Progetto Rumble

Campagna di misure di rumore portuale

nei quartieri di Pegli e Prà in Comune di Genova

Premessa

La presente relazione riporta i risultati di una campagna di misure su tempo breve, condotto nella parte di levante dell'abitato collinare circostante il Terminal Container di Prà.

La campagna, che si è tenuta nei primi mesi dell'anno 2021, si integra nelle attività fonometriche previste dal progetto RUMBLE, a corredo dei monitoraggi in continuo a cura di Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale e Università di Genova, partner di progetto.

La campagna di misura descritta nella presente relazione, inoltre, fa seguito e integra una precedente relazione di analisi del complesso dei dati disponibili (inclusi i monitoraggi pregressi eseguiti fino a novembre 2020). e dedicata all'esame dei dati fonometrici rilevati prima della realizzazione della "duna".

La zona monitorata e i siti di misura

L'area monitorata oggetto della presente relazione corrisponde a una porzione della fascia costiera nel ponente cittadino, prospiciente il Terminal container e facente capo a due quartieri (Pegli e Prà). Le misure si sono addensate nella zona collinare, che risente anche di un rumore diffuso d'area e di eventi episodici locali. Nella fascia costiera, adiacente l'Aurelia, è rilevante soprattutto il rumore del traffico.

Le misure sono state eseguite nei seguenti siti:

- sito "Ungaretti" (codice: GE17): in posizione collinare lungo Via Ungaretti (fra i quartieri di Pegli e Prà), a levante del sito del monitoraggio in continuo sempre ubicato in Via Ungaretti (e a circa 300 m in linea d'aria);
- sito "Scarpanto" (codice: GE18): in posizione collinare e densamente urbanizzata, sottostante il sito GE17 (Ungaretti);
- sito "Aurelia" (codice: GE19): in posizione a bordo strada di Via Pegli / Via Prà, uno dei tratti urbani della S.S. 1 "Aurelia", sottostante i siti GE18 (Scarpanto) e GE17 (Ungaretti);
- sito "Vetta" (codice: GE22): in posizione collinare e di campagna, a levante del sito GE17 (Ungaretti);
- sito "Pavese" (codice: GE23): in posizione collinare, a ponente del sito GE17 (Ungaretti).

Nella figura seguente si riporta la collocazione geografica dei punti di misura (bollini rossi). In colore blu è segnato anche il sito di monitoraggio in continuo di Via Ungaretti. I punti sono rappresentati su sfondo topografico da fonte Open Street Map[1], www.openstreetmap.org.

[1] I dati sono disponibili sotto la Open Database License, © OpenStreetMap contributors, https://www.openstreetmap.org/copyright

Figura 1 *Area di indagine e punti di misura*

La campagna si è articolata in diverse misure assistite su tempo breve (cioè di durata inferiore a 1 ora) e in differenti orari, diurni e/o notturni a seconda dei siti di misura.

In Figura 2 si riporta una immagine fotografica, ripresa durante una delle sessioni fonometriche notturne, del Terminal Container visto dalla postazione di misura GE17 (Ungaretti), ritenuta la più significativa, dal punto di vista della misura delle immissioni di origine portuale, nel contesto della presente campagna fonometrica.

Figura 2 *Terminal Container dal punto di misura GE17 (Ungaretti)*

Inoltre, con le stesse modalità di misura, è stato eseguito anche un rilievo, per confronto, in un sito nel quartiere di Multedo, esposto alle immissioni sonore generate nel Porto Petroli, già considerato in una pregressa campagna di misura della Provincia di Genova. Il sito, nel seguito denominato “Monte Oliveto” (codice: GE20), corrisponde al piazzale antistante la chiesa di Multedo ed è direttamente affacciato sul porto.

Metodologia

Le misure sono state eseguite a più riprese e in entrambe le fasce orarie diurna e notturna.

Le principali grandezze monitorate sono le seguenti:

- livello equivalente continuo ponderato A, LAeq, e livelli percentili Ln (L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99) ponderati A, totali sul tempo di misura,
- evoluzione temporale di LAeq su 1 s ponderato A;
- spettro sonoro in banda di 1/3 d’ottava di LZeq in ponderazione lineare sull’intero periodo di misura;
- multispettro in bande 1/3 d’ottava e ponderazione lineare di LZeq su 1 s.

Il posizionamento dello strumento è conforme a quanto stabilito dal D.M. 16.03.1998 per le misure fonometriche di rumore ambientale in esterno.

L’incertezza estesa sulle coordinate (95% di livello di fiducia), con riferimento alla norma UNI CEI 70098-3:2016, è valutabile pari a ± 2 m.

In ogni caso l'incertezza strumentale (con riferimento alla norma UNI/TR 11326:2009) associata al valore di LAeq è stata valutata in 0,41 dBA, con una corrispondente incertezza estesa (fattore 2, livello di confidenza dell'ordine del 95%) pari a ± 0,8 dBA.

Per l'incertezza dei valori fonometrici di LAeq è stato considerato il suddetto valore, dovuto esclusivamente agli aspetti di tipo strumentale.

In Tabella 1 si riporta il quadro delle misure eseguite, esplicitandone orari, tempi di misura e finalità.

Cod.	Sito	Data	Orario	Ora	Tm	Fenomeno sonoro di interesse
GE17	Ungaretti	26.01.2021	N	21:56	~ 19'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione in spazio libero*
		02.02.2021	N	22:00	~ 20'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione in spazio libero*
		09.02.2021	D	11:49	~ 17'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione, attività diurne urbane*
		22.02.2021	D	06:00	~ 47'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione, ripresa attività diurne urbane*
GE18	Scarpanto	26.01.2021	N	22:29	~ 13'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione in condizioni di edificato denso*
		02.02.2021	N	22:29	~ 20'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione in condizioni di edificato denso*
GE19	Aurelia	26.01.2021	N	22:53	~ 12'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione, traffico veicolare della prima notte*
		02.02.2021	N	22:56	~ 7'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione, traffico veicolare della prima notte*
GE22	Vetta	09.02.2021	D	11:20	~ 16'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione, attività urbane e antropiche in spazio libero*
GE23	Pavese	09.02.2021	D	12:34	~ 16'	*Rumore navi ormeggiate e movimentazione, attività urbane e antropiche in spazio libero*
GE20	Monte Oliveto	26.01.2021	N	23:29	~ 11'	*Sito di confronto con GE17, rumore portuale dal Porto Petroli*

Tabella 1 *Siti di misura, date e orari dei rilievi*

Risultati della campagna di misura

In Tabella 2 si riportano i valori (dBA) dei livelli LAeq e Ln (banda larga, ponderazione A) rilevati. L'incertezza estesa (solo componenti strumentali, fattore di copertura 2) associata ai valori di LAeq è pari a ± 0,8 dBA.

Cod.	Sito	Data	orario	LAeq	L1	L5	L10	L50	L90	L95	L99
GE17	Ungaretti	26.01.2021	N	52,5	66,8	57,1	50,7	43,0	41,1	40,6	39,9
		02.02.2021	N	55,7	64,5	58,7	56,3	47,0	45,3	44,8	44,0
		09.02.2021	D	65,6	78,0	72,3	69,0	53,8	46,9	46,1	45,1
		22.02.2021	D	61,6	74,0	64,2	58,3	49,1	45,6	44,8	43,5
GE18	Scarpanto	26.01.2021	N	49,2	61,3	55,2	51,3	44,7	42,6	42,1	41,0
		02.02.2021	N	46,8	57,7	50,9	47,8	44,1	41,9	41,4	40,5
GE19	Aurelia	26.01.2021	N	69,4	73,7	68,1	65,8	49,3	41,7	40,4	39,5
		02.02.2021	N	65,6	77,0	73,3	70,2	53,7	42,6	41,1	38,5
GE22	Vetta	09.02.2021	D	46,0	53,3	48,4	47,4	44,7	43,3	43,0	42,6
GE23	Pavese	09.02.2021	D	61,0	73,9	62,0	58,6	52,6	50,8	50,4	49,6
GE20	Monte Oliveto	26.01.2021	N	49,0	51,8	50,8	50,2	48,9	47,6	47,4	47,0

Tabella 2: *Valori di LAeq e Ln (banda larga e ponderazione A, dBA)*

In Appendice 1 si riportano, per ogni sito di misura, i grafici relativi a:

- evoluzione temporale dei livelli LAeq su 1 s e LAeq progressivo (ponderazione A, dBA);

- multispettro in banda 1/3 d'ottava di LZeq su 1 s in ponderazione lineare (dB), in forma di sonogramma;
- multispettro in banda 1/3 d'ottava di LAeq su 1 s in ponderazione A (dBA), in forma di sonogramma.

I grafici riportati in Appendice 1, nel loro insieme, evidenziano che:

<u>in riferimento al rumore connesso agli impianti attivi delle navi</u>:

- il fenomeno sonoro "nave all'ormeggio" si caratterizza primariamente con livelli sonori approssimativamente costanti (cioè Leq quasi stazionari) in determinate bande di frequenza 1/3 di ottava a bassa frequenza e principalmente, nei casi esaminati, a 40 Hz e 50 Hz;
- tali componenti stazionarie sono evidenti durante il periodo notturno e nei siti collinari e meno esposti ad altre sorgenti di rumore prevalenti sia in intensità sia in persistenza temporale;
- il sito che appare meno influenzato dal rumore originato dalle navi, o per lo meno nel quale il contributo stazionario alle basse frequenze è meno riconoscibile, è GE19 ("Aurelia"), dove prevaleva energeticamente la rumorosità dovuta al traffico veicolare, ancorché in orario notturno;

<u>in riferimento al rumore connesso alla movimentazione dei container</u>:

- il fenomeno sonoro "urti/tonfi dei container" si caratterizza primariamente con livelli sonori episodici e di brevissima durata, in una ampia fascia di bande di frequenza 1/3 di ottava;
- gli eventi sonori connessi agli urti sono evidenti soprattutto durante il periodo notturno e nei siti collinari, nei quali comunque si avvertono soggettivamente anche in periodo diurno;
- il fenomeno sonoro "cicaline delle gru" si caratterizza primariamente con sequenze discontinue di livelli sonori e risultano di almeno in due tipi differenti, in relazione alle bande di frequenza 1/3 di ottava interessate;
- gli eventi sonori connessi alle cicaline delle gru sono evidenti soprattutto nei siti collinari;
- il sito che appare meno influenzato dal rumore originato dalla movimentazione dei container è GE19 ("Aurelia"), dove prevale la rumorosità dovuta al traffico veicolare.

Di seguito si riportano alcune considerazioni di dettaglio, relative ai multispettri rilevati nelle postazioni di misura collinari (sonogrammi riportati in Appendice 1):

- ✓ Sito GE17 (Ungaretti): nel sito sono state eseguite misure sia notturne sia diurne. A seconda dei giorni monitorati, si possono verificare situazioni differenti, come per esempio l'evento rumoroso a inizio misura nella notte del 02.02.2021 (Figura A1-13) corrispondente allo stazionamento operativo di un mezzo della nettezza urbana in corrispondenza di alcuni cassonetti; si rilevano inoltre passaggi veicolari (sporadici nelle misure notturne e frequenti negli altri orari monitorati), ciascuno di breve durata e che interessano un'ampia gamma di frequenze. Le bande di frequenza 1/3 di ottava a 50 Hz e, sebbene in misura meno marcata, a 40 Hz, 63 Hz, 80 Hz e 100 Hz sono interessate da immissioni poco variabili e quasi continue, particolarmente evidenti in occasione dei rilievi notturni, con buona probabilità connesse agli impianti attivi delle navi ormeggiate. I rilievi condotti nella prima mattina del 22.02.2021 (Figura A1-15) hanno registrato anche un progressivo aumento delle immissioni dovuti alla fauna (uccelli) con il passare del tempo dall'alba in avanti.
- ✓ Sito GE18 (Scarpanto): in entrambi i rilievi, eseguiti in periodo notturno, sono evidenti eventi isolati che interessano una ampia gamma di frequenze che corrispondono all'abbassarsi di tapparelle in abitazioni vicine (v. Figure A1-16 e A1-17). Anche per questo sito si verificano fenomeni poco variabili e quasi continui alle basse frequenze, con buona probabilità connesse agli impianti attivi delle navi ormeggiate. Sono presenti anche ulteriori immissioni stazionarie presumibilmente dovute a qualche impianto condominiale.

- ✓ Sito GE22 (Vetta): nel sito è stata eseguita solo una misura diurna. Le bande di frequenza 1/3 di ottava a 31,5 Hz, 40 Hz e 50 Hz, e in misura meno evidente le bande vicine sino a 315 Hz, sono interessate da immissioni poco variabili e quasi continue che sono probabilmente da ricondurre almeno in parte alle immissioni di origine portuale (v. Figura A1-20). Si rileva anche una rumorosità d'area, presente dalle basse frequenze sino alla banda a 2000 Hz, sostanzialmente omogenea, alla quale contribuisce primariamente la rumorosità di medio e lungo raggio proveniente dal complesso della città. Va segnalata la presenza di eventi locali rumorosi, nelle bande di frequenza tipiche del parlato, verificatisi a più riprese e connessi a frequentatori del parco urbano.
- ✓ Sito GE23 (Pavese): nel sito è stata eseguita solo una misura diurna. Le bande di frequenza 1/3 di ottava a 40 Hz, 50 Hz e 63 Hz, in maniera più o meno marcata, sono interessate da immissioni poco variabili e quasi continue, che si ritengono almeno parzialmente affette dalle immissioni portuali. Si rilevano inoltre alcuni passaggi veicolari (fra i quali due autobus, che hanno dato luogo a eventi più energetici: v. Figura A1-21) di breve durata e che interessano un'ampia gamma di frequenze.

Misura di confronto (Monte Oliveto)

Il confronto fra i risultati della campagna nel sito GE17 (Ungaretti) e nel sito GE20 (Monte Oliveto), evidenza le seguenti analogie:

- presenza di livelli sonori persistenti e stazionari nelle componenti spettrali a bassa frequenza;
- incidenza delle immissioni di origine presumibilmente portuale per quanto riguarda la rumorosità notturna.

A fronte delle precedenti analogie, si osserva che le immissioni sonore di origine portuale incidono in modo differente sulle componenti spettrali della rumorosità: rispetto al caso Ungaretti, infatti, nel caso di Monte Oliveto sono interessate anche bande a frequenze superiori (v. Figura A1-22).

Per quanto riguarda i valori numerici di LAeq e Ln (Tabella 2), infine, si osserva che mentre il valore di LAeq in periodo notturno rilevato nella postazione Ungaretti risulta superiore a quello misurato nella postazione Monte Oliveto, accade la situazione opposta considerando i livelli percentili L50 (mediana) e L90, L95 e L99 (indicatori del rumore di fondo), questi ultimi costituiscono in genere delle quantità rappresentative di immissioni tendenzialmente stazionarie e costanti quali le immissioni dovute agli impianti attivi connessi alle navi all'ormeggio.

Confronto con dati fonometrici precedenti

In Tabella 3 si riporta il confronto fra i risultati delle misure notturne nei siti GE17 (Ungaretti) e GE18 (Scarpanto) con misure pregresse condotte nelle zone ricomprendenti i due siti suddetti.

Zona	Anno	Campagna	LAeqN o LAeq rilevato di notte
Ungaretti	2015	Città Metropolitana di Genova	53 ÷ 55 dBA
	2020	Università di Genova (Rumble)	51 ÷ 53 dBA
	2021	ARPAL (Rumble)	53 ÷ 56 dBA
Scarpanto	2010	Provincia di Genova	52 ÷ 54 dBA
	2020	Università di Genova (Rumble)	52 ÷ 55 dBA
	2021	ARPAL (Rumble)	47 ÷ 49 dBA

Tabella 3: *Confronto di valori attuali e precedenti (banda larga e ponderazione A, dBA)*

Conclusioni

In termini generali, analogamente a quanto osservato in occasione di precedenti campagne di monitoraggio in zona (sia in ambito di progetto RUMBLE sia eseguite dalla Provincia / Città Metropolitana di Genova), gli esiti della presente attività fonometrica portano a ritenere che le immissioni sonore sull'abitato dovute alle navi all'ormeggio possano dare luogo a una alterazione della rumorosità di fondo, di entità variabile da caso a caso. Questo effetto si verifica soprattutto in alcune bande 1/3 di ottava nella parte medio bassa dello spettro e diventa particolarmente sensibile in presenza di un rumore di fondo "residuo" poco elevato.

Da un punto di vista qualitativo, le immissioni sonore portuali monitorate hanno dato luogo ai fenomeni, in termini di rumorosità sull'abitato, di seguito descritti:

- Navi all'ormeggio e relativi impianti attivi: il rumore immesso può comportare una alterazione della rumorosità di fondo, di entità variabile da caso a caso. Questo effetto si verifica soprattutto in alcune bande 1/3 di ottava nella parte medio bassa dello spettro e diventa particolarmente sensibile in presenza di un rumore di fondo "residuo" poco elevato (tipica condizione notturna). Il fenomeno sonoro "nave all'ormeggio" si è caratterizzato, durante i rilievi condotti nella presente campagna, con livelli sonori approssimativamente costanti nelle bande di frequenza 1/3 di ottava a 40 Hz, 50 Hz e 80 Hz.
- Movimentazione dei container: gli urti danno origine a eventi di brevissima durata (e che, sulla base anche di studi pregressi, interessano in genere le bande di frequenza nell'intervallo ~ 125÷2000 Hz), le sirene (cicaline) delle gru consistono fonometricamente in sequenze discontinue di eventi ripetitivi in fasce di frequenza più ristrette

Da un punto di vista quantitativo e per quanto riguarda il solo sito collinare GE17 ("Ungaretti", il meno perturbato da eventi locali), l'immissione sonora specifica riconducibile alle navi all'ormeggio e relativi impianti attivi è valutabile, nelle condizioni presenti durante le misure notturne (uniche considerate stante la minore entità, durante la notte, dei rumori concorrenti di diversa origine), di tipo continuo e stazionario ed è risultato compreso nell'intervallo 40 ÷ 44 dBA, a seconda delle configurazioni navali presenti nei diversi giorni di misura (il contributo è stato stimato mediante il valore misurato del livello percentile L99, considerato quale miglior indicatore del rumore di fondo fra le grandezze misurate).

Non è stato possibile procedere a una valutazione della immissione specifica portuale tramite l'applicazione della norma UNI 10855:1999 a causa della assenza di una misura in assenza di navi ormeggiate che fosse anche in orari comparabili e nello stesso sito. Nel periodo di attività della campagna di misura, infatti, ARPAL ha ricevuto dalla Capitaneria di Genova le previsioni giornaliere degli accosti previsti nelle quattro postazioni di approdo del VTE (levante – centro levante – centro ponente – ponente), dall'analisi dei quali si rende evidente che normalmente vi sono almeno due attracchi utilizzati.

Da un punto di vista metodologico, infine, si osserva che le navi all'ormeggio (sia singolarmente sia in relazione al numero di navi contemporaneamente presenti) possono dare luogo a immissioni acustiche differenti per entità e per caratteristiche (per esempio interessando bande di frequenza differenti), quindi per caratterizzare in modo sufficientemente accurato la rumorosità portuale è necessario procedere a misure su archi temporali prolungati (in continuo e a campione).

Per quanto riguarda la rumorosità dovuta alle navi all'ormeggio, ci si attende un tangibile miglioramento dal punto di vista acustico con l'effettivo utilizzo dell'elettrificazione delle banchine, in corso di ultimazione.

Relativamente alla movimentazione è in corso la sostituzione dei cicalini con altri che, dalle prove effettuate, sembrano essere promettenti rispetto al disturbo percepito dalla popolazione.

Genova, 18 giugno 2021

I Tecnici:

Dott. Alessandro Conte *(n. 2549 Elenco Nazionale TCA)*

Ing. Federica Debarbieri *(n. 2567 Elenco Nazionale TCA)*

Appendice 1: Tracciati delle misure su tempo breve

Evoluzione temporale di LAeq 1 s

Nella Figure A1-1 ÷ A1-11 si riportano le evoluzioni temporali di Leq 1 s e Leq progressivo (banda larga, ponderazione A, dBA) monitorati su tempo breve.

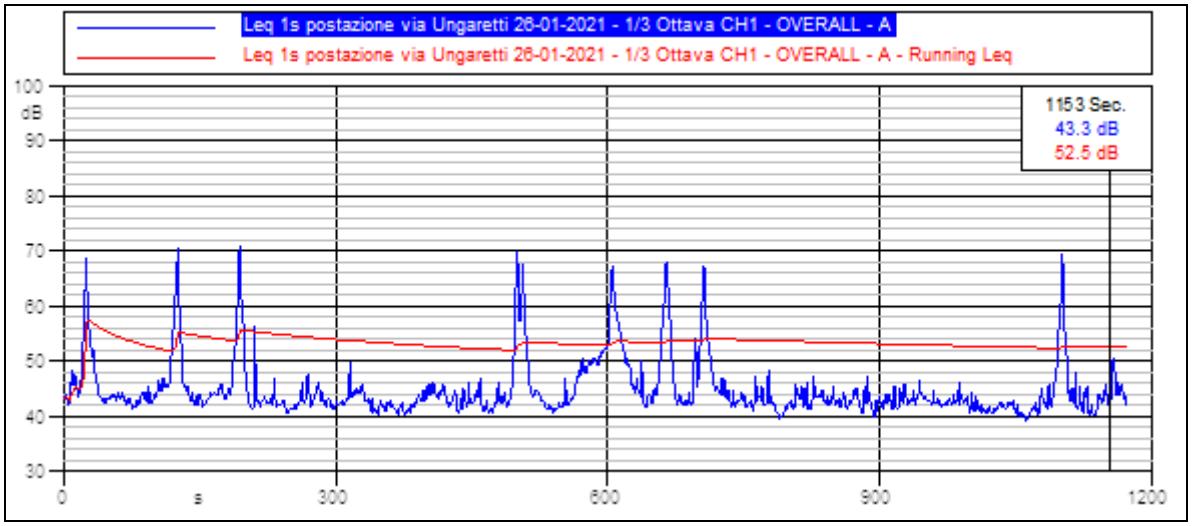


Figura A1-1: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 26.01.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

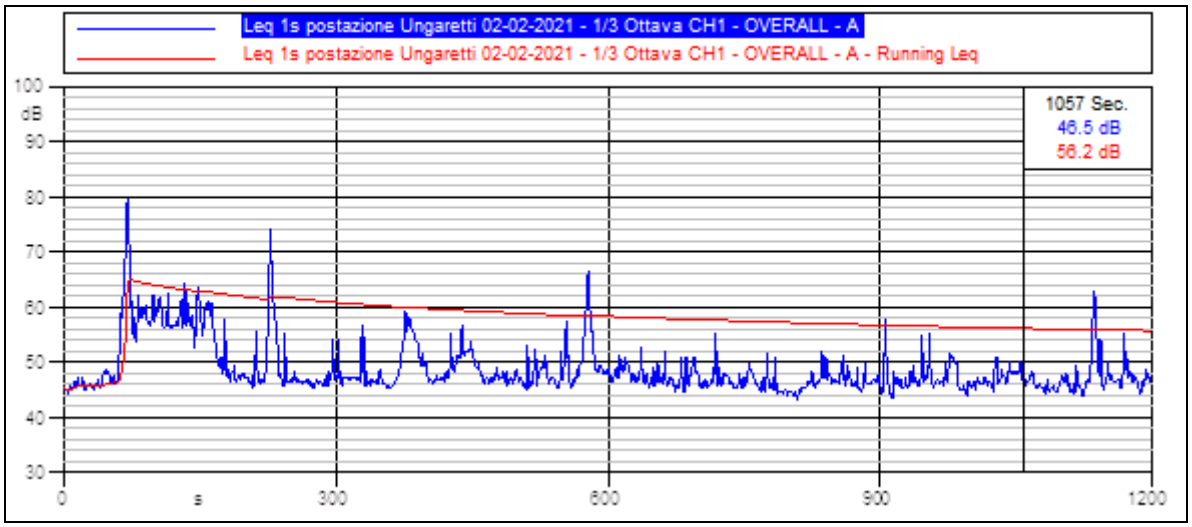


Figura A1-2: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 02.02.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

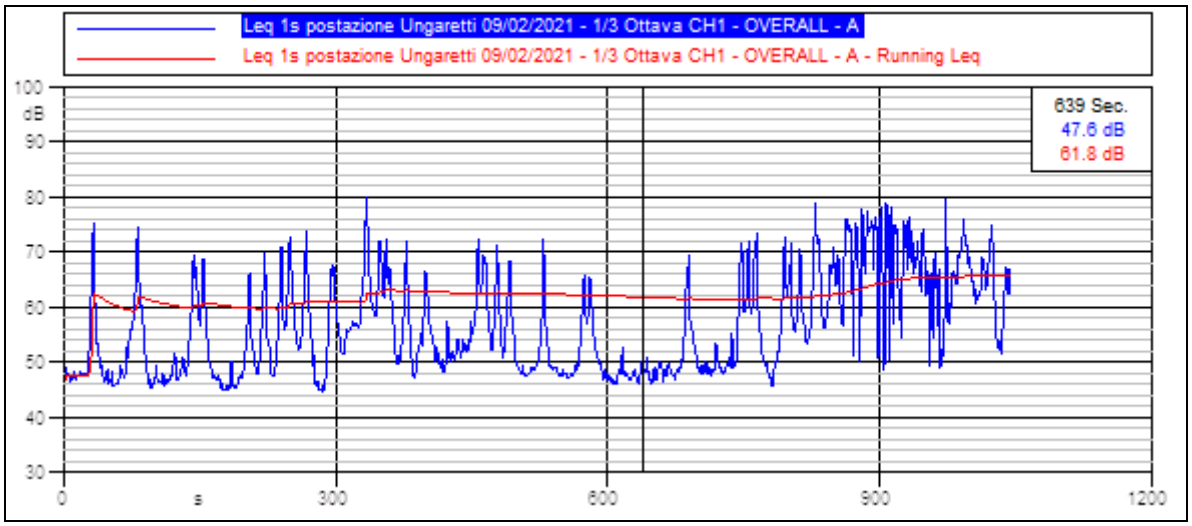
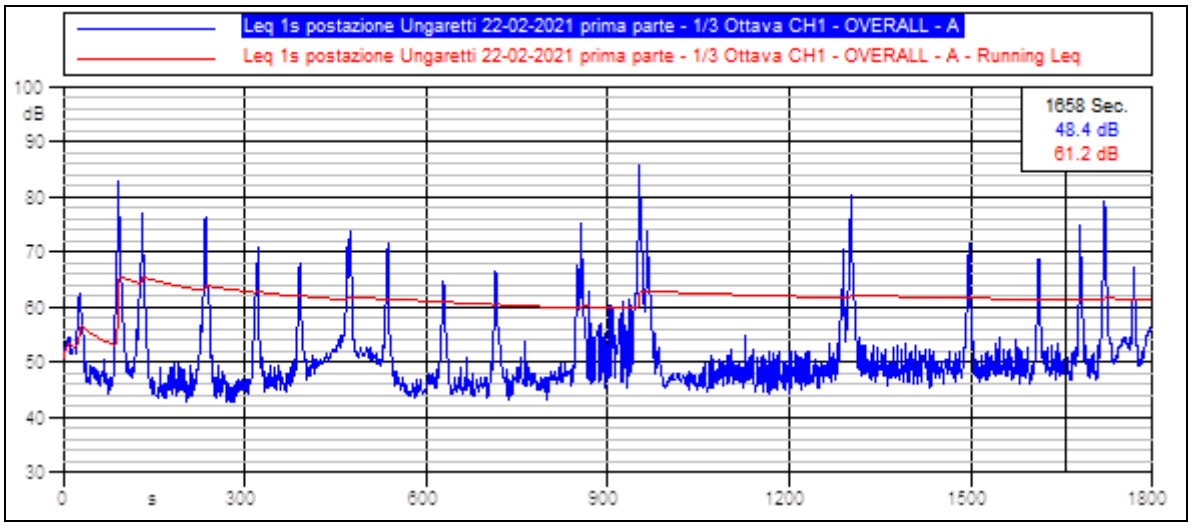


Figura A1-3: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 09.02.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)



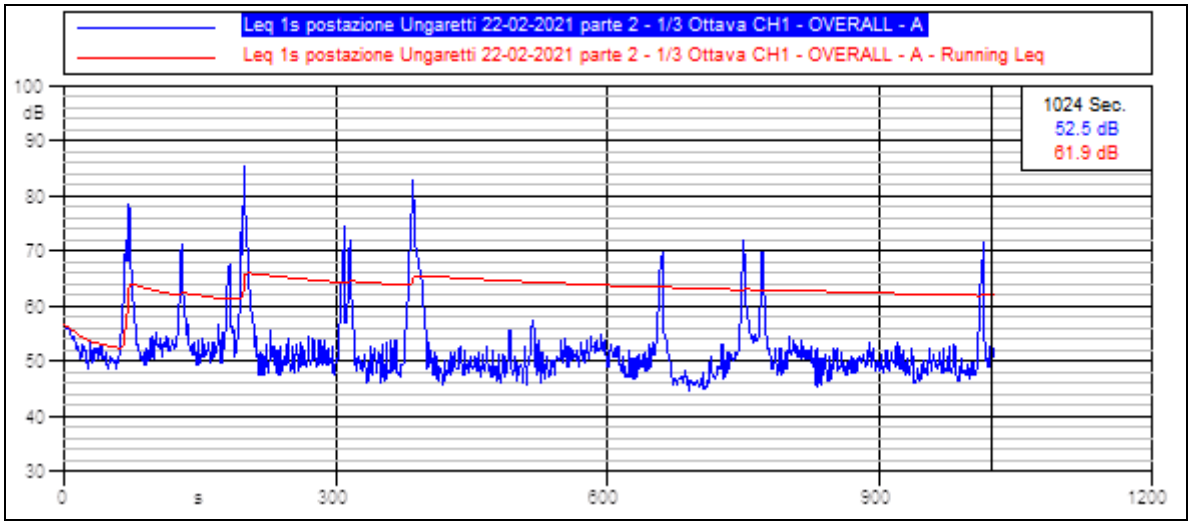


Figura A1-4: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 22.02.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

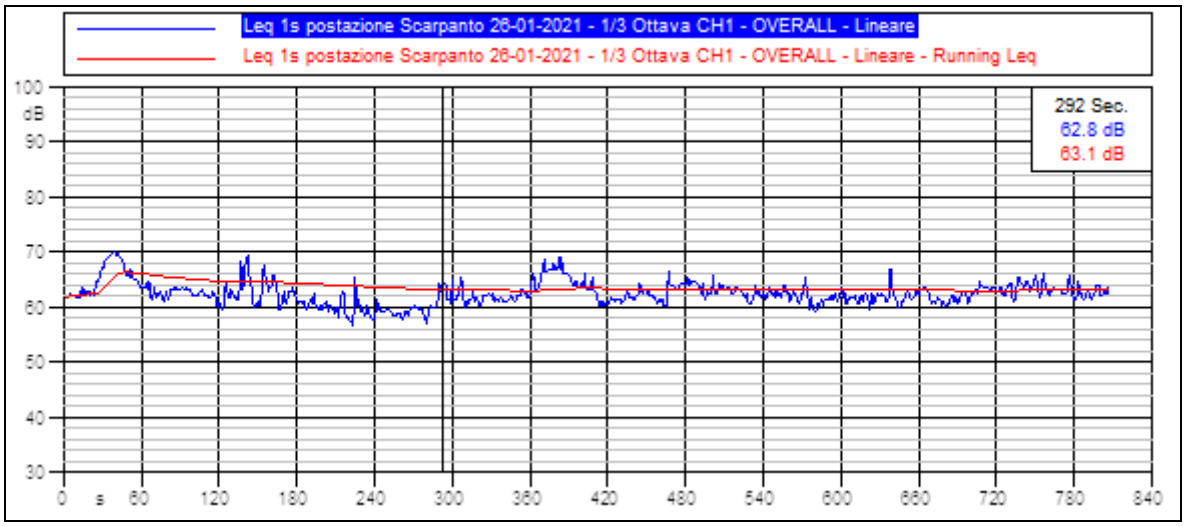


Figura A1-5: *Sito di misura Scarpanto (GE18) – giorno 26.01.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

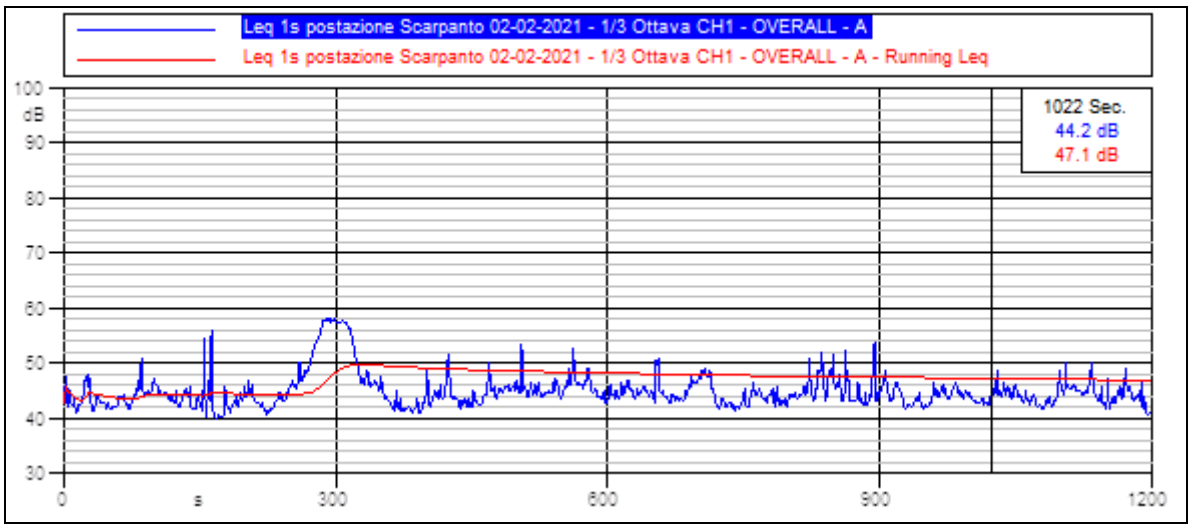


Figura A1-6: *Sito di misura Scarpanto (GE18) – giorno 02.02.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

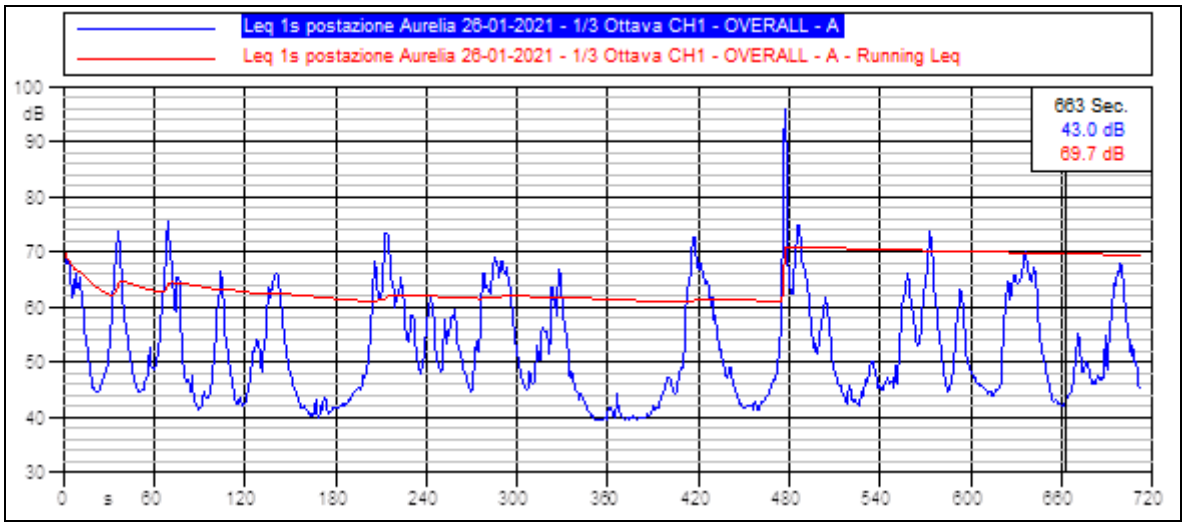


Figura A1-7: *Sito di misura Aurelia (GE19) – giorno 26.01.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

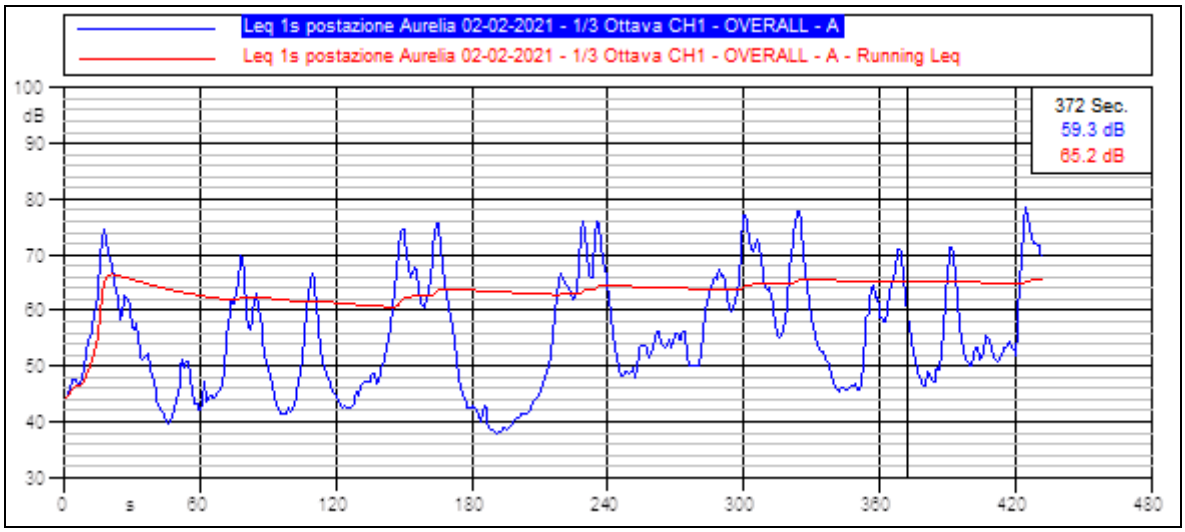


Figura A1-8: *Sito di misura Aurelia (GE19) – giorno 02.02.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

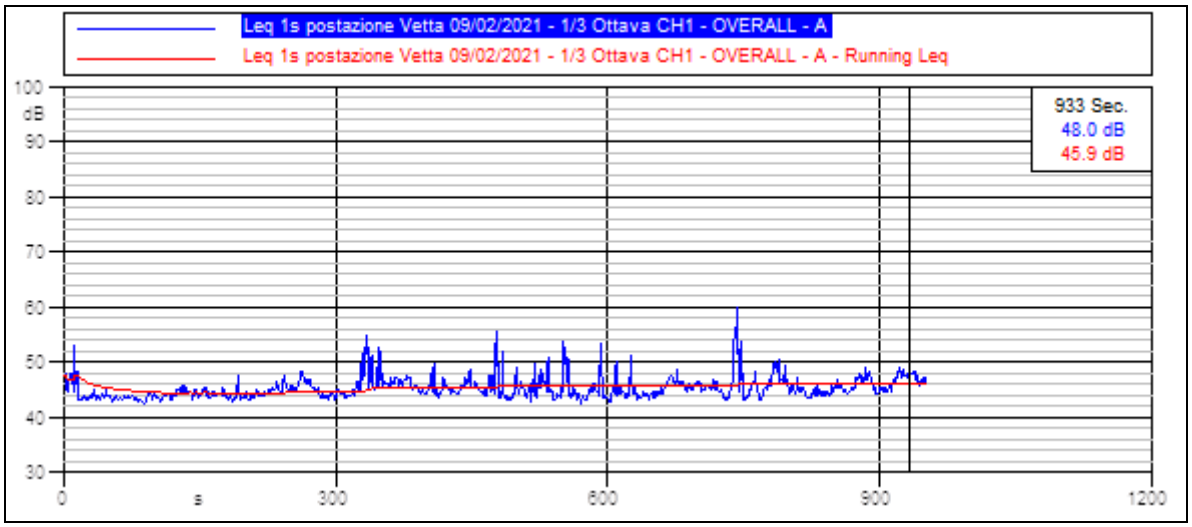


Figura A1-9: *Sito di misura Vetta (GE22) – giorno 09.02.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

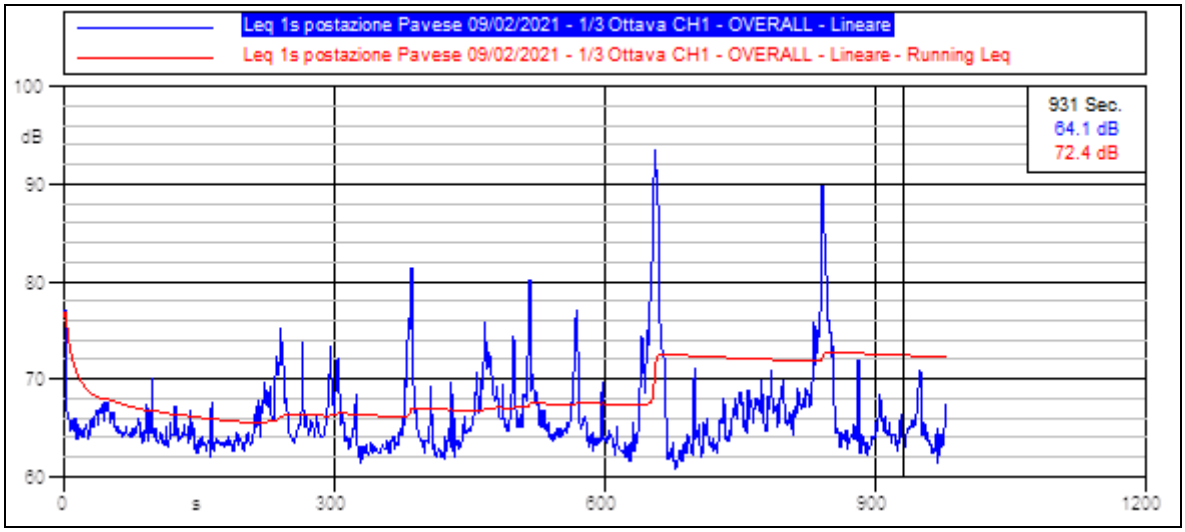


Figura A1-10: *Sito di misura Pavese (GE23) – giorno 09.02.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

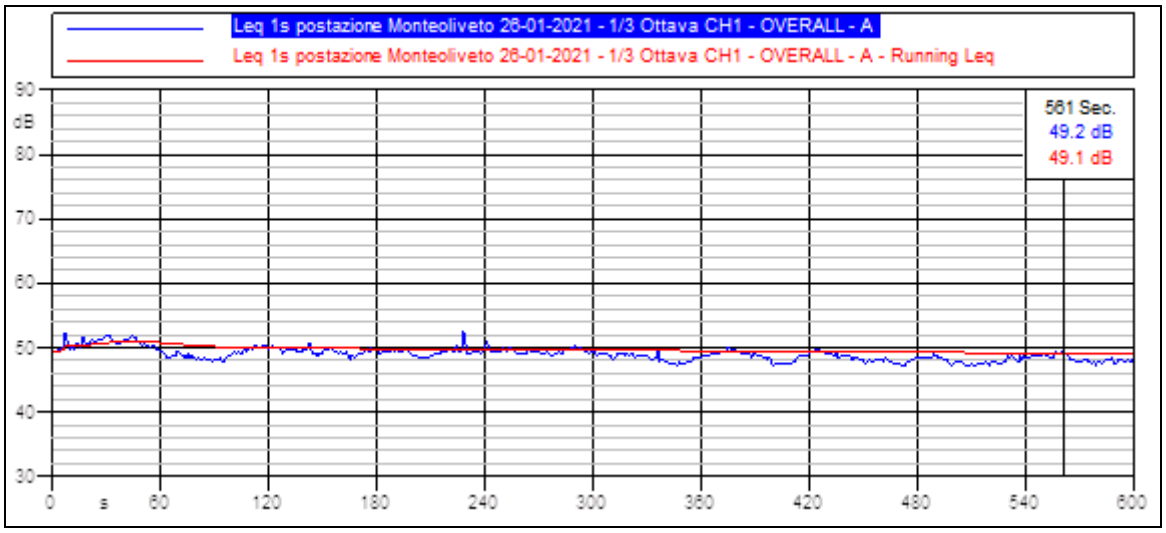


Figura A1-11: *Sito di misura Monte Oliveto (GE20) – giorno 26.01.2021*
Evoluzione temporale di LAeq 1s e LAeq progressivo (dBA)

Sonogrammi dei multispettri di LZeq 1 s

Nella Figure A1-12 ÷ A1-22 si riportano, in forma di sonogramma, i multispettri di LZeq 1 s in ponderazione lineare (dB), monitorati su tempo breve.

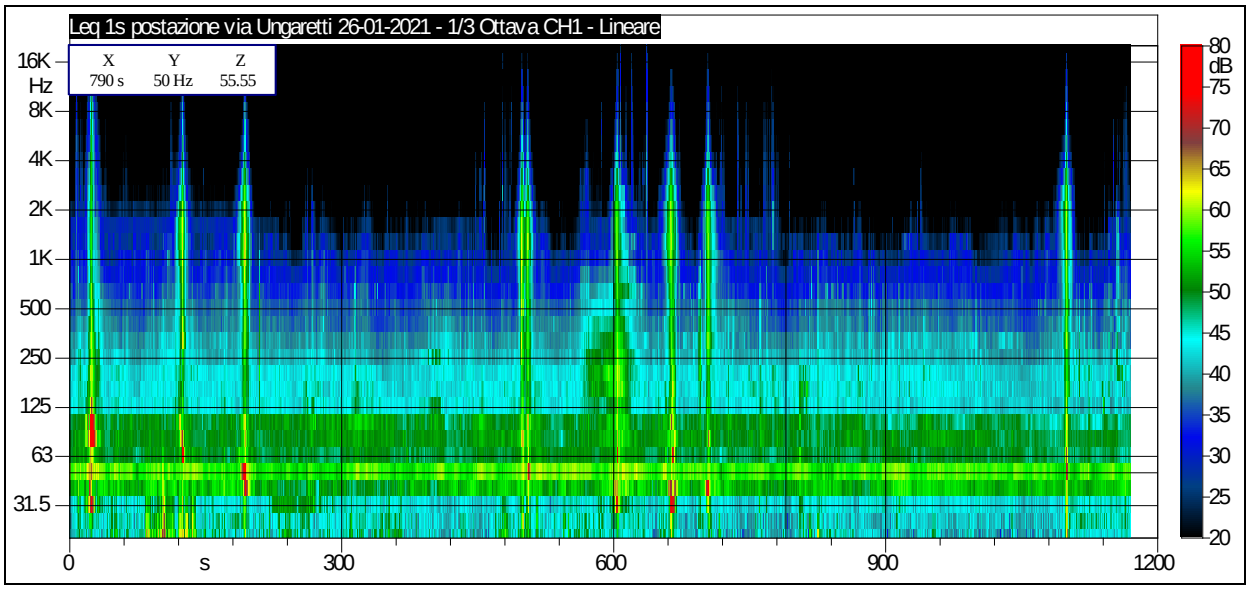


Figura A1-12: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 26.01.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

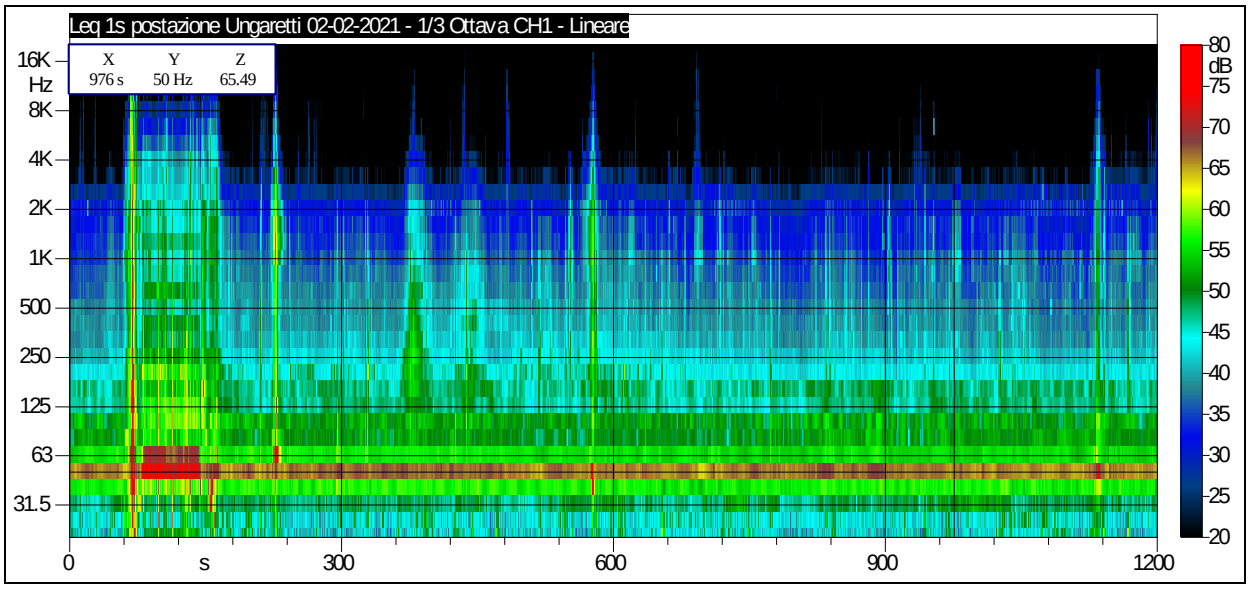


Figura A1-13: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 02.02.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

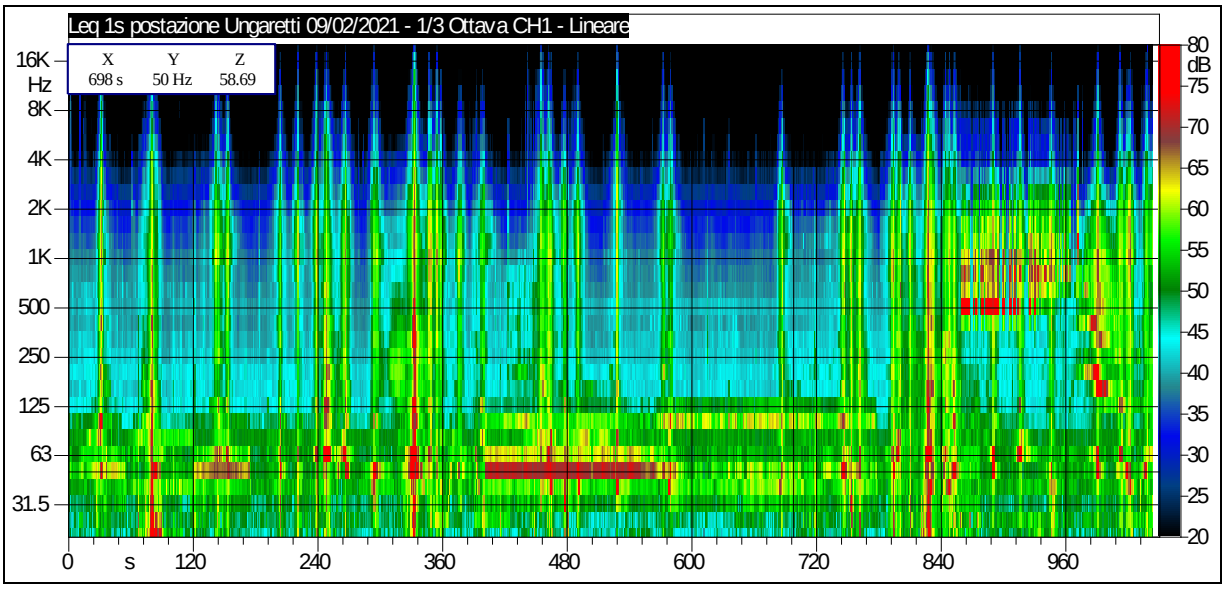


Figura A1-14: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 09.02.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

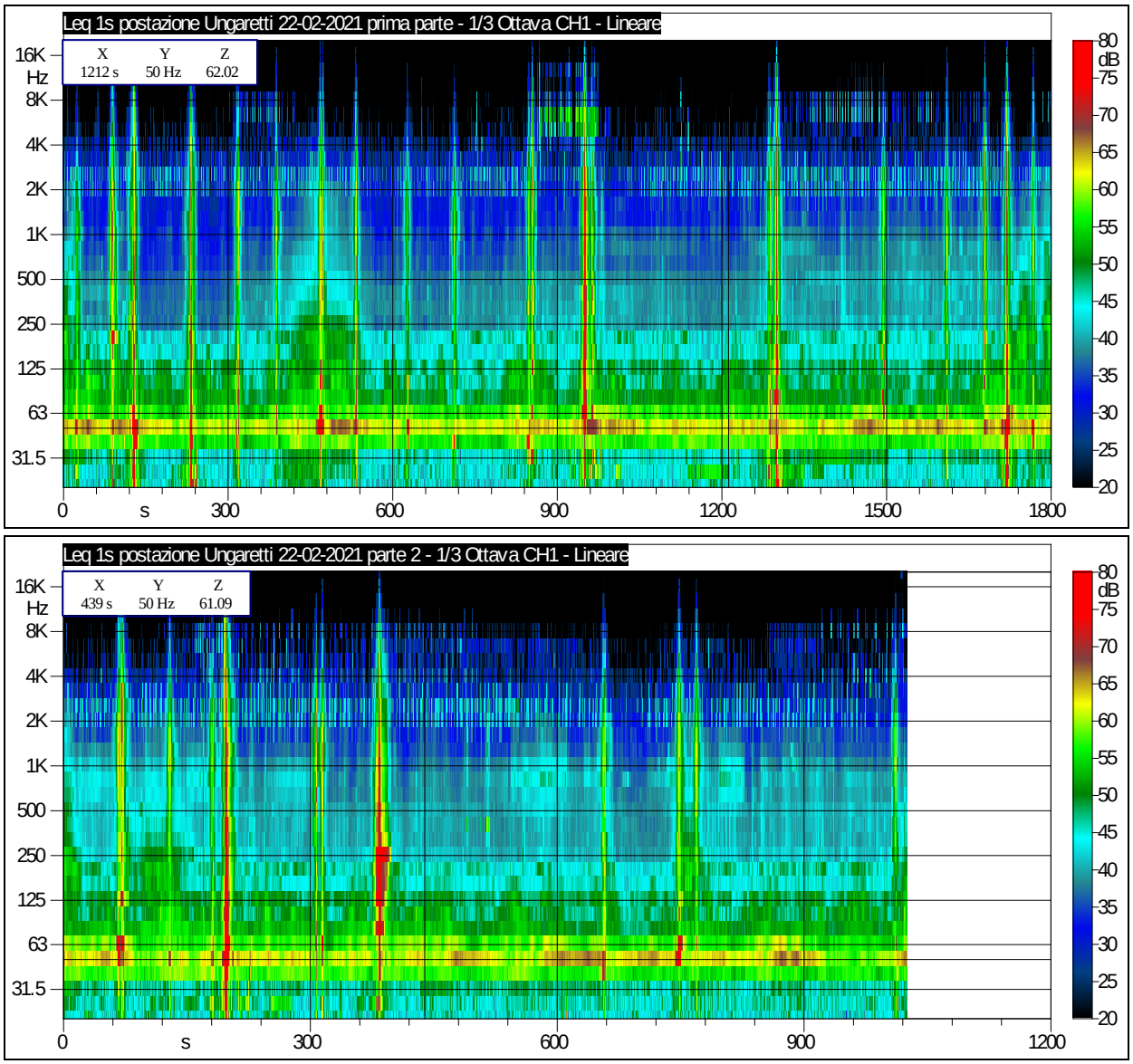


Figura A1-15: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 22.02.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

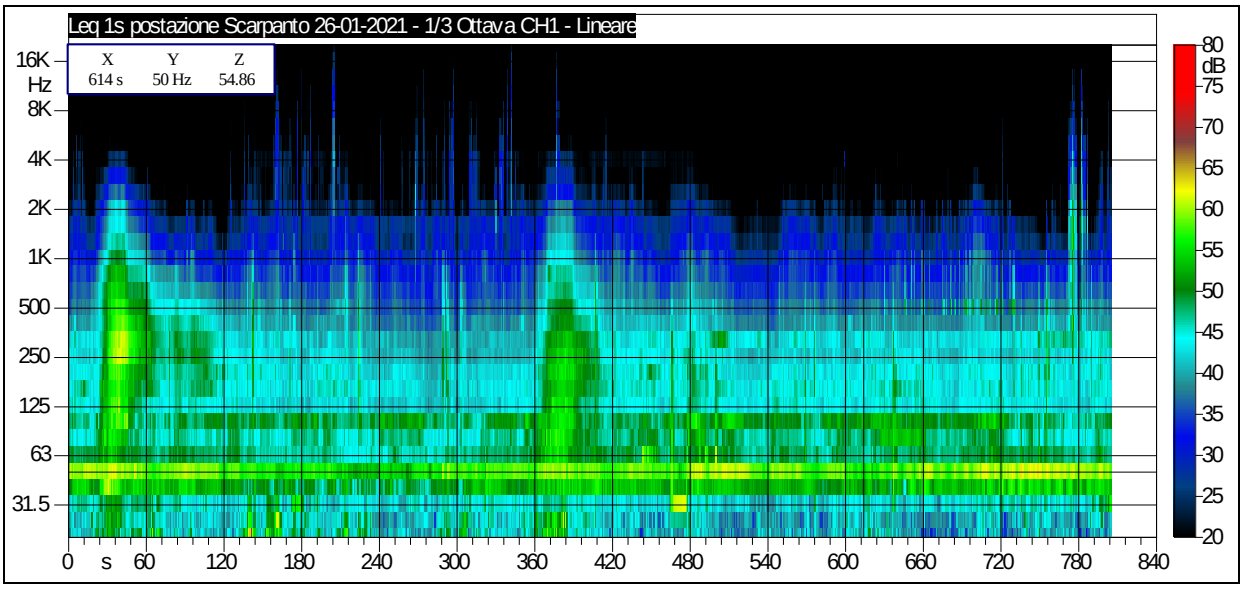


Figura A1-16: *Sito di misura Scarpanto (GE18) – giorno 26.01.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

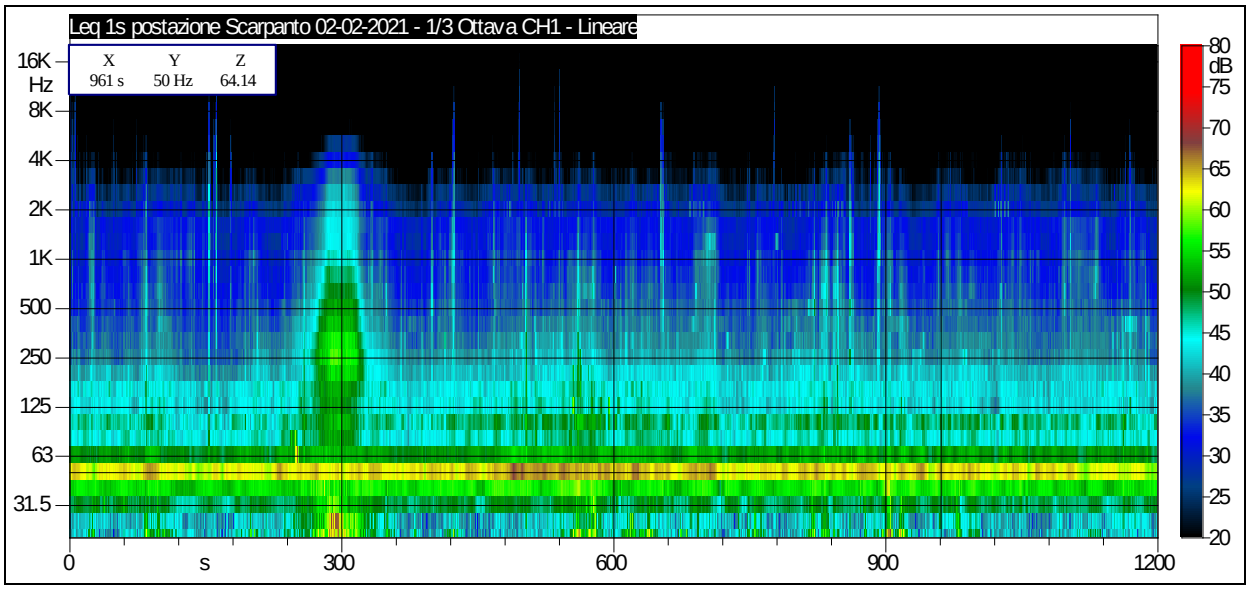


Figura A1-17: *Sito di misura Scarpanto (GE18) – giorno 02.02.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

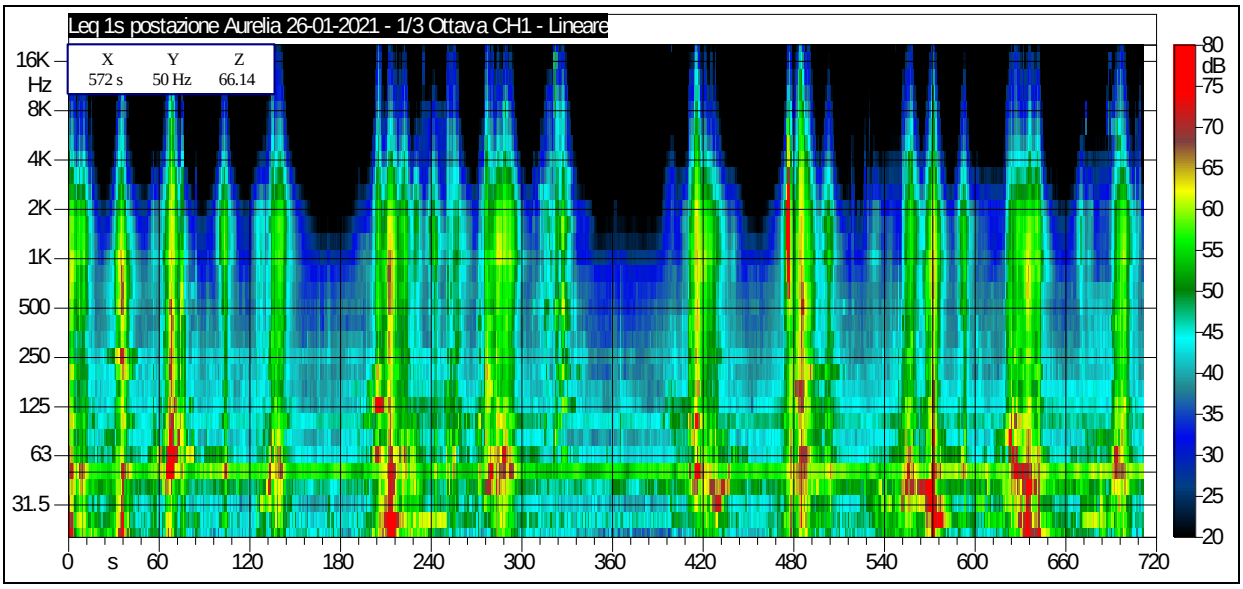


Figura A1-18: *Sito di misura Aurelia (GE19) – giorno 26.01.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

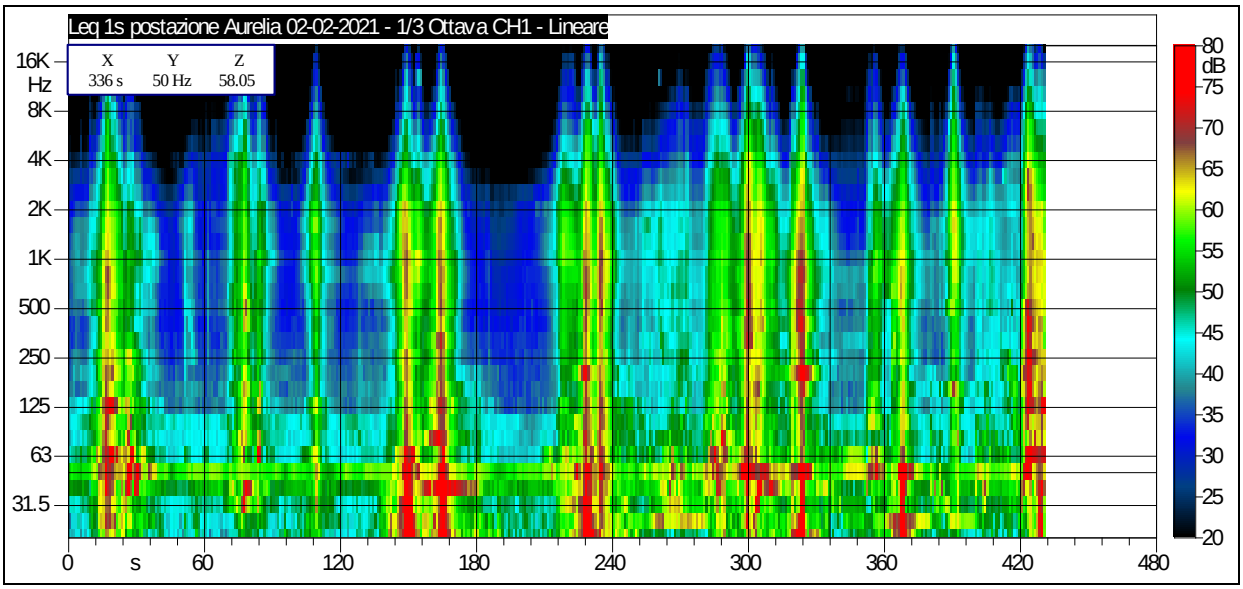


Figura A1-19: *Sito di misura Aurelia (GE19) – giorno 02.02.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

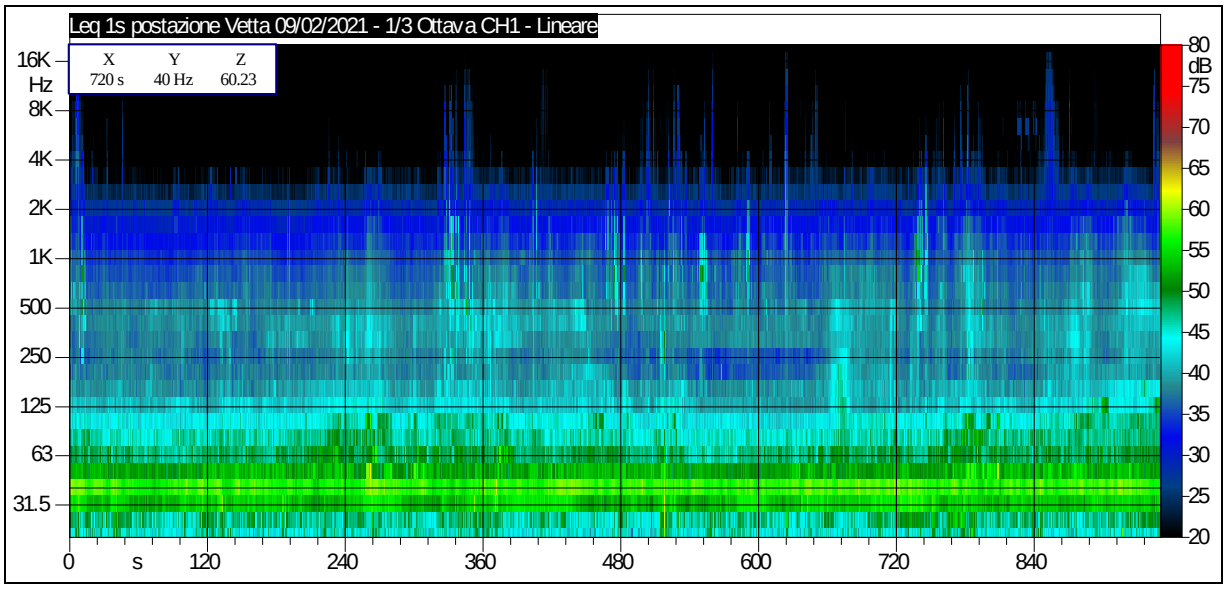


Figura A1-20: *Sito di misura Vetta (GE22) – giorno 09.02.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

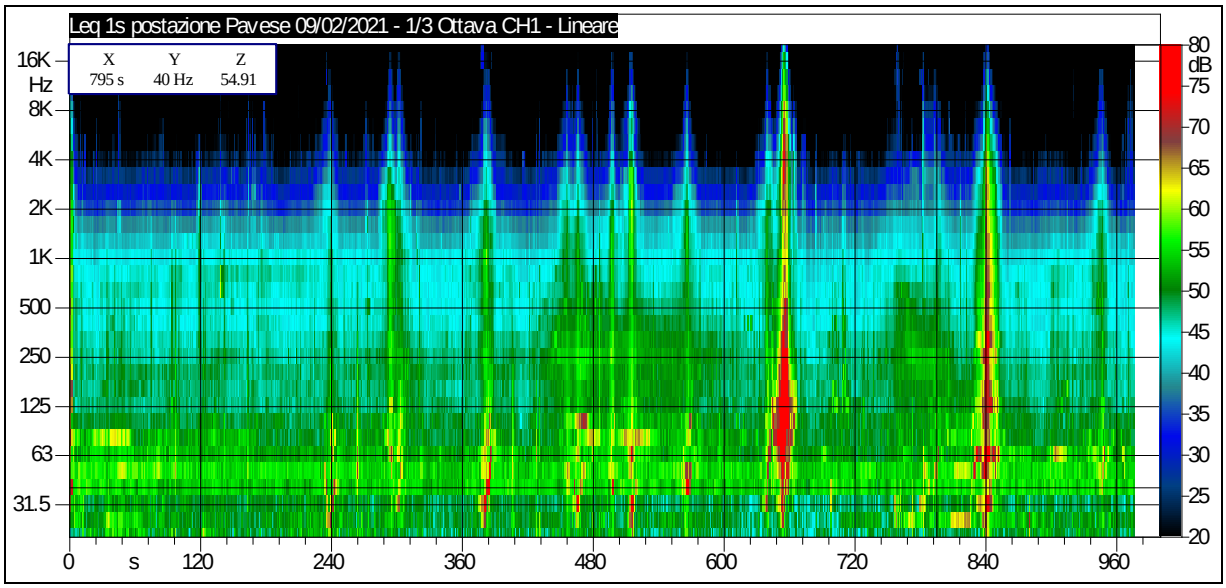


Figura A1-21: *Sito di misura Pavese (GE23) – giorno 09.02.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

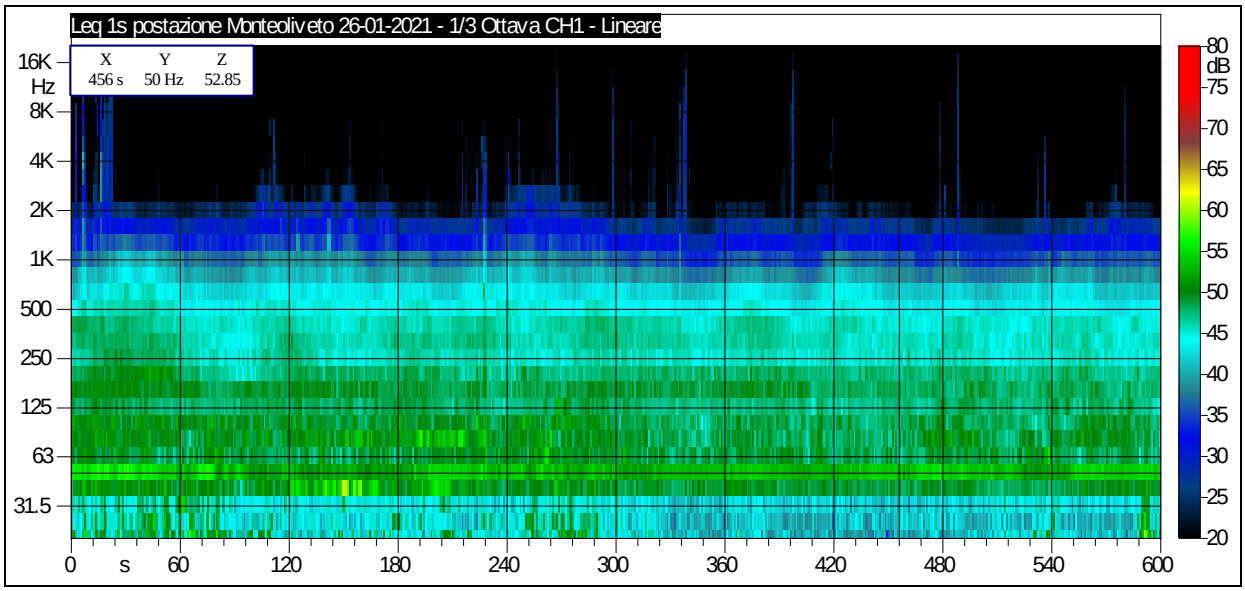


Figura A1-22: *Sito di misura Monte Oliveto (GE20) – giorno 26.01.2021*
Multispettro (pond. Lineare, dB) di LZeq 1 s

Sonogrammi dei multispettri di LAeq 1 s

Nella Figure A1-23 ÷ A1-33 si riportano, in forma di sonogramma, i multispettri di LAeq 1 s in ponderazione lineare (dB), monitorati su tempo breve.

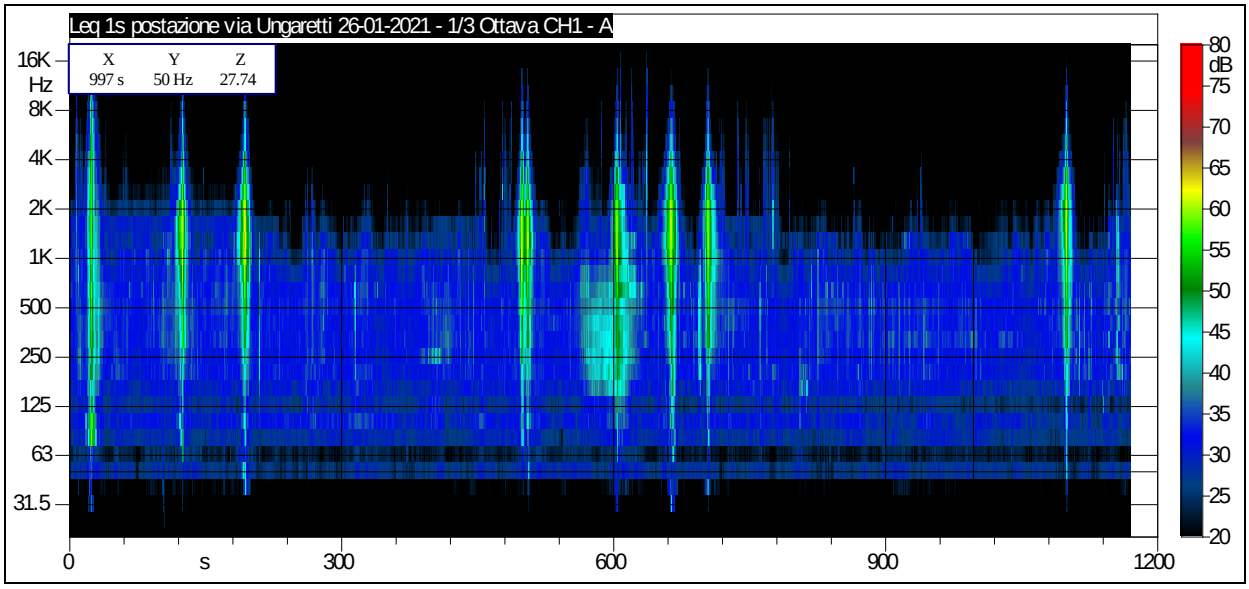


Figura A1-23: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 26.01.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

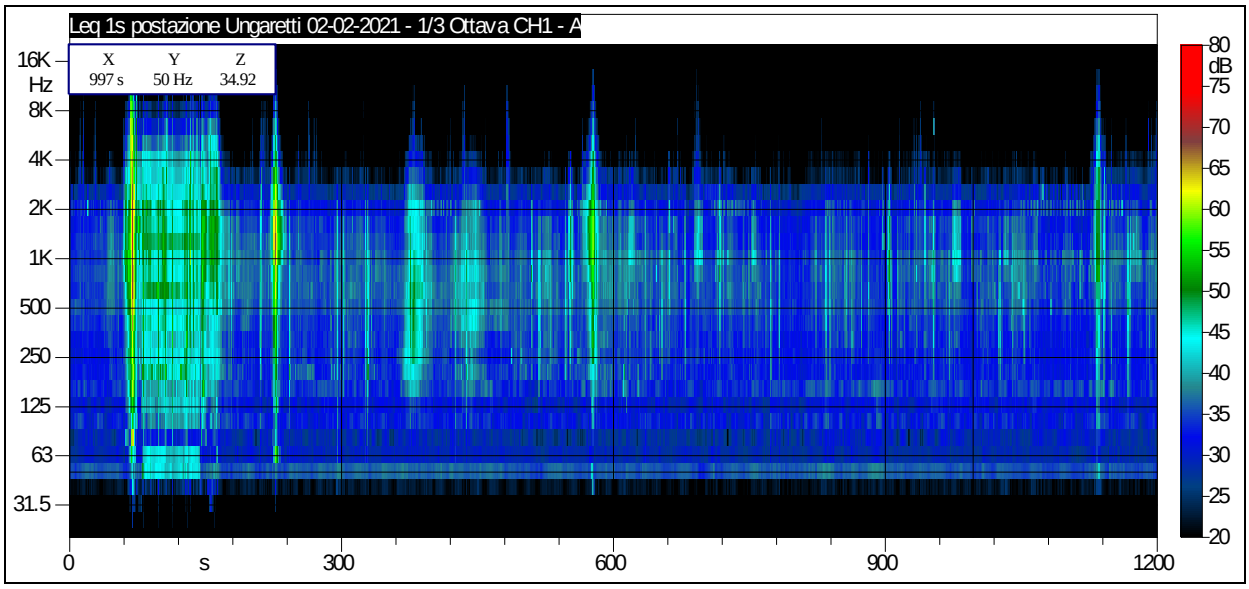


Figura A1-24: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 02.02.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

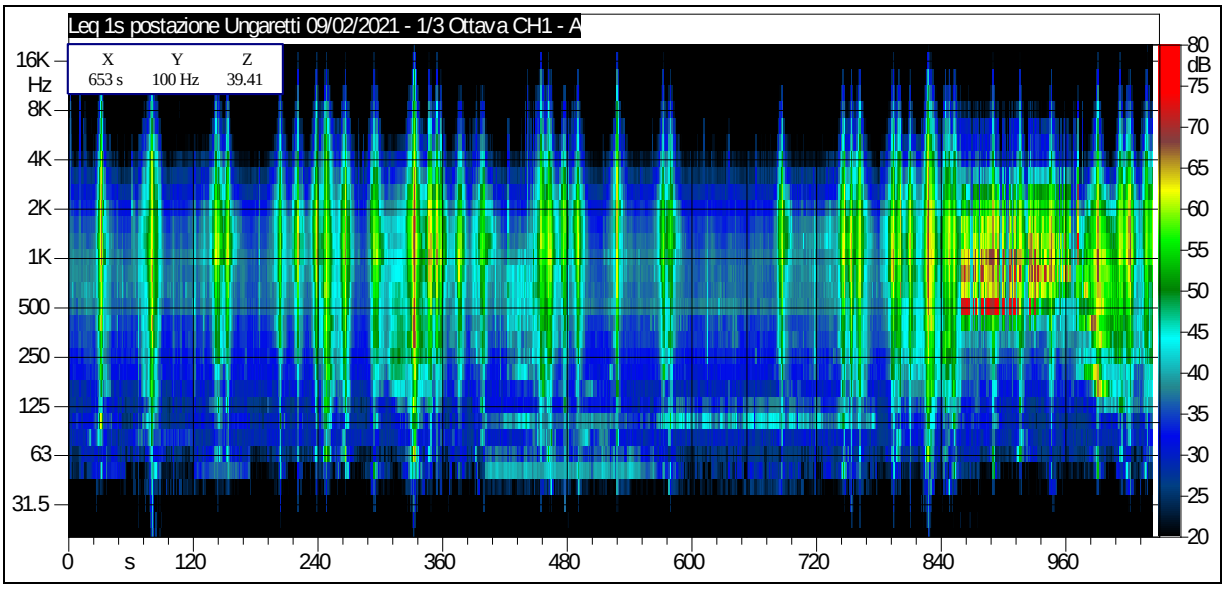


Figura A1-25: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 09.02.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

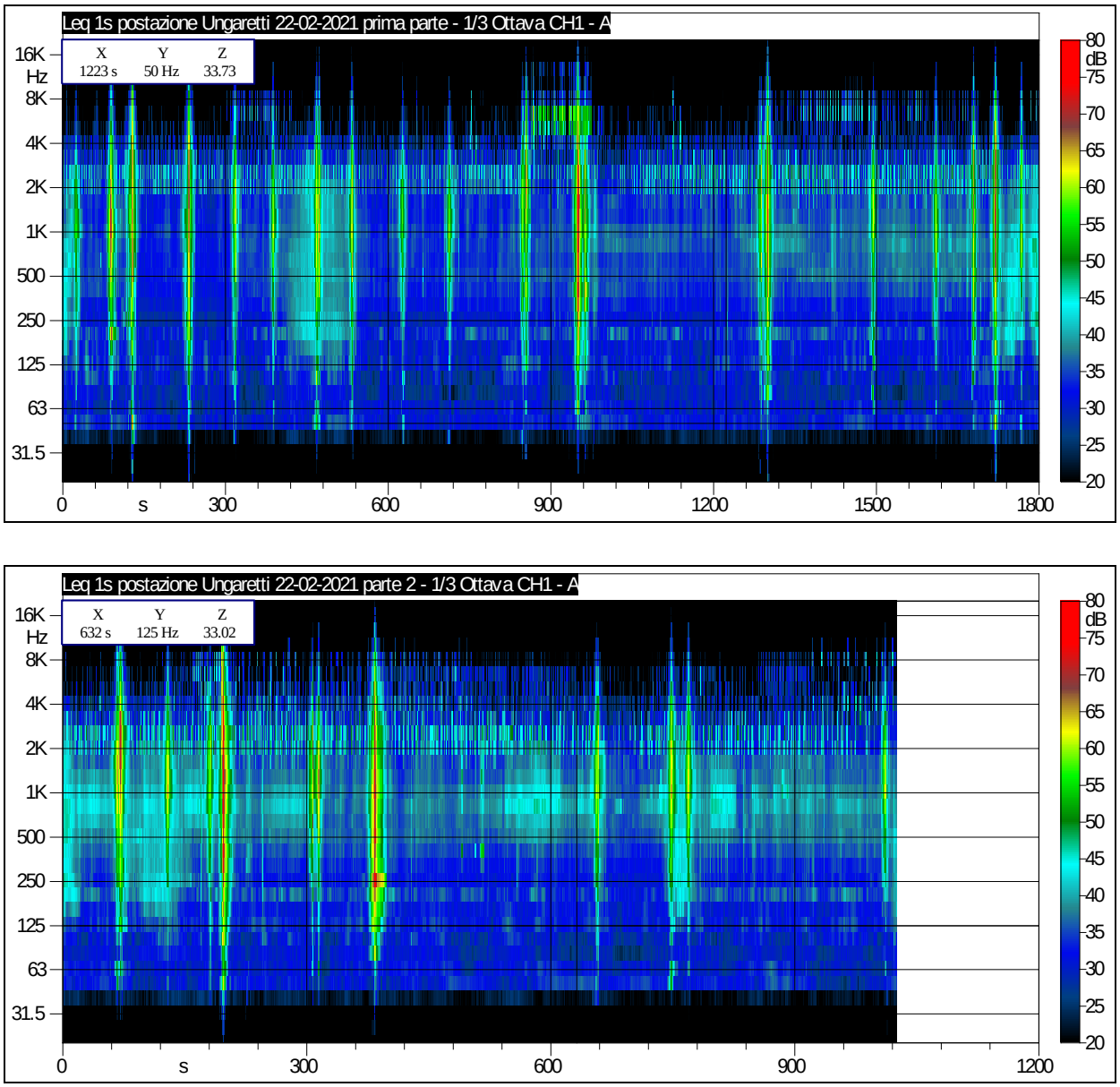


Figura A1-26: *Sito di misura Ungaretti (GE17) – giorno 22.02.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

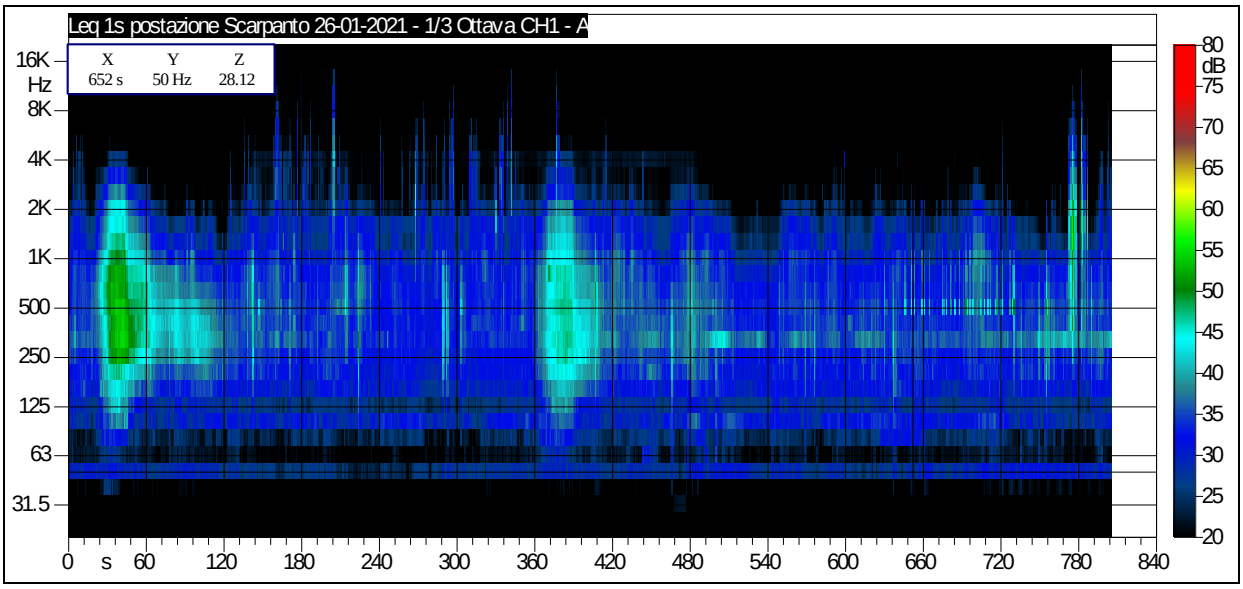


Figura A1-27: *Sito di misura Scarpanto (GE18) – giorno 26.01.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

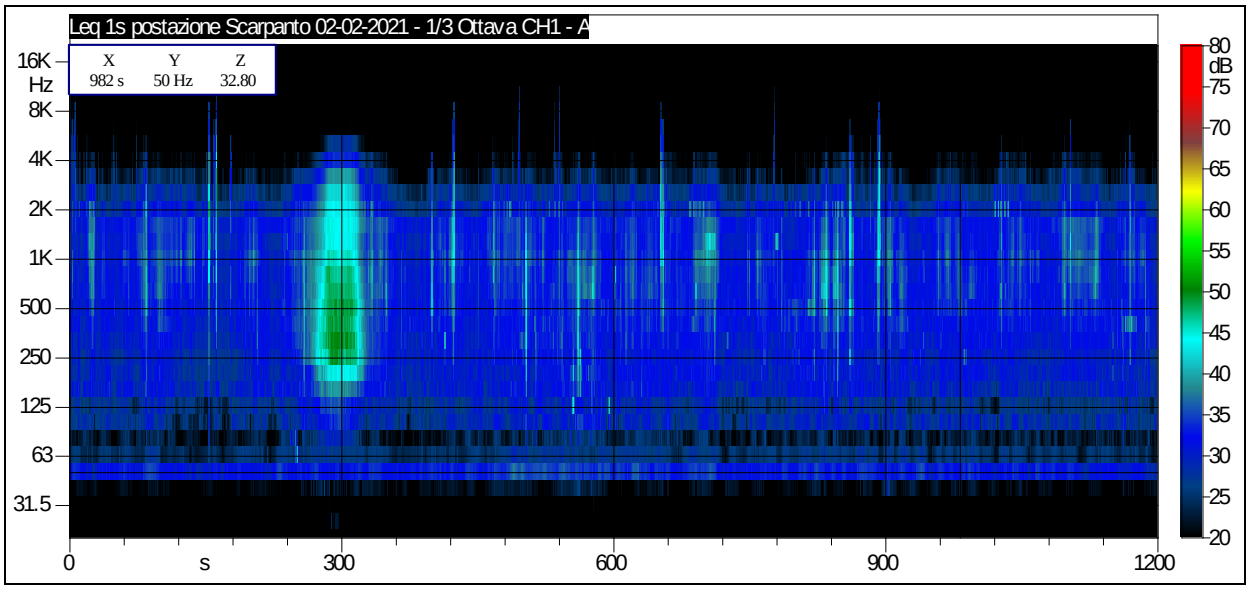


Figura A1-28: *Sito di misura Scarpanto (GE18) – giorno 02.02.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

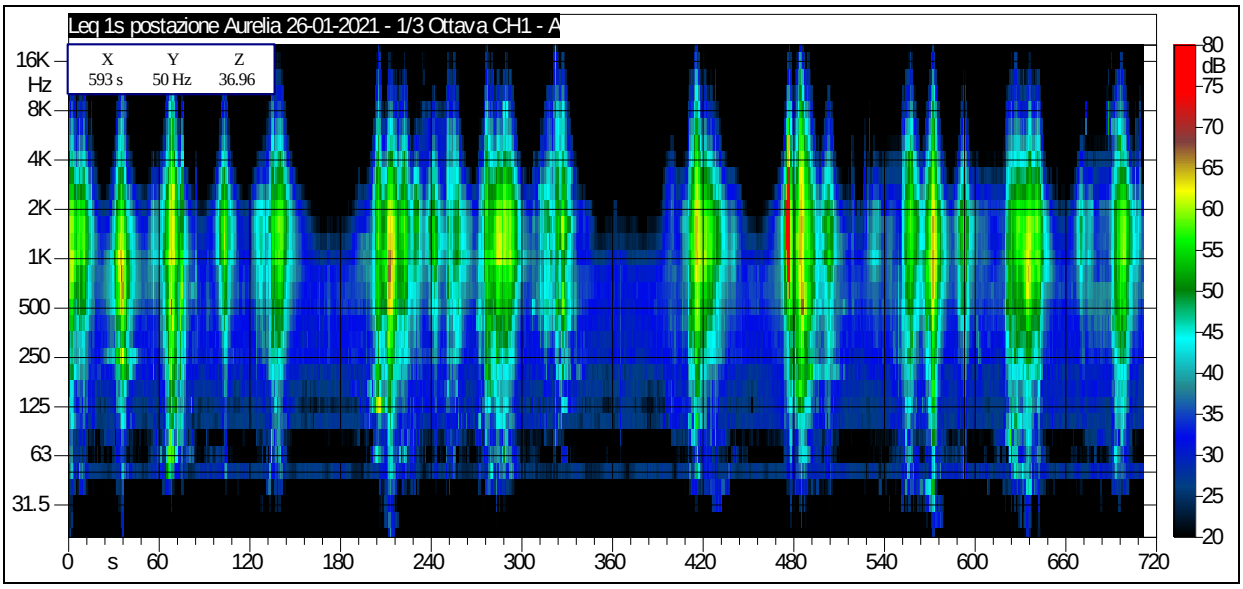


Figura A1-29: *Sito di misura Aurelia (GE19) – giorno 26.01.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

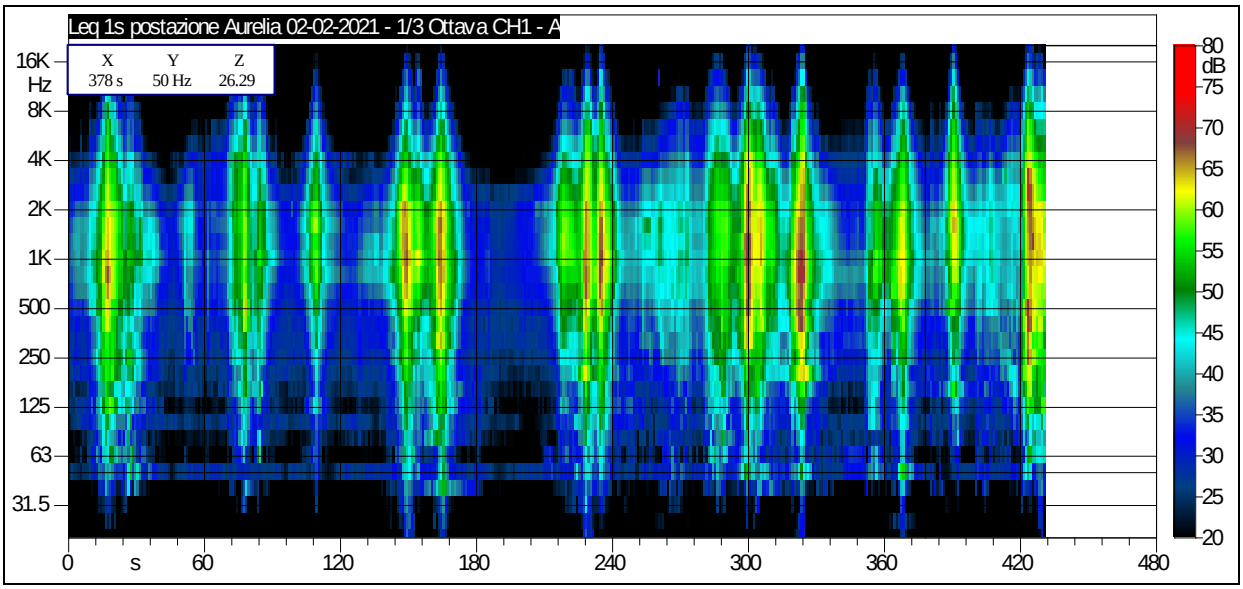


Figura A1-30: *Sito di misura Aurelia (GE19) – giorno 02.02.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

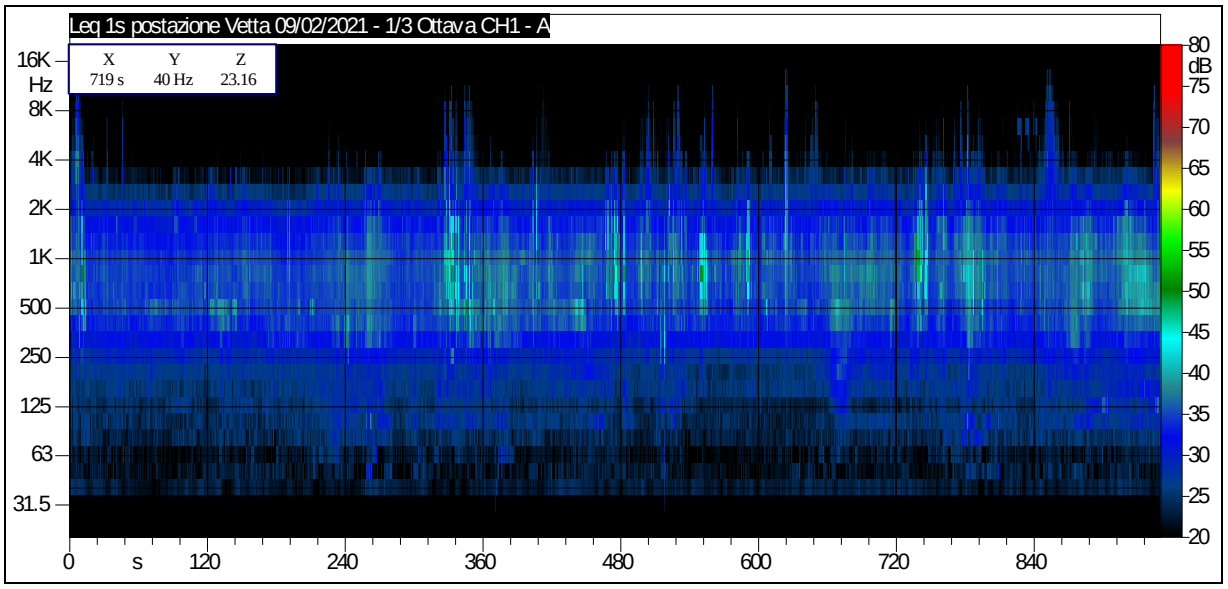


Figura A1-31: *Sito di misura Vetta (GE22) – giorno 09.02.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

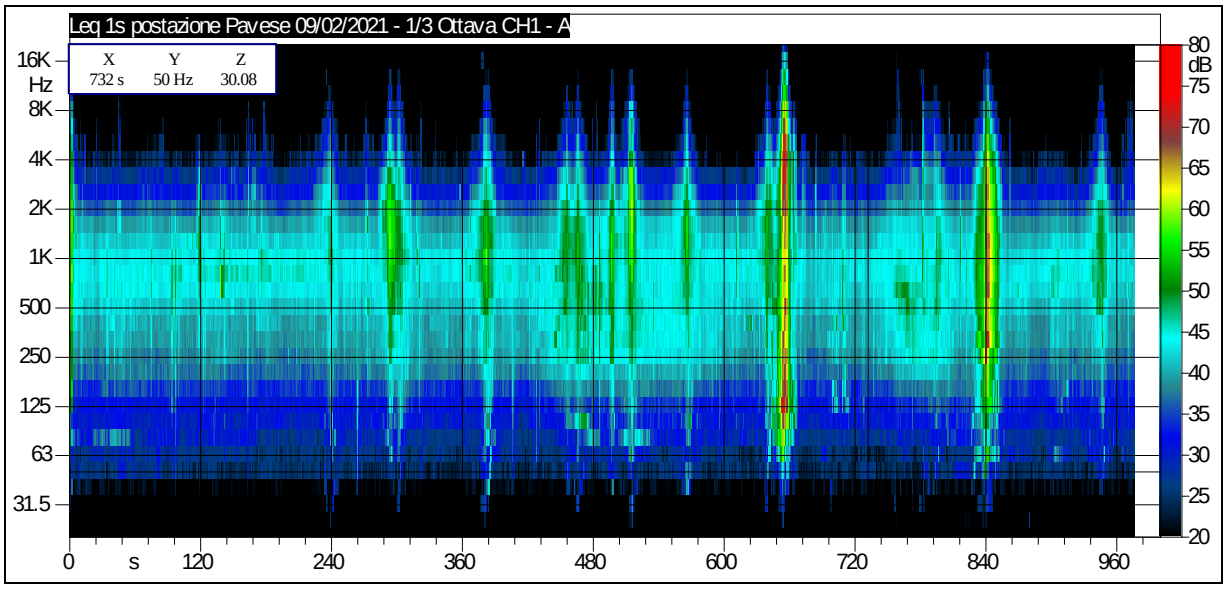


Figura A1-32: *Sito di misura Pavese (GE23) – giorno 09.02.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

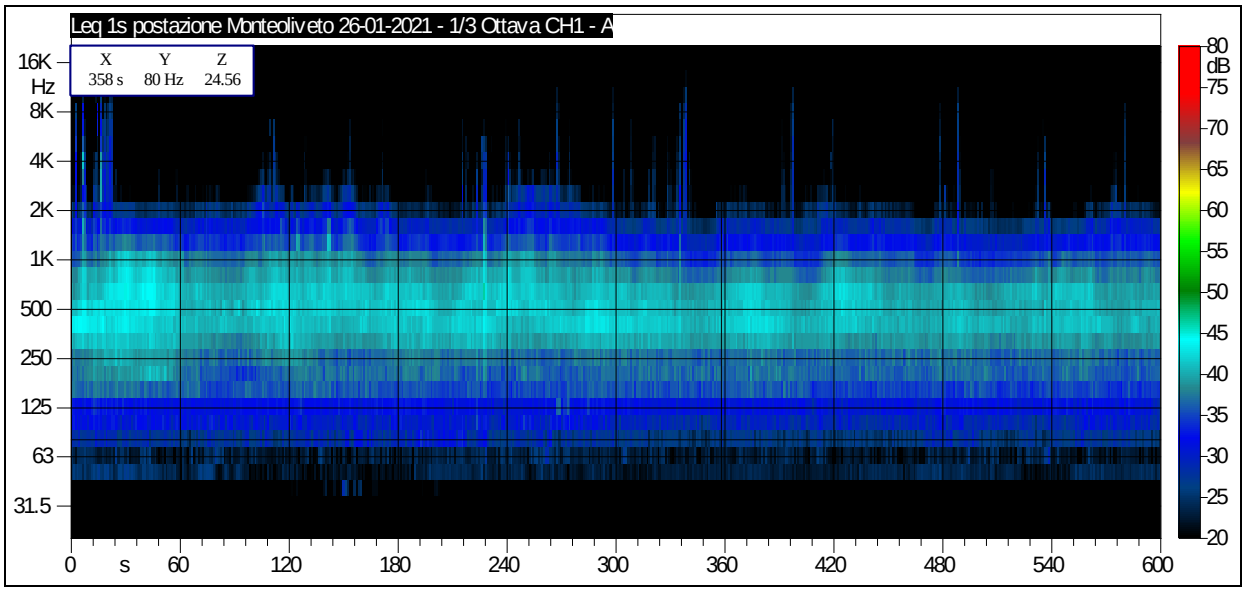


Figura A1-33: *Sito di misura Monte Oliveto (GE20) – giorno 26.01.2021*
Multispettro (pond. A, dBA) di LAeq 1 s

Riferimenti bibliografici

- D.M. 16.03.1998 *Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico*.
- UNI CEI ENV 13005:2000 *Guida all'espressione dell'incertezza di misura*.
- UNI/TR 11326:2009 *Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali*.
- Badino A., Borelli D., Gaggero T., Rizzuto E. e Schenone C., Impatto acustico di unità navali, Atti 6ª Giornata di Studio sull'Acustica Ambientale, Provincia di Genova – Fondazione MUVITA, Genova, 25 ottobre 2013, 2013.
- Cerniglia A., Individuazione di sorgenti di rumore in un clima acustico complesso: un caso reale, *Antinquinamento*, Anno V N.1, pagg. 46-49, 1998.
- Conte A., Indagine sul rumore portuale a Genova, Atti 10º Convegno Nazionale CIRIAF – Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici, Perugia, 9-10 aprile 2010, pagg. 145-150, 2010.
- Conte A., Balzano M., Barbieri E. e Stragapede F., Studio sulla rumorosità di origine portuale sull'abitato di Genova, Atti 4ª Giornata di Studio sull'Acustica Ambientale, Provincia di Genova – Fondazione MUVITA, Arenzano, 14 ottobre 2011, 2011.
- Conte A., Balzano M., Barbieri E. e Stragapede F., Indagine acustica della rumorosità portuale su alcune zone abitate di Genova, Atti 5º Convegno Nazionale "Il controllo degli agenti fisici: ambiente, salute e qualità della vita, Novara, 6-8 giugno 2012, 2012.
- Conte A., Balzano M., Barbieri E. e Stragapede F., Applicazione della norma UNI/TR 11326:2009 in alcuni casi di monitoraggio del rumore ambientale, Atti 5º Convegno Nazionale "Il controllo degli agenti fisici: ambiente, salute e qualità della vita, Novara, 6-8 giugno 2012, 2012.
- Di Bella A., Tombolato A., Cordeddu S., Barbieri M., Citron M., Torricella N. e Zanotto E., Caratterizzazione in situ e mappatura acustica di navi all'ormeggio nel porto di Venezia, Atti 35° Convegno Nazionale AIA, 2008.
- Moro Giacomo, Drago Andrea, Carcassi R., Piromalli Walter, Conte Alessandro, Stragapede Franca, Morelli Marco, Peiretti Gianfranco e Canepa Giuseppe, Avvisatori acustici di gru in area operativa portuale: problematiche di applicazione della normativa,1999, Atti 27° Convegno Nazionale AIA – Associazione Italiana di Acustica.