



Dolphin Detector

Versione 2.0

Guida di riferimento

© 2013-2015 Rocco De Marco

Abstract

Dolphin detector è un sistema informatico ideato per effettuare attività PAM e offrire supporto agli MMO che effettuano attività di monitoraggio in ambiti offshore dove ci sono immissioni sonore in acqua che potrebbero causare alterazione dell'ecosistema marino.

I principali strumenti disponibili sono:

1. Un analizzatore di spettrogramma ad alta risoluzione, flessibile e in grado di adattarsi a diverse condizioni di rumore, che mostra fluidamente lo spettro acustico in tempo reale. Viene offerta la possibilità di ricontrollare le ultime registrazioni in una differente istanza dell'analizzatore di spettro, senza interrompere il monitoraggio in tempo reale.
2. Un sistema completamente autonomo per la registrazione e l'archiviazione dei dati acquisiti, che vengono firmati in modo digitale per garantire che restino immutati.
3. Database rispondente alle specifiche JNCC, dotato di interfaccia web based e fruibile anche con dispositivi tablet.
4. Filtro audio in realtime che consente di attenuare le bande in cui prevale il rumore generato dalle attività lavorative ed esaltare eventuali vocalizzi di mammiferi marini. Il segnale, processato in realtime, viene in parte dimezzato di frequenza per rendere udibili vocalizzi fuori dalla portata dell'orecchio umano (in particolare clicks e buzz).
5. Acquisizione dei dati ambientali attraverso centraline meteo e sensori di navigazione che supportano il protocollo nmea 0183, che vengono visualizzati in realtime e memorizzati automaticamente su un apposito database
6. Gestione automatica dei backup per trasferire a terra i dati acquisiti usando dispositivi esterni di memorizzazione; generazione automatica di report dettagliati che possono essere inviati attraverso email.

Il sistema presenta diversi strumenti di auto-configurazione e autodiagnosi, escludendo la necessità di intervento da parte dell'operatore per le operazioni più delicate, garantendo alti standard di continuità e affidabilità.

Accensione del sistema

In condizioni normali l'operatore PAM/MMO trova il sistema già installato presso il luogo dove si effettua attività di monitoraggio e una volta avviato, il sistema è progettato per funzionare h24 senza necessità di spegnimento. Essendo anche dotato di gruppo di continuità, l'ipotesi di avvio da fermo è poco probabile.

Preparazione all'avvio

Controllare che tutti i dispositivi siano correttamente collegati, in particolare la scheda di acquisizione, oltre ai dispositivi essenziali (tastiera, mouse, monitor). I monitor vanno accesi prima dell'avvio del sistema, per poter visualizzare eventuali messaggi di errore.

Il gruppo di continuità deve essere acceso e alimentato da corrente alternata con tensione compresa tra i 200 e i 250 volts.

Verificare che le condizioni dell'ambiente in cui è installato il sistema siano idonee, in particolare che le strumentazioni elettroniche non siano a contatto con l'acqua o esposte a temperature superiori ai 40°C o inferiori ai 5°C.

Avvio

Premere il pulsante di accensione e attendere la fase di avvio in cui viene mostrato il logo Dolphin Detector e dei punti che indicano la progressione. Dopo un tempo variabile tra i 30 secondi e i 2 minuti apparirà la schermata del sistema in cui verrà visualizzato il programma di startup, dotato di barra di progressione, che si occuperà di avviare tutti i componenti del sistema senza necessità di intervento utente.

Entro massimo cinque minuti dall'accensione il sistema sarà pienamente in funzione ed eventuali anomalie prontamente segnalate.

La più importante anomalia può essere causata dal mancato funzionamento o riconoscimento della scheda di acquisizione, circostanza che è analizzata dettagliatamente nel manuale tecnico del sistema di campionamento acustico.

In condizioni normali il sistema viene installato con due schermi, in uno dei quali vengono automaticamente collocati gli strumenti che devono essere costantemente tenuti sotto controllo, quali lo spettrogramma in realtime e i dati ambientali e di navigazione. Il secondo schermo viene lasciato vuoto per consentire all'operatore di effettuare altre attività durante il monitoraggio, quali: visualizzare le ultime registrazioni, inserire i dati sul database, verificare il corretto funzionamento del sistema, trasferire immagini dalla fotocamera.

In casi particolari, il sistema può comunque funzionare con singolo monitor, offrendo gli stessi identici

strumenti e funzionalità.

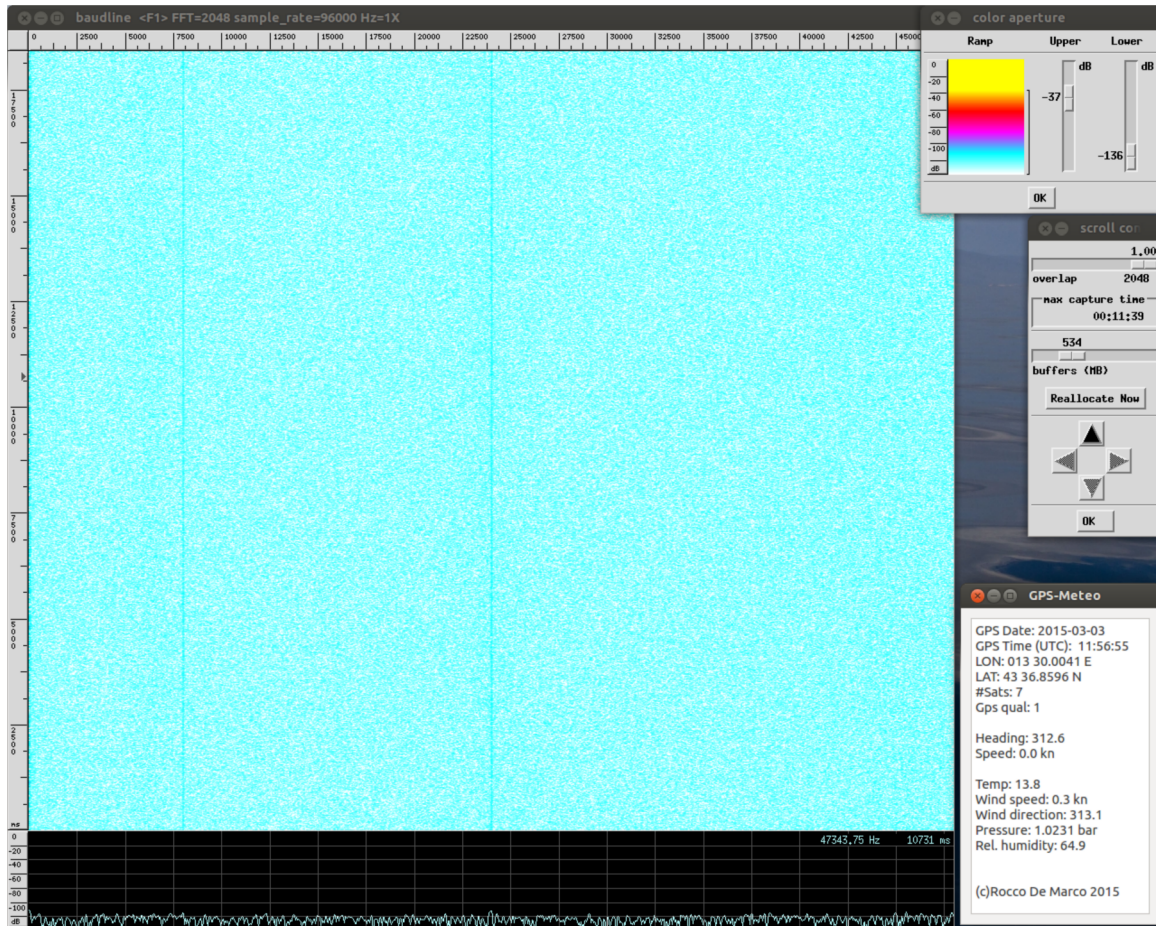
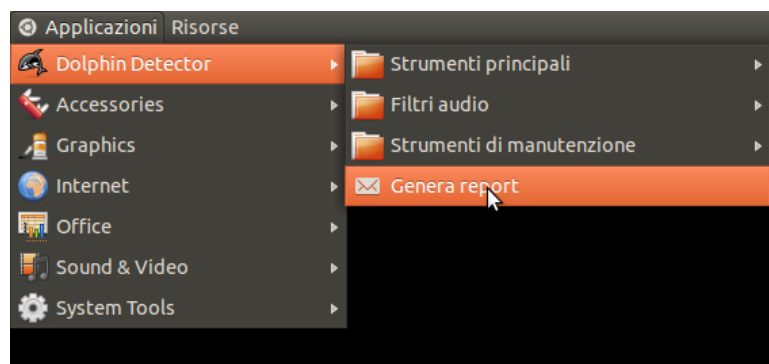


Illustrazione 1: Schermata strumenti realtime ad avvio eseguito

Sulla schermata degli strumenti realtime è presente l'analizzatore di spettro già in funzione, di cui vengono mostrati i due controlli più importanti: la gestione della gamma cromatica e il controllo di avanzamento e ingrandimento. In basso a destra è collocata l'applicazione con i dati meteo e di navigazione, che viene aggiornato ogni 10 secondi.

Sull'altra schermata è presente il menù d'avvio (in alto a sinistra) dove tutti gli strumenti PAM sono contenuti nell'apposita voce *Dolphin Detector*



Strumenti PAM

Gli strumenti PAM sono classificati in quattro principali categorie:

1. Strumenti principali
2. Filtro audio
3. Strumenti di manutenzione
4. Reportistica

Lo strumento fondamentale per il monitoraggio PAM è l'analizzatore di spettrogramma che consente di mostrare eventuali emissioni sonore, di adattare le impostazioni di visualizzazione in base alle condizioni, effettuare misurazioni RMS ed eventualmente applicare dei filtri.

L'analizzatore di spettrogramma

L'analizzatore di spettrogramma è un software che, in funzione della frequenza di campionamento, mostra (sia in tempo reale che aprendo file registrati) i segnali audio in un grafico frequenza/tempo (trasformazione di Fourier), in cui a diversa intensità del segnale viene associata una colorazione progressiva.

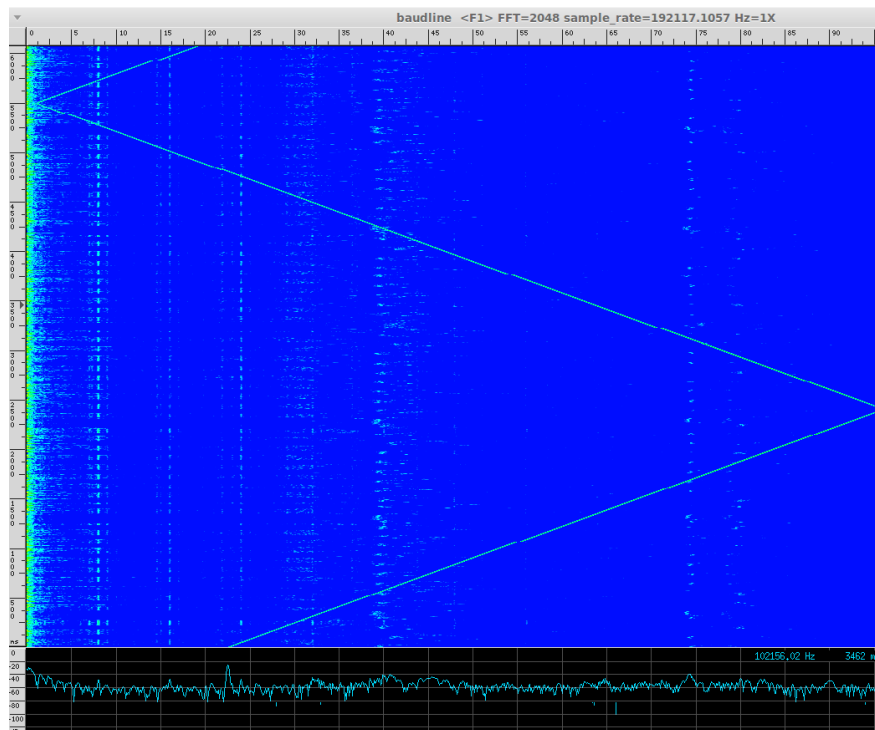


Illustrazione 2: Segnale singolo a frequenza variabile

In Illustrazione 2 è mostrato lo spettrogramma di un segnale proveniente da un generatore di funzioni (quindi con minimo rumore di disturbo) che ha prodotto un segnale di frequenza variabile tra i 10Hz e i

96kHz. Dall'asse delle y si può facilmente determinare che l'intero periodo richiede circa 6 secondi, mentre la frequenza oscilla in modo lineare nell'intervallo richiesto. In questo caso il segnale è stato acquisito a 192kS/s, mentre in ambito PAM ci limitiamo al massimo a 96kS/s (banda utile 48kHz).

In ambito PAM il segnale presenta numerose e diverse componenti, rendendo più difficile la visualizzazione. Per aiutare la discriminazione dei segnali è stata adottata una scala cromatica con 5 colori principali (bianco, ciano, magenta, rosso, giallo) simile a quello utilizzato nel diffuso software audacity.

Controllo dello zoom

Per migliorare la visibilità dello spettrogramma è necessario adattare lo zoom in modo da rendere percepibili i dettagli delle vocalizzazioni dei mammiferi marini. In condizioni normali, con finestra dello spettrogramma a pieno schermo, dovrebbero essere mostrati massimo 6/7 secondi (6000/7000 millisecondi) di spettro.

La procedura per variare lo zoom cambia tra la visualizzazione in realtime e la visualizzazione di file registrati

Adattare lo zoom nel monitoraggio in realtime

All'avvio del sistema viene automaticamente mostrata la finestra *scroll control* del visualizzatore di spettrogramma, che presenta due controlli: *overlap* e *buffer*.

Variando l'overlap (illustrazione 3), tipicamente settato tra 0.3 e 0.7, si va ad incrementare o ridurre la quantità di dati mostrati sullo schermo, spostare il selettore affinché venga mostrato un intervallo di 6/7 secondi. Questa impostazione non può essere eseguita automaticamente e deve essere effettuata dall'operatore ad ogni riavvio dell'analizzatore di spettrogramma.

Il secondo controllo, buffer, consente di impostare la quantità di dati da conservare per poter effettuare un'analisi a ritroso dell'acquisito. La quantità di dati che possono essere scorsi è specificato in minuti nel riquadro *max capture time*. Impostare il buffer affinché sia pari a circa 2 minuti, evitando in ogni caso di superare i 200 MB di buffer.

Una eccessiva dimensione del buffer può comportare rallentamenti generali al sistema.

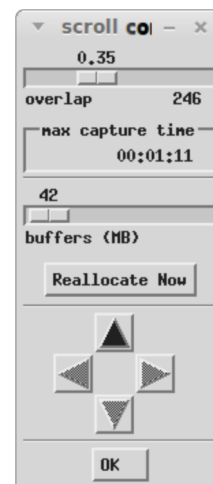


Illustrazione 3:
Scroll control

Impostare lo zoom nel caso di visualizzazione file registrati

Nel caso si usi l'analizzatore di spettrogramma per aprire dei file archiviati, per variare il livello di zoom si possono utilizzare il tasto [alt] sulla tastiera in unione del tasto [freccia su] o [freccia giù], o utilizzando sempre il tasto [alt] insieme alla rotella del mouse.

Anche in questo caso adattare lo zoom per visualizzare circa 6/7 secondi di registrazione

Corretta impostazione dello zoom

Come si può osservare in illustrazione 4, con lo zoom non correttamente impostato, e in illustrazione 5, con lo zoom settato correttamente, il risultato, a parità di segnale, cambia in modo rilevante.

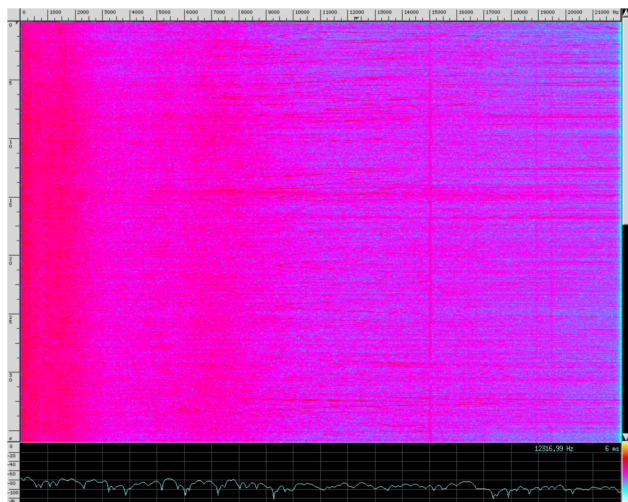


Illustrazione 4: Zoom errato

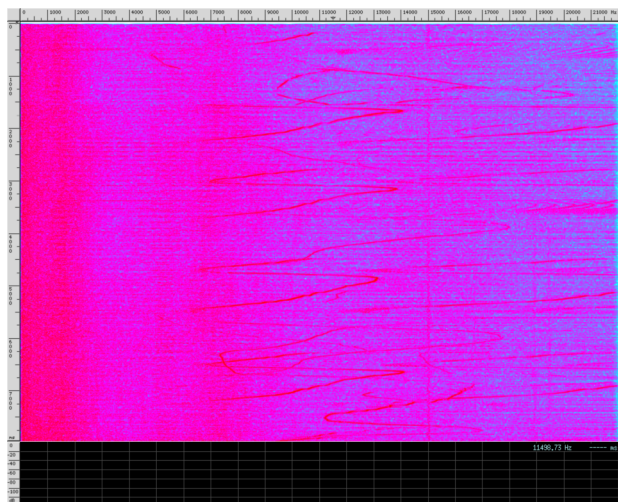


Illustrazione 5: Zoom corretto

Se lo zoom non è impostato in modo corretto, la qualità del monitoraggio ne risentirà, rendendo difficile rilevare vocalizzazioni dei mammiferi marini, in particolare i clicks.

Gamma cromatica

L'impostazione della gamma cromatica va fatta in funzione delle condizioni ambientali e delle attività emmissive cui l'idrofono è coinvolto, e non può essere effettuato in modo generico. Spetta all'operatore PAM adattare le soglie dei livelli per migliorare la visualizzazione.

A differenza dello zoom, questa impostazione può in qualche modo essere suscettibile delle diverse sensibilità degli operatori.

La finestra per il controllo della gamma cromatica viene automaticamente mostrata all'apertura dell'analizzatore di spettrogramma ed è preimpostato con valori tipici.

I due controlli, *upper* e *lower*, consentono di scegliere le soglie di dB, rispettivamente superiore e inferiore, a cui vengono associati i colori estremi (giallo e bianco).

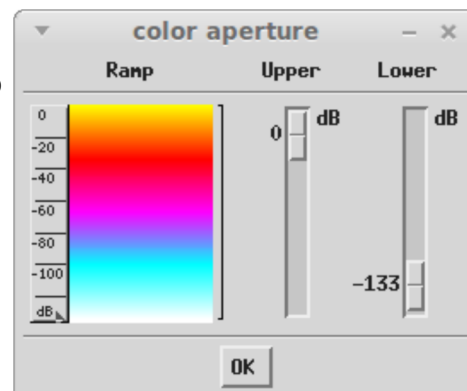


Illustrazione 6: Gamma cromatica

Ad esempio, avendo un segnale che al massimo arriva ad un livello RMS di -40 dB e impostando *lower* a -30 dB, lo spettrogramma sarebbe completamente bianco. Quindi anche in questo caso un errato settaggio di questi parametri può inficiare la qualità del monitoraggio.

Vengono ora mostrati, nelle illustrazioni 7-9, diversi comportamenti dello stesso segnale con il valore della gamma cromatica, tenendo comunque conto che i valori di soglia vanno adattati a seconda delle condizioni ambientali e dei livelli di guadagno.

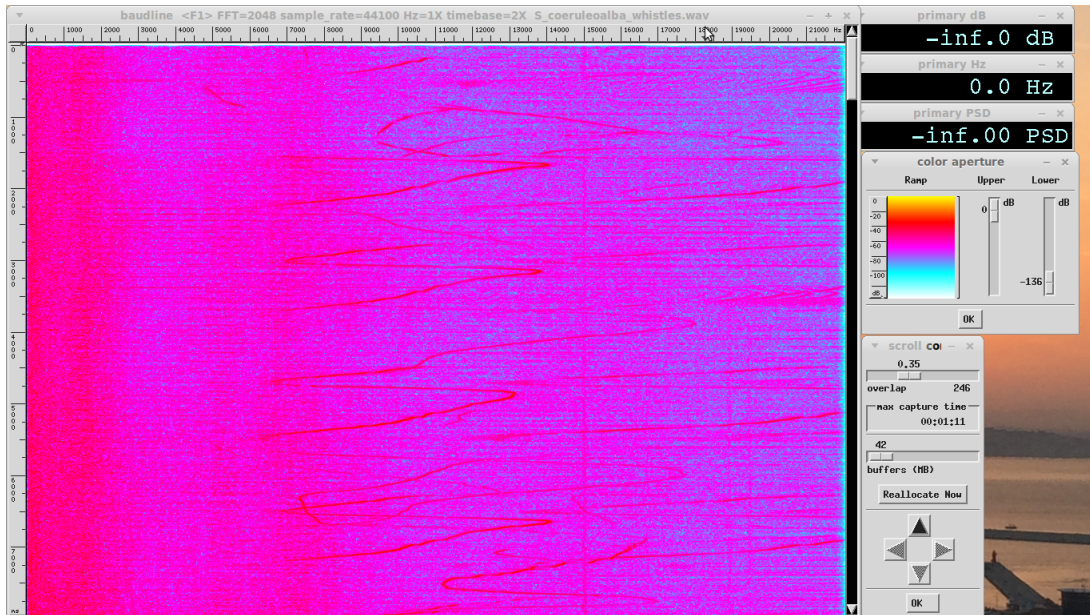


Illustrazione 7: Senza adattamento

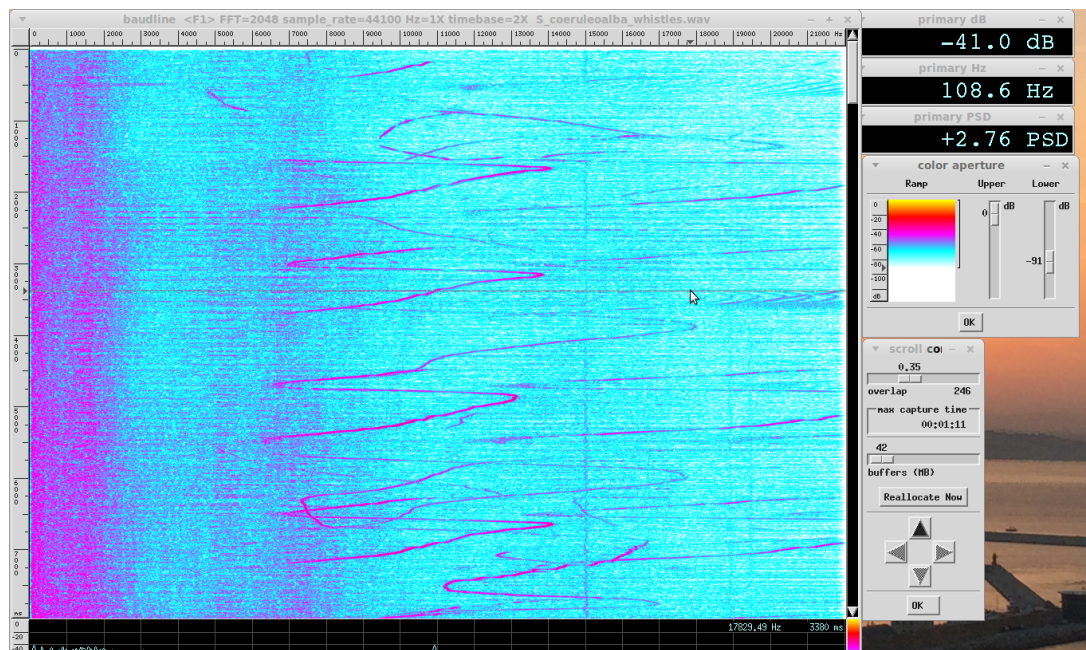


Illustrazione 8: Variando il margine inferiore i fischi sono evidenti

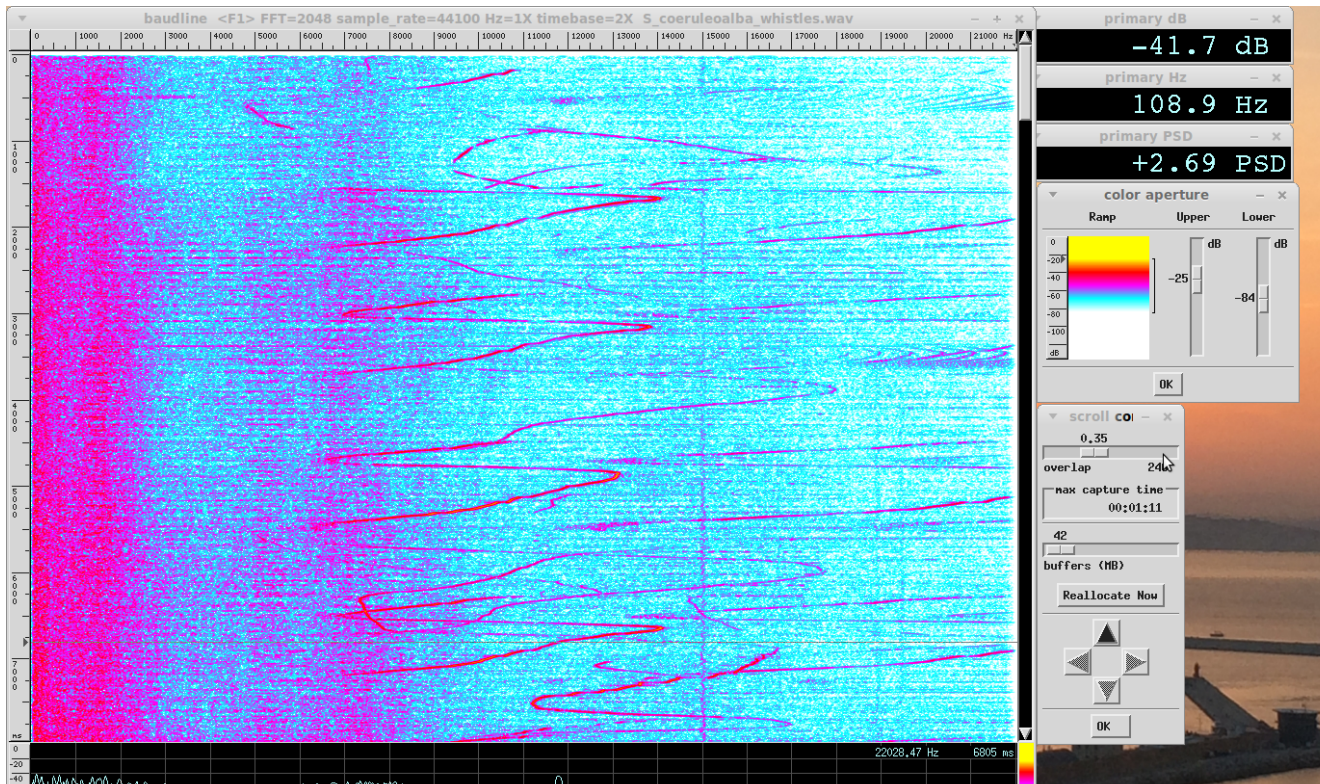


Illustrazione 9: Così sono più evidenti click e buzz

Nel caso sia necessario visualizzare la finestra per la scelta dei livelli di gamma cromatica, cliccare col pulsante destro del mouse sullo spettrogramma → *input* → *color aperture*

Scorrere indietro lo spettrogramma (in modalità realtime)

In determinate circostanze, può essere necessario scorrere lo spettrogramma per verificare se ci sono state delle vocalizzazioni. Per fare questo è necessario sospendere la modalità di registrazione (n.b.: questo non sospende la registrazione che il sistema effettua autonomamente) cliccando col pulsante destro del mouse sullo spettrogramma e quindi su *Pause*.

In questo modo sulla destra dello spettrogramma compare una barra di scorrimento che consente di scorrere indietro la registrazione per il tempo impostato variando la dimensione del buffer (cfr. *Controllo dello zoom*).

Ricordarsi poi di riavviare la modalità realtime dell'analizzatore di spettrogramma cliccando col pulsante destro del mouse sullo spettrogramma e quindi su *Record*.

Filtrare i rumori di fondo

I rumori costanti, magari dovuti a particolari attività emmissive, possono essere validamente rimossi

dallo spettrogramma utilizzando un apposito filtro. Per aprire la finestra di dialogo del filtro cliccare col pulsante di destra del mouse sullo spettrogramma e scegliere *process* → *equalization*

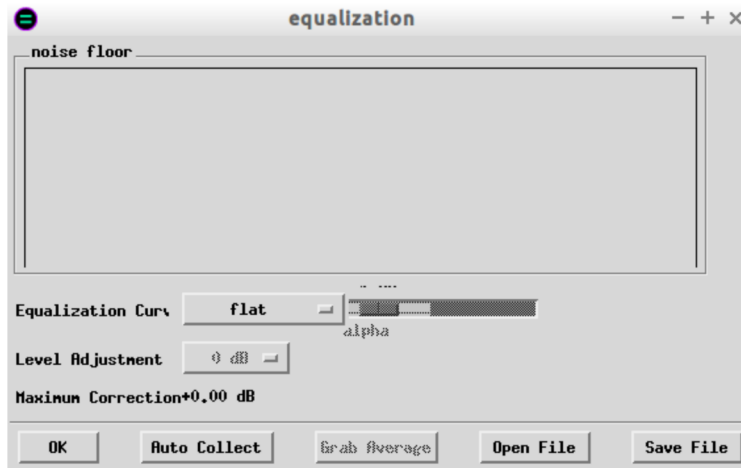


Illustrazione 10: Filtrare lo spettrogramma

Si può effettuare un campionamento del rumore di fondo cliccando sul pulsante *Auto Collect* e attendendo che siano catturati 3/400 campioni, quindi cliccare sul pulsante *Stop Collect* che ne prenderà il posto.

Una volta concluso il campionamento impostare il *Level Adjustment* tipicamente con il valore di -20dB e premere *OK*.

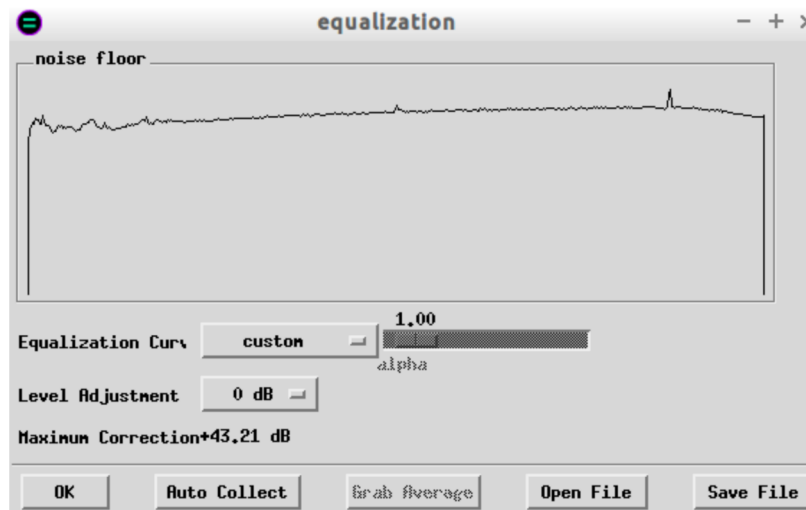


Illustrazione 11: Applicare il filtro

Per eliminare il filtro, riaprire la finestra *equalization* e selezionare *Flat* come valore di *Equalization Curve*.

Misurazione dei livelli

L'analizzatore di spettrogramma consente di effettuare diverse misurazioni in realtime (ma vale anche per le registrazioni) dei livelli sonori acquisiti.

Per mostrare i valori, cliccare col pulsante di destra del mouse sullo spettrogramma e scegliere *measure*.

I parametri più importanti sono:

- Peak → Primary Hz e primary dB, utili in caso di lavori con immissioni discontinue (es. battitura pali)
- Power → Full dB, utile per valutare il guadagno complessivo della parte analogica. Il livello medio deve essere prossimo ai -20dB e **MAI** superiore a 0dB. Valori troppo bassi (< -40dB) possono comportare un problema di sottoquantizzazione.

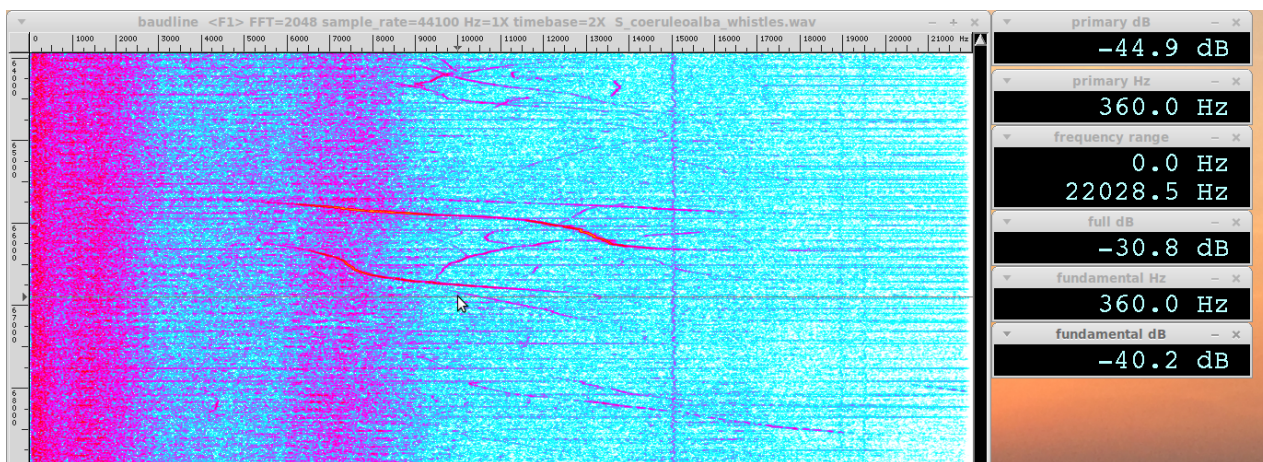


Illustrazione 12: Misurazioni su spettrogramma

Ulteriori informazioni

L'analizzatore di spettro ha impostazioni di default che sono state bloccate e che ad ogni riavvio vengono ripristinate. In alcuni casi può essere opportuno, per ristabilire la corretta visualizzazione, chiudere il programma e riavviarlo usando il menù di avvio del sistema (cfr seguente paragrafo).

Lo spettrogramma è anche disponibile, nel formato di immagini statiche, per i terminali tablet che potranno, partendo dalla schermata del gestionale, visualizzare all'incirca l'ultimo minuto di registrazione. Questa funzionalità è meglio descritta dove si parla del database.

Strumenti principali

Dal menù di avvio del sistema è disponibile, seguendo il percorso *Dolphin Detector* → *Strumenti principali*, i principali software a disposizione per l'attività PAM

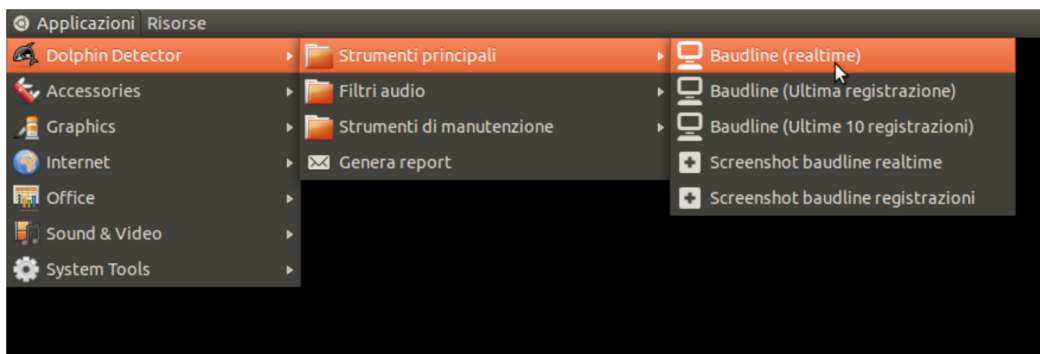


Illustrazione 13: Strumenti principali

La voce *Baudline (realtime)* consente di avviare l'analizzatore di spettrogramma in tempo reale, qualora dovesse essere stato chiuso.

Nel caso l'analizzatore di spettrogramma sia già in esecuzione, un messaggio avviserà che non si procede all'apertura di una seconda finestra. Avviare più istanze del programma può comportare un deterioramento delle prestazioni del sistema e per questo motivo è stato precluso.

Le successive due voci consentono rispettivamente di aprire l'ultima registrazione (che hanno sempre la durata di 5 minuti) o una delle ultime registrazioni in una nuova finestra. Nel caso si sia scelto di mostrare una delle ultime dieci registrazioni, apparirà una finestra di dialogo per chiedere quale file aprire.

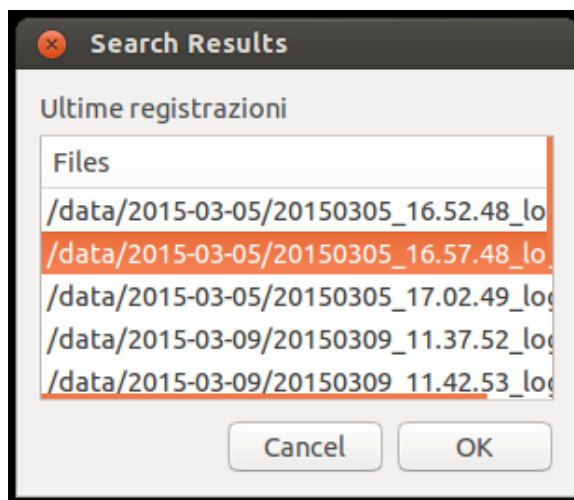


Illustrazione 14: Scelta del file da aprire

Screenshot dello spettrogramma

Per documentare in modo efficace eventuali vocalizzazioni, sono stati predisposti due strumenti per catturare in modo semplificato e preciso la schermata dello spettrogramma. Le immagini generate sono automaticamente contrassegnate con data e ora e prendono esclusivamente la finestra dello spettrogramma e riescono ad operare anche se la finestra dovesse essere parzialmente o totalmente coperta da altre applicazioni.

Le immagini vengono automaticamente salvati nella cartella *immagini* e trasferiti automaticamente sul disco esterno dei backup senza la necessità di alcun intervento utente.

Queste immagini potranno poi essere inserite anche nel database per documentare l'evento.

Per eseguire lo screenshot della schermata in realtime cliccare sul menù di avvio e quindi su *Dolphin Detector* → *Strumenti principali* → *Screenshot baudline realtime*

In alcuni casi può essere utile stoppare lo spettrogramma e scorrerlo indietro per meglio inquadrare la vocalizzazione.

Se invece si vuole effettuare lo screenshot di una registrazione, basta cliccare sul menù di avvio e quindi su *Dolphin Detector* → *Strumenti principali* → *Screenshot baudline registrazioni*

Nota: gli screenshot della modalità realtime saranno contrassegnati, nel nome, con la dicitura *live*, nell'altro caso la dicitura sarà *rec*.

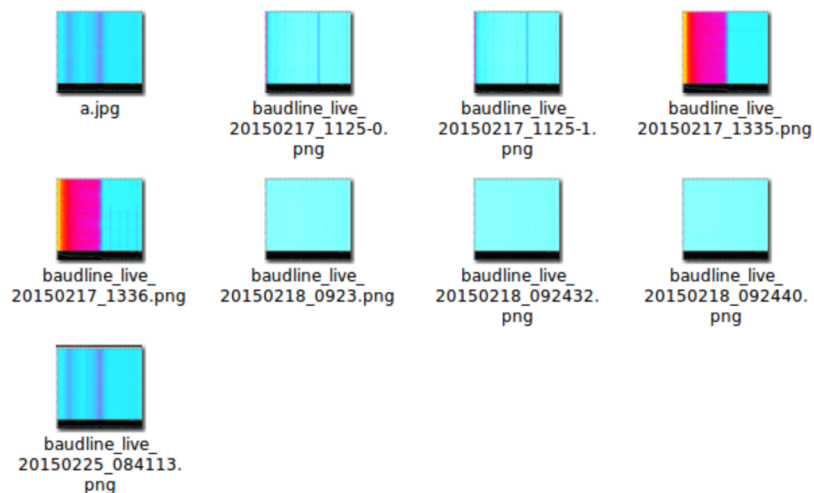


Illustrazione 15: Screenshot acquisiti automaticamente

Filtri audio

Il sistema Dolphin Detector è stato ideato per dare un feedback in tempo reale agli operatori PAM/MMO attraverso l'utilizzo di cuffie wireless, dando la possibilità di accorgersi di eventuali vocalizzi anche mentre è in corso il monitoraggio visivo.

Il sistema automaticamente abilita in uscita il segnale e per migliorare l'ascolto è stato sviluppato un filtro che consente, in tempo reale, di migliorare l'ascolto.

In particolare il filtro:

- sopprime i suoni di frequenza inferiore ai 150 Hz, banda normalmente interessata dai rumori prodotti dalle lavorazioni;
- attenua i segnali di frequenza inferiore ai 1,5 kHz;
- amplifica maggiormente la banda 2k-5kHz;
- dimezza la frequenza di tutti i segnali di frequenza superiore ai 6kHz, rendendo udibili anche i click che è normalmente difficile da rilevare con l'orecchio umano.

Il filtro, che è normalmente abilitato all'avvio del sistema, può essere attivato o disattivato cliccando sul menù di avvio e quindi su *Dolphin Detector* → *Filtro audio*

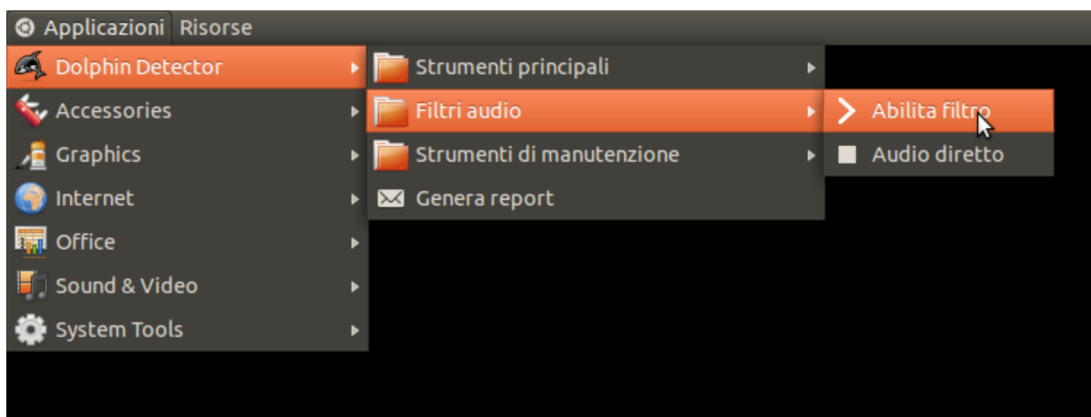


Illustrazione 16: Attivazione/disattivazione filtro audio

Strumenti di manutenzione

La presente versione di Dolphin Detector è stata notevolmente migliorata dalle precedenti per offrire maggiore solidità di funzionamento e numerosi tool di controllo che assistono l'operatore nel caso che occorra una qualche anomalia.

Ad esempio nel caso non venga rilevato il disco su cui viene effettuato il backup periodico, apparirà una finestra di dialogo che esplicita il problema e propone in maniera sintetica una possibile soluzione.

Altri tool controllano che la registrazione sia costantemente in funzione, si occupano di sincronizzare i file sul disco dei backup, controllano lo stato di funzionamento della scheda di acquisizione.

Un ulteriore strumento di reportistica è stato appositamente realizzato per dare una sintetica informazione sullo stato del sistema, ma anche per dare degli spunti di intervento per affrontare degli eventi che possono pregiudicare il funzionamento del sistema.

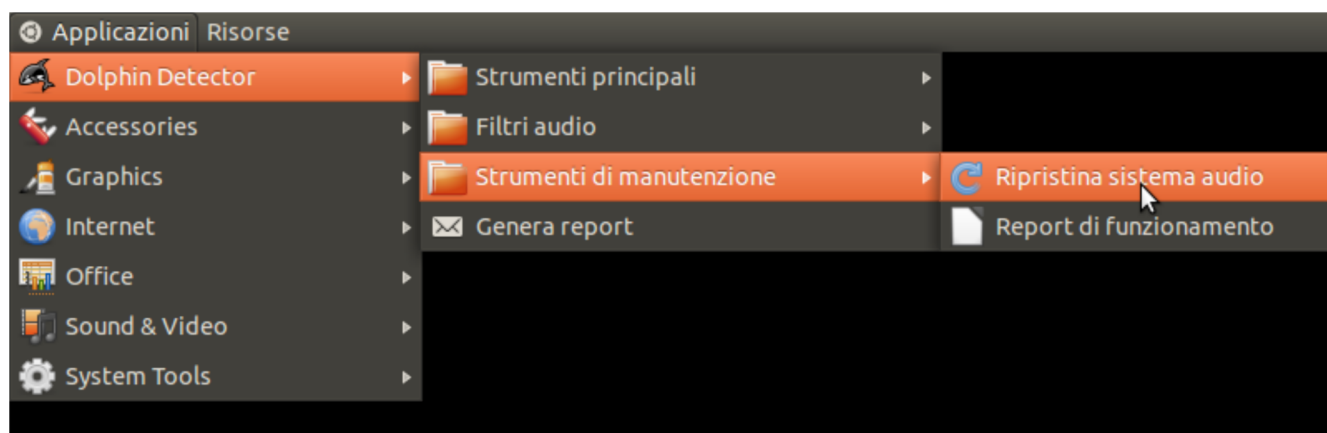


Illustrazione 17: Strumenti di manutenzione

Cliccando sul menù di avvio e quindi su *Dolphin Detector* → *Strumenti di Manutenzione* → *Report di funzionamento* sarà visualizzato il report sullo stato del sistema.

Su *Illustrazione 19* viene mostrato un report che evidenzia un problema: manca il disco esterno su cui effettuare il backup.

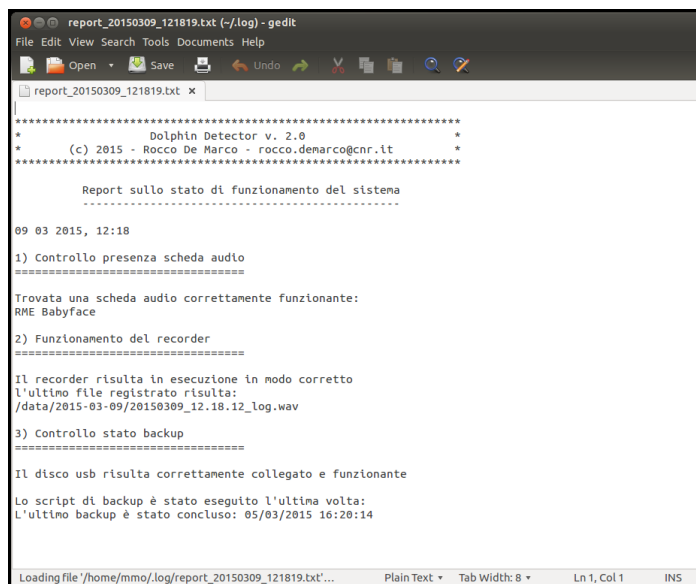


Illustrazione 18: Report con sistema funzionante

```
report_20150309_121738.txt (~/.log) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
report_20150309_121738.txt x
*****
*                               Dolphin Detector v. 2.0                               *
*          (c) 2015 - Rocco De Marco - rocco.demarco@cnr.it          *
*****

      Report sullo stato di funzionamento del sistema
      -----

09 03 2015, 12:17

1) Controllo presenza scheda audio
=====

Trovata una scheda audio correttamente funzionante:
RME Babyface

2) Funzionamento del recorder
=====

Il recorder risulta in esecuzione in modo corretto
l'ultimo file registrato risulta:
/data/2015-03-09/20150309_12.17.18_log.wav

3) Controllo stato backup
=====

ERRORE!

Non risulta collegato o montato il disco usb TOSHIBA per effettuare i backup.

Verificare che il disco sia collegato ad una delle porte usb di colore blu
poste sul retro del computer. Il led di colore bianco posto sull'hard disk
dovrebbe essere acceso e lampeggiare.

Loading file '/home/mmo/.log/report_20150309_121738.txt'... Plain Text Tab Width: 8 Ln 1, Col 1 INS
```

Illustrazione 19: Report sul funzionamento con problema rilevato

Ripristino del sistema

In particolari situazioni impreviste o a seguito di disconnessione di dispositivi di acquisizione fatto in modo non adeguato, può essere necessario riavviare il sistema di acquisizione senza dover necessariamente riavviare l'elaboratore.

Il sintomo più evidente di malfunzionamento del sistema è che lo spettrogramma si ferma e non viene più acquisito il segnale.

Per ripristinare il sistema, solo quando non risultano percorribili altre strade, cliccare sul menù di avvio e quindi su *Dolphin Detector* → *Strumenti di Manutenzione* → *Ripristino sistema audio*.

Una serie di finestre di dialogo chiederanno conferma sul ripristino e informeranno sull'avvenuto ripristino. In questo caso null'altro deve essere fatto e lo spettrogramma dovrebbe ripartire autonomamente.

Generazione report

Tutti i dati inseriti nel database sono esportabile con una semplice procedura che consente di estrapolare i dati di un periodo specificato, esportarli e salvarli all'interno di un archivio compresso che sarà facilmente trasmissibile via email.

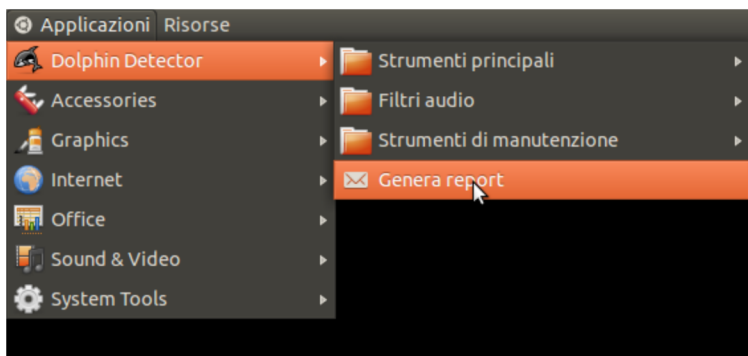
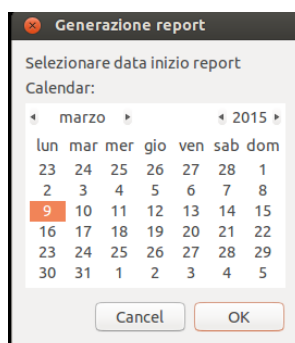


Illustrazione 20: Generazione report

Per generare il report, cliccare sulla apposita voce nel menù *Dolphin Detector*, apparirà una schermata di dialogo in cui specificare la data di inizio del report (giorno incluso nel report)



*Illustrazione 21:
Generazione report*

Sarà poi necessario specificare la durata in giorni del periodo su cui estrapolare i dati, che tipicamente è pari a 7 giorni.

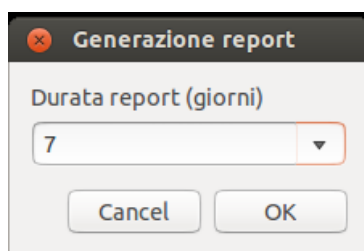


Illustrazione 22: Durata

Il report normalmente include tutte le immagini degli avvistamenti e gli screenshot che si è provveduto ad inserire nel database, ma in alcune circostanze (es. connessione ad internet precaria), potrebbe essere utile escludere le immagini per generare un file di dimensioni molto contenute.

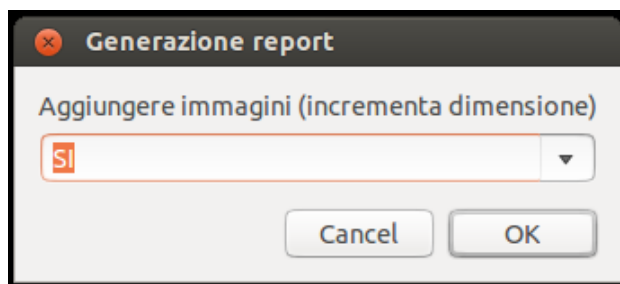


Illustrazione 23: Inclusione immagini

Una volta generato il report, una finestra di dialogo informa dell'esito:

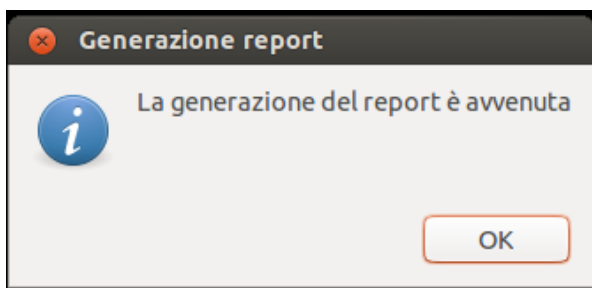


Illustrazione 24: Esito generazione

Infine viene aperta la cartella su cui vengono salvati i report:

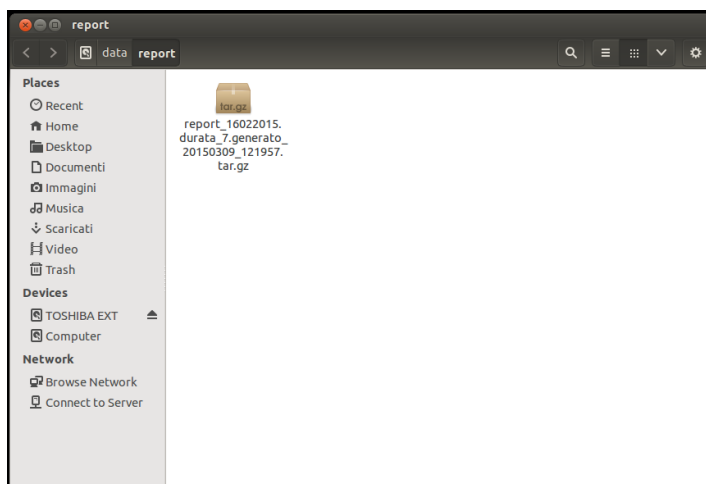


Illustrazione 25: Report generato

Il sistema dovrebbe disporre di connessione ad internet, consentendo facilmente di inviare il report attraverso email.

La cartella dei report, come gli screenshot e i file audio, vengono sincronizzati ogni ora sul disco esterno usb, consentendo in casi di problemi di connessione di provvedere all'invio del report usando altri sistemi (ad esempio usando infrastrutture disponibili a bordo, computer personali).

Il report può essere anche generato usando gli strumenti di interfaccia al database e salvato staticamente (sarà discusso in seguito).