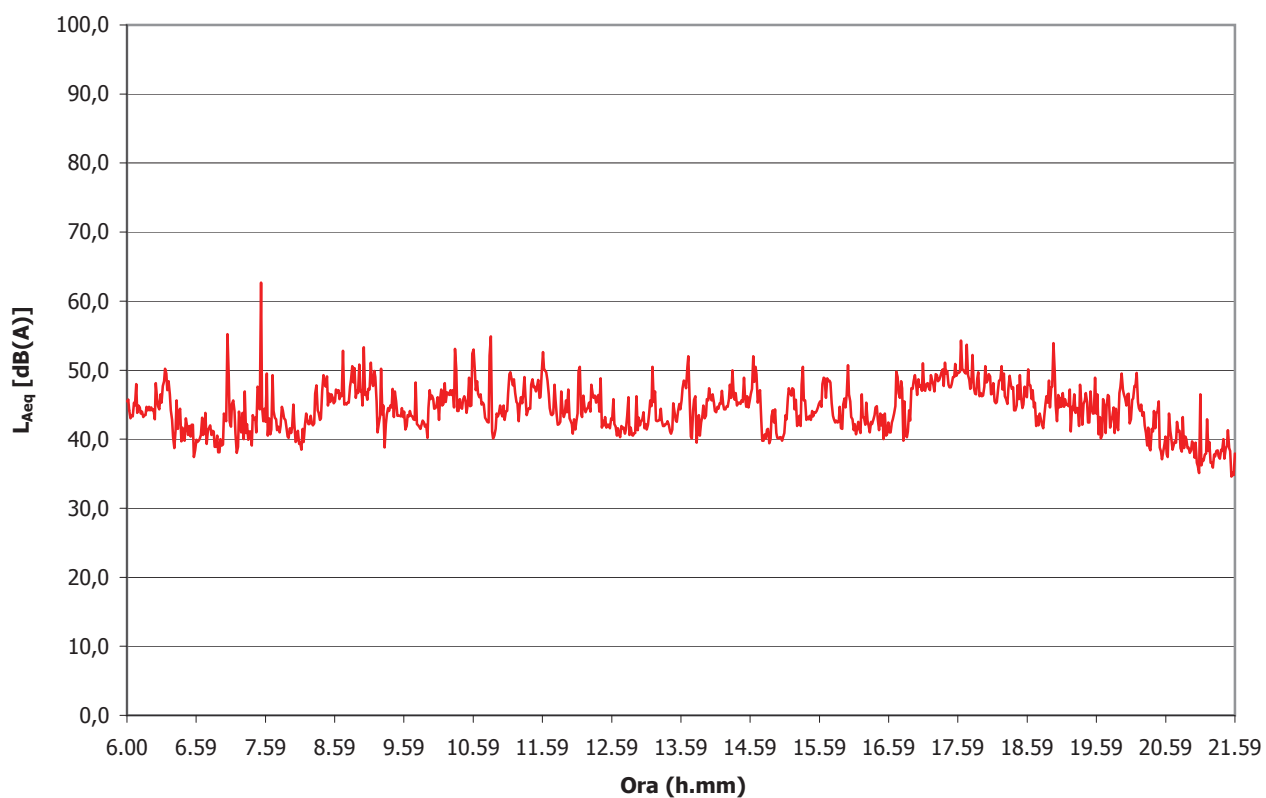
26/05/2012 Diurno



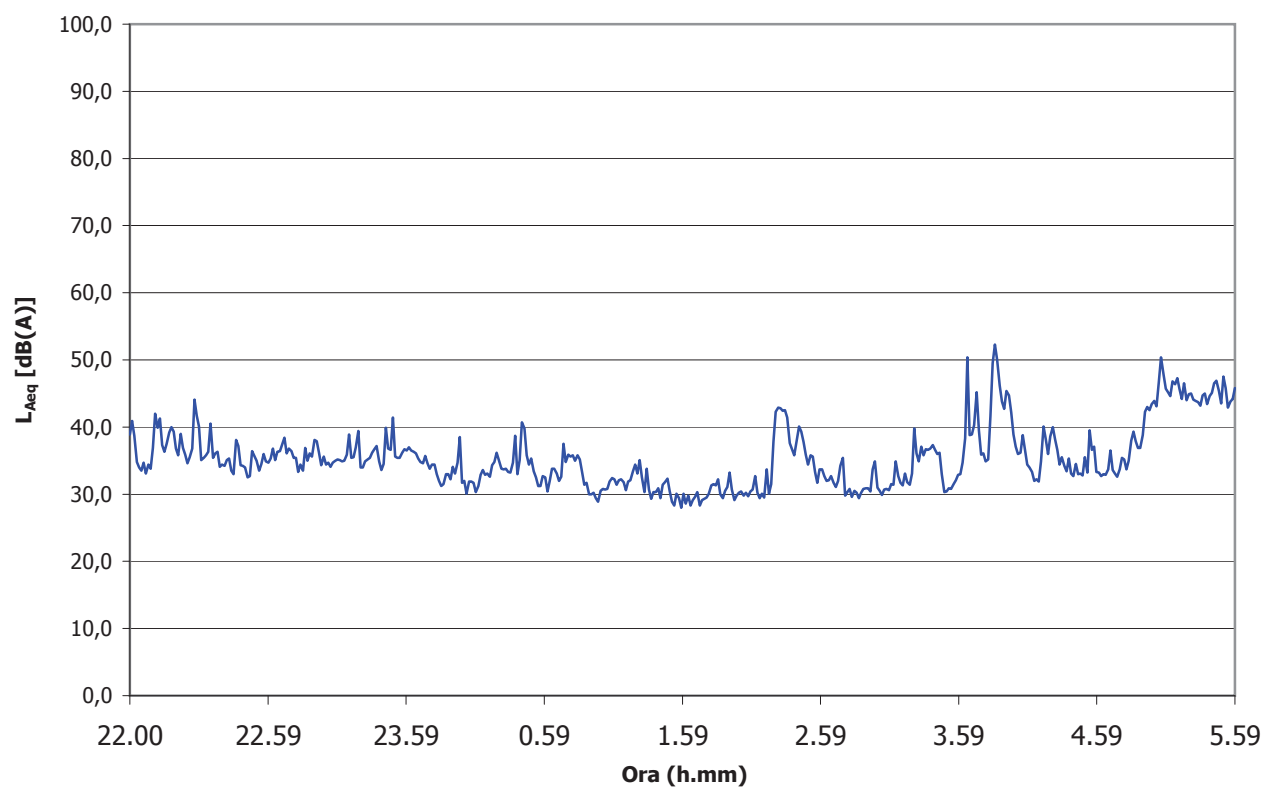
26/05/2012 Notturmo



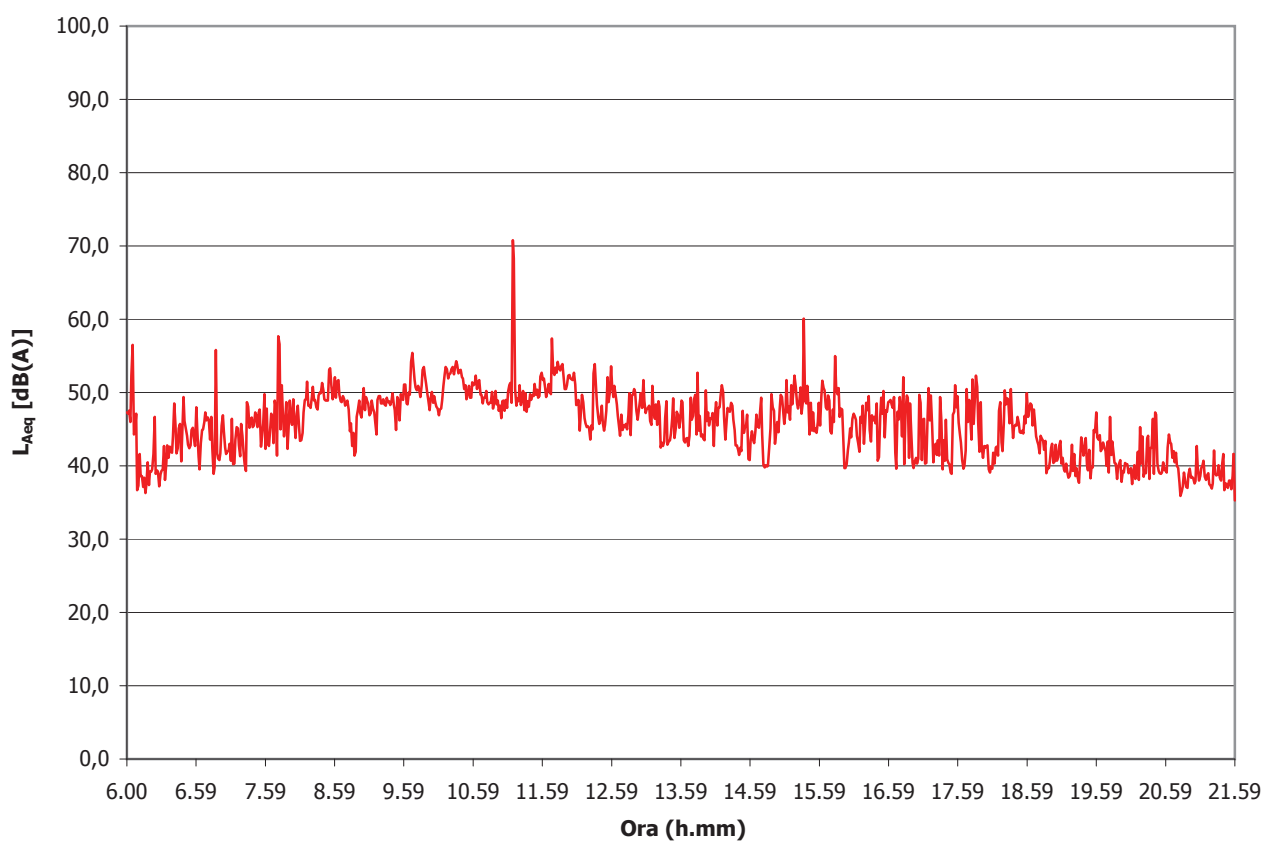
27/05/2012 Diurno



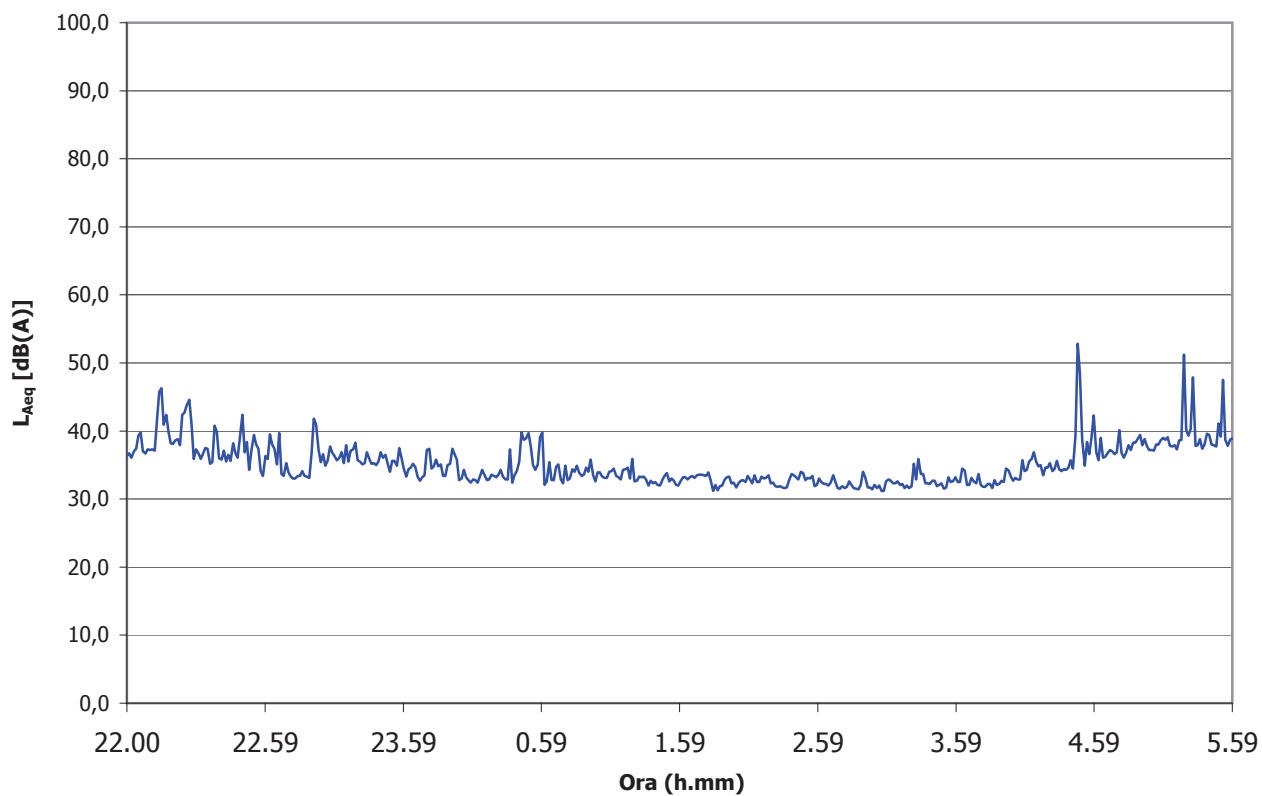
27/05/2012 Notturmo



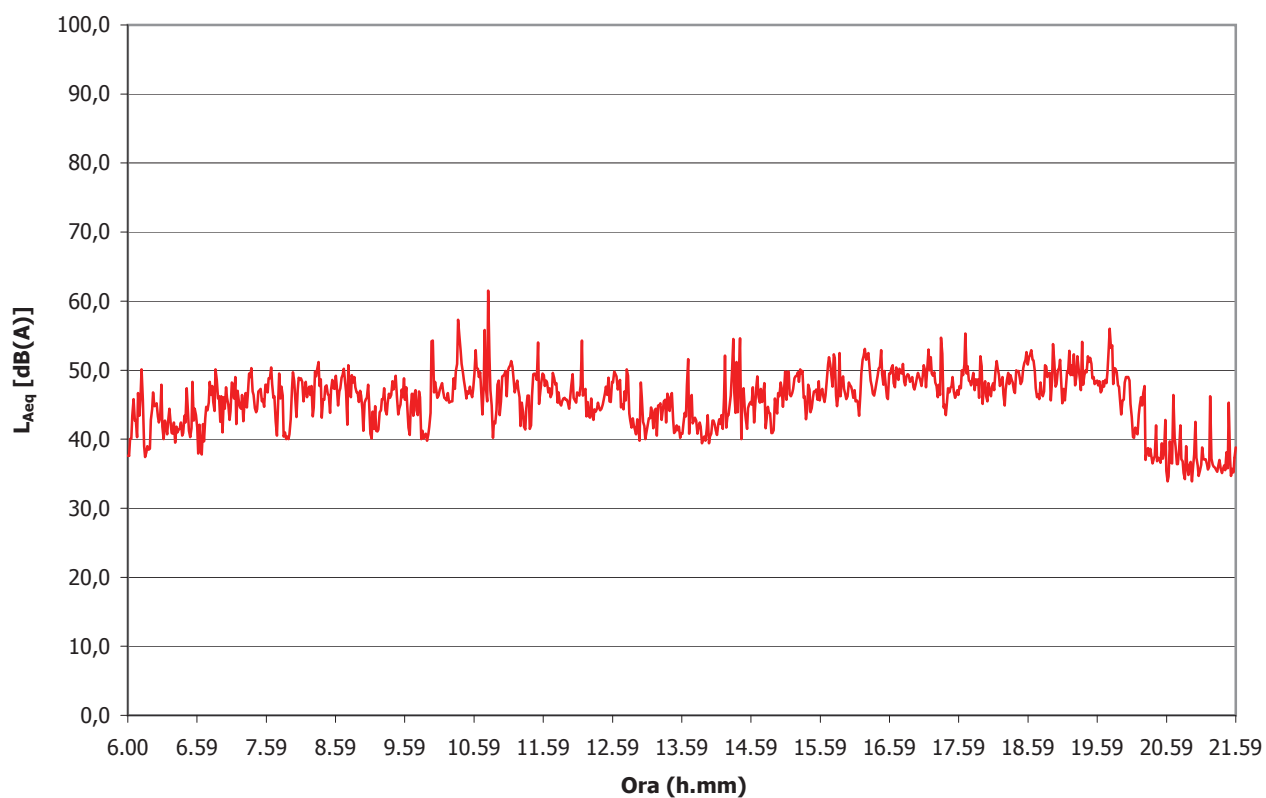
28/05/2012 Diurno



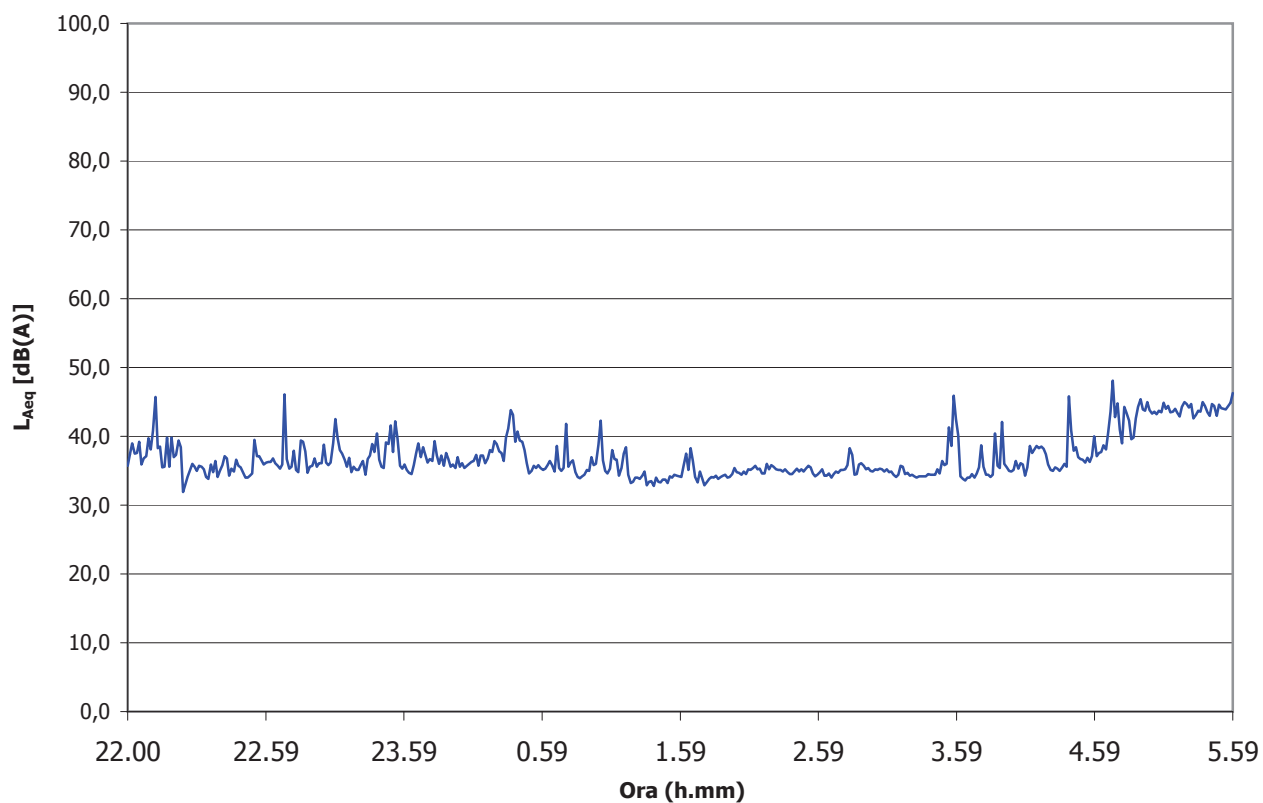
28/05/2012 Notturno



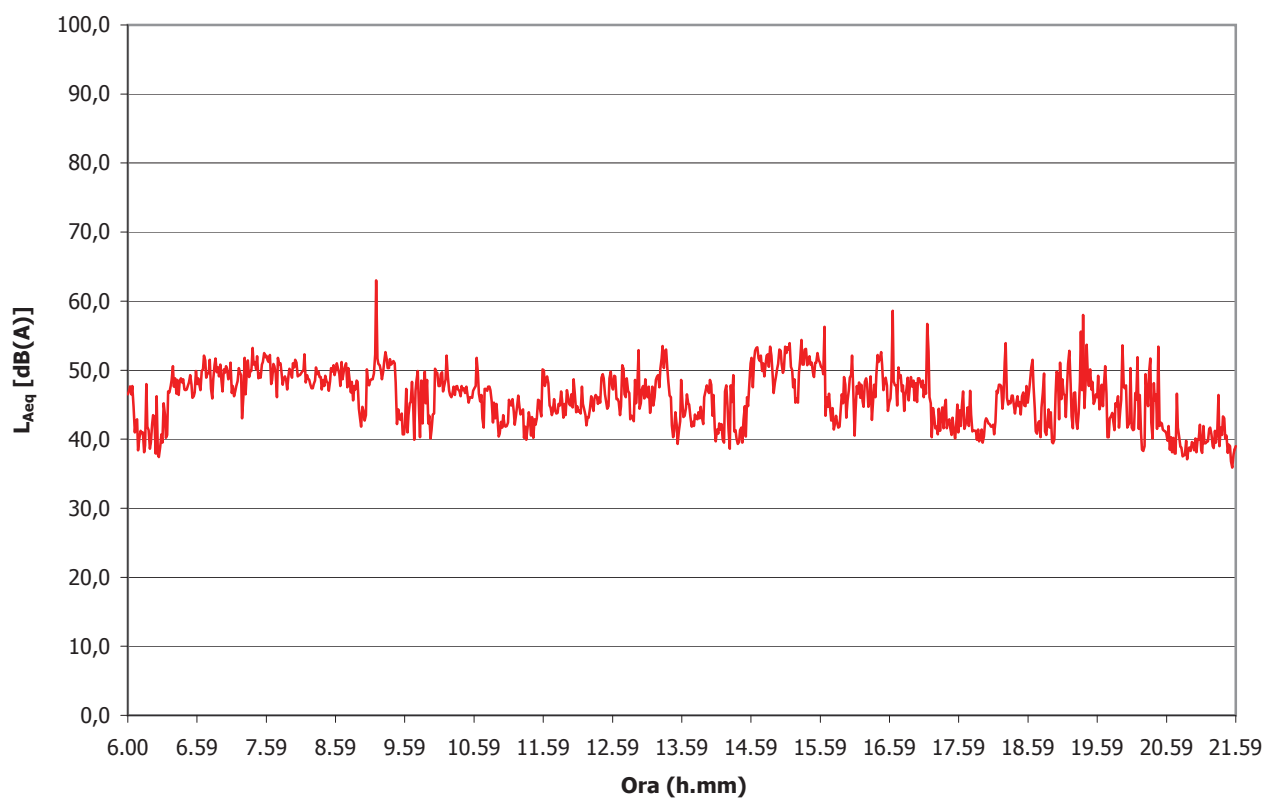
29/05/2012 Diurno



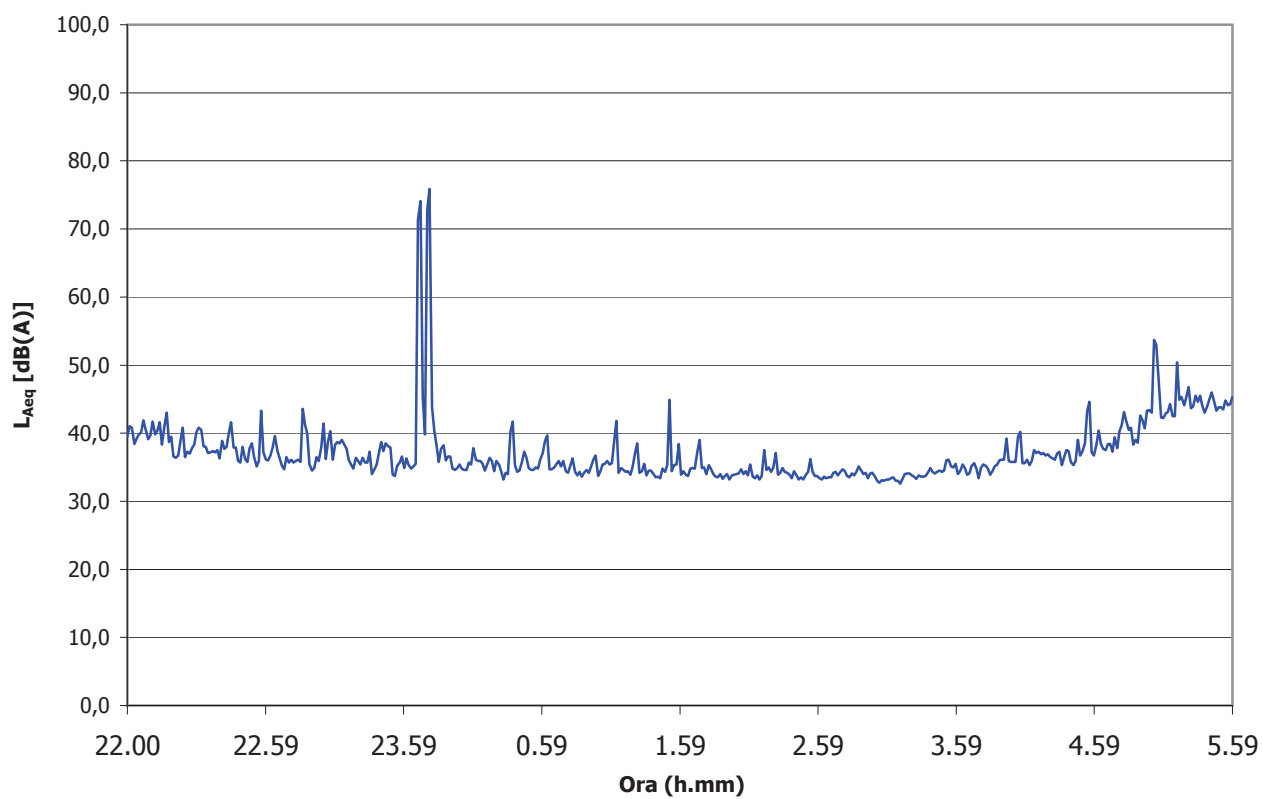
29/05/2012 Notturmo



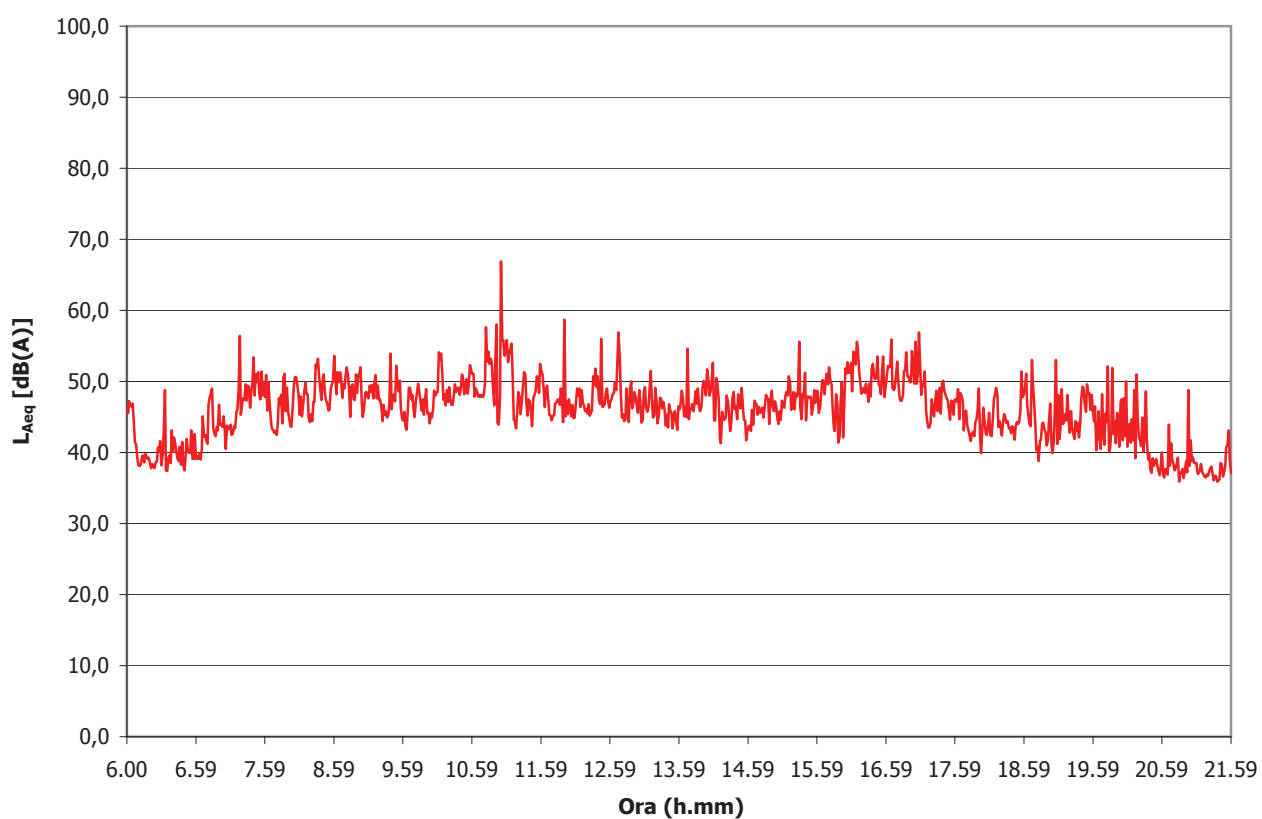
30/05/2012 Diurno



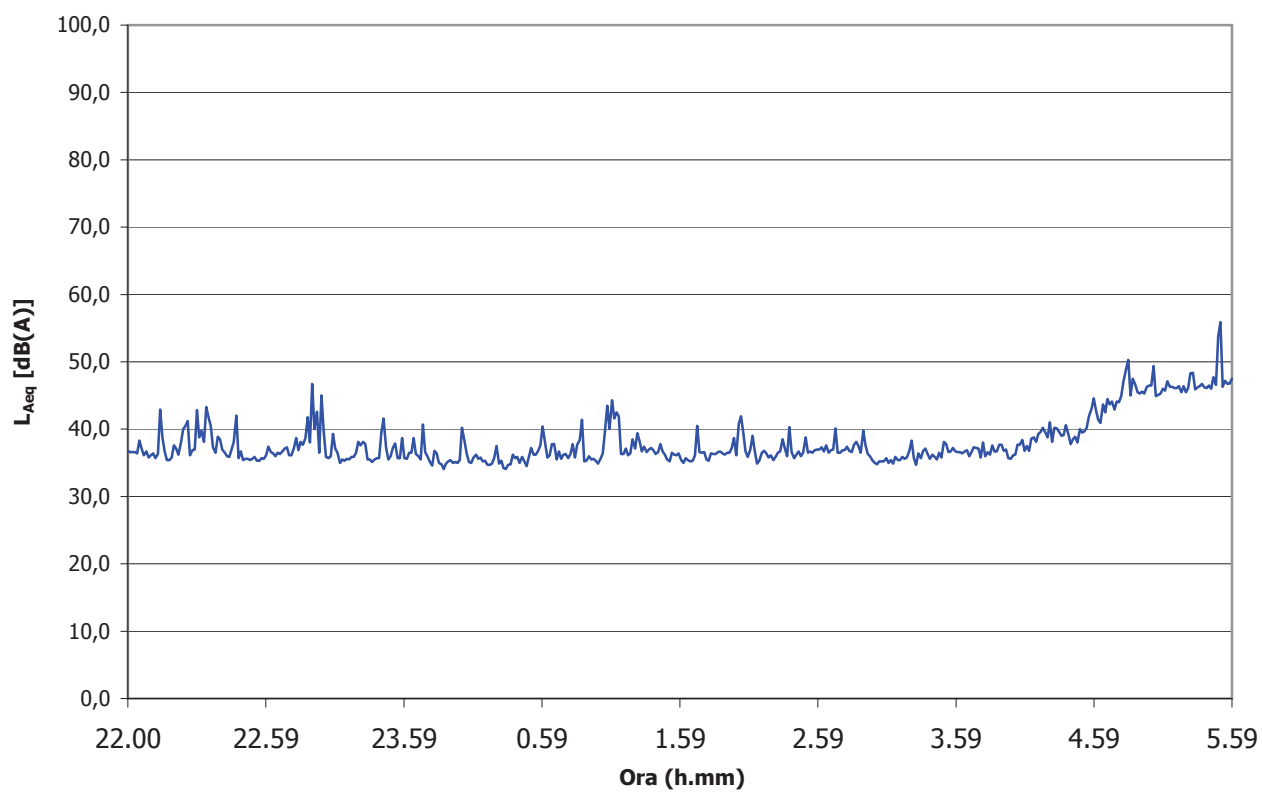
30/05/2012 Notturmo



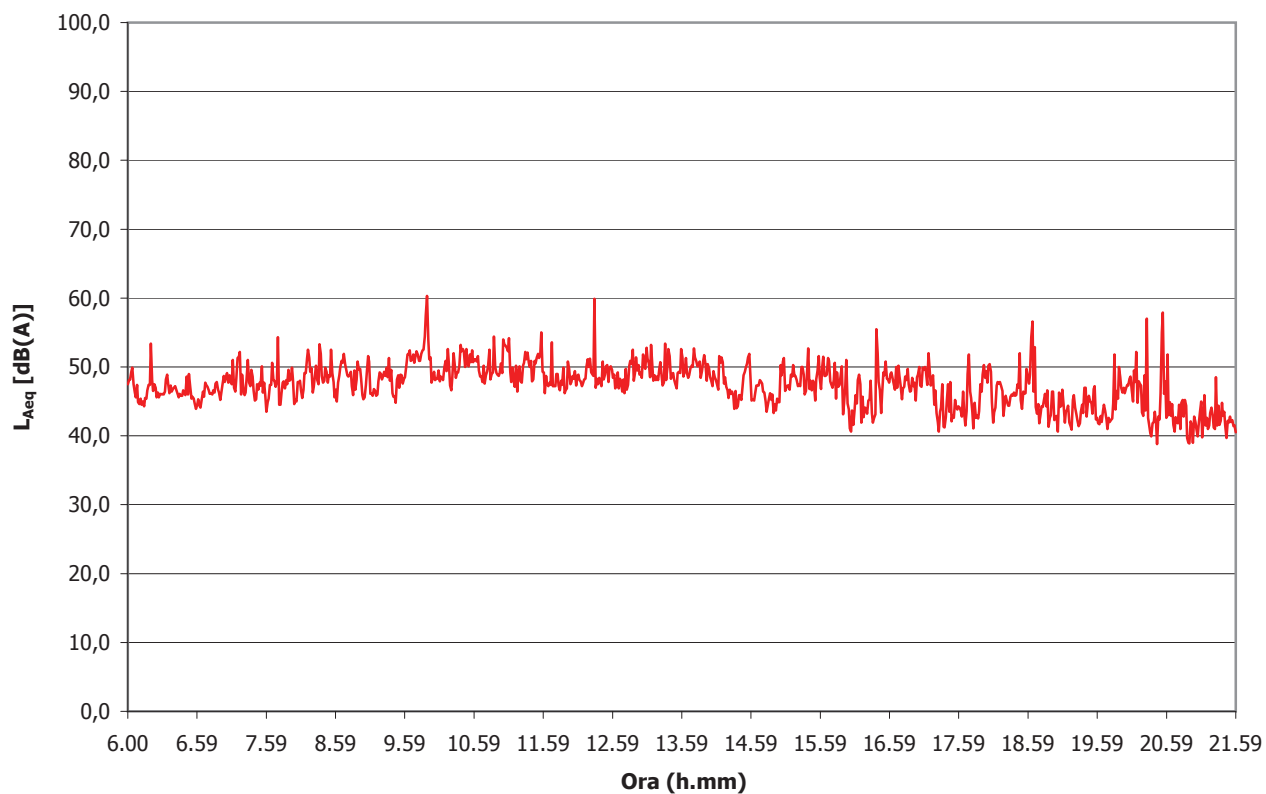
31/05/2012 Diurno



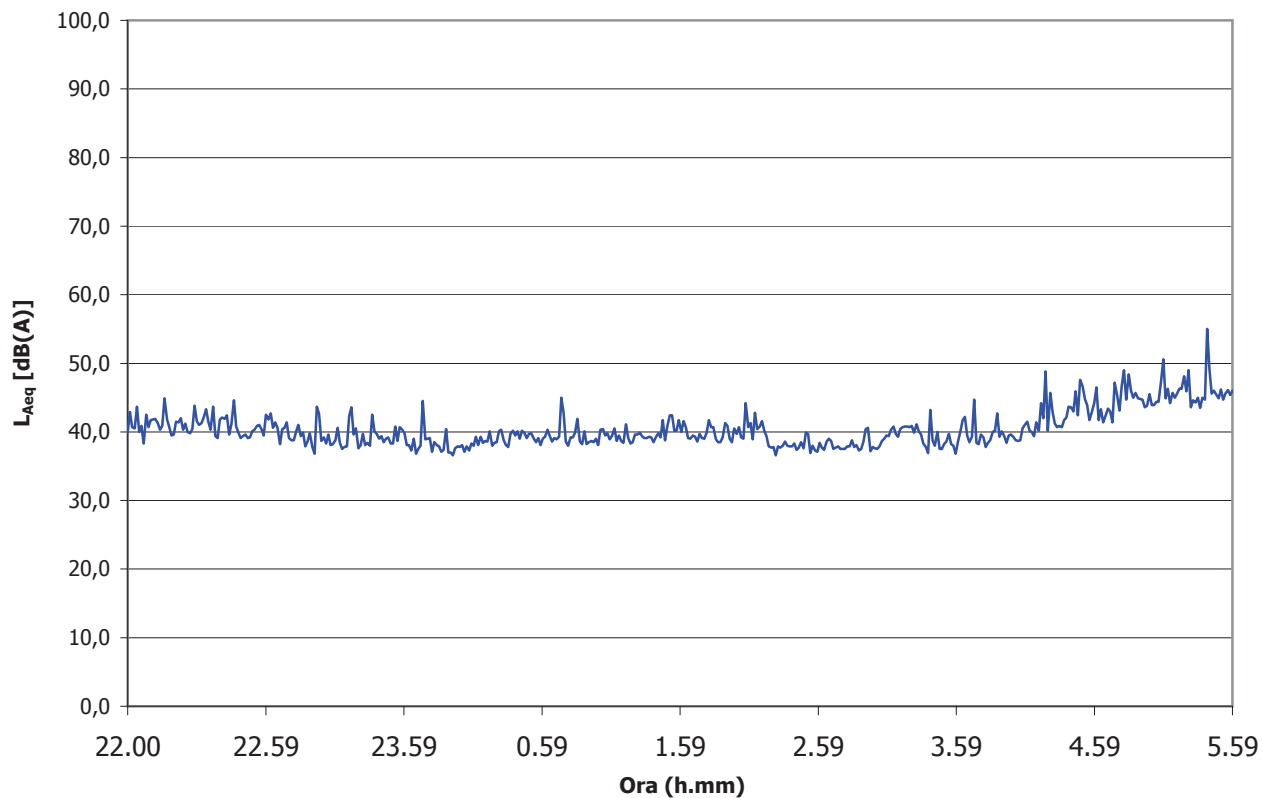
31/05/2012 Notturno



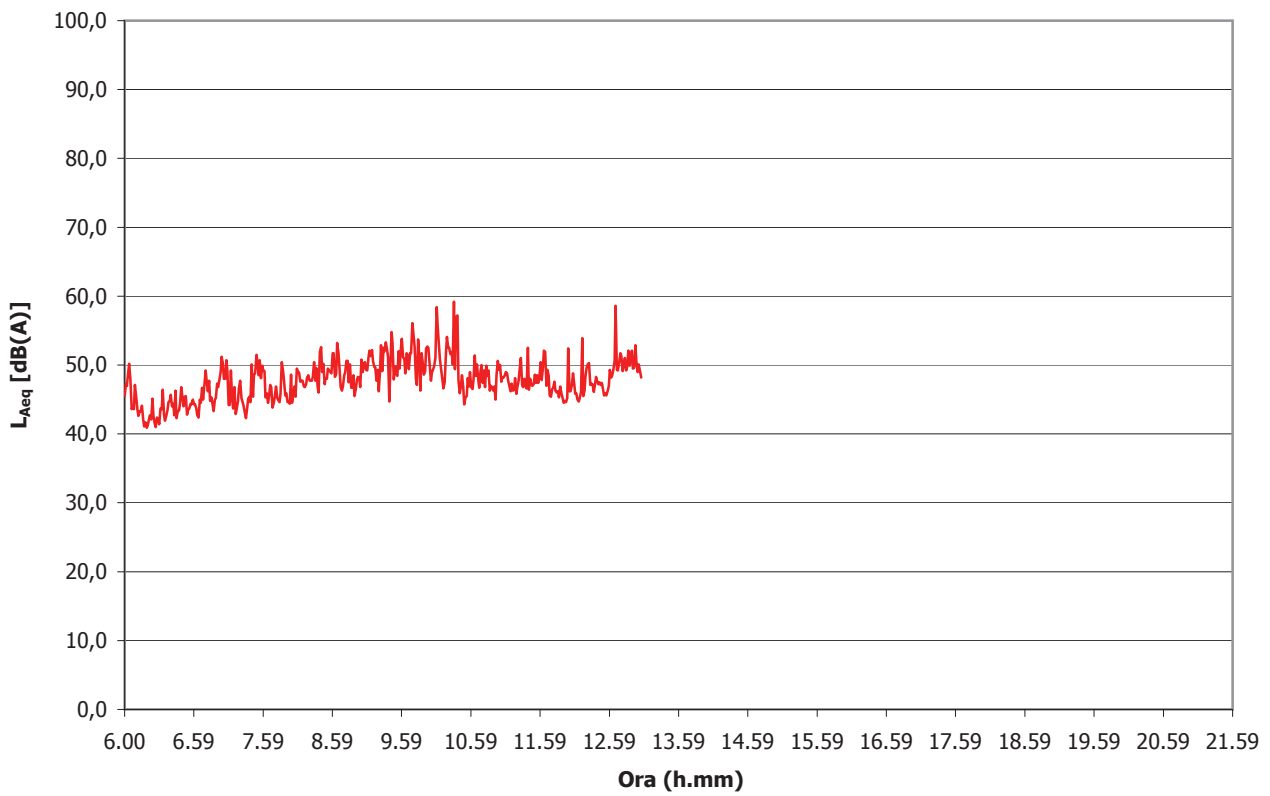
01/06/2012 Diurno



01/06/2012 Notturno

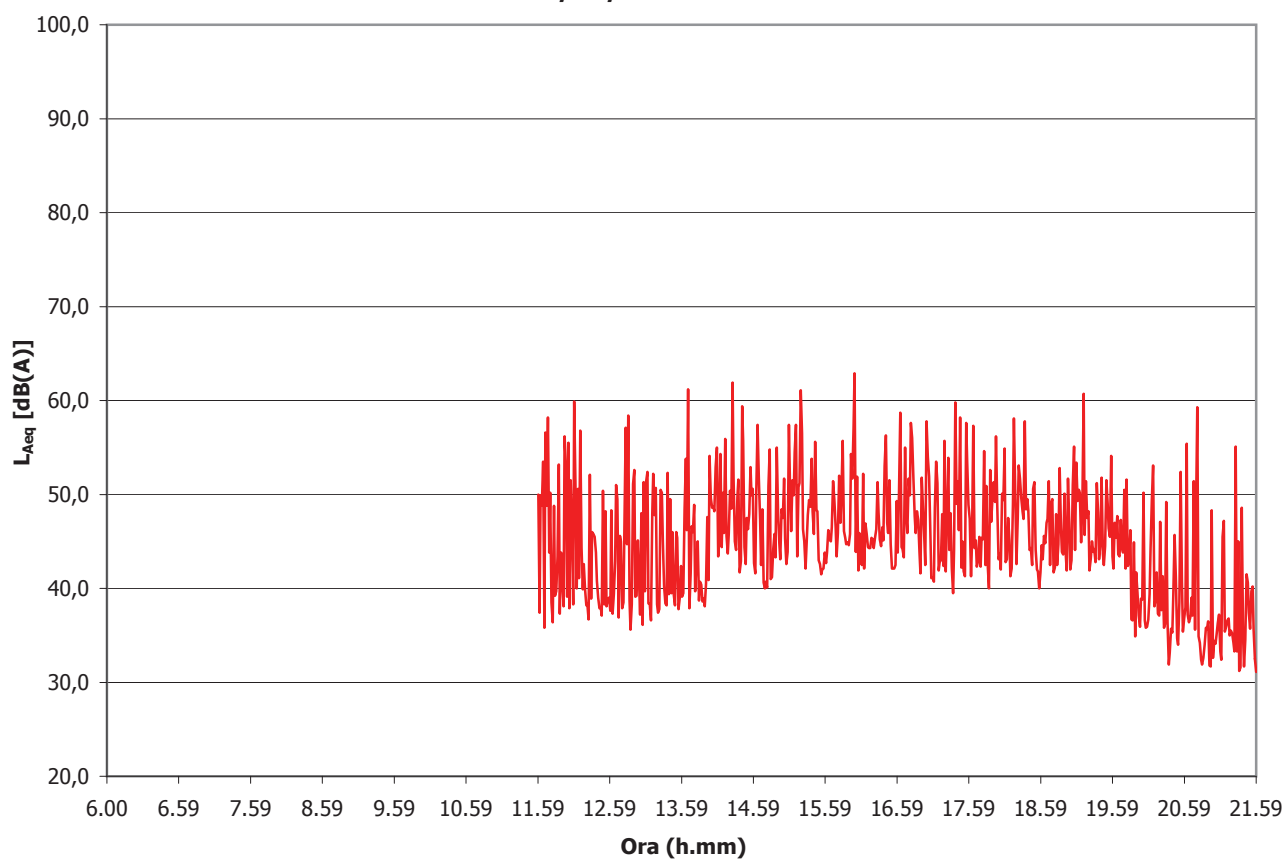


02/06/2012 Diurno

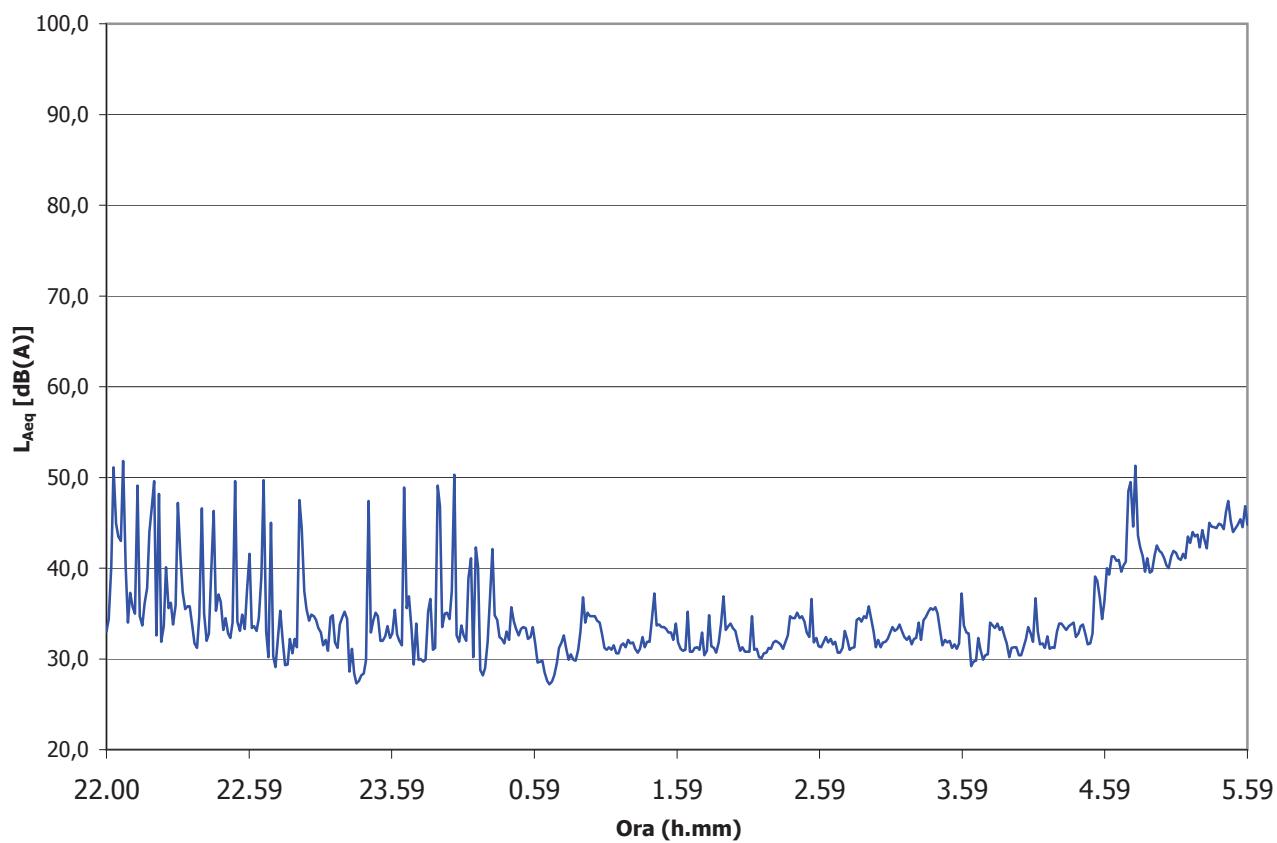


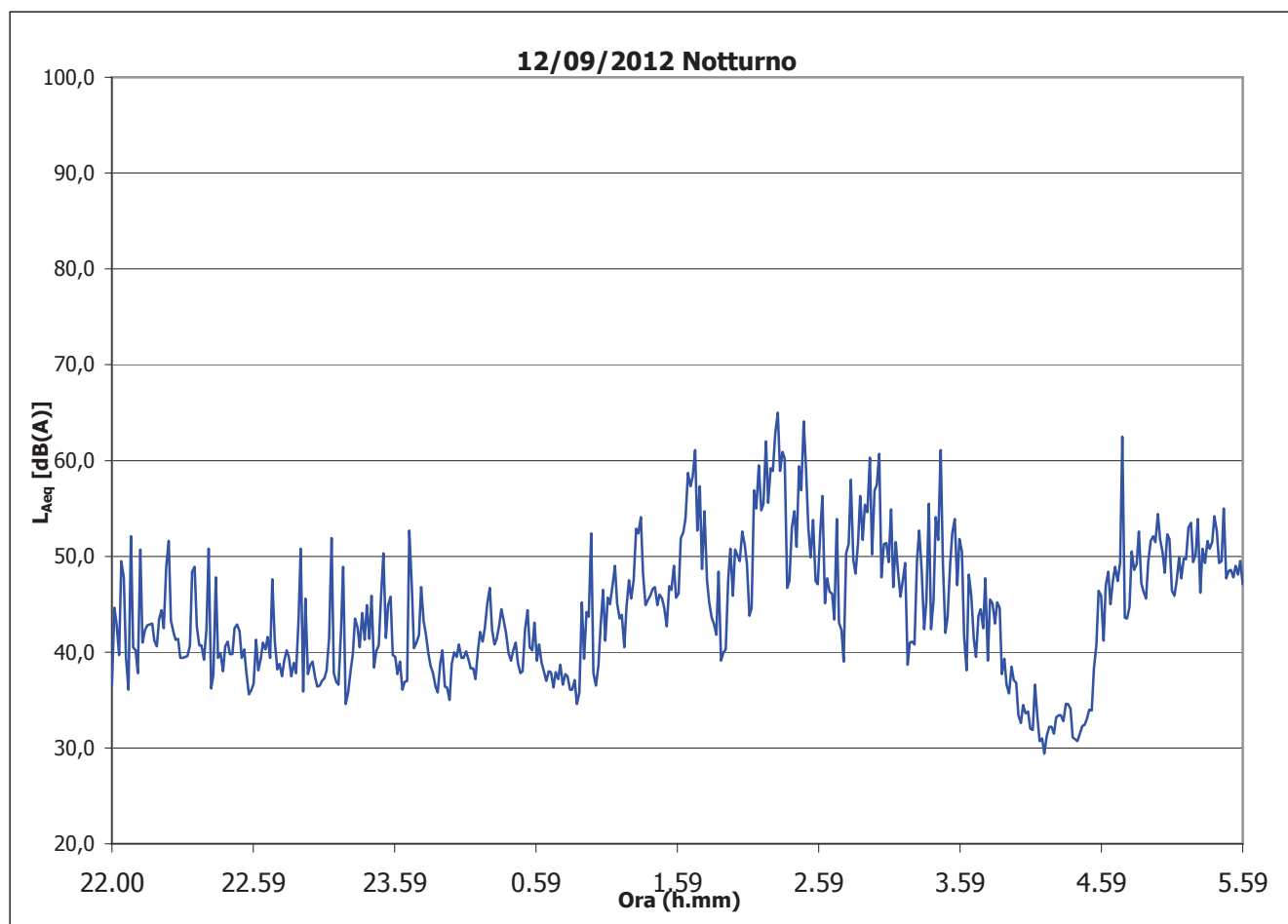
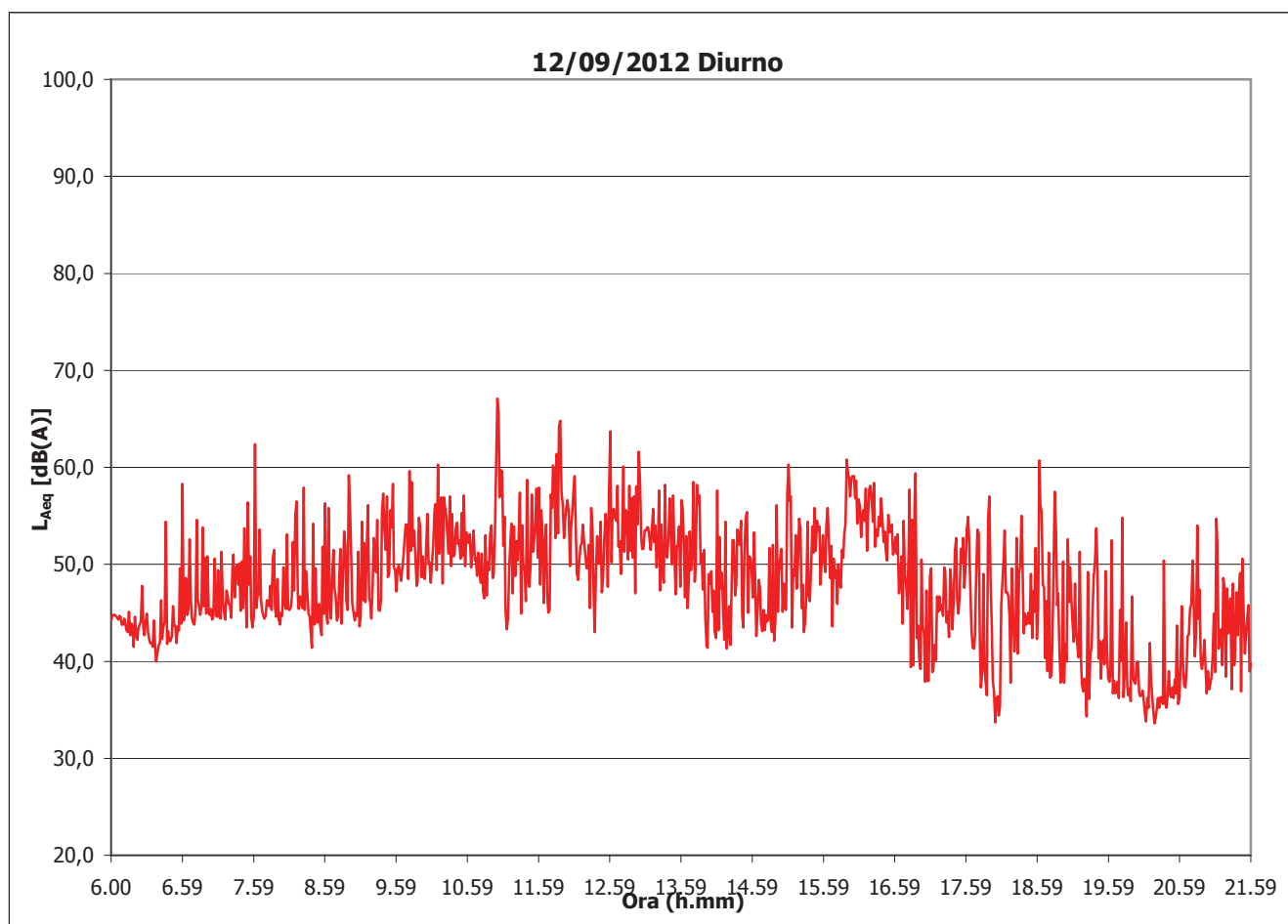
**Allegato 3 - Grafici periodo di riferimento diurno e notturno.
Postazione Loc. Torre del Lazzaretto.
Rumore ambientale dal 11/09/2012 al 15/10/2012.**

11/09/2012 Diurno

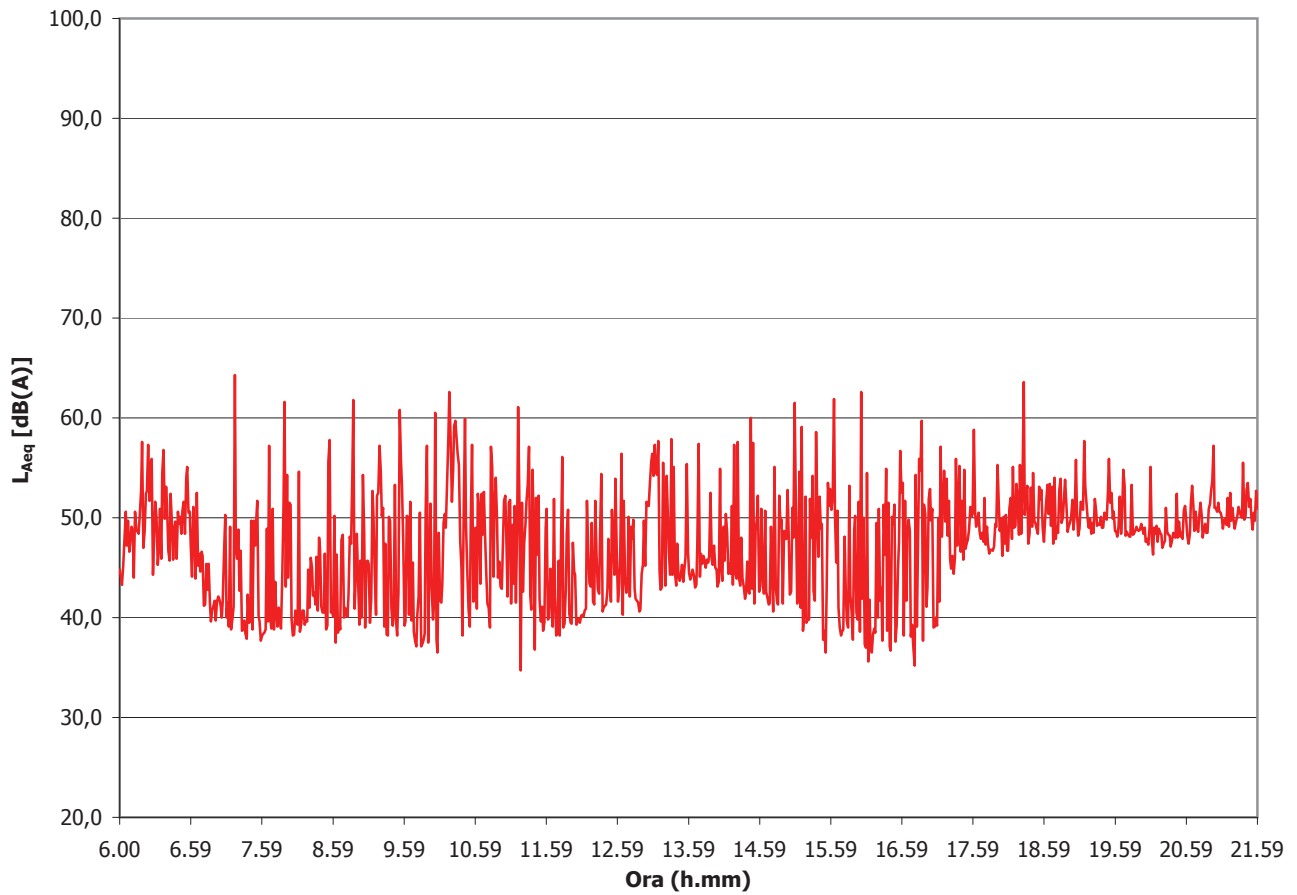


11/09/2012 Notturno

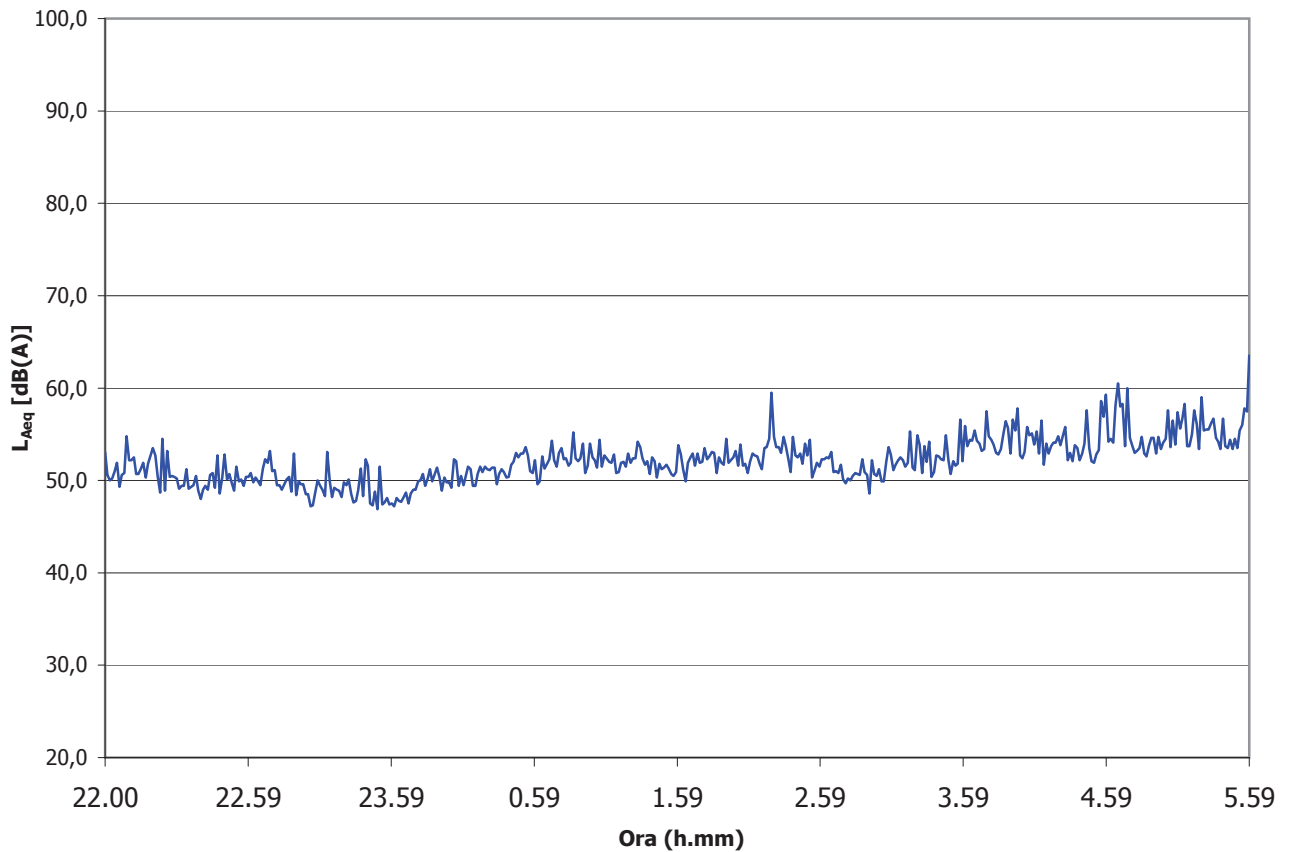




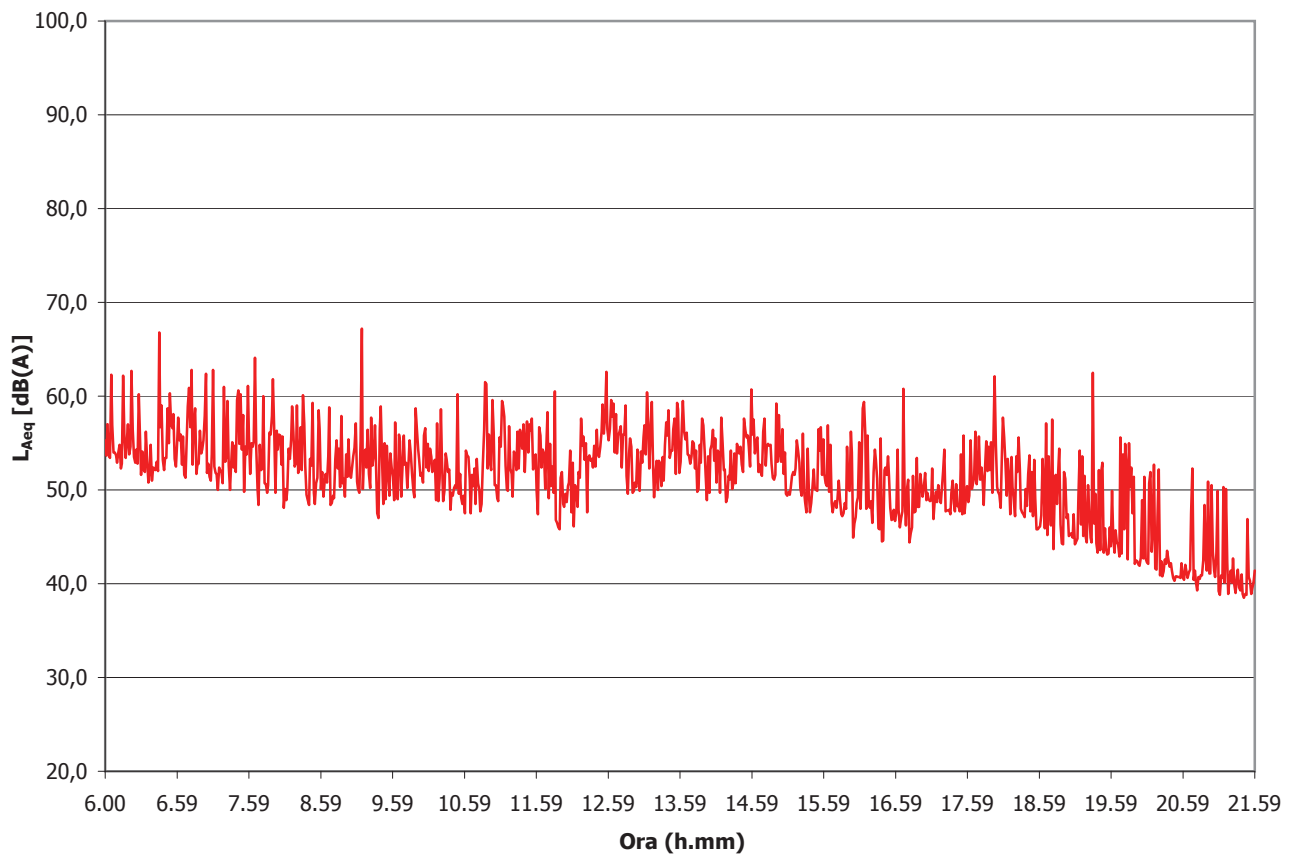
13/09/2012 Diurno



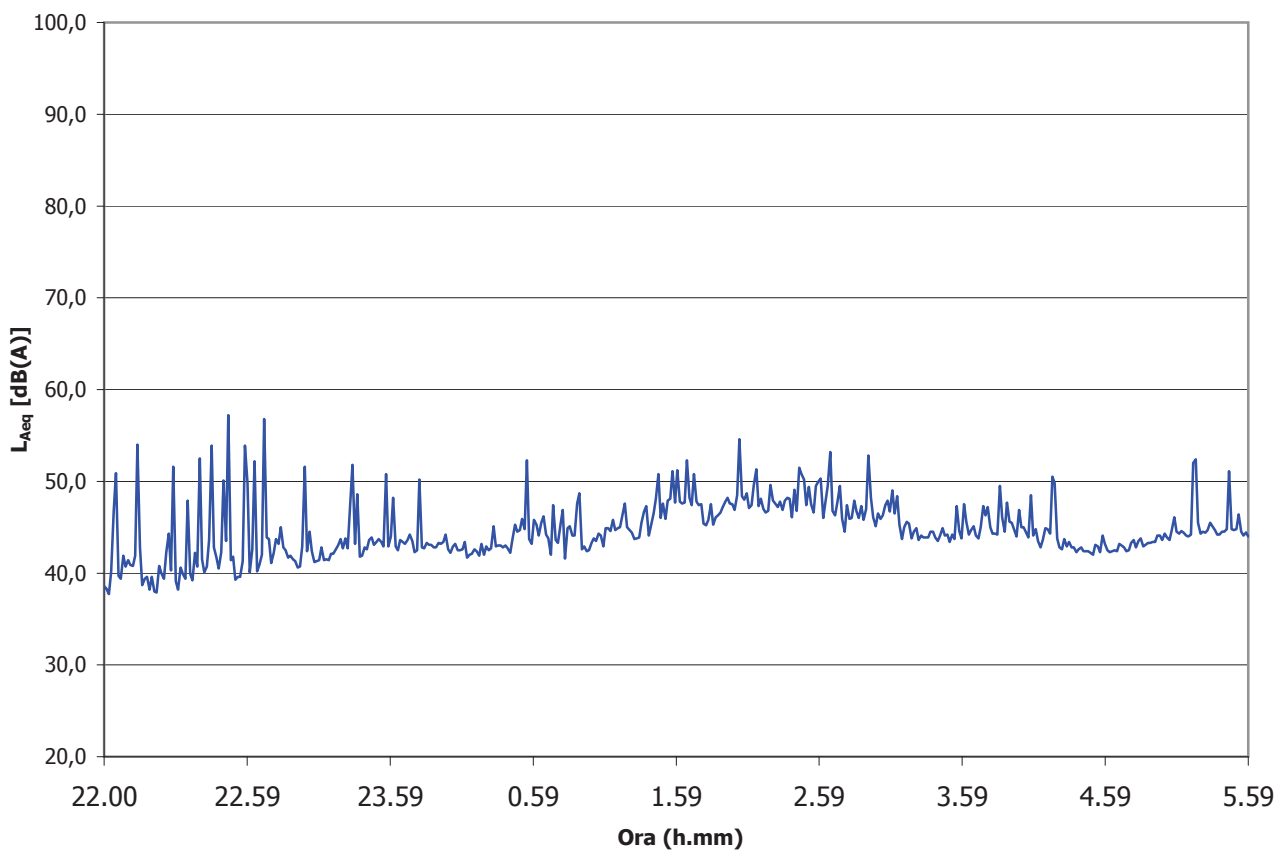
13/09/2012 Notturmo

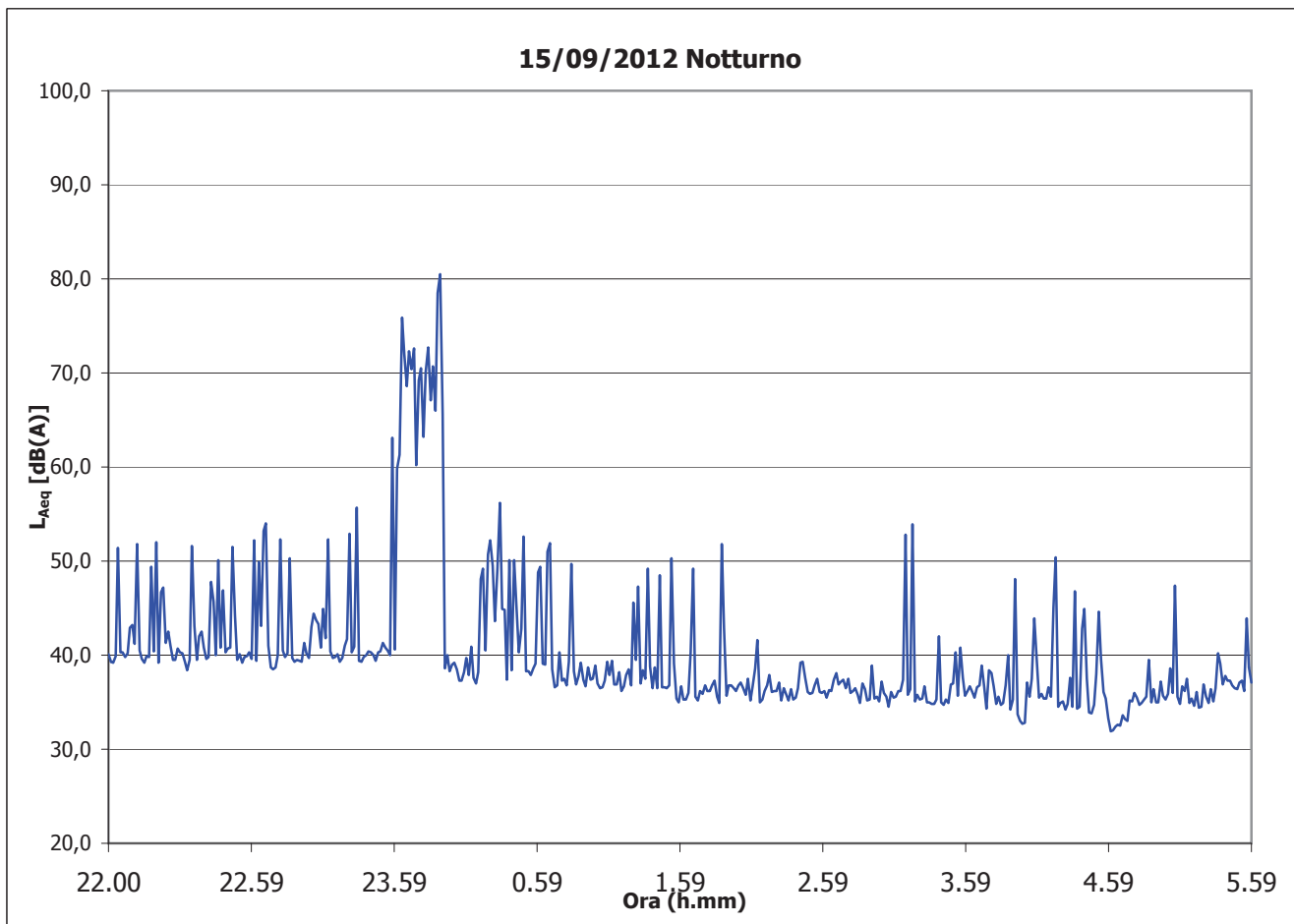
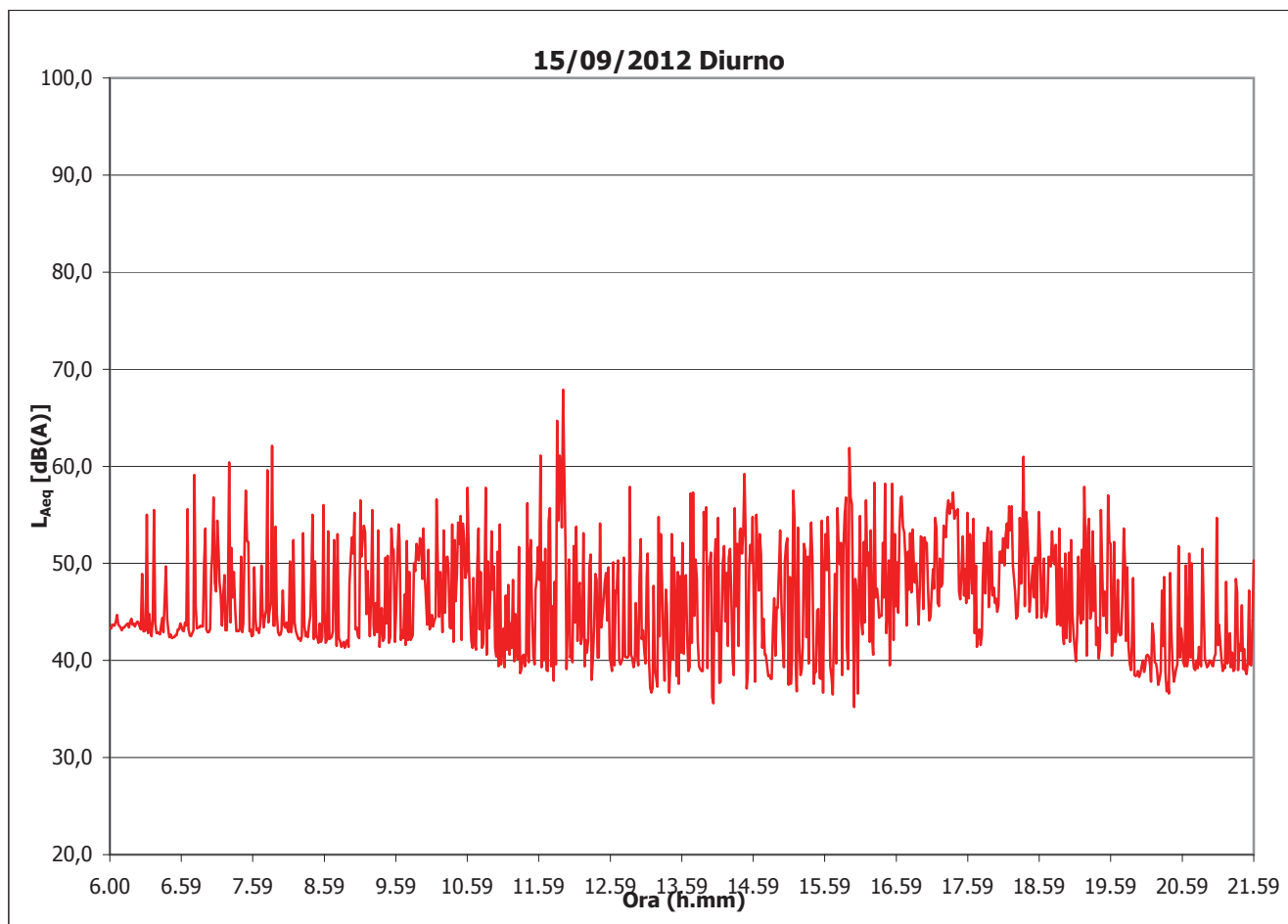


14/09/2012 Diurno

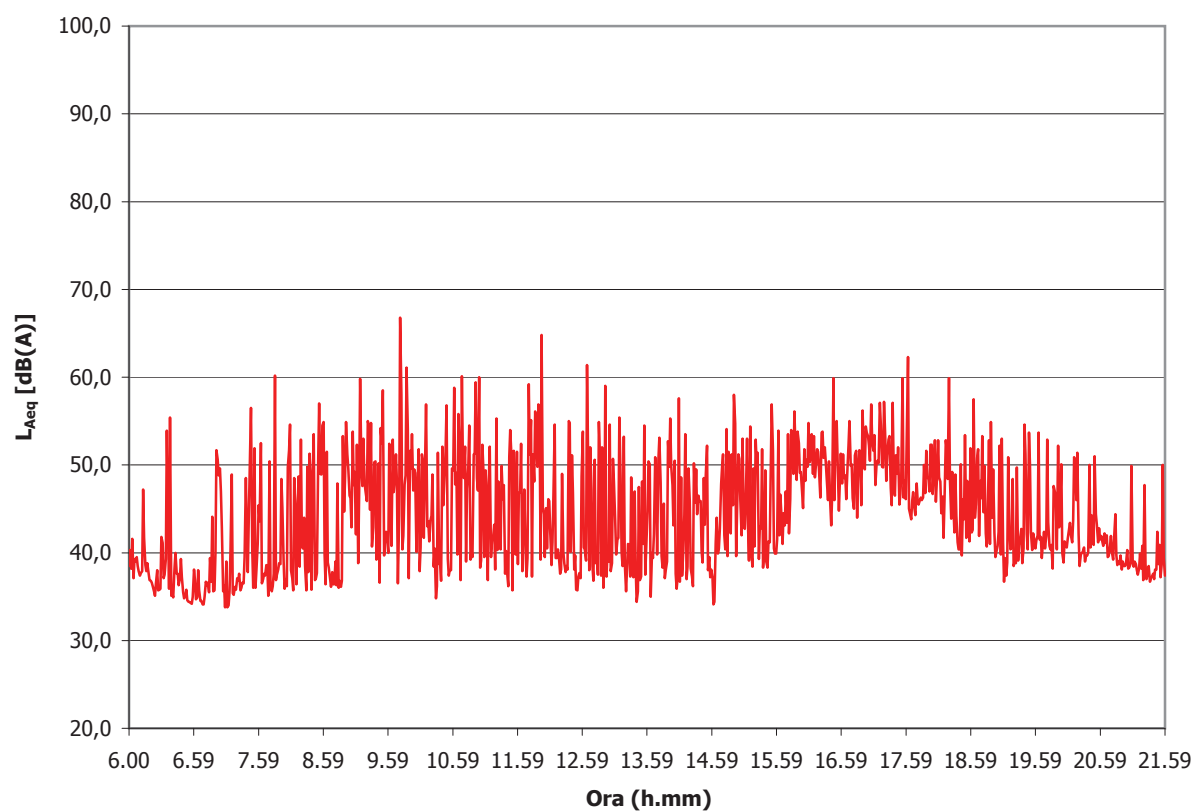


14/09/2012 Notturno

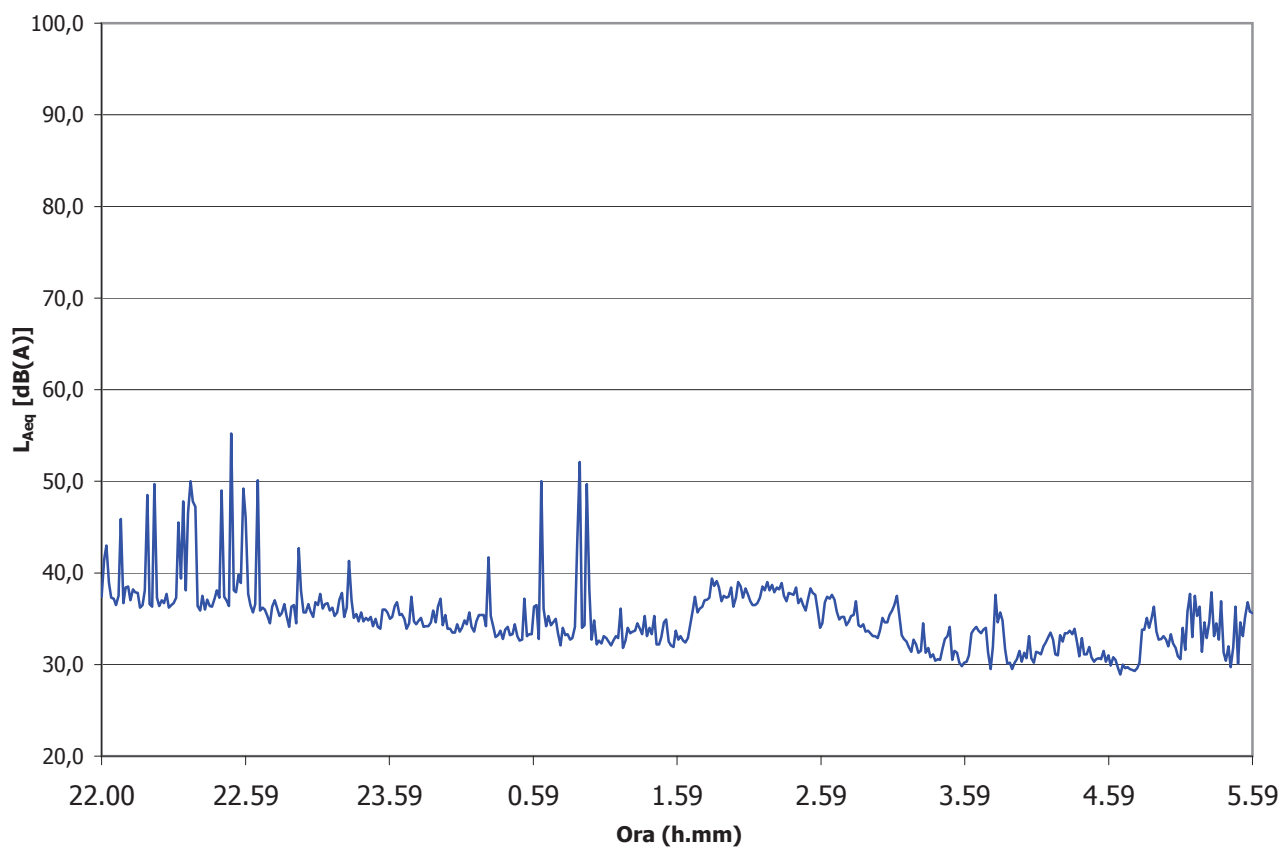




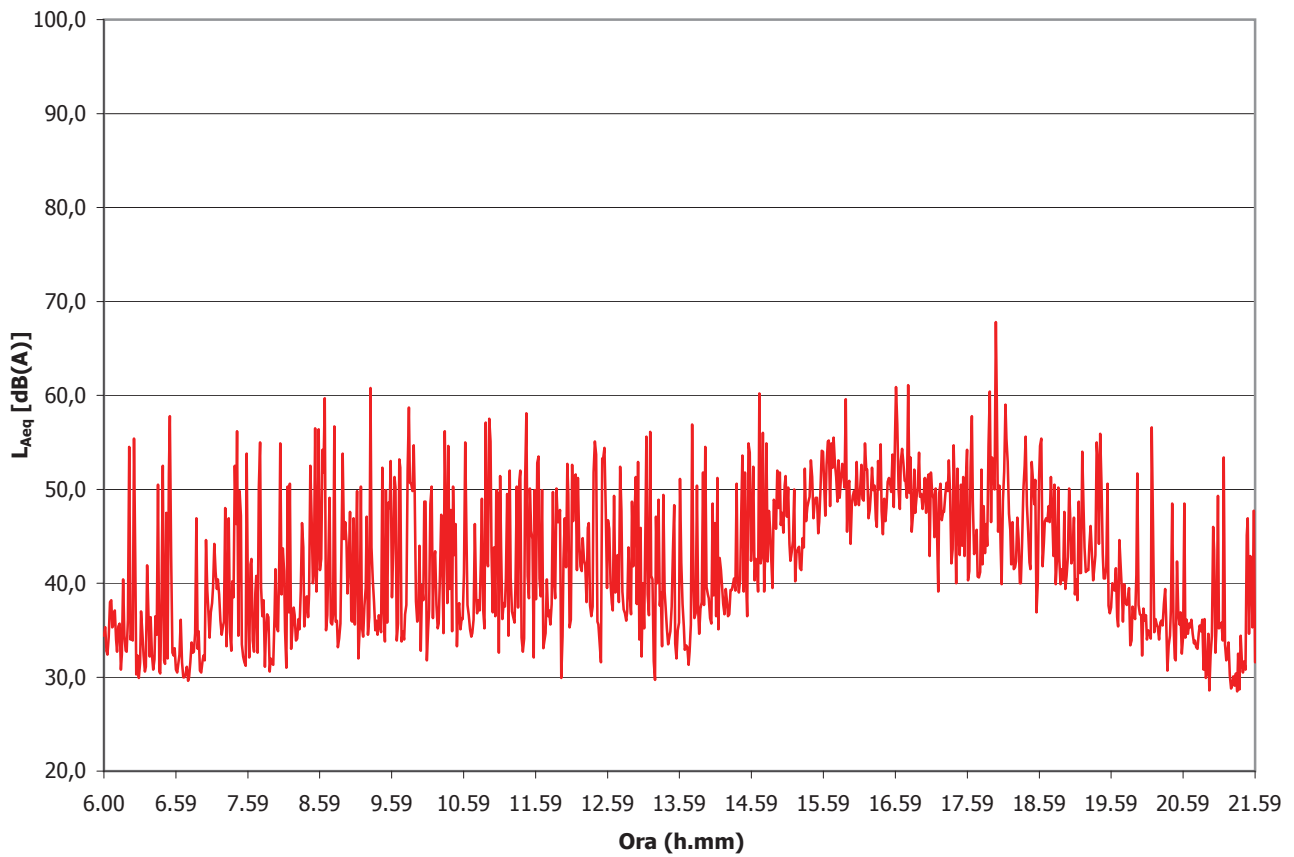
16/09/2012 Diurno



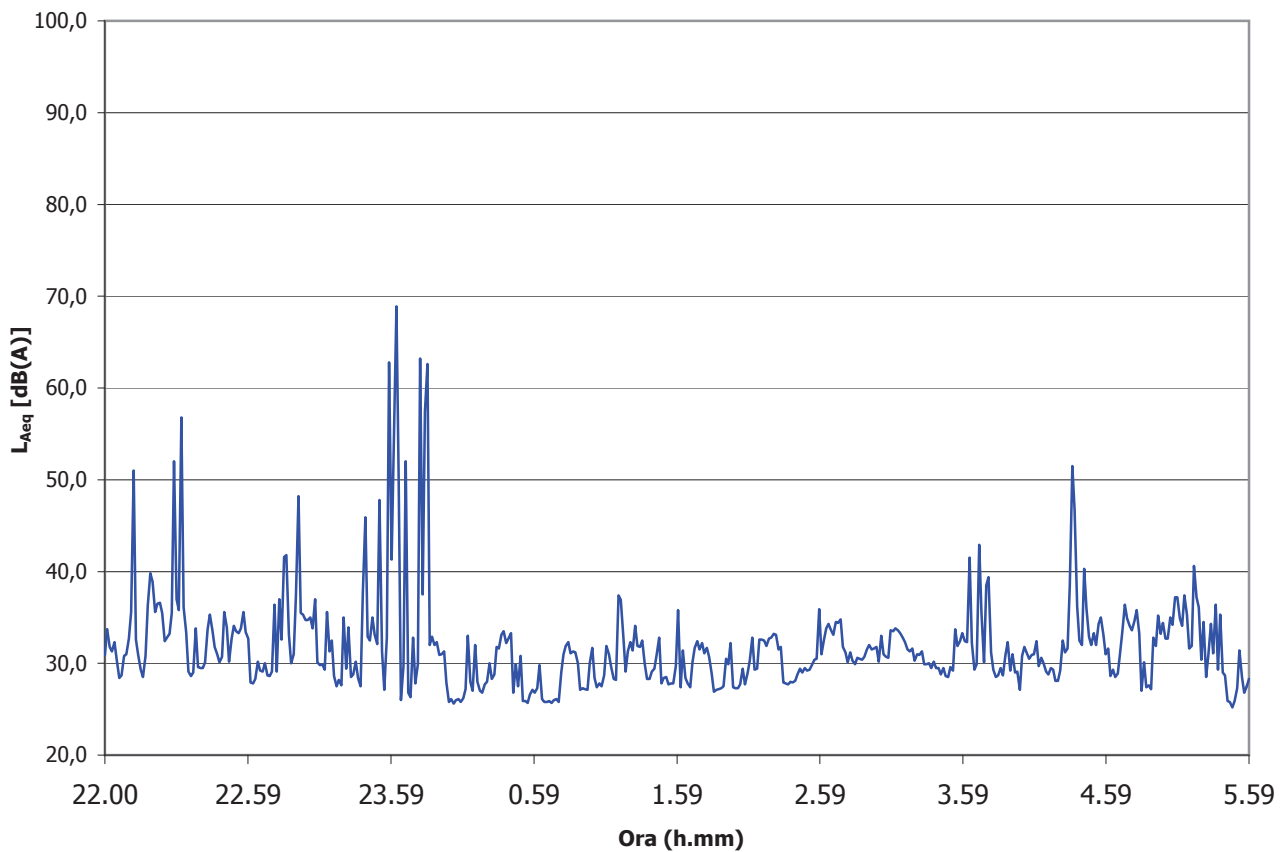
16/09/2012 Notturno

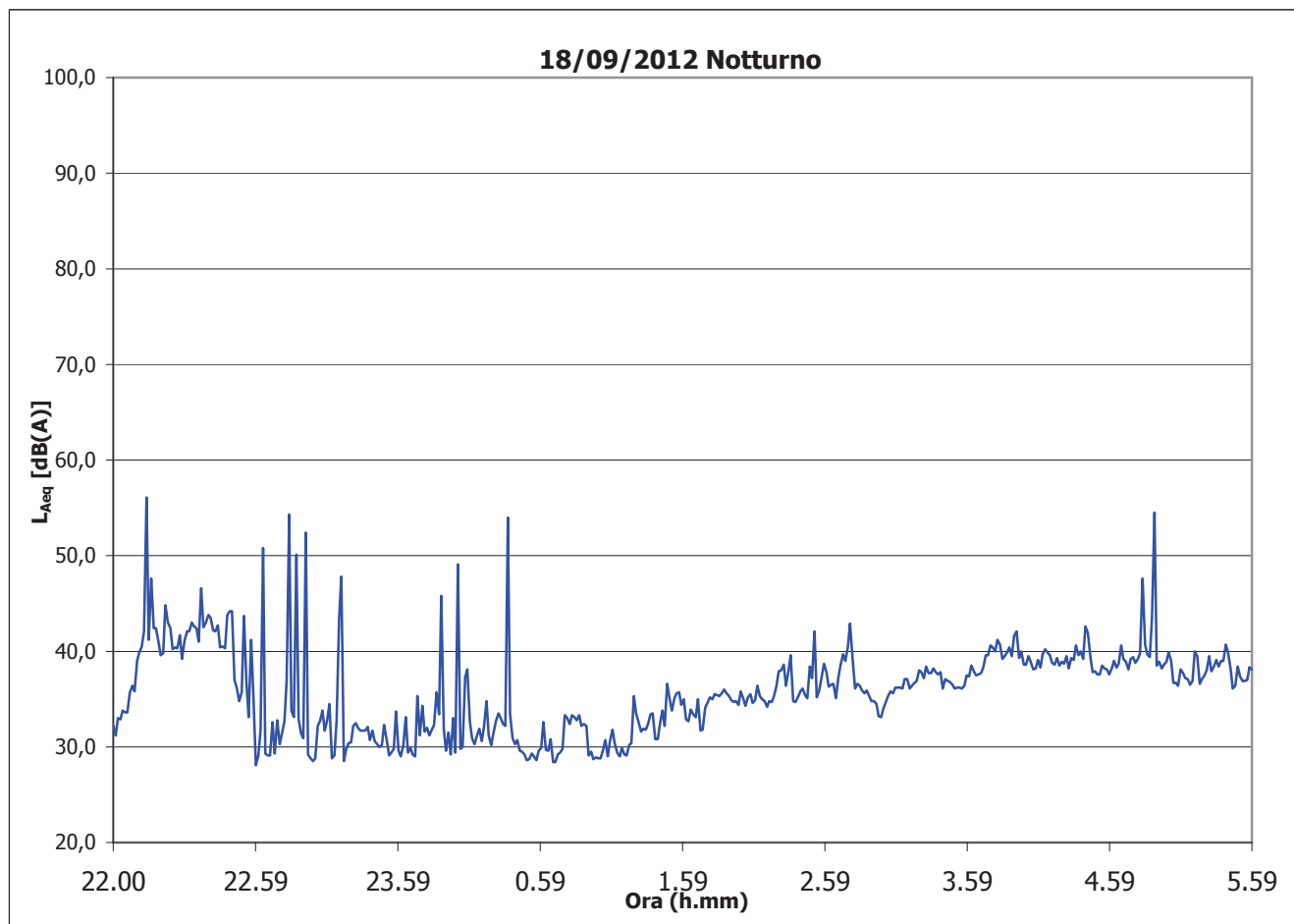
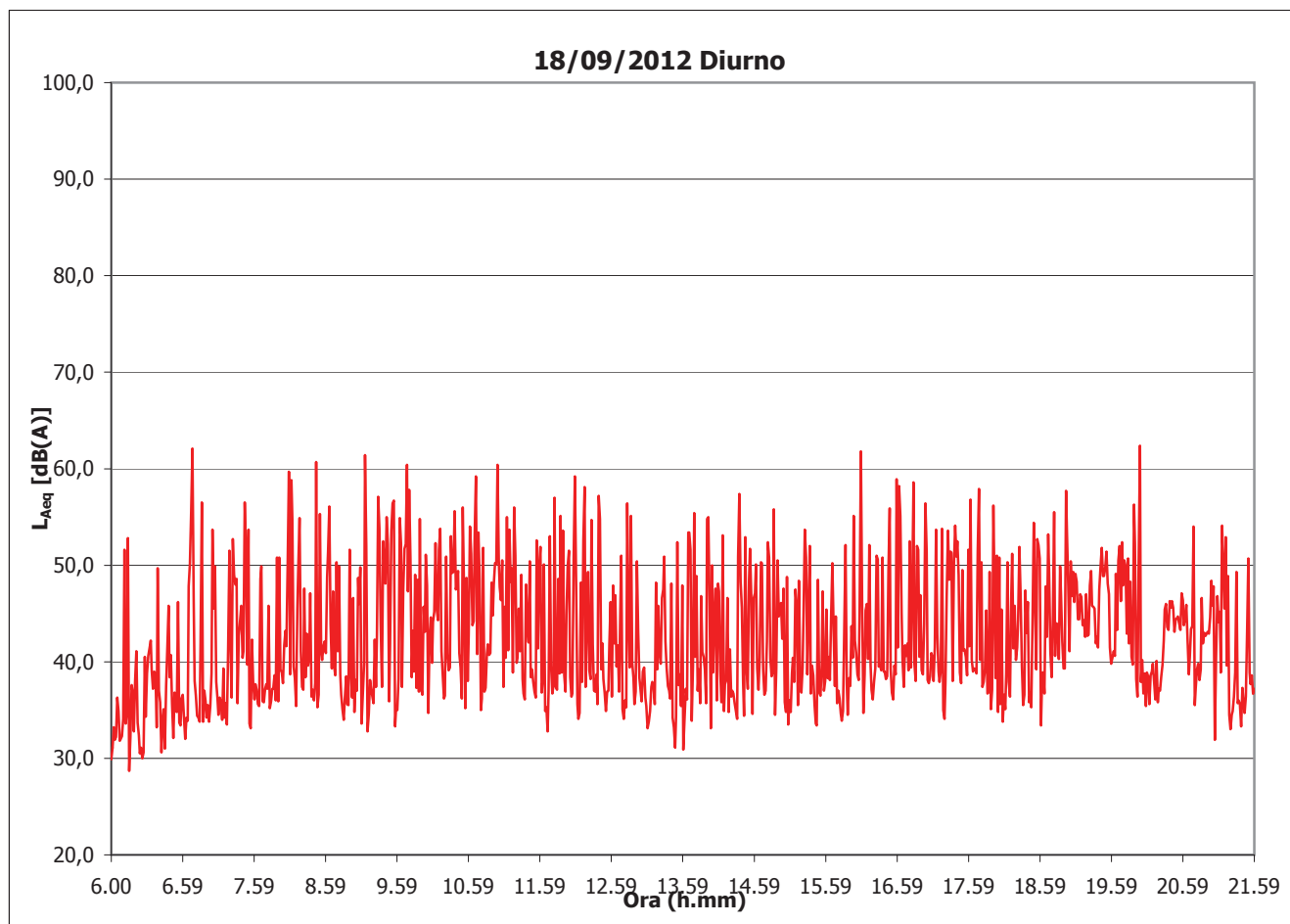


17/09/2012 Diurno

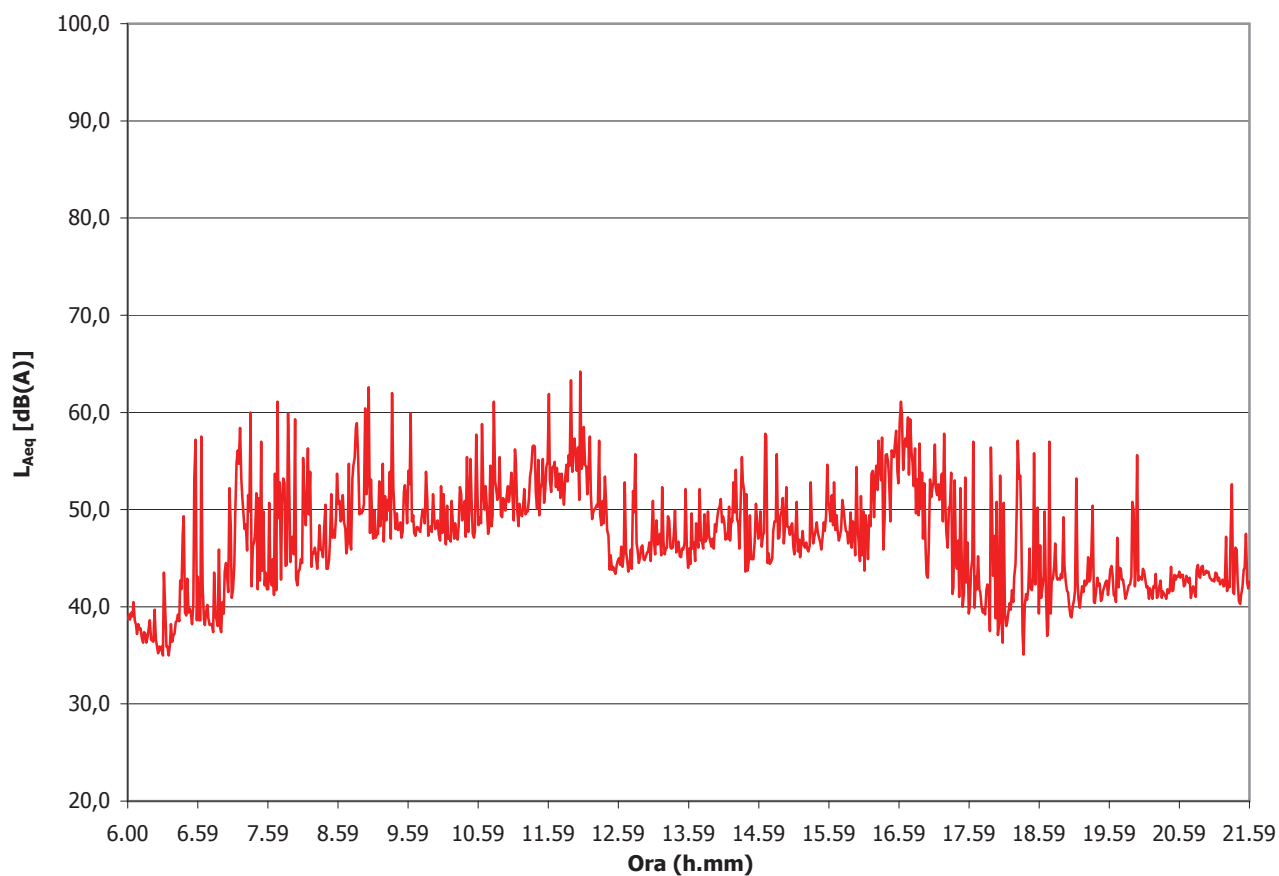


17/09/2012 Notturno

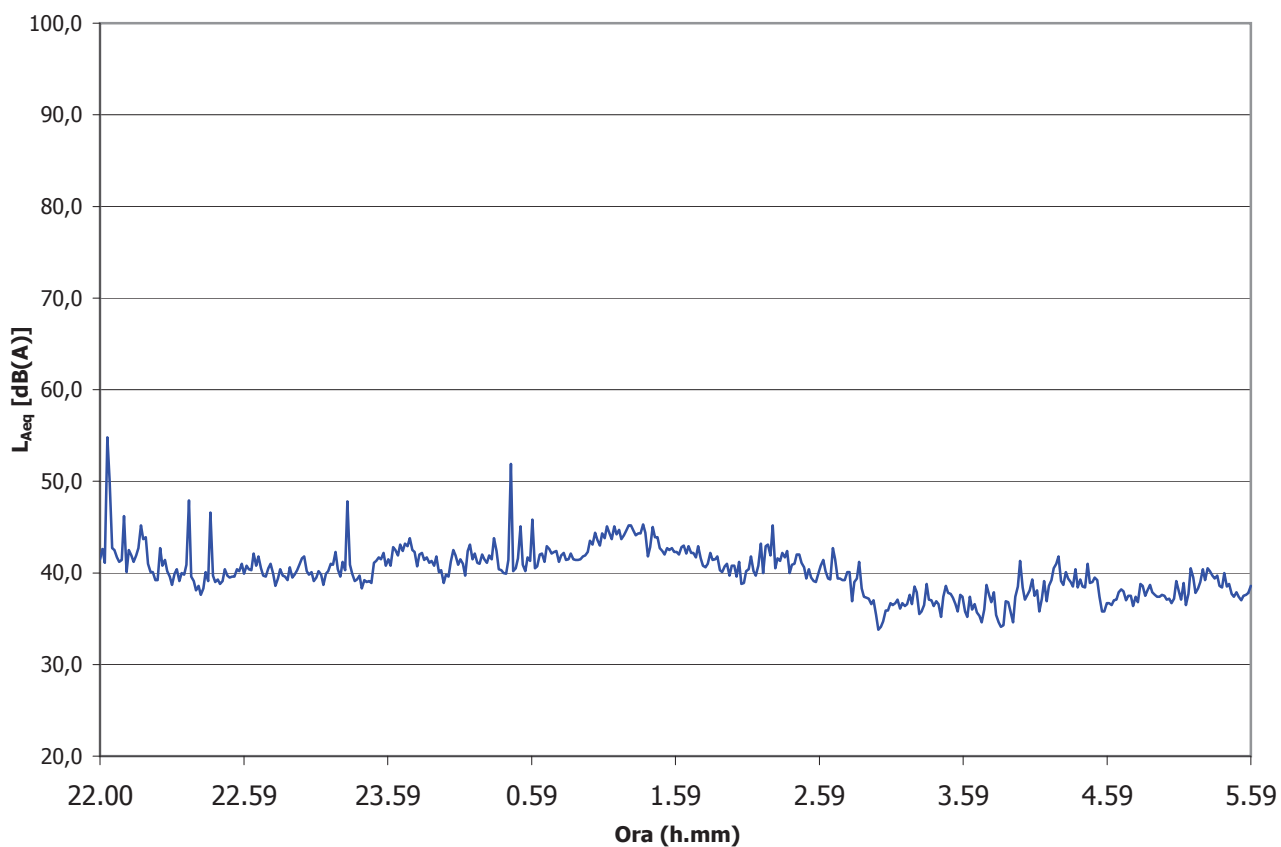




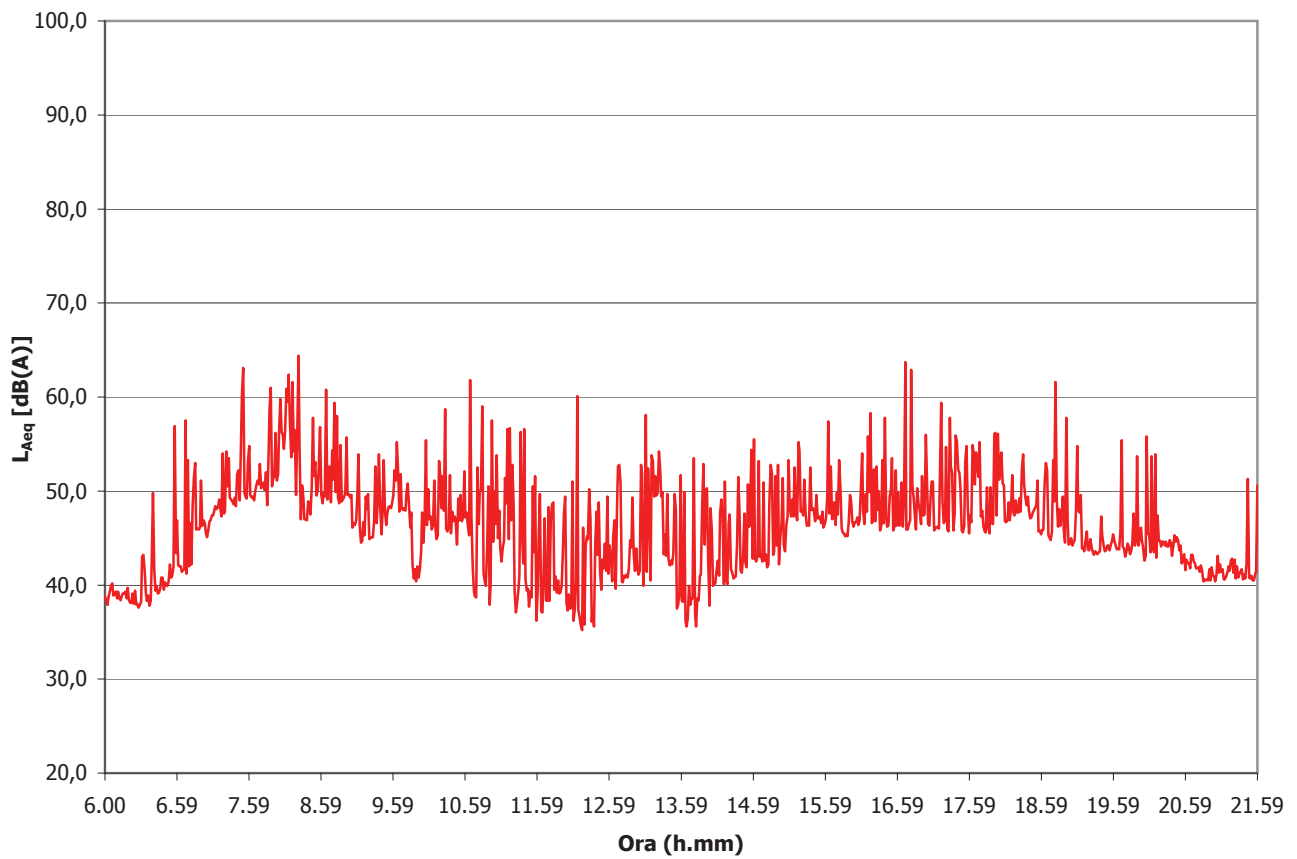
19/09/2012 Diurno



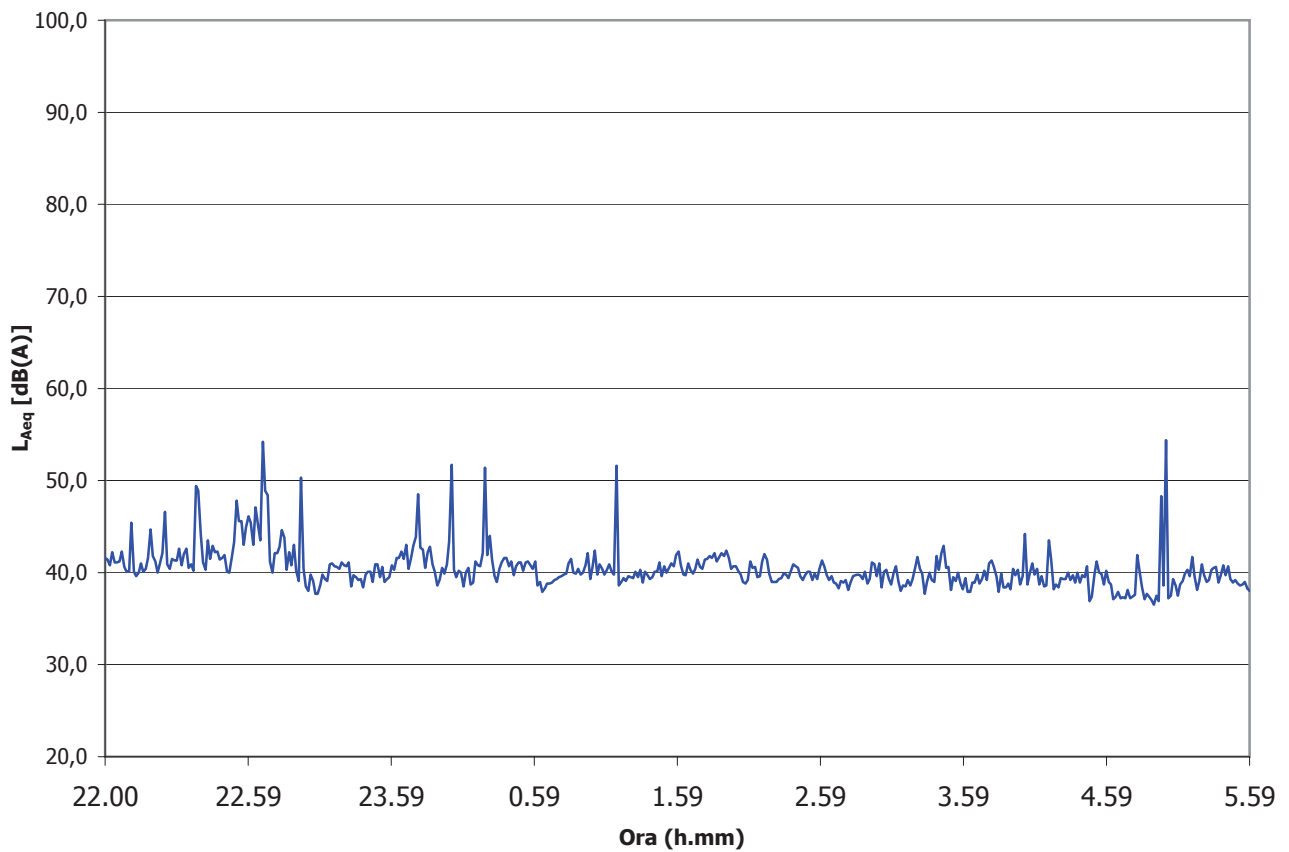
19/09/2012 Notturmo



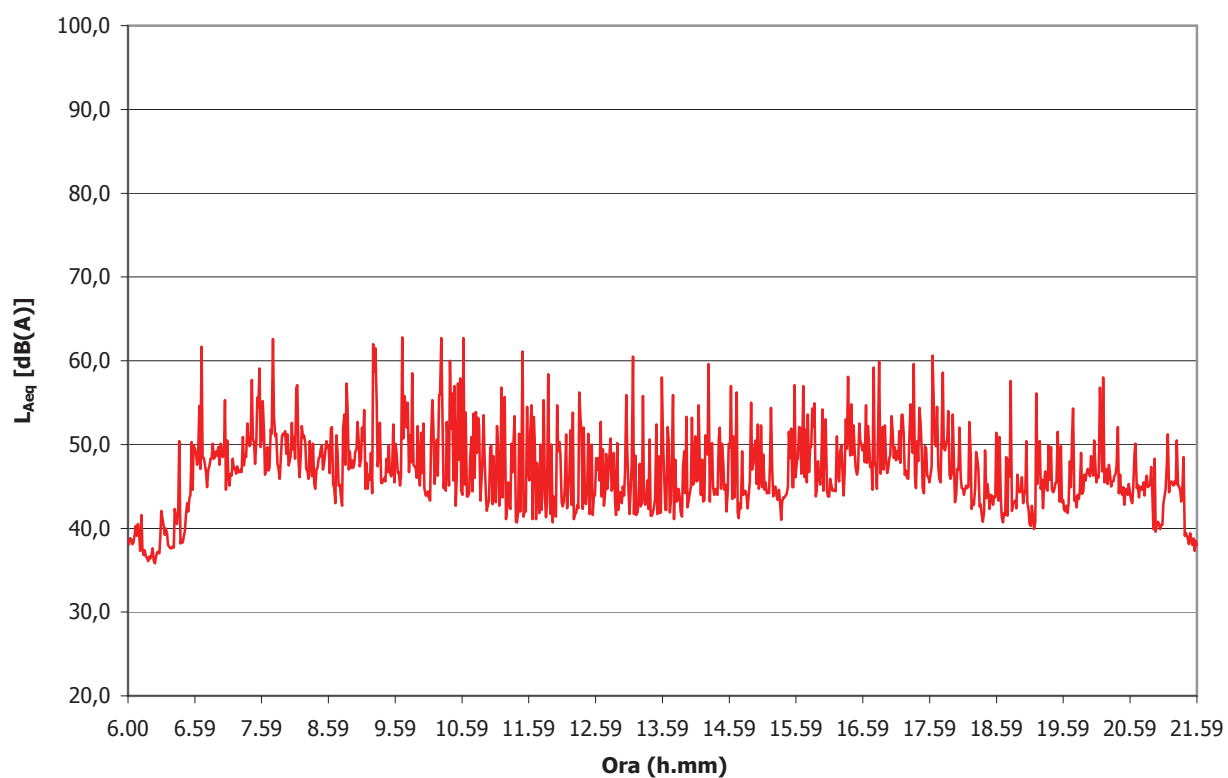
20/09/2012 Diurno



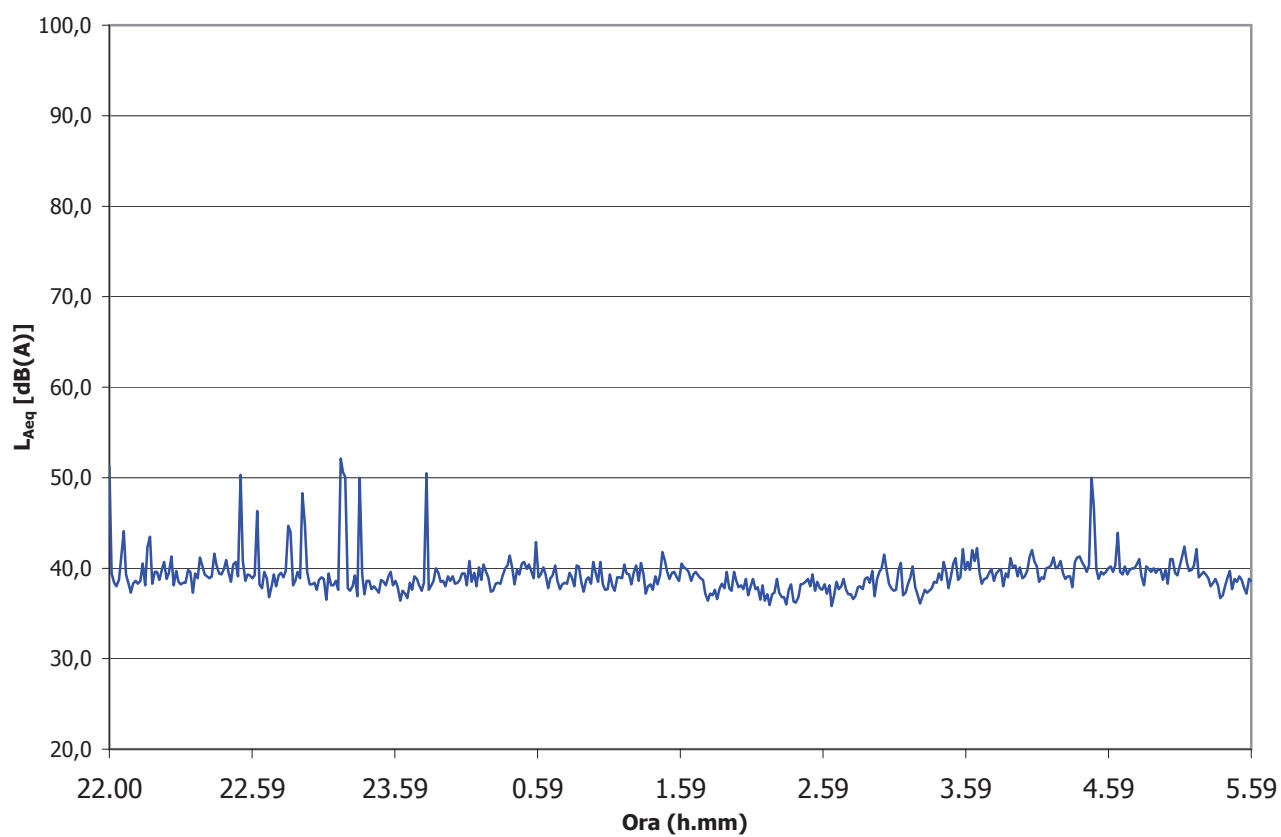
20/09/2012 Notturmo



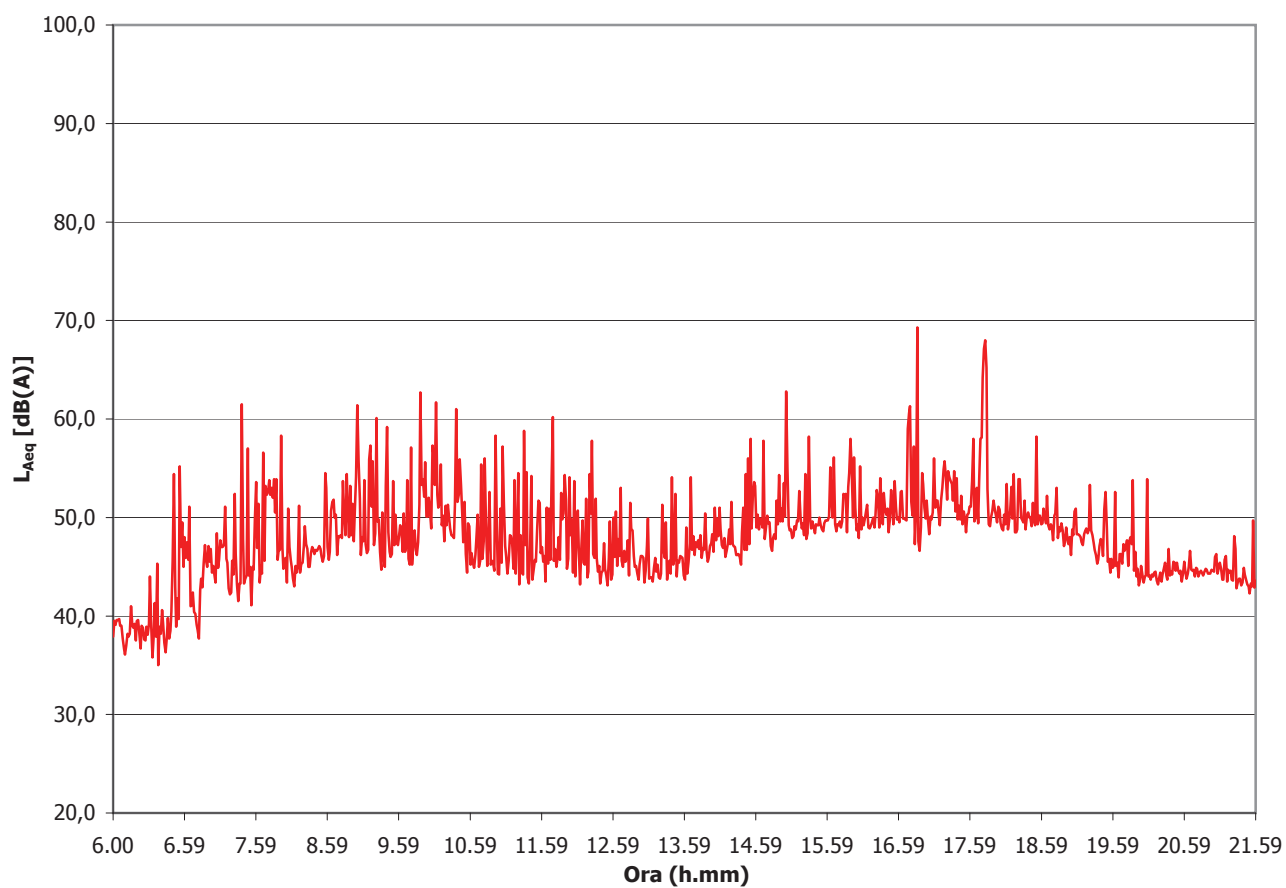
21/09/2012 Diurno



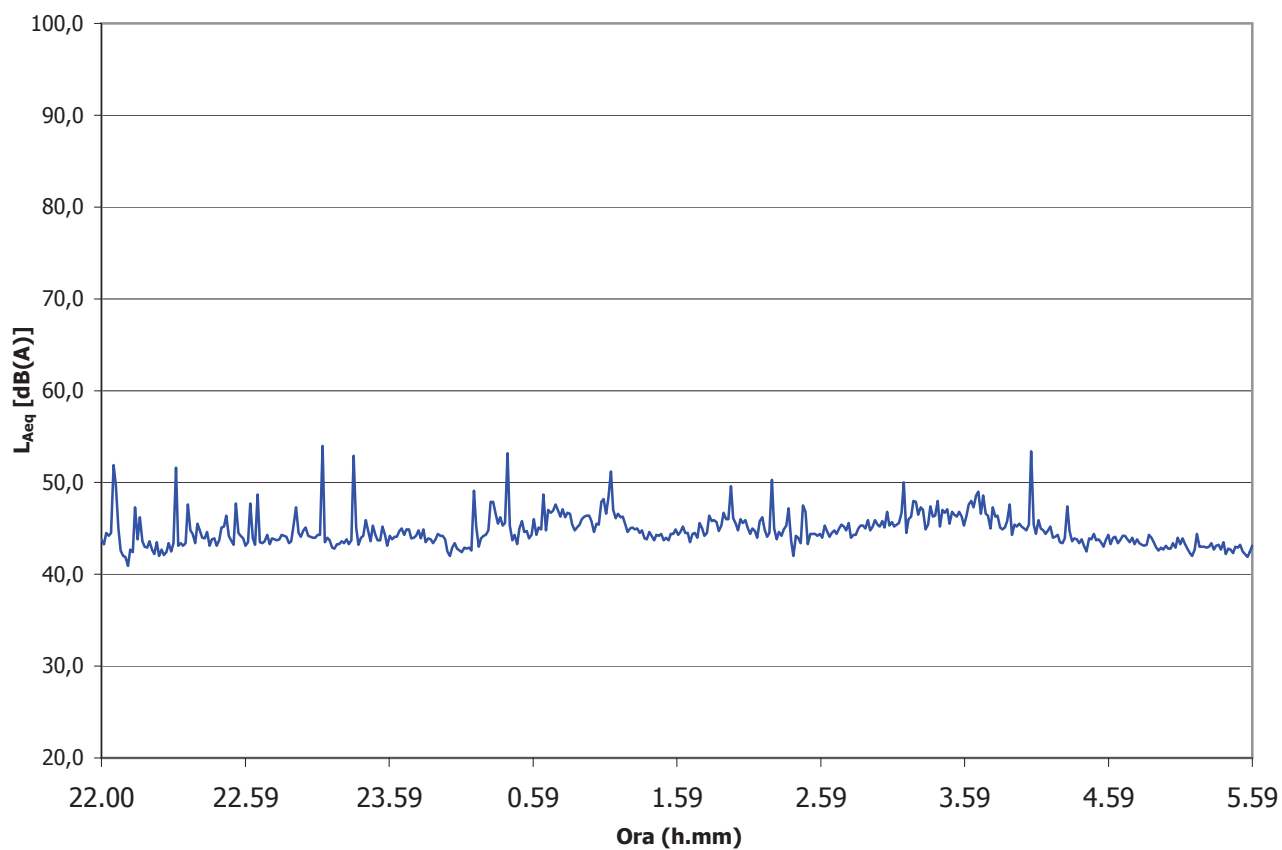
21/09/2012 Notturno



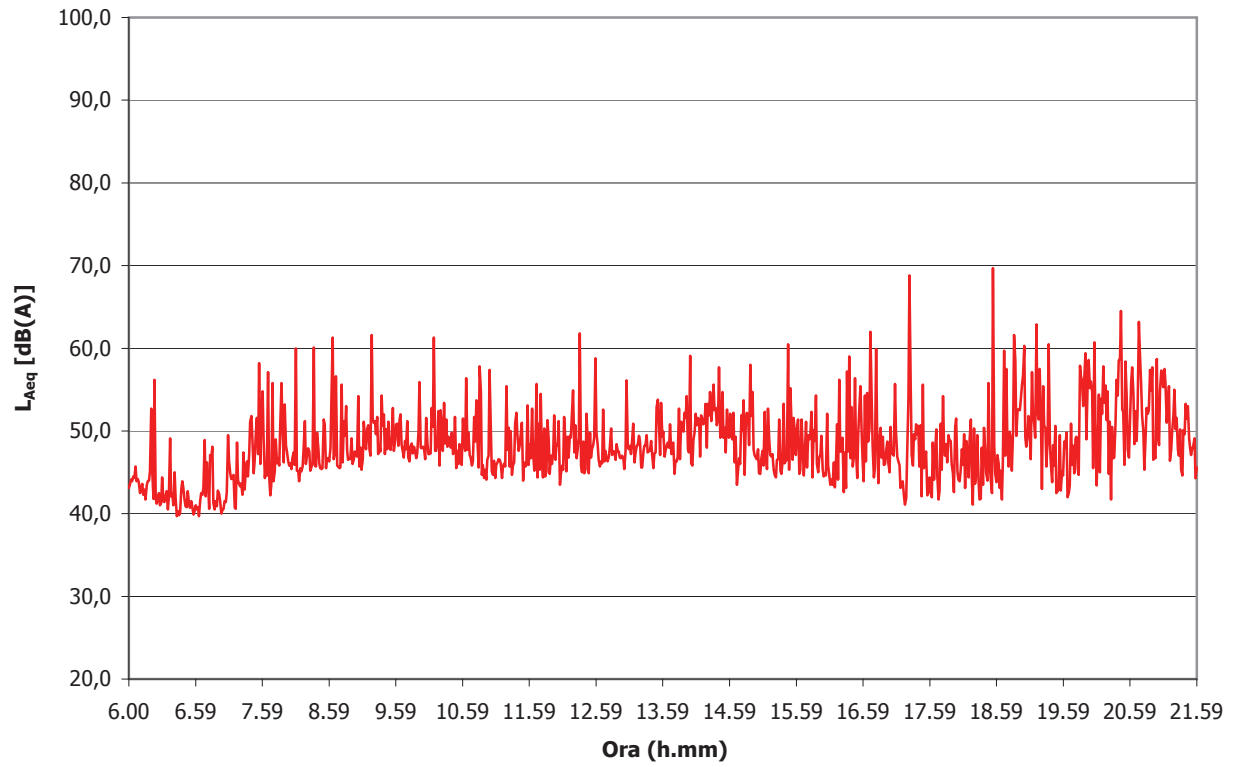
22/09/2012 Diurno



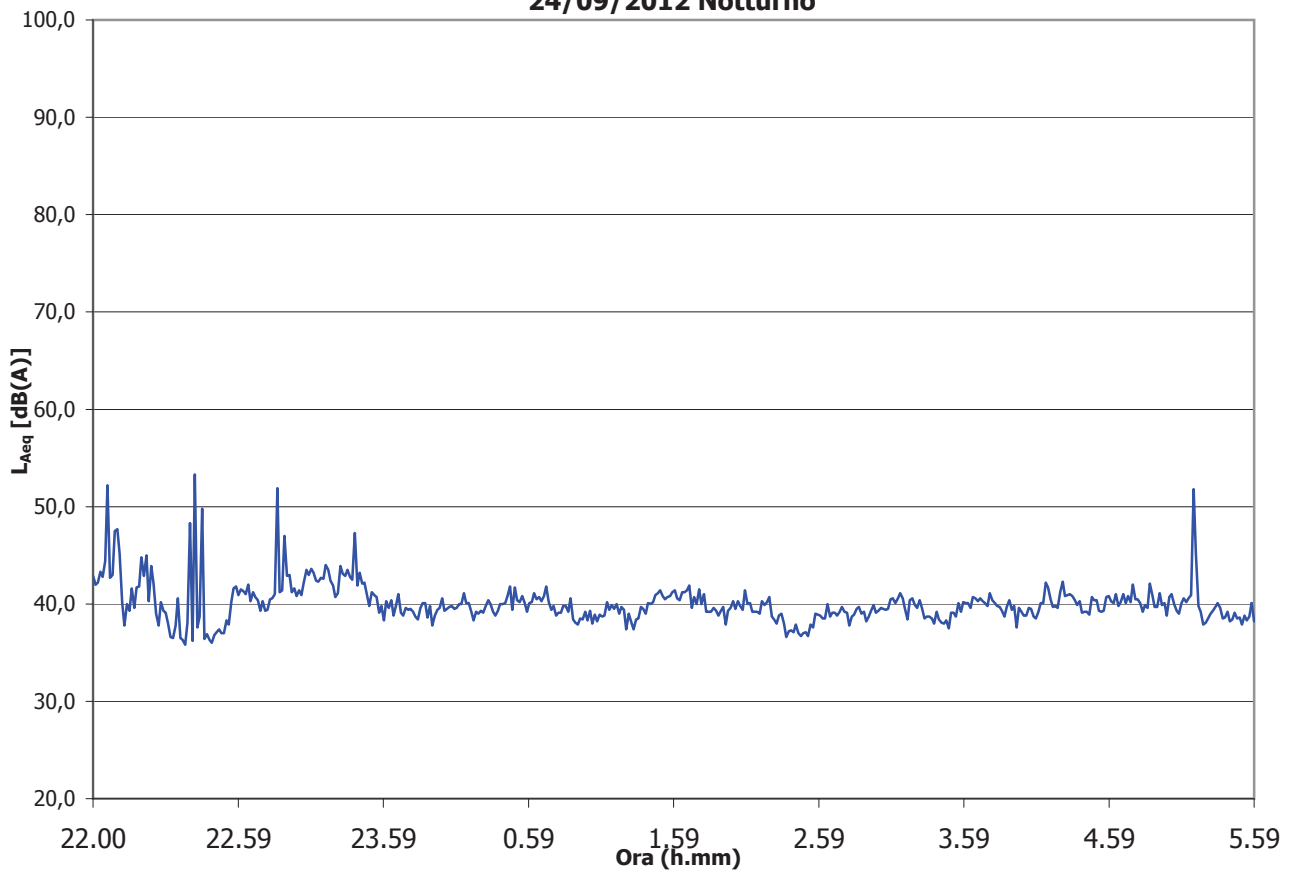
22/09/2012 Notturno



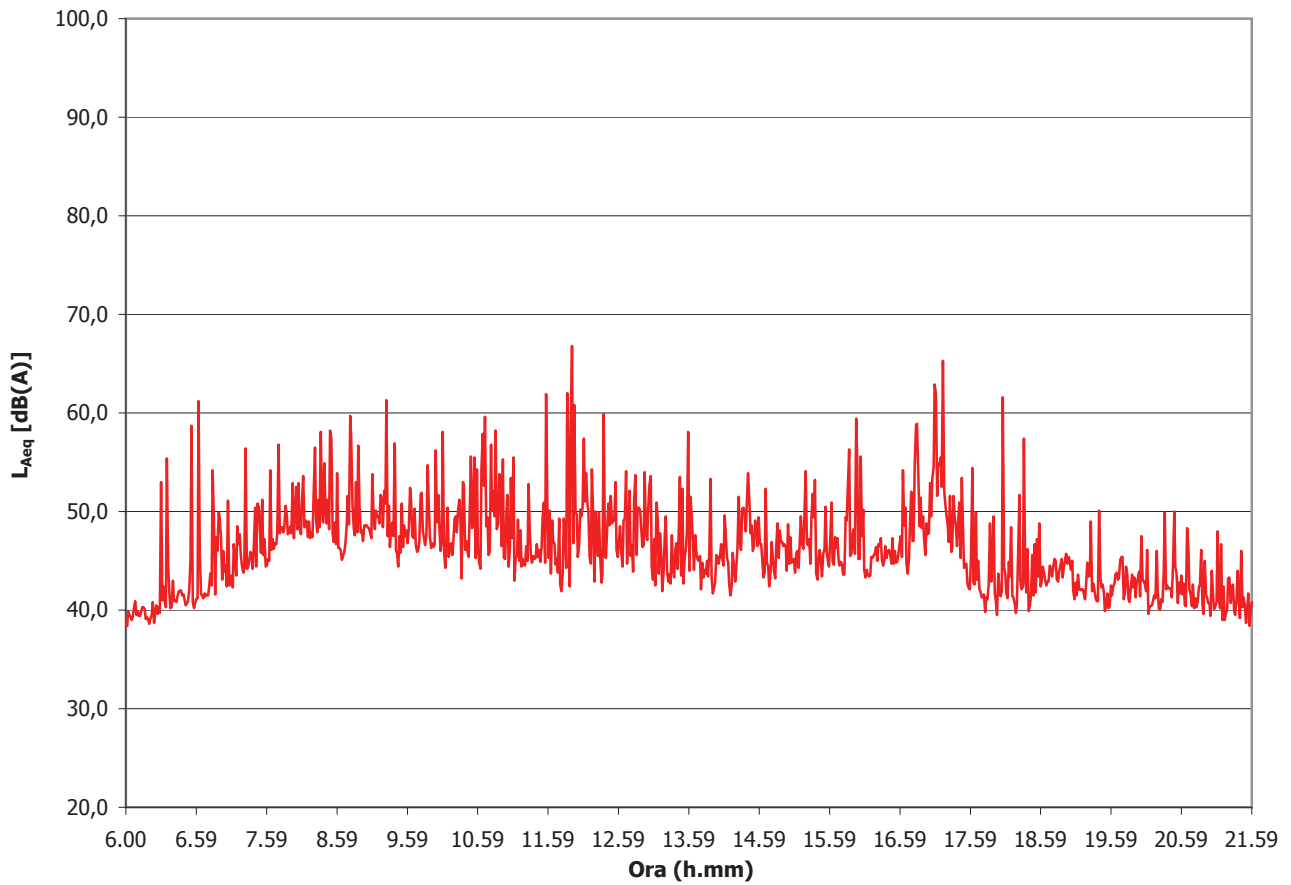
24/09/2012 Diurno



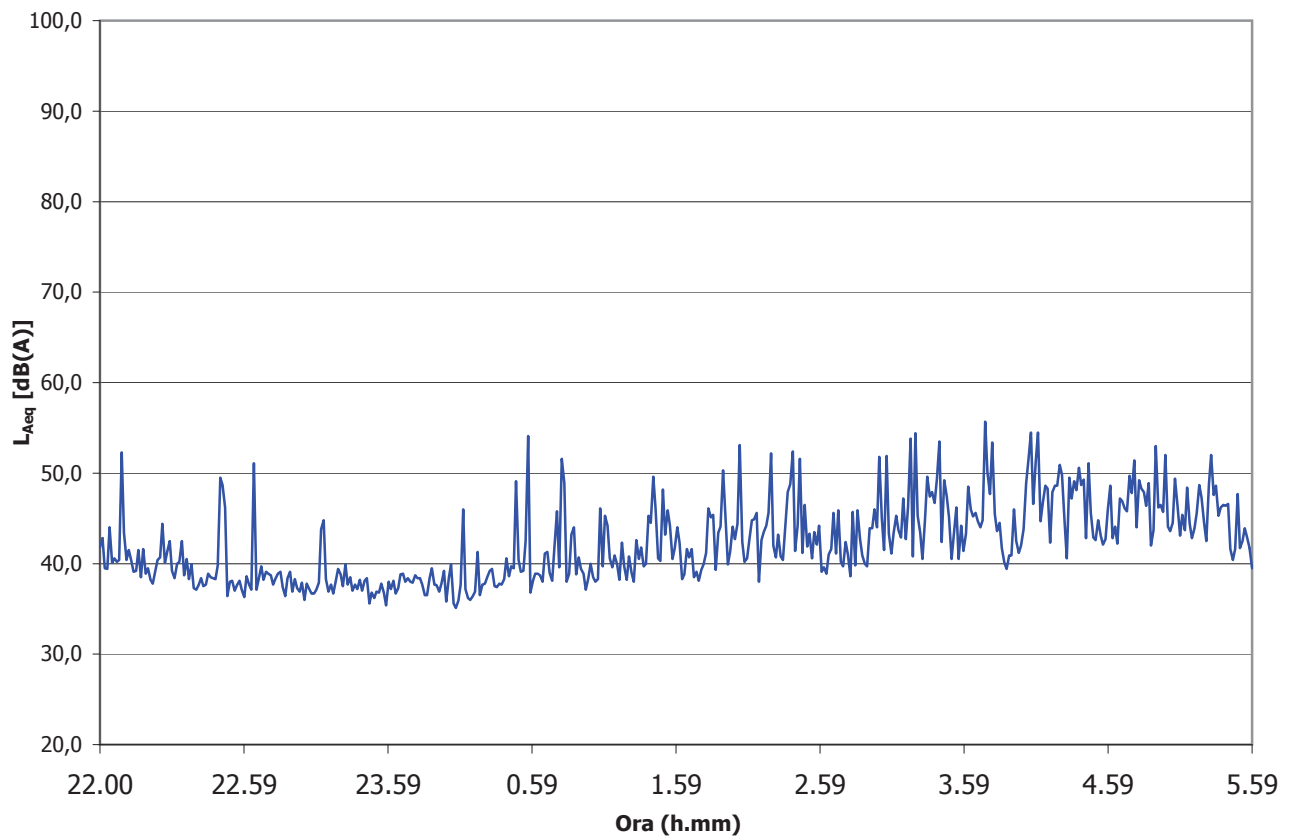
24/09/2012 Notturmo



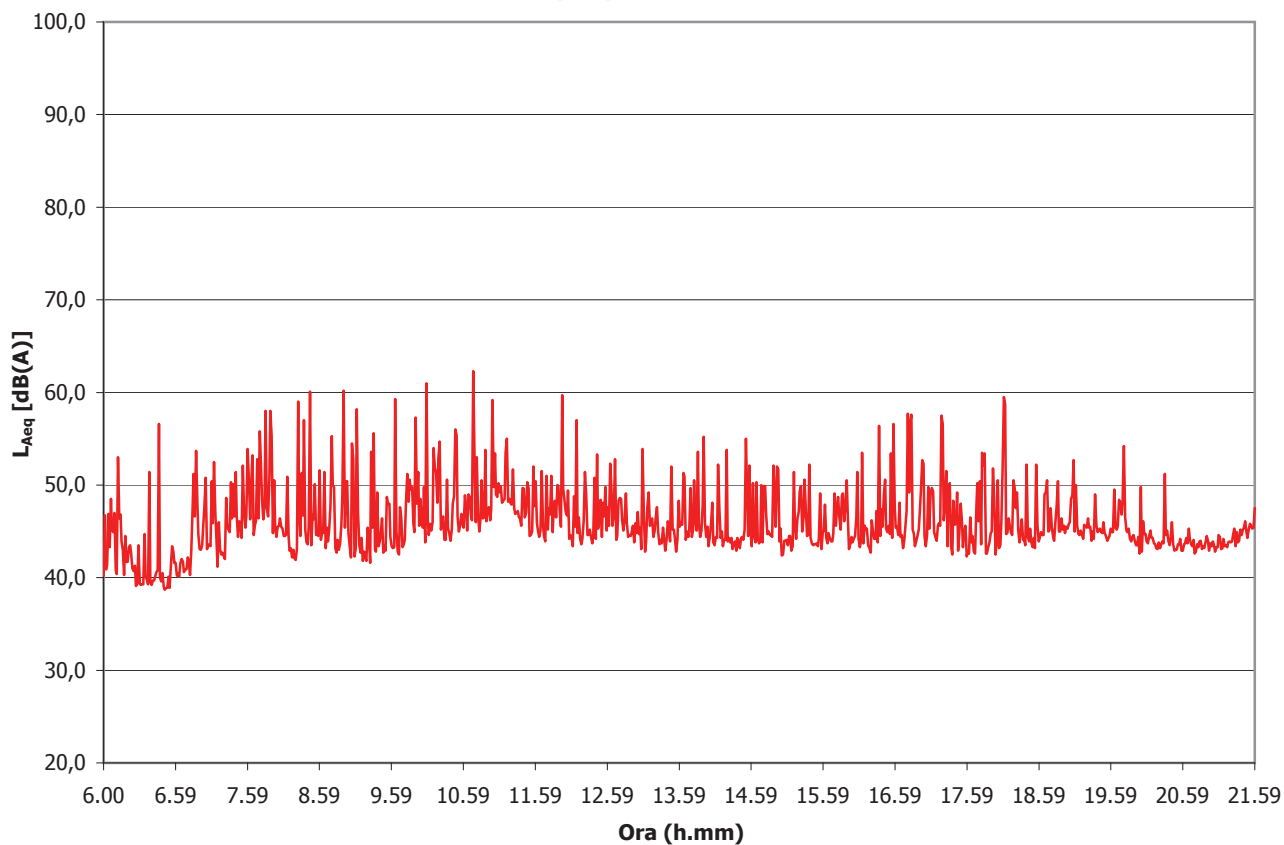
25/09/2012 Diurno



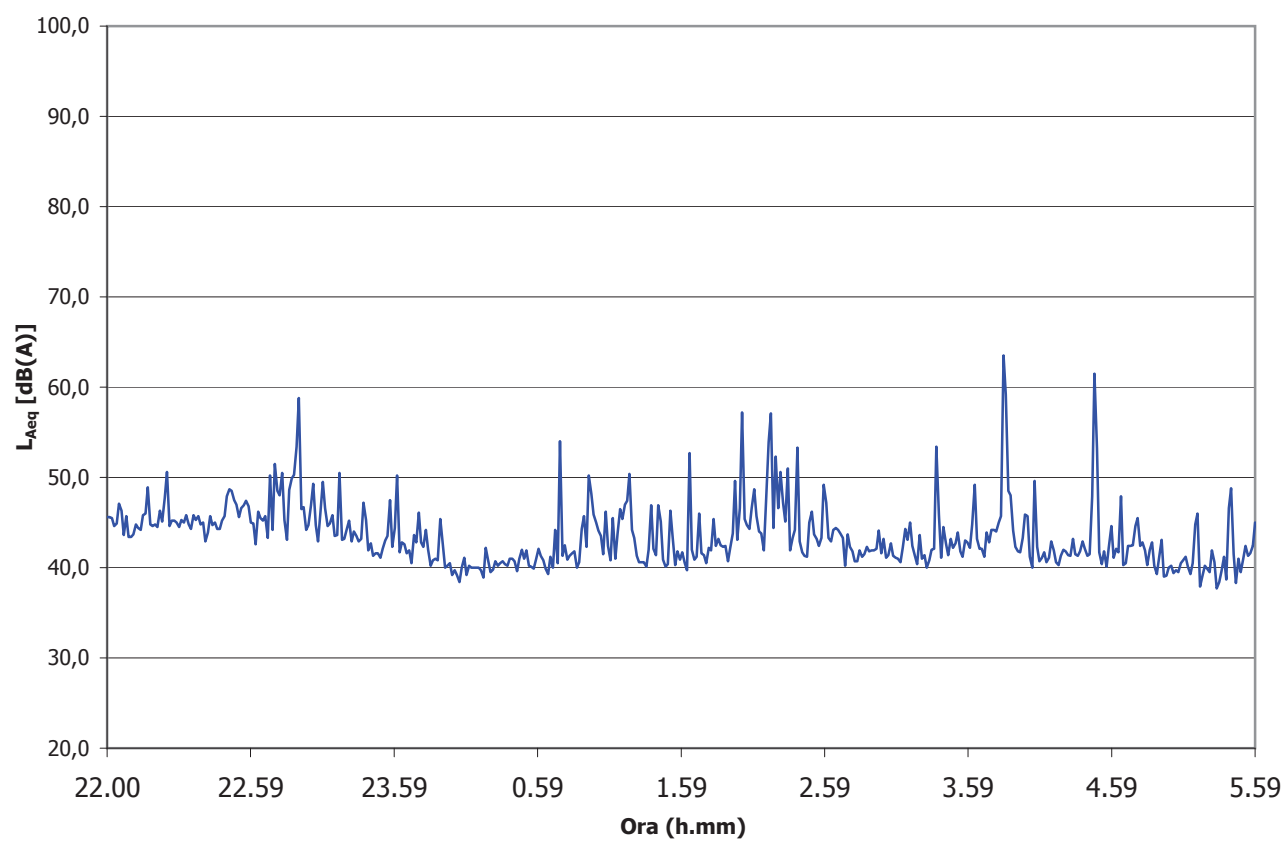
25/09/2012 Notturno



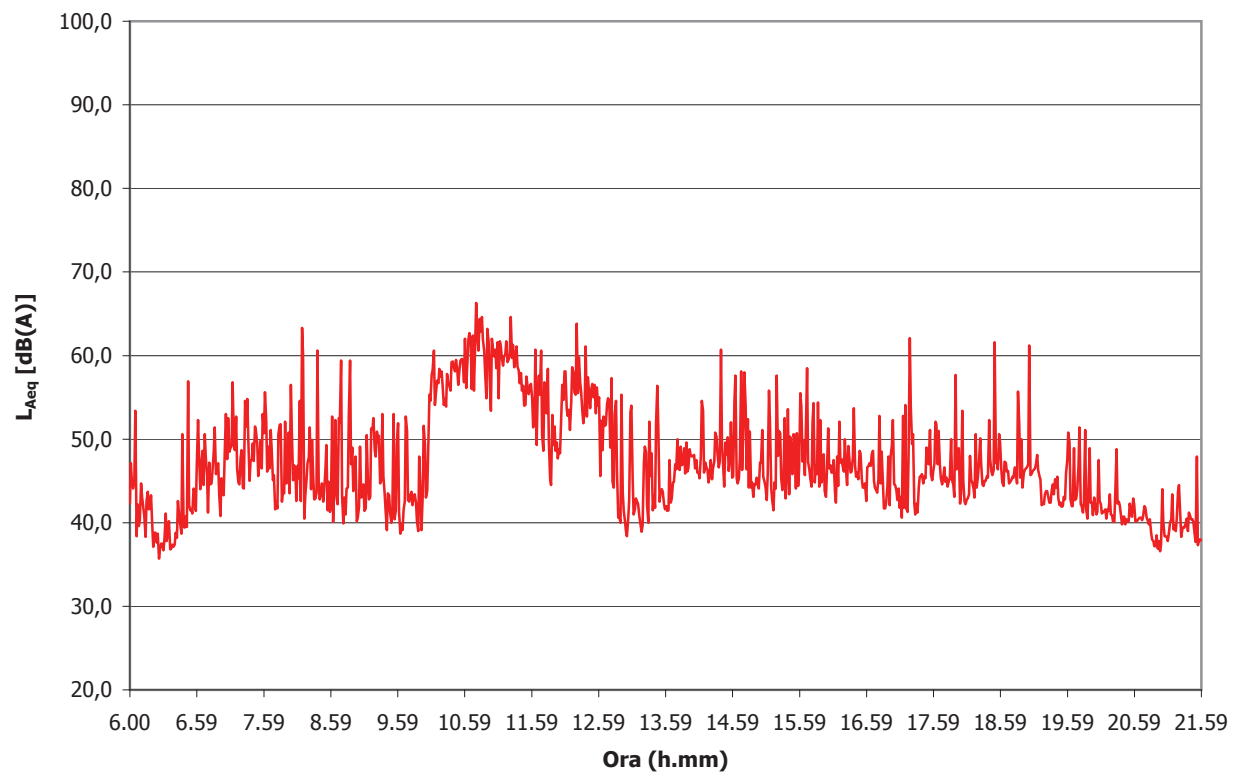
26/09/2012 Diurno



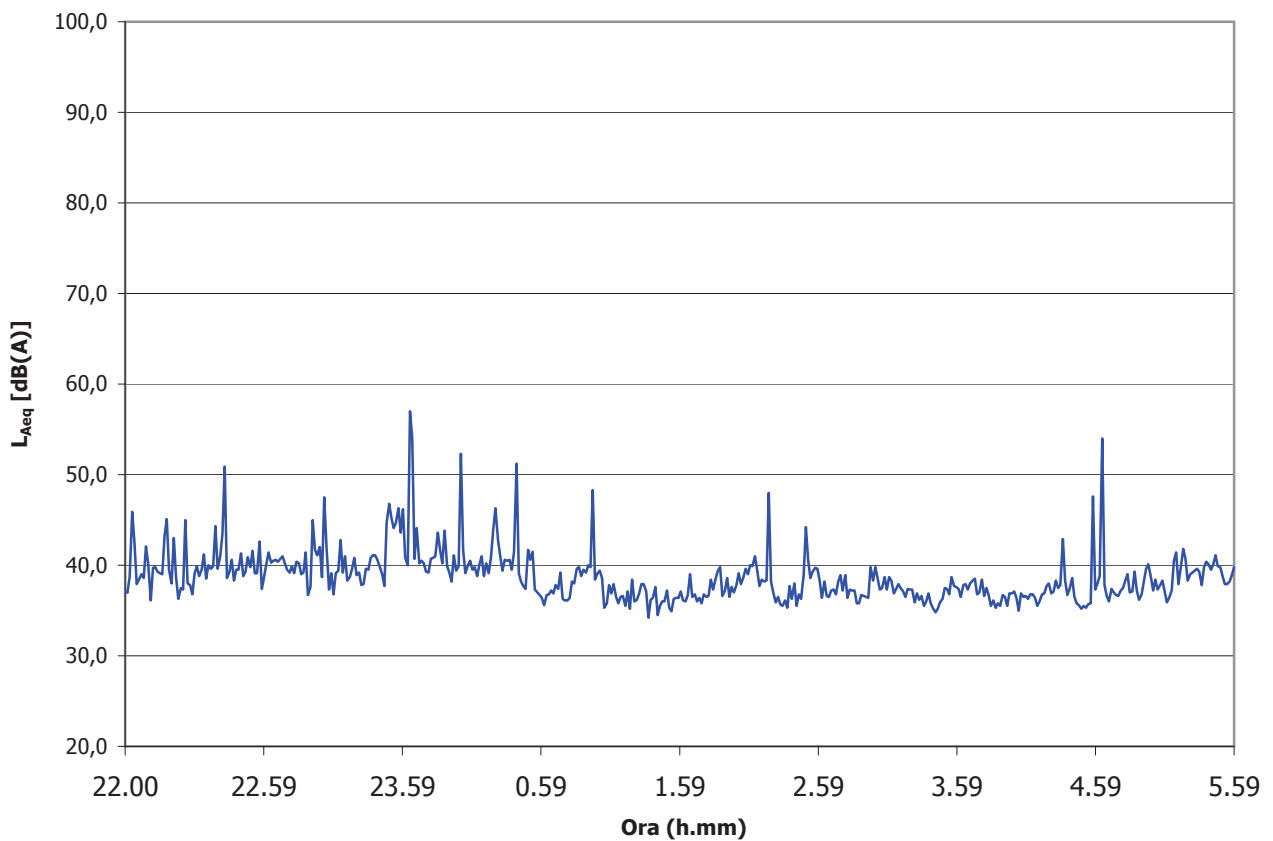
26/09/2012 Notturmo



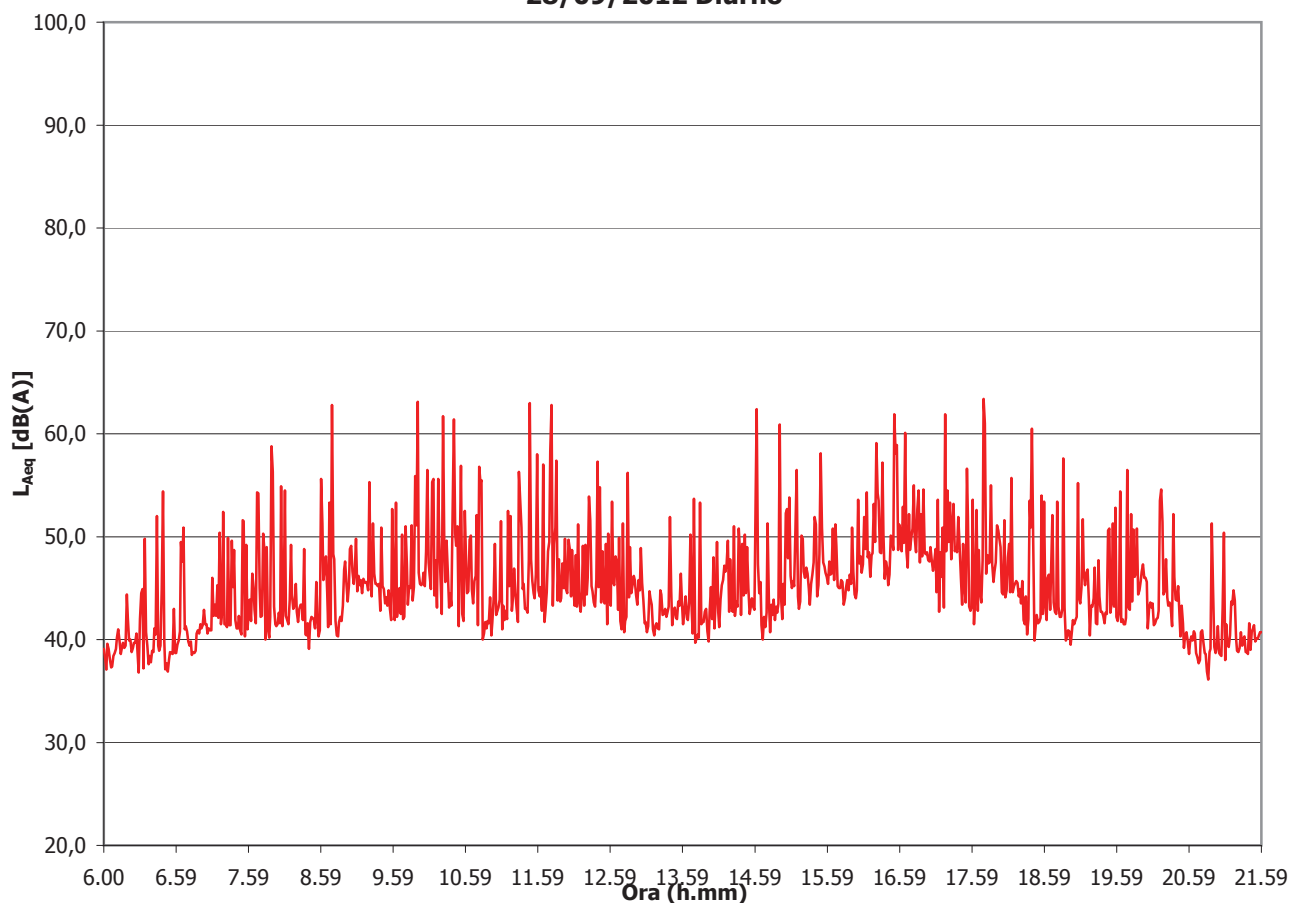
27/09/2012 Diurno



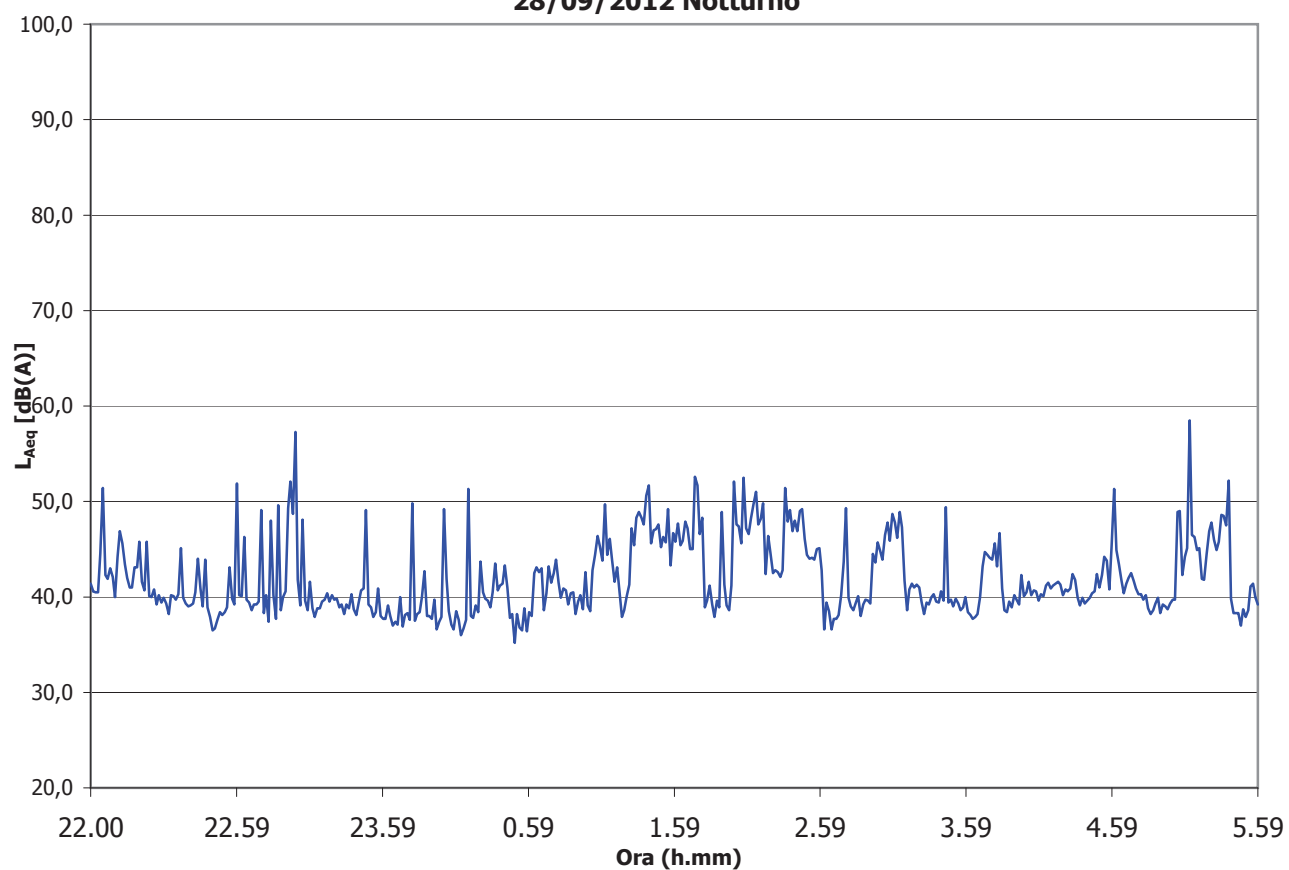
27/09/2012 Notturno

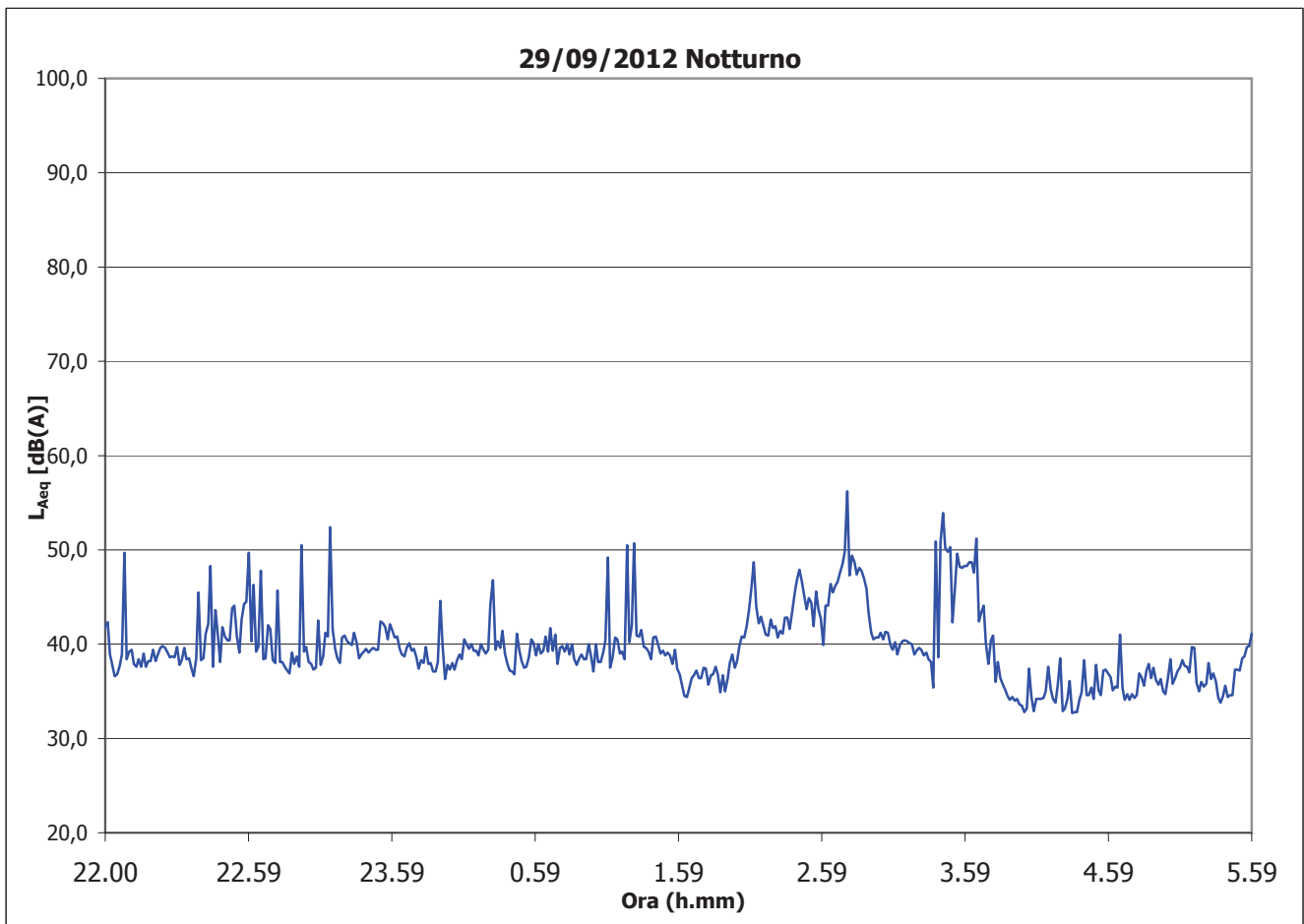
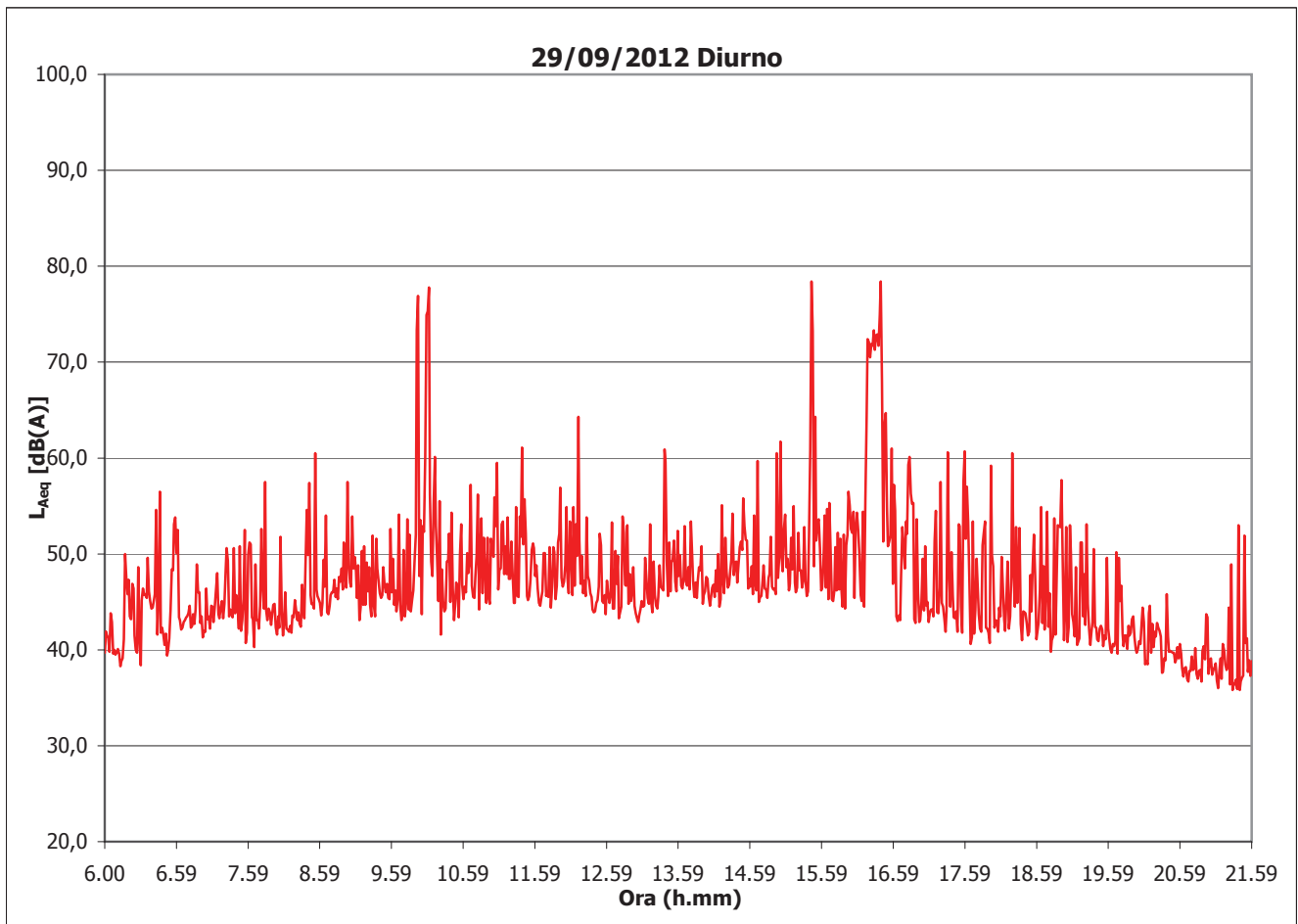


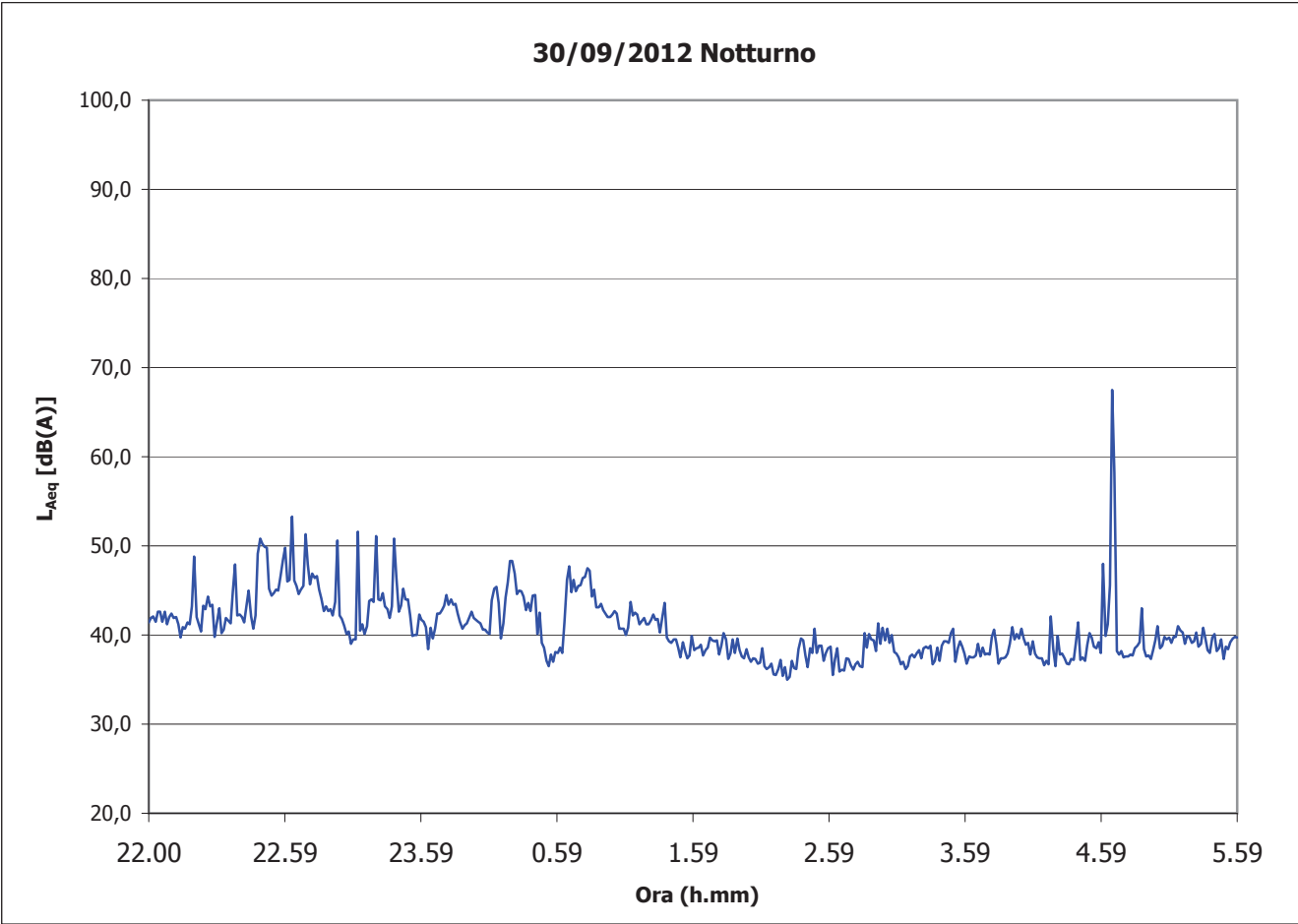
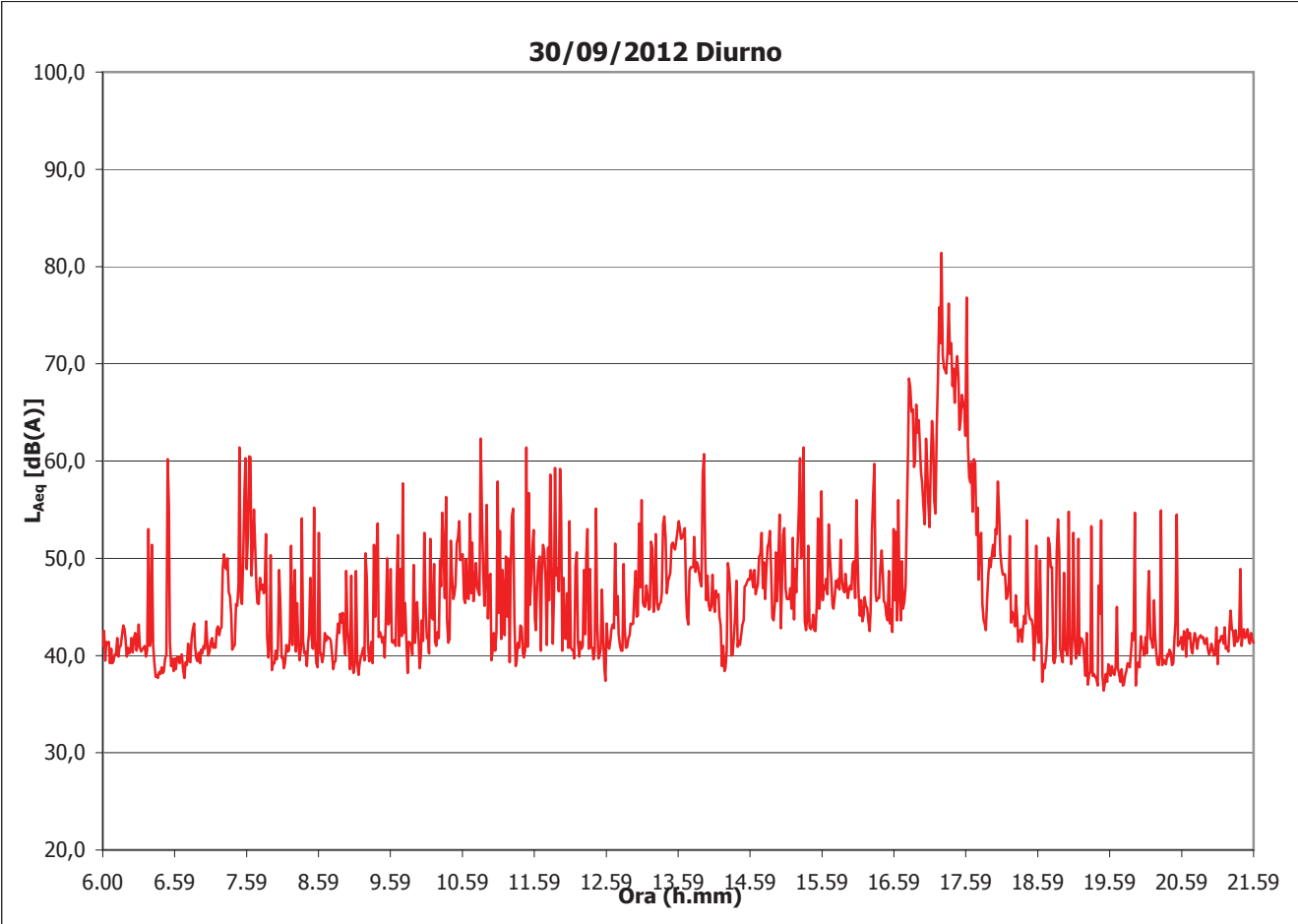
28/09/2012 Diurno

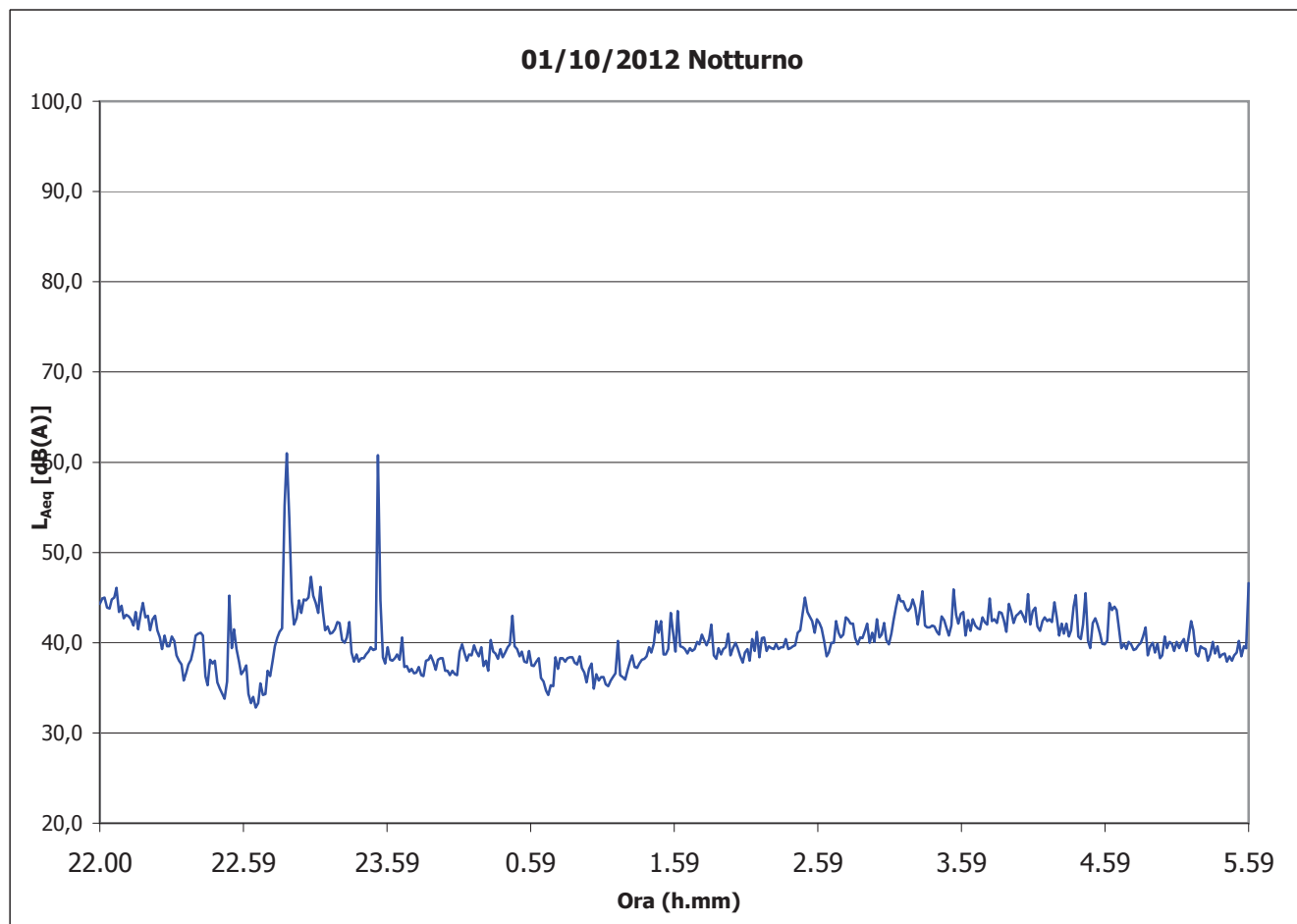
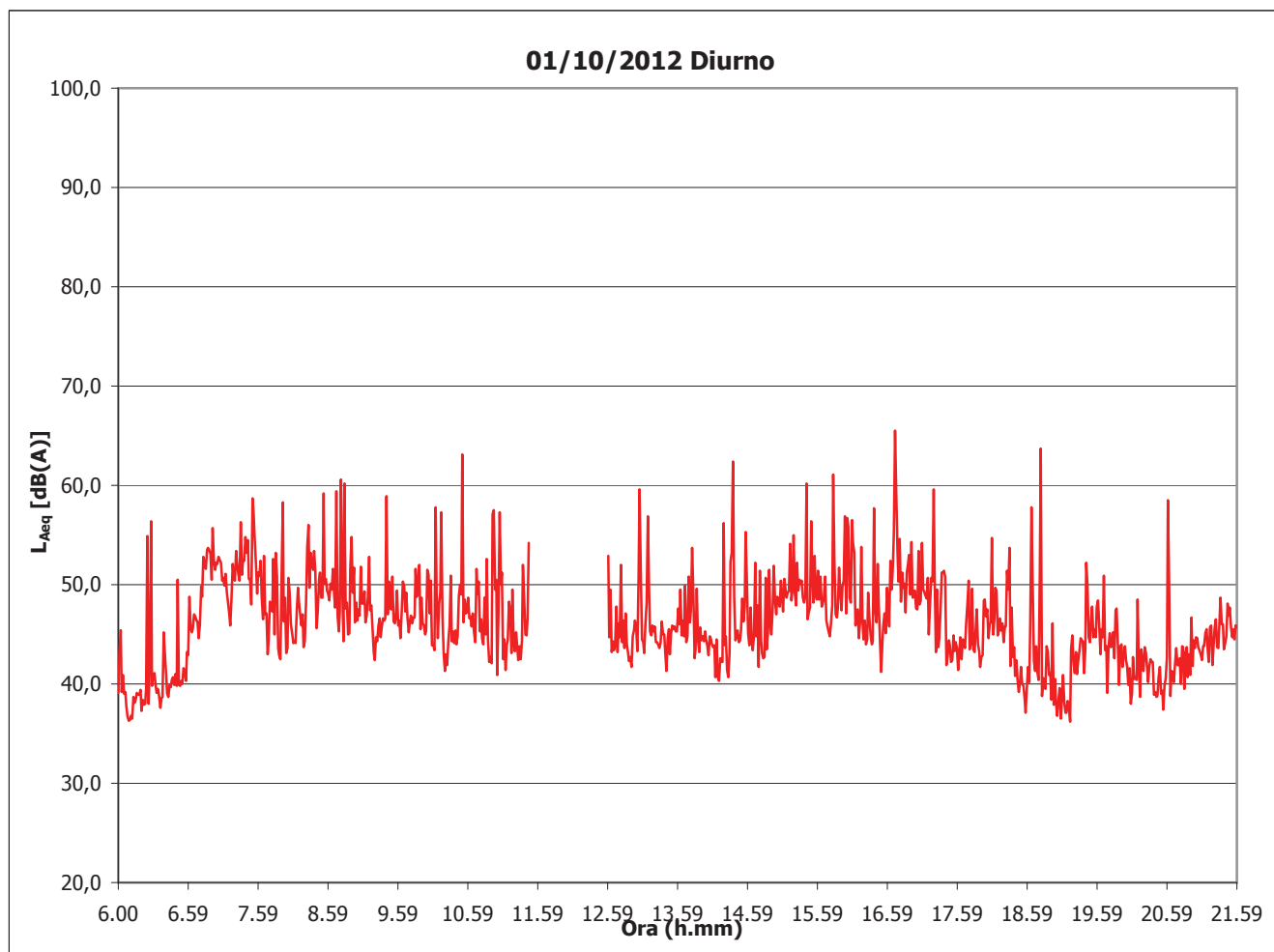


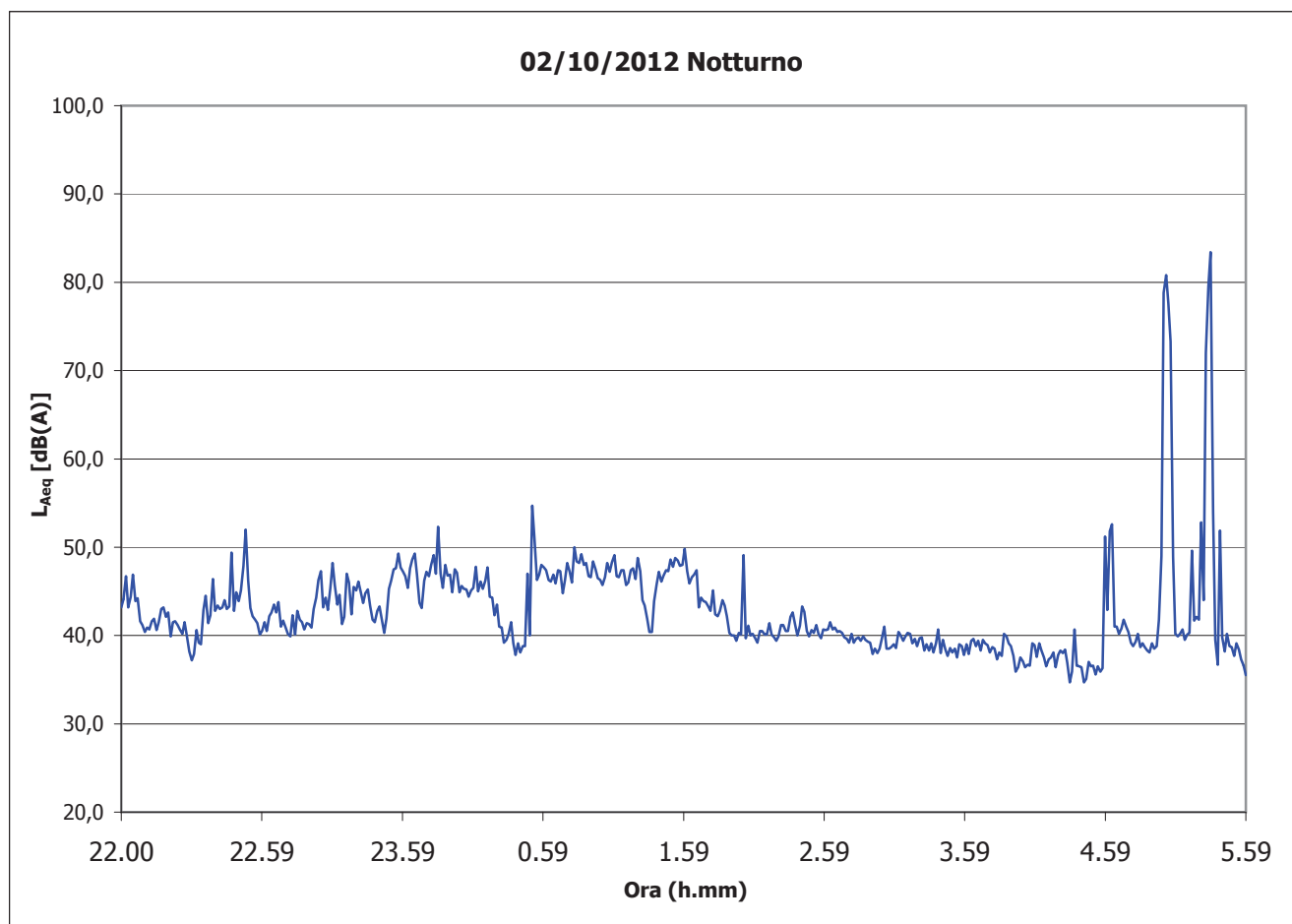
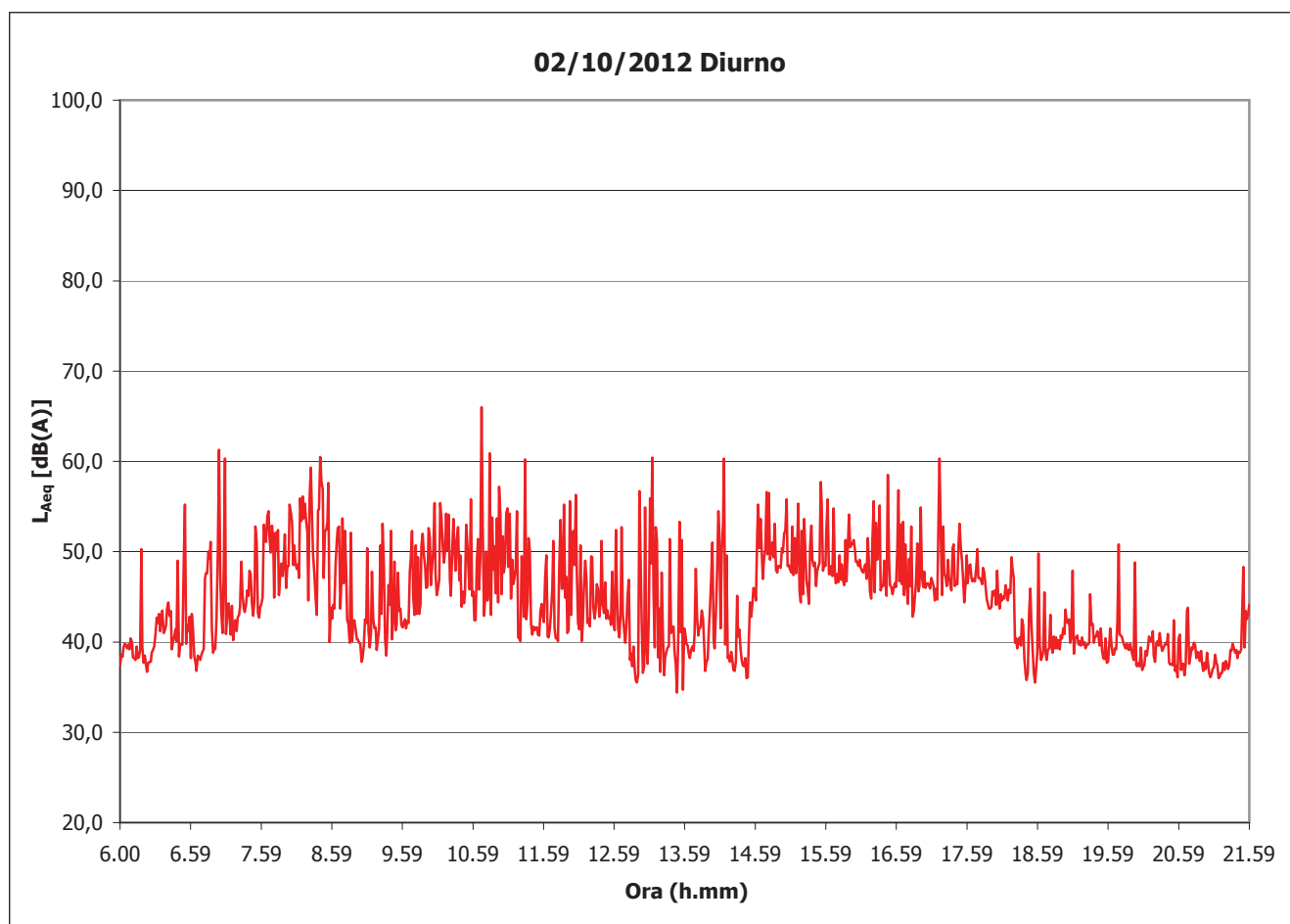
28/09/2012 Notturno

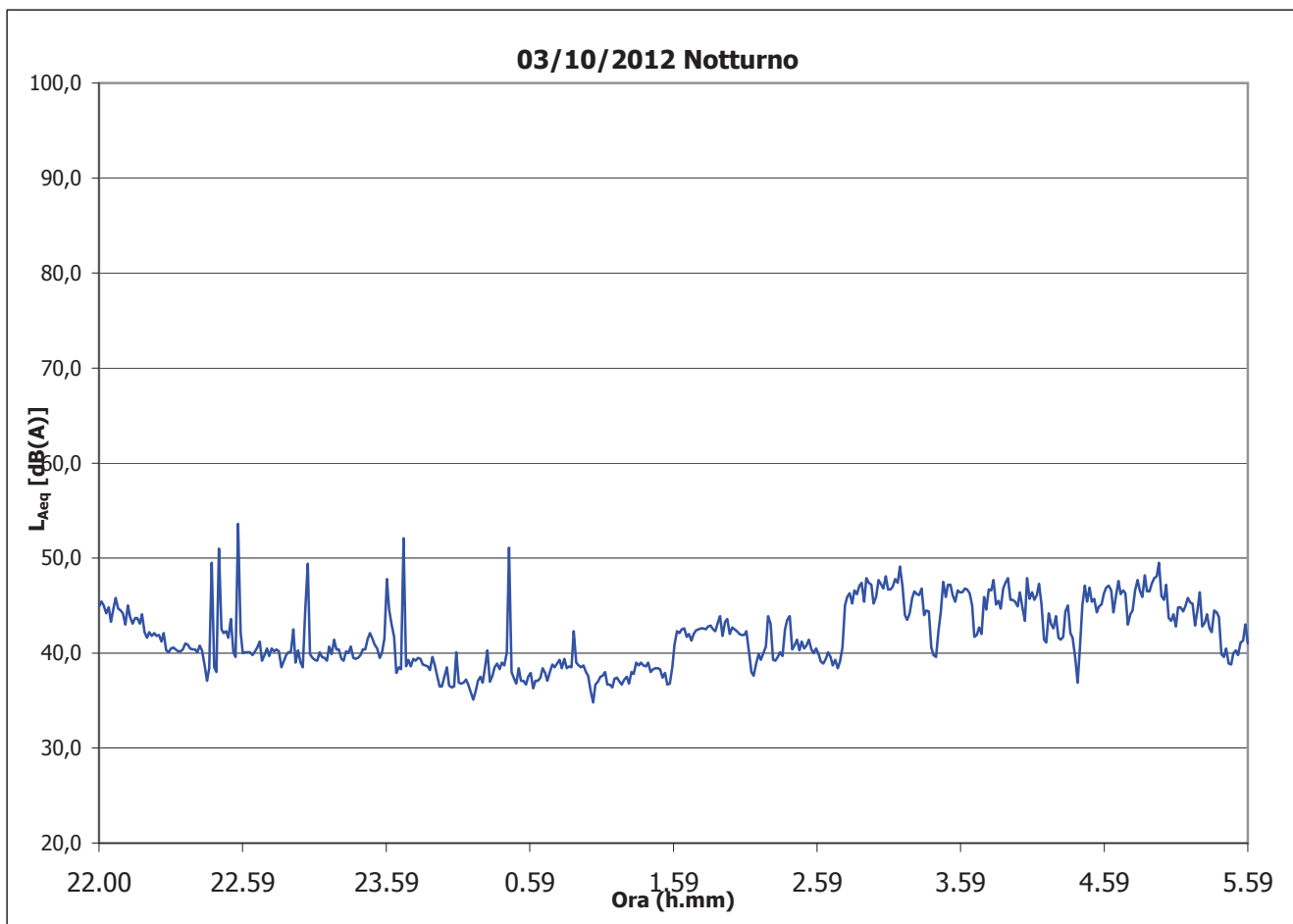
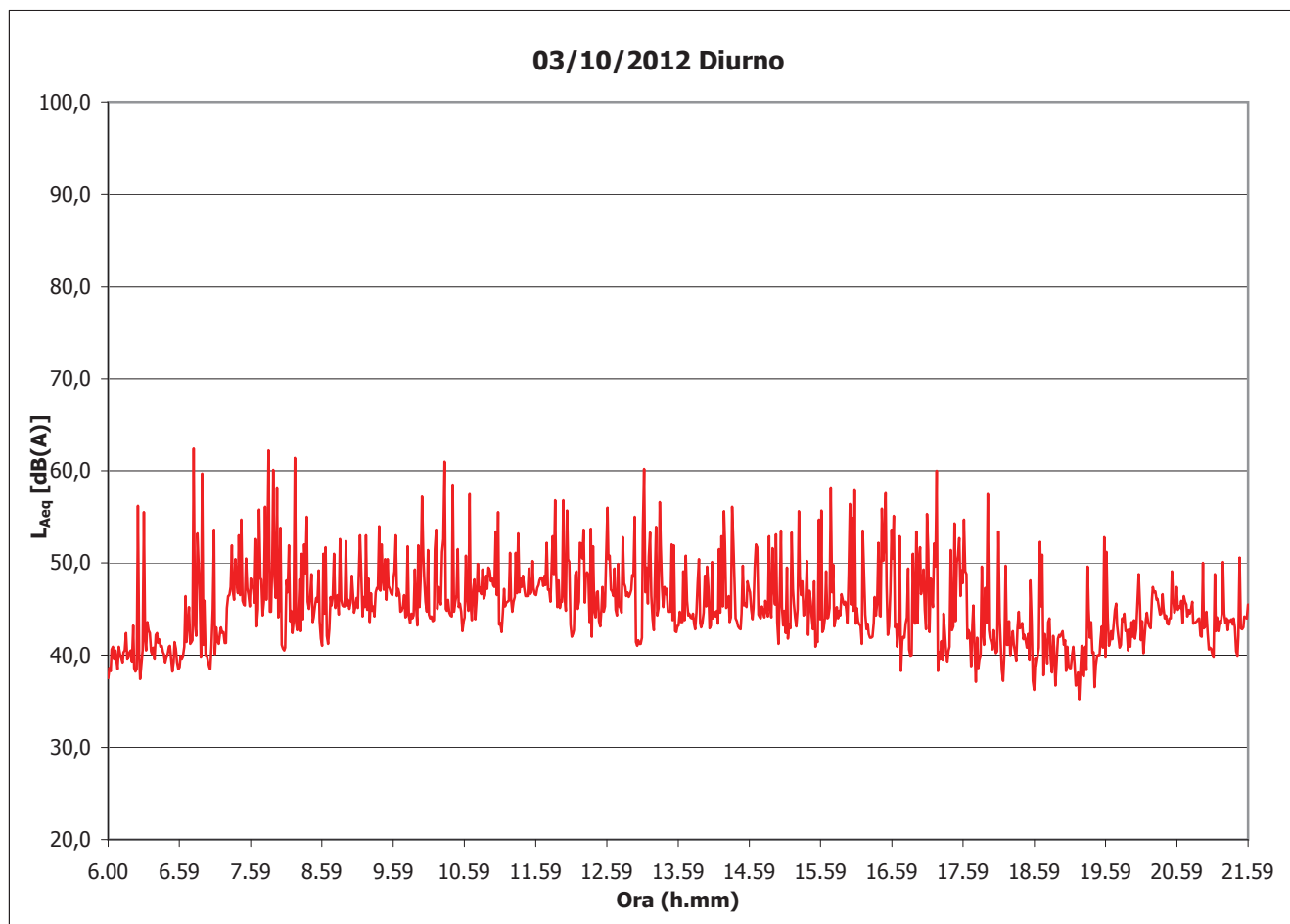


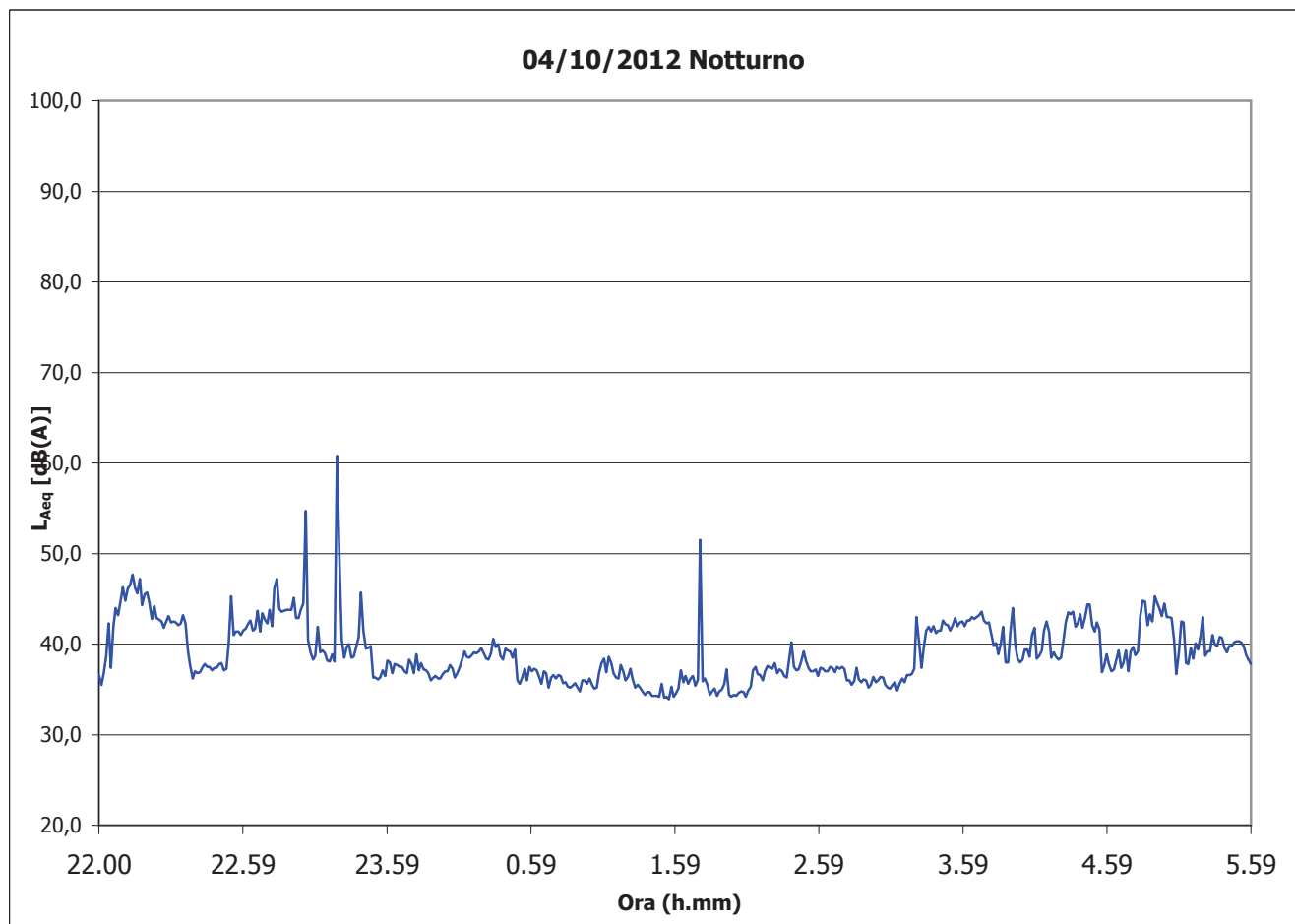
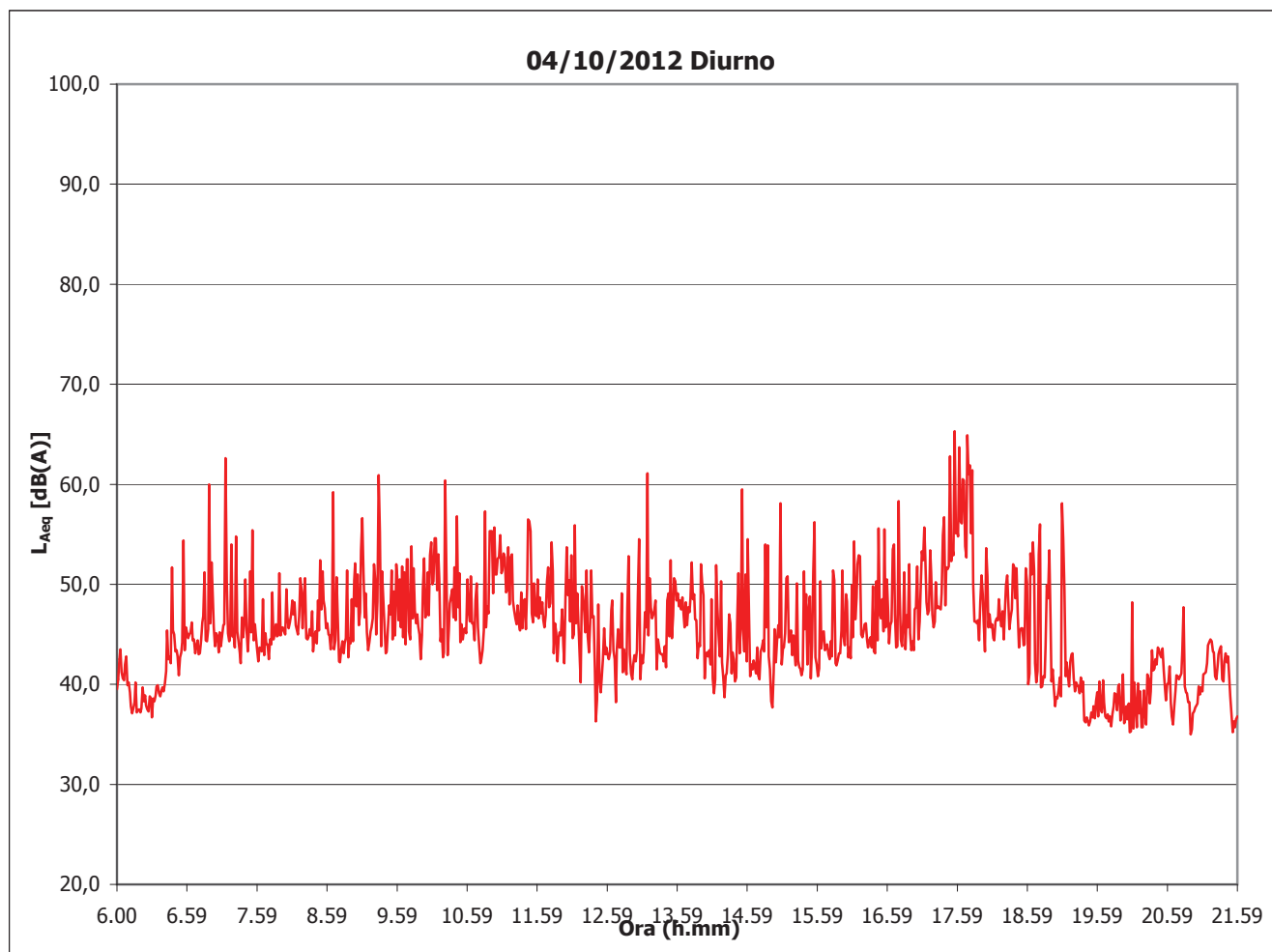


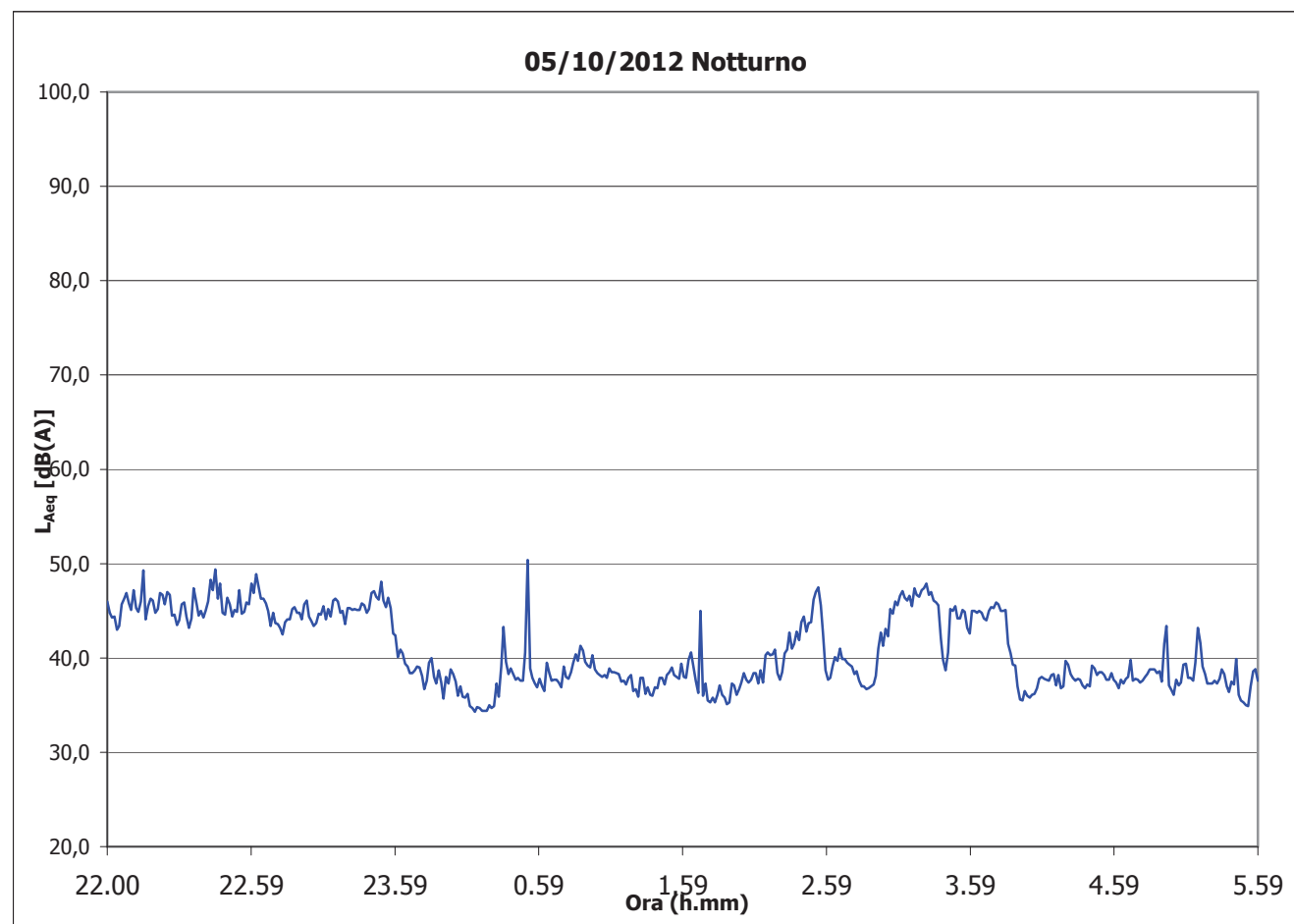
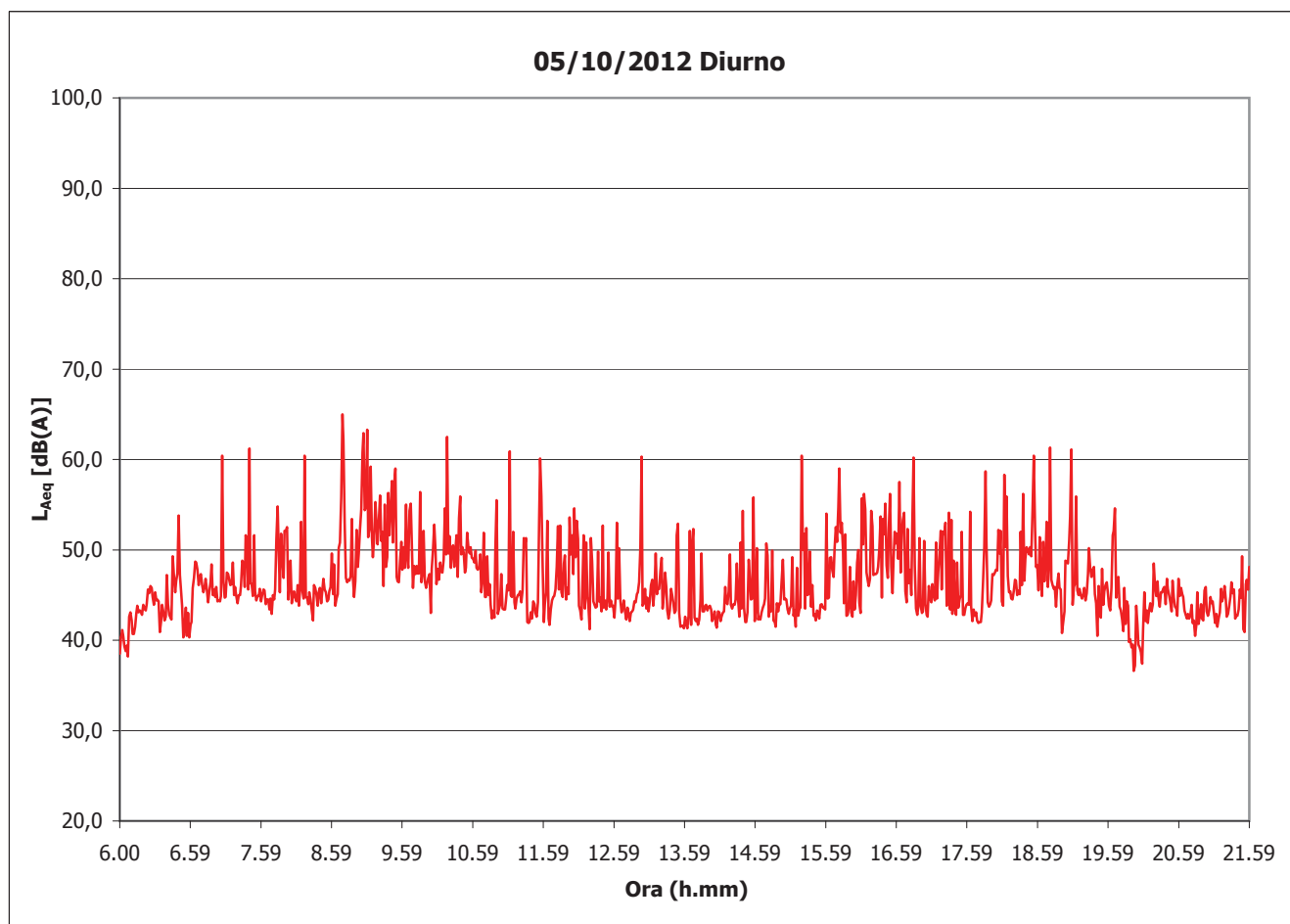




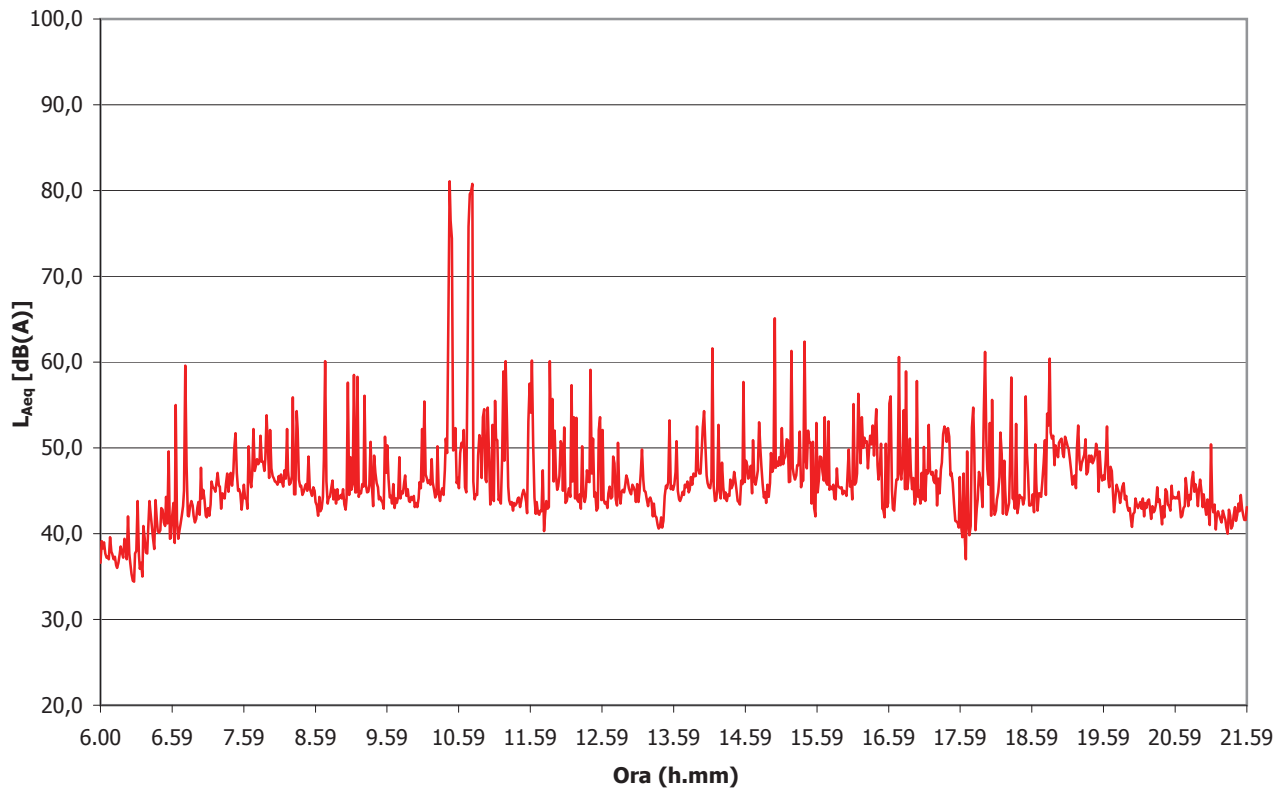




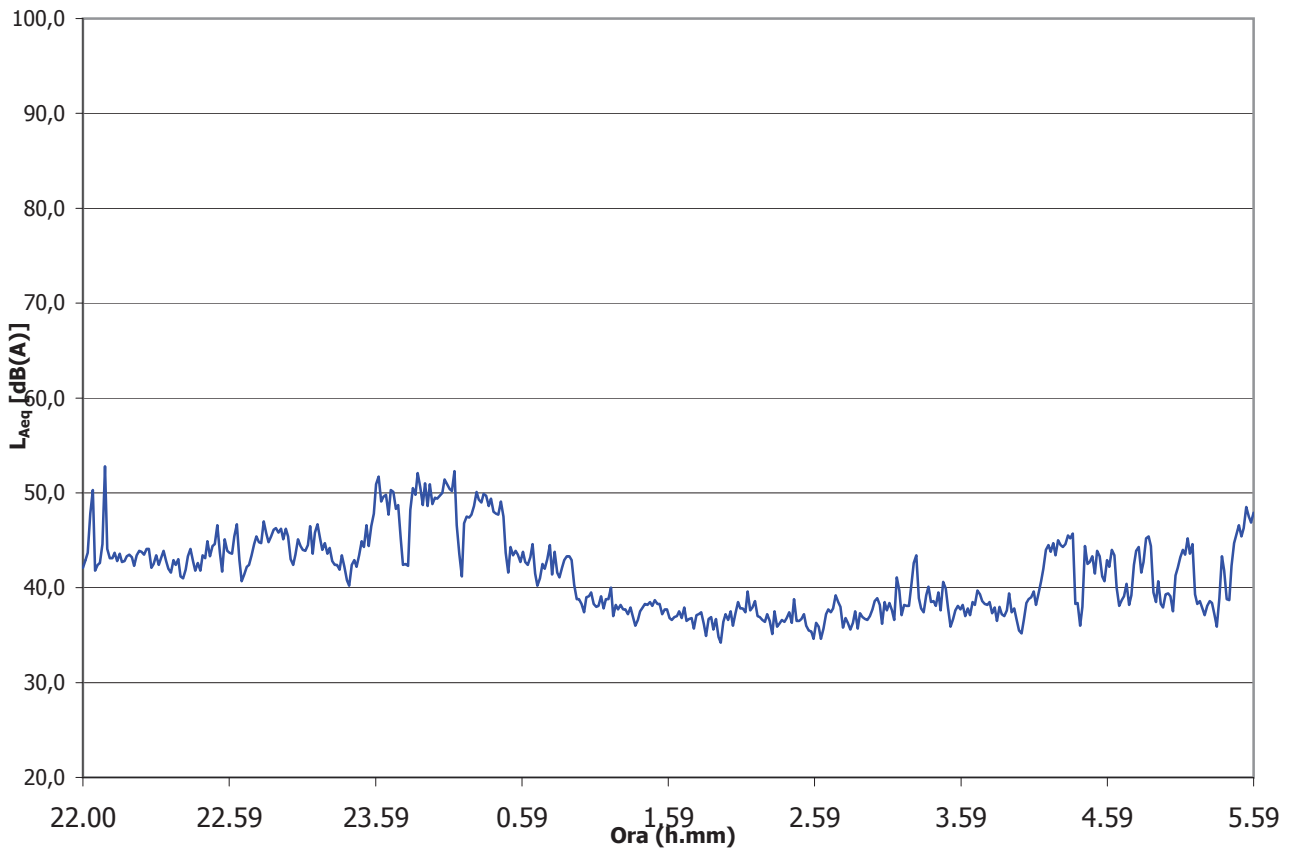




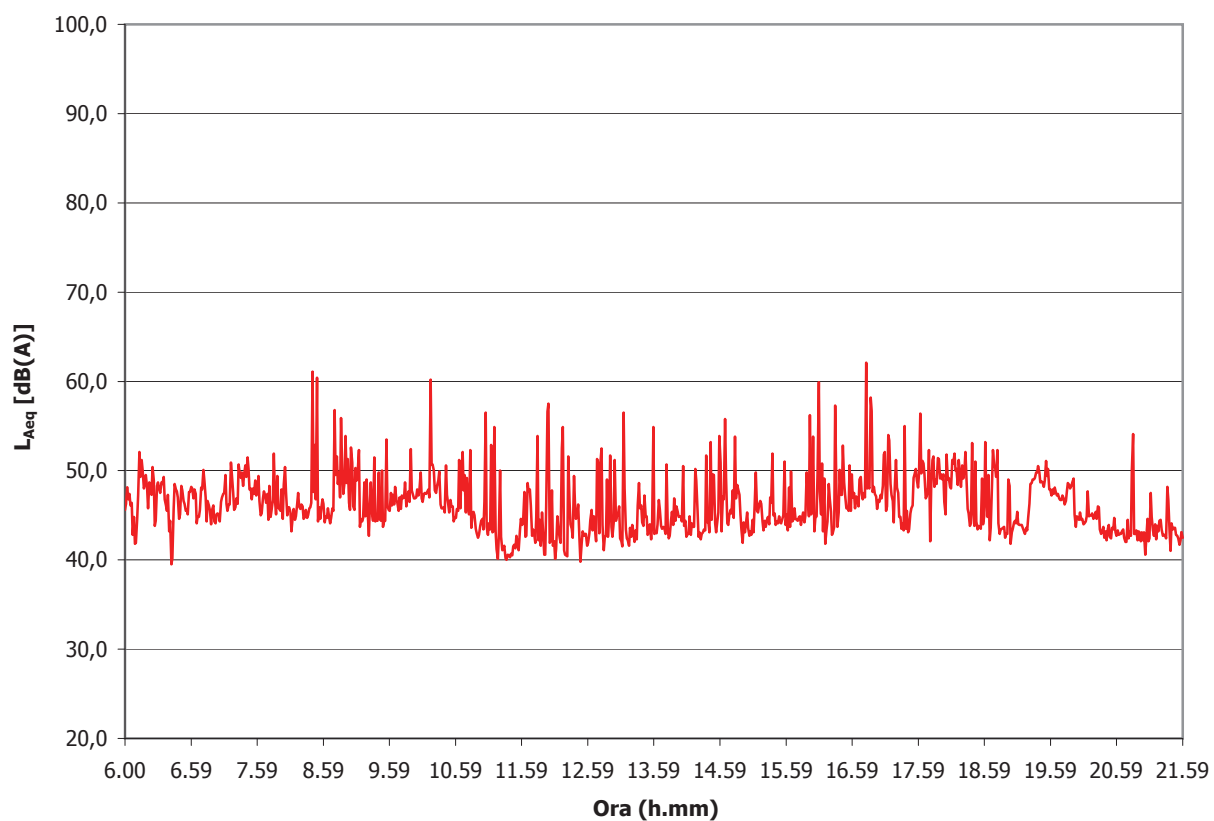
06/10/2012 Diurno



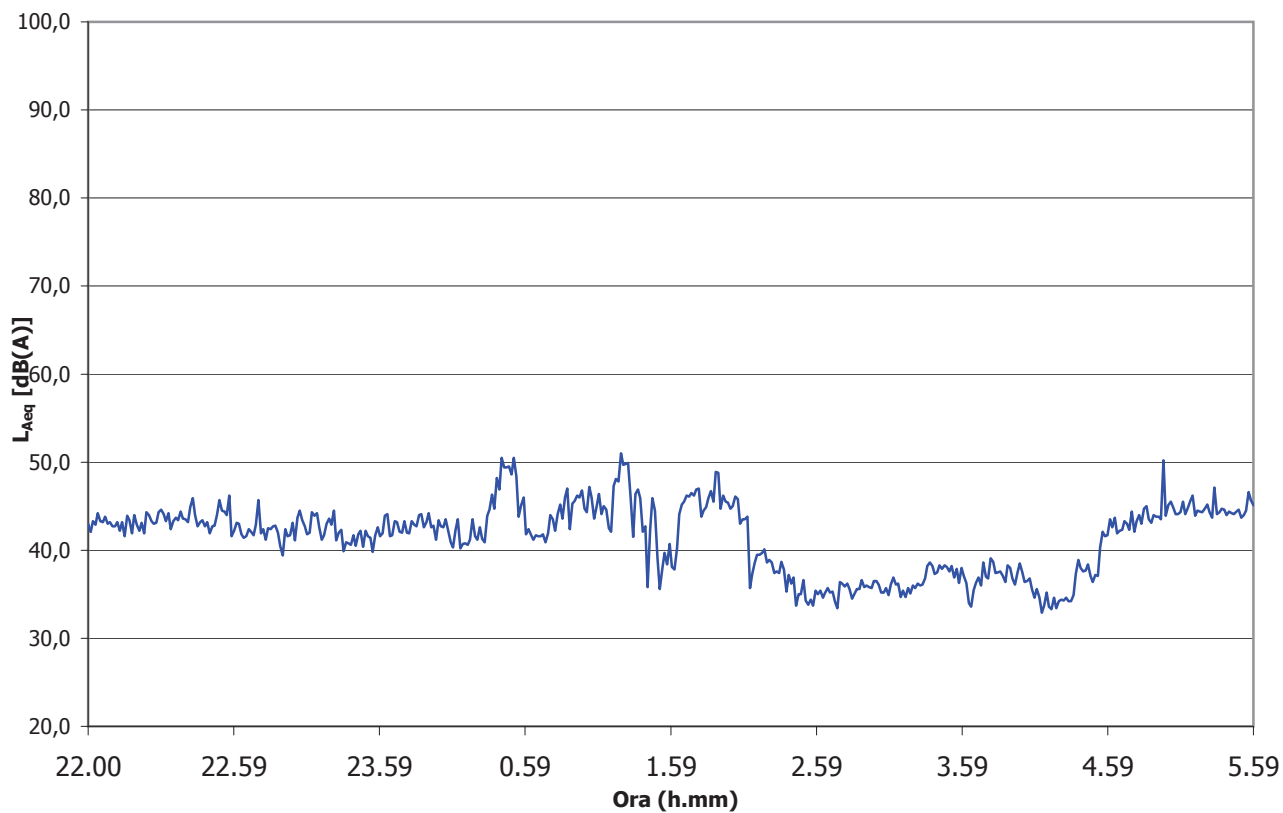
06/10/2012 Notturno

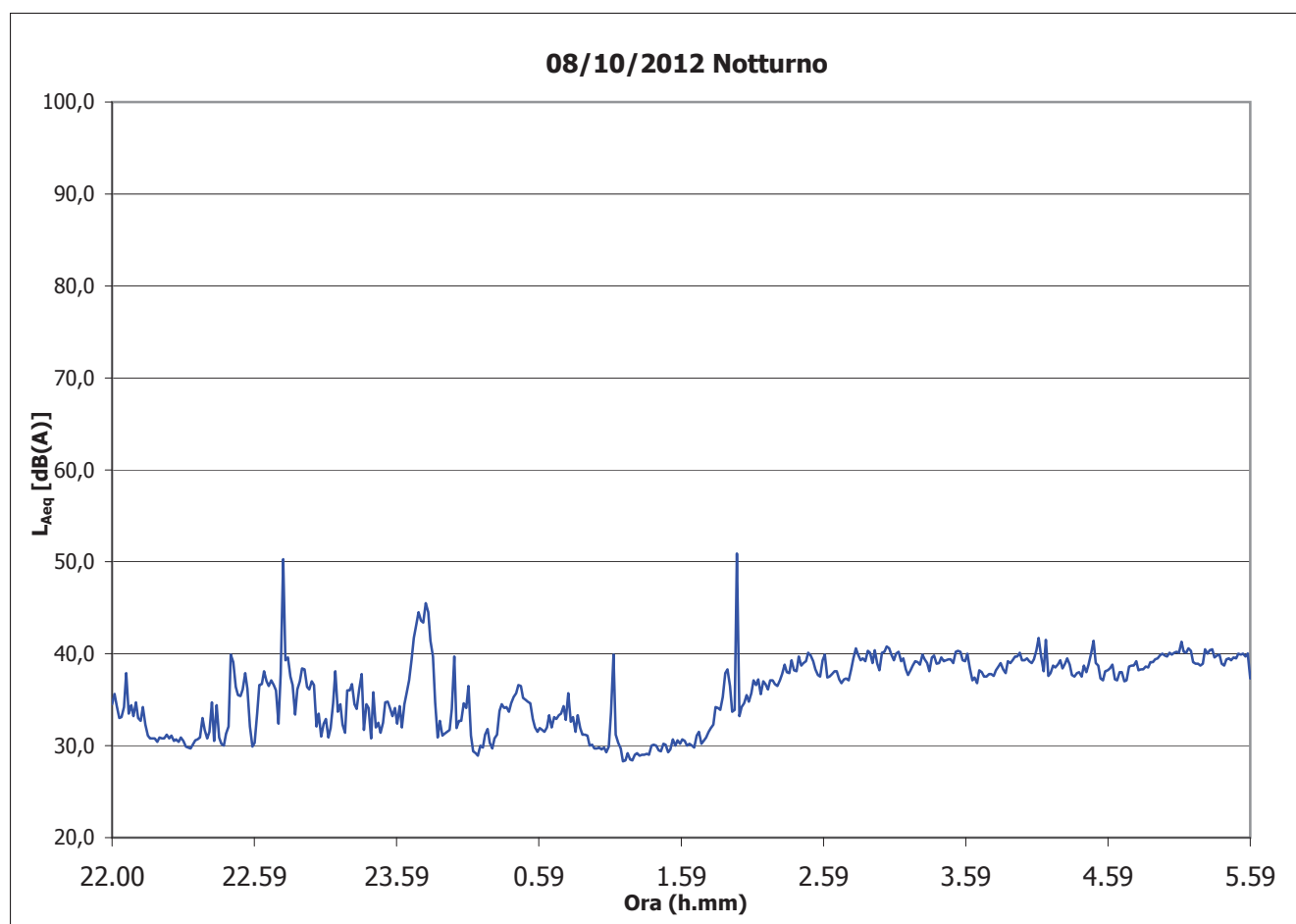
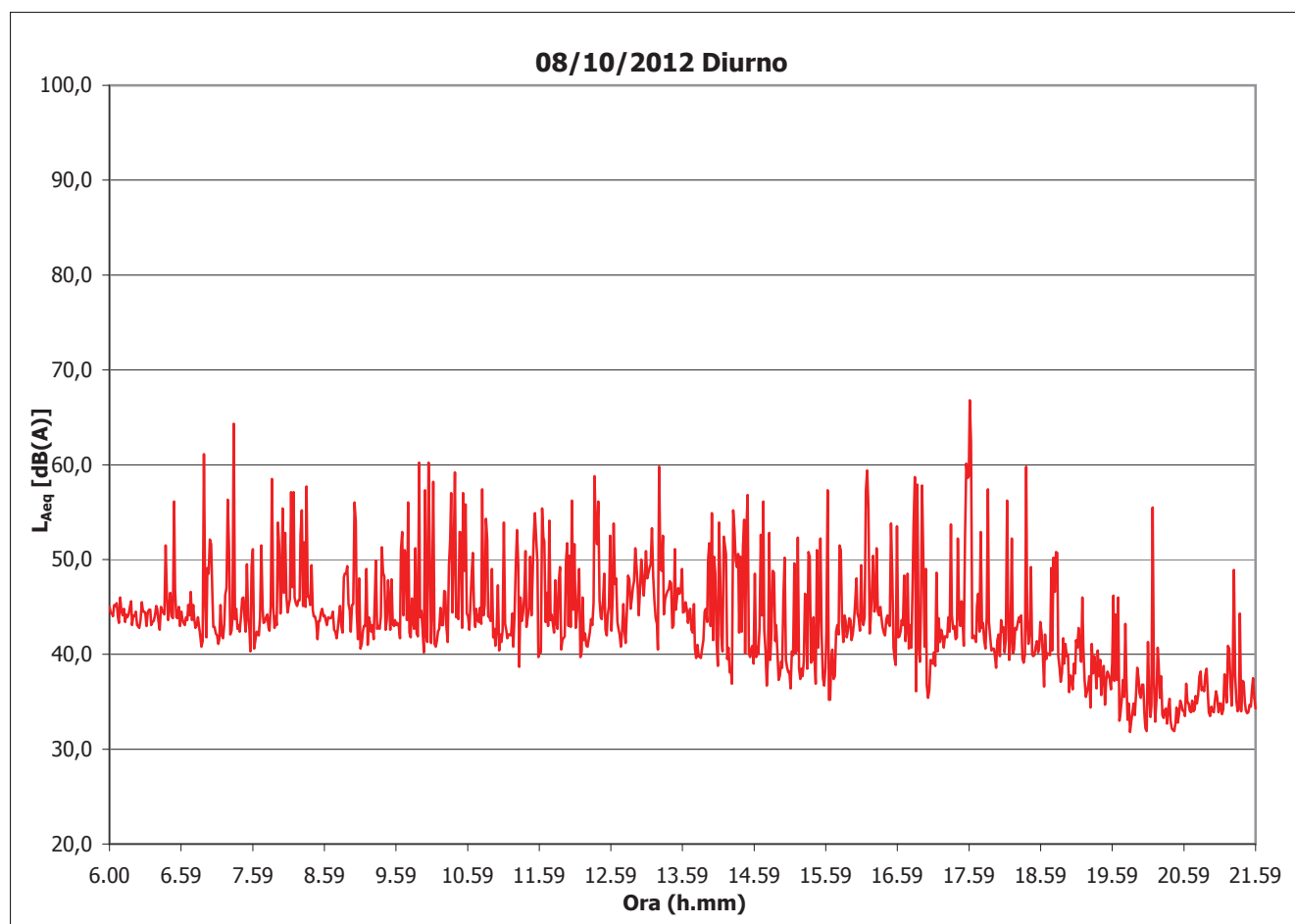


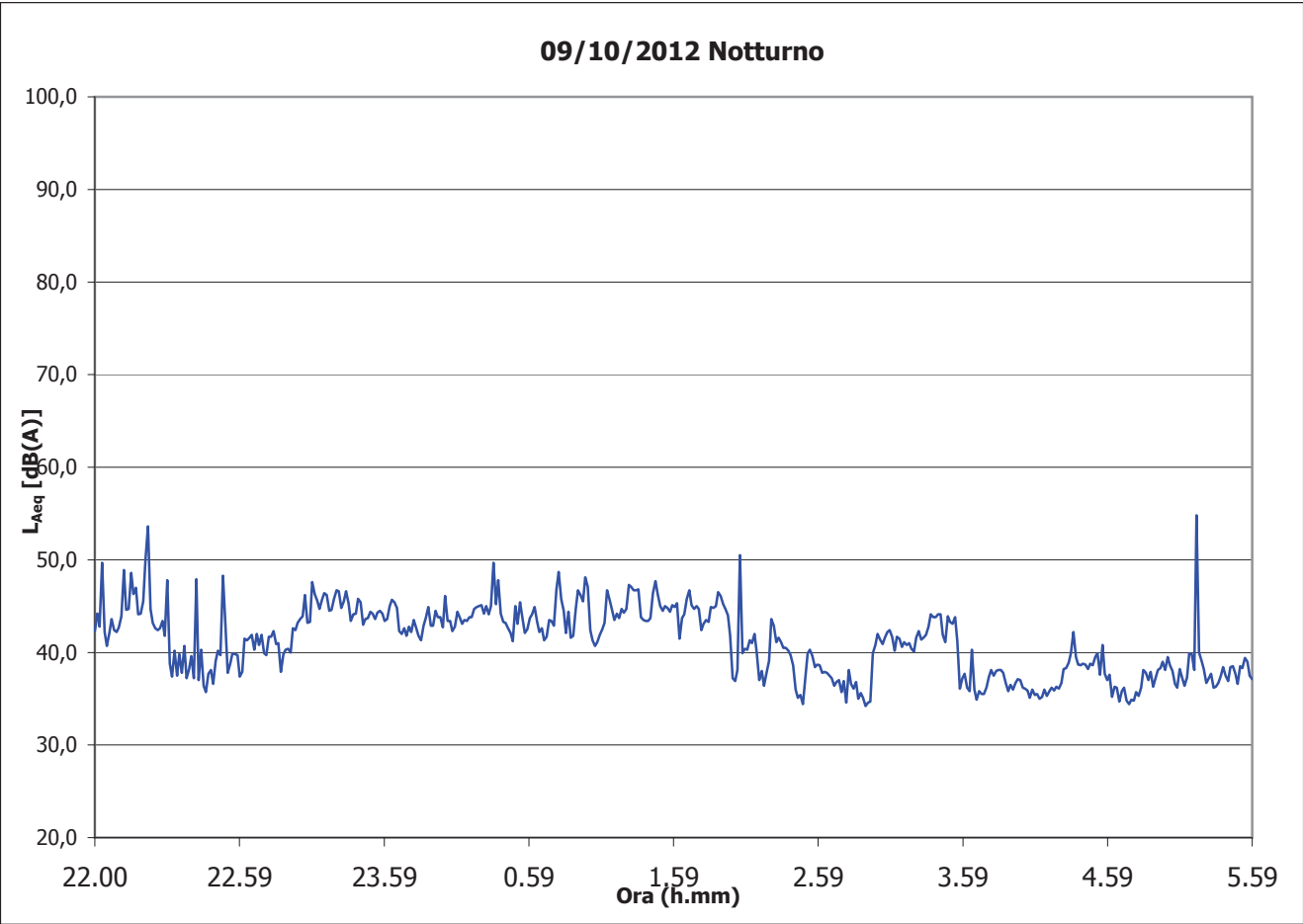
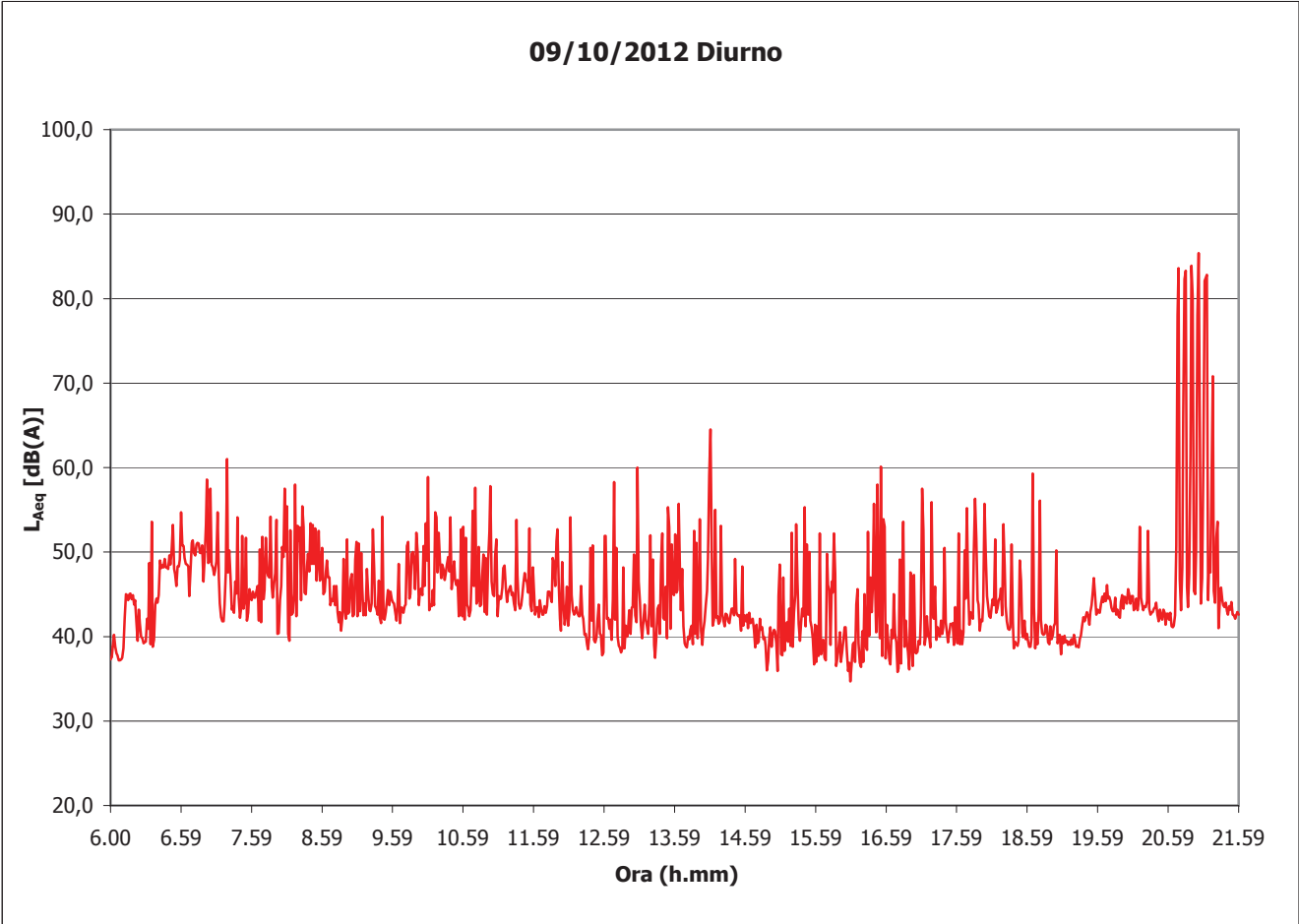
07/10/2012 Diurno



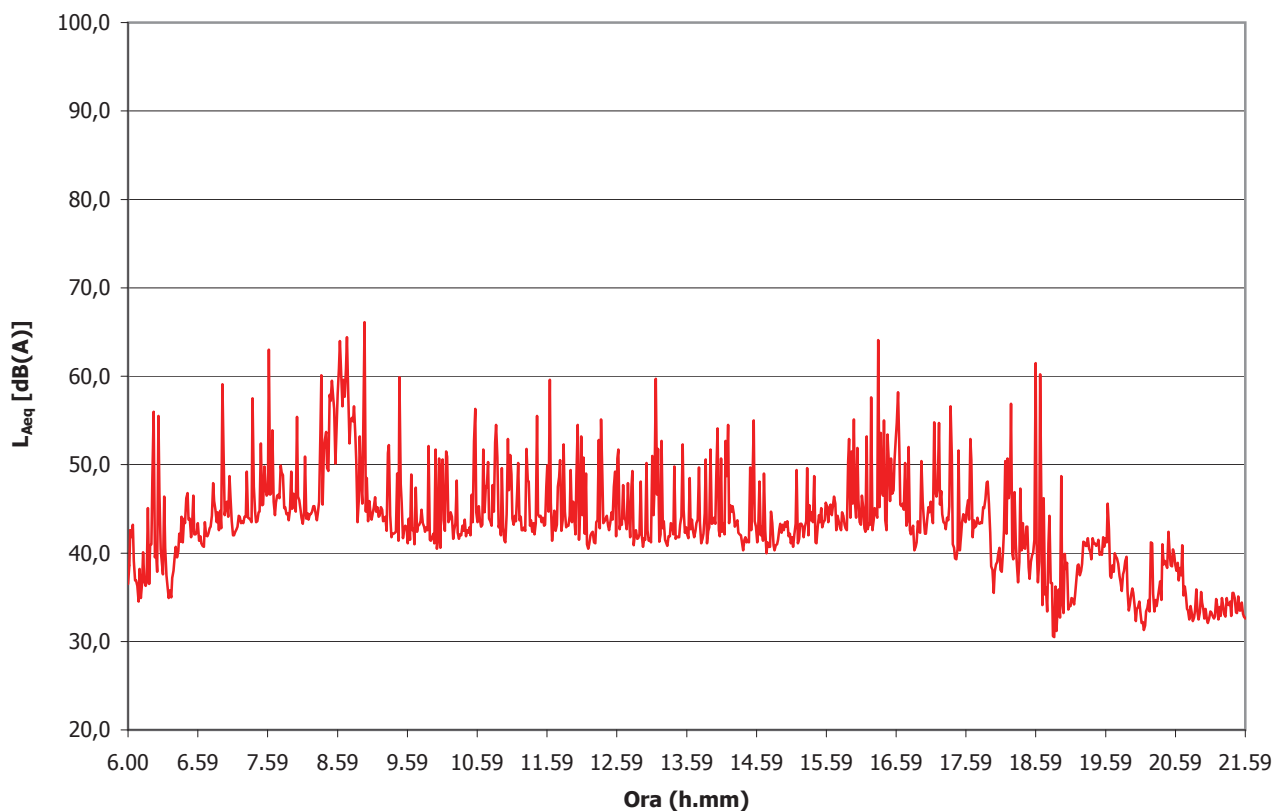
07/10/2012 Notturno



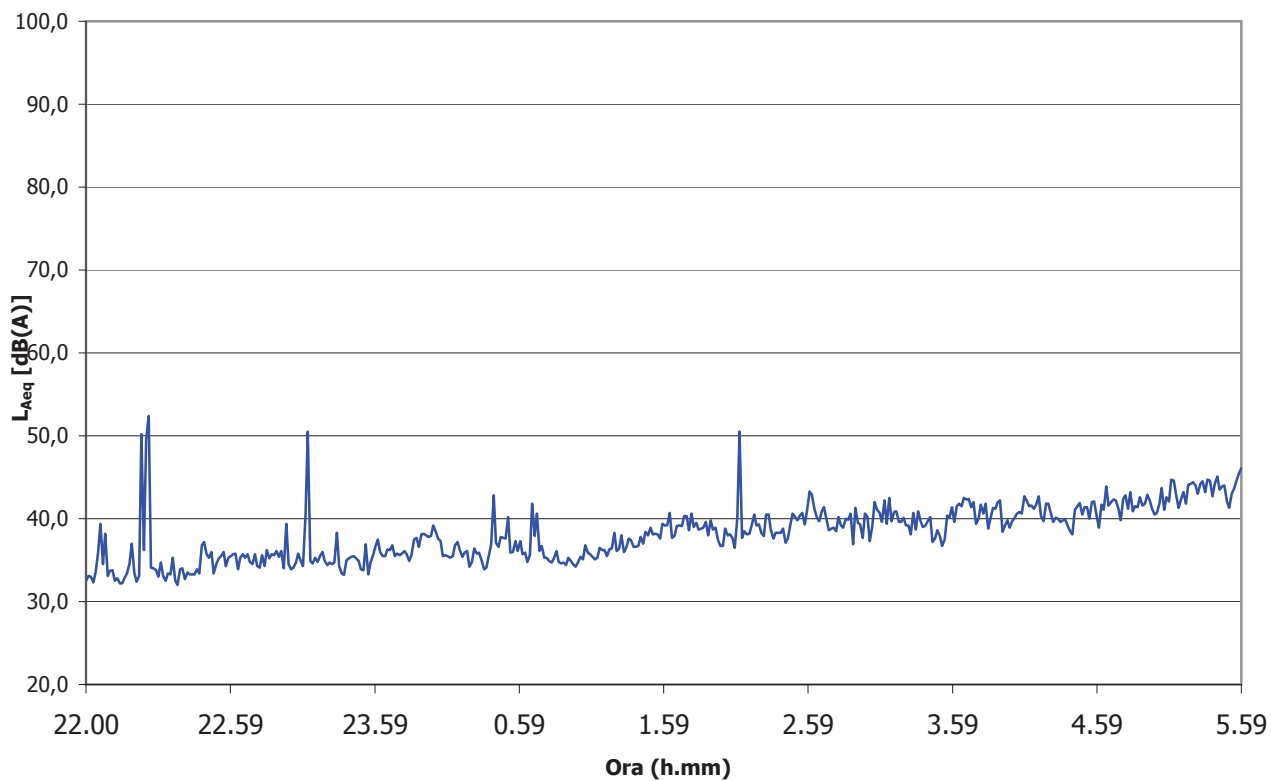




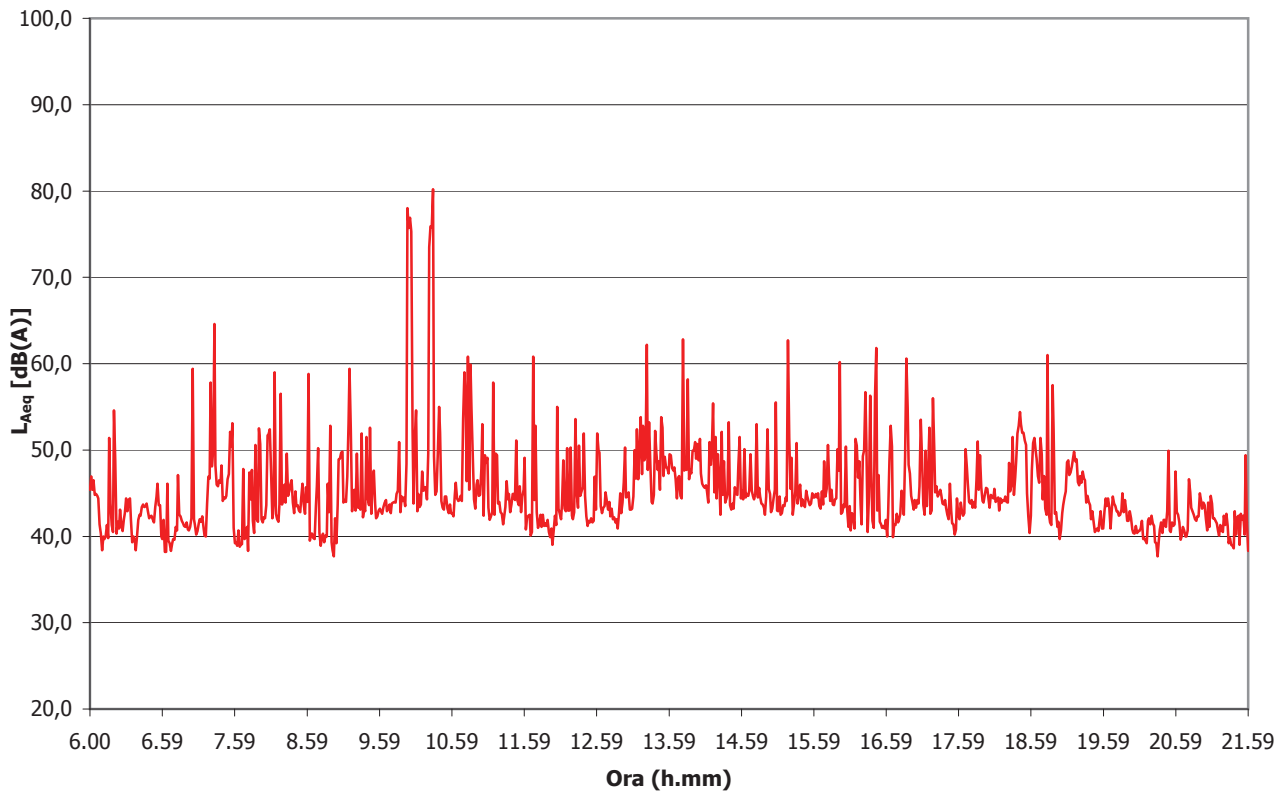
10/10/2012 Diurno



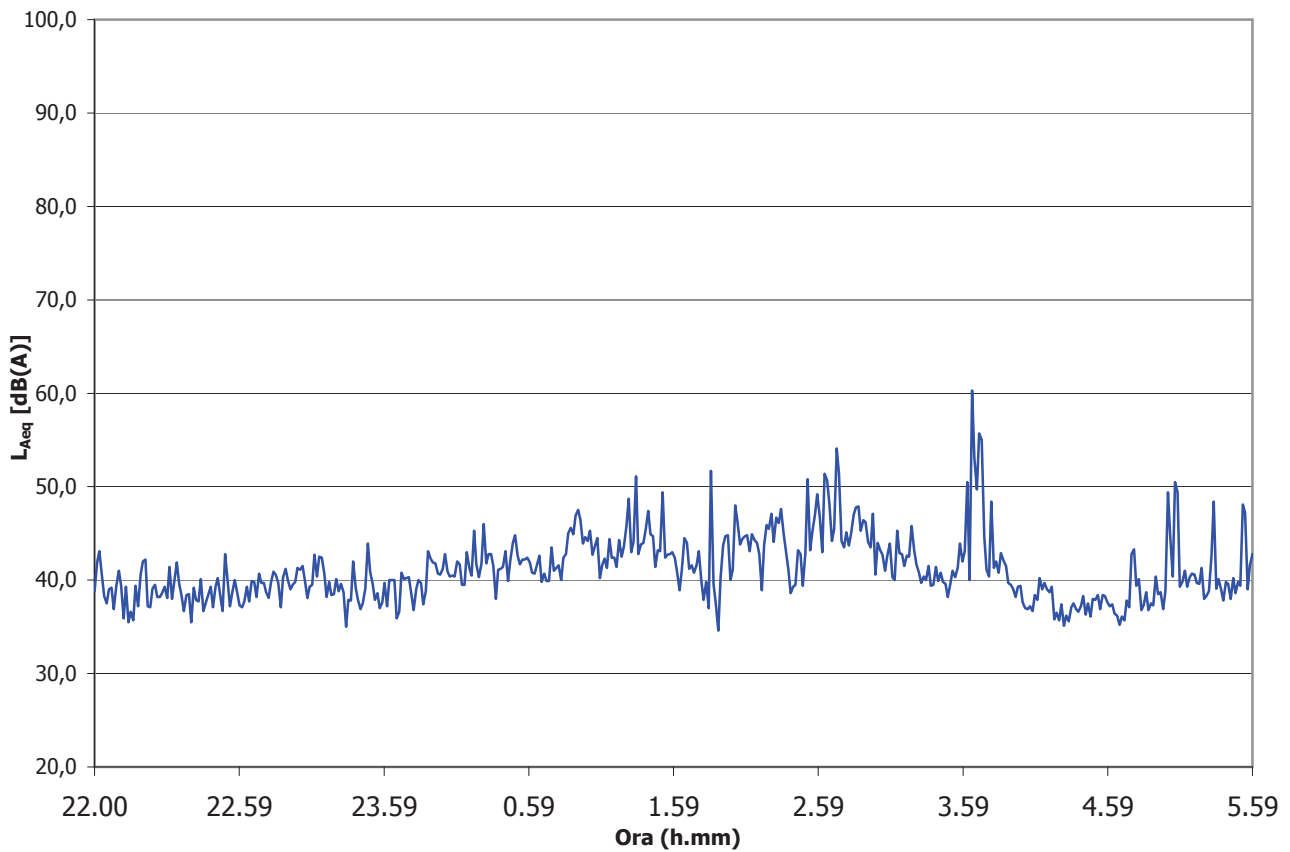
10/10/2012 Notturmo



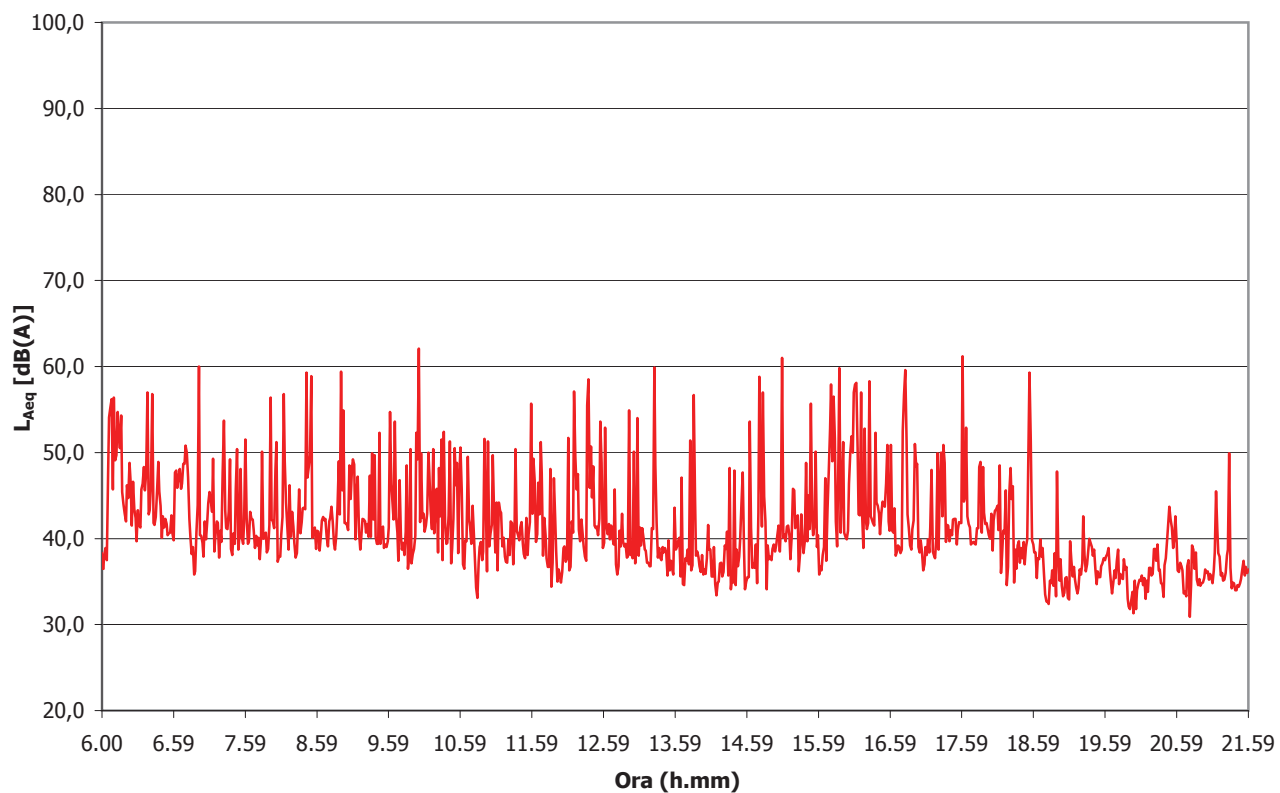
11/10/2012 Diurno



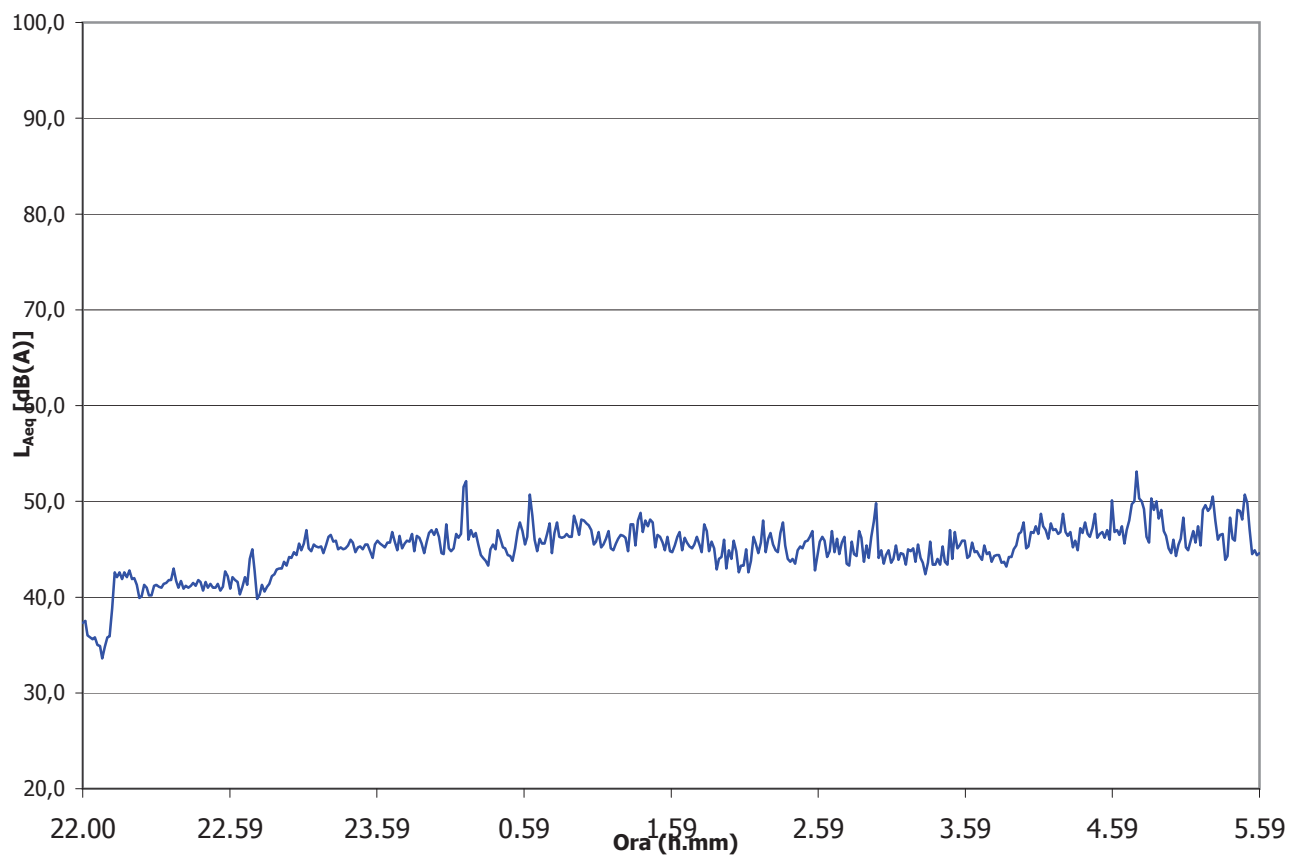
11/10/2012 Notturmo



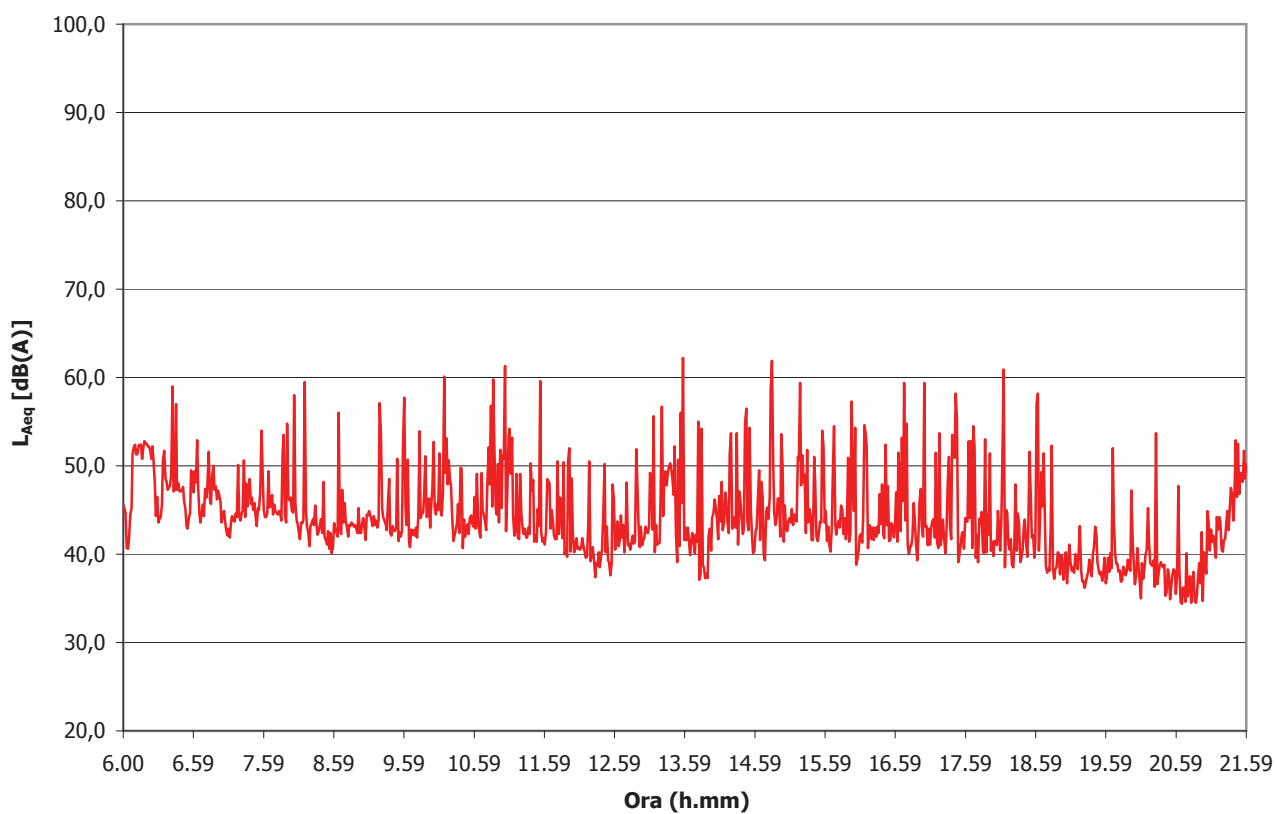
12/10/2012 Diurno



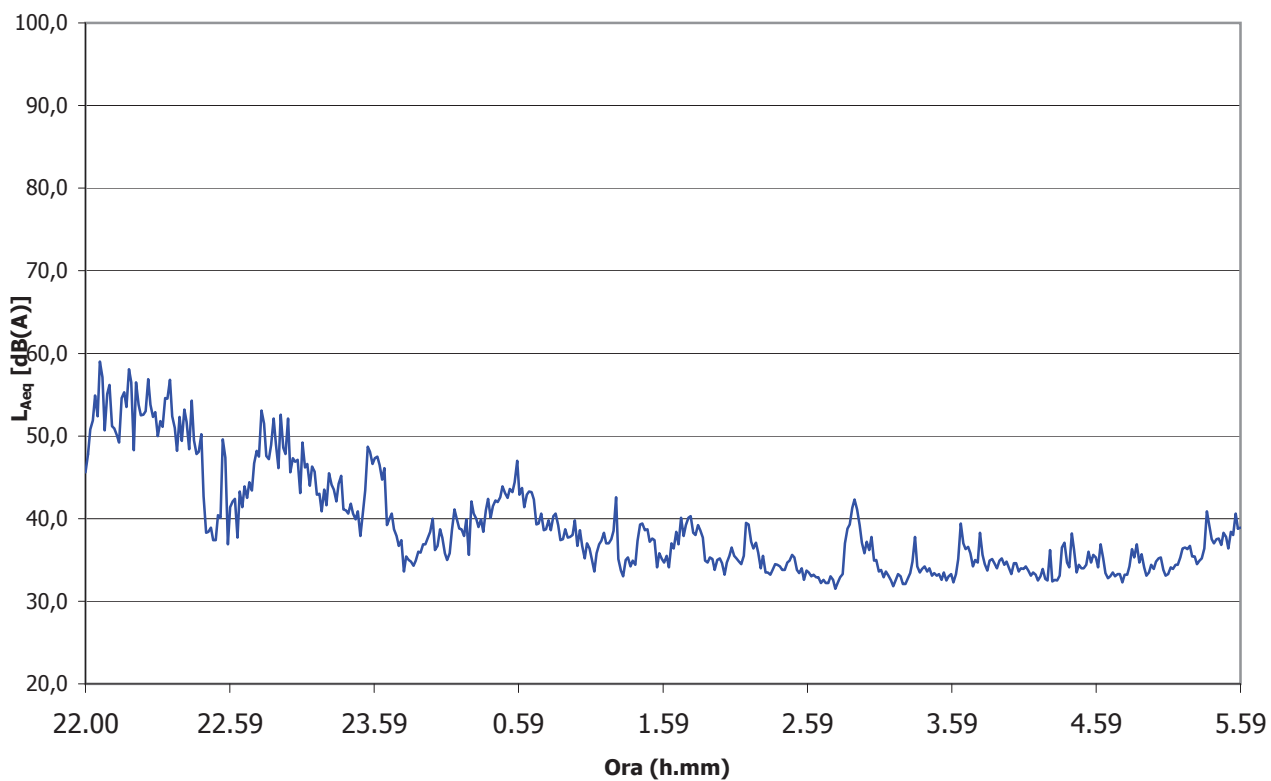
12/10/2012 Notturmo



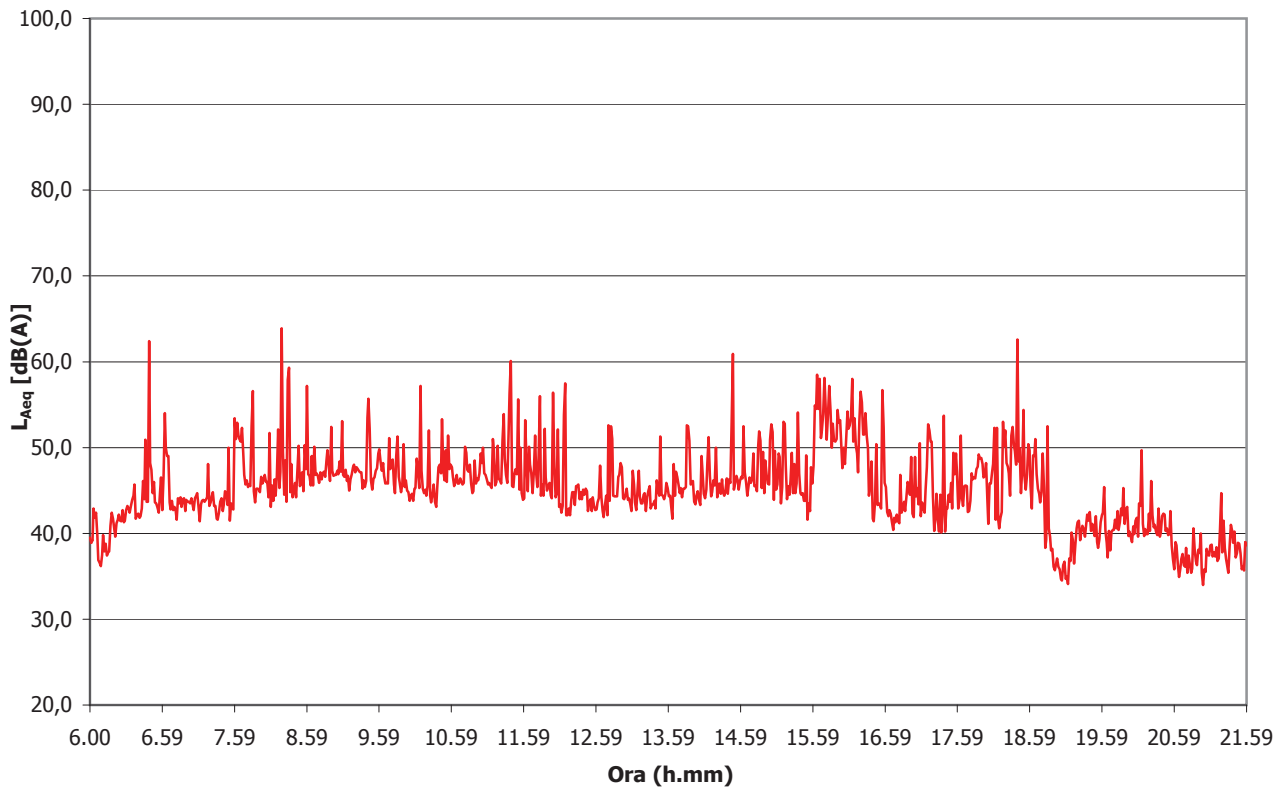
13/10/2012 Diurno



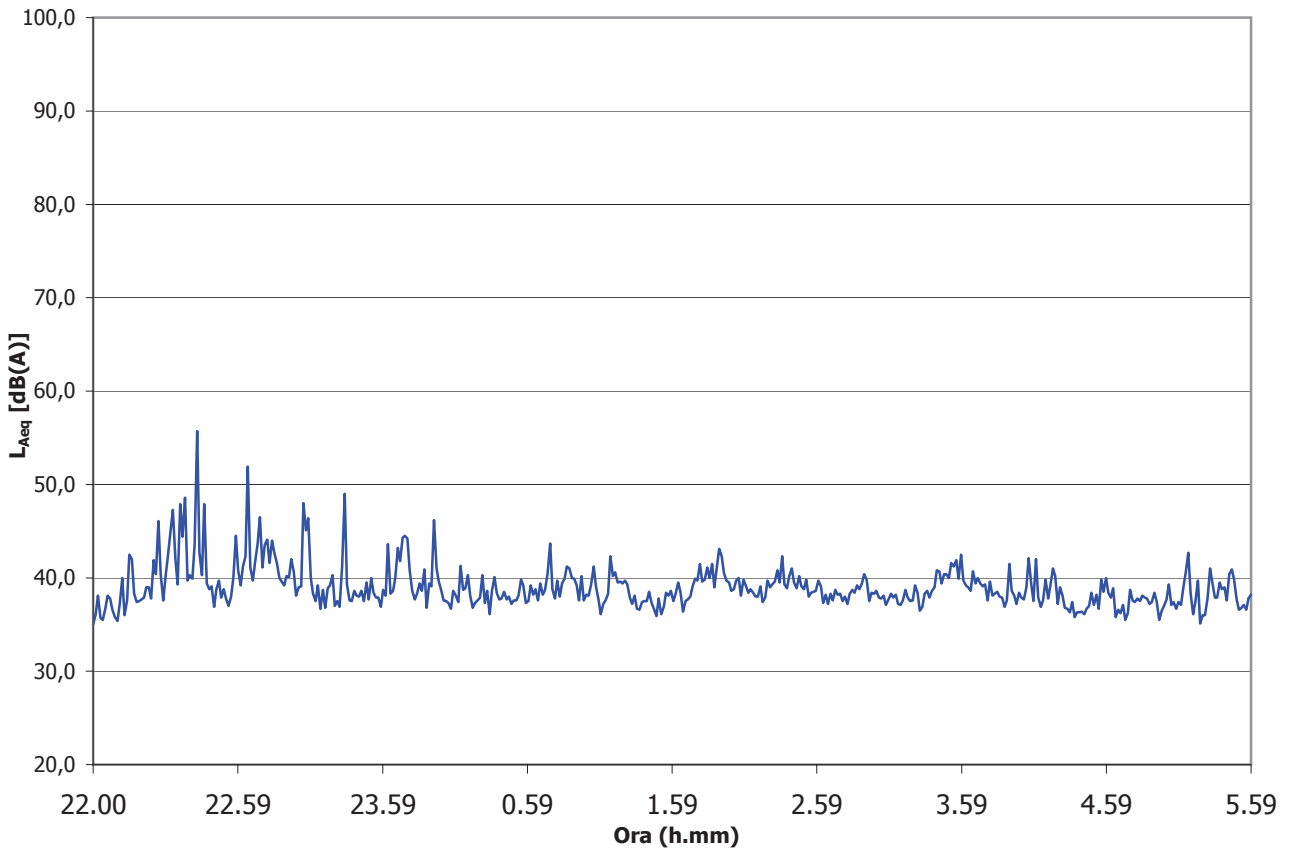
13/10/2012 Notturmo



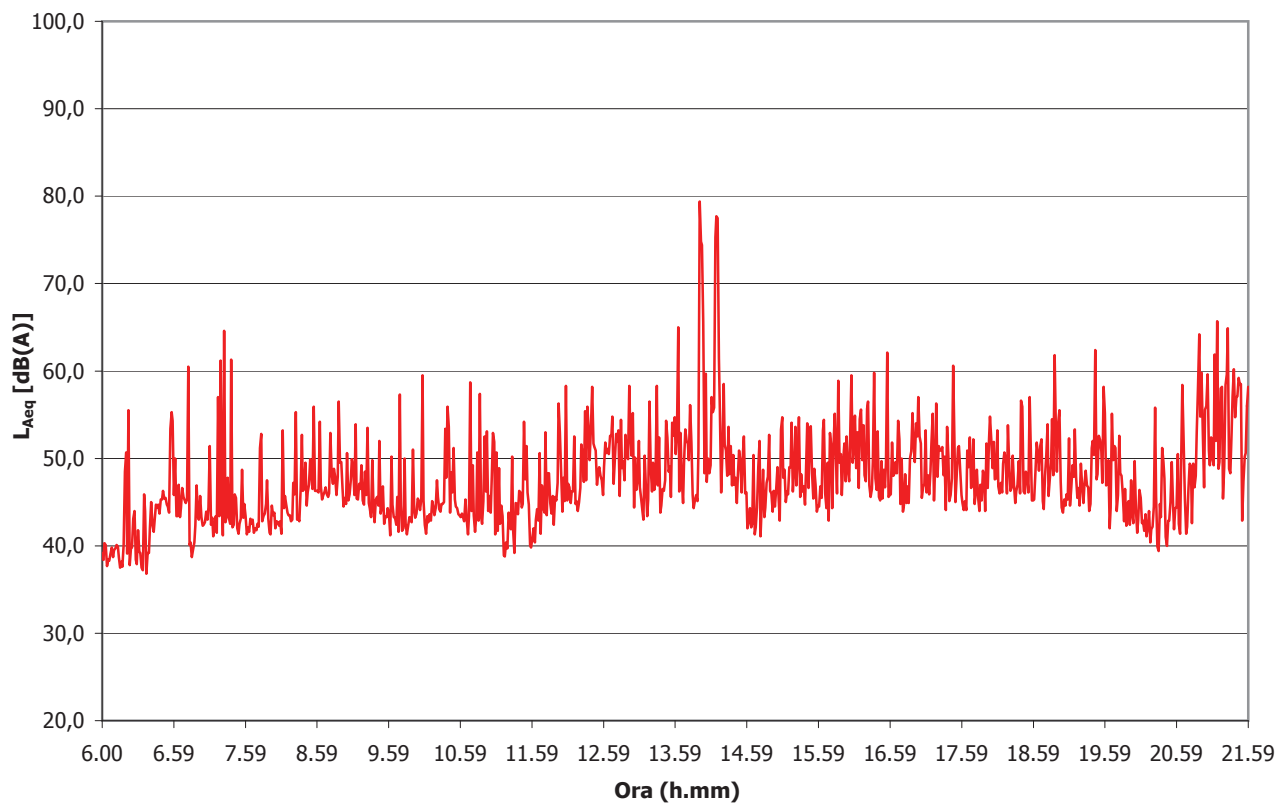
14/10/2012 Diurno



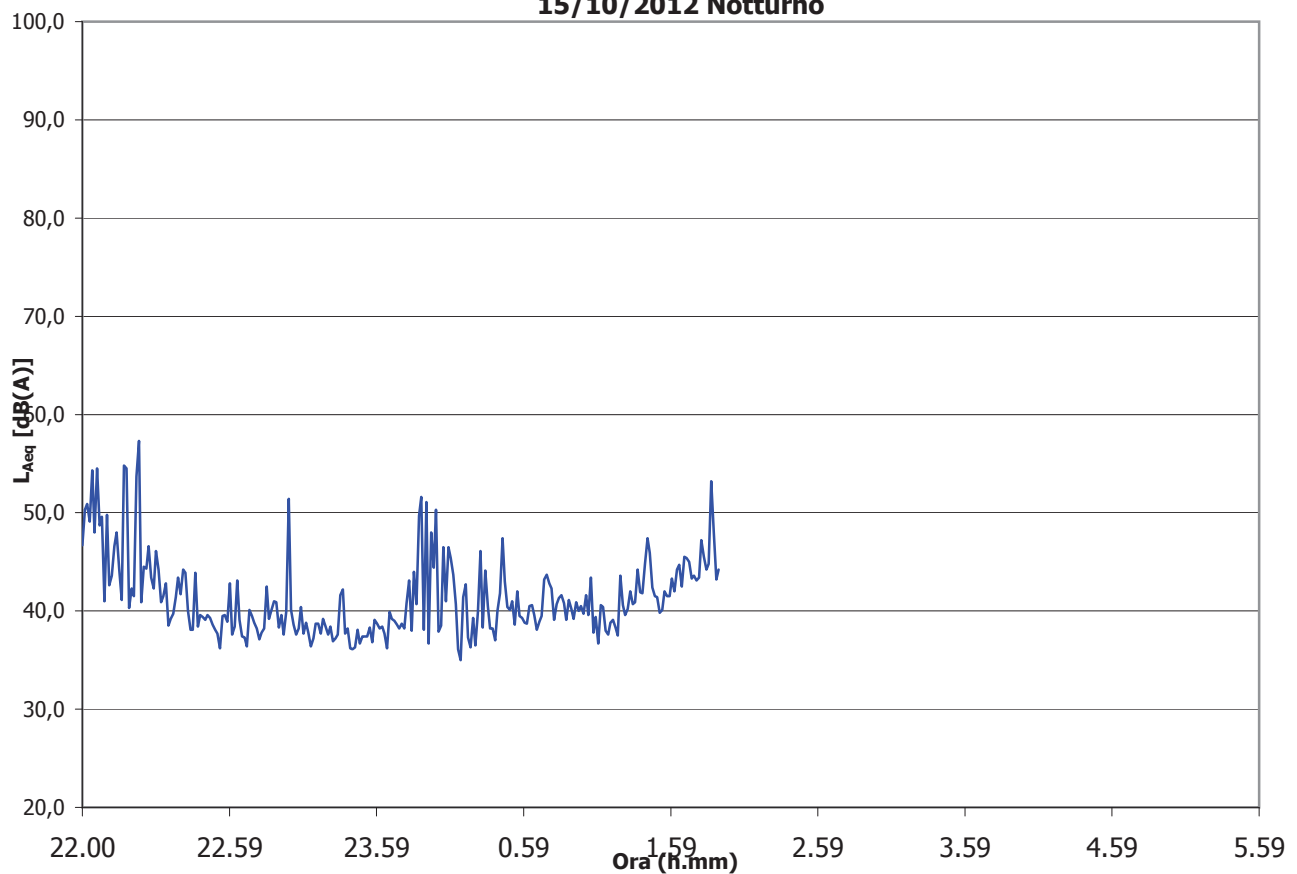
14/10/2012 Notturno



15/10/2012 Diurno



15/10/2012 Notturno

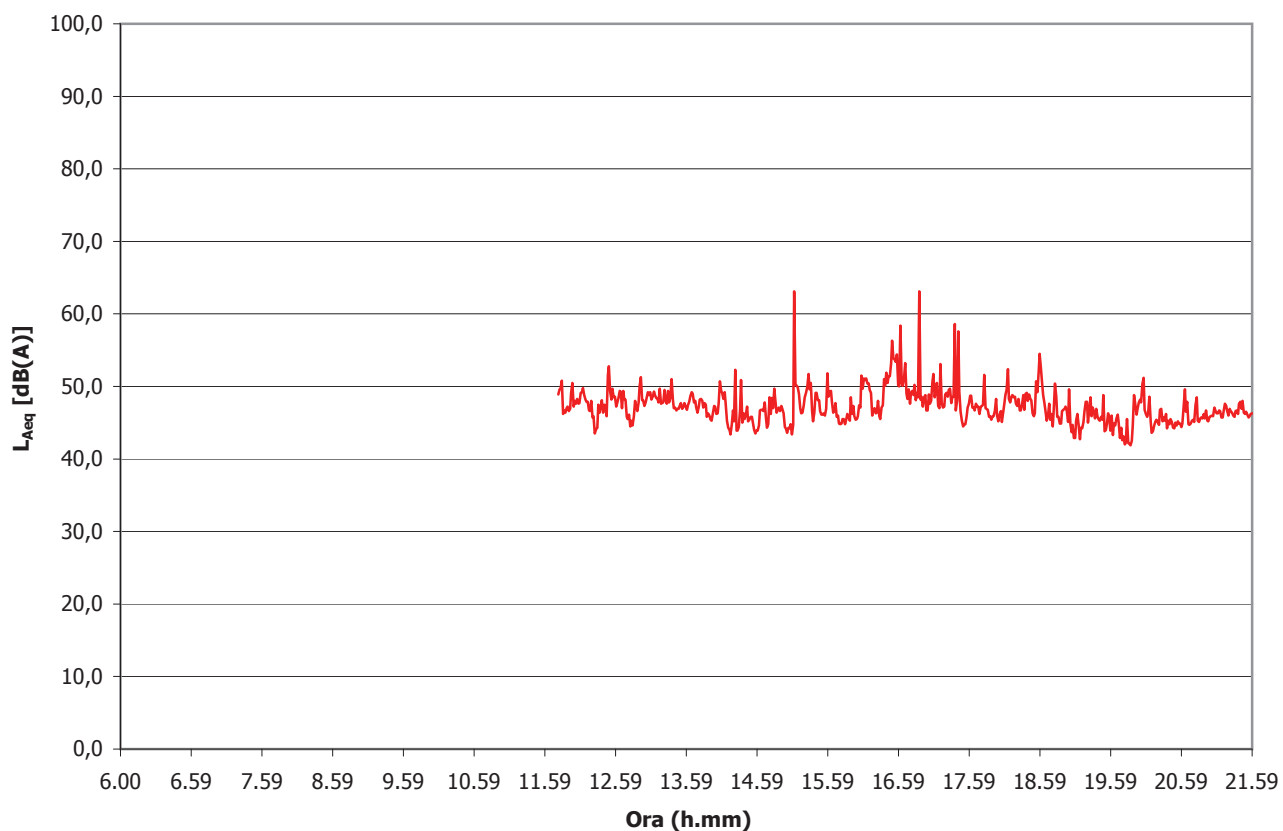


Allegato 4 - Grafici periodo di riferimento diurno e notturno.

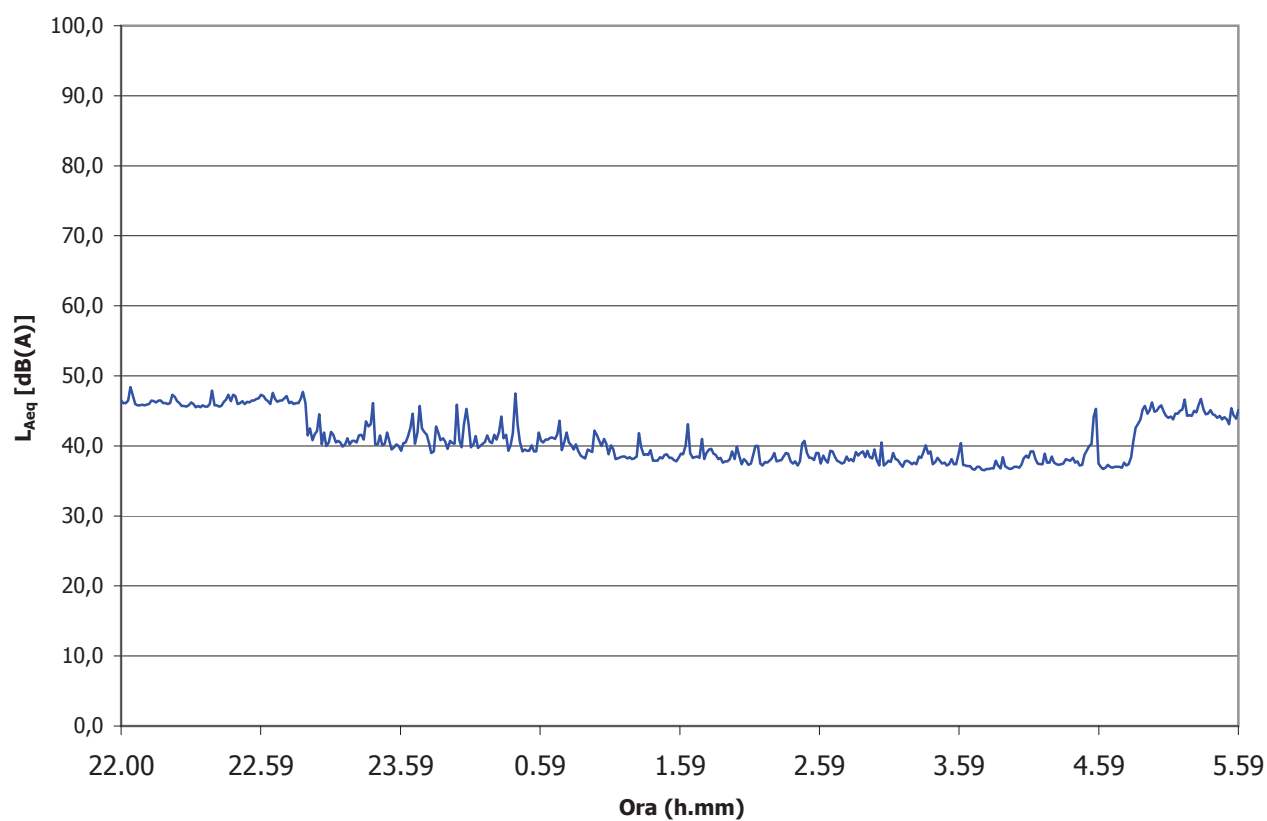
Postazione Loc. Arenella.

**Rumore ambientale dal 23/08/2012 al 29/08, dal 11/09/2012 al 12/09/2012 e dal
01/10/2012 al 08/10/2012.**

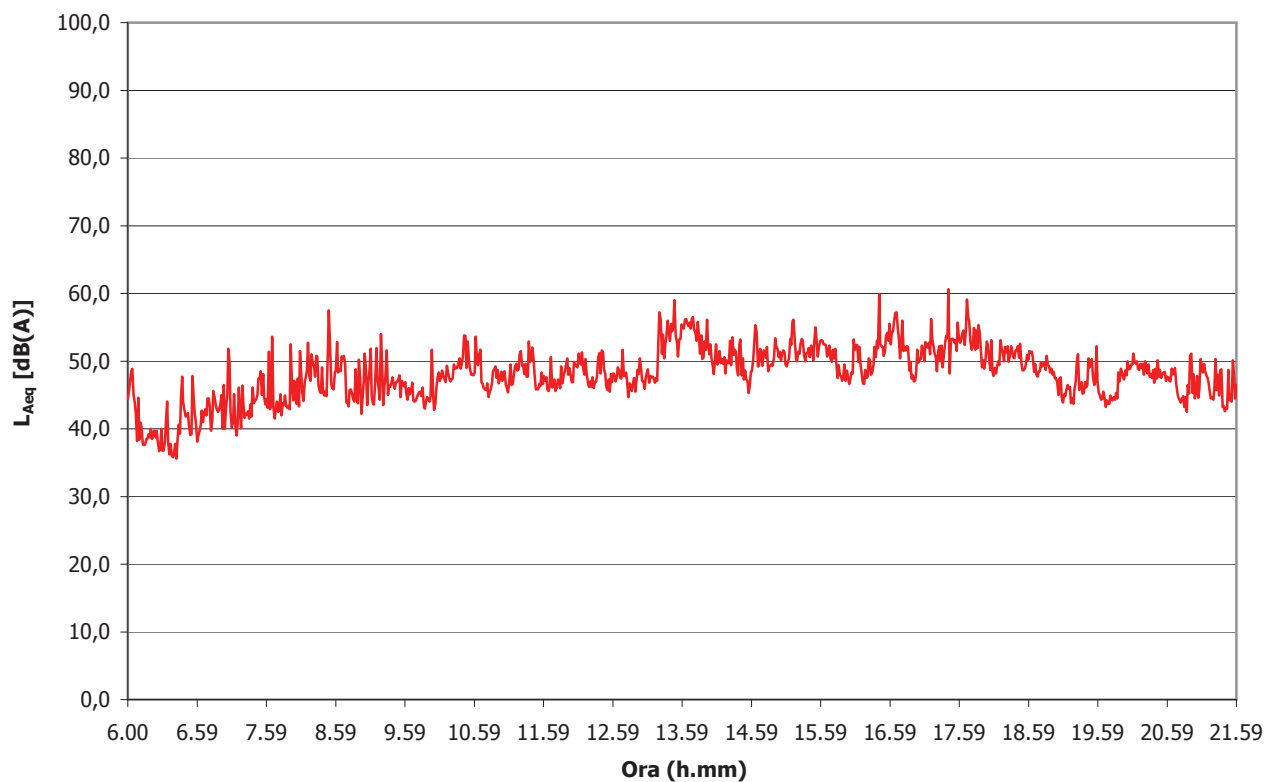
23/08/2012 Diurno



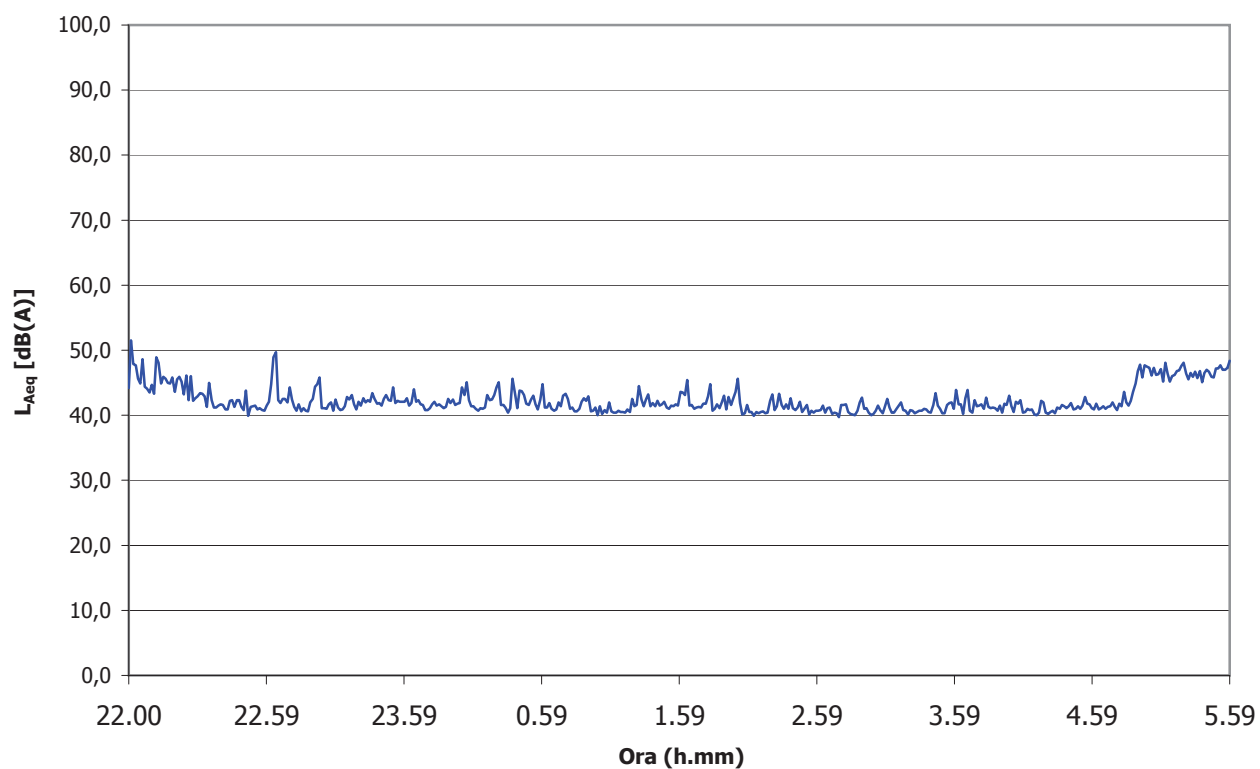
23/08/2012 Notturno



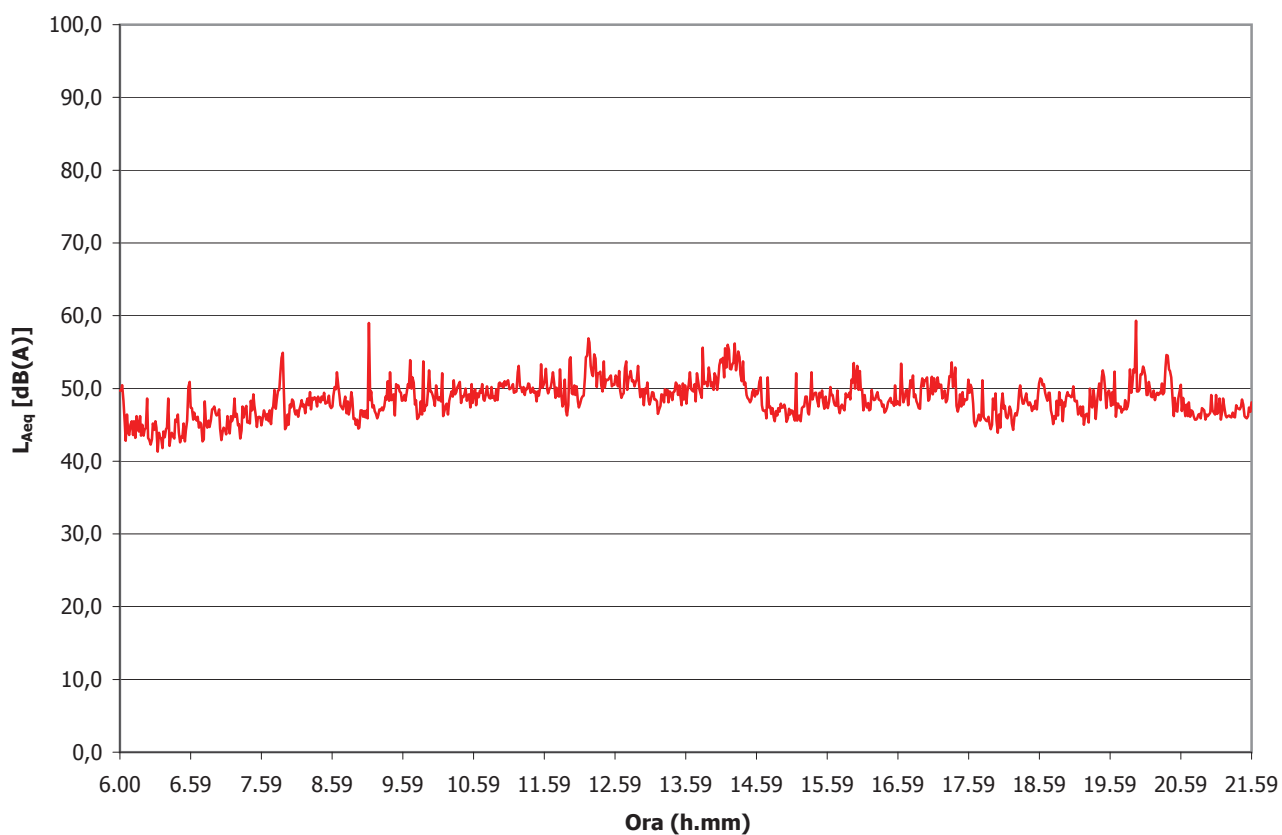
24/08/2012 Diurno



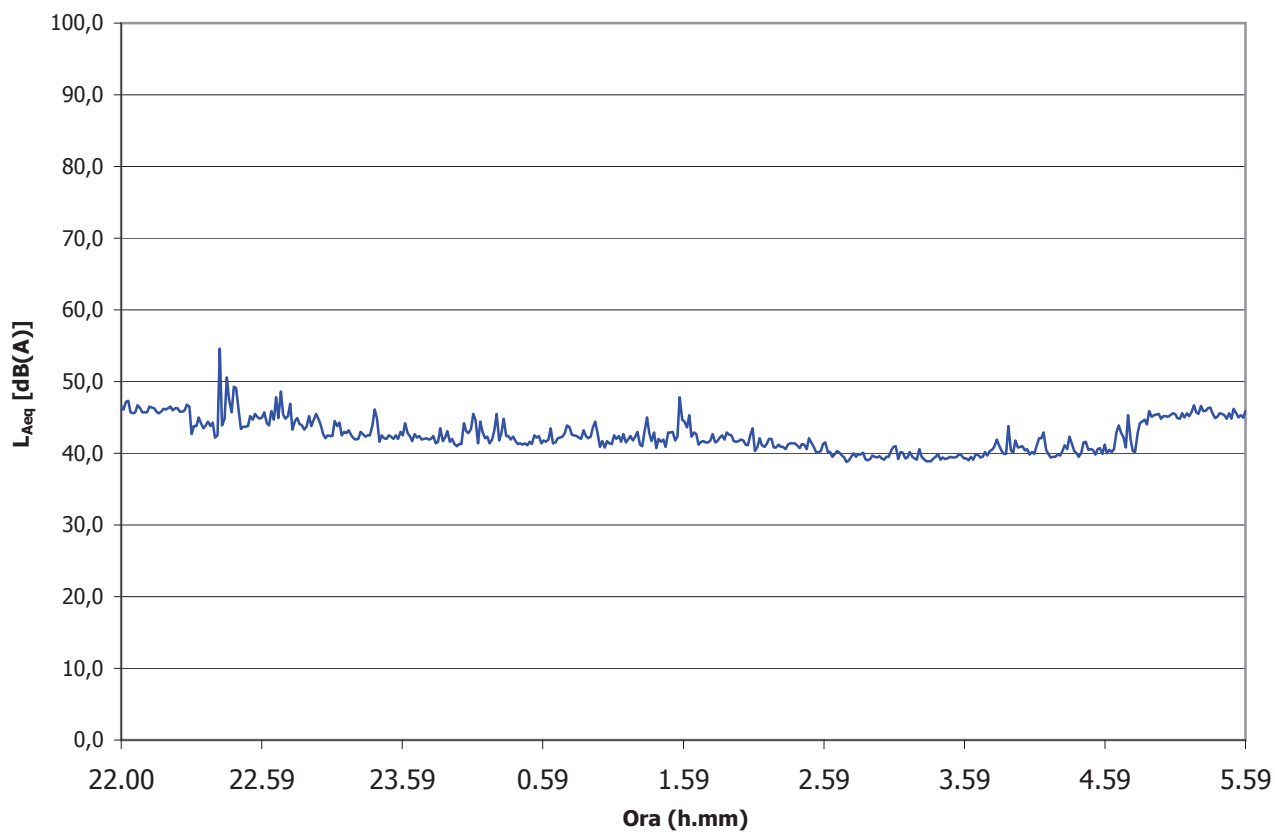
24/08/2012 Notturmo



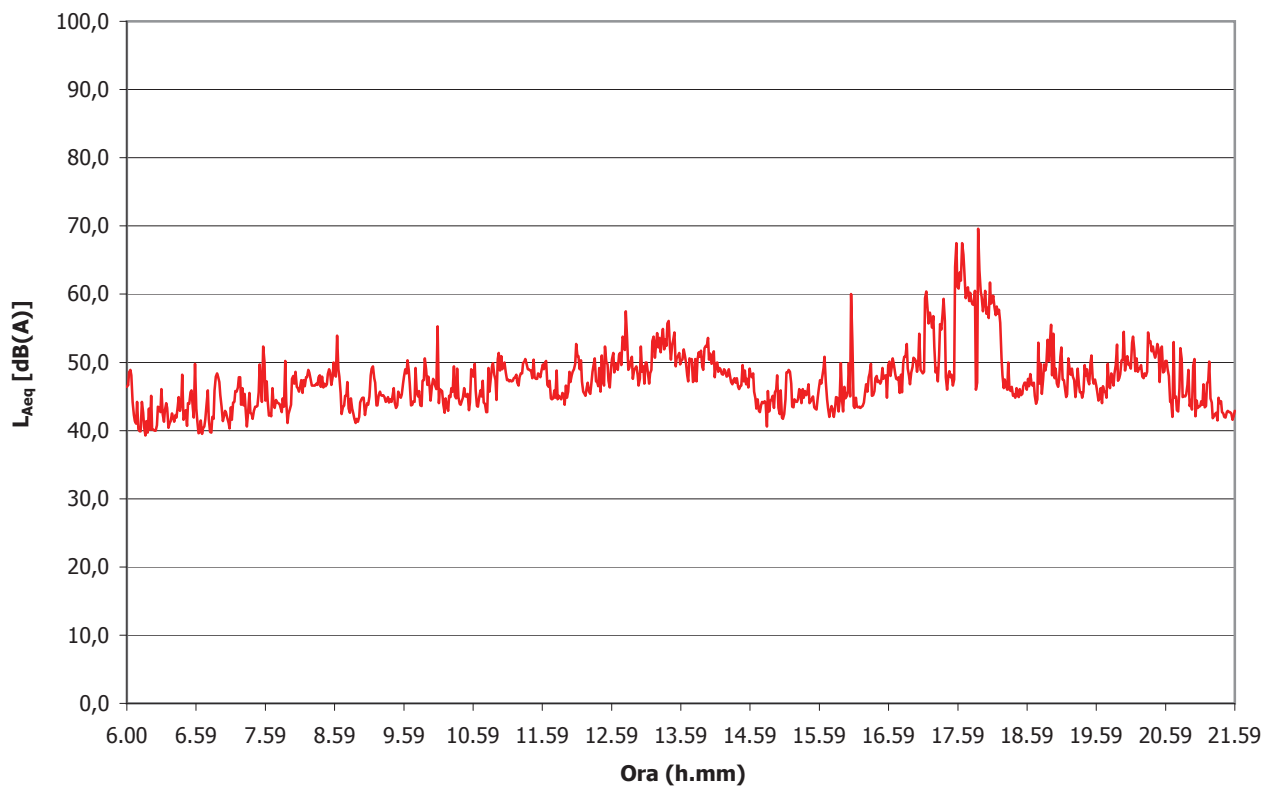
25/08/2012 Diurno



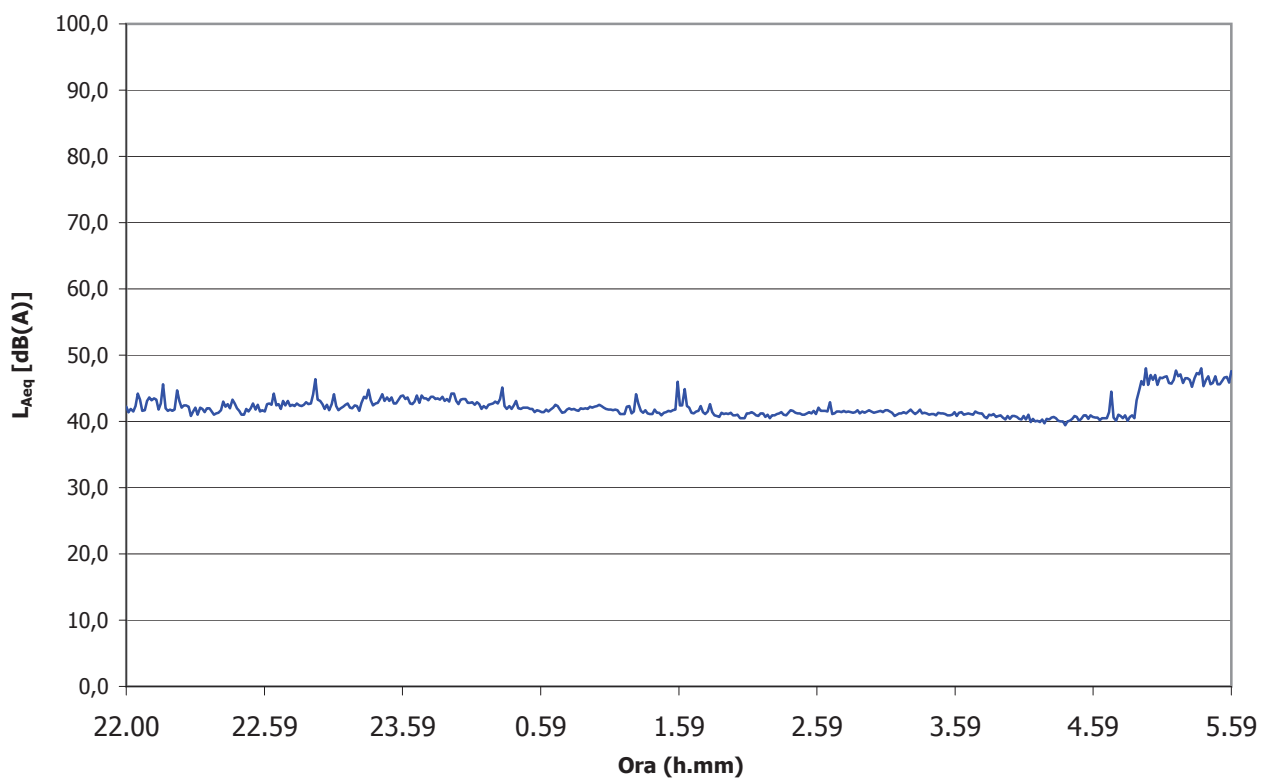
25/08/2012 Notturmo



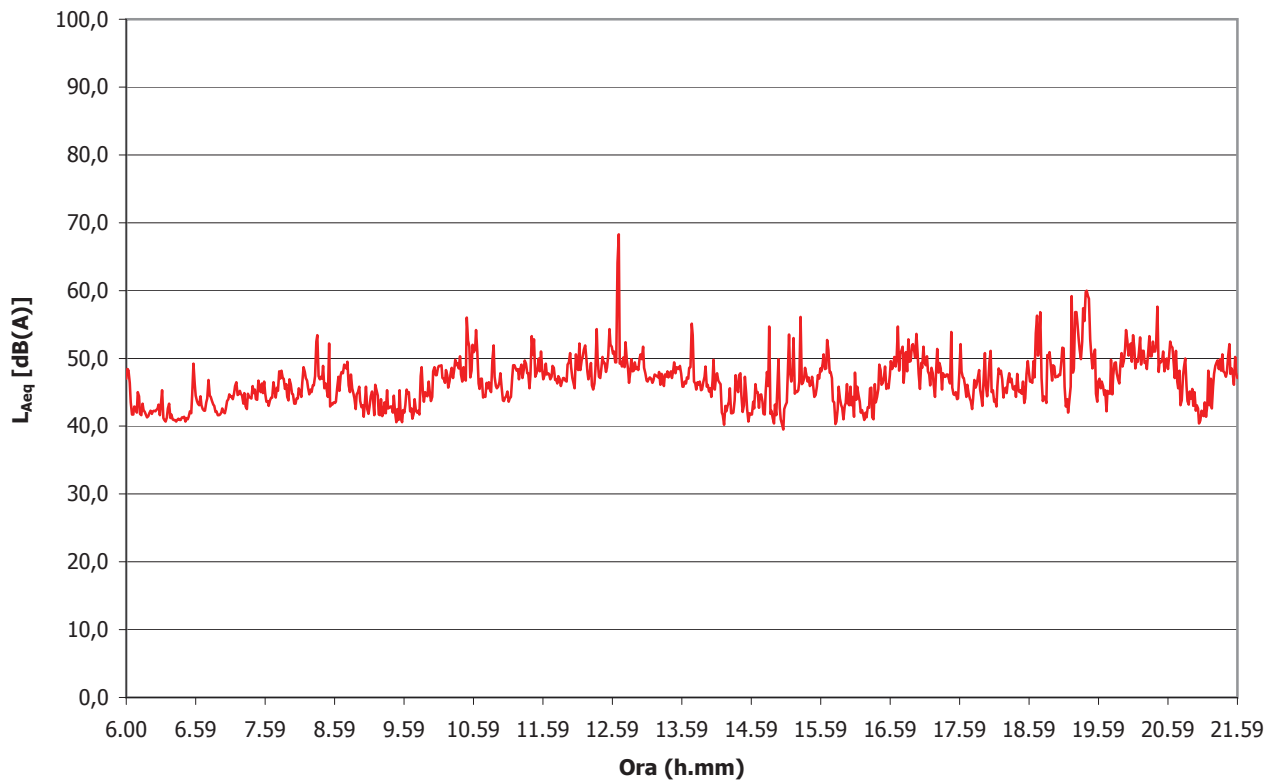
26/08/2012 Diurno



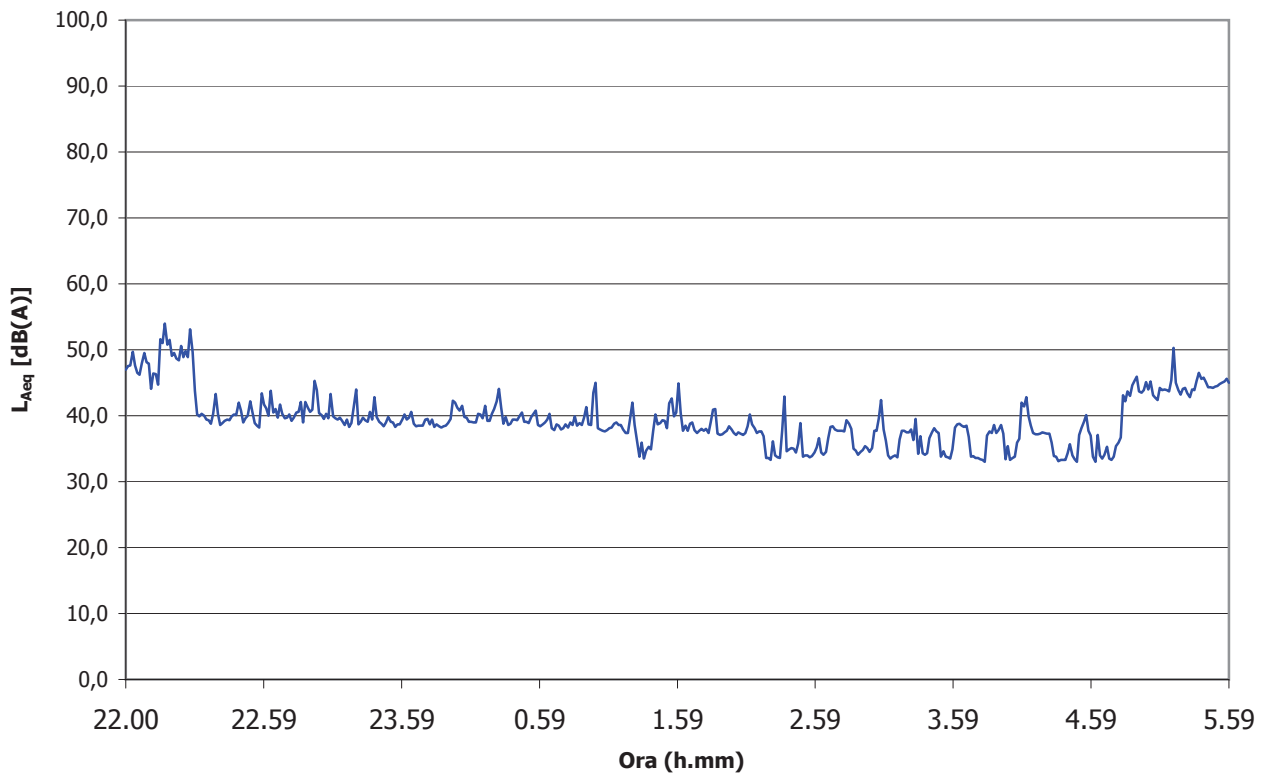
26/08/2012 Notturmo



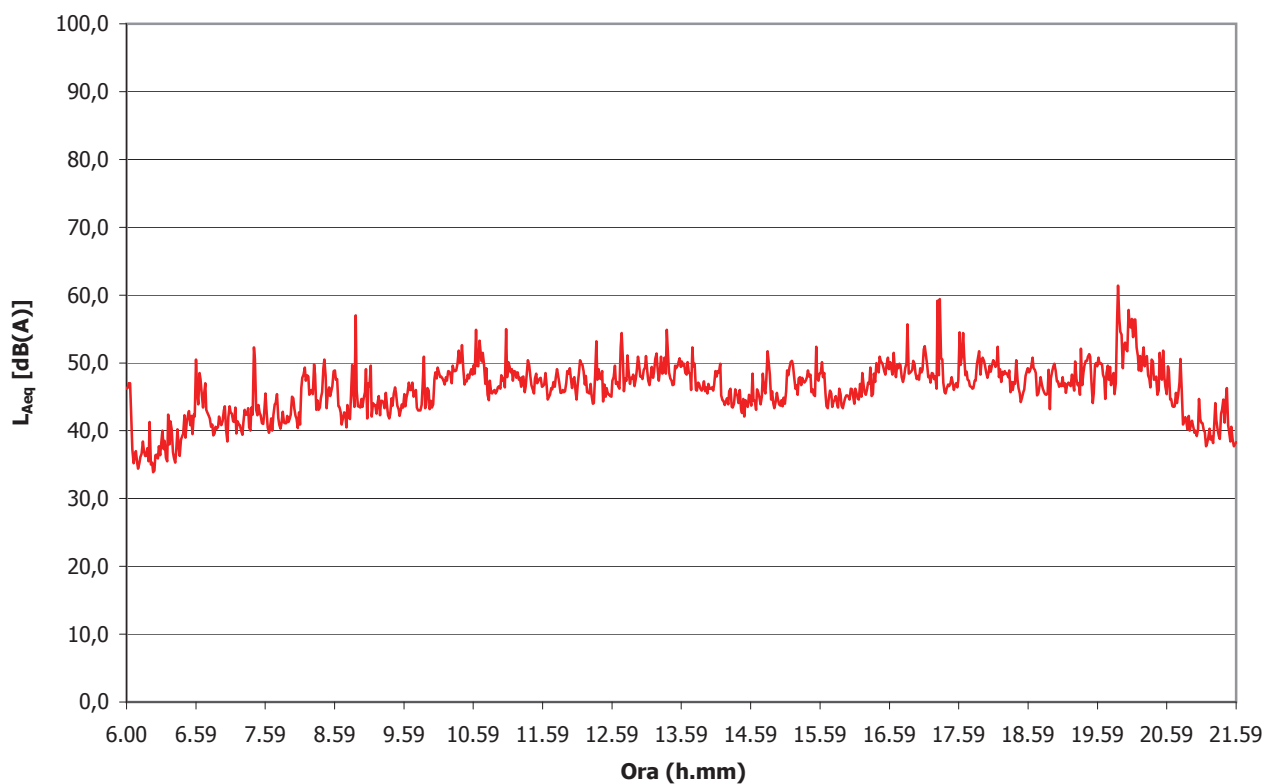
27/08/2012 Diurno



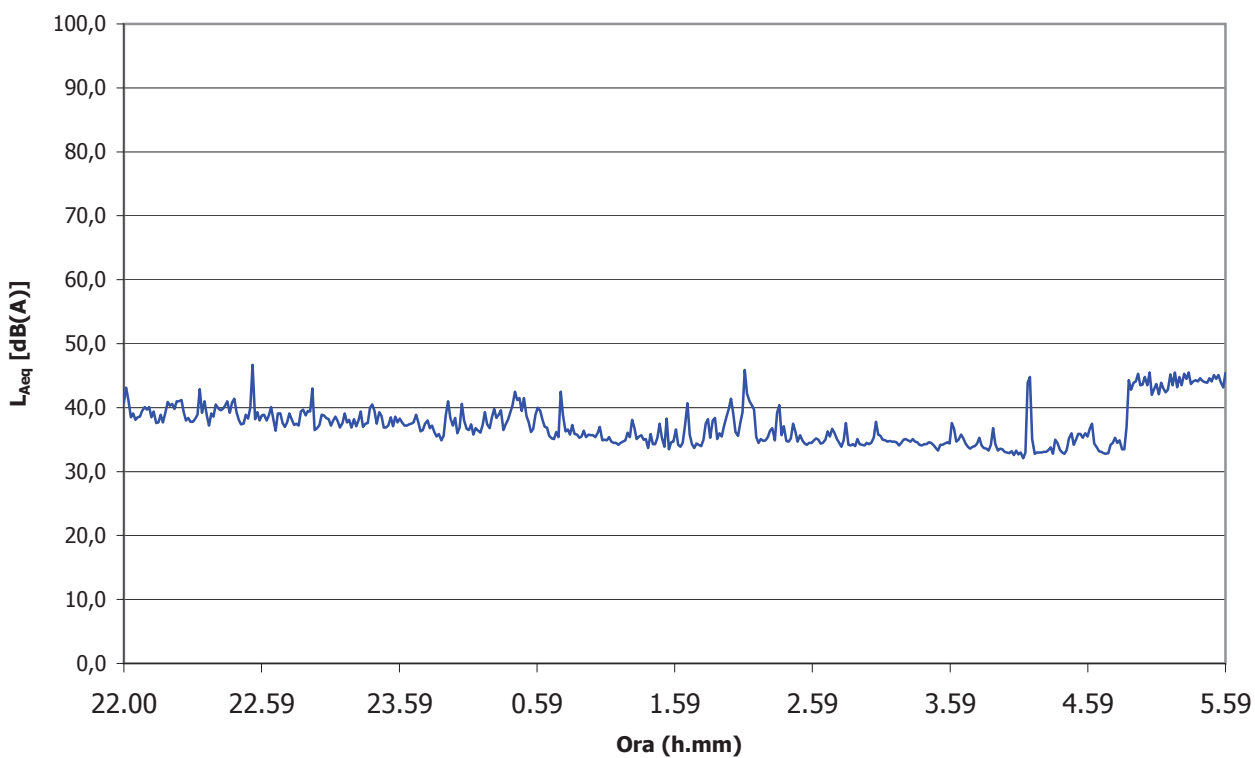
27/08/2012 Notturmo



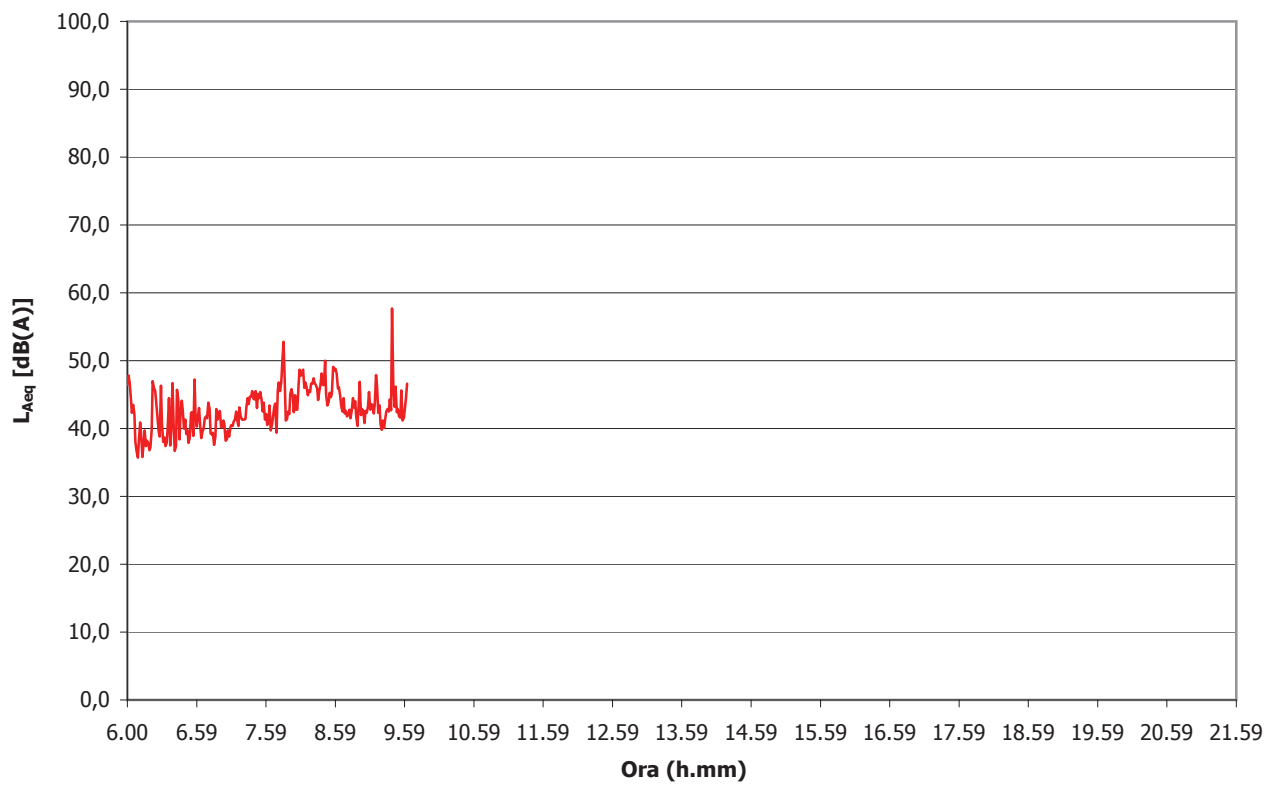
28/08/2012 Diurno



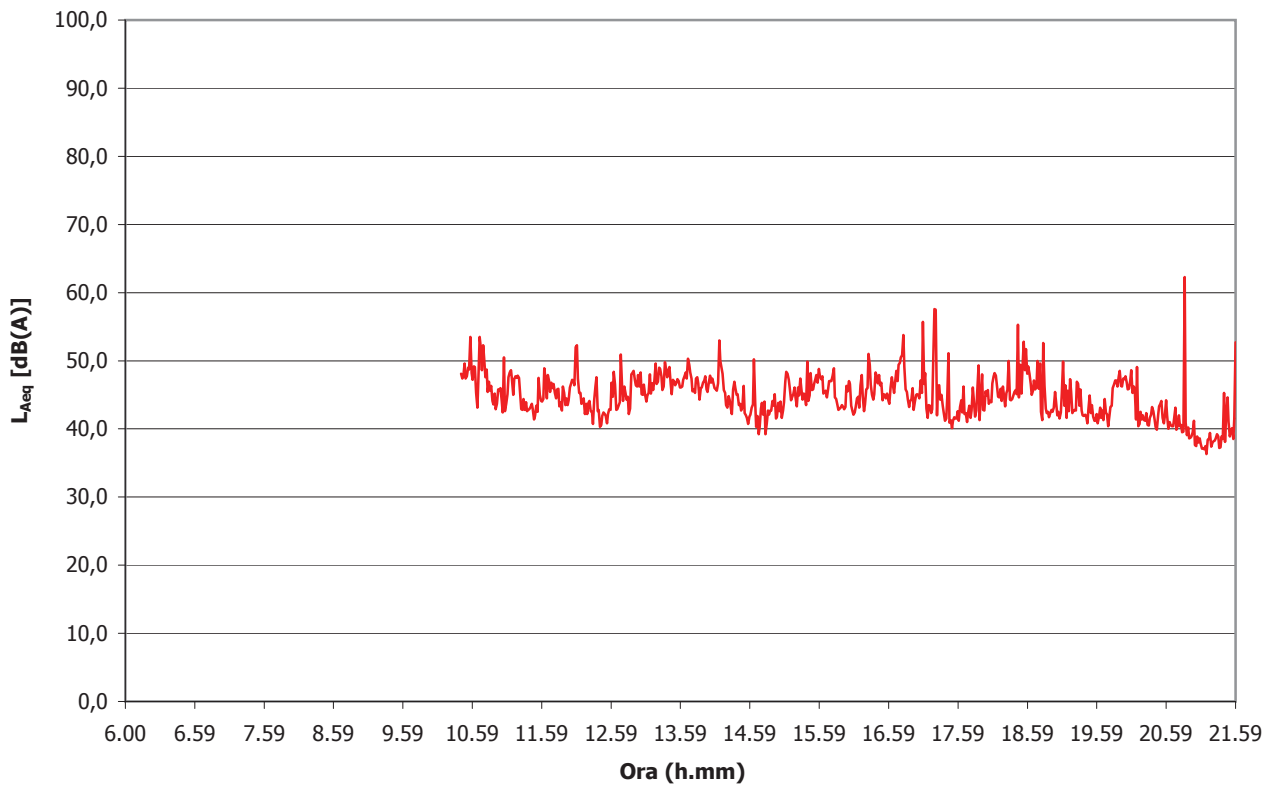
28/08/2012 Notturmo



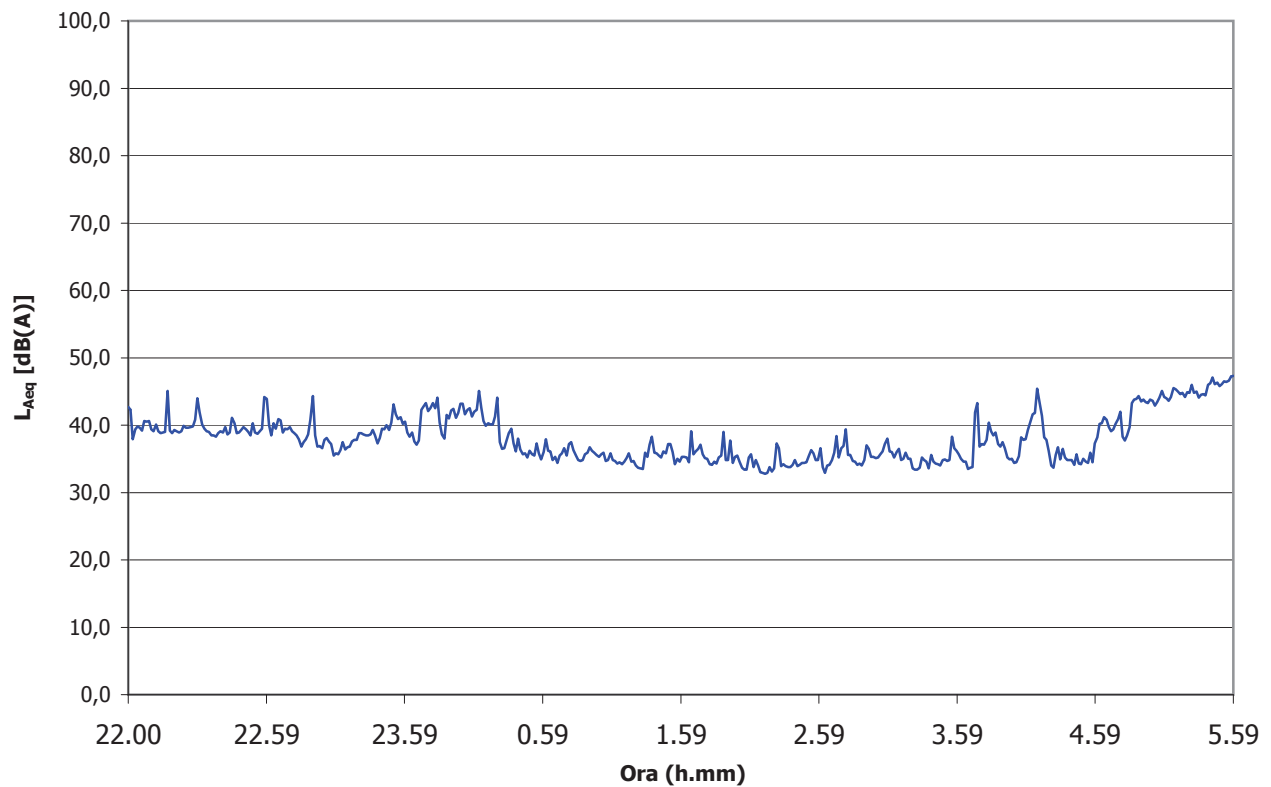
29/08/2012 Diurno



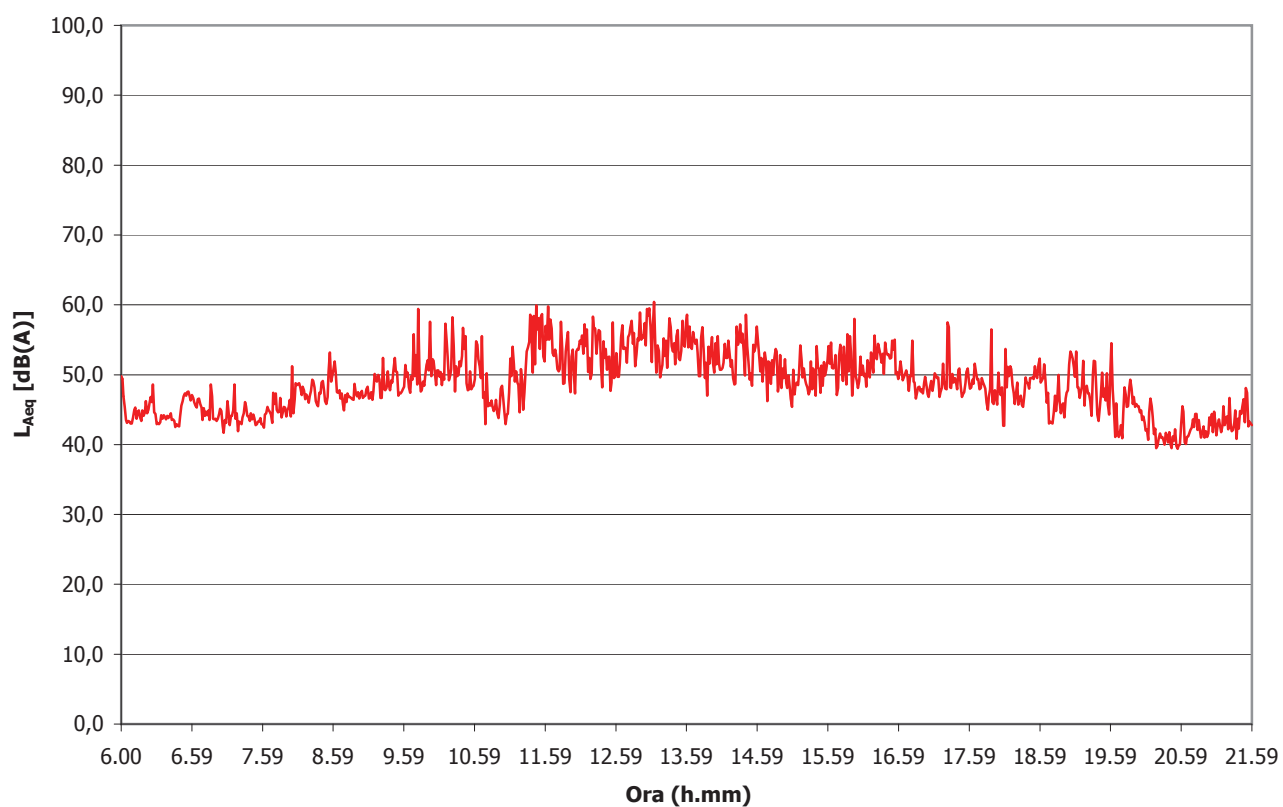
11/09/2012 Diurno



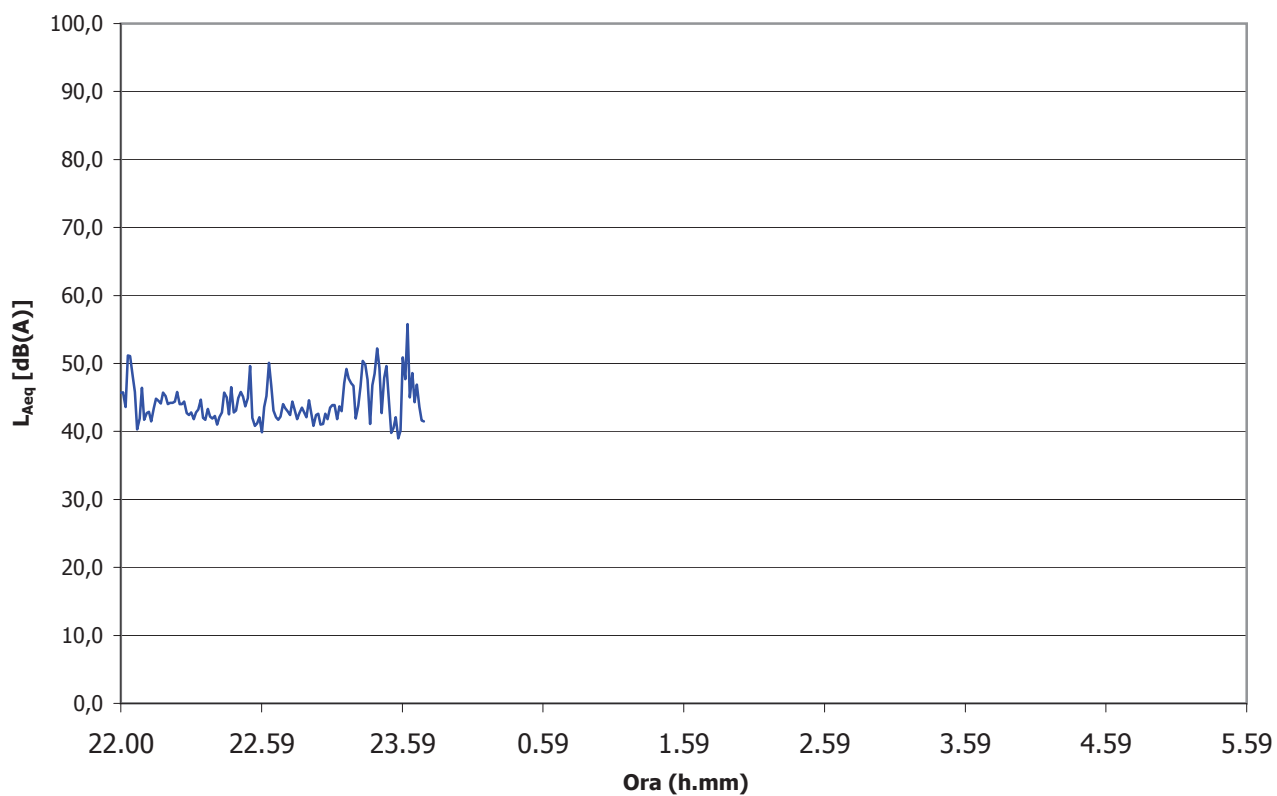
11/09/2012 Notturmo



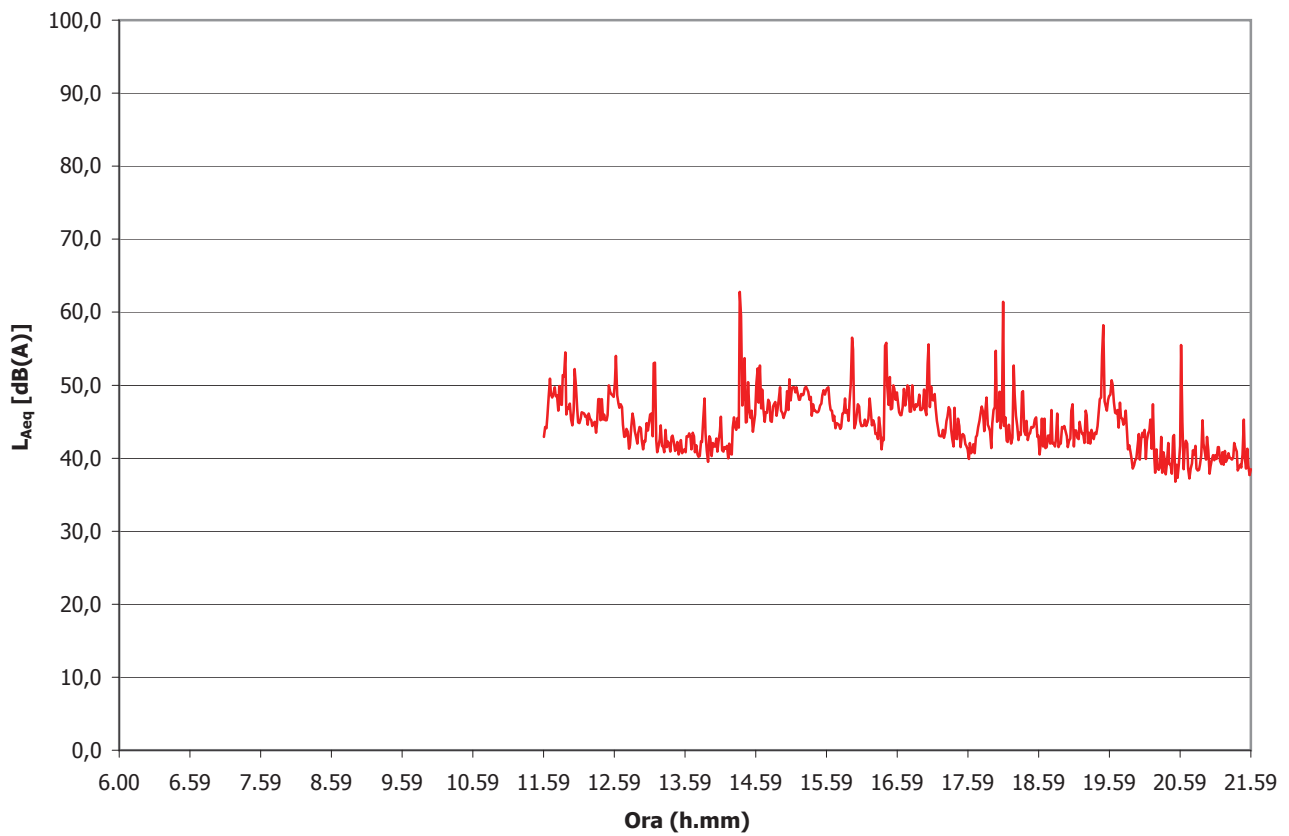
12/09/2012 Diurno



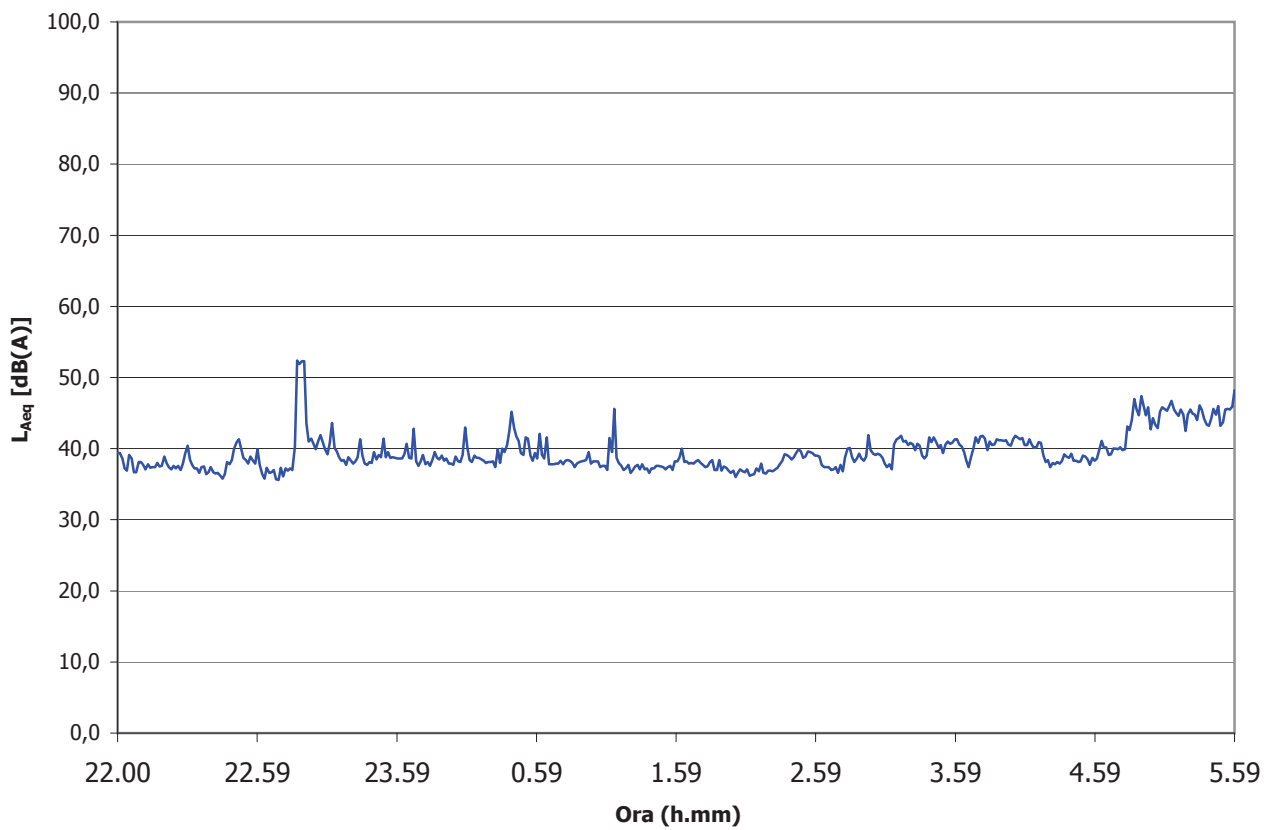
12/09/2012 Notturmo



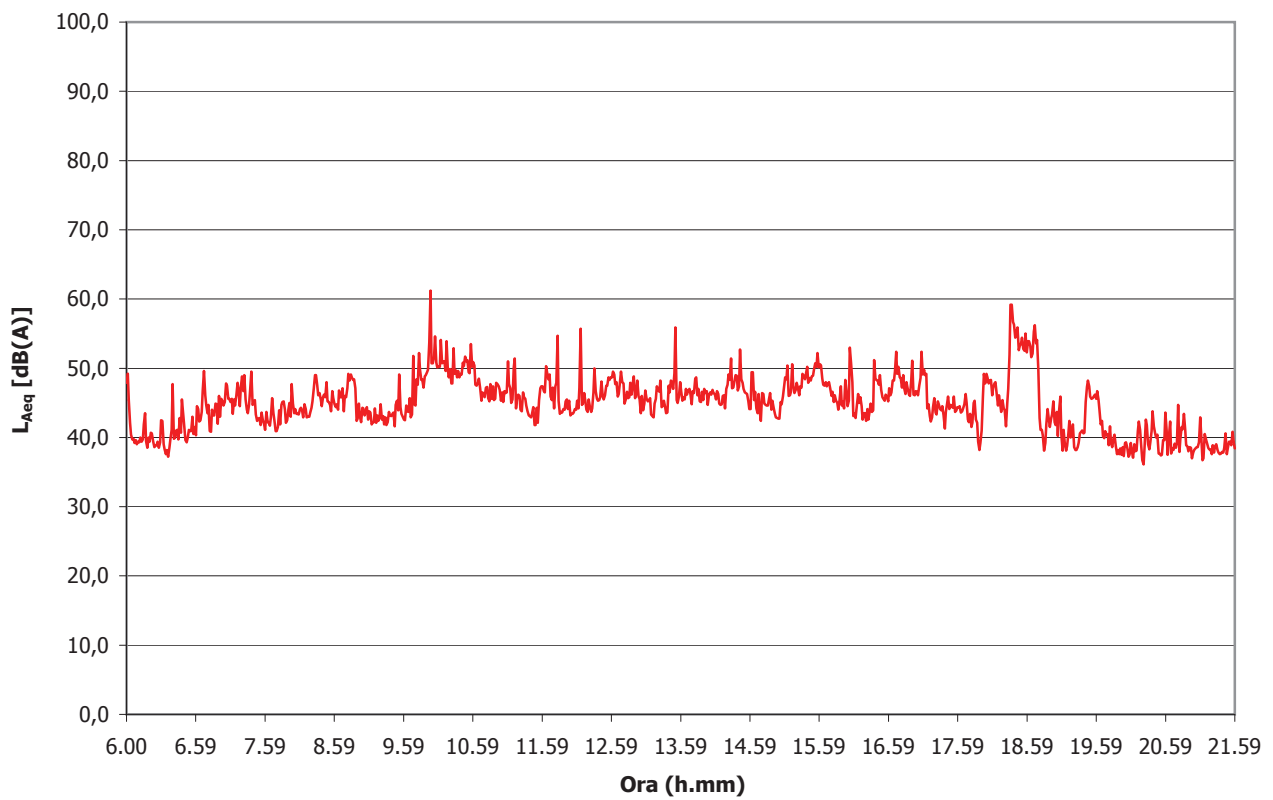
01/10/2012 Diurno



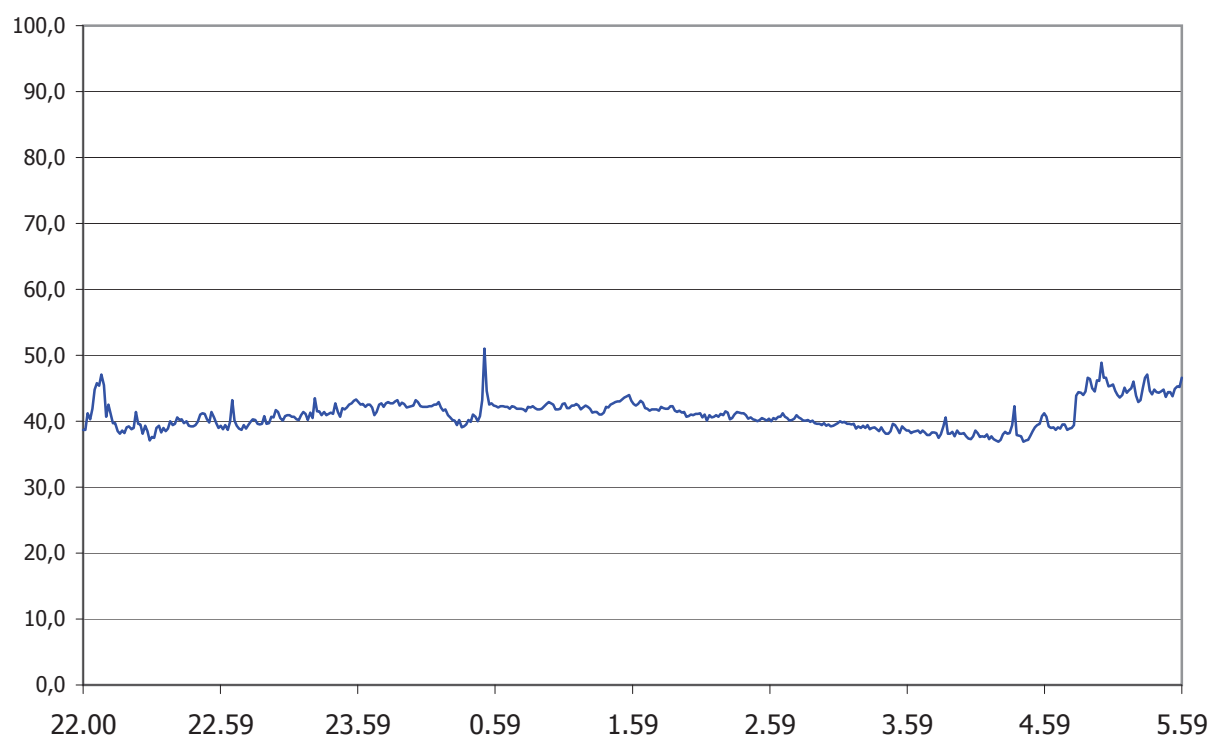
01/10/2012 Notturmo



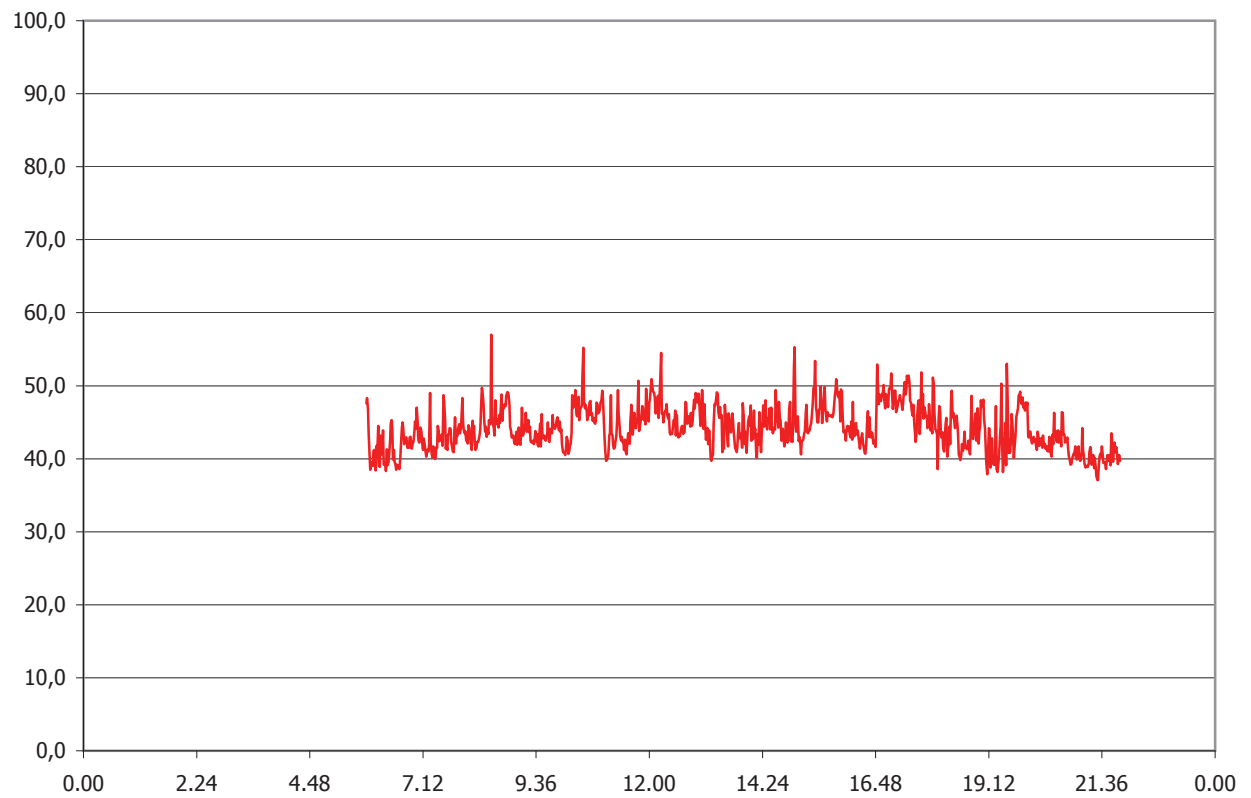
02/10/2012 Diurno



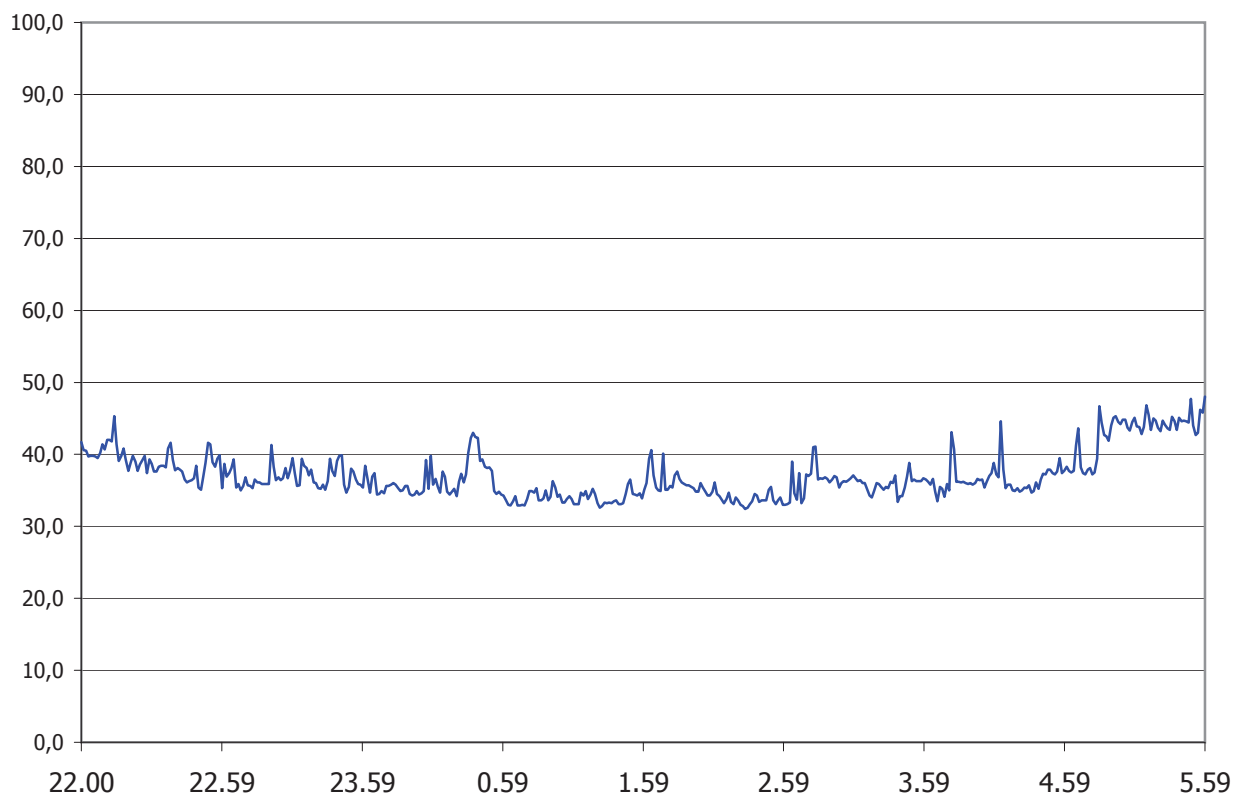
02/10/2012 Notturmo



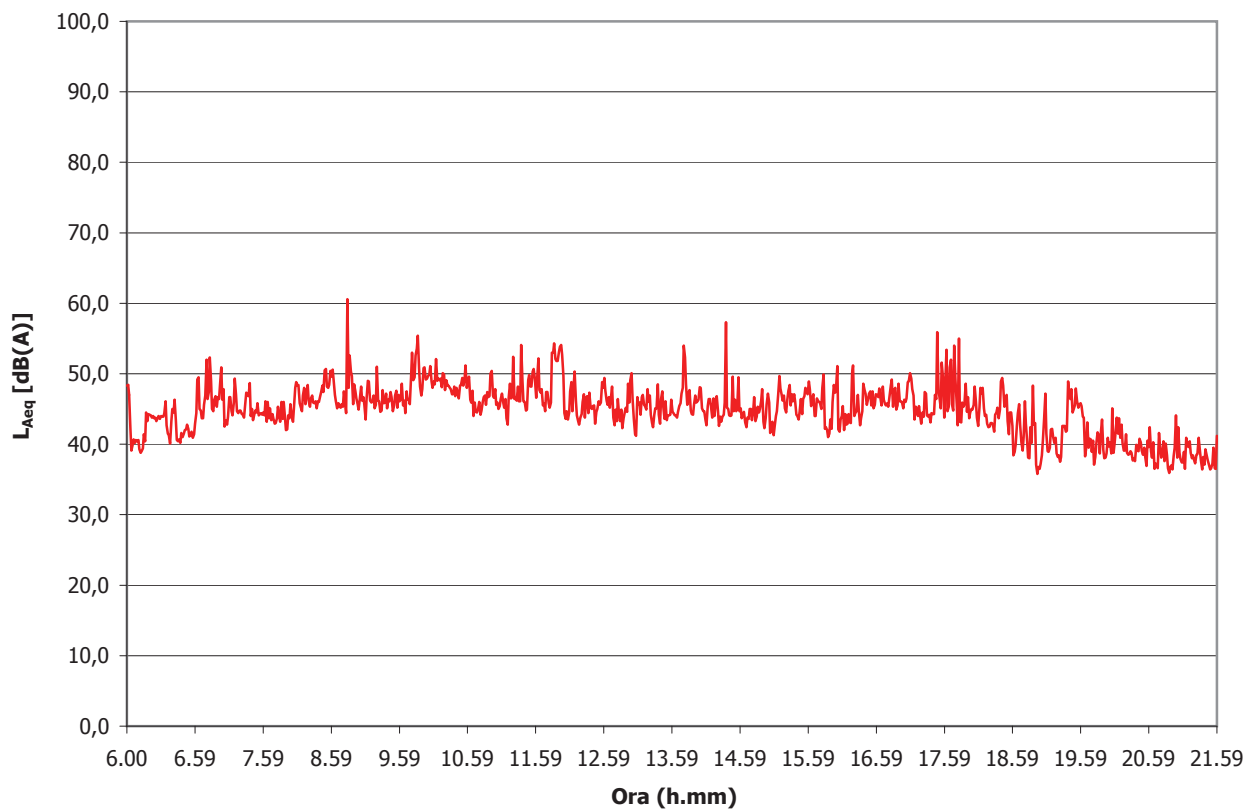
03/10/2012 Diurno



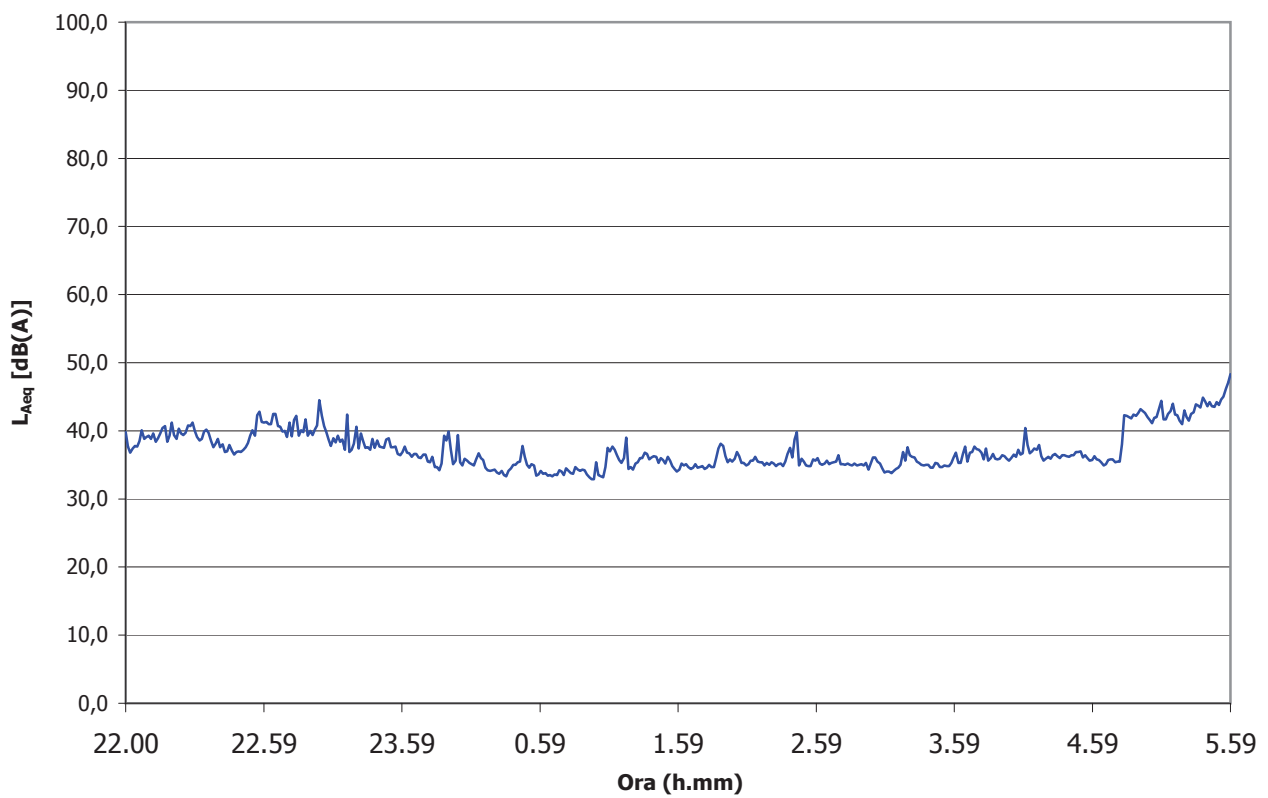
03/10/2012 Notturmo



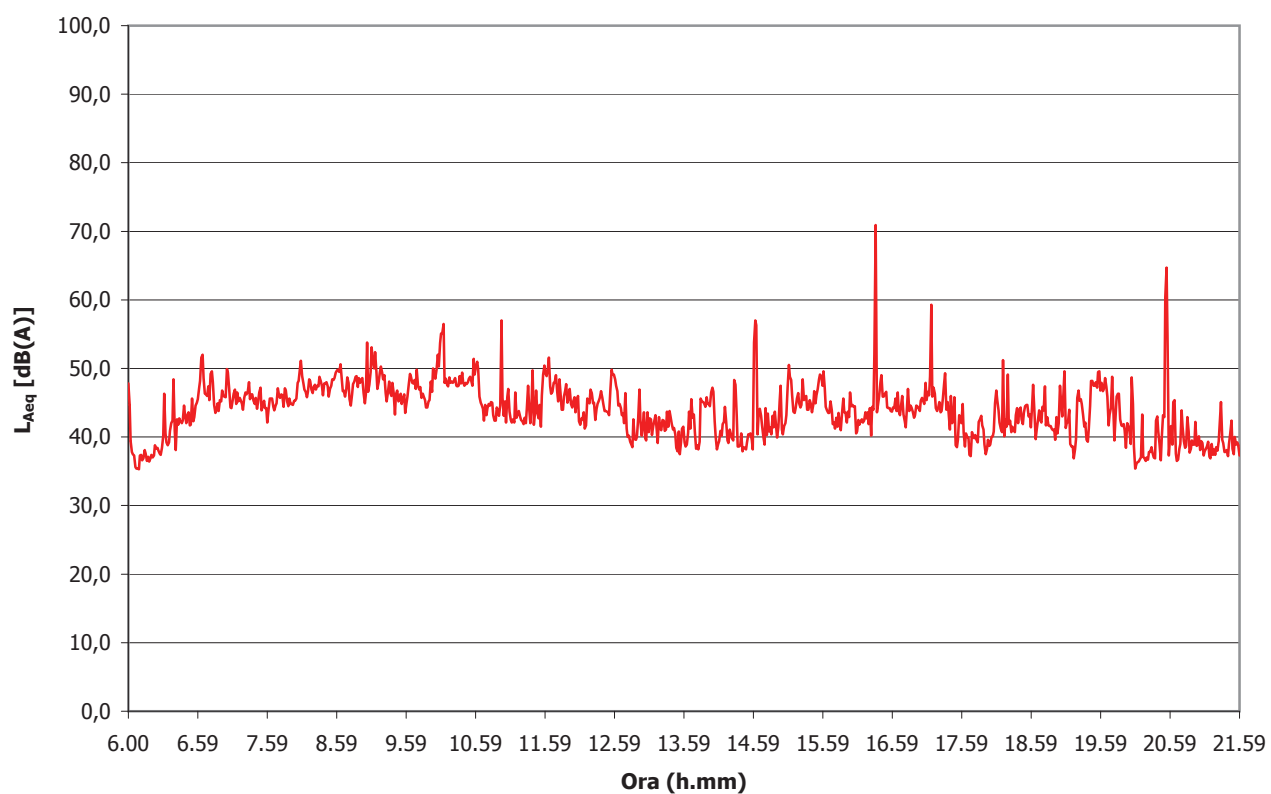
04/10/2012 Diurno



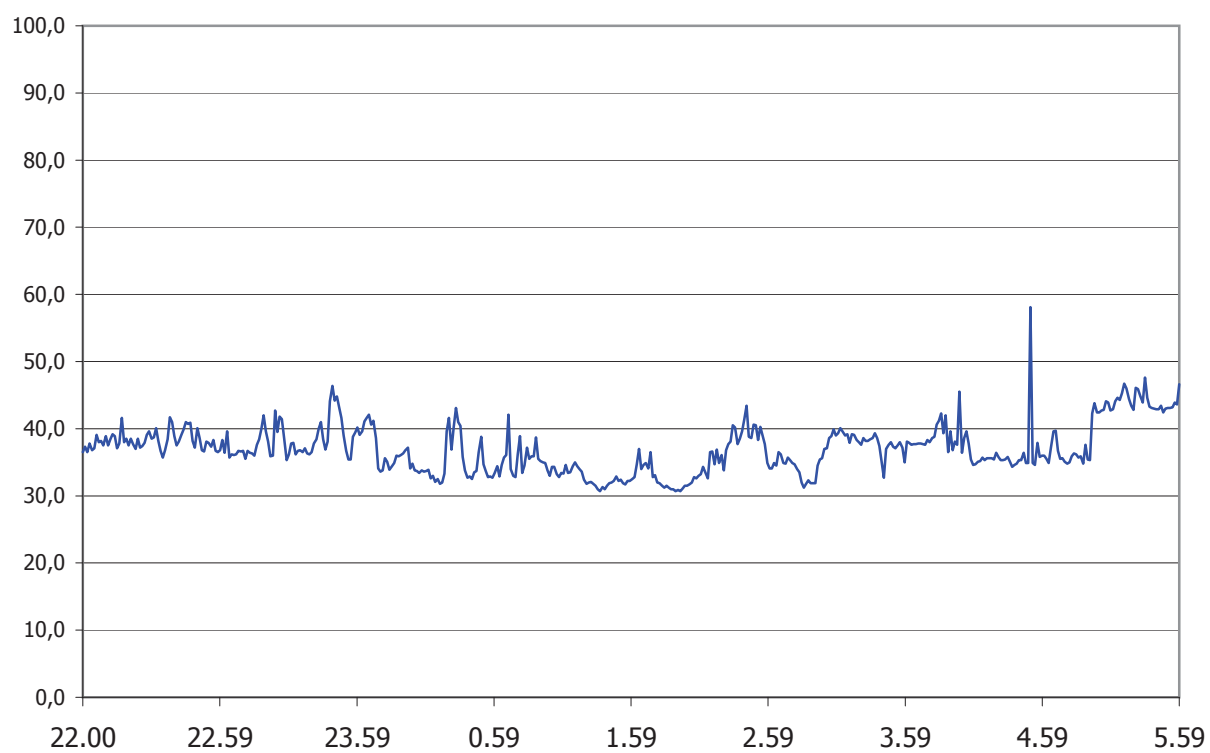
04/10/2012 Notturno



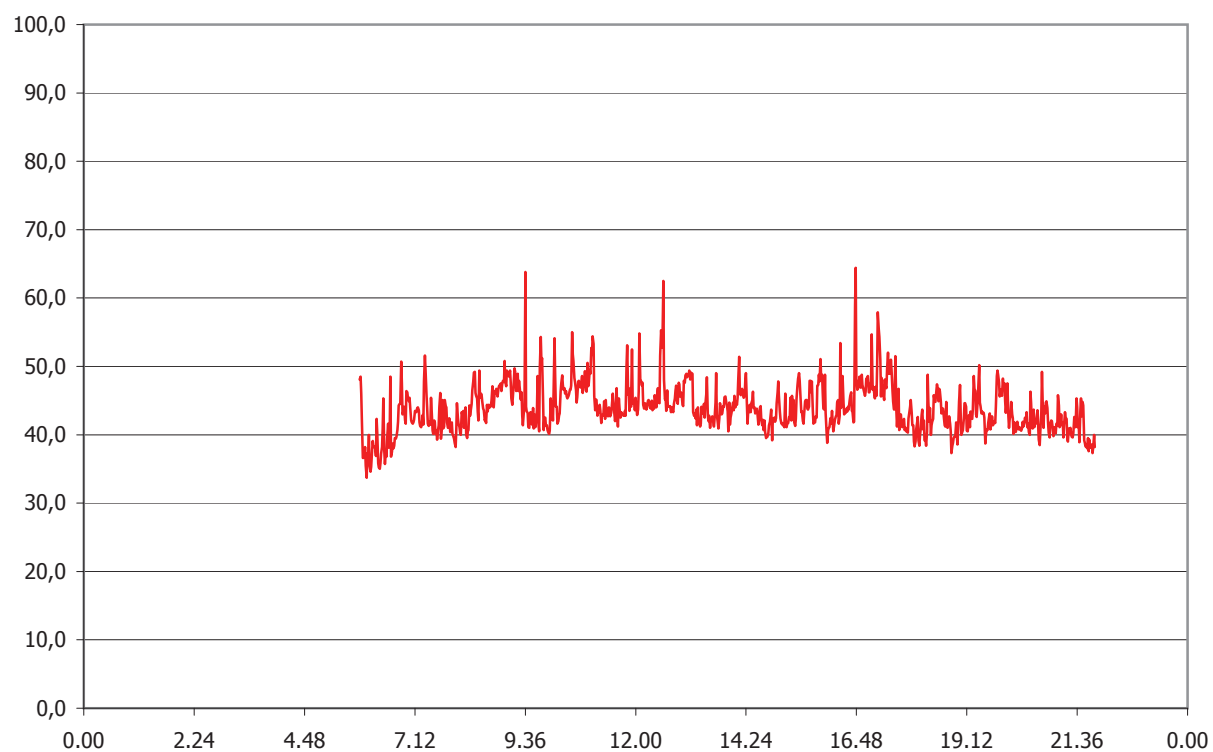
05/10/2012 Diurno



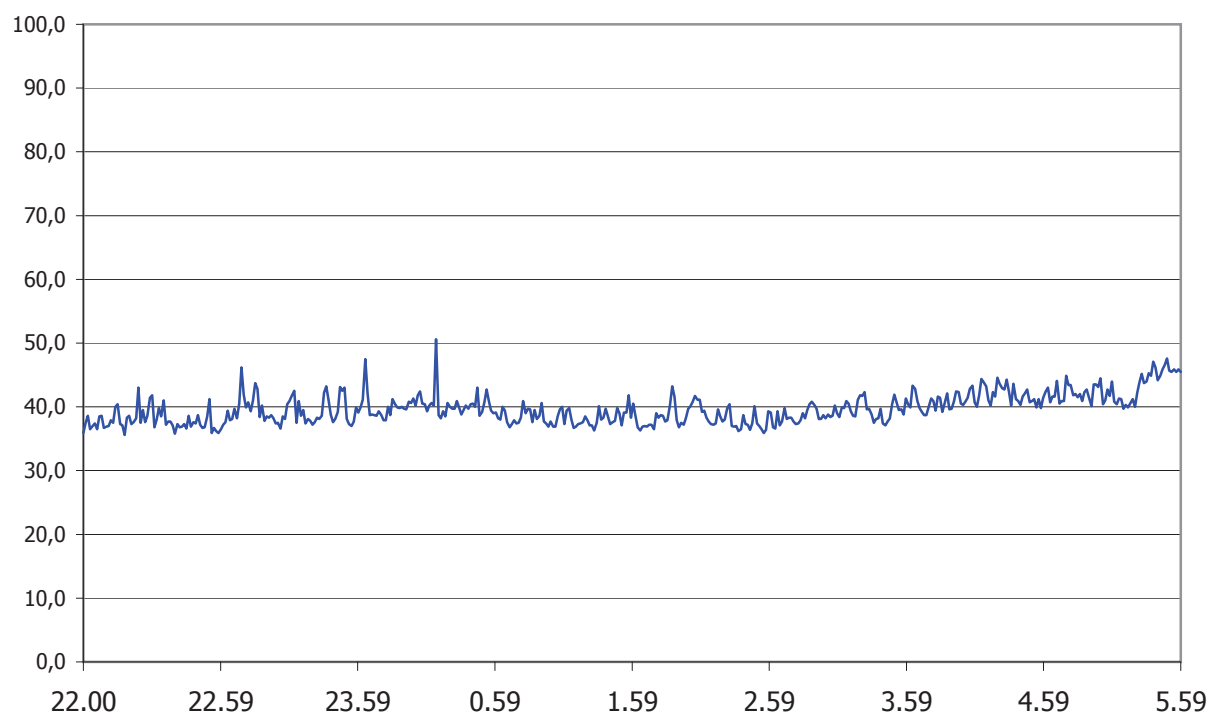
05/10/2012 Notturmo



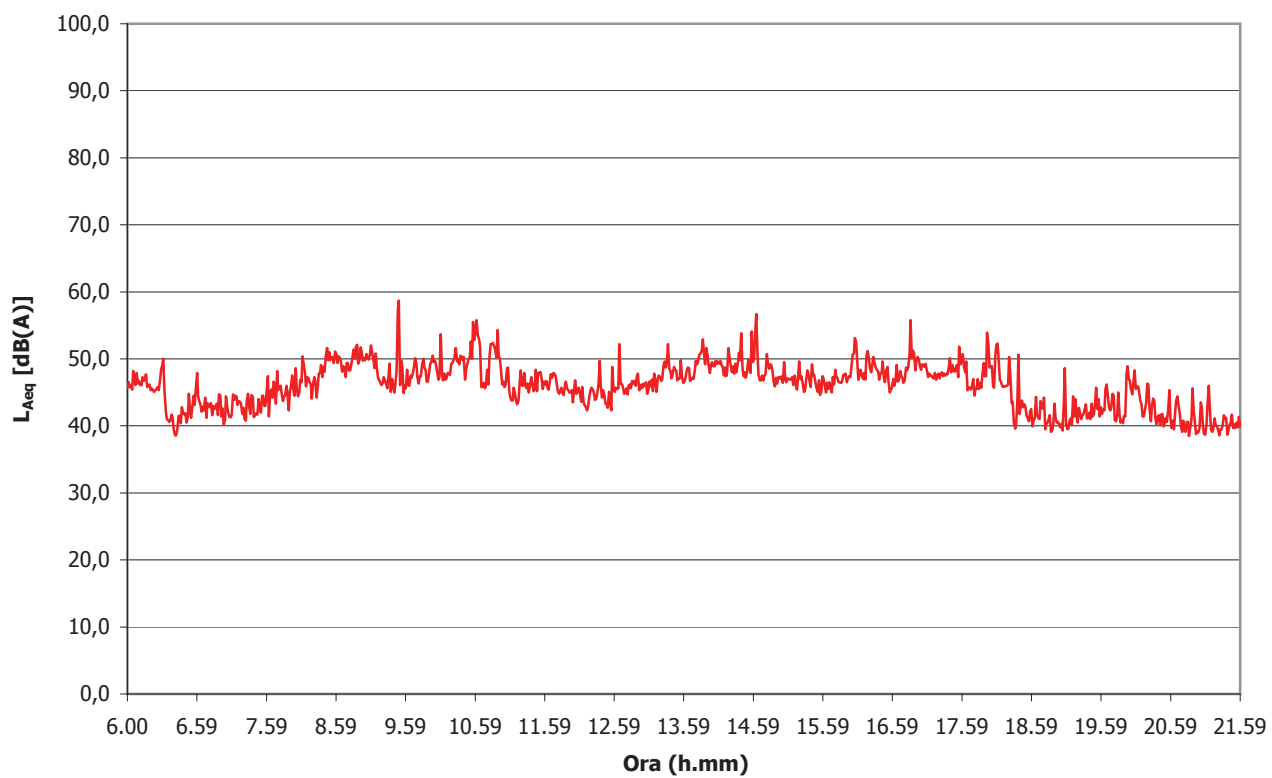
06/10/2012 Diurno



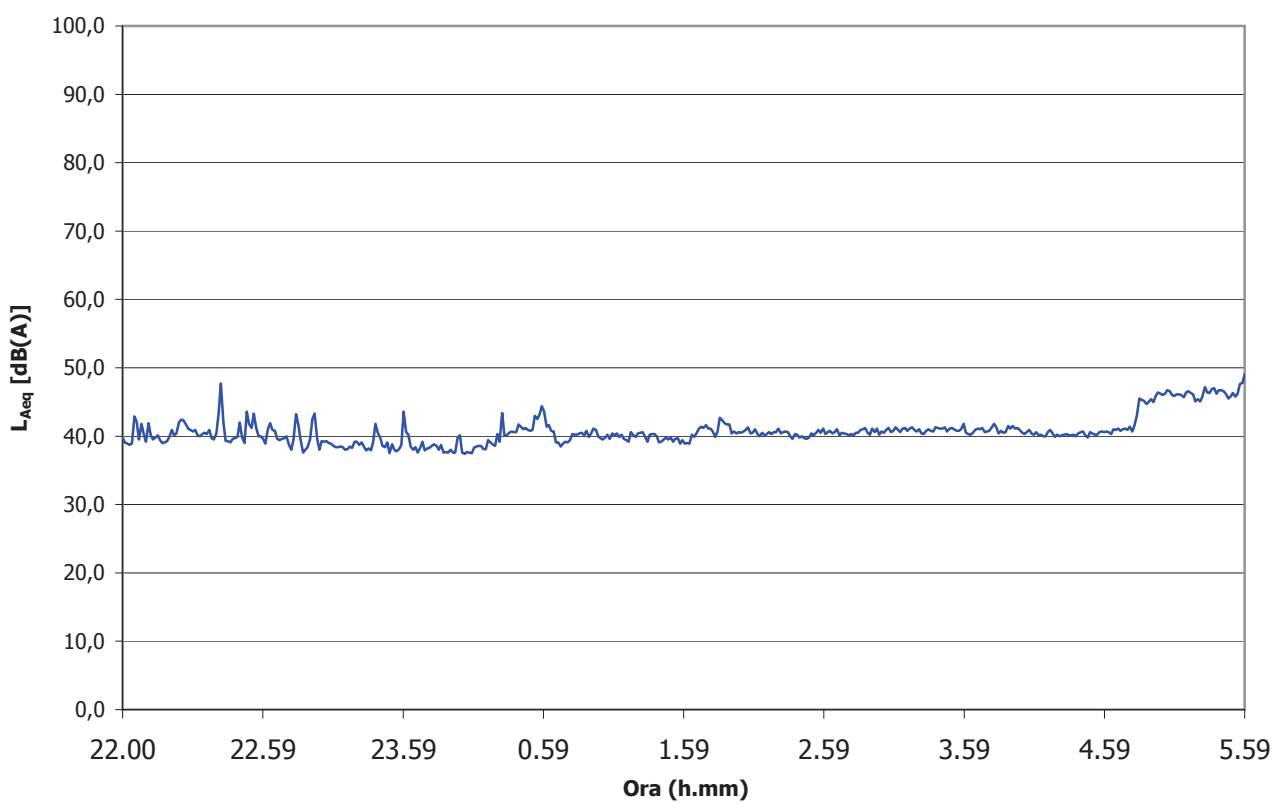
06/10/2012 Notturmo



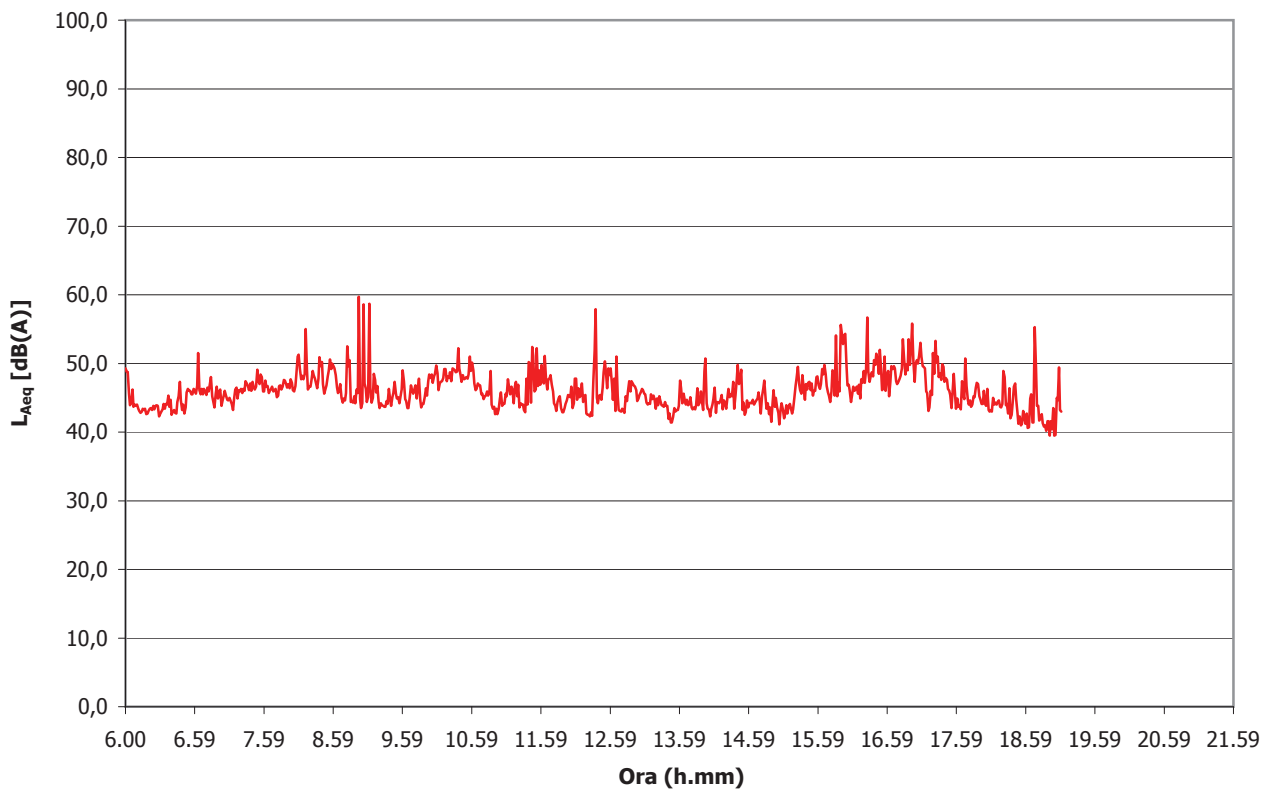
07/10/2012 Diurno



07/10/2012 Notturmo



08/10/2012 Diurno



Livello di rumore misure in continuo

☒ Programma ARPAT

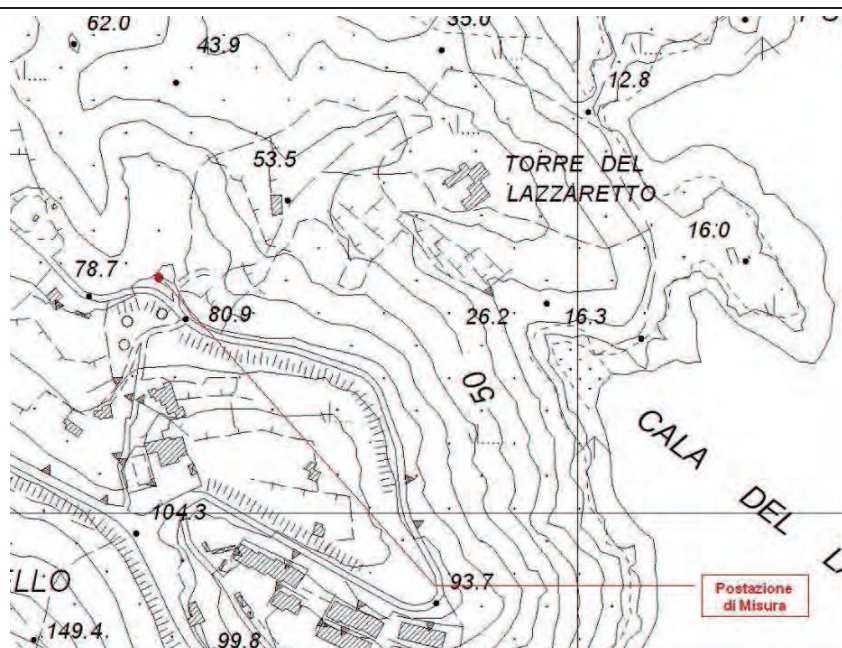
☐ Richiesta (Ente):

Protocollo:

Riferimento foglio lavoro: 2012-F/AVS-RUM-27B

Fascicolo: DP_GR.01.29.13/7.6

DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA



cartografia sito ispezionato

Comune	Isola del Giglio (GR)
Indirizzo	Loc. Torre del Lazzaretto
Classe acustica PCCA	III classe
Note	

METODO DI PROVA

L. n°447/1995, DPCM 14/11/1997, DMA 16/03/1998


STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Analizzatore di spettro Norsonic Mod. 121 (Classe 1) (Matricola n° 22977), unità microfonica da esterni i G.R.A.S. 41CN (Matricola n° 36786). Certificato di taratura n° LAT 146 05448 del 29/02/2012 del Centro Taratura LAT n°146 – ISOAMBIENTE srl.

Per le misure SPOT: Analizzatore di spettro 01dB mod. SOLO (classe 1) (n. inv. 4552), preamplificatore 01dB mod. PRE21S, microfono 01dB da 1/2" mod. MCE 212 (certificato di taratura n° 04543 del 23/11/2010 del Centro di Taratura LAT n°146 - ISOAMBIENTE).

Calibratore acustico 01dB mod. CAL21 (classe 1) (n. inv. 4554) (certificato di taratura n°04545 del 23/11/2010 del Centro di Taratura LAT n°146 - ISOAMBIENTE)

Livello di rumore misure in continuo

RISULTATO MISURA IN CONTINUO		
 <p>foto punto di misura</p>	Posizione	Loc. Torre del Lazzaretto
	Periodo di riferimento	dalle ore 12:00 del 11/09/2012 alle ore 02:00 del 16/10/2012
	Durata della misura	35 giorni
	Leq diurno	50,0 dB(A)
	Leq notturno	44,5 dB(A)
	Note	

DETTAGLIO LIVELLI SONORI DIURNI-NOTTURNI NEL PERIODO DI MISURA		
DATA	Leq (dBA) DIURNO (06:00 – 22:00)	Leq (dBA) NOTTURNO (22:00 – 06:00)
Martedì 11/09/2012	49,5*	39,0
Mercoledì 12/09/2012	52,0	50,5
Giovedì 13/09/2012	50,5	53,0**
Venerdì 14/09/2012	54,0	46,0
Sabato 15/09/2012	50,0	43,0*** [59,0]
Domenica 16/09/2012	49,5	38,0
Lunedì 17/09/2012	48,5	45,5
Martedì 18/09/2012	48,5	39,5
Mercoledì 19/09/2012	50,0	41,0
Giovedì 20/09/2012	50,0	41,5
Venerdì 21/09/2012	50,0	40,0
Sabato 22/09/2012	51,0	45,0
Domenica 23/09/2012	52,5	43,5
Lunedì 24/09/2012	51,5	41,0
Martedì 25/09/2012	49,5	45,0
Mercoledì 26/09/2012	48,5	46,0
Giovedì 27/09/2012	48,5	40,5
Venerdì 28/09/2012	49,0	44,5
Sabato 29/09/2012	56,0*** [58,5]	42,0
Domenica 30/09/2012	48,5	44,5
Lunedì 01/10/2012	49,5*	42,5
Martedì 02/10/2012	48,5	44,0*** [61,0]
Mercoledì 03/10/2012	48,5	43,5
Giovedì 04/10/2012	49,5	41,5
Venerdì 05/10/2012	49,5	42,5
Sabato 06/10/2012	49,0*** [58,0]	43,5


Segue

Livello di rumore misure in continuo

DETTAGLIO LIVELLI SONORI DIURNI-NOTTURNI NEL PERIODO DI MISURA		
DATA	Leq (dBA) <i>DIURNO</i> (06:00 – 22:00)	Leq (dBA) <i>NOTTURNO</i> (22:00 – 06:00)
Domenica 07/10/2012	48,0	43,0
Lunedì 08/10/2012	48,5	37,5
Martedì 09/10/2012	48,0*** [63,5]	43,0
Mercoledì 10/10/2012	48,5	40,0
Giovedì 11/10/2012	48,5*** [56,5]	43,5
Venerdì 12/10/2012	47,0	45,5
Sabato 13/10/2012	48,0	45,0
Domenica 14/10/2012	48,0	40,0
Lunedì 15/10/2012	51,0*** [56,5]	44,0*
LIMITE IMMISSIONE CLASSE III	60	50

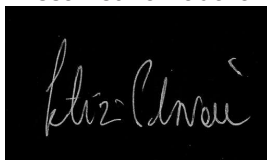
NOTE	
*	Livello non riferito all'intero periodo di riferimento.
**	Periodo caratterizzato da vento a raffica.
***	Livello equivalente calcolato escludendo gli eventi spuri ai sensi del punto 11 dell'allegato A del DM 16/03/98 (tra parentesi indicato il livello comprensivo degli eventi)

Livello di rumore misure in continuo

RISULTATO MISURE SPOT			
Posizione: Loc. Torre del Lazzaletto			
Misura 1	dalle ore 13:05 alle ore 13:35 del 09/11/2012	Misura 2	dalle ore 14:30 alle ore 15:00 del 09/11/2012
Durata della misura	30'	Durata della misura	30'
Leq misurato	49,4 dB(A)	Leq misurato	53,0 dB(A)
Misura 3	dalle ore 15:00 alle ore 15:30 del 09/11/2012	Misura 4	dalle ore 15:30 alle ore 16:00 del 09/11/2012
Durata della misura	30'	Durata della misura	30'
Leq misurato	49,2 dB(A)	Leq misurato	51,4 dB(A)
			

ESECUTORI PROVA

(Dr.ssa Letizia Padovani)



(Tecnico competente in acustica ambientale)
(Dr. Leo Bartoletti)



SUPERVISIONE PROVE

(dott. Rossana Lietti)



RESPONSABILE SETTORE AGENTI FISICI

(dott. Rossana Lietti)



Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione di ARPAT.

Livello di rumore misure in continuo

☒ Programma ARPAT

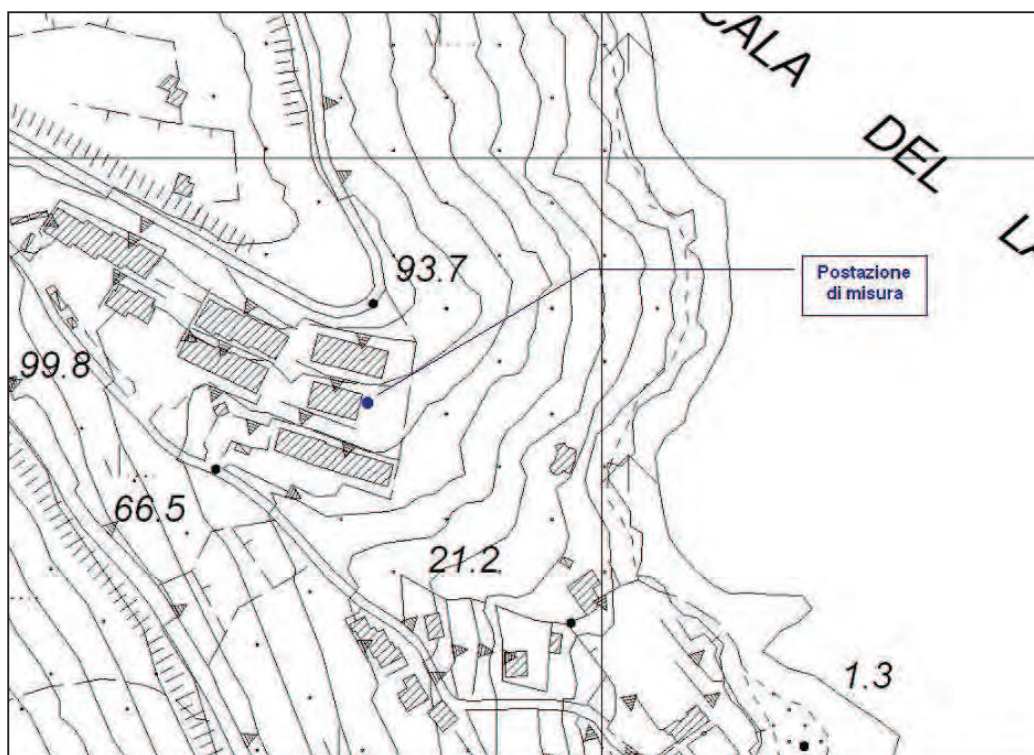
☐ Richiesta (Ente):

Protocollo:

Riferimento foglio lavoro: 2012-F/AVS-RUM-28B

Fascicolo: DP_GR.01.29.13/7.6

DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA



cartografia sito ispezionato

Comune	Isola del Giglio (GR)
Indirizzo	Loc. Arenella
Classe acustica PCCA	III classe
Note	


METODO DI PROVA

L. n°447/1995, DPCM 14/11/1997, DMA 16/03/1998

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Analizzatore di spettro 01dB mod. SOLO (classe 1) (matricola n°60225), preamplificatore 01dB mod. PRE21S (matricola n°12933), microfono 01dB da 1/2" mod. MCE 212 (matricola n°75363) (certificato di taratura n°LAT 146 051 62 del 14/10/2011 del Centro di Taratura LAT n°146 - ISOAMBIENTE).
Calibratore acustico 01dB mod. CAL21 (classe 1) (n. inv. 4554) (certificato di taratura n°04545 del 23/11/2010 del Centro di Taratura LAT n°146 - ISOAMBIENTE).

Livello di rumore misure in continuo

RISULTATO MISURA IN CONTINUO		
 <p>foto punto di misura</p>	Posizione	Loc. Arenella
	Periodo di riferimento	dalle ore 12:00 del 23/08/2012 alle ore 10:00 del 29/08/2012 dalle ore 10:00 del 11/09/2012 alle ore 00:00 del 12/09/2012 dalle ore 12:00 del 01/10/2012 alle ore 20:00 del 08/10/2012
	Durata della misura	17 giorni
	Leq diurno	48,0 dB(A)
	Leq notturno	42,0 dB(A)
	Note	

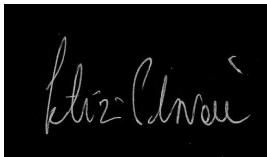
DETTAGLIO LIVELLI SONORI DIURNI-NOTTURNI NEL PERIODO DI MISURA		
DATA	Leq (dBA) DIURNO (06:00 – 22:00)	Leq (dBA) NOTTURNO (22:00 – 06:00)
Giovedì 23/08/2012	48,5*	42,5
Venerdì 24/08/2012	50,0	43,0
Sabato 25/08/2012	49,5	43,5
Domenica 26/08/2012	51,0	42,5
Lunedì 27/08/2012	48,5	41,5
Martedì 28/08/2012	48,0	38,5
Mercoledì 29/08/2012	44,5*	-
Martedì 11/09/2012	46,5*	39,5
Mercoledì 12/09/2012	51,0	47,0*
Lunedì 01/10/2012	47,0*	40,5
Martedì 02/10/2012	47,0	41,5
Mercoledì 03/10/2012	45,5	38,5
Giovedì 04/10/2012	46,5	38,5
Venerdì 05/10/2012	47,5	39,5
Sabato 06/10/2012	46,0	40,5
Domenica 07/10/2012	47,5	41,5
Lunedì 08/10/2012	47,0*	-
LIMITE IMMISSIONE CLASSE III	60	50

NOTE	
*	Livello non riferito all'intero periodo di riferimento

Livello di rumore misure in continuo

ESECUTORI PROVA

(Dr.ssa Letizia Padovani)



(Tecnico competente in acustica ambientale)
(Dr. Leo Bartoletti)



SUPERVISIONE PROVE

(dott. Rossana Lietti)



RESPONSABILE SETTORE AGENTI FISICI

(dott. Rossana Lietti)



presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova e non può essere
riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione di ARPAT.

Livello di rumore misure in continuo

☒ Programma ARPAT

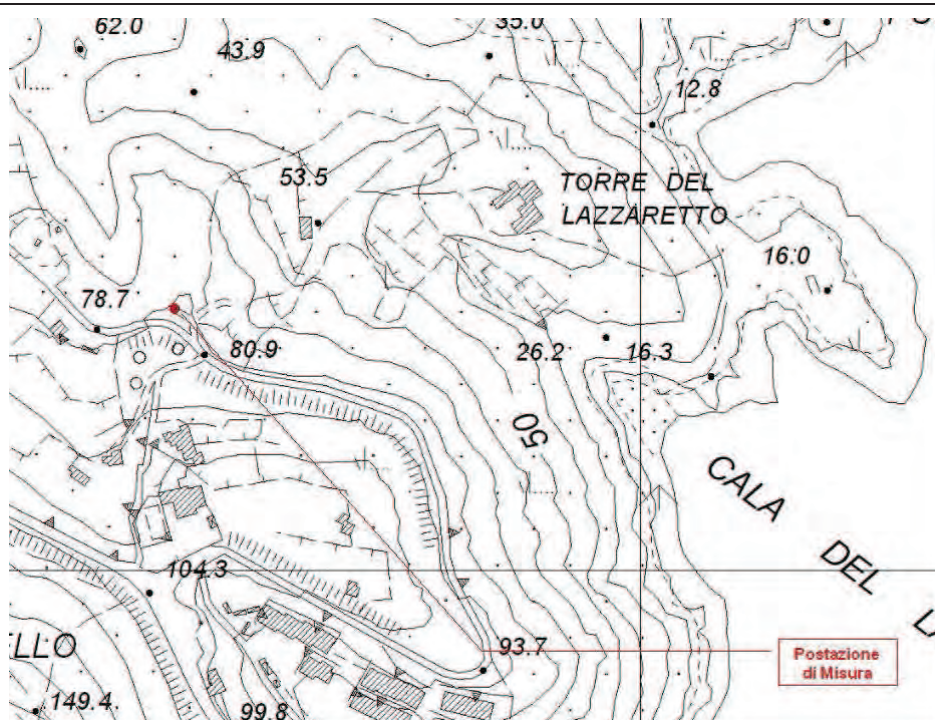
☐ Richiesta (Ente):

Protocollo:

Riferimento foglio lavoro: 2012-F/AVS-RUM-27A

Fascicolo: DP_GR.01.29.13/7.6

DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA



cartografia sito ispezionato

Comune	Isola del Giglio (GR)
Indirizzo	Loc. Torre del Lazzaretto
Classe acustica PCCA	III classe
Note	

METODO DI PROVA

L. n°447/1995, DPCM 14/11/1997, DMA 16/03/1998


STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Analizzatore di spettro Norsonic Mod. 121 (Classe 1) (Matricola n° 22977), unità microfonica da esterni G.R.A.S. 41CN (Matricola n° 36786). Certificato di taratura n° LAT 146 05448 del 29/02/2012 del Centro Taratura LAT n°146 – ISOAMBIENTE srl.

Per le misure SPOT: Fonometro 01dB SOLO (Classe 1) (Matricola n° 10103), preamplificatore 01dB PRE 21S (Matricola n° 10154), microfono 01dB MCE212 (Matricola n° 33412). Certificato di taratura n° S/10/061/00/SLM del 14/07/2010 del Centro Taratura SIT n°123 – Microbel srl.

Calibratore acustico Brüel&Kjær 4226 (Classe 1) (Matricola n° 1476117). Certificato di taratura n° 045 20 del 11/11/2010 del Centro Taratura SIT n°146 – ISOAMBIENTE srl.




Livello di rumore misure in continuo

RISULTATO MISURA IN CONTINUO		
 <p>foto punto di misura</p>	Posizione	Loc. Torre del Lazzaretto
	Periodo di riferimento	dalle ore 14:00 del 17/05/2012 alle ore 13:00 del 31/05/2012
	Durata della misura	15 giorni
	Leq diurno	51,0 dB(A)
	Leq notturno	43,5 dB(A)
	Note	

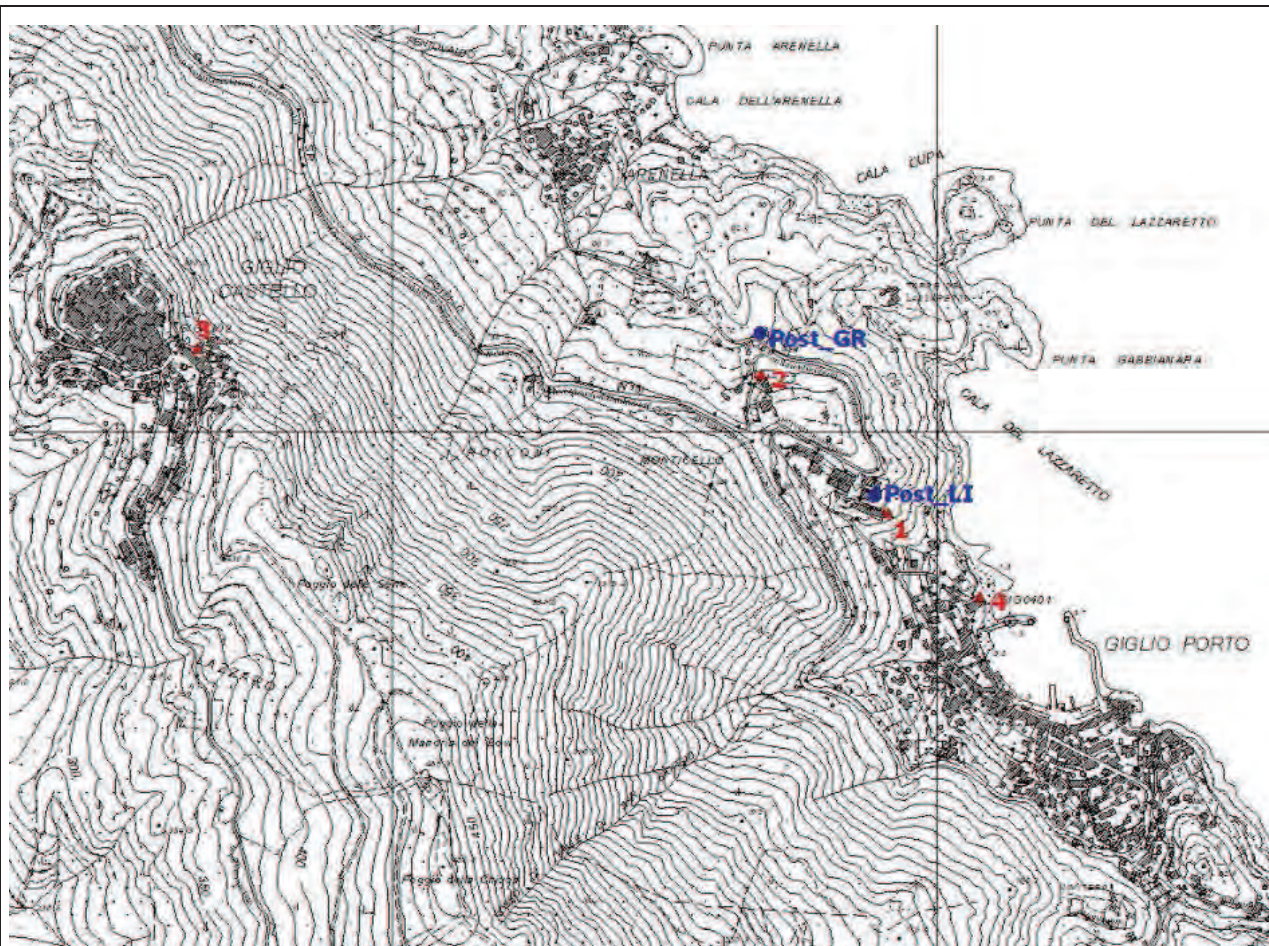
DETTAGLIO LIVELLI SONORI DIURNI-NOTTURNI NEL PERIODO DI MISURA		
DATA	Leq (dBA) DIURNO (06:00 – 22:00)	Leq (dBA) NOTTURNO (22:00 – 06:00)
Giovedì 17/05/2012	52,5*	39,5** [60,5]
Venerdì 18/05/2012	50,0** [58,5]	37,5
Sabato 19/05/2012	50,5** [58,0]	42,0
Domenica 20/05/2012	48,0	44,5** [62,5]
Lunedì 21/05/2012	50,0	45,5
Martedì 22/05/2012	49,5	42,0
Mercoledì 23/05/2012	53,0	52,0***
Giovedì 24/05/2012	53,0*	40,0
Venerdì 25/05/2012	49,0	39,0
Sabato 26/05/2012	50,5** [57,0]	39,5
Domenica 27/05/2012	52,0	38,5
Lunedì 28/05/2012	50,5	39,5
Martedì 29/05/2012	49,5** [58,5]	40,0
Mercoledì 30/05/2012	49,0	38,5
Giovedì 31/05/2012	51,0*	-
LIMITE IMMISSIONE CLASSE III	60	50

NOTE	
*	Livello non riferito all'intero periodo di riferimento.
**	Livello equivalente calcolato escludendo gli eventi spuri ai sensi del punto 11 dell'allegato A del DM 16/03/98 (tra parentesi indicato il livello comprensivo degli eventi).
***	Periodo caratterizzato da valori di velocità del vento elevati, comunque inferiori a 5 m/s.

Livello di rumore misure in continuo

RISULTATO MISURE SPOT			
Posizione	1 – Loc. Arenella	Posizione	2 – In prossimità della Torre del Lazzaretto
Periodo di riferimento	dalle ore 11:21 del 24/05/2012 alle ore 11:31 del 24/05/2012	Periodo di riferimento	dalle ore 12:38 del 24/05/2012 alle ore 13:08 del 24/05/2012
Durata della misura	30'	Durata della misura	30'
Leq misurato	55,9 dB(A)	Leq misurato	53,9 dB(A)
Note	Presenza di cantiere edile in prossimità dell'area di misura.	Note	
			
Posizione	3 – Loc. Giglio Castello	Posizione	4 – c/o Hotel DEMO'S
Periodo di riferimento	dalle ore 13:43 del 24/05/2012 alle ore 14:13 del 24/05/2012	Periodo di riferimento	dalle ore 14:38 del 24/05/2012 alle ore 15:08 del 24/05/2012
Durata della misura	30'	Durata della misura	30'
Leq misurato	46,4 dB(A)	Leq misurato	55,1 dB(A)
Note		Note	
			

Livello di rumore misure in continuo



CARTOGRAFIA CON INDICAZIONE DELL'UBICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA

ESECUTORI PROVA

(Dr.ssa Letizia Padovani)



(Tecnico competente in acustica ambientale)
(Dr. Leo Bartoletti)



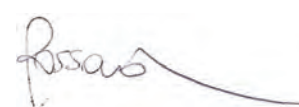
SUPERVISIONE PROVE

(dott. Rossana Lietti)



RESPONSABILE SETTORE AGENTI FISICI

(dott. Rossana Lietti)



Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione di ARPAT.

Livello di rumore misure in continuo

☒ Programma ARPAT

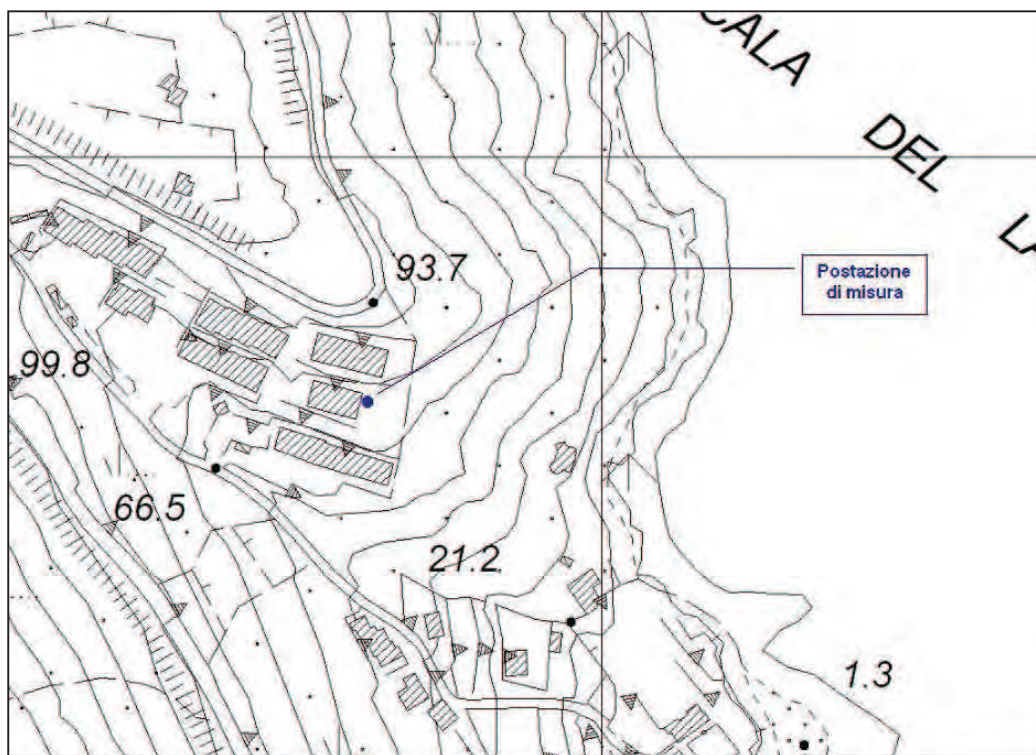
☐ Richiesta (Ente):

Riferimento foglio lavoro: 2012-F/AVS-RUM-28A

Protocollo:

Fascicolo: DP_GR.01.29.13/7.6

DESCRIZIONE DEL SITO DI MISURA



cartografia sito ispezionato

Comune	Isola del Giglio (GR)
Indirizzo	Loc. Arenella
Classe acustica PCCA	III classe
Note	


METODO DI PROVA

L. n°447/1995, DPCM 14/11/1997, DMA 16/03/1998

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Analizzatore di spettro 01dB mod. SOLO (classe 1) (matricola n°60225), preamplificatore 01dB mod. PRE21S (matricola n° 12933), microfono 01dB da 1/2" mod. MCE 212 (matricola n° 75363) (certificato di taratura n° LAT 146 051 62 del 14/10/2011 del Centro di Taratura LAT n° 146 - ISOAMBIENTE).
Calibratore acustico 01dB mod. CAL21 (classe 1) (n. inv. 4554) (certificato di taratura n° 04545 del 23/11/2010 del Centro di Taratura LAT n° 146 - ISOAMBIENTE).

Livello di rumore misure in continuo

RISULTATO MISURA IN CONTINUO		
 <p>foto punto di misura</p>	Posizione	Loc. Arenella
	Periodo di riferimento	dalle ore 14:00 del 17/05/2012 alle ore 14:00 del 02/06/2012
	Durata della misura	17 giorni
	Leq diurno	48,0 dB(A)
	Leq notturno	42,5 dB(A)
	Note	


DETTAGLIO LIVELLI SONORI DIURNI-NOTTURNI NEL PERIODO DI MISURA		
DATA	Leq (dBA) DIURNO (06:00 – 22:00)	Leq (dBA) NOTTURNO (22:00 – 06:00)
Giovedì 17/05/2012	50,0*	38,5
Venerdì 18/05/2012	46,0	39,5
Sabato 19/05/2012	46,5	44,5
Domenica 20/05/2012	47,5	49,0
Lunedì 21/05/2012	51,5	45,5
Martedì 22/05/2012	48,0	40,5
Mercoledì 23/05/2012	46,0*	-
Giovedì 24/05/2012	47,5*	40,5
Venerdì 25/05/2012	48,0	43,0
Sabato 26/05/2012	48,5	39,0
Domenica 27/05/2012	46,0	38,5
Lunedì 28/05/2012	49,0	37,0
Martedì 29/05/2012	47,5	38,5
Mercoledì 30/05/2012	48,0	39,0** [53,0]
Giovedì 31/05/2012	48,5	40,5
Venerdì 01/06/2012	48,5	41,5
Sabato 02/06/2012	49,0*	-
LIMITE IMMISSIONE CLASSE III	60	50

NOTE	
*	Livello non riferito all'intero periodo di riferimento
**	Livello equivalente calcolato escludendo gli eventi spuri ai sensi del punto 11 dell'allegato A del DM 16/03/98 (tra parentesi indicato il livello comprensivo degli eventi)

Livello di rumore misure in continuo

ESECUTORI PROVA

(Dr.ssa Letizia Padovani)



(Tecnico competente in acustica ambientale)
(Dr. Leo Bartoletti)



SUPERVISIONE PROVE

(dott. Rossana Lietti)



RESPONSABILE SETTORE AGENTI FISICI

(dott. Rossana Lietti)



Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione di ARPAT.

**PIANO DI MONITORAGGIO
DELLA QUALITA' AMBIENTALE**

**Incidente Costa Concordia
nelle acque dell'Isola del Giglio**

ISPRA -ARPAT

14 Febbraio 2012

1. INTRODUZIONE

In riferimento al naufragio della nave passeggeri Costa Concordia sulle coste dell'Isola del Giglio, di seguito si delineano le attività di controllo ambientale che in parte sono state condotte ed in parte si intendono condurre, in collaborazione ISPRA - ARPA Toscana, dato il rischio di un inquinamento in un'area particolarmente sensibile e a rilevante vocazione naturalistica.

Il piano di monitoraggio proposto è elaborato tenendo conto della normativa vigente (Dlgs. 152/2006; DM 56/2009; Dlgs 260/2010) e, in particolare per le sostanze chimiche, tiene conto dell'inventario delle sostanze pericolose presenti sulla nave. Oltre ad un monitoraggio di "emergenza" è stato predisposto un monitoraggio di "indagine" per valutare l'ampiezza degli impatti dell'inquinamento accidentale arrecati all'ecosistema marino dell'area.

Le criticità ambientali connesse alla valutazione degli effetti a seguito del naufragio della nave Concordia risultano essere principalmente legate al possibile sversamento di materiali inquinanti nella colonna d'acqua (prodotti della raffinazione del petrolio, agenti chimici presenti a vario titolo nella nave, ecc.) e alla conseguente contaminazione del sedimento e degli organismi marini dell'area.

Le operazioni "di campo" descritte saranno supportate dalle imbarcazioni POSEIDON (ARPAT) e ASTREA (ISPRA), che si alterneranno nelle indagini, oltre al supporto di natanti predisposti a vario titolo.

Considerato che nell'area interverranno "nel tempo" condizioni operative diverse, si prevede di effettuare le attività di monitoraggio secondo un programma di massima, da intensificare o variare parzialmente, in considerazione della situazione ambientale e logistica in atto. Il presente documento specifica quindi le attività di monitoraggio delle prime 4 settimane e ipotizza il proseguo, per un ulteriore periodo di 12 mesi.

Si evidenzia che il piano di monitoraggio ambientale predisposto ed in atto è stato anche condiviso dall'Istituto Superiore di Sanità; esso consente infatti di mantenere attivo un sistema di sorveglianza e prevenzione anche in relazione alla protezione della salute umana, connessa in particolare al consumo di prodotti della pesca, all'ingestione di acqua potabile ed alla balneazione: sono infatti previste, tra l'altro, analisi di bioaccumulo su organismi acquatici anche di interesse commerciale, rilevamento dei parametri microbiologici indicatori di contaminazione fecale e controllo di sostanze chimiche in colonna d'acqua potenzialmente rilevanti per la salute umana in relazione alle acque destinate al consumo umano.

2. OBIETTIVI DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Il piano di monitoraggio tiene conto di tre livelli di indagine che rispondono a obiettivi diversi.

Il primo livello risponde ad una fase iniziale o più propriamente di "emergenza". L'obiettivo è una sorveglianza vicina alla nave, riferita ad alcuni parametri della colonna d'acqua, e al controllo di organismi e sedimenti, per fotografare la situazione immediatamente successiva all'evento. Nelle prime 4 settimane, riguardo la colonna d'acqua, sono state individuate 2-4 stazioni immediatamente a ridosso del relitto ed 1-3 stazioni di "bianco", inclusa la stazione posizionata presso il dissalatore. Per i comparti sedimento e biota sono state individuate ulteriori stazioni ed aree di indagine, nell'intento di registrare la contaminazione di base e lo stato di salute degli organismi e dei popolamenti bentonici particolarmente sensibili presenti nell'intorno del sito. Sui successivi 12 mesi di monitoraggio, la programmazione delle attività verrà rivista, sia in funzione degli scenari di rischio correlabili alle attività di recupero della nave che in relazione ai risultati analitici sino al momento emersi. Nel presente documento viene considerata una ipotesi di massima.

Il secondo e terzo livello di attività rispondono alle finalità di un monitoraggio d'indagine con l'obiettivo di verificare le eventuali variazioni della qualità ambientale e i possibili impatti indotti

su acque, sedimenti e biota. Tale monitoraggio prevede indagini ecologiche sugli EQB (elementi di qualità biologica) integrate con indagini chimiche, idromorfologiche, ecotossicologiche, microbiologiche e di bioaccumulo nell'area di indagine, al fine di fornire informazioni necessarie ad un quadro conoscitivo più di dettaglio. Le stazioni e i punti di campionamento sono stati definiti con frequenze variabili in funzione dei parametri controllati.

In questo ambito, il Piano di indagine verrà svolto con un approfondimento anche presso 5 stazioni già esistenti della rete di monitoraggio regionale delle acque marino-costiere ai sensi della vigente normativa (terzo livello), ad una certa distanza dalla zona di affondamento, con le frequenze previste dal programma 2012 e con profilo di indagine ampliato, con selezionati parametri chimici pericolosi correlati all'evento. Le stazioni di monitoraggio sono le seguenti: Porto Santo Stefano, Montecristo, Foce Bruna, Cala Forno, Elba Sud (Mola); lo scopo sarà quello di valutare eventuali variazioni dello stato di qualità delle acque marino-costiere attraverso corpi idrici lontani dal luogo dell'incidente, e quindi di riferimento per la classificazione degli EQB.

I risultati del monitoraggio d'indagine, inoltre, potranno costituire la base per la definizione della rete operativa di monitoraggio per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e la pianificazione di interventi specifici atti a rimediare agli effetti dell'inquinamento accidentale occorso.

Le conoscenze acquisite con il monitoraggio di emergenza effettuato nella prima fase saranno elaborate e comparate alle risultanze analitiche della successiva fase di monitoraggio di indagine, al fine di comprendere l'evolversi della situazione ambientale nell'area interessata dall'incidente.

3. DESCRIZIONE SINTETICA DELLE ATTIVITÀ SUDDIVISE PER COMPARTI DI INDAGINE

3.1 ACQUE

ELEMENTI IDROMORFOLOGICI E REGIME CORRENTOMETRICO

Il relitto si trova in prossimità di Punta Gabbianara, adagiato sul fianco di dritta, su un fondale roccioso, nelle vicinanze di una scarpata che porta ad una batimetria compresa tra i 50 ed i 90 metri. La batimetria attuale e la contiguità con la linea di costa, fanno sì che i flussi delle correnti siano caratterizzati da forti variabilità, sia spaziali che temporali. I termini forzanti sono di tipo barotropico (marea, vento, onde, vento) e baroclino (gradienti di salinità e temperatura), e danno luogo, tipicamente, a strutture idrodinamiche di piccola scala spaziale e temporale. In particolare, il fenomeno di interazione onde/costa, la cui natura dipende molto dalla pendenza della costa, è l'elemento che caratterizza maggiormente i flussi costieri, con particolare riferimento alle correnti longitudinali e di ritorno, e relativi livelli di turbolenza.

Lo studio correntometrico è finalizzato alla definizione delle caratteristiche idrodinamiche del sito e consente, attraverso l'implementazione di un modello di dispersione, di individuare l'areale di distribuzione e d'impatto nel caso si verifichi un fenomeno di diffusione accidentale di sostanze inquinanti e contribuire alla definizione della vulnerabilità del sito, da un punto di vista idrodinamico. Esso rappresenta uno strumento necessario anche alla definizione di un corretto disegno di campionamento delle matrici ambientali. Il monitoraggio delle correnti prevede il posizionamento di almeno un correntometro fisso (fissato sul fondo), stabilito dopo una analisi preliminare finalizzata a valutare la variabilità spaziale dei flussi nella zona circostante il relitto, attraverso la realizzazione di una serie di transetti, con correntometro ADCP fissato su motonave.

L'acquisizione dati sulle correnti marine dell'area dell'Isola del Giglio adiacente la "Costa Concordia" si è svolta con l'ausilio della R/V "Astrea", ha avuto inizio il 29 gennaio ed è tuttora in

corso. In collaborazione con ISPRA, LAMMA sta realizzando la valutazione delle condizioni correntometriche e di diffusione/dispersione dei potenziali contaminanti in mare, anche ai fini dell'identificazione dei punti di campionamento

ELEMENTI FISICO-CHIMICI, CHIMICI E MICROBIOLOGICI DELLA COLONNA D'ACQUA

Le attività di monitoraggio di emergenza sono svolte sulla colonna d'acqua nei pressi del relitto in punti prestabiliti (Fig.1), P1 – Centro nave lato dritta, P2- Prua nave, P3 – Centro nave lato sinistra, P4 – Poppa nave; inoltre P6 – Dissalatore come controllo dell'acqua utilizzata per la produzione di acqua potabile e altri punti di riferimento considerati anch'essi come “bianco” (P5 e P10). La frequenza delle misure è stata stabilita come giornaliera per le prime 4 settimane con interruzione il sabato. Successivamente la frequenza potrà essere ridotta, garantendo comunque almeno un prelievo settimanale su 3 stazioni, contemplando la possibilità di integrare con prelievi anche profondi.

I parametri ricercati rappresentano indicatori generali di inquinamento per rilasci di varia natura e indicatori specifici per rilascio di composti specifici presenti a bordo della nave. Sono determinati pH, ossigeno disciolto, trasparenza, cloro attivo, TOC (total organic carbon), azoto totale, azoto ammoniacale, fosforo totale, tensioattivi, solventi aromatici, solventi clorurati, triometani, idrocarburi pesanti (C10-C40), idrocarburi leggeri (C6-C10), ecotossicità, coliformi totali, *Escherichia coli*, enterococchi intestinali.

Vengono eseguite anche misure di Idrocarburi totali “in campo” tramite sonde con sensori dedicati. Altri parametri sono aggiunti in caso di evidenze di inquinamento specifico con frequenze decise di volta in volta.

Riguardo la verifica della ecotossicità dei campioni di acqua superficiali, nelle prime quattro settimane almeno due volte alla settimana viene eseguita una batteria di almeno 3 specie composta da un batterio, un'alga e il riccio di mare, con prove di tossicità acuta e a più lungo termine, in grado di rispondere anche a lievi livelli di inquinamento.

Nei 12 mesi successivi, nel prelievo almeno settimanale, i parametri potranno essere integrati secondo l'evolvere della situazione. Per l'ecotossicologia si proseguirà con almeno due saggi di screening.

Il disegno di campionamento da attuare nel monitoraggio di indagine, successivamente al primo mese, prevede il posizionamento di un minimo di 2 stazioni e sarà stabilito in base al flusso prevalente delle correnti preventivamente identificato. Una delle due stazioni di prelievo verrà posizionata in modo tale da poter essere considerata un'area di bianco spaziale. In ciascuna stazione dovranno essere mensilmente prelevati campioni di acqua almeno superficiale; sarà successivamente valutata la possibilità di ulteriori prelievi anche lungo la colonna d'acqua. Di seguito sono riportati i parametri chimico-fisici da acquisire in continuo lungo la colonna d'acqua tramite sonda multiparametrica (a) e le determinazioni analitiche chimiche ed ecotossicologiche da effettuarsi nei campioni di acqua marina prelevati (b).

(a) Parametri di base: pH, conducibilità, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, trasparenza, clorofilla.

(b) Azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto nitrico, azoto totale, fosforo totale, orto fosfato, oltre alle sostanze chimiche specifiche appartenenti o non appartenenti all'elenco di priorità del D.Lgs 152/2006 s.m.i: metalli (tutti quelli indicati nella tabella 1/A e 1/B del Dlgs 260/2010 più rame e boro), composti aromatici, composti organoalogenati, IPA, ftalati, nonil- e ottilfenoli, polibromodifenileteri, organostannici (tutti quelli indicati nella tabella 1/A e 1/B) ed in più gli idrocarburi totali (C10-C40), quest'ultimi non previsti dal decreto. Saggi eco tossicologici (una batteria di almeno 3 saggi, con prove acute ed a più lungo termine). Elementi di qualità biologica: fitoplancton (bimestrale).

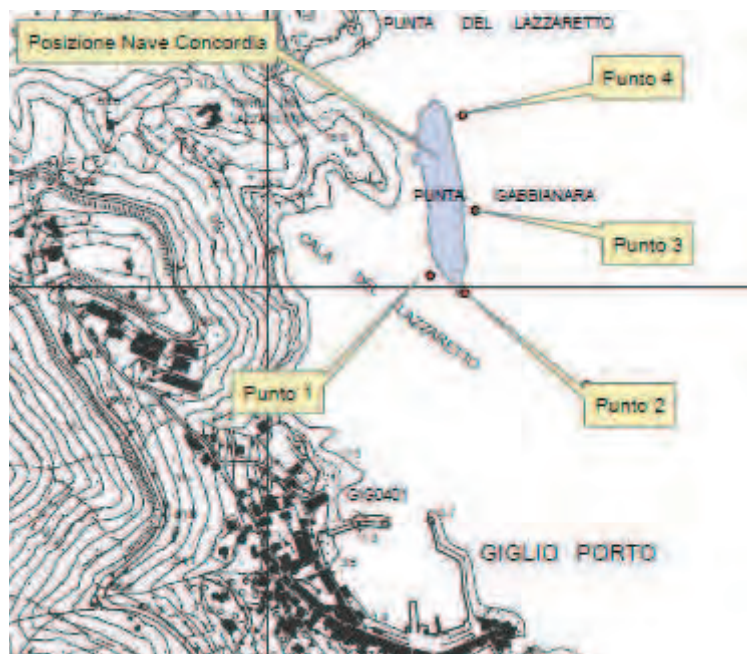


Fig. 1 - Punti di monitoraggio intorno al relitto; (fuori pianta: P6- Dissalatore a sud di Giglio Porto presso Cala Smeralda; P5 – Bianco 1 miglio a largo di Giglio Porto; P10 – Bianco a sud di Giglio porto presso Cala Caldane)

Il Piano di indagine prevede poi un approfondimento anche presso 5 stazioni già esistenti della rete di monitoraggio regionale, come mostrato nella cartina seguente.



3.2 SEDIMENTI

INDAGINE FISICA, CHIMICA ED ECOTOSSICOLOGICA DEI SEDIMENTI

Il disegno di campionamento prevede l'esecuzione di un minimo di tre punti di prelievo (Fig. 2) e, data la morfologia della costa, sulla base della individuazione di fondi molli su cui effettuare i prelievi. In ogni stazione verranno prelevati, tramite box corer o benna, campioni di sedimento superficiale (0-3 cm) per la valutazione dei livelli di contaminazione e di eventuale inquinamento di fondo (bianco temporale). Sarà seguito l'andamento lungo 12 mesi di indagine, oltre ad un campionamento nelle prime 4 settimane, secondo quanto riportato nella successiva tabella.

In aggiunta, per una migliore valutazione della eventuale tossicità dei sedimenti, verranno effettuate analisi di biomarker e, nel caso di evidenze anche di bioaccumulo, su organismi bentonici esposti in laboratorio a sedimenti prelevati nelle 2 stazioni suddette e nella stazione di controllo. La frequenza di indagine sarà trimestrale nei 12 mesi di indagine.

Parametri Chimico-Fisici ed ecotossicologici da determinare in laboratorio nella matrice sedimento	Frequenza di Campionamento*
Analisi granulometrica	1 campionamento, per le prime 4 settimane, su 3 stazioni
Carbonio Organico Totale (TOC) o Sostanza organica totale (TOM)	
Idrocarburi Totali	
Idrocarburi Policiclici Aromatici	
Organostannici	
Policlorobifenili (PCB) - Organoalogenati	1 campionamento trimestrale per i successivi sei mesi, e semestrale sui restanti 6 mesi, su 6 stazioni
Metalli Pesanti	
Saggi Ecotossicologici (una batteria di almeno 3 saggi)	
Analisi di biomarkers su policheti in laboratorio (con frequenza trimestrale)	
Xenobiotici da specificare	

* Campionamenti integrativi verranno pianificati in funzione dei potenziali scenari di contaminazione derivanti dall'evolversi della situazione attuale.

3.3 BIOTA

BIOACCUMULO E STATO DI SALUTE (BIOMARKERS)

Saranno effettuate indagini di bioaccumulo e studio di alcuni biomarkers (12 biomarkers differenti) su organismi filtratori-trapiantati, invertebrati e/o vertebrati bentonici e necto-bentonici prelevati in loco.

Una metodologia di indagine consolidata (Mussel Watch) si basa sul posizionamento di mitili trapiantati per un periodo di 4-6 settimane in almeno tre stazioni costiere (Fig. 3). La sostituzione mensile degli organismi verrà effettuata con l'ausilio di idonea imbarcazione e/o personale subacqueo.

Oltre a questa metodologia, organismi caratteristici dei fondali costieri saranno prelevati in un minimo di due stazioni posizionate rispettivamente a Nord e a Sud del relitto (Fig. 2), questa seconda come stazione di controllo (posizionata in un'area dalle caratteristiche simili ma sufficientemente distante dal relitto da non esserne ragionevolmente influenzata).

Saranno raccolti organismi bentonici di fondo duro (nella zona di marea), tra cui alghe, molluschi, echinodermi, al fine di analizzare il bioaccumulo dei diversi contaminanti e conservare aliquote di tessuti utili per future investigazioni. L'operazione di campionamento potrà essere effettuata in snorkeling, in immersione o con idonea strumentazione con l'ausilio di un'imbarcazione di piccole dimensioni.

Il prelievo di specie ittiche stanziali sarà effettuata mediante attività di pesca locale. Gli organismi bersaglio saranno specie bento-nectoniche caratterizzate da scarso movimento fuori dall'area di studio. Di questi ultimi saranno campionati tessuti fra i quali, fegato e muscolo.

Campioni di tessuto rimanenti potranno essere congelati per ulteriori analisi di approfondimento qualora si dovessero ricercare xenobiotici specifici non contemplati nella primo step analitico.

Infine in due stazioni del monitoraggio saranno impiegati anche accumulatori passivi per valutare la presenza dei principali contaminanti organici e dei metalli pesanti ritenuti più significativi.

Il programma delle attività è mostrato in tabella.

Parametri	Frequenza di campionamento*		
	Mitili	Altri organismi bentonici (fondo duro)	Specie bento-nectoniche
<i>Bioaccumulo</i> - idrocarburi policiclici aromatici (IPA) - idrocarburi alifatici volatili, semivolatili e non volatili (C<10, C>10) - Metalli Pesanti - organostannici - policlorobifenili (PCB) e organoalogenati - tensioattivi anionici - Xenobiotici da specificare <i>Biomarkers</i> (laddove possibile saranno analizzati 12 biomarkers differenti)	- 1 campagna di controllo per le prime 4 settimane - seguiranno campagne di controllo periodiche per i restanti 12 mesi (minimo 4 campagne)		

* Campionamenti integrativi verranno pianificati in funzione dei potenziali scenari di contaminazione derivanti dall'evolversi della situazione attuale.

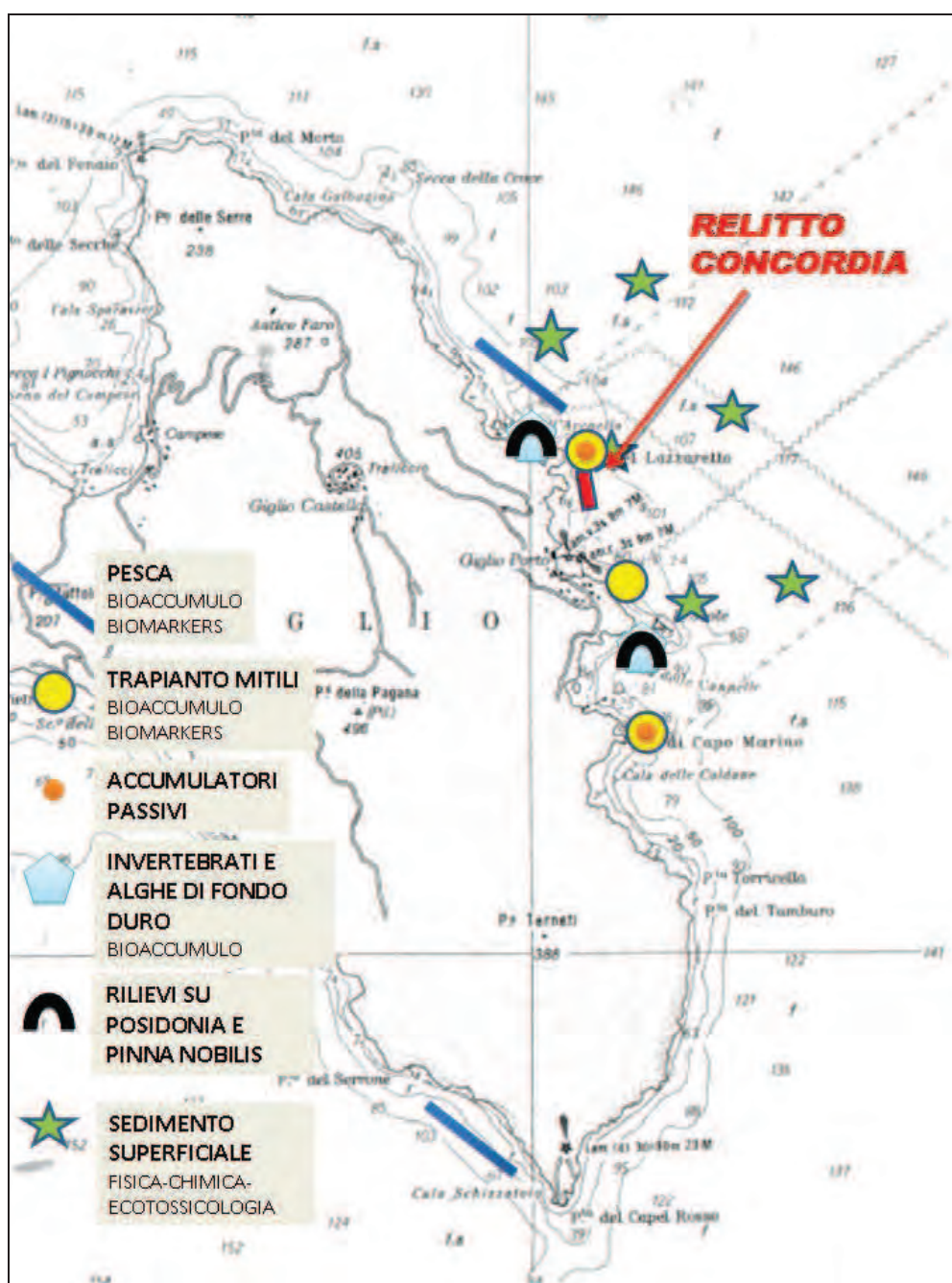


Fig. 2 – Stazioni di campionamento per i comparti sedimento e biota

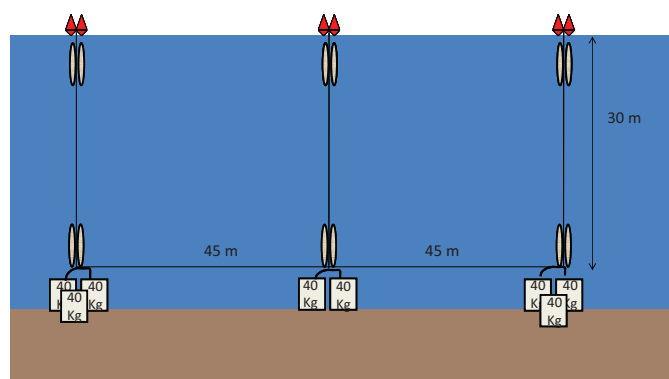


Fig. 3 - Schema delle strutture di biomonitoraggio utilizzate per la traslocazione dei mitili nell'area del relitto della Concordia.

EQB MACROALGHE

Per la valutazione ecologica dell'elemento di qualità "macroalghe" verrà applicato il metodo CARLIT (cartography of littoral and upper-sublittoral benthic communities o, in breve, cartografia litorale), sull'intero versante orientale. Le comunità superficiali di substrato roccioso dominate da macroalghe rispondono ai cambiamenti delle condizioni ambientali in tempi relativamente brevi e per questo motivo sono particolarmente adatte al monitoraggio dello stato ecologico delle acque costiere.

Il CARLIT rappresenta un metodo cartografico che sfrutta lo sviluppo lineare dei popolamenti superficiali in ambiente microtidale. I dati raccolti sono inseriti all'interno di Sistemi d'Informazione Geografica (GIS), considerati utili strumenti di ausilio nella gestione delle informazioni sulla fascia costiera, in quanto permettono di valutare l'evoluzione spazio-temporale dei popolamenti e sono in grado di integrare dati di diversa provenienza.

L'indagine effettuata nel mese di gennaio verrà ripetuta nella stagione estiva e nuovamente in quella invernale per evidenziare eventuali differenze.

EQB ANGIOSPERME: *POSIDONIA OCEANICA*

Le praterie a *Posidonia oceanica* rappresentano l'elemento di valutazione per quanto riguarda l'EQB Angiosperme in base alla normativa vigente. La valutazione di questo importante ecosistema è effettuata attraverso l'applicazione dell'indice PREI (*Posidonia oceanica* Rapid and Easy Index). Verranno effettuate indagini sulla comunità epifitica al fine di evidenziare impatti precoci.

Verranno infine effettuate indagini di bioaccumulo dei contaminanti delle foglie di *Posidonia oceanica*.

L'indagine effettuata nelle prime 4 settimane verrà ripetuta nella stagione estiva e nuovamente in quella invernale per evidenziare eventuali differenze.

EQB MACROINVERTEBRATI BENTONICI DI FONDI MOLLI

Il macrozoobenthos di fondi mobili è l'elemento di valutazione per l'EQB macroinvertebrati bentonici. La valutazione di questa comunità viene effettuata con l'applicazione dell'indice M.AMBI.

Il prelievo di sedimenti per l'analisi della comunità macrozoobenthonica, secondo le metodiche ISPRA, verrà effettuato nelle medesime tre stazioni individuate per il prelievo dei sedimenti destinati alle indagini fisiche, chimiche ed ecotossicologiche.

Questa tipologia di analisi biologica, anche integrata con le analisi chimico-fisiche ed ecotossicologiche del sedimento (conosciuta a livello internazionale come Sediment Quality Triad), è in grado di fornire importanti informazioni circa lo stato di salute (contaminazione e/o inquinamento) della stazione indagata.

L'indagine effettuata nelle prime 4 settimane verrà ripetuta se necessaria a confermare la bionomia bentonica dell'area..

EQB FITOPLANKTON

Attraverso misure di fluorescenza potrà essere determinata la concentrazione di *chl a* che rappresenta il metodo di valutazione per l'EQB fitoplancton , secondo la normativa vigente. La frequenza di indagine sarà bimestrale.

CORALLIGENO: ANALISI DELL' IMMAGINE DEI POPOLAMENTI DI SUBSTRATO DURO

Al fine di valutare lo stato ecologico dei substrati rocciosi profondi, l'ARPAT Toscana sta conducendo da tempo una sperimentazione che vuole condividere con ISPRA nel tentativo di designare un appropriato indicatore, peraltro già espresso in vari appuntamenti scientifici. Attualmente a livello europeo non si è ancora giunti alla definizione di un indicatore in grado di valutare lo stato ecologico di substrati rocciosi profondi. Il monitoraggio del coralligeno prevede l'osservazione delle immagini fotografiche raccolte durante l'immersione per ottenere informazioni sia sulla presenza/assenza delle specie o dei gruppi algali, sia del grado di ricoprimento dei popolamenti coralligeni. L'ambiente delle falesie rocciose, rappresenta un hotspot di biodiversità, ospitando sul proprio substrato una vasta gamma di organismi come alghe e invertebrati bentonici. Questi habitat sono sensibili a eventuali alterazioni dell'ambiente legate alle attività antropiche. I principali obiettivi sono: (a) la valutazione della scala spaziale più valida per analizzare il popolamento; (b) l'individuazione di un indicatore finalizzato a definire lo stato ecologico della biocenosi in esame. I risultati consentono di stabilire delle classi di qualità ambientale del coralligeno o categorie denominate EQ (*Ecological Quality*), e quindi dell'ambiente preso in considerazione. Le categorie possono fare riferimento ad una singola specie od a un gruppo di specie accomunate dalla medesima forma morfologica di appartenenza. Ad ogni categoria è associato un valore compreso tra 0 e 10, considerando massimo il valore ecologico 10. L'indagine effettuata nelle prime 4 settimane verrà ripetuta nella stagione estiva e nuovamente in quella invernale per evidenziare eventuali differenze.

CARATTERIZZAZIONE BIONOMICA DI HABITAT E SPECIE SENSIBILI

Verrà realizzata una cartografia bionomica dei fondali limitrofi al punto di incaglio della nave da crociera Costa Concordia al fine di realizzare una cartografia della distribuzione di habitat e specie di interesse conservazionistico necessaria per identificare siti di particolare sensibilità ambientale.

La mappatura dei siti avverrà lungo la parte orientale dell'isola del Giglio con l'effettuazione di 20 transetti perpendicolari alla costa fino alla batimetrica dei 120 metri e l'esplorazione di almeno 10 siti a profondità superiore, scelti al fine di identificare la presenza di popolamenti di particolare valenza conservazionistica, quali: facies del coralligeno, presenza di specie di coralli neri, praterie di pennatulacei. Verranno inoltre effettuati rilievi mirati all'individuazione del limite inferiore della prateria di Posidonia. Le osservazioni ed i rilievi verranno effettuati con operatori e tramite Ecoscandaglio multibeam, side scan sonar, ROV, in dotazione alla Astrea.

L'elaborazione dati, che verrà effettuata al termine della campagna, permetterà di costruire una carta bionomica di riferimento per successivi programmi di monitoraggio che andranno pianificati in funzione del destino della nave Concordia.

I dati verranno raccolti in una prima fase in modo tale da costituire una base di partenza per valutare l'impatto eventuale su habitat e specie protette; si ritiene necessario dover effettuare una seconda campagna nel periodo primaverile con la Nave ASTREA , della durata di una settimana per portare a termine la mappatura dell'area fino alla distanza di 3 miglia dalla costa, per integrare con altri transetti rov la descrizione delle biocenosi costiere e per fare una valutazione a breve termine

dell'impatto sulle biocenosi sensibili nei pressi della nave.

Nel corso del presente studio saranno inoltre effettuati rilievi quantitativi su due stazioni di *Pinna nobilis*, mollusco bivalve dichiarato a rischio di estinzione dalla Direttiva Habitat e presente lungo la costa interessata dal sinistro del Concordia.

I rilievi saranno effettuati in due aree campione, a nord e a sud del relitto, nella fase iniziale di emergenze, e, per controllo, a 12 mesi di distanza.

STUDIO DEL ZOOPLANKTON E POPOLAMENTI ITTICI

Saranno raccolte informazioni bibliografiche preesistenti relativamente alle specie ed ai popolamenti di interesse nell'area oggetto di monitoraggio. Qualora si ritengano tali informazioni insufficienti, potranno essere previste campagne di studio mirate a colmare tali lacune.

Come previsto al punto 3.3., verrà effettuato un prelievo di specie ittiche, al fine di valutare l'eventuale presenza di contaminanti.

§ Piano Mon	Indagine	Punti	Frequenza	Parametri	Ente
3.1 ACQUE	Elementi chimico fisici nella colonna d' acqua ("emergenza")	P2-P4-P6 (P1-P3 primi giorni) + bianco occasionale	Settimanale (prime 4 settimane: 4-5 prelievi/settimana)	Parametri di base: pH, conducibilità, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, trasparenza, clorofilla, cloro attivo; TOC; nutrienti, solventi clorurati e aromatici, trialometani, tensioattivi; idrocarburi pesanti (C10-C40), idrocarburi leggeri (C6-C10); ecotossicità vibrio fischeri; coliformi totali, escherichia coli, enterococchi intestinali.	ARPAT
	Elementi chimico fisici nella colonna d' acqua ("indagine")	P12 - P13 (eventualmente riposizionabili e/o identificabili con P2-P4-P6)	Mensile	Ulteriore saggio di tossicità	ISPRA
	Saggi eco tossicologici ("indagine")			Parametri di base: pH, conducibilità, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, trasparenza, clorofilla. Nutrienti, metalli, composti aromatici, composti organoalogenati, IPA, ftalati, nonil- e ottilfenoli, polibromodifenileteri, organostannici, idrocarburi totali (C10-C40).	ARPAT
	Elementi di qualità biologica ("indagine")		Bimestrale	Batteria di almeno tre saggi (ARPAT Vibrio Fischeri)	ARPAT/ISPRA
	Approfondimento su 5 punti rete monitoraggio regionale acque marino-costiere ("indagine")	Foce Bruna Cala di forno Porto S. Stefano Mola Montecristo	Bimestrale	Fitoplancton	ARPAT
			Annuale	Parametri di base: pH, conducibilità, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, trasparenza, clorofilla; nutrienti, metalli, composti aromatici, composti organoalogenati, IPA, ftalati, nonil- e ottilfenoli, polibromodifenileteri, organostannici, idrocarburi totali (C10-C40).	ARPAT
				EQB (elementi di qualità biologica)	
	Indagine fisica, chimica ed ecotossicologica dei sedimenti	Vedi piano mon.	Vedi piano mon.	Analisi granulometrica; Carbonio Organico Totale (TOC) o Sostanza organica totale (TOM); Idrocarburi Totali; Idrocarburi Policiclici Aromatici; Organostannici; Policlorobifenili (PCB); Metalli; Saggi Ecotossicologici (una batteria di almeno 3 saggi)	ISPRA
	Bioaccumulo e stato di salute (biomarkers) in mitili (mussel watch)	Vedi piano mon.	Vedi piano mon.	Bioaccumulo: IPA, Idrocarburi, metalli, organostannici, PCB, Organoalogenati, tensioattivi Biomarkers	ISPRA
	Organismi bentonici di fondo duro Alghe, molluschi, echinodermi	Vedi piano mon.	Vedi piano mon.	Bioaccumulo: IPA, Idrocarburi, metalli, organostannici, PCB, Organoalogenati, tensioattivi Biomarkers	ISPRA
3.3 BIOTA	Specie ittiche stanziali Analisi dei tessuti (fegato e muscoli etc.)	Vedi piano mon.	Vedi piano mon.	Bioaccumulo: IPA, Idrocarburi, metalli, organostannici, PCB, Organoalogenati, tensioattivi Biomarkers	ISPRA
	Accumulatori passivi	Vedi piano mon.	Vedi piano mon.	Contaminanti organici, metalli pesanti	ISPRA
	EQB macroalghe		estate inverno	CARLIT	ARPAT
	EQB angiosperme		estate inverno	<i>Posidonia oceanica</i>	ARPAT/ISPRA
	EQB macroinvertebrati bentonici di fondi molli		estate inverno	Biaccumulo di contaminanti	ISPRA
	EQB fitoplancton		estate inverno	M-AMBI	ISPRA
	Coralligeno		Bimestrale	misura della clorofilla "a" in fluorescenza	ARPAT
	Caratterizzazione bionomica di habitat e specie sensibili	Vedi piano mon.	estate inverno		ARPAT
	Popolamenti ittici		semestrale	<i>Pinna nobilis</i>	ISPRA
				Censimenti visivi	ISPRA