

MONITORAGGIO FONOMETRICO DI INFRASTRUTTURE STRADALI

29 aprile 2020, by Marco Raimondi

OGGETTO: in questo articolo si presentano i risultati di una sessione di monitoraggio fonometrico eseguita presso un'abitazione privata di via Monte Bianco 101 a Arcore (MB), sul fronte sud-ovest del fabbricato.



La misura è stata effettuata durante la limitazione alla circolazione disposta per l'emergenza sanitaria COVID-19 nella primavera 2020, esattamente a partire dal pomeriggio della domenica di Pasqua (12 aprile) alla domenica 26 aprile. In tale periodo si aveva una parziale ripresa del traffico lavorativo intervallato da giornate festive (12, 13, 19, 25 e 26 aprile) e prefestive (18 aprile).

CONTESTO: l'area è all'incrocio di due infrastrutture stradali (SP 7 e SP 135) classificate dalla provincia di Monza e Brianza tra quelle con traffico annuo superiore a tre milioni di veicoli/anno. Sono state pertanto oggetto di valutazione nell'ambito della mappatura acustica delle infrastrutture stradali redatta dalla società *Vie En.Ro.Se. Ingegneria S.r.l.* nel 2017, dalla cui relazione conclusiva sono state estratte le due seguenti mappe di propagazione del rumore.



Con riferimento a questa documentazione, occorre premettere alcune osservazioni:

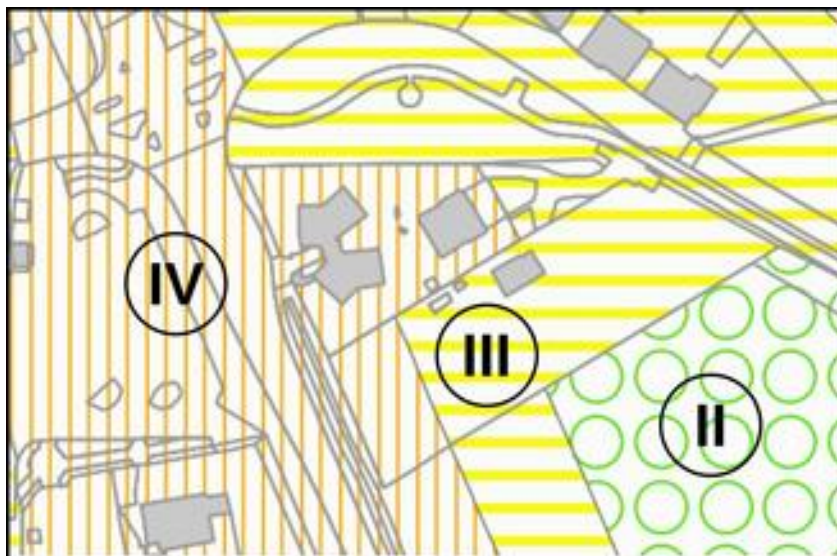
- la cartografia utilizzata non era aggiornata. L'abitazione oggetto di verifica (rettangolo blu nelle immagini), abitata da agosto 2006, è stata inserita dallo scrivente in quanto non compare nel documento pubblicato
- allo stesso modo, a partire dall'estate 2016 l'intersezione tra le due infrastrutture è regolamentata da una rotatoria (si veda l'immagine di pagina 1), con conseguente variazione dei flussi di traffico soprattutto rispetto alla velocità di transito nelle ore non di punta (quando sono comunque presenti incolonnamenti)
- i flussi di traffico non appaiono pienamente corrispondenti alla situazione reale, come evidente dal maggiore impatto acustico attribuito alla SP 135 rispetto alla SP 7. In realtà la prima permette l'accesso all'abitato di Arcore (e conseguentemente alla stazione ferroviaria), ma è decisamente meno trafficata della seconda che collega Arcore e le aree a nord con la SP 60 (in direzione Monza – Sesto San Giovanni – Milano e autostrada A4) e con la SP 45 (in direzione Vimercate – Bellusco – Trezzo sull'Adda e tangenziale Est di Milano). Nello studio si sono viceversa attribuiti volumi di traffico pari a ben 30274 veicoli/giorno per la SP 135 e soli 23740 veicoli/giorno per la SP 7

Ciò premesso, in termini di L_{den} (parametro utilizzato per le due mappe sopra riportate) il contributo alla postazione risulta essere quantificabile in:

- SP 7: $L_{den,SP7} \approx 56,0$ dBA
- SP 135: $L_{den,SP135} \approx 57,5$ dBA

per un valore complessivo (dovuto al solo traffico veicolare di queste due infrastrutture) pari a $L_{den,totale} \approx 60,0$ dBA.

Analizzando la documentazione urbanistica comunale, risulta in vigore dal 2015 il piano di classificazione acustica del quale si riporta di seguito un estratto.



L'area interessata dal rilievo è in classe IV, con valori limite di immissione pari a 65 dBA in periodo diurno e 55 dBA in periodo notturno.

Dal punto di vista delle infrastrutture stradali, la SP 7 è classificata come Cb (extraurbana secondaria) con fascia di pertinenza acustica A (100 m) e B (50 m), mentre la SP 135 è classificata come Db (urbana di scorrimento) con una sola fascia di pertinenza acustica (ampiezza 100 m).

I limiti applicabili sono:

- Cb – extraurbana secondaria, fascia A: 70 dBA in periodo diurno, 60 dBA in periodo notturno
- Cb – extraurbana secondaria, fascia B: 65 dBA in periodo diurno, 55 dBA in periodo notturno
- Db – urbana di scorrimento: 65 dBA in periodo diurno, 55 dBA in periodo notturno

L'area oggetto di valutazione è sia in fascia A della SP 7 sia in fascia di pertinenza della SP 135: prevale l'attribuzione alla fascia A della infrastruttura Cb che prevede i limiti maggiori. Si veda il seguente estratto della classificazione acustica.



Durante l'intero periodo si sono avute condizioni di tempo bello e stabile, ad eccezione del giorno 14 (ventoso) e della notte tra il 19 e il 20 (piovosa). Si tratta di episodi significativi ma non tali da alterare i risultati complessivi di questo studio.

STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI MISURA: è stato utilizzato il fonometro Larson Davis LxT s/N 5539 equipaggiato con microfono PCB 377B02 (s/N 155602) e preamplificatore PRMLxT1L (s/N 55628). La strumentazione è stata tarata c/o il centro LAT n. 163 SkyLab di Arcore in data 11/12/2018 (certificato n° 19365-A). La calibrazione è stata effettuata col calibratore 01dB CAL 01 s/N 980367, tarato c/o il centro LAT n. 163 SkyLab di Arcore in data 19/06/2019 (certificato n° 20790-A). Il campionamento è stato effettuato su intervalli di 0,5 s.



Per l'installazione del microfono è stata utilizzato il sistema di protezione per esterni PCB EPS 2116, composto da schermo antivento/parapioggia e paraucelli. L'altezza di installazione dal suolo è di circa 5,3 m.



L'intera catena fonometrica è stata gestita attraverso il sistema Noise Tutor con connessione WiFi alla rete internet. Questa interfaccia consente una gestione completa da remoto della postazione fonometrica, con possibilità di visionare i dati real time, intervenire e modificare i parametri misurati e le relative modalità di acquisizione, scaricare i dati su PC in modo da provvedere alla loro progressiva elaborazione.



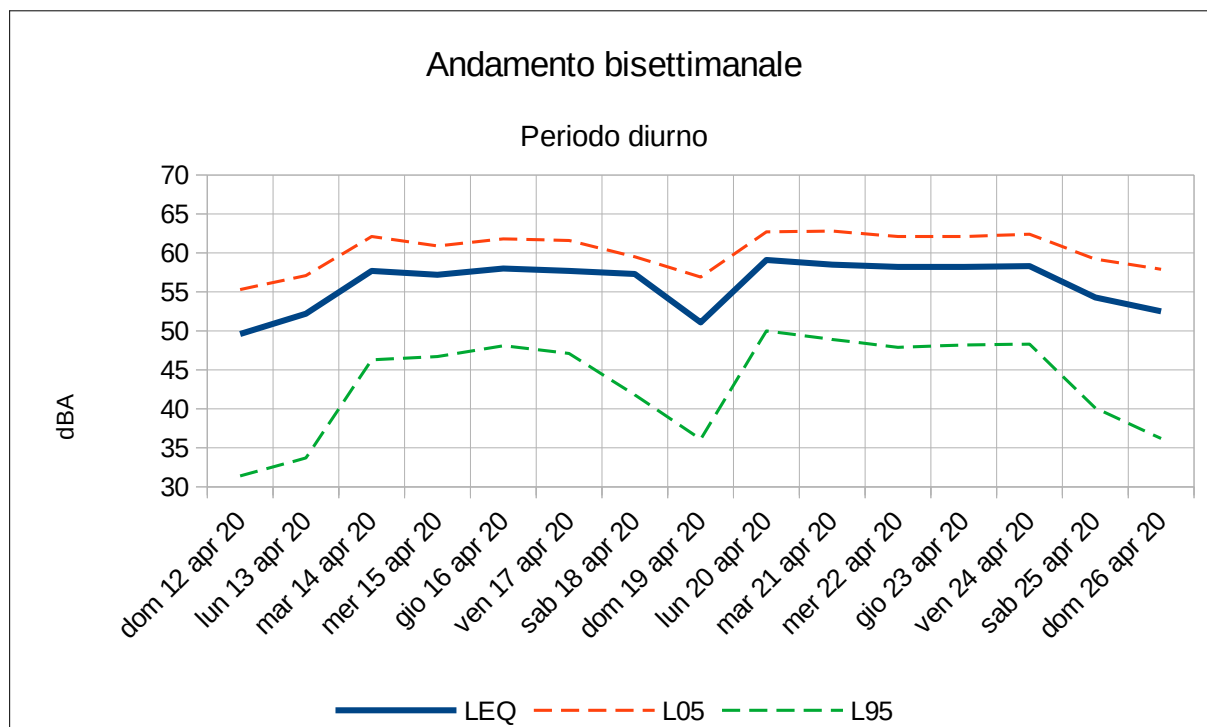
Nella prima fase di ottimizzazione della strumentazione vi sono stati inconvenienti nel funzionamento che hanno comportato la perdita di alcuni dati (dalle ore 12 alle ore 18 di lunedì 13 e dalle ore 00 alle ore 06 di martedì 14). Sempre martedì 14, a causa del vento, la postazione è caduta alle ore 14:12:49 ed è stata ripristinata, dopo nuova verifica del corretto funzionamento, alle ore 15:52:33.

Come evidenziato nelle schede di misura allegate, sono stati mascherati alcuni eventi anomali o interferenti (attività di manutenzione del verde, eventi intensi ed estemporanei, ecc.). Sono state poi selettivamente mascherate le frequenze alte proprie del canto degli uccelli, prevalenti dall'alba fino alle ore 6 circa, quando diventa prevalente il rumore del traffico automobilistico.

RISULTATI: rimandando alle schede fonometriche allegate per ulteriori dettagli, nella seguente tabella si riportano, suddivisi per periodo diurno e notturno, i valori più rappresentativi. In colore rosso sono evidenziati i periodi festivi e prefestivi. Gli andamenti dei parametri L05 (livello superato per il 5% del tempo di misura), LEQ (livello equivalente continuo) e L95 (livello superato per il 95% del tempo di misura) sono rappresentati anche in forma grafica.

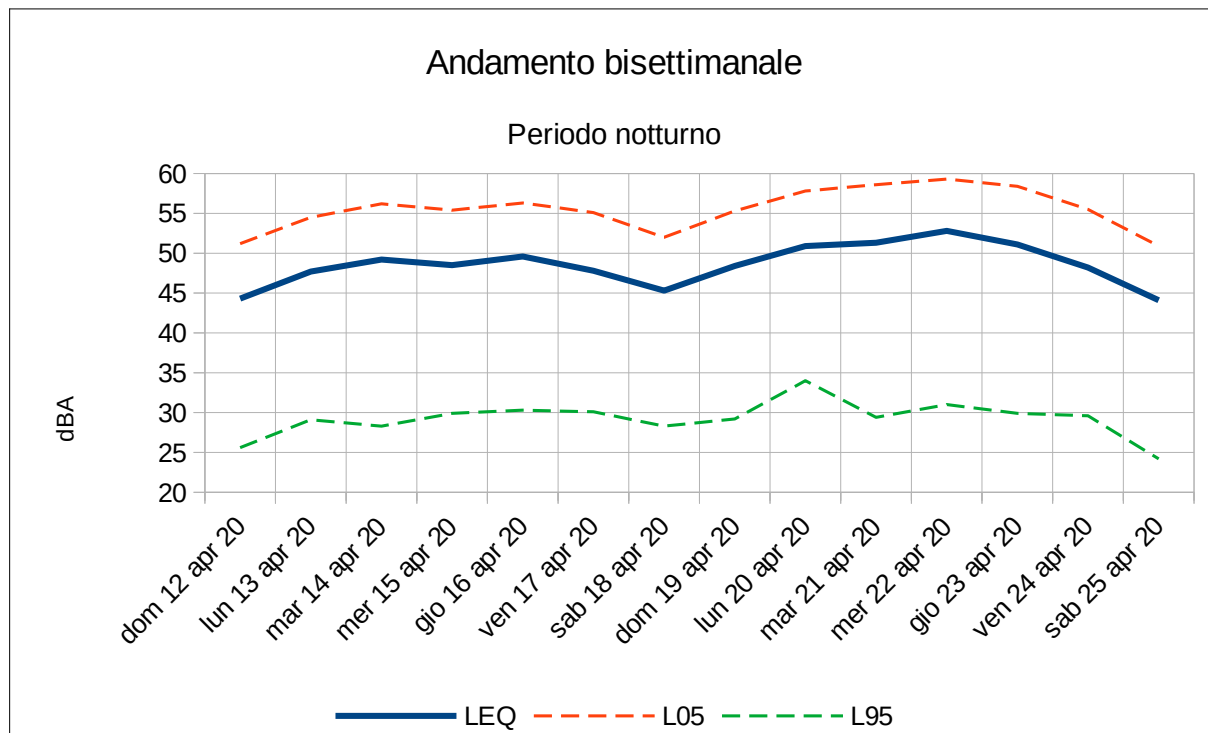
Periodo diurno

Data	Durata	LEQ	L05	L95	Isofonica		Note
					ph	Hz	
dom 12 apr 20	3 ^h 42 ^m 06 ^s	49,6	55,3	31,4	42,5	1000	
lun 13 apr 20	10 ^h 00 ^m 00 ^s	52,2	57,1	33,7	46,5	800	
mar 14 apr 20	14 ^h 10 ^m 44 ^s	57,7	62,1	46,3	50,5	630	Vento
mer 15 apr 20	16 ^h 00 ^m 00 ^s	57,2	60,9	46,7	51,0	800	
gio 16 apr 20	16 ^h 00 ^m 00 ^s	58,0	61,8	48,1	51,0	800	
ven 17 apr 20	14 ^h 47 ^m 06 ^s	57,7	61,6	47,1	51,5	800	
sab 18 apr 20	15 ^h 46 ^m 11 ^s	57,3	59,5	41,8	50,4	800	
dom 19 apr 20	16 ^h 00 ^m 00 ^s	51,1	56,9	36,1	44,5	1000	
lun 20 apr 20	16 ^h 00 ^m 00 ^s	59,1	62,7	50,0	51,5	800	
mar 21 apr 20	16 ^h 00 ^m 00 ^s	58,5	62,8	48,9	51,0	1000	
mer 22 apr 20	16 ^h 00 ^m 00 ^s	58,2	62,1	47,9	51,5	500	
gio 23 apr 20	16 ^h 00 ^m 00 ^s	58,2	62,1	48,2	52,5	500	
ven 24 apr 20	16 ^h 00 ^m 00 ^s	58,3	62,4	48,3	52,5	500	
sab 25 apr 20	16 ^h 00 ^m 00 ^s	54,3	59,2	40,1	47,0	1000	
dom 26 apr 20	7 ^h 17 ^m 22 ^s	52,5	57,9	36,2	49,0	4000	



Periodo notturno

Data	Durata	LEQ	L05	L95	Isofonica		Note
					ph	Hz	
dom 12 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	44,3	51,2	25,6	38,0	1000	
lun 13 apr 20	2 ^h 00 ^m 00 ^s	47,7	54,5	29,1	40,5	1000	Malfunz.
mar 14 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	49,2	56,2	28,3	43,5	800	
mer 15 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	48,5	55,4	29,9	43,5	630	
gio 16 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	49,6	56,3	30,3	44,0	1000	
ven 17 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	47,8	55,1	30,1	41,5	500	
sab 18 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	45,3	52,0	28,3	38,5	1000	
dom 19 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	48,4	55,3	29,2	43,0	800	Pioggia
lun 20 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	50,9	57,8	34,0	44,5	1000	
mar 21 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	51,3	58,6	29,4	44,5	1000	
mer 22 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	52,8	59,3	31,0	46,0	1000	
gio 23 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	51,1	58,4	29,9	46,0	1000	
ven 24 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	48,2	55,5	29,6	41,5	1000	
sab 25 apr 20	8 ^h 00 ^m 00 ^s	44,1	50,9	24,2	38,5	1000	



Si nota quanto segue:

- i livelli appaiono inferiori, specie nei giorni festivi e prefestivi, di quelli usuali. La riduzione non è comunque commisurata al decremento del traffico. Infatti non si formano più incolonnamenti, con veicolo fermi e diminuzione del rumore dei veicoli: meno veicoli, meno code. Ma meno veicoli, maggiore velocità, maggiore rumore. La riduzione dei livelli sonori è inferiore a quanto atteso in relazione alla diminuzione dei veicoli circolanti (che è indubbia)
- nella seconda settimana si assiste ad un incremento della rumorosità, dovuto ad un incremento del traffico a parità di velocità media

Accorpendo i dati sui periodo globali, si hanno i valori proposti nella seguente tabella.



Periodo diurno

	Settimana 1			Settimana 2		
Medie ponderate	LEQ	L05	L95	LEQ	L05	L95
Giornate festive/prefestive	55,5	58,2	37,7	52,9	58,0	37,7
Giornate feriali	57,7	61,6	47,1	58,5	62,4	48,7
INTERO PERIODO FESTIVO	54,2	58,1	37,7			
INTERO PERIODO FERIALE	58,1	62,1	48,0			

Periodo notturno

	Settimana 1			Settimana 2		
Medie ponderate	LEQ	L05	L95	LEQ	L05	L95
Giornate festive/prefestive	46,1	52,8	28,0	46,6	53,2	26,9
Giornate feriali	49,0	55,9	29,5	51,1	57,9	30,7
INTERO PERIODO FESTIVO	46,3	52,9	27,6			
INTERO PERIODO FERIALE	50,4	57,1	30,2			

Concentrando l'attenzione sui periodi feriali, si hanno incrementi del LEQ di 0,8 dB in periodo diurno e di 2,1 dB in periodo notturno. A parità di altre condizioni (soprattutto della velocità media, ipotesi plausibile solo parzialmente, in virtù dell'assenza di incolonnamenti in condizioni di traffico ridotto) si potrebbe stimare un incremento del traffico diurno del 20% e di quello notturno del 62% (concentrato nelle prime ore della mattinata, legato al traffico per motivi lavorativi).

Ho infine calcolato i livelli L_{den} delle diverse giornate (in rosso festivi e prefestivi), ottenendo i risultati in tabella.

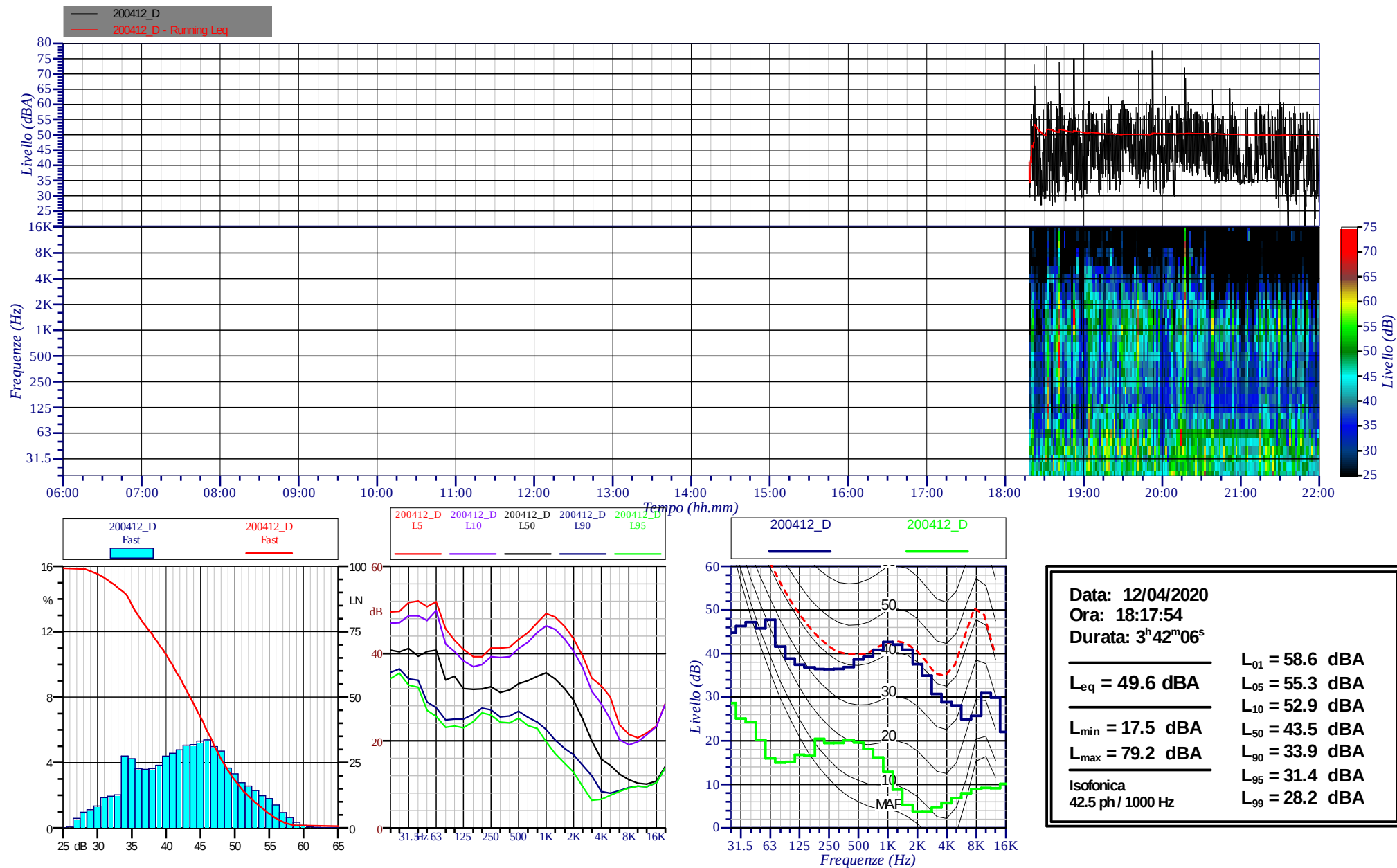
	Lday	Levening	Lnight	Lden	Note
DOM 12	50,5	48,7	44,5	52,5	Lday solo 18:18-20, Lnight solo 22-24
LUN 13	52,6	49,9	45,4	53,9	Lday 6-12 e 18-20
MAR 14	57,8	57,5	50,8	59,5	Lnight solo 22-24
MER 15	57,5	54,0	49,1	58,2	
GIO 16	58,3	54,3	48,6	58,5	
VEN 17	57,8	57,1	49,1	58,8	
SAB 18	57,7	51,8	47,4	57,5	
DOM 19	51,2	50,4	44,8	53,1	
LUN 20	59,5	55,4	50,1	59,8	
MAR 21	58,8	54,4	50,5	59,5	
MER 22	58,1	58,6	51,5	60,2	
GIO 23	58,5	55,1	52,4	60,3	
VEN 24	58,6	55,9	51,0	59,8	
SAB 25	54,6	51,2	47,5	55,9	

In periodo festivo/prefestivo i valori L_{den} si attestano tra 52,5 dBA e 57,5 dBA. In particolare, i festivi hanno un range di variabilità più ridotto (52,5 – 55,9 dBA), con un valore sensibilmente maggiore nell'unica giornata prefestiva analizzata (sabato 18 aprile).

Nelle giornate feriali i valori sono decisamente superiori, comprese in un range più ristretto (58,2 – 60,3 dBA). Nella prima settimana il range è 58,2 – 59,5 dBA, nella seconda sale a 59,5 – 60,3 dBA, a conferma di un aumento dei veicoli circolanti nell'ordine del 20-35%.

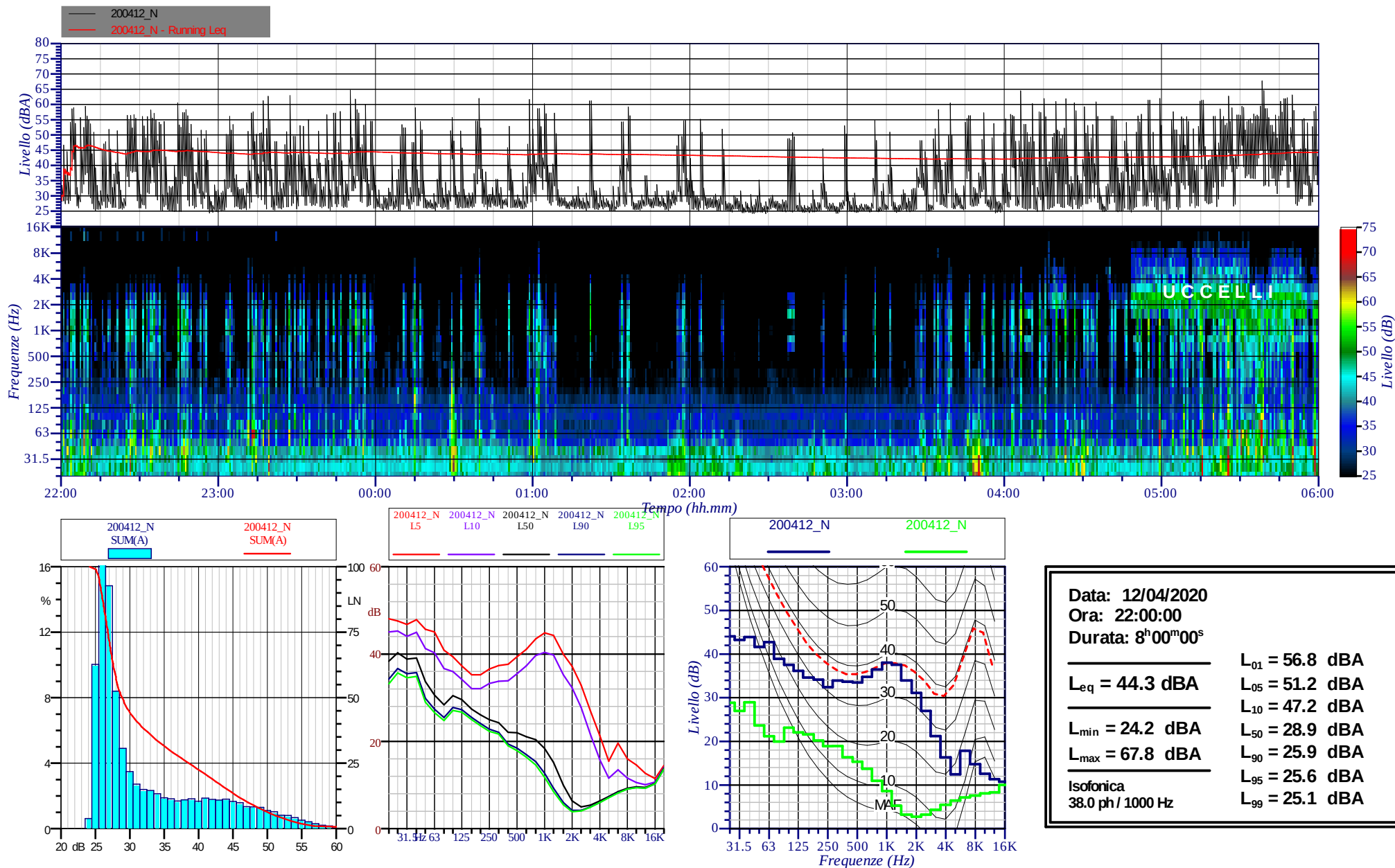
CONCLUSIONI: questo studio, senza pretese, dovrà comprendere una seconda fase da effettuarsi con monitoraggio fonometrico in periodo di ripristino della normale circolazione stradale. Ad oggi non è possibile prevedere quando ciò potrà avvenire, ma un confronto dei dati futuri con quelli rilevati potrà risultare interessante per capire l'impatto della dinamica dei flussi di traffico sul rumore percepito in corrispondenza di ricettori reali.

Postazione di monitoraggio PM - Periodo ~~GIORNO~~ **DIURNO domenica 12 aprile 2020 - dalle ore 18:18 alle 22)**



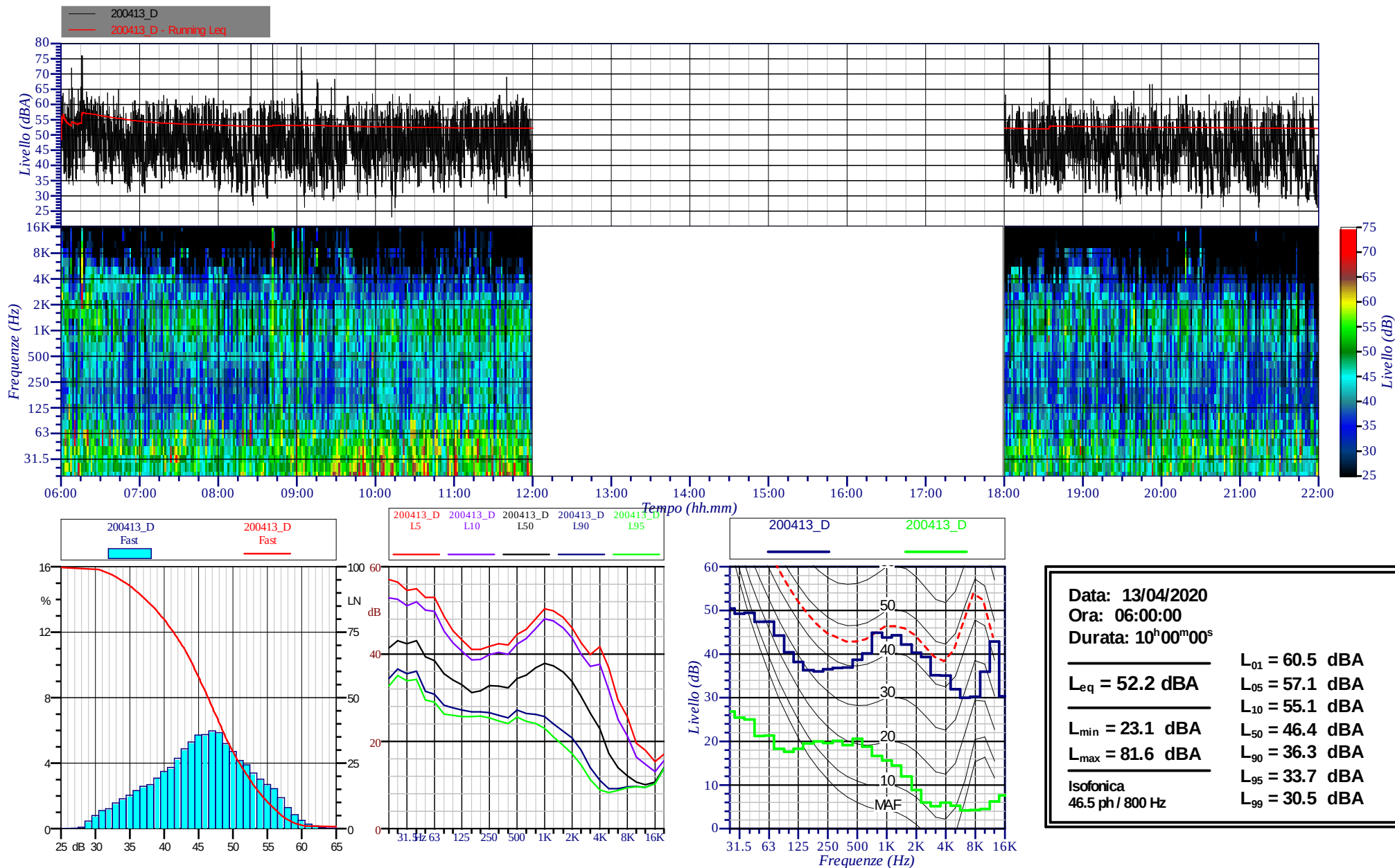
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da domenica 12 aprile 2020 ore 22 a lunedì 13 aprile 2020 ore 06)



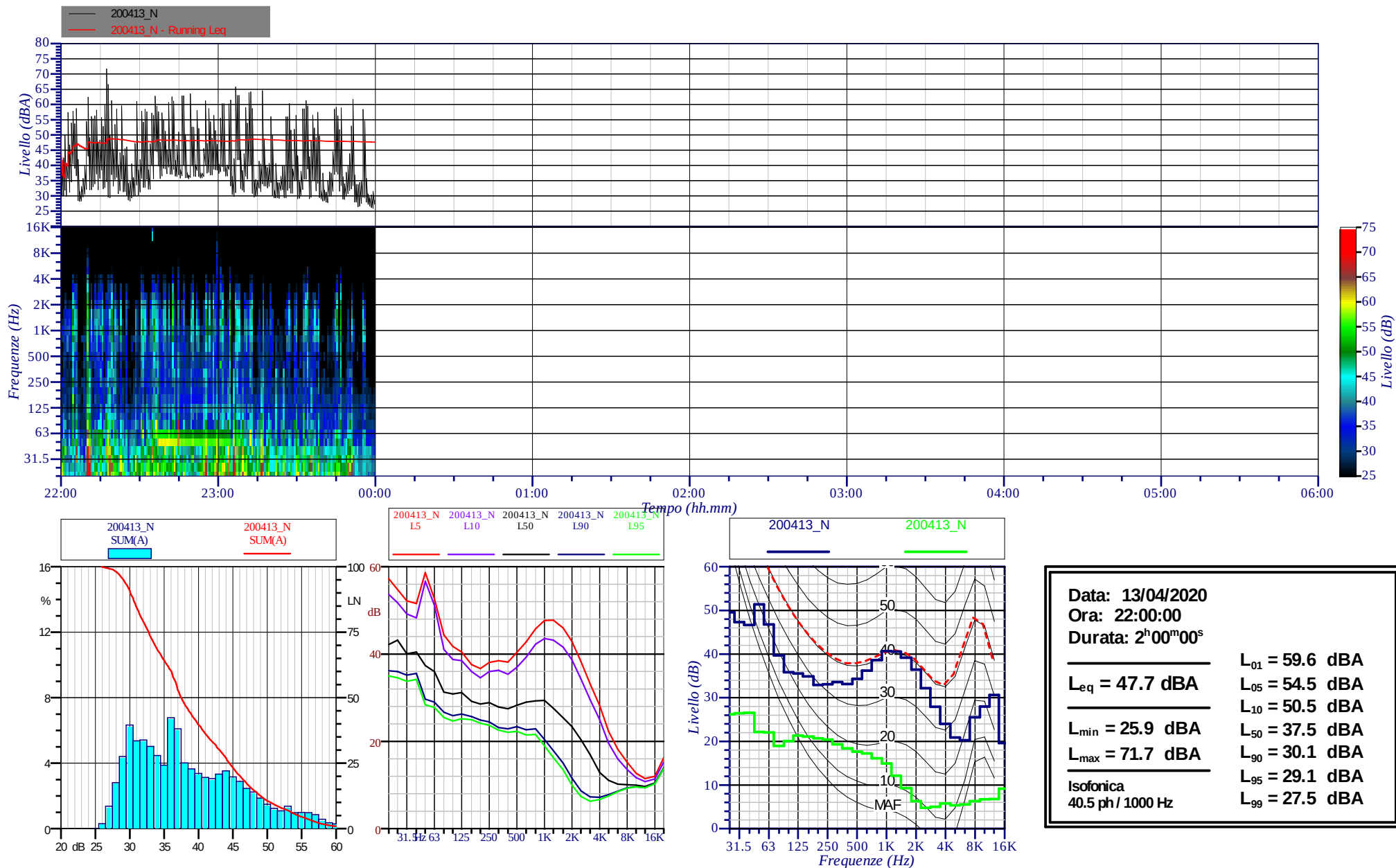
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **GIORNO** lunedì 13 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



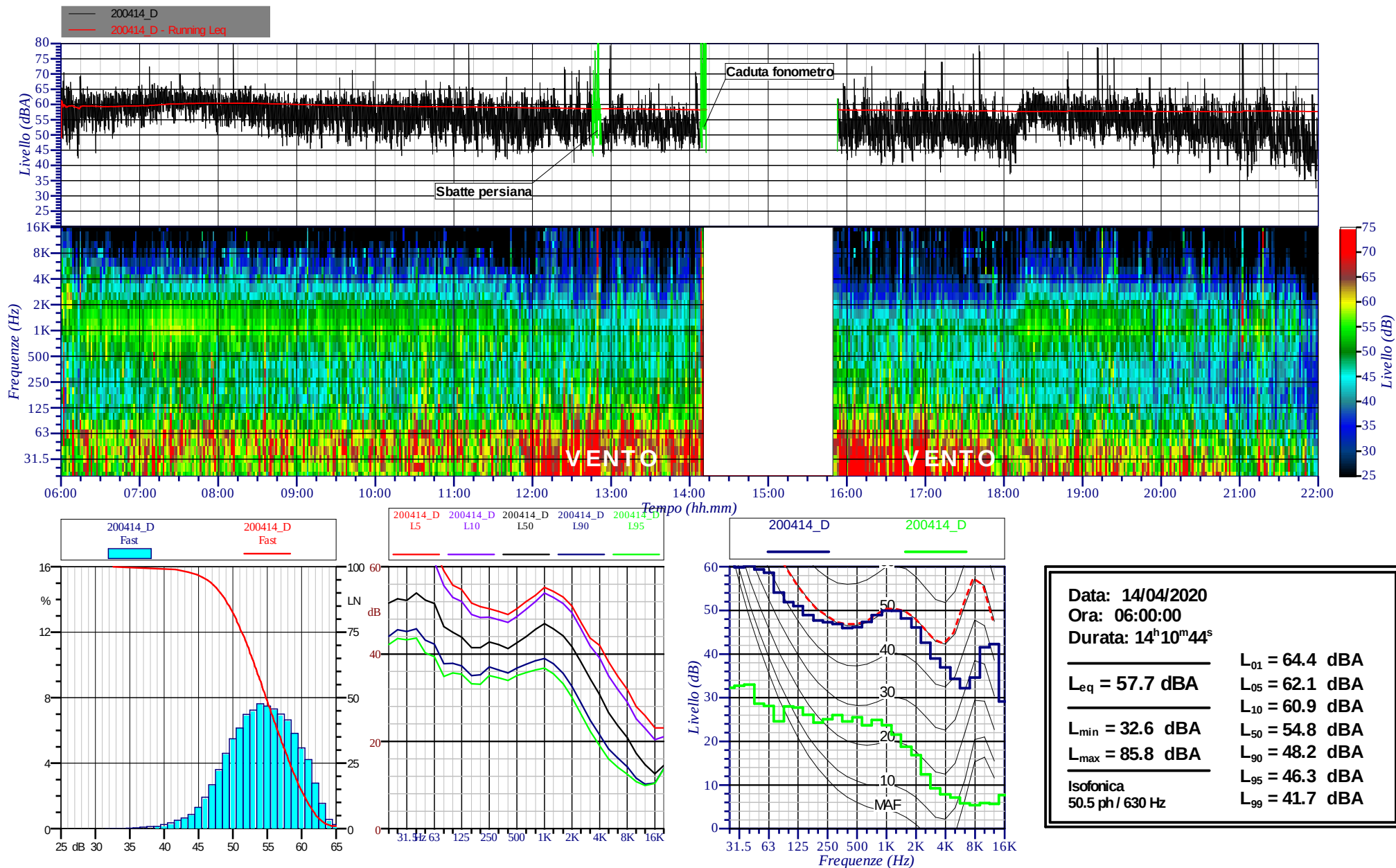
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da lunedì 13 aprile 2020 ore 22 a martedì 14 aprile 2020 ore 06)



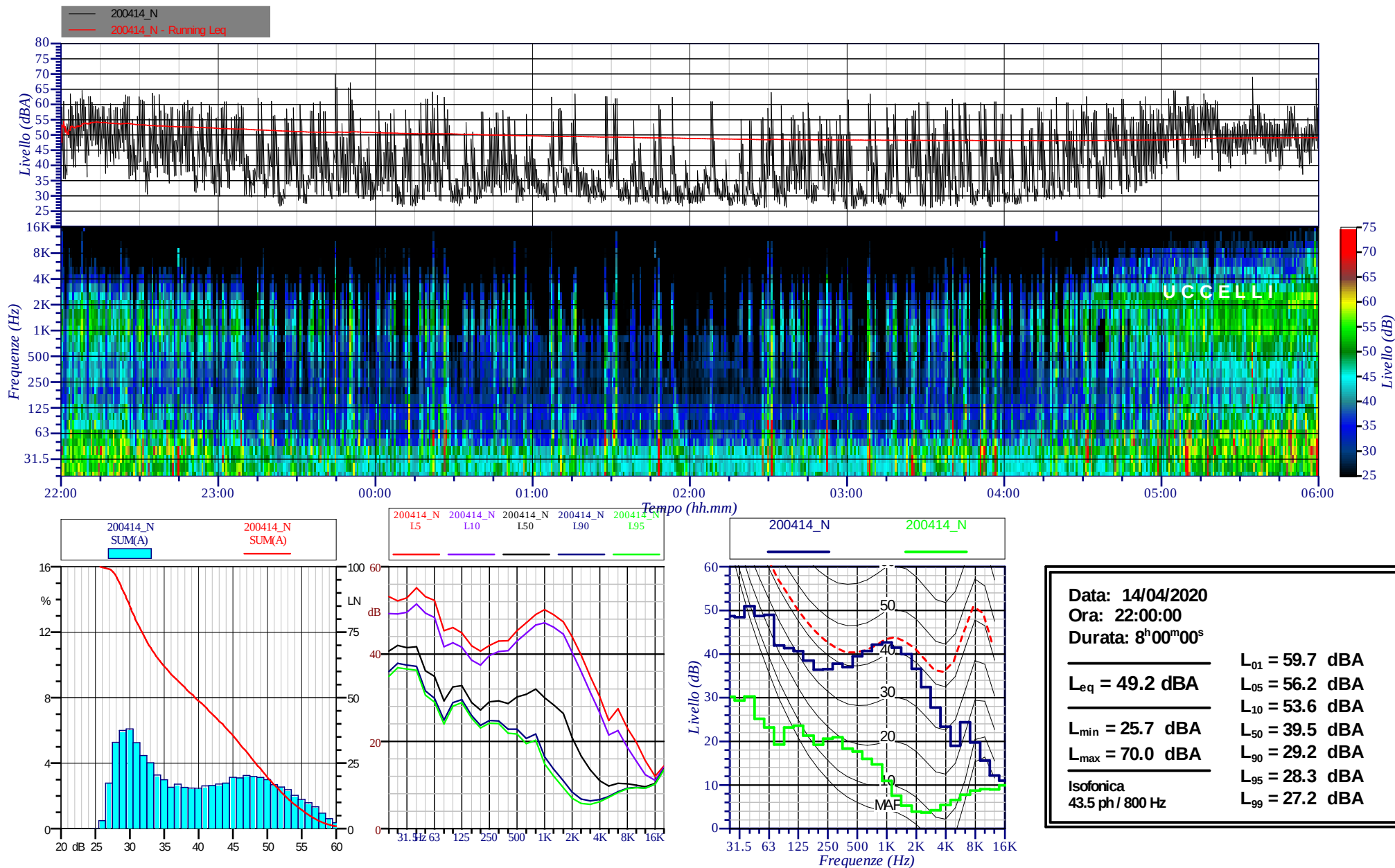
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo DIURNO martedì 14 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



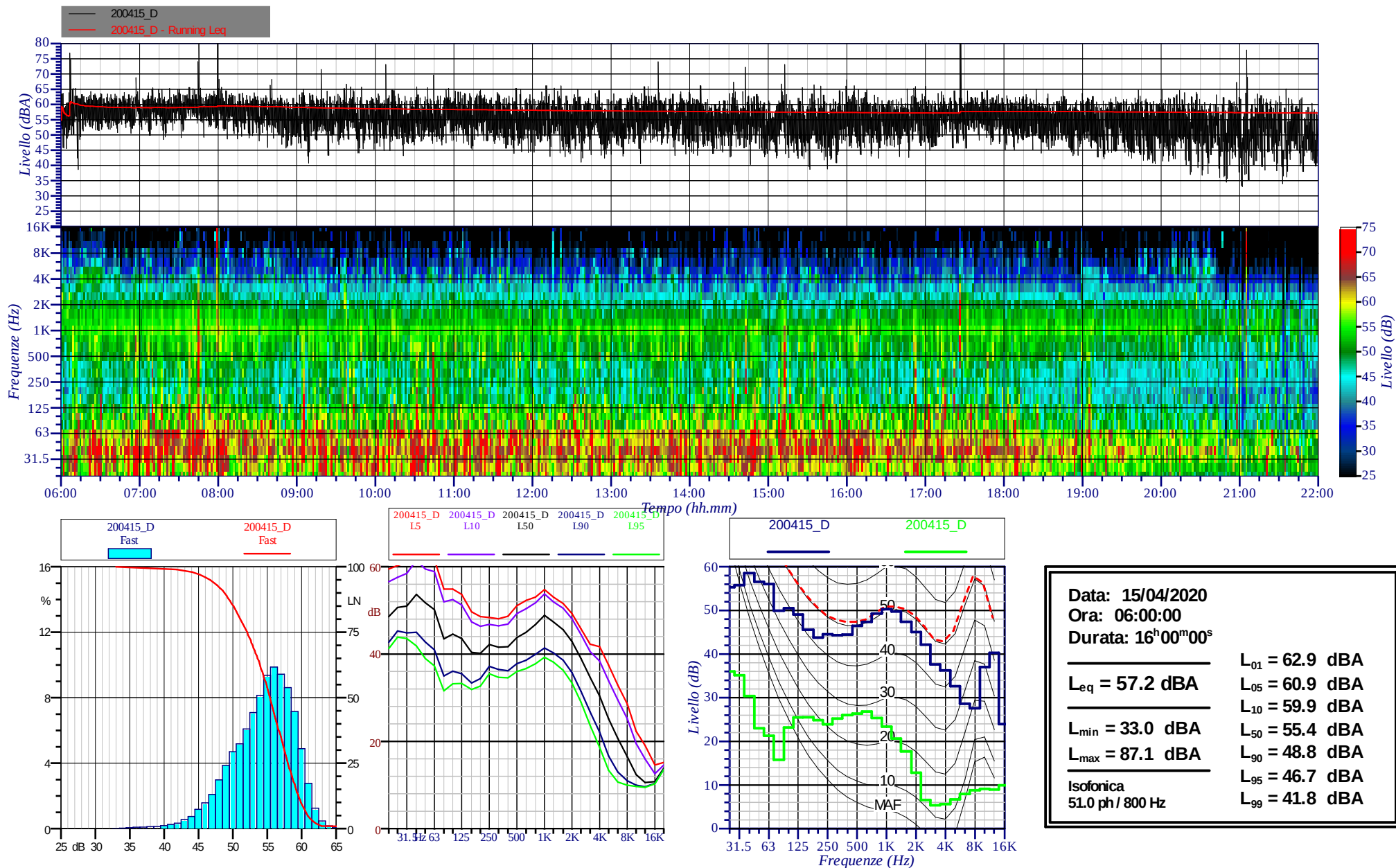
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da martedì 14 aprile 2020 ore 22 a mercoledì 15 aprile 2020 ore 06)



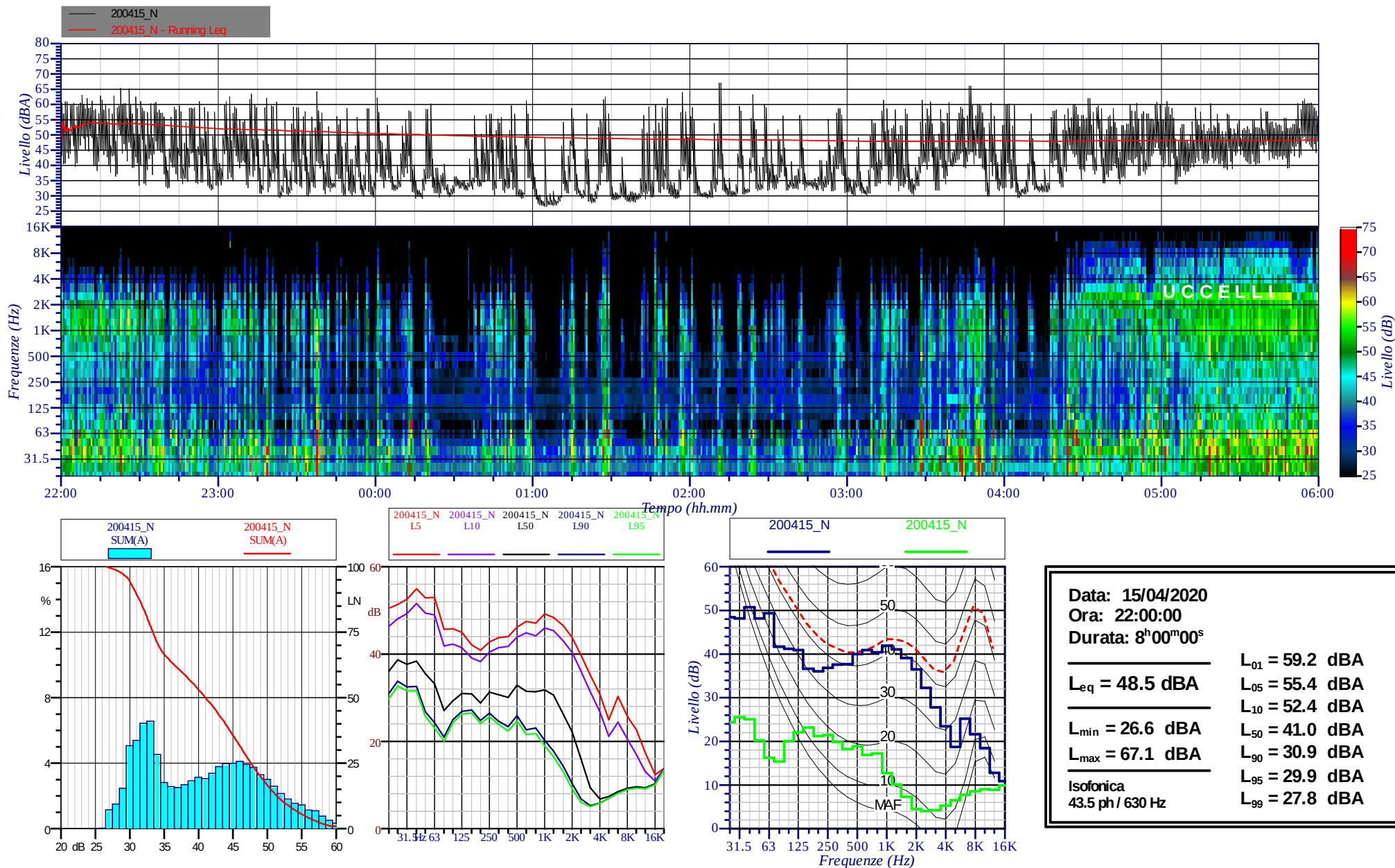
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **GIORNO** mercoledì 15 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)

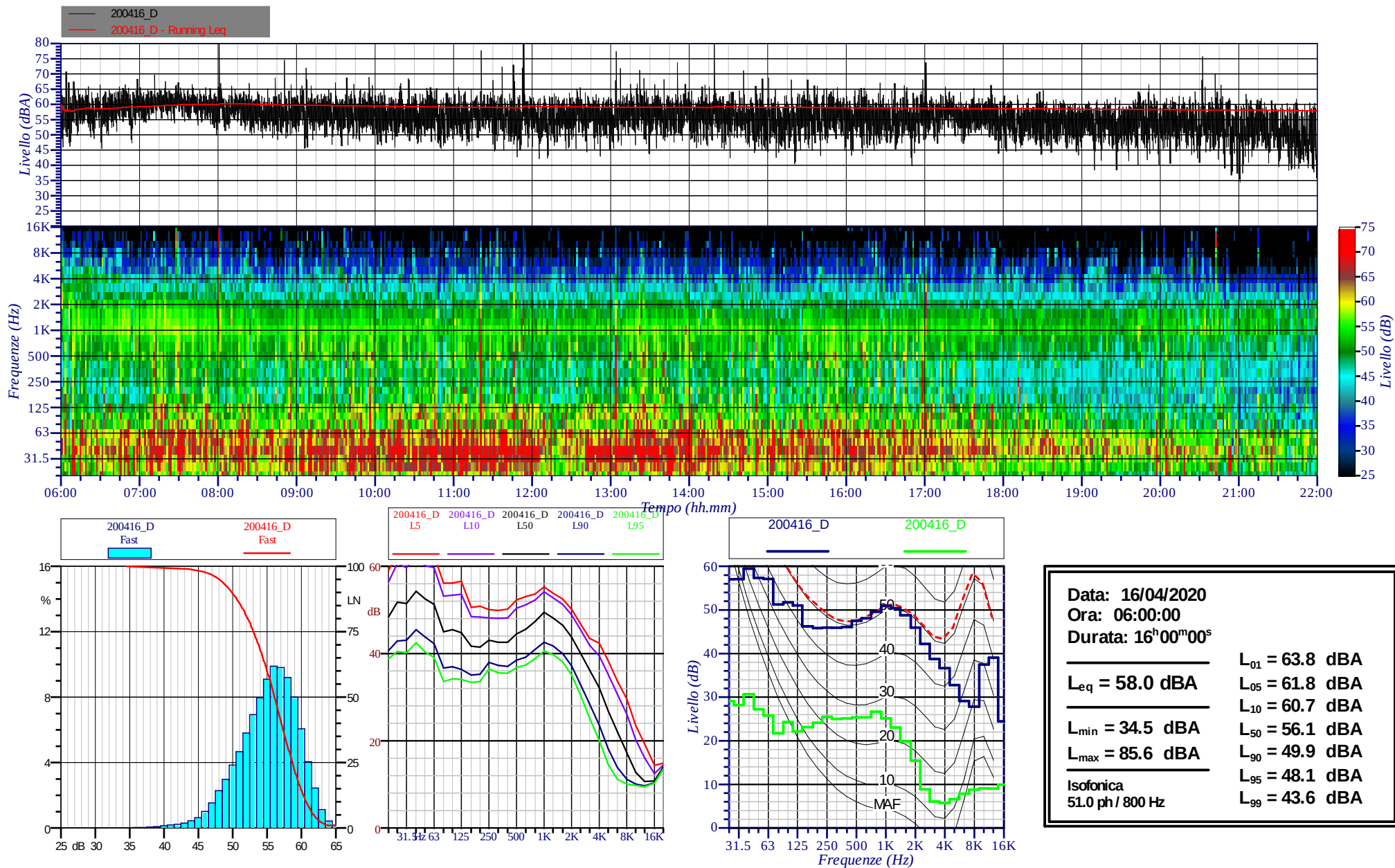


ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da mercoledì 15 aprile 2020 ore 22 a giovedì 16 aprile 2020 ore 06)

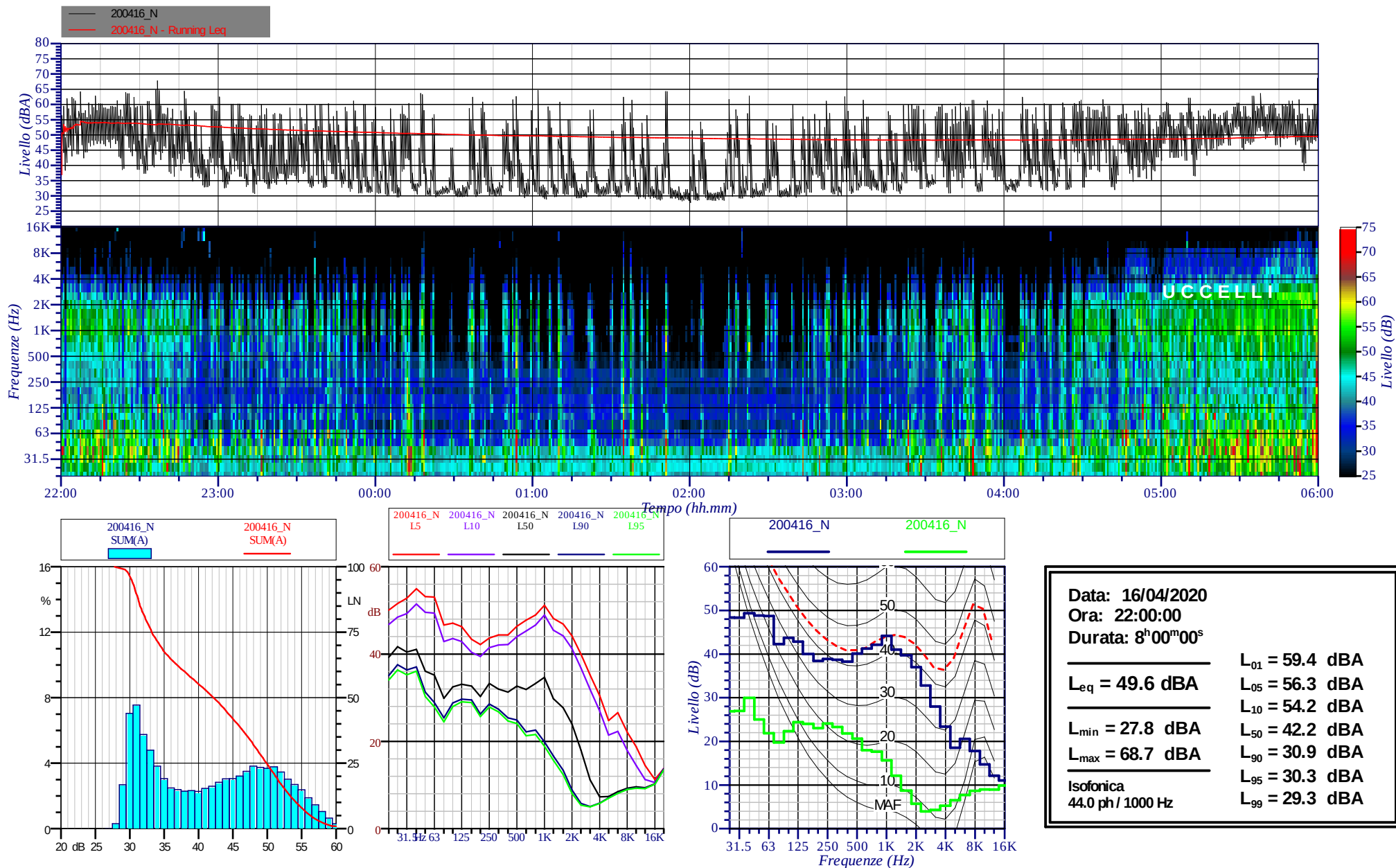


Postazione di monitoraggio PM - Periodo GIORNATA giovedì 16 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



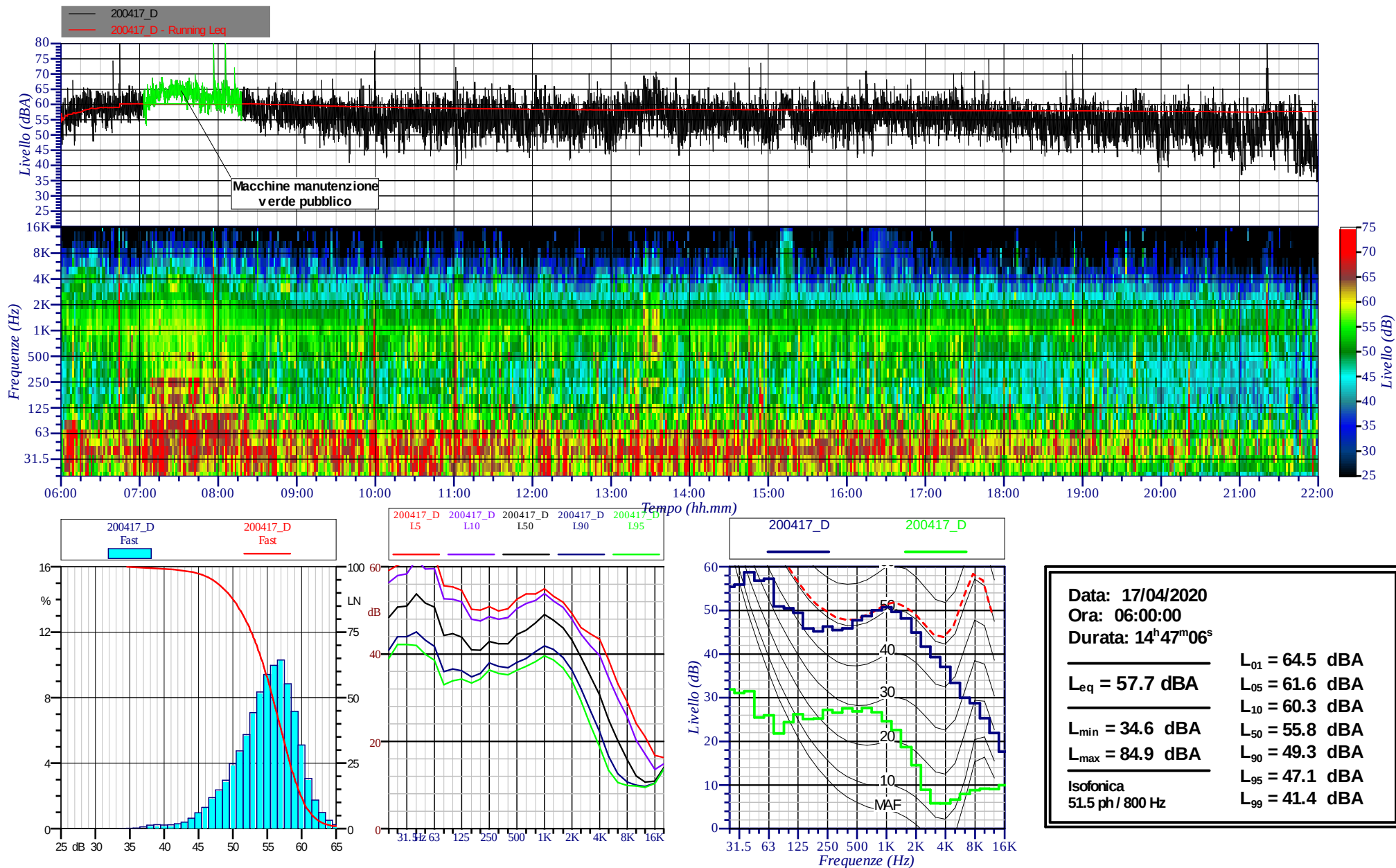
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da giovedì 16 aprile 2020 ore 22 a venerdì 17 aprile 2020 ore 06)



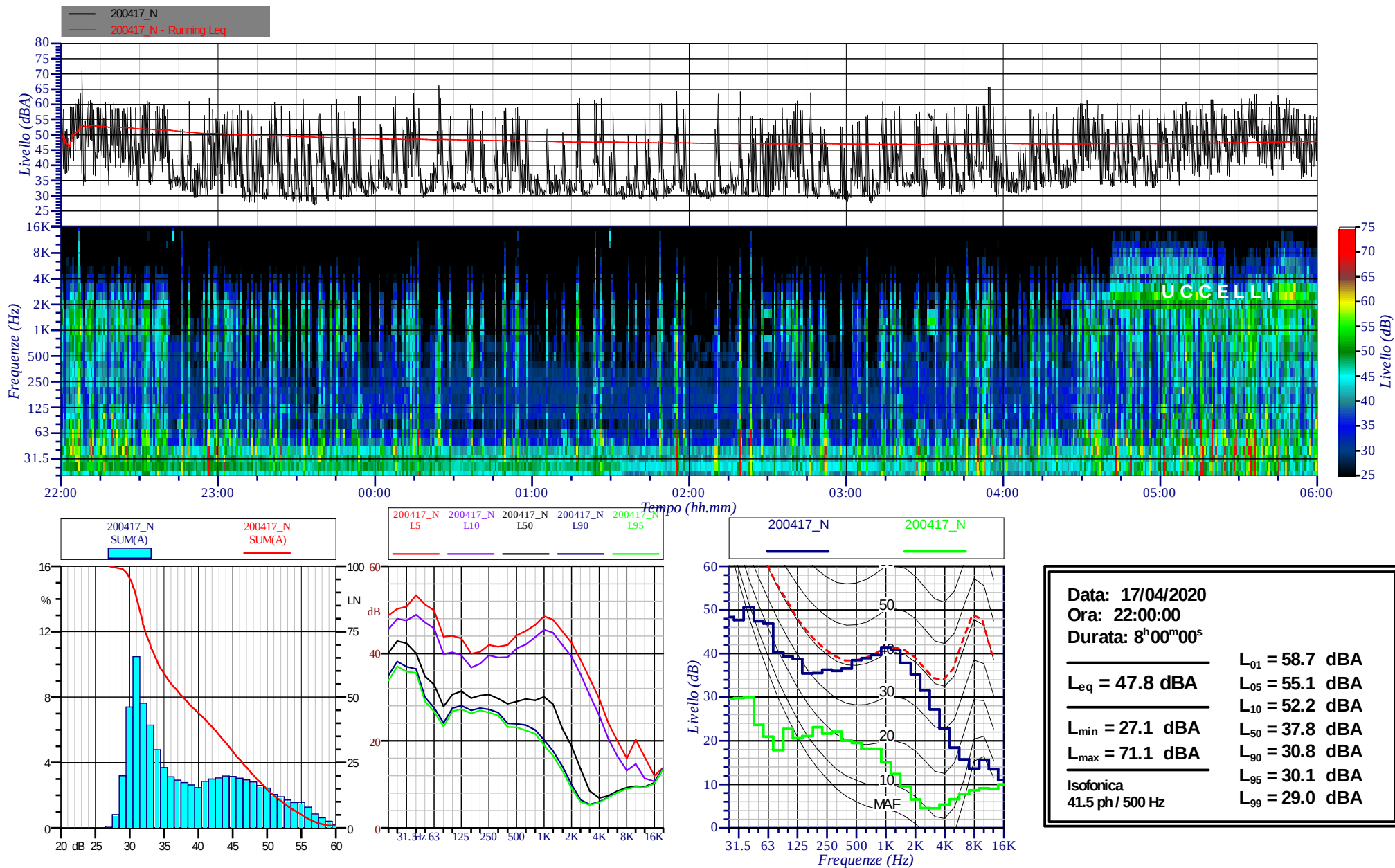
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **GIORNO** venerdì 17 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



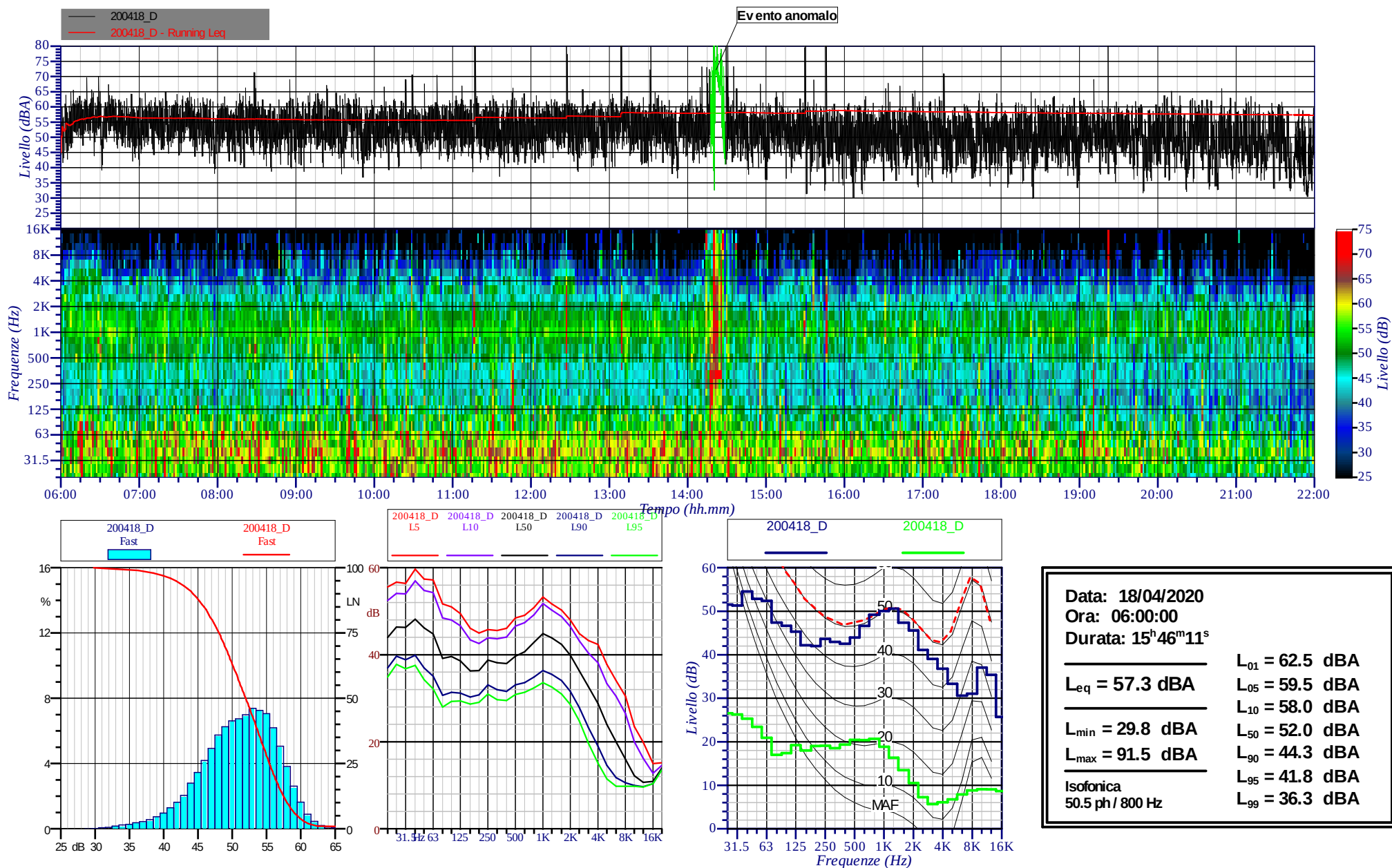
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da venerdì 17 aprile 2020 ore 22 a sabato 18 aprile 2020 ore 06)



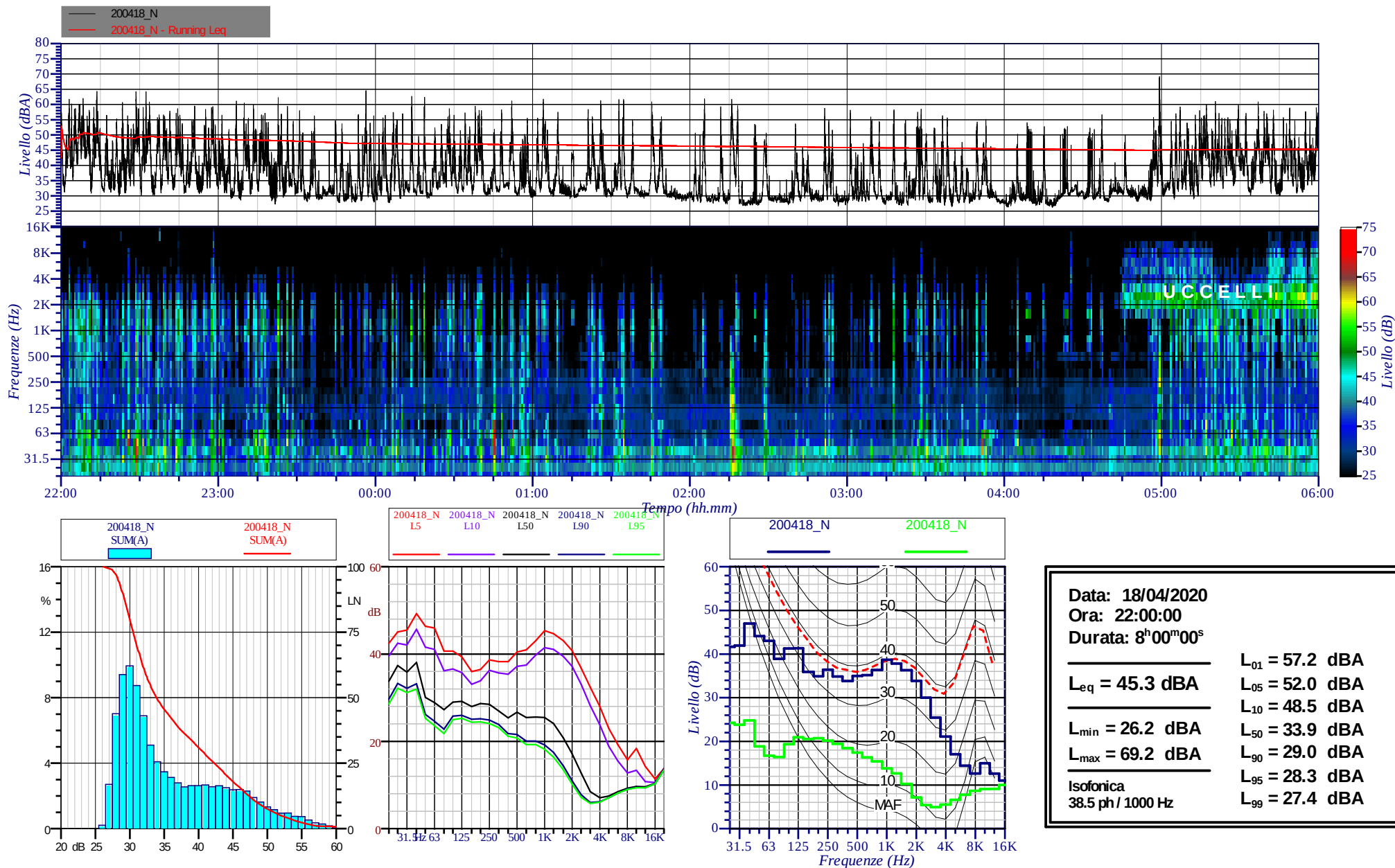
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **DIURNO** sabato 18 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



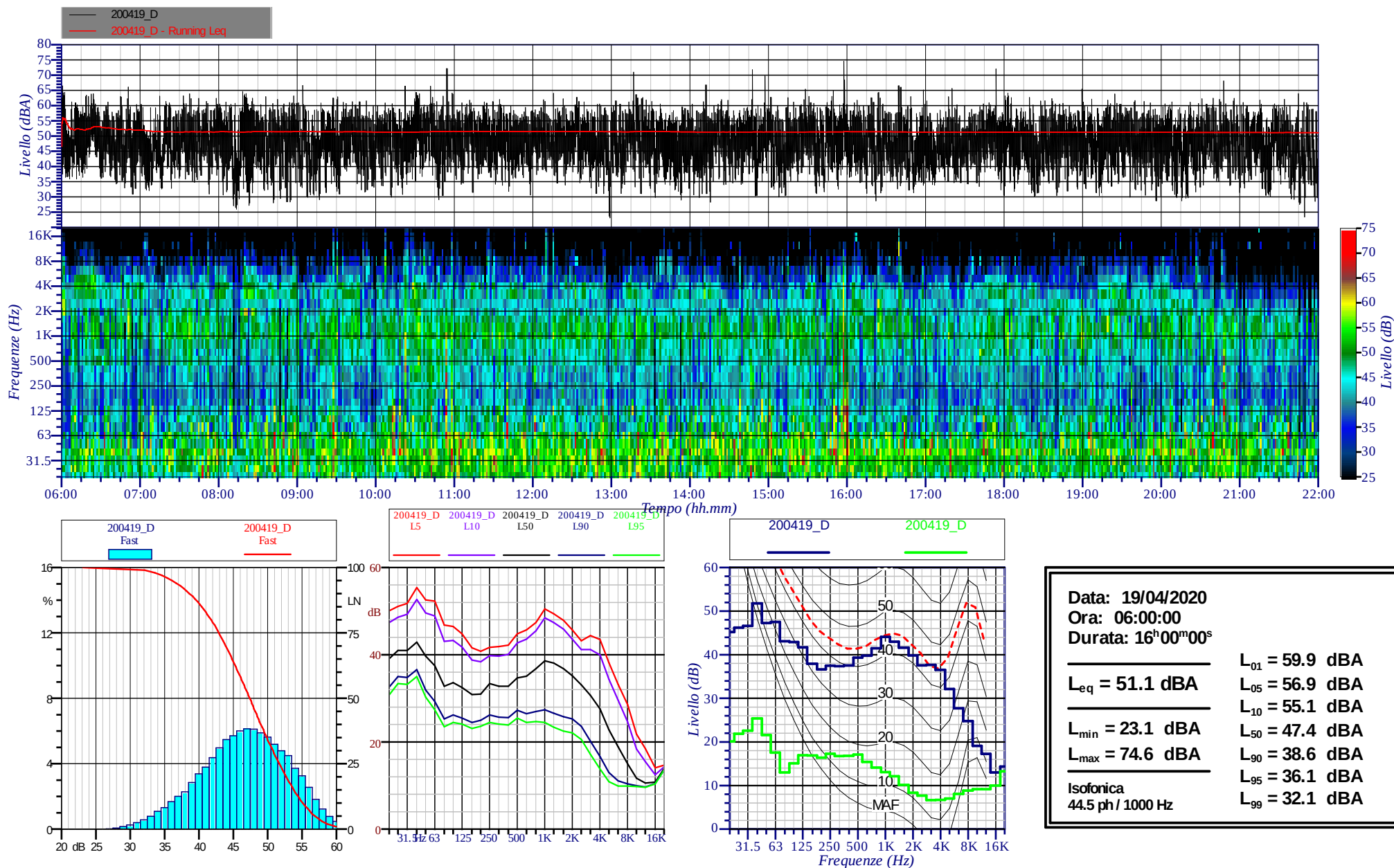
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da sabato 18 aprile 2020 ore 22 a domenica 19 aprile 2020 ore 06)



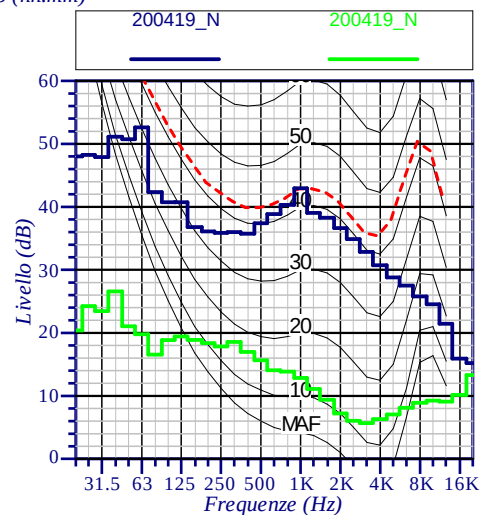
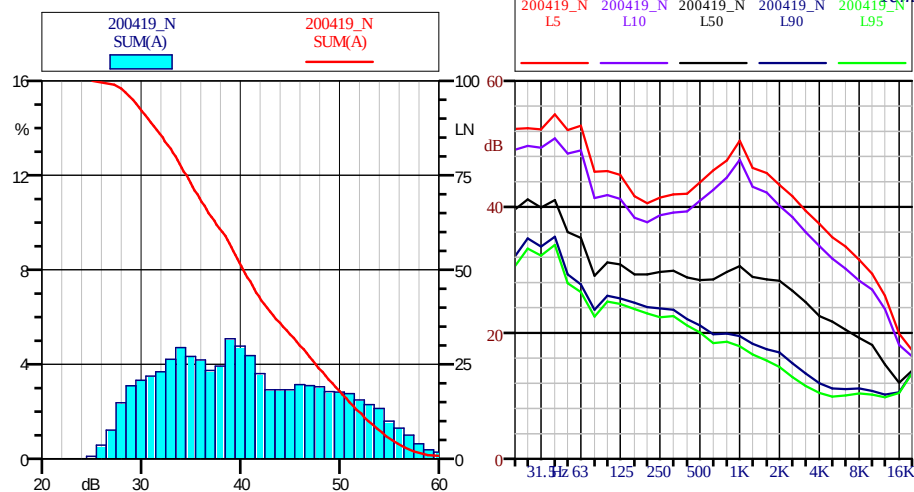
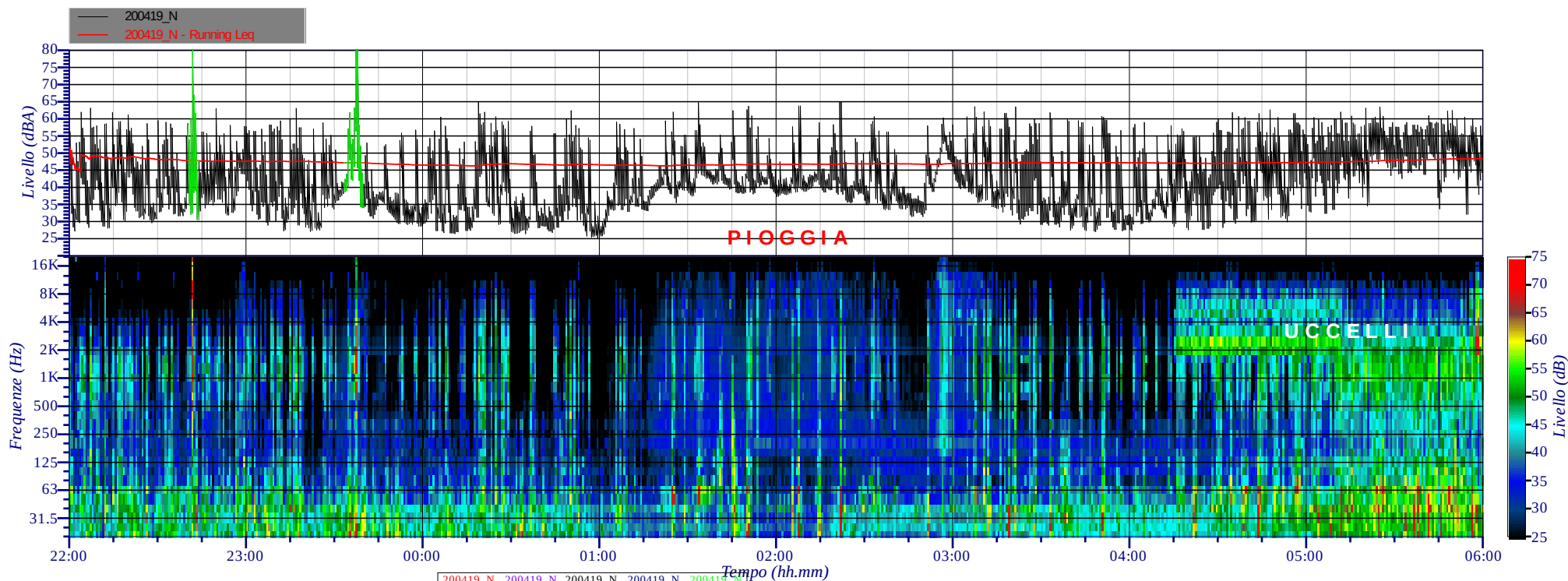
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **DIURNO** (domenica 19 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da domenica 19 aprile 2020 ore 22 a lunedì 20 aprile 2020 ore 06)



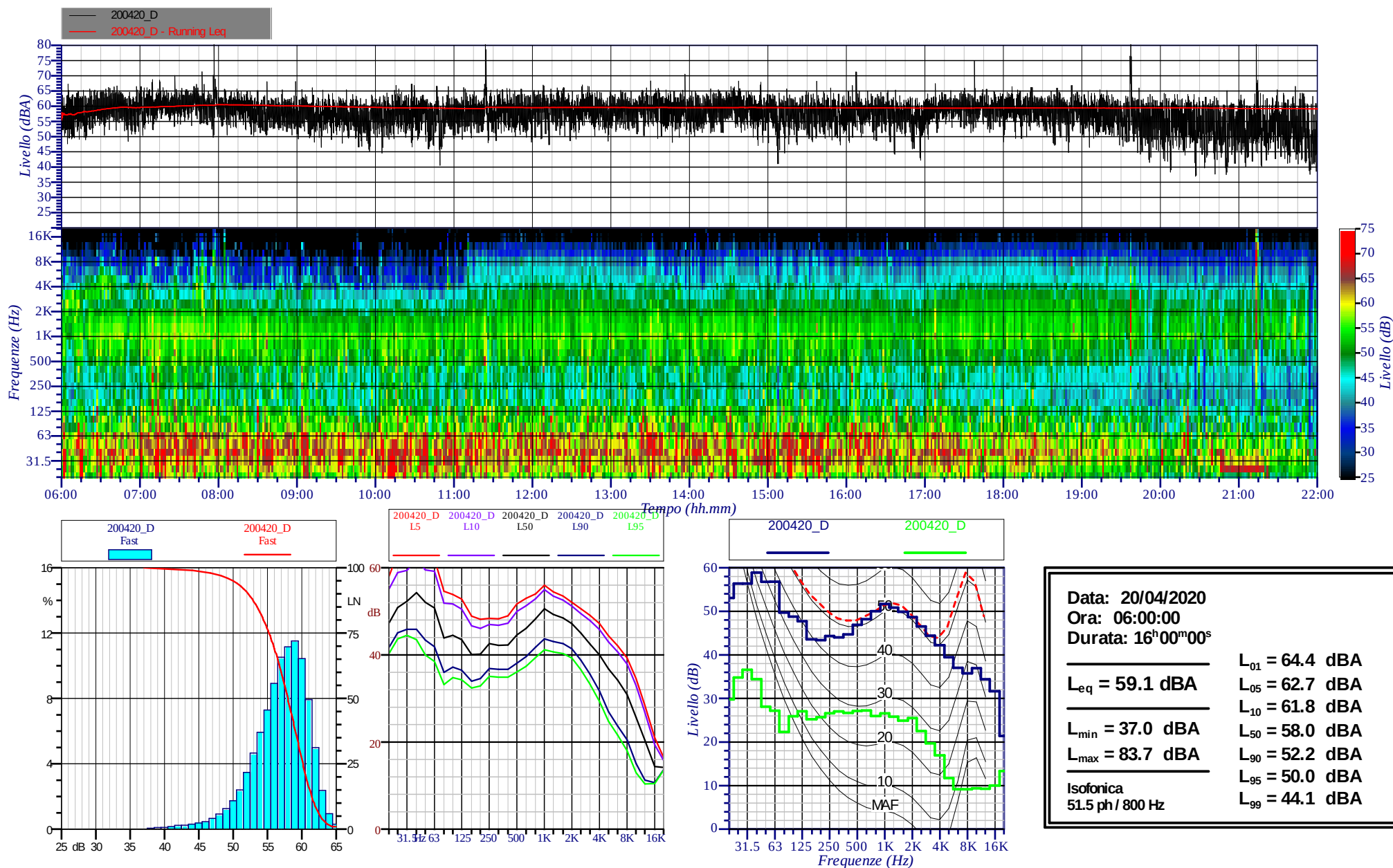
Data: 19/04/2020
Ora: 22:00:00
Durata: 8^h00^m00^s

$L_{eq} = 48.4$ dBA	$L_{01} = 58.9$ dBA
$L_{min} = 25.1$ dBA	$L_{05} = 55.3$ dBA
$L_{max} = 65.0$ dBA	$L_{10} = 52.9$ dBA
	$L_{50} = 40.3$ dBA
	$L_{90} = 30.7$ dBA
	$L_{95} = 29.2$ dBA
	$L_{99} = 27.3$ dBA

Isofonica
46.5 ph / 800 Hz

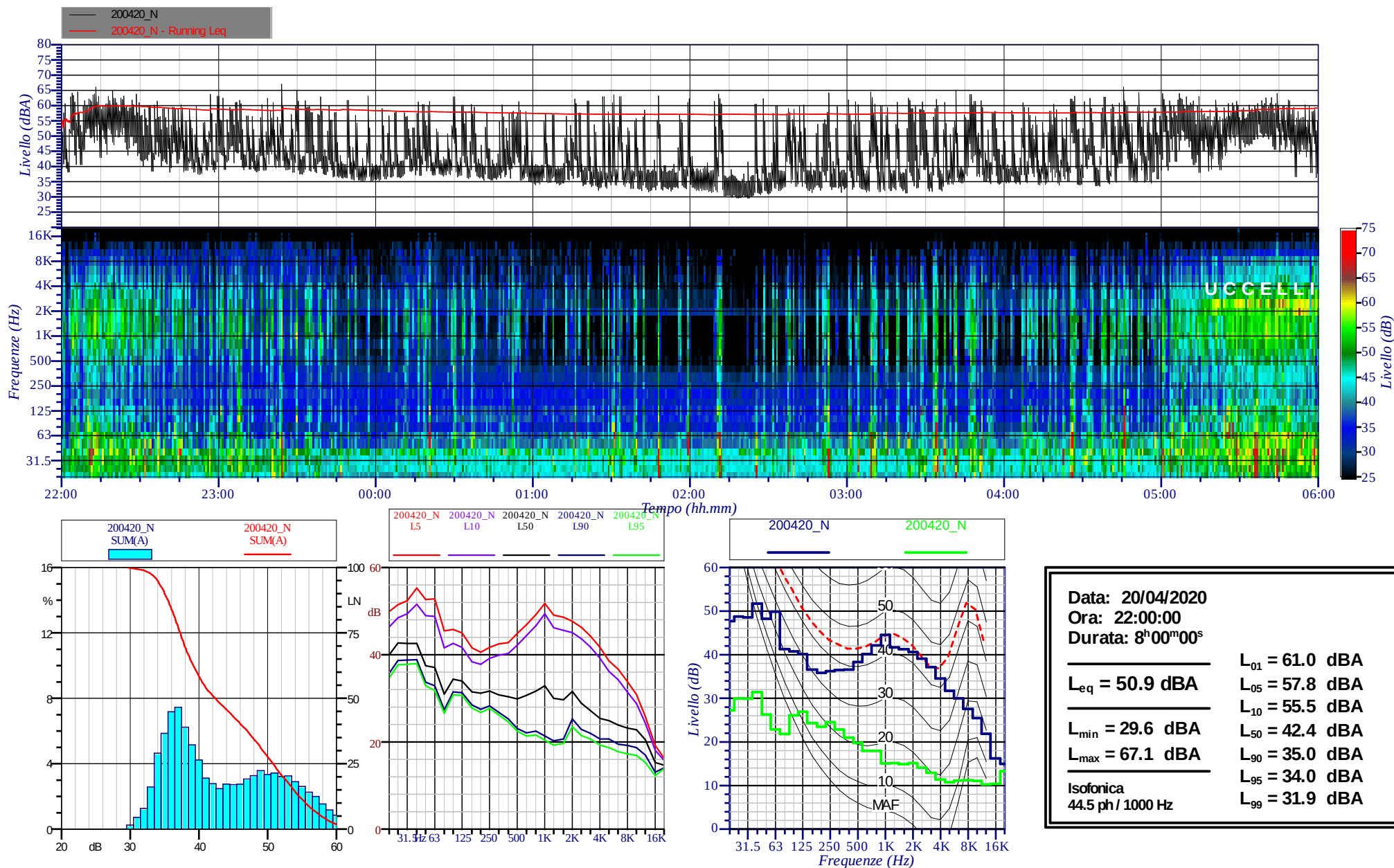
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **DIURNO** (lunedì 20 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



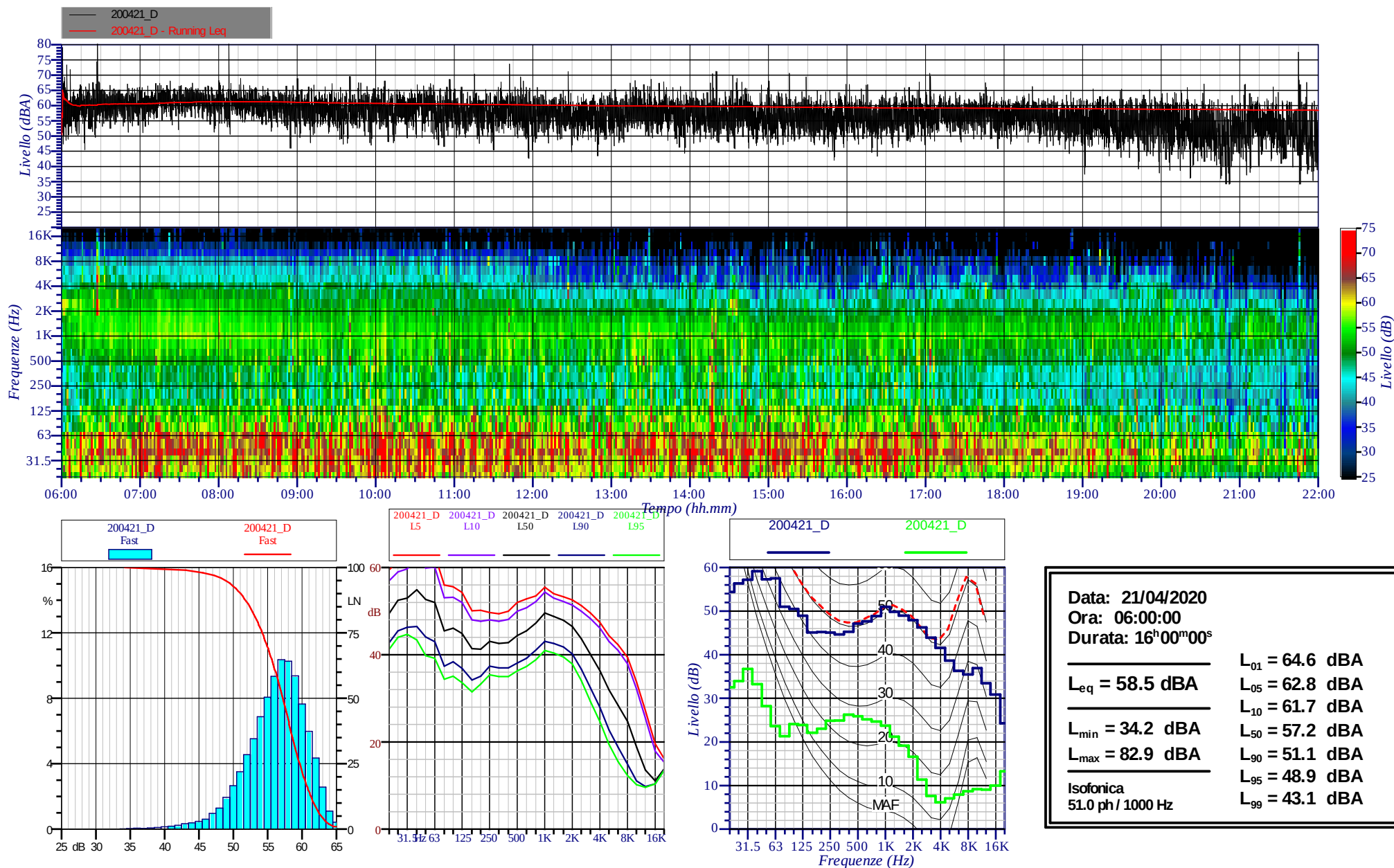
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da lunedì 20 aprile 2020 ore 22 a martedì 21 aprile 2020 ore 06)



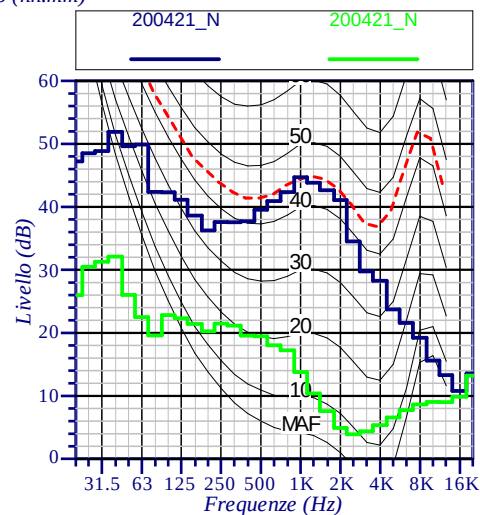
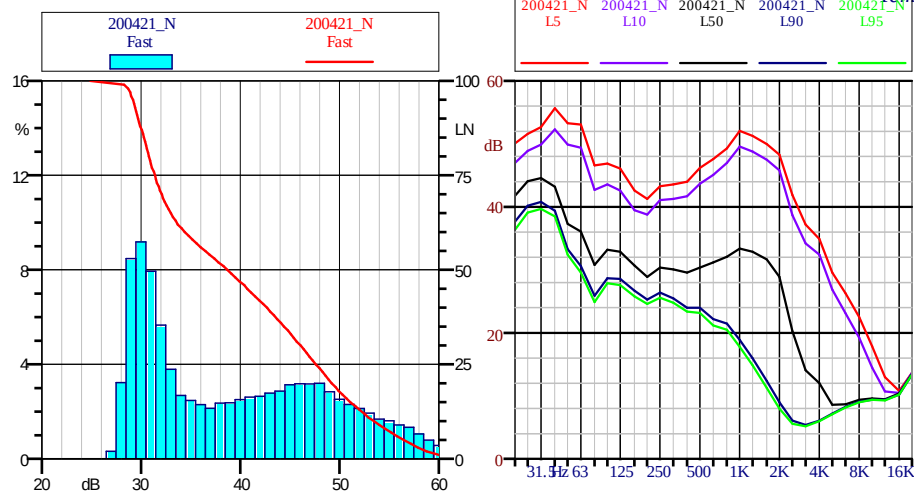
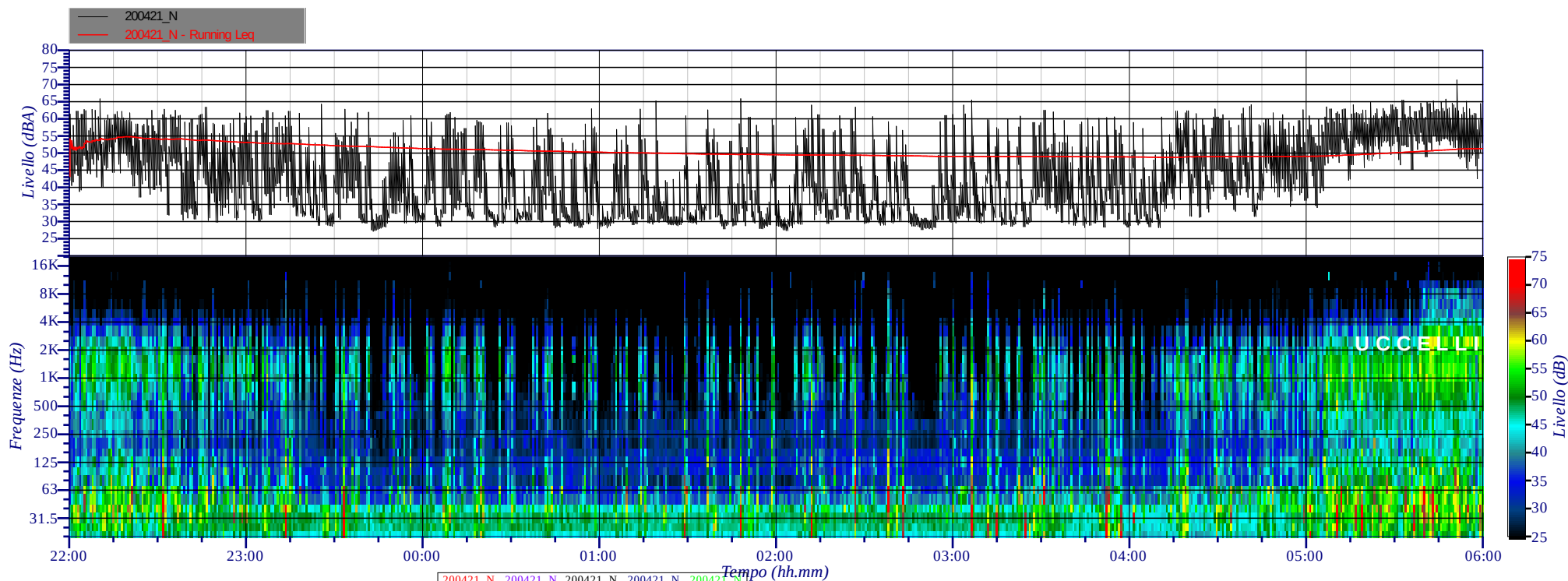
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **DIURNO** (martedì 21 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da martedì 21 aprile 2020 ore 22 a mercoledì 22 aprile 2020 ore 06)



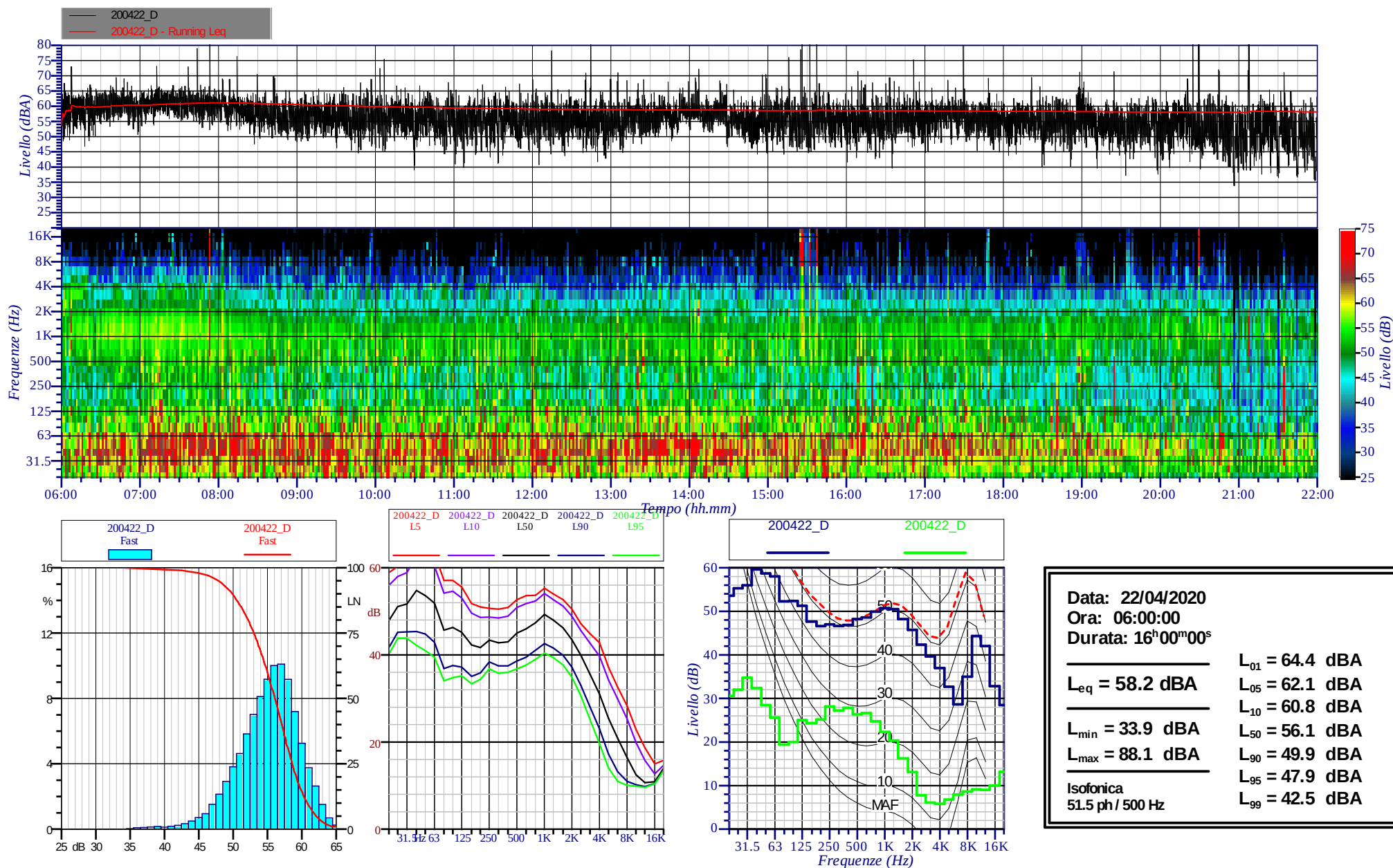
Data: 21/04/2020
Ora: 22:00:00
Durata: 8^h00^m00^s

$L_{eq} = 51.3$ dBA	$L_{01} = 61.6$ dBA
$L_{min} = 27.2$ dBA	$L_{05} = 58.6$ dBA
$L_{max} = 71.4$ dBA	$L_{10} = 56.4$ dBA
	$L_{50} = 41.4$ dBA
	$L_{90} = 30.0$ dBA
	$L_{95} = 29.4$ dBA
	$L_{99} = 28.5$ dBA

Isofonica
44.5 ph / 1000 Hz

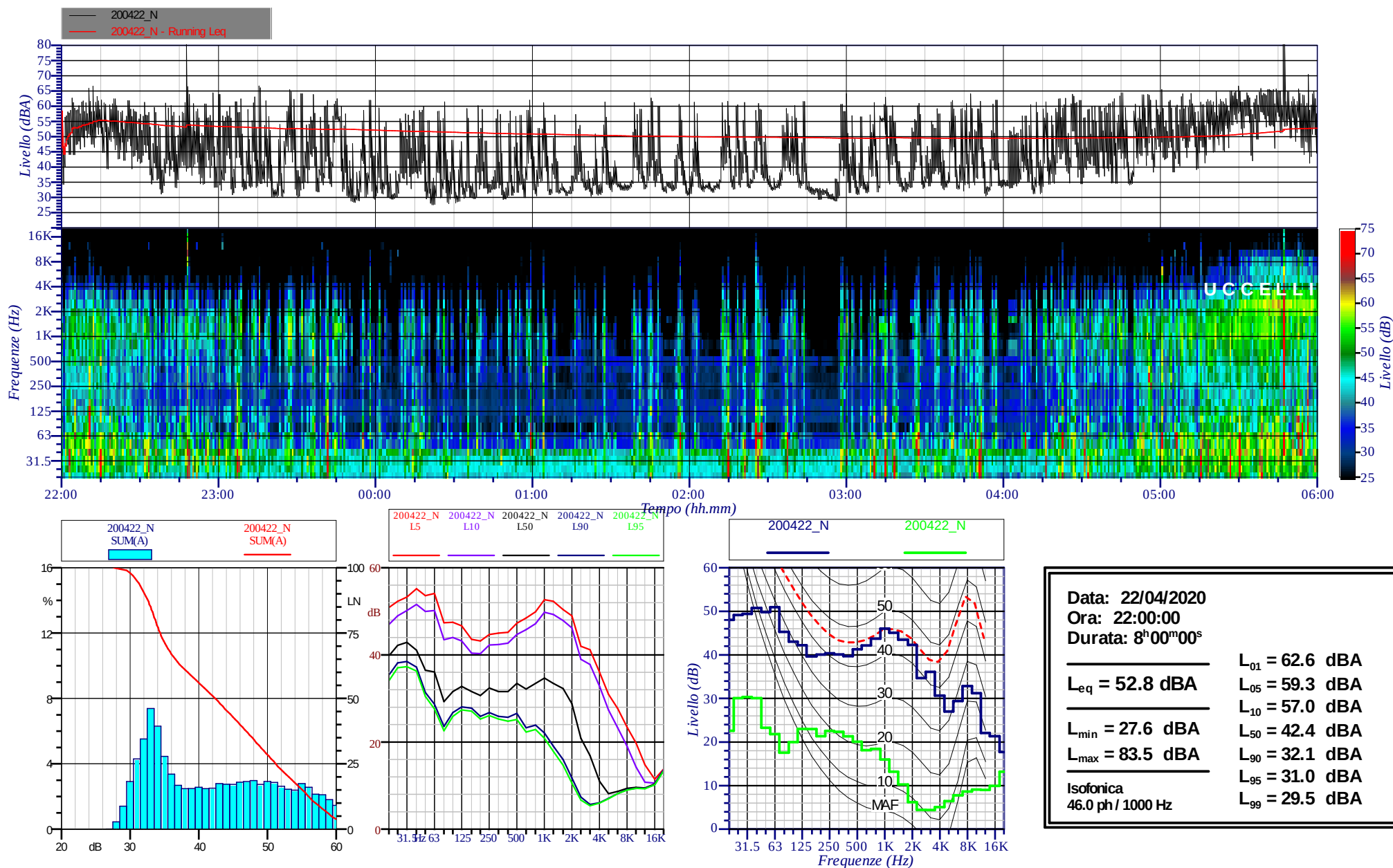
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **DIURNO** mercoledì 22 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



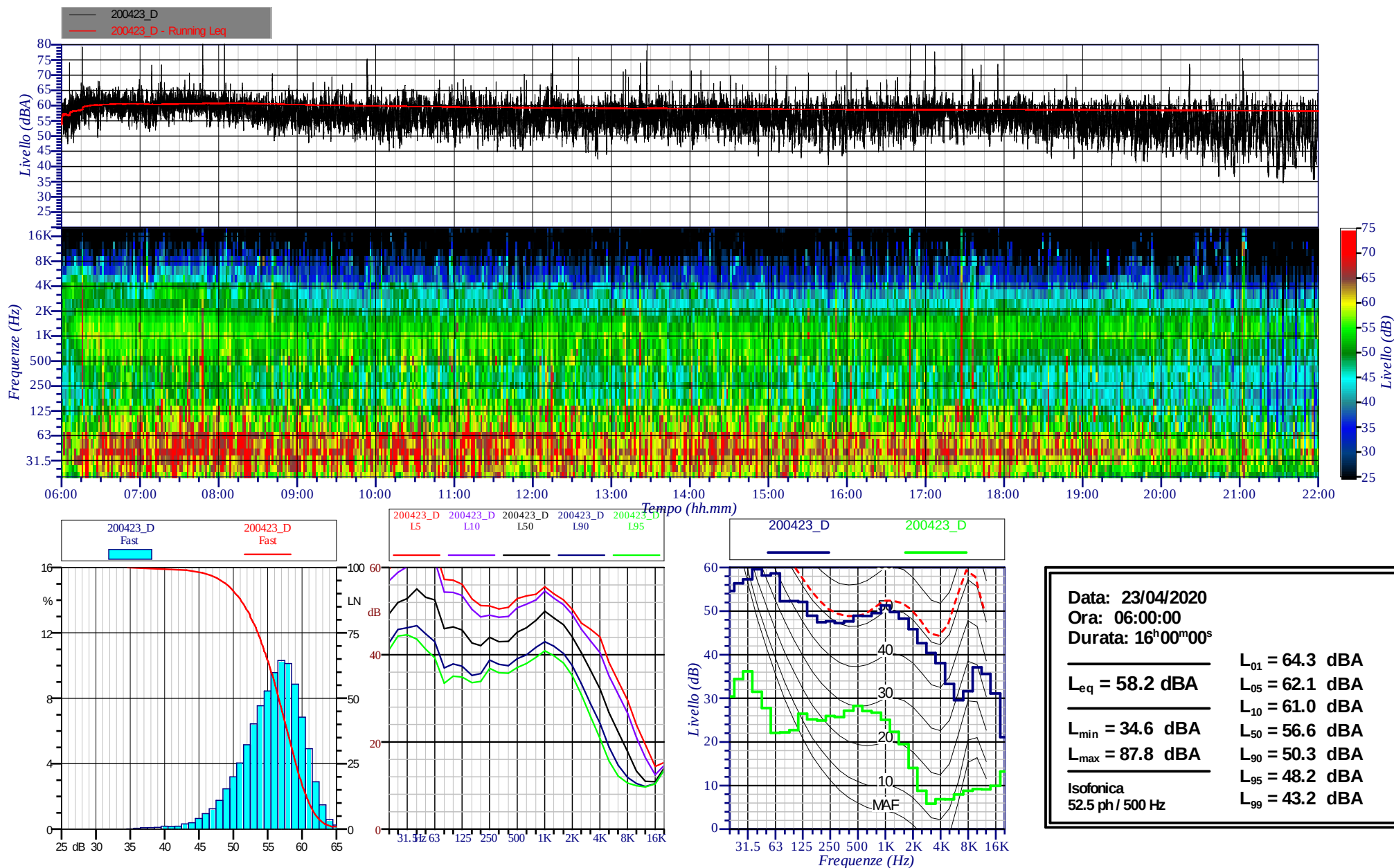
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da mercoledì 22 aprile 2020 ore 22 a giovedì 23 aprile 2020 ore 06)



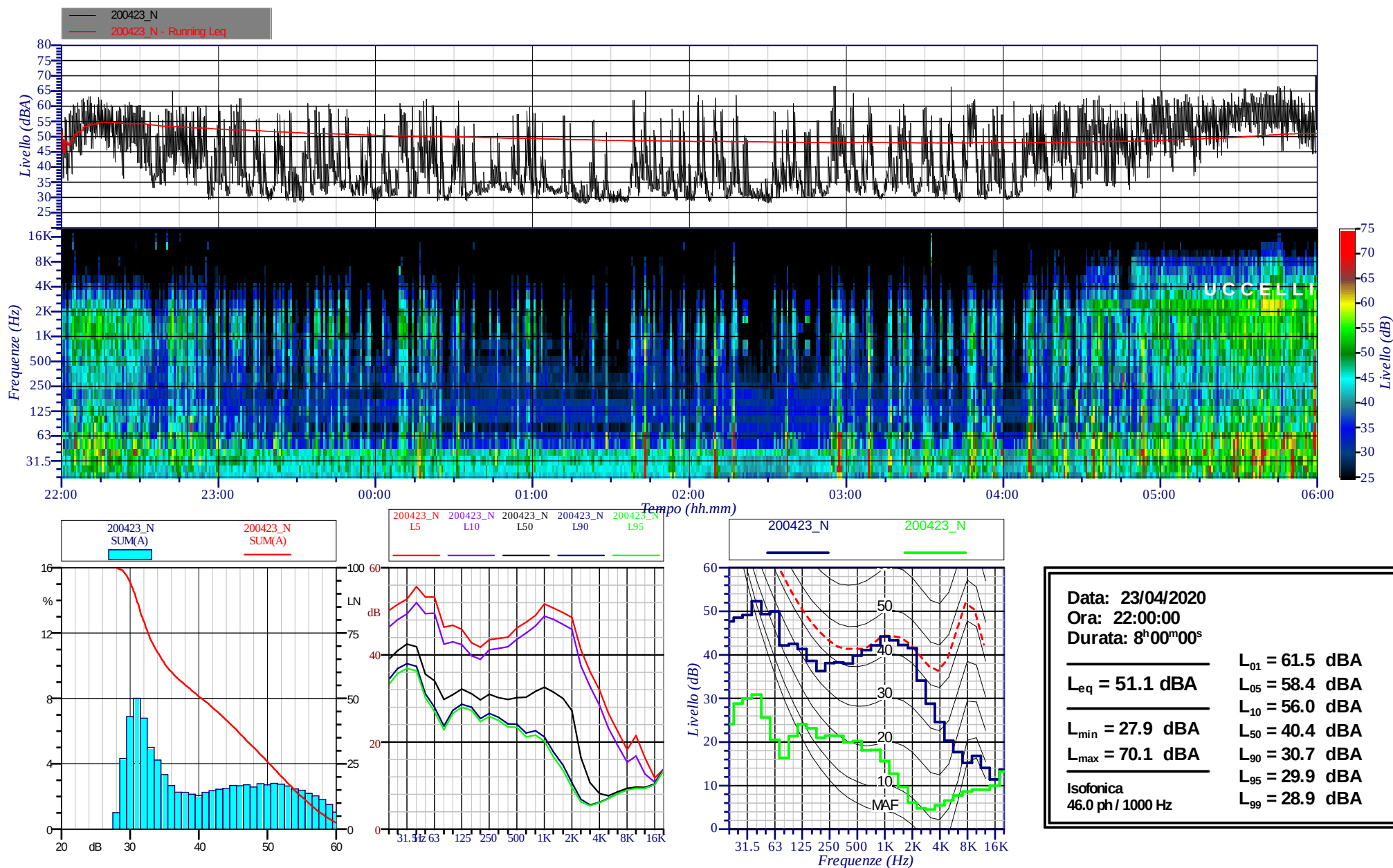
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **DIURNO** giovedì 23 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



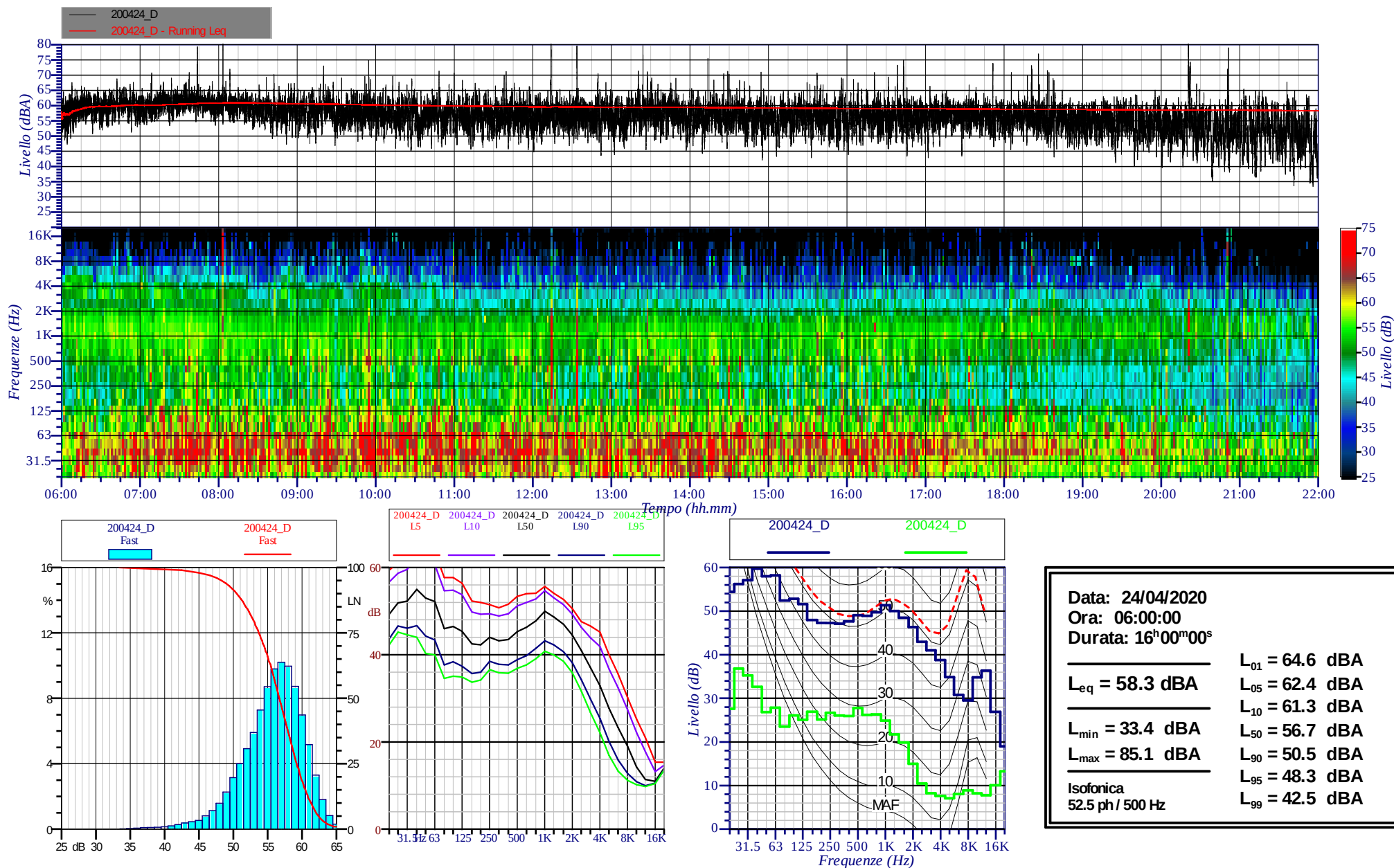
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da giovedì 23 aprile 2020 ore 22 a venerdì 24 aprile 2020 ore 06)

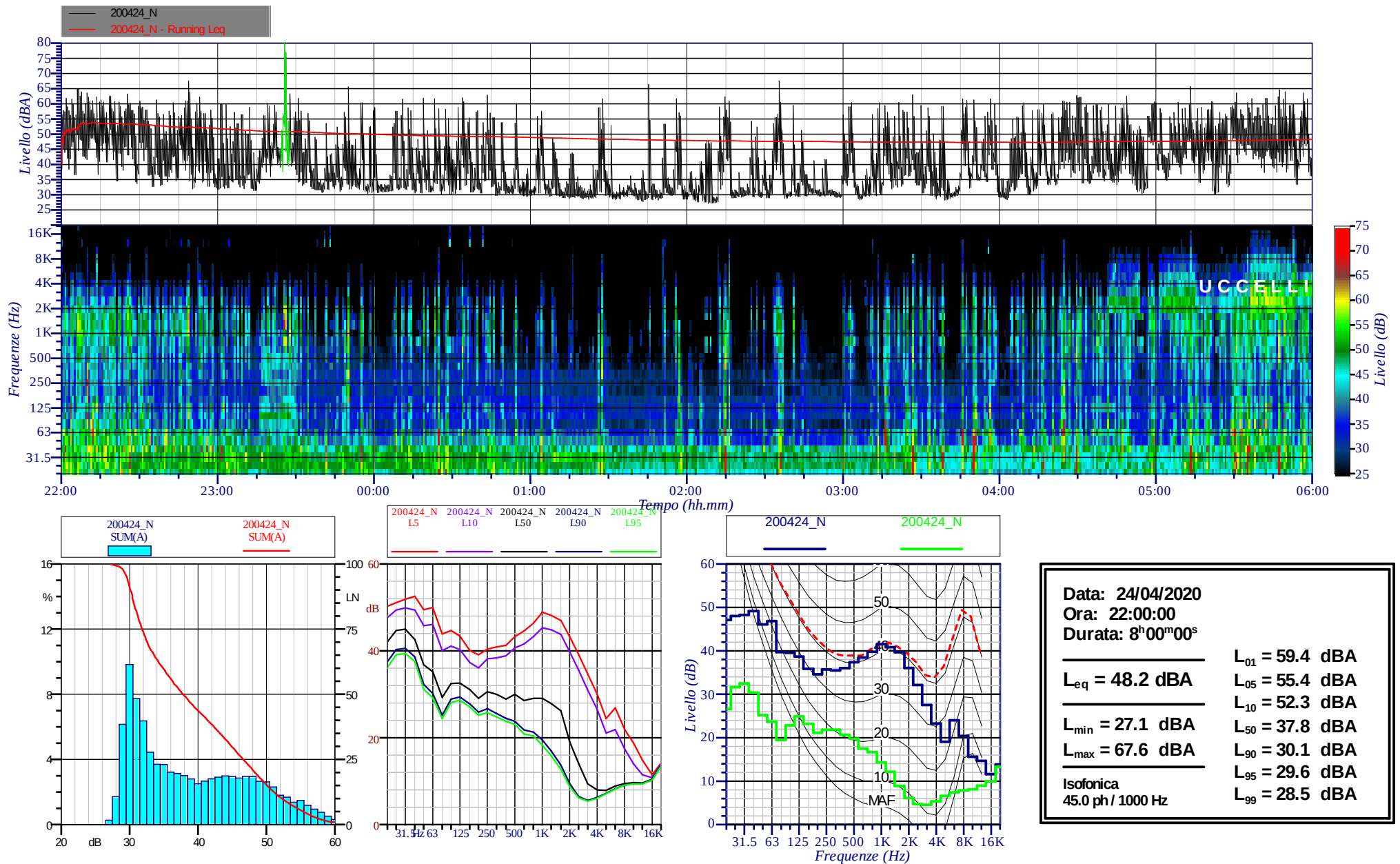


ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **DIURNO** venerdì 24 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)

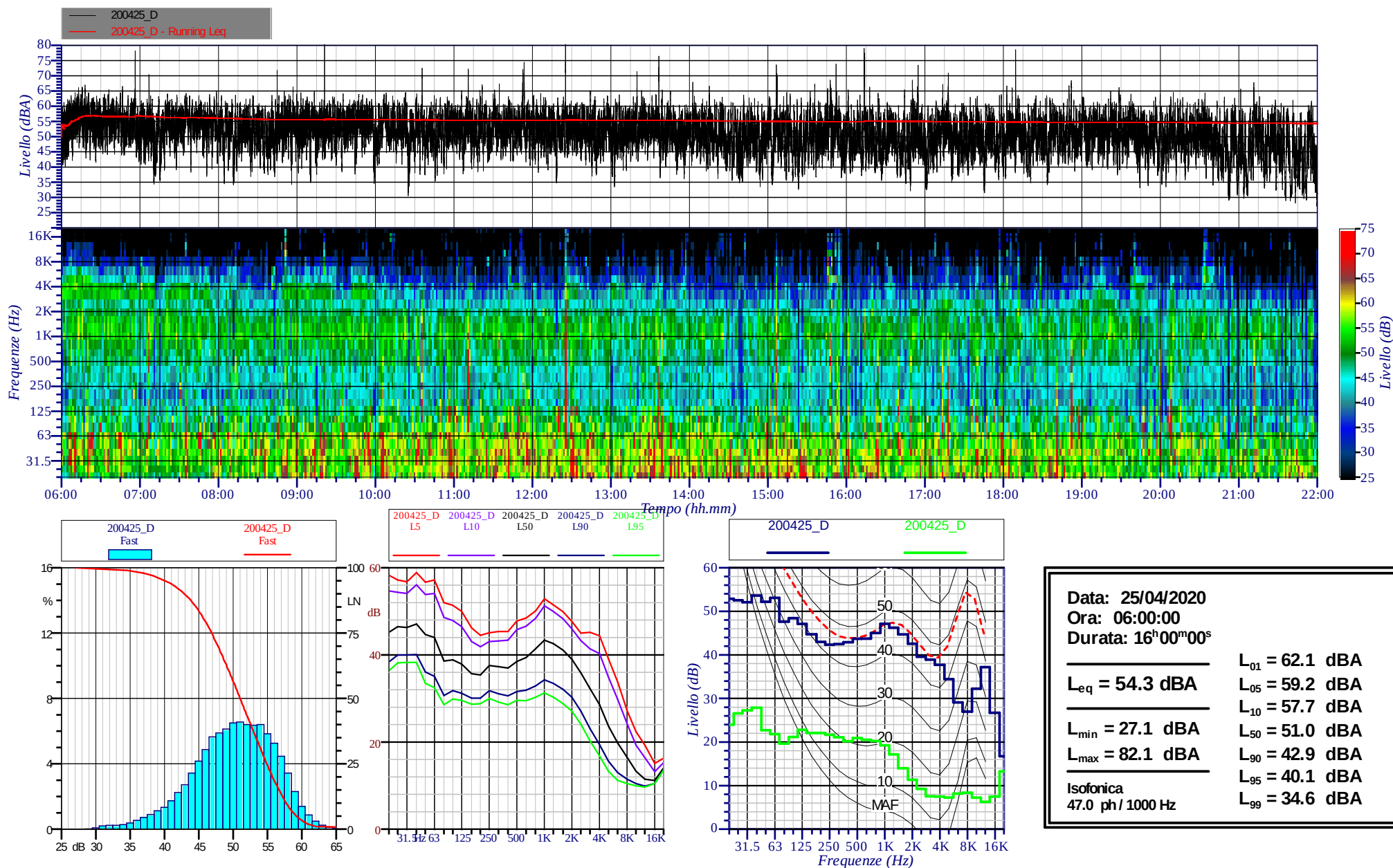


Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da venerdì 24 aprile 2020 ore 22 a sabato 25 aprile 2020 ore 06)



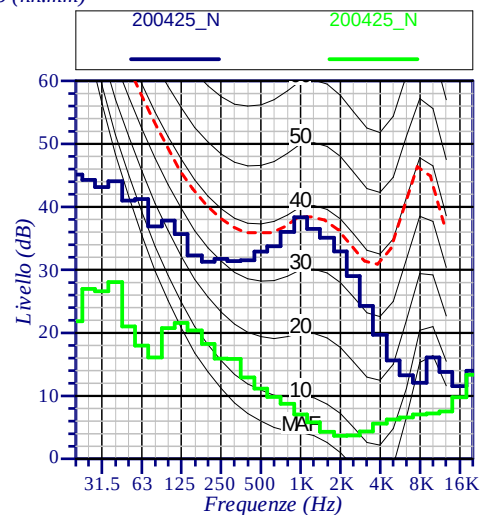
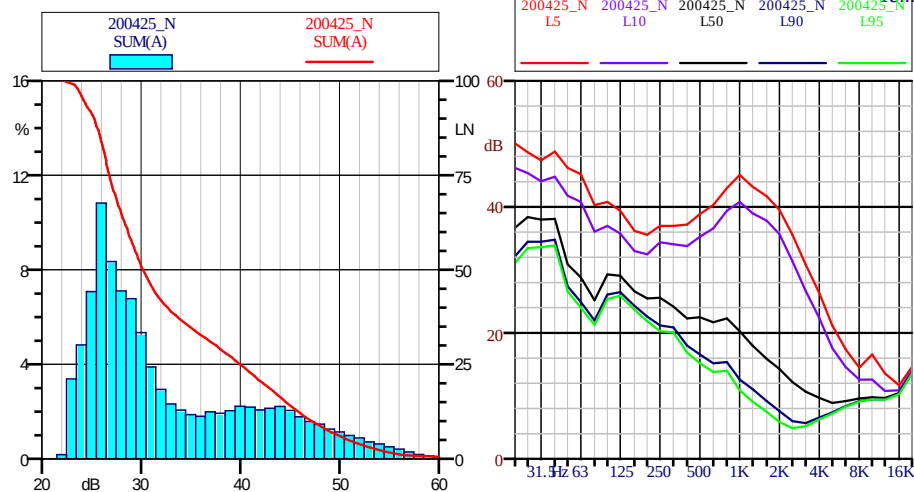
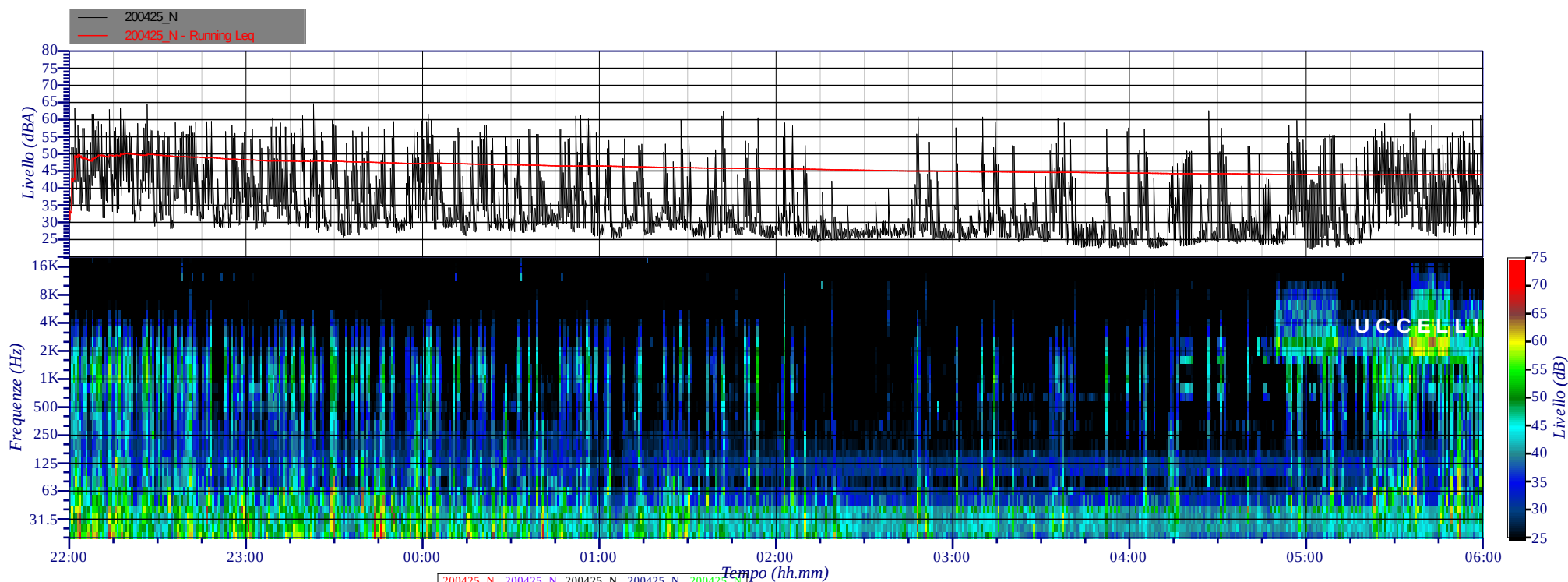
ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **DIURNO** sabato 25 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)



ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo NOTTURNO (da sabato 25 aprile 2020 ore 22 a domenica 26 aprile 2020 ore 06)



Data: 25/04/2020
Ora: 22:00:00
Durata: 8^h00^m00^s

$L_{eq} = 44.1$ dBA	$L_{01} = 56.4$ dBA
$L_{min} = 22.2$ dBA	$L_{05} = 50.9$ dBA
$L_{max} = 64.7$ dBA	$L_{10} = 47.2$ dBA
	$L_{50} = 30.2$ dBA
	$L_{90} = 25.3$ dBA
	$L_{95} = 24.2$ dBA
	$L_{99} = 23.3$ dBA

Isofonica
38.5 ph / 1000 Hz

ARCORE (MB) - via Monte Bianco 101

Postazione di monitoraggio PM - Periodo **DIURNO** domenica 26 aprile 2020 - dalle ore 06 alle 22)

