



Prot. 1794-16_REV.1
(da citare nella corrispondenza)

HYDROBIOLOGICA S.R.L.
Via Felice e Gregorio Fontana, 34/H
38122 - TRENTO

ConsulTec srl

Pergine Valsugana (Tn)
38057 – loc. Fratte, 18/7

Tel. 0461.554165 – fax 0461.553938

P.Iva 01963790223

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO

Impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in val di Pejo

Legge quadro 447/95

A cura del tecnico competente in acustica

Per.ind. Luca Tomelin

Pergine Valsugana (TN), 28 ottobre 2016

Sommario

Sommario.....	2
1 Premessa	4
2 Descrizione del progetto.....	4
3 Zonizzazione acustica del territorio.....	6
4 Modalità del rilevamento fonometrico.....	6
5 Centrale Contra	6
5.1 Individuazione dei ricettori sensibili rispetto alla Centrale di Contra	8
5.1.1 Valori limiti acustici assoluti applicati centrale Contra	10
5.1.2 Valore limite differenziale di immissione	10
5.2 Rilievi fonometrici centrale Contra.....	11
5.3 Schede di rilevamento centrale idroelettrica Contra	14
5.4 Valutazioni e commenti risultati	19
6 Limiti acustici.....	19
6.1 Valore di immissione	19
6.1.1 Valore di immissione diurno per la Classe III- ricettori Maso Contra.....	19
6.1.2 Valore di immissione notturno per la Classe III- ricettori Maso Contra	20
6.2 Valore di emissione	21
6.2.1 Valore di emissione diurno per la Classe III- ricettori Maso Contra	21
6.2.2 Valore di emissione notturno per la Classe III- ricettori Maso Contra	21
6.3 Limite differenziale d'immissione Maso Contra.....	22
6.3.1 Limite differenziale d'immissione diurno ricettori Maso Contra	22
6.3.2 Limite differenziale d'immissione notturno ricettori Maso Contra	24
6.4 Propagazione suono lato est della centrale idroelettrica in riferimento ai Ricettori R ₂ e R ₃	26
7 Conclusioni.....	27
7.1 Sintesi dei dati periodo diurno funzionamento a pieno regime	28
7.2 Sintesi dei dati periodo notturno funzionamento a pieno regime.....	28
7.3 Sintesi dei dati periodo notturno funzionamento a regime ridotto.....	29
8 SCHEDE DEI RILIEVI FONOMETRICI.....	30
9 Centrale idroelettrica Castra	48
9.1 Individuazione dei ricettori sensibili rispetto alla Centrale Castra.....	48
9.2 Rilievi fonometrici centrale Castra	50

9.3	Clima acustico – rumore residuo.....	51
9.4	Schede di rilevamento centrale idroelettrica Castra.....	52
10	CONCLUSIONI PER CENTRALE IDROELETTRICA CASTRA.....	53
11	SCHEDA FONOMETRICA CENTRALE IDROELETTRICA CASTRA.....	54
12	CENTRALE IDROELETTRICA CUSIANO	58
12.1	Individuazione dei ricettori sensibili rispetto alla Centrale Cusiano	59
12.1.1	Valori limiti acustici assoluti applicati centrale Cusiano.....	60
12.1.2	Valore limite differenziale di immissione	61
12.2	Rilievi fonometrici centrale Cusiano.....	62
12.3	Rumore residuo	63
12.3.1	Tabelle dei valori di rumore residuo.....	64
13	Limiti acustici.....	64
13.1	Considerazioni sui dati acustici rilevati.....	64
14	CONCLUSIONI CENTRALE DI CUSIANO	66
15	SCHEDA FONOMETRICA CENTRALE IDROELETTRICA CUSIANO	67

1 Premessa

In seguito alla richiesta della ditta Hydrobiologica S.r.l. si è proceduto alla redazione della presente relazione inerente alla valutazione di impatto acustico, in rispetto alla legge n. 447/95, art. 8, relativa alla costruzione degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano sul Torrente Noce in Val di Pejo.

2 Descrizione del progetto

Tratto dal Piano di monitoraggio ambientale novembre 2014 a cura del dott. Lorenzo Betti

Il nuovo sistema idroelettrico del Torrente Noce in Val di Pejo, è costituito da una serie di tre impianti "a cascata" che sfruttano le acque dell'alto bacino del Torrente Noce, e particolarmente i deflussi prodotti dal bacino del Torrente Noce Bianco e dal bacino del Torrente Noce di Val del Monte. Entrambi questi apporti idrici sono già attualmente intercettati nella porzione altitudinale superiore dei rispettivi bacini imbriferi dalle opere di sbarramento, accumulo e captazione idrica afferenti all'impianto idroelettrico di Malga Mare (centrale di produzione a quota 1.963 m s.l.m.) e, più a valle, dalla centrale di Cogolo Pont (con due gruppi di produzione "Cogolo 1" e "Cogolo 2" a quota 1.280 m s.l.m.).

Il nuovo sistema dei tre impianti in serie di Contra, Castra e Cusiano sfrutta principalmente, anche se non integralmente i deflussi prodotti dalla centrale HDE di Cogolo Pont, "agganciandosi" alle opere di scarico dell'impianto idroelettrico sovrastante. Il nuovo impianto intermedio (Castra), in più, oltre a ricevere le portate provenienti dalla centrale HDE di Cogolo Pont attraverso il nuovo impianto di Contra, potrebbe derivare ulteriori portate residue dal Torrente Noce nei pressi della centrale di Contra tramite una nuova opera di presa in alveo, che attualmente esiste. Tutti tre gli impianti, che sono meglio descritti nei seguenti sottocapitoli, sono dotati, infine, di scarichi in alveo posti a valle delle relative centrali di produzione, al fine di restituire al torrente indipendentemente le portate turbinate, oltre che di scarichi tecnici posti alle opere di presa per compensare le oscillazioni dei livelli dell'acqua in fase di avvio degli impianti, sebbene nell'ordinario assetto di esercizio tutta la portata proveniente da monte, ovvero dallo scarico della centrale HDE di Cogolo Pont, è destinata a essere fluitata attraverso tutti tre gli impianti fino alla restituzione finale della centrale di valle (Cusiano), che è situata in prossimità della confluenza del Torrente Vermigiana.

Il nuovo sistema idroelettrico costituito dai tre nuovi impianti a cascata e i suoi rapporti funzionali con l'impianto idroelettrico soprastante di Cogolo Pont e con il corso d'acqua sono schematizzati nella seguente Figura 1, che indica la posizione logica planimetrica dei corsi d'acqua rilevanti, delle condotte, delle opere di presa e di scarico (incluse quelle funzionali alla manutenzione, come lo scarico del sifone di Cogolo), delle centrali di produzione, nonché dei principali centri abitati.

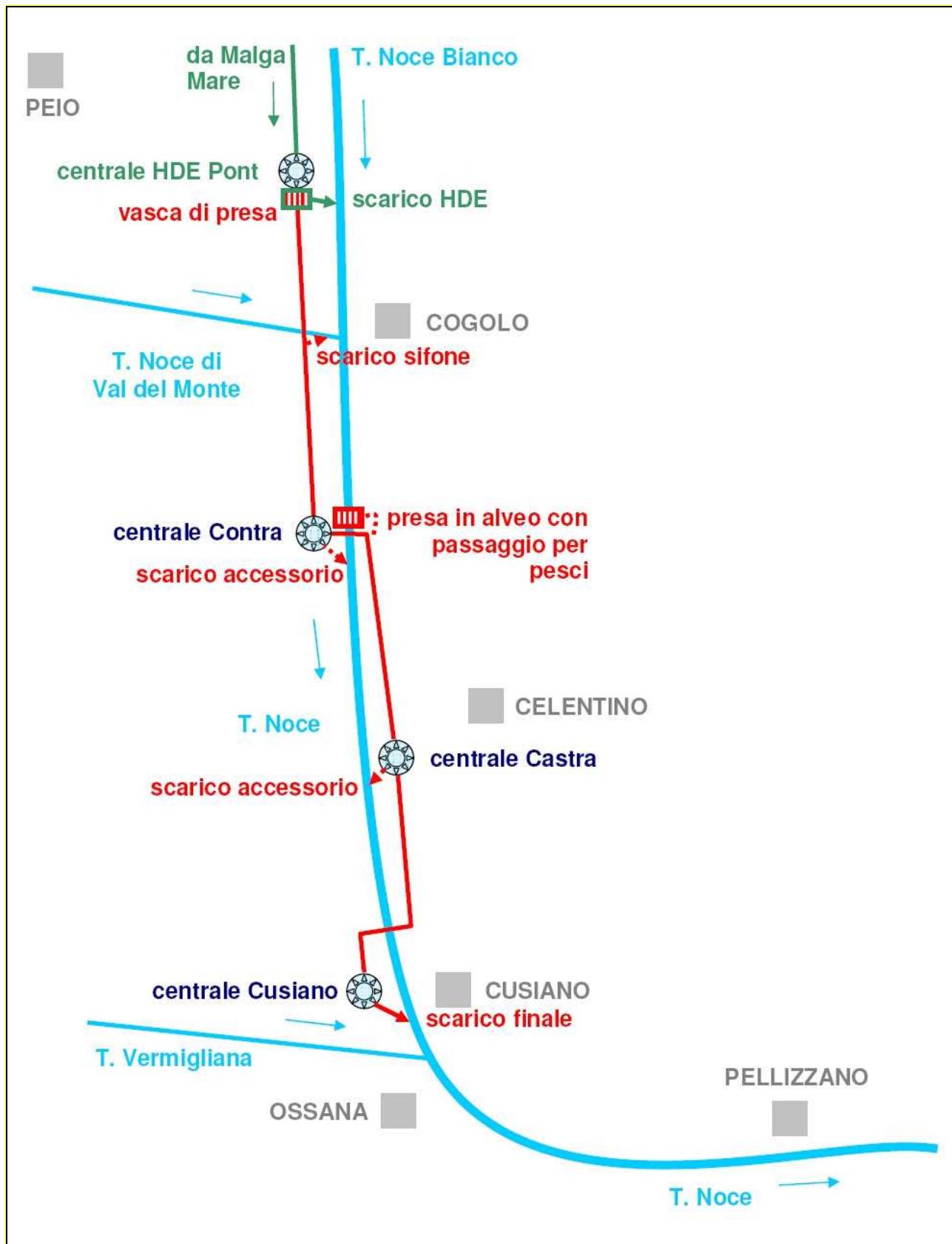


Figura 1 - Schema planimetrico del nuovo sistema degli impianti idroelettrici di Contra, Castra e Cusiano e dei suoi rapporti con l'impianto esistente e soprastante di Cogolo Pont (HDE) e con il corso d'acqua.

3 Zonizzazione acustica del territorio

In merito alla zonizzazione acustica delle tre aree di indagine, si evidenzia che, ai sensi della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 e D.P.G.P. 26.11.1998, n. 38:

- a) il piano di zonizzazione acustica del Comune di Peio è stato approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 5 di data 13.03.2009 e gli edifici centrale degli impianti di Contra e di Castra ricadono in aree di tipo misto (classe III);
- b) il piano di zonizzazione acustica del comune di Ossana è stato approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 35 di data 22.10.2009 e l'edificio centrale di Cusiano ricade in aree di tipo misto (classe III).

4 Modalità del rilevamento fonometrico

Al fine di poter esprimere in maniera chiara ed inequivocabile il livello di rumore generato dagli impianti della sola centrale è stato deciso di procedere anche con l'analisi statistica del rumore che, per il caso in esame, risulta meglio rappresentare il rumore prodotto dalla specifica sorgente controllata, sia perché il rumore generato dal funzionamento della turbina risulta essere di tipo "continuo", sia perché il contributo del rumore apportato da sorgenti sonore estranee sono chiaramente identificabili attraverso l'andamento temporale dei livelli sonori rilevati.

In tali particolari condizioni l'ausilio dell'analisi statistica risulta quindi determinate, oltreché molto utile, per l'identificazione della sola sorgente di rumore controllata. Per questa ragione è stato impiegato per il confronto dei limiti di legge il livello continuo equivalente di pressione sonora "depurato" nel tempo di riferimento considerato, sia il livello di rumore presente per la maggior parte del tempo di misura, desunto dall'istogramma della distribuzione di frequenza dei livelli di rumore misurati (analisi distributiva), ovvero del livello con la percentuale di presenza più elevata rilevato all'interno del periodo di misura considerato, estratto dalle schede di misura indicate, il quale fornisce l'indicazione di come i valori misurati si distribuiscono all'interno dell'intervallo dinamico.

5 Centrale Contra

La centrale di Contra, nella versione esecutiva, è posizionata fuori terra a valle dell'abitato di Celledizzo ed è dotata di tre turbine Francis. I locali tecnici per le misure di produzione e per accogliere i trasformatori sono collocati a lato dell'edificio centrale e possono essere raggiunti dall'esterno attraverso portoni di accesso autonomi. Il locale turbina è dotato di finestre apribili sulle pareti ovest e nord. Le acque turbinate vengono restituite direttamente nel canale di carico del sottostante impianto di Castra o, alternativamente, nello scarico accessorio verso l'alveo del Torrente Noce.



Immagine 1 – Edificio centrale Maso Contra

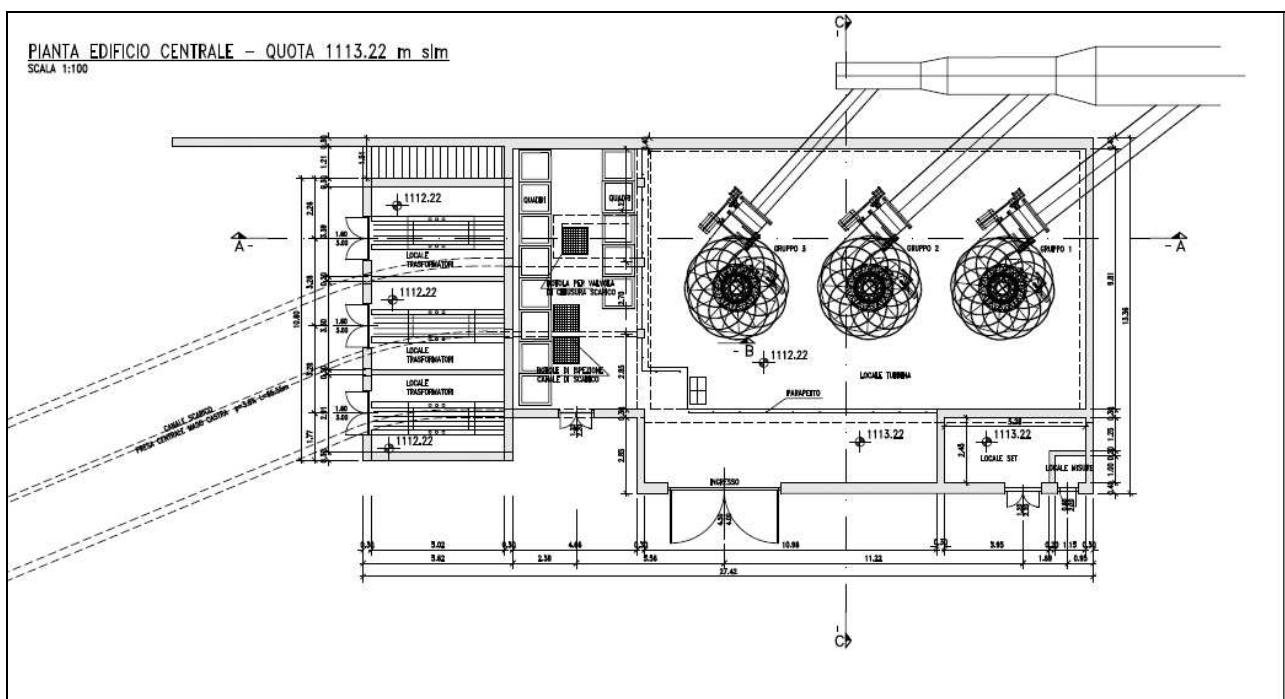


Immagine 2 – pianta edificio centrale Maso Contra

5.1 Individuazione dei ricettori sensibili rispetto alla Centrale di Contra

Come previsto dall'art.2 comma 3 del D:P:C:M. 14 novembre 2007 i valori limiti di emissione e di immissione devono essere verificati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

La centrale di Contra (cfr. Immagine 3) dista in linea d'aria circa 65 m dai Masi di Contra (R_1) (a sinistra del cerchio) e 170 m dalla località Foni (R_2) a lato strada provinciale in area a uso misto, classe III (area bianca senza retinatura, in cui ricade anche l'edificio centrale) e 260 m dai primi edifici di civile abitazione di Celledizzo (R_3) inseriti in classe acustica II, "aree destinate a uso prevalentemente residenziale", sulla sponda opposta del Torrente Noce.

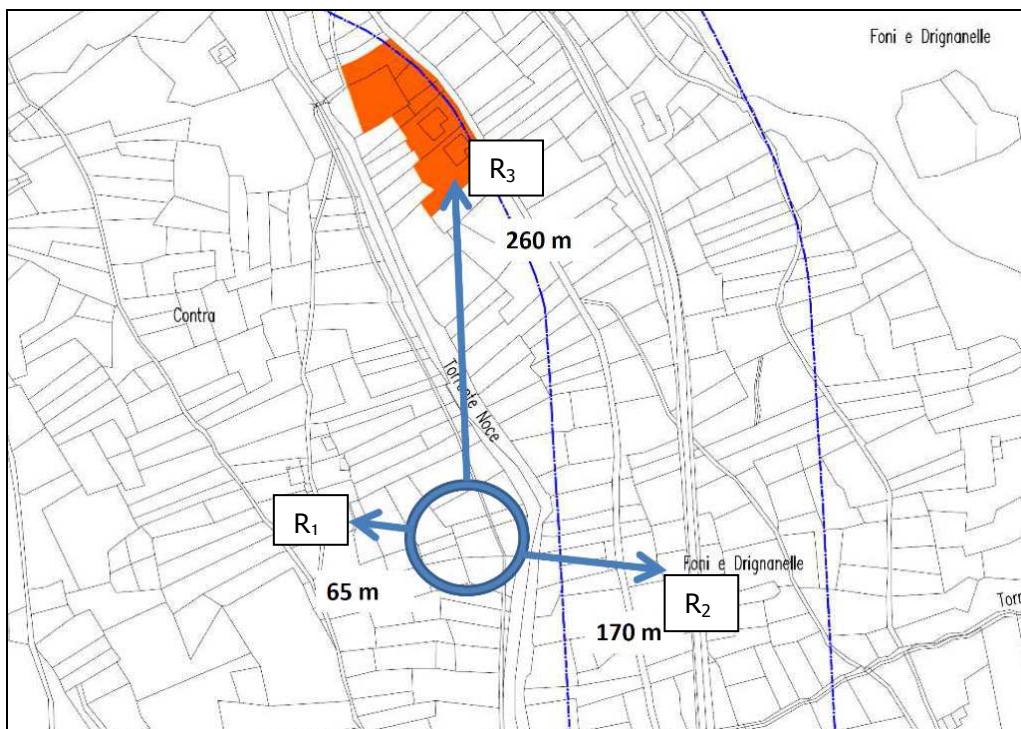
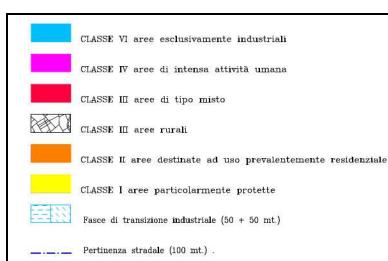


Immagine 3 - Zonizzazione acustica di Celledizzo in Comune di Peio e individuazione dei ricettori



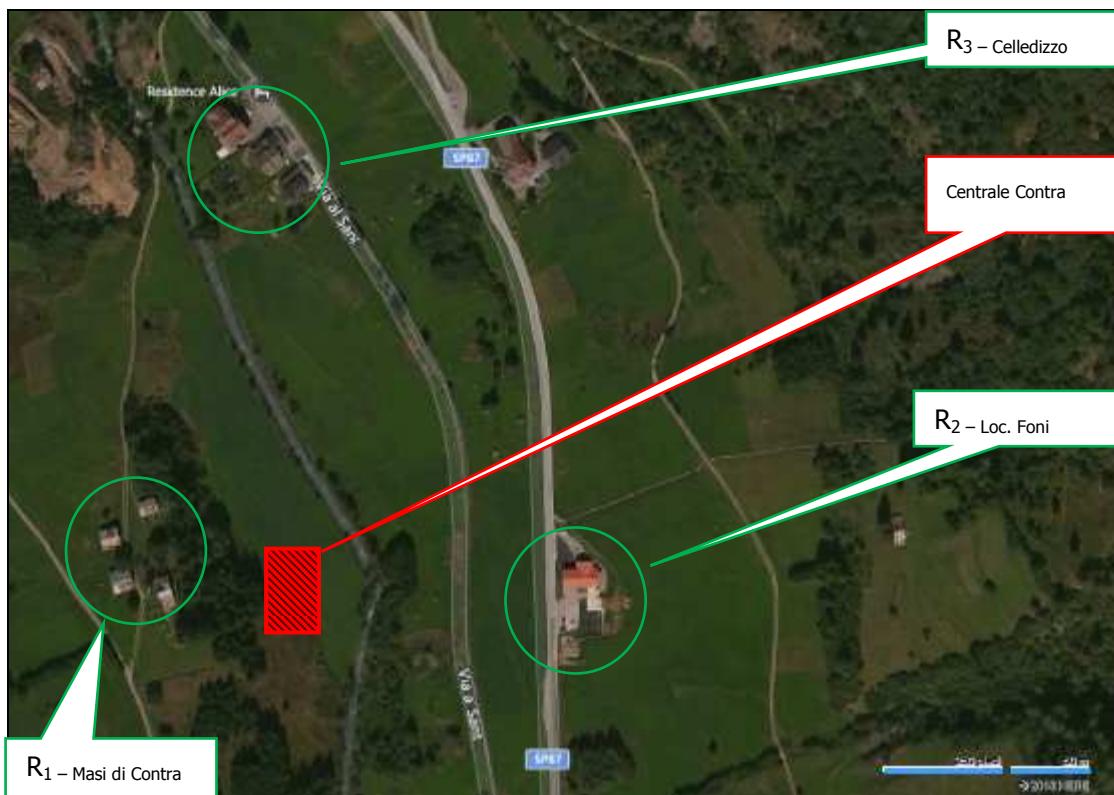


Immagine 4 – Individuazione dei ricettori nei d'intorni della centrale Contra

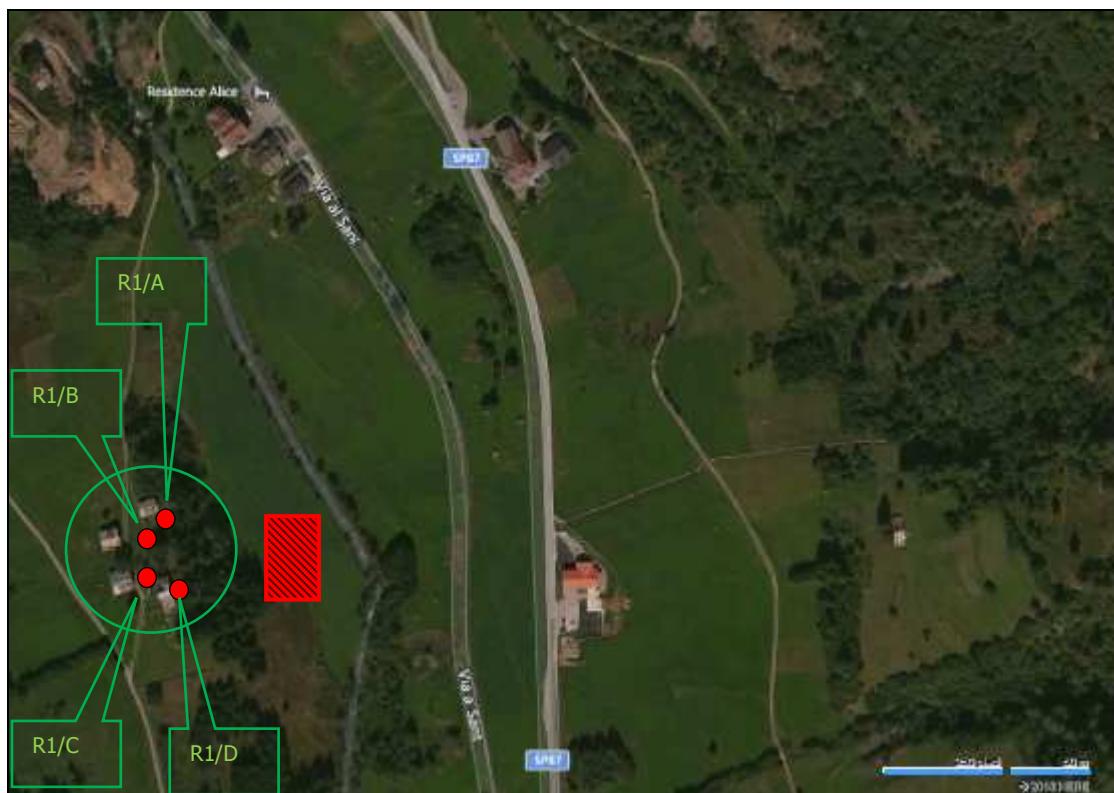


Immagine 5 - Individuazioni punti di misure nei d'intorni dei Masi Contra

5.1.1 Valori limiti acustici assoluti applicati centrale Contra

I valori dei limiti massimi del livello sonoro equivalente (Leq A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio interessate sono quelle riportate nelle seguenti tabelle:

Classificazione delle aree			Periodo di riferimento	
			Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
	I	Aree particolarmente protette	45	35
R ₃	II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
R ₁₋₂	III	Aree di tipo misto	55	45
	IV	Aree di intensa attività umana	60	50
	V	Aree prevalentemente industriali	65	55
	VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 1 Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2) [Fonte: Tabella B, D.P.C.M. 14/11/97 - Art. 2. - Valori limite di emissione]

Classificazione delle aree			Periodo di riferimento	
			Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
	I	Aree particolarmente protette	50	40
R ₃	II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
R ₁₋₂	III	Aree di tipo misto	60	50
	IV	Aree di intensa attività umana	65	55
	V	Aree prevalentemente industriali	70	60
	VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2 Valori limite di immissione - Leq in dB(A) (art. 3) [Fonte: Tabella C, D.P.C.M. 14/11/97 - Art. 3. - Valori limite di immissione]

5.1.2 Valore limite differenziale di immissione

All'interno degli ambienti abitativi bisogna rispettare anche il limite differenziale di immissione: la differenza tra il rumore ambientale e il rumore residuo deve essere inferiore a 5 dB nel periodo diurno e a 3 dB nel periodo notturno. Tale limite è stabilito dall'art.4 del D.P.C.M. 14 novembre 1997.

Il criterio differenziale non si applica quando sono verificate in contemporanea le seguenti condizioni:

- il rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e a 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e a 25 dB(A) durante il periodo notturno.

La corretta applicazione del criterio differenziale prevede che i rilievi fonometrici con o senza la sorgente sonora oggetto di verifica siano effettuati all'interno di ambienti abitativi.

Si ricorda, inoltre che sulla base del DPCM 14/11/97 la non applicabilità del criterio differenziale sussiste in periodo diurno se:

- Il livello misurato all'interno dell'ambiente abitativo con finestre aperte risulta inferiore a 50 dB(A).
- Il livello misurato all'interno abitativo con finestre chiuse risulta inferiore a 35 dB(A).

A questo proposito la Circolare del 06 settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio si esprime al punto 2 specificando che non è necessaria la contemporaneità delle due condizioni per la non applicabilità del criterio differenziale.

5.2 Rilievi fonometrici centrale Contra

I rilievi fonometrici sono stati caratterizzati da rumori provenienti dalle acque che scorrono del torrente Noce che dista circa 50 metri dalla centrale, e in particolare nel periodo diurno dal traffico veicolare che percorre la strada Provinciale 87.

La campagna di misure fonometriche è stata eseguita in tre giornate differenti:

- il giorno 28/07/2016 esclusivamente nel periodo diurno con impianto a regime (tre turbine in funzione);
- il giorno 24/08/2016 esclusivamente nel periodo diurno a regime (tre turbine in funzione);
- il giorno 26/09/2016 nel periodo diurno e notturno con il funzionamento di sole due turbine (impianto non a regime)

Sono stati eseguiti dei rilievi fonometrici a spot della durata di circa 15 minuti per misurare il rumore ambientale e rumore residuo. Il rumore residuo è stato misurato facendo spegnere tutte le turbine della centrale idroelettrica.

Sono stati individuati una serie di rilevamenti all'interno sia all'esterno della centrale:

RUMORE AMBIENTALE DIURNO – Funzionamento turbine a massimo regime					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L₉₅	L. distr.	Note	Date del rilievo
Locale interno turbine della centrale	94.0	93.5	93.0	C. Contra 1	28/07/16
Entrata della centrale – ad una distanza di 18 metri lato est	58.0	58.0	58.0	C. Contra 2	28/07/16
	57.5	57.0	57.0	C. Contra 3	28/07/16
Entrata centrale a 1 metro dal portone lato est	71.5	71.5	71.0	C. Contra 5	24/08/16
Lato ovest centrale - ad una distanza di 18 metri	59.5	59.0	59.0	C. Contra 4	28/07/16

Tabella 3 – Rilievi fonometrici all'interno e nei dintorni della centrale idroelettrica Maso Contra

RUMORE AMBIENTALE DIURNO – Funzionamento solo due turbine su tre					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L₉₅	L. distr.	Note	Date del rilievo
Locale interno turbine della centrale	91.5	91.0	91.0	C.Contra_Interno	26/09/16

Tabella 4 – Rumore interno centrale con funzionamento ridotto delle turbine

RUMORE AMBIENTALE DIURNO – Funzionamento 3 turbine a massimo regime					
Ricettore Maso Contra – distanza di 65 m dalla centrale					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L₉₅	L. distr.	Note	Date del rilievo
- punto R ₁ /A	53.0	51.5	52.0	C. Contra R1/A	28/07/16
- punto R ₁ /A	51.5	49.0	51.0	C. Contra R1/A con finestre centrali chiuse	28/07/16
- punto R ₁ /B	54.0	52.5	53.0	C. Contra R1/B	24/08/16
- punto R ₁ /C	53.5	52.0	53.0	C. Contra R1/C	24/08/16

Tabella 5 – Rilievi fonometrici presso ricettore R₁ – Masi ci Contra

RUMORE AMBIENTALE DIURNO – Funzionamento solo due turbine su tre					
Ricettore Maso Contra – distanza di 65 m dalla centrale					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L₉₅	L.distr.	Note	Date del rilievo
- punto R ₁ /D	49.5	47.0	48.0	R ₁ /D-Ambientale diurno	26/09/16

Tabella 6 - Rilievi fonometrici presso ricettore R₁/D – Masi di Contra

RUMORE AMBIENTALE DIURNO – Funzionamento turbine a massimo regime					
Ricettore R₃ – Celledizzo distanza di 260 m dalla centrale					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L₉₅	L.distr.	Note	Date del rilievo
Presso la Località Celledizzo (R ₃) – distanza di 260 m	53.0	43.3	52.0	C. Contra R3/Celledizzo	28/07/16

La misura fonometrica è influenzata dalla rumorosità prodotta dal traffico veicolare sulla strada provinciale e da altri rumori provenienti dalle attività agricole nei campi limitrofi

Tabella 7 - Rilievi fonometrici presso ricettore R₃ – Celledizzo.

RUMORE AMBIENTALE DIURNO – Funzionamento turbine NON a massimo regime (2 turbine al 74,8%)					
Ricettore R₃ – Celledizzo distanza di 260 m dalla centrale					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L₉₅	L.distr.	Note	Date del rilievo
Presso la Località Celledizzo (R ₃) – distanza di 260 m	50.0	42.1	45.0	R.amb.diurno presso R3 - Celledizzo	26/09/2016

Tabella 8 – Rumore ambientale diurno presso R3 – Funzionamento centrale non a regime

RUMORE RESIDUO DIURNO					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L₉₅	L.distr.	Note	Date del rilievo
Presso Maso Contra - R ₁ /D	49.0	47.0	47.0	Rumore residuo R1	26/09/16

Tabella 9 – Livello rumore residuo diurno presso ricettori

RUMORE RESIDUO NOTTURNO					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L₉₅	L.distr.	Note	Date del rilievo
Presso la Località Celledizzo (R ₃) – distanza di 260 m	43.0	39.0	42.0	Residuo notturno presso R3	26/09/2016
Presso Maso Contra	46.5	45.2	46.0	Rumore residuo notturno R1/D	26/09/2016

Tabella 10 – Livello rumore residuo notturno

RUMORE RESIDUO DIURNO					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L₉₅	L.distr.	Note	Date del rilievo
Punto a 350 m a nord dalla centrale	49.0	46.8	47.0	Rumore residuo a 350 m a nord	26/09/16 ore 16.55

Tabella 11 Livello rumore residuo diurno

RUMORE AMBIENTALE DIURNO – Funzionamento turbine NON a regime (2 turbine al 74,8%)					
Ricettore R₃ – Celledizzo distanza di 260 m dalla centrale					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L95	L.distr.	Note	Date del rilievo
Presso la Località Celledizzo (R ₃) – distanza di 260 m	50.0	42.1	45.0	R.amb.diurno presso R3 - Celledizzo	26/09/2016

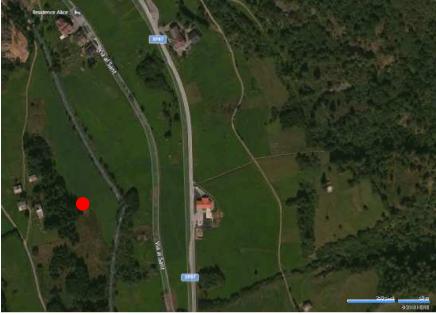
Tabella 12- Rumore ambientale notturno presso R3 con solo due turbine in funzione

RUMORE AMBIENTALE NOTTURNO – Funzionamento turbine NON a regime (2 turbine al 74,8%)					
Ricettore R_{1/D} – Maso Contra					
Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L_{Aeq}(A) ± 0.5	L95	L.distr.	Note	Date del rilievo
Presso Maso Contra R _{1/D}	49.0	47.5	48.0	R1/D - R.amb. notturno centrale NON a regime	26/09/2016

Tabella 13 – Rumore ambientale notturno presso R₁ con centrale idroelettrica parzialmente in funzione

5.3 Schede di rilevamento centrale idroelettrica Contra

Rumore ambientale					
Rilievi:	C. Contra 1 C. Contra_Interno	Centrale di CONTRA			
Localizzazione relativa		Data del rilievo	Condizioni di esercizio		
-	-	28/07/16 26/09/16	Funzionamento delle tre turbine		
		<p>RILIEVO C.CONTRA 1: rilievo eseguito all'interno del locale turbina con tutte le porte e finestre chiuse. Tutte le turbine funzionavano a pieno regime. Rumore costantemente superiore a 94 dB(A). Rilievo del 26/09/16 con due turbine in funzione al 74.8% di regime valore di 91.5 dB(A)</p>			
Rumore ambientale					
Rilievo C. Contra 2 - 3	Centrale di CONTRA				
Localizzazione relativa		Data del rilievo	Condizioni di esercizio		
		28/07/16	Funzionamento delle tre turbine		
	<p>RILIEVO C.CONTRA 4: rilievo eseguito di fronte al portone di accesso della centrale (lato ad una distanza di 18 metri con tutte le turbine in funzione)</p>				
					

Rumore ambientale		
Rilievo C. Contra 4	Centrale di CONTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/16	Funzionamento delle tre turbine
 		RILIEVO C.CONTRA 4: rilievo eseguito sul lato ovest della centrale (ad una distanza di 18 metri dalla parete, con tutte le turbine in funzione. Le finestre presenti sulle pareti lato nord ed ovest erano tutte aperte con modalità vasistas)

Rumore ambientale		
Rilievo C. Contra 5	Centrale di CONTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	24/08/2016	Funzionamento delle tre turbine
 		RILIEVO C.CONTRA 5: rilievo eseguito sul lato est della centrale ad una distanza di 1 metro dal portone di ingresso.

Rumore ambientale		
Rilievo C. Contra R1/A	Centrale di CONTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
 <p>RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito vicino al primo maso lato nord. Il rilievo è stato effettuato a 10 metri dall'abitazione verso valle. In questo punto è stato eseguito anche un rilievo con tutte le finestre della locale turbine chiuse</p>		
		

Rumore ambientale		
Rilievo C. Contra R1/B	Centrale di CONTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	24/08/2016	Funzionamento delle tre turbine
 <p>RILIEVO C.CONTRA R1/B: rilievo eseguito vicino al primo maso lato nord rispetto alla centrale idroelettrica.</p>		
		

Rumore ambientale		
Rilievo C. Contra R1/C	Centrale di CONTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	24/08/2016	Funzionamento delle tre turbine
 		<p>RILIEVO C.CONTRA R1/B: rilievo eseguito vicino al maso lato ovest rispetto alla centrale idroelettrica.</p>

Rumore ambientale		
Rilievo C. Contra R1/D	Centrale di CONTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	26/09/2016	Funzionamento delle tre turbine NON a Regime
 		<p>RILIEVO C.CONTRA R1/D: rilievo eseguito vicino al maso lato ovest rispetto alla centrale idroelettrica.</p>

Rumore ambientale		
Rilievo C. Contra R3-Celledizzo	Centrale di CONTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/16 -26/09/16	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R3/Celledizzo: rilievo eseguito vicino all'abitato di Celledizzo che dista circa 260 metri dalla centrale idroelettrica.	
		

5.4 Valutazioni e commenti risultati

Le centrale idroelettrica è una sicura fonte di emissione sonora perché il livello di pressione sonora misurato all'interno del locale turbine è costantemente superiore a 94 dB(A) con il funzionamento a pieno regime delle tre turbine. Nel caso specifico le parete nord ed ovest nel locale "turbine" sono dotate di finestre che puntualmente rimangono aperte (sistema apertura Vasistas) per garantire un ricambio d'aria all'interno del locale, ma che permettono una maggior propagazione del rumore all'esterno. In particolare risulta che proprio sul lato ovest e nord della centrale sono presenti i ricettori (R1 – Masi Contra) più sensibili, per la ridotta distanza sorgente – ricettore, che risentono maggiormente della rumorosità proveniente dalla centrale.

Dai rilievi fonometrici eseguiti al punto R_{1/A} (si veda Tabella n°5) si evince che la rumorosità al ricettore diminuisce di circa 1 dB(A) quando le finestre del locale turbine rimangono chiuse e la centrale idroelettrica funziona a massimo regime.

6 Limiti acustici

6.1 Valore di immissione

Il limite di immissione è il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori relativo al periodo di riferimento (diurno o notturno).

Per calcolare il limite di immissione nel caso specifico non è necessaria una compensazione tra il valore di immissione e il rumore residuo (rumore misurato senza la specifica sorgente sonora) in quanto l'impianto funziona a ciclo continuo.

La formula per il calcolo del livello di immissione è la seguente:

$$LA_{eq} \rightarrow immissione = 10 \log \left[\frac{1}{TR} \sum_{I=L}^N (T_0)_I 10^{0.1 L_{eq}(T_0)_I} \right] dB(A)$$

6.1.1 Valore di immissione diurno per la Classe III- ricettori Maso Contra

Rumore ambientale misurato: 53.0 dB(A). Tale valore comprende anche il rumore residuo

Condizioni: finestre aperte centrale idroelettrica

Periodo di riferimento: dalle 06.00 alle 22.00

Funzionamento della centrale idroelettrica: continuativo

	Durata dell'attività lavorativa	Durata del periodo di riferimento diurno	Classe destinazione d'uso	Limite immissione dB(A)	Livello rumore ambientale misurato	Livello di immissione [dB(A)] diurno	Rispetto del limite
				Diurno	Diurno		
Punto di misura C. Costa R1A/B/C/D	16 h	16 h	III	60	53.0	53.0	SI

Tabella 14 – Valore di immissione diurno

6.1.2 Valore di immissione notturno per la Classe III- ricettori Maso Contra

In condizioni di funzionamento a pieno regime della centrale idroelettrica, non disponendo di misure fonometriche eseguite nel periodo notturno possiamo fare le seguenti considerazioni.

Condizioni: **finestre aperte centrale idroelettrica**

Periodo di riferimento: dalle 22.00 alle 06.00

Funzionamento della centrale idroelettrica: continuativo

Il rumore ambientale misurato nel periodo diurno (**finestre della centrale aperte**) è risultato un valore di 53,5 dB(A) (vedi misura C.Contra R1/C) a fronte di un rumore residuo di 49,0. In questo contesto il valore di emissione specifico della centrale idroelettrica presso il ricettore R1 sarà pari a :

$$L_{Aeq\ emission} = L_{ambientale} - L_{residuo}$$

$$L_{Aeq\ emission} = 10 \log (10^{5,35} - 10^{4,9}) = 51,5\ dB(A).$$

Per calcolare il livello di immissione ambientale (L_A) notturno si dovrà sommare al valore di emissione il valore di rumore residuo notturno misurato presso il punto R₁/D:

$$L_{Aeq\ immissione\ notturno} = L_{emissione} + L_{residuo\ notturno} = 10 \log (10^{5,15} + 10^{4,6}) = 52,5\ dB(A)$$

Il livello di immissione notturno stimato presso il ricettore R₁/D con il funzionamento delle turbine idroelettriche a pieno regime e finestra della centrale aperte è di 52,5 dB(A).

	Durata dell'attività lavorativa	Durata del periodo di riferimento notturno	Classe destinazione d'uso	Limite immissione dB(A)	Livello rumore ambientale misurato	Livello di immissione [dB(A)] notturno	Rispetto del limite
				notturno	notturno		
Punto di misura C. Costa R1/A; R1/B; R1/C/D	8 h	8 h	III	50	52.5	52.5	NO

Tabella 15 – Valore di immissione notturno con finestre della centrale aperte

Condizioni: **finestre chiuse centrale idroelettrica**

Periodo di riferimento: dalle 22.00 alle 06.00

Funzionamento della centrale idroelettrica: continuativo

Il rumore ambientale misurato nel periodo diurno (**finestre della centrale chiuse**) è risultato un valore di 51.5 dB(A) a fronte di un rumore residuo di 49,0. In questo contesto il valore di emissione specifico della centrale idroelettrica presso il ricettore R1 sarà pari a :

$$L_{Aeq\ emission} = L_{ambientale} - L_{residuo}$$

$$L_{Aeq\ emission} = 10 \log (10^{5,15} - 10^{4,9}) = 48,0\ dB(A).$$

Per calcolare il livello di immissione ambientale (L_A) notturno si dovrà sommare al valore di emissione il valore di rumore residuo notturno misurato presso il punto R₁/D:

$$L_{Aeq\ immissione\ notturno} = L_{emissione} + L_{residuo\ notturno} = 10 \log (10^{4,8} + 10^{4,6}) = 50,5\ dB(A)$$

Il livello di immissione notturno stimato presso il ricettore R₁/D con il funzionamento delle turbine idroelettriche a pieno regime e finestra della centrale aperte è di 50,5 dB(A).

	Durata dell'attività lavorativa	Durata del periodo di riferimento notturno	Classe destinazione d'uso	Limite immissione dB(A)	Livello rumore ambientale misurato	Livello di immissione [dB(A)] notturno	Rispetto del limite
				notturno	notturno		
Punto di misura C. Costa R1/A; R1/B; R1/C/D	8 h	8 h	III	50	50.5	50.5	NO

Tabella 16 – Valore di immissione notturno con finestre della centrale chiuse

6.2 Valore di emissione

Il limite di emissione è il valore massimo di rumore che può essere immesso da una sorgente sonora nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori relativo al periodo di riferimento (diurno o notturno)

$$LA_{eq} \rightarrow emissione = 10 \log \left[\frac{1}{TR} \sum_{I=L}^N (T_0)_I 10^{0.1 L_{aeq(T_0)_I}} \right] dB(A)$$

6.2.1 Valore di emissione diurno per la Classe III- ricettori Maso Contra

Valore emissione centrale idroelettrica (valore ambientale misurato meno il valore rumore residuo):

- rumore ambientale misurato: 53.5 dB(A)
- rumore residuo: 49,0 dB(A)
- valore emissivo: $L_{emissione} = 10 \log(10^{5.35} - 10^{4.9}) = 51.5 \text{ dB(A)}$

Periodo di riferimento: dalle 06.00 alle 22.00

Funzionamento della centrale idroelettrica: continuativo

	Durata dell'attività lavorativa	Durata del periodo di riferimento diurno	Classe destinazione d'uso	Limite emissione dB(A)	Livello rumore ambientale misurato	Livello di emissione [dB(A)] diurno	Rispetto del limite
				Diurno	Diurno		
Punto di misura C.Costa R1/A; R1/B; R1/C , R1/D	16 h	16 h	III	55,0	51.5	51.5	SI

Tabella 17 – Valore di emissione diurno finestre centrale aperte

6.2.2 Valore di emissione notturno per la Classe III- ricettori Maso Contra

In condizioni di funzionamento a pieno regime della centrale idroelettrica, non disponendo di misure fonometriche eseguite nel periodo notturno possiamo fare le seguenti considerazioni.

Il rumore ambientale misurato nel periodo diurno (finestre della centrale aperte) è risultato un valore di 53,0 dB(A) a fronte di un rumore residuo di 49,0. In questo contesto il valore di emissione specifico della centrale idroelettrica presso il ricettore R1 sarà pari a :

$$LA_{eq} \text{ emissione} = L_{ambientale} - L_{residuo}$$

$L_{Aeq\ emission} = 10 \log (10^{5,35} - 10^{4,9}) = 51,0\ dB(A)$.

Periodo di riferimento: dalle 22.00 alle 06.00

Funzionamento della centrale idroelettrica: continuativo

	Durata dell'attività lavorativa	Durata del periodo di riferimento notturno	Classe destinazione d'uso	Limite emissione dB(A)	Livello rumore ambientale misurato	Livello di emissione [dB(A)] notturno	Rispetto del limite
				notturno	notturno		
Punto di misura C.Costa R1/A; R1/B; R1/C	8 h	8 h	III	45.0	51.0	51.0	NO

Tabella 18 – Valore di emissione notturno con finestre centrale aperte

Il livello di emissione notturno con tutte le turbine a pieno regime e le finestre della centrale idroelettrica chiuse è stato calcolato come segue:

Il rumore ambientale misurato nel periodo diurno (finestre della centrale chiuse) è risultato un valore di 51,5 dB(A) a fronte di un rumore residuo di 49,0. In questo contesto il valore di emissione specifico della centrale idroelettrica presso il ricettore R1 sarà pari a :

$$L_{Aeq\ emission} = L_{ambientale} - L_{residuo}$$

$$L_{Aeq\ emission} = 10 \log (10^{5,15} - 10^{4,9}) = 48.0\ dB(A).$$

Periodo di riferimento: dalle 22.00 alle 06.00

Funzionamento della centrale idroelettrica: continuativo

	Durata dell'attività lavorativa	Durata del periodo di riferimento diurno	Classe destinazione d'uso	Limite emissione dB(A)	Livello rumore ambientale emissivo calcolato	Livello di emissione [dB(A)] notturno	Rispetto del limite
				notturno	notturno		
Punto di misura C.Costa R1/A; R1/B; R1/C	8 h	8 h	III	45.0	48.0	48.0	NO

Tabella 19 – Valore di emissione notturno con finestre centrale chiuse

6.3 Limite differenziale d'immissione Maso Contra

6.3.1 Limite differenziale d'immissione diurno ricettori Maso Contra

Nel presente caso i rilievi fonometrici eseguiti presso il ricettore Maso Contra (R₁/A; R₁/B e R₁/C/D) evidenziano una rumorosità pressoché costante di 53,5 dB(A). I rilievi fonometrici sono stati eseguiti sempre sul perimetro degli edifici per l'impossibilità di accedervi all'interno, come si può evincere dalle schede di rilevamento.

Bisogna inoltre specificare che le misure fonometriche sono state eseguite con tutte le finestre presenti sul lato nord e est della centrale idroelettrica aperte che da quanto edotto, la loro chiusura non pregiudicherebbe il corretto funzionamento delle turbine.

Durante la campagna di rilevamento al punto R₁/A è stata eseguita anche una misura con tutte le finestre della centrale idroelettrica chiuse riscontrato una diminuzione del livello di pressione sonora al ricettore di circa 1.5 dB(A).

Descrizione	Valore	Commento
Livello rumore ambientale	53.5 dB(A)	Finestra aperte
Livello rumore residuo	49.0 dB(A)	
Differenziale di immissione (+5) dB(A)	+ 4.5 dB(A)	RISPETTO DEL LIMITE

Tabella 20 - valore differenziale di immissione DIURNO – Ricettore R₁ – con finestre centrale aperte

Descrizione	Valore	Commento
Livello rumore ambientale	51.5 dB(A)	Finestra chiuse
Livello rumore residuo	49.0 dB(A)	
Differenziale di immissione (+5) dB(A)	+ 2.5 dB(A)	RISPETTO DEL LIMITE

Tabella 21 - valore differenziale di immissione DIURNO – Ricettore R₁ – con finestre centrale chiuse

Al fine di poter esprimere in maniera chiara ed inequivocabile il livello di rumore generato dalla centrale idroelettrica Contra è stato deciso di utilizzare anche l'analisi statistica che, per il caso in esame, risulta meglio rappresentare il rumore prodotto dalla specifica sorgente controllata, sia perché il rumore generato dall'impianto risulta essere di tipo "continuo", sia perché il contributo del rumore apportato dal traffico veicolare è chiaramente identificabile attraverso l'andamento temporale dei livelli sonori rilevati.

Nel caso specifico l'indicatore statistico impiegato del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" nel tempo di riferimento considerato è molto utile perché non risentendo dell'apporto energetico indotto da altre sorgenti, principalmente attribuite al traffico veicolare, "analizza" il livello di rumore presente per la maggior parte del tempo di misura, desunto dall'istogramma della distribuzione di frequenza dei livelli di rumore misurati (analisi distributiva), ovvero il livello con la percentuale di presenza più elevata rilevata all'interno del periodo di misura considerato.

Descrizione	Valore	Commento
Livello rumore ambientale – valore statistico distributivo	51.0 dB(A)	Con finestre della centrale idroelettrica chiuse
Livello rumore residuo - valore statistico distributivo	47.0 dB(A)	
Differenziale di immissione (+5 dB(A))	+ 4 dB(A)	RISPETTO DEL LIMITE

Tabella 22 –Limite differenziale diurno con l'uso dei valori statistici finestre della centrale chiuse

Descrizione	Valore	Commento
Livello rumore ambientale – valore statistico distributivo	53.0 dB(A)	Con finestre della centrale idroelettrica aperte
Livello rumore residuo - valore statistico distributivo	47.0 dB(A)	
Differenziale di immissione (+5 dB(A))	+ 6 dB(A)	NON RISPETTO DEL LIMITE

Tabella 23 - Limite differenziale DIURNO con l'uso dei valori statistici finestre della centrale aperte

Nel caso specifico, si può ritenere con certezza che misurando il rumore ambientale all'interno dell'abitazione con finestra aperte, il valore misurato al ricettore R₁/A; R₁/B; R₁/C, R₁/D subirebbe, per effetto della distanza e conformazione della finestra, una ulteriore riduzione di almeno 3 dB(A), attestando il valore attorno a 50 dB(A).

In queste condizioni non vi è ancora la ragionevole certezza che il valore di immissioni, nel periodo diurno, diminuisca ad un valore inferiore a 50 dB(A), per poter escludere l'applicabilità del differenziale di immissione ai sensi dell'art. 4 punto 2, lettera a) del DPCM 14/11/1997.

Il limite differenziale di immissione diurno potrebbe essere rispettato se tutte le finestre della centrale idroelettrica, durante il funzionamento delle turbine a pieno regime, rimanessero chiuse, anche se rimane una certa incertezza e quindi si considera che presso il ricettore R1 vi sia un presunto fuori limite del differenziale d'immissione diurno.

6.3.2 Limite differenziale d'immissione notturno ricettori Maso Contra

Nel periodo notturno i rilievi fonometrici sono stati eseguiti il 26/09/16 con il funzionamento delle centrali a regime parziale. Durante i rilievi fonometrici funzionavano solo due turbine su tre al 74,8% della loro portata. Le finestre della centrale idroelettrica erano chiuse.

tensione sbarra	20,33 kV	temp. cuscinetto DE olio	31,6 °C	temp. cuscinetto NDE radiale	47,6 °C	temp. cuscinetto NDE radiale
freqenza sbarra	49,95 Hz	temp. cuscinetto NDE radiale	51,7 °C	temp. cuscinetto NDE assiale	39,4 °C	temp. cuscinetto NDE assiale
temp. esterna	18,3 °C	temp. cuscinetto NDE assiale	63,5 °C	temp. aria raffredd. entrata gen.	19,9 °C	temp. aria raffredd. entrata gen.
temp. interna	17,1 °C	temp. cuscinetto NDE olio	37,6 °C	temp. aria raffredd. uscita gen.	36,5 °C	temp. aria raffredd. uscita gen.
tensione batterie 24V	26,6 V	temp. aria raffredd. entrata gen.	16,2 °C	corrente eccitazione	40,8 %	corrente eccitazione
		temp. aria raffredd. uscita gen.	28,6 °C	vibrazioni cuscinetto DE	0,80 mm/s	vibrazioni cuscinetto DE
		temp. acqua raffredd. entrata	13,0 °C	vibrazioni cuscinetto NDE	0,48 mm/s	vibrazioni cuscinetto NDE
		temp. acqua raffredd. uscita	15,3 °C			
		vibrazioni cuscinetto DE	0,43 mm/s			
		vibrazioni cuscinetto NDE	0,70 mm/s			
bypass turbine						
pos. bypass 2	0,2 %					
portata bypass 2	0,00 m ³ /s					
pos. bypass 3	1,0 %					
portata bypass 3	0,00 m ³ /s					
		turbina 1	turbina 2	turbina 3		
pos. distributore	74,8 %	pos. distributore	74,8 %	pos. distributore	6,7 %	
portata turbina	74,8 %	portata turbina	74,8 %	portata turbina	0,0	
pressione turbina	8,05 bar	pressione turbina	8,17 bar	pressione turbina	0,10 bar	
giri turbina	749 rpm	giri turbina	603 rpm	giri turbina	2 rpm	
pressione cent. oleodinamica	116,5 bar	pressione cent. oleodinamica	119,5 bar	pressione cent. oleodinamica	113,5 bar	
livello cent. oleodinamica	190 mm	livello cent. oleodinamica	163 mm	livello cent. oleodinamica	169 mm	
temp. centralina oleodinamica	23,3 °C	temp. centralina oleodinamica	25,1 °C	temp. centralina oleodinamica	20,7 °C	
Data	Ora	gruppo 1	gruppo 2	gruppo 3		
avv. auto	arresto	avv. forz.	avv. auto	arresto	avv. forz.	
gruppo in parallelo		gruppo in parallelo		gruppo fermo		

Tabella 24 – Schermata della capacità di funzionamento delle turbine

I rilievi sono stati eseguite nel punto R1/D, all'esterno dell'edificio a circa 1,5 metri di distanza dalla parete



Immagine 6 – Punto di misura R1/D

Descrizione	Valore	Commento
Livello rumore ambientale	48.5 dB(A)	Finestra della centrale chiuse
Livello rumore residuo	46.5 dB(A)	
Differenziale di immissione (+3) dB(A)	+ 2.5 dB(A)	RISPETTO DEL LIMITE

Tabella 25 - valore differenziale di immissione NOTTURNO – Ricettore R₁/D – con finestre centrale chiuse – centrale non a regime

Il differenziale di immissione notturno è rispettato nelle condizioni di esercizio della centrale non a regime (tue turbine su tre in funzione al 74,8 % della portata) e con le finestre della centrale chiuse.

In condizioni di funzionamento a pieno regime della centrale idroelettrica, non disponendo di misure fonometriche eseguite nel periodo notturno possiamo fare le seguenti considerazioni.

Il rumore ambientale misurato nel periodo diurno (finestre della centrale aperte) è risultato un valore di 53,5 dB(A) a fronte di un rumore residuo di 49,0. In questo contesto il valore di emissione specifico della centrale idroelettrica presso il ricettore R₁ sarà pari a :

$$L_{Aeq\ emission} = L_{ambientale} - L_{residuo}$$

$$L_{Aeq\ emission} = 10 \log (10^{5,35} - 10^{4,9}) = 51,5\ dB(A).$$

Per calcolare il livello ambientale (L_A) notturno si dovrà sommare al valore di emissione il valore di rumore residuo notturno misurato presso il punto R₁/D pari a 46,5 dB(A).

$$L_{Aeq\ immissione\ notturno} = L_{emissione} + L_{residuo\ notturno} = 10 \log (10^{5,15} + 10^{46,5}) = 52,5\ dB(A)$$

Il livello di rumore ambientale notturno stimato presso il ricettore R₁/D con il funzionamento delle turbine idroelettriche a pieno regime e finestra della centrale aperte è di 52,5 dB(A).

Possiamo in questo modo calcolare il valore differenziale di immissione:

Descrizione	Valore	Commento
Livello rumore ambientale	52.5 dB(A)	Finestra centrale idroelettrica aperte
Livello rumore residuo	46.5 dB(A)	
Differenziale di immissione (+5) dB(A)	+ 6 dB(A)	NON RISPETTO DEL LIMITE

Tabella 26 - valore differenziale di immissione NOTTURNO – Ricettore R₁/D – con finestre centrale aperte

Valutando il valore differenziale di immissione presso il ricettore R₁/D con il funzionamento delle turbine idroelettrica a pieno regime con le finestre della **centrale idroelettrica chiusa** otteniamo i seguenti valori:
Il rumore ambientale misurato nel periodo diurno (**finestre della centrale chiuse**) è risultato un valore di 51,0 dB(A) a fronte di un rumore residuo di 49,0. In questo contesto il valore di emissione specifico della centrale idroelettrica presso il ricettore R₁ sarà pari a :

$$L_{Aeq\ emission} = L_{ambientale} - L_{residuo}$$

$$L_{Aeq\ emission} = 10 \log (10^{5,15} - 10^{4,9}) = 48.0\ dB(A).$$

Per calcolare il livello ambientale (L_A) notturno si dovrà sommare al valore di emissione il valore di rumore residuo notturno misurato presso il punto R₁/D:

$$L_{Aeq\ immissione\ notturno} = L_{emissione} + L_{residuo\ notturno} = 10 \log (10^{4,8} + 10^{46,5}) = 50,5\ dB(A)$$

Il livello di rumore ambientale notturno stimato presso il ricettore R₁/D con il funzionamento delle turbine a pieno regime e finestre della centrale idroelettrica chiuse è di 50,5 dB(A).

Possiamo in questo modo calcolare il valore differenziale di immissione:

Descrizione	Valore	Commento
Livello rumore ambientale	50.5 dB(A)	Finestra centrale idroelettrica chiuse
Livello rumore residuo	46.5 dB(A)	
Differenziale di immissione (+5) dB(A)	+ 4 dB(A)	NON RISPETTO DEL LIMITE

Tabella 27 – stima del valore differenziale di immissione NOTTURNO – Ricettore R₁/D – con finestre centrale chiuse

6.4 Propagazione suono lato est della centrale idroelettrica in riferimento ai Ricettori R₂ e R₃

Presso i ricettori R₂ e R₃ il clima acustico non è influenzato dal funzionamento della centrale idroelettrica per effetto della notevole distanza tra sorgente e ricettore, bensì dal traffico veicolare sulla strada provinciale, in particolare nel periodo diurno e dal rumore prodotto dal torrente Noce durante il periodo notturno.

Consideriamo la misura eseguita sul lato est ad una distanza di 18 metri dalla parete della centrale idroelettrica durante il funzionamento della centrale a pieno regime e consideriamo la propagazione in campo libero "lontano", applicando la seguente formula:

$$L_{Aeq} = 20 \log \frac{r_1}{r_2}$$

dove 1 e 2 sono due punti ad una distanza sorgente – ricevitore rispettivamente pari a r₁ e r₂.

In queste condizioni, l'onda sonora subisce una diminuzione di 6 dB al raddoppiare della distanza:

$$L_1 - L_2 = 20 \log (18/260) = - 23\ dB(A) \Delta$$

Applicando la formula otteniamo in riferimento al lato est della centrale idroelettrica

L_1 = livello di pressione sonora misurato a 18 metri dalla facciata della centrale

$$L_2 = L_1 - \Delta = 58,0 - 23,0 = 35,0 \text{ dB(A).}$$

Il rumore residuo notturno misurato presso il R_3 il giorno 26/09/16 è pari a 39,0 (L95) che sommato al valore del rumore calcolato e proveniente dalla centrale idroelettrica funzionante a pieno regime otteniamo:

$$L_{Aeq} R_3 = L_{rum\ residuo} + L_{emissione\ centrale} = 10 \log (10^{3,9} + 10^{3,5}) = 40,5 \text{ dB(A).}$$

Tale valore è in linea con i valori (L_{95}) misurati al R_3 nel periodo diurno con il funzionamento della centrale a pieno regime (vedi scheda C. Contra R3/Celledizzo).

E' necessario fare anche le seguenti considerazioni:

Il punto di misura R_3 è collocato sul piano strada di Via al Sant con il microfono del fonometro ad una altezza di circa 2 metri dal suolo. Nel punto di misura non è visibile il torrente Noce perché posto ad un livello più basso e la rumorosità proveniente dallo scorrere dell'acqua è parzialmente smorzata dalle sponde del torrente. Se la misura fonometrica fosse eseguita ai piani superiori dell'abitazione, la rilevazione risentirebbe maggiormente della rumorosità del torrente perché direttamente visibili, innalzando di fatto il valore del rumore di residuo realmente percepito presso il R_3 .

Tale situazione quindi determina che la rumorosità proveniente dalla centrale idroelettrica non influisce in nessun modo sul clima acustica presente presso i ricettore R_2 e R_3

Dalle precedenti considerazioni, si ritiene con ragionevole certezza, anche in riferimento al R_2 che i valori di rumorosità misurati e attribuiti alla centrale idroelettrica siano sovrastimati.

Presso i ricettori R_2 e R_3 presenti sul lato est della centrale idroelettrica l'impatto acustico prodotto dal funzionamento della centrale idroelettrica è trascurabile e quindi i limiti acustici di legge sono ampiamente rispettati.

7 Conclusioni

Dai rilievi fonometrici eseguiti e le considerazioni fatte si evince che il funzionamento della centrale idroelettrica di Contra **a pieno regime** determina il rispetto dei livelli di immissione, emissione diurni mentre si considera un "presunto" superamento del limite differenziale diurno presso il ricettore R1 – Masi Contra.

Per il periodo notturno invece è stato riscontrato il superamento dei limiti di emissione, immissione , nonché il limite differenziale presso il ricettore R1 – Masi Contra.

Da una prima analisi dei dati messi a disposizione risulta che l'impianto di Contra nel corso del 2016 ha funzionato nelle seguenti condizioni:

- a partire da metà aprile fino a fine maggio ha funzionato quasi ogni giorno con 2 o anche con tutti e 3 i gruppi attivi (quindi anche massimo regime) almeno fino alle 23 e a giorni anche fino alle 24;
- nel mese di giugno ha funzionato continuativamente durante la notte con 1 gruppo;
- dal 23 giugno e fino a metà luglio ha funzionato con 3 gruppi almeno fino alle 24 e poi con un gruppo.

Non è da escludere inoltre che esistono fasi sia primaverili sia estive di funzionamento della centrale a massimo regime anche notturno.

Presso i ricettori R_2 e R_3 presenti sul lato est della centrale idroelettrica l'impatto acustico prodotto dal funzionamento della centrale idroelettrica è trascurabile e quindi i limiti acustici di legge sono ampiamente rispettati in tutte le condizioni di esercizio della centrale idroelettrica.

7.1 Sintesi dei dati periodo diurno funzionamento a pieno regime

Limiti di riferimento	Individuazione ricettore	Valore limite dB(A)	Valore riscontrato dB(A)	Esito	Note
Livello di immissione	R_2	60	± 47	POSITIVO	Valore determinato esclusivamente dal rumore residuo
Livello di emissione	R_2	55	± 38	POSITIVO	
Livello differenziale di immissione	R_2	+5	-	POSITIVO	
Livello di immissione	R_3 - Celle d'Idro	55	± 42	POSITIVO	
Livello di emissione	R_3 - Celle d'Idro	50	± 35	POSITIVO	
Livello differenziale di immissione	R_3 - Celle d'Idro	+5	-	POSITIVO	
Livello di immissione	R_1 - Maso Contra	60	53	POSITIVO	Finestre centrali aperte
Livello di emissione	R_1 - Maso Contra	55	51.5	POSITIVO	Finestre centrali aperte
Livello differenziale di immissione	R_1 - Maso Contra	+ 5	+4.5	POSITIVO (incertezza)	Finestre centrali aperte
Livello differenziale di immissione	R_1 - Maso Contra	+ 5	+2.5	POSITIVO	Finestre centrali chiuse
Livello differenziale di immissione	R_1 - Maso Contra	+ 5	+6	NEGATIVO	Finestre centrali aperte - USO VALORE STATISTICO

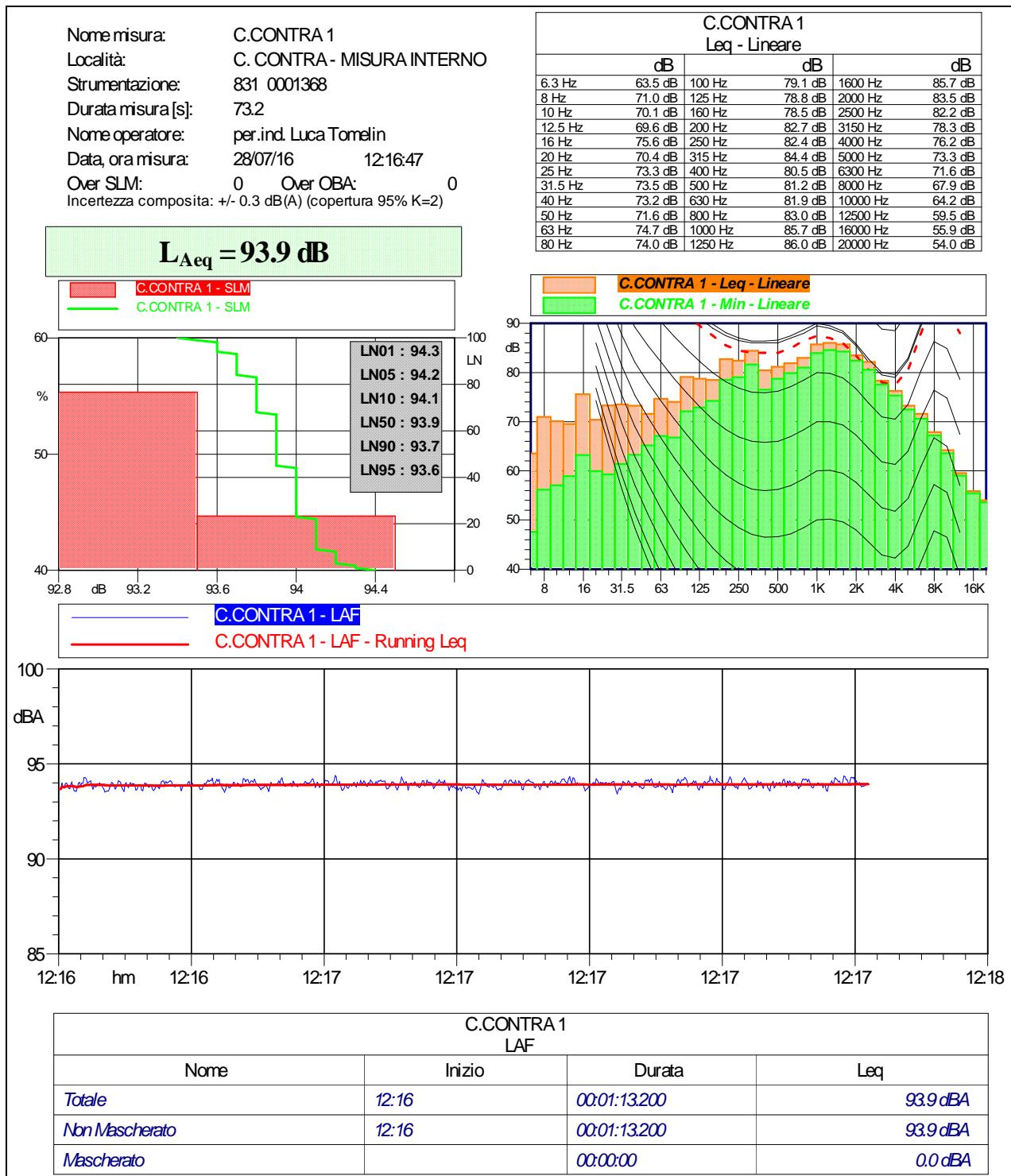
7.2 Sintesi dei dati periodo notturno funzionamento a pieno regime

Limiti di riferimento	Individuazione ricettore	Valore limite dB(A)	Valore riscontrato dB(A)	Esito	Note
Livello di immissione	R_2	50	± 46	POSITIVO	Valore determinato esclusivamente dal rumore residuo
Livello di emissione	R_2	45	± 38	POSITIVO	
Livello differenziale di immissione	R_2	+3	-	POSITIVO	
Livello di immissione	R_3 - Celle d'Idro	45	± 42	POSITIVO	
Livello di emissione	R_3 - Celle d'Idro	40	± 35	POSITIVO	
Livello differenziale di immissione	R_3 - Celle d'Idro	+3	-	POSITIVO	
Livello di immissione	R_1 - Maso Contra	50	52.5	NEGATIVO	Finestre centrali aperte
Livello di immissione	R_1 - Maso Contra	50	50.5	NEGATIVO	Finestre centrali chiuse
Livello di emissione	R_1 - Maso Contra	45	51.0	NEGATIVO	Finestre centrali aperte
Livello differenziale di immissione	R_1 - Maso Contra	+ 3	+6	NEGATIVO	Finestre centrali aperte
Livello differenziale di immissione	R_1 - Maso Contra	+ 3	+ 4	NEGATIVO	Finestre centrali chiuse

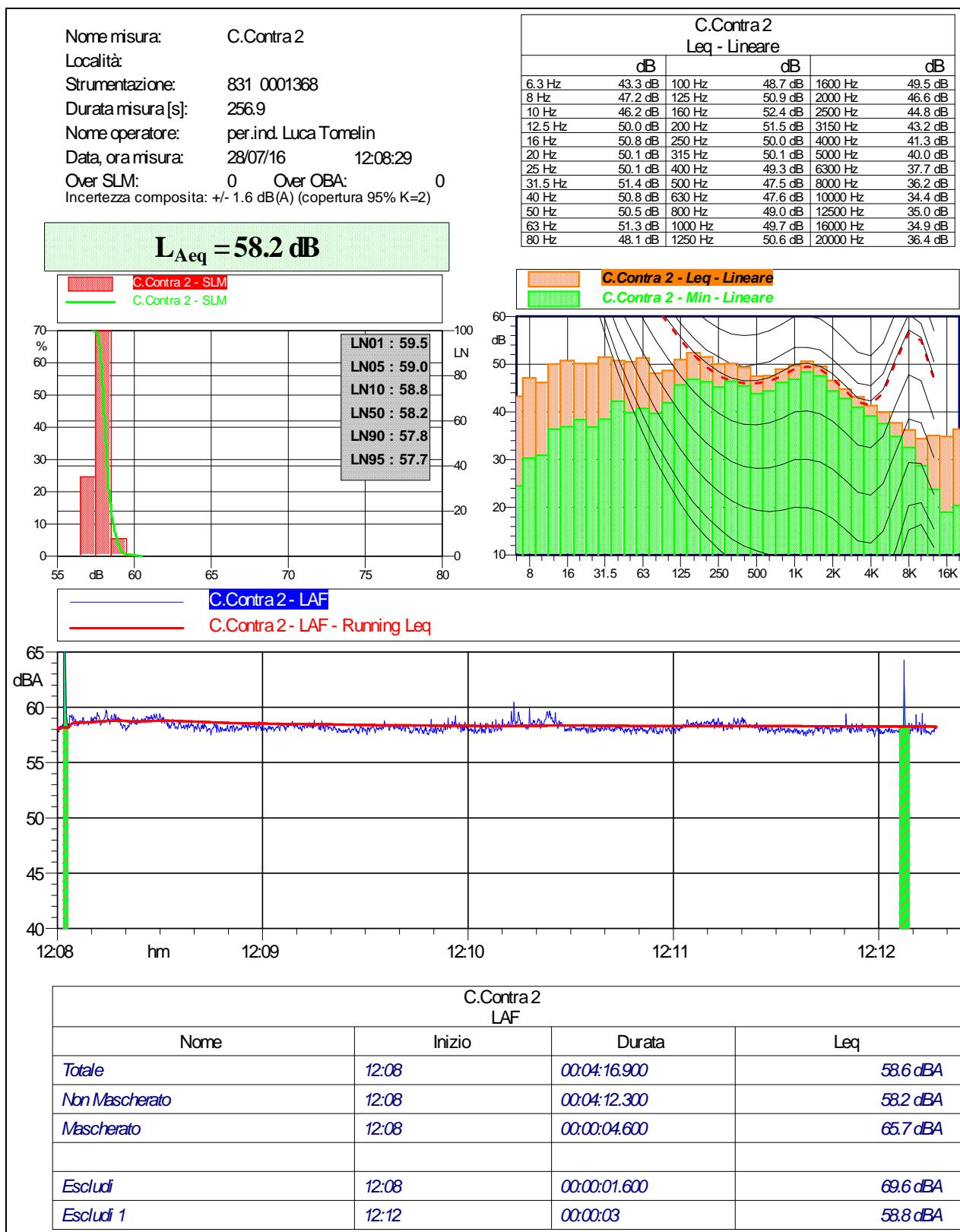
7.3 Sintesi dei dati periodo notturno funzionamento a regime ridotto

Limiti di riferimento	Individuazione ricettore	Valore limite dB(A)	Valore riscontrato dB(A)	Esito	Note
Livello di immissione	R ₂	50	± 46	POSITIVO	Valore determinato esclusivamente dal rumore residuo
Livello di emissione	R ₂	45	± 38	POSITIVO	
Livello differenziale di immissione	R ₂	+3	-	POSITIVO	
Livello di immissione	R ₃ - Celledizzo	45	± 42	POSITIVO	
Livello di emissione	R ₃ - Celledizzo	40	± 35	POSITIVO	
Livello differenziale di immissione	R ₃ - Celledizzo	+3	-	POSITIVO	
Livello di immissione	R ₁ – Maso Contra	50	48.5	POSITIVO	Finestre centrali chiuse
Livello di emissione	R ₁ – Maso Contra	45	44.0	POSITIVO	Finestre centrali chiuse
Livello differenziale di immissione	R ₁ – Maso Contra	+ 3	+2.5	POSITIVO	Finestre centrali chiuse

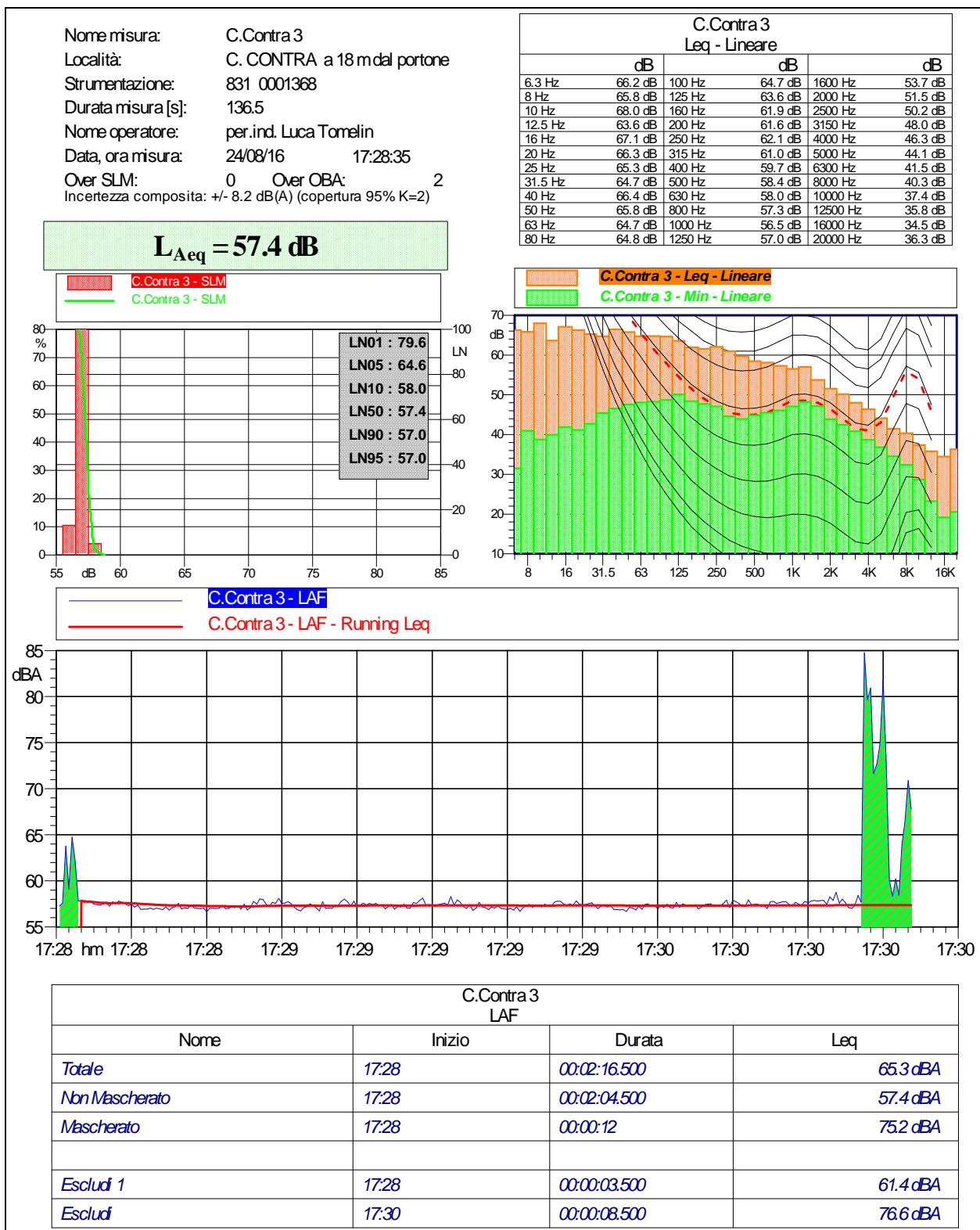
8 SCHEDE DEI RILIEVI FONOMETRICI



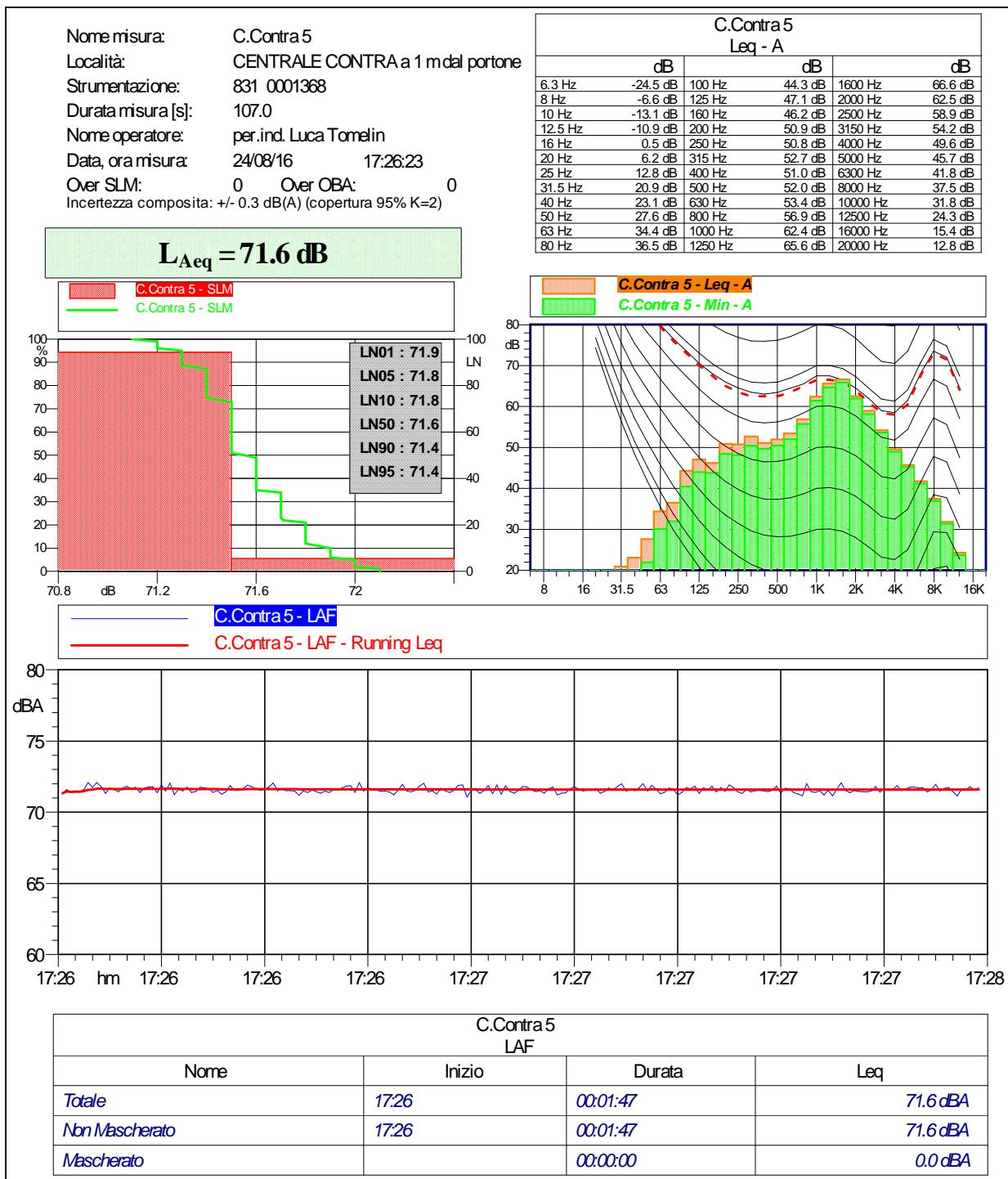
Centrale Contra – Misura interno centrale con tre turbine in funzione a ammasso regime



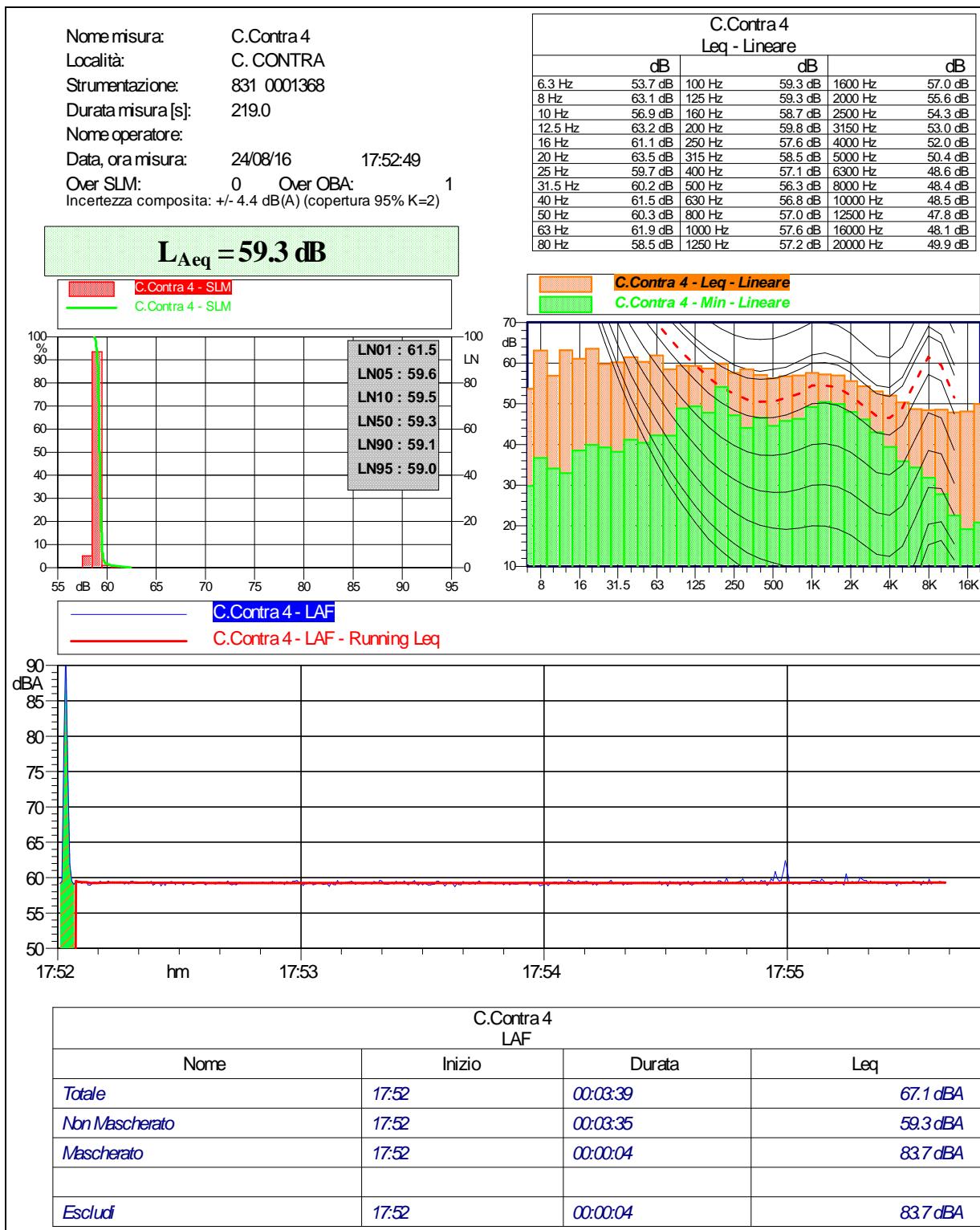
Maso Contra – Rilievo a 18 metri dalla centrale lato est (davanti al portone) con centrale a massimo regime



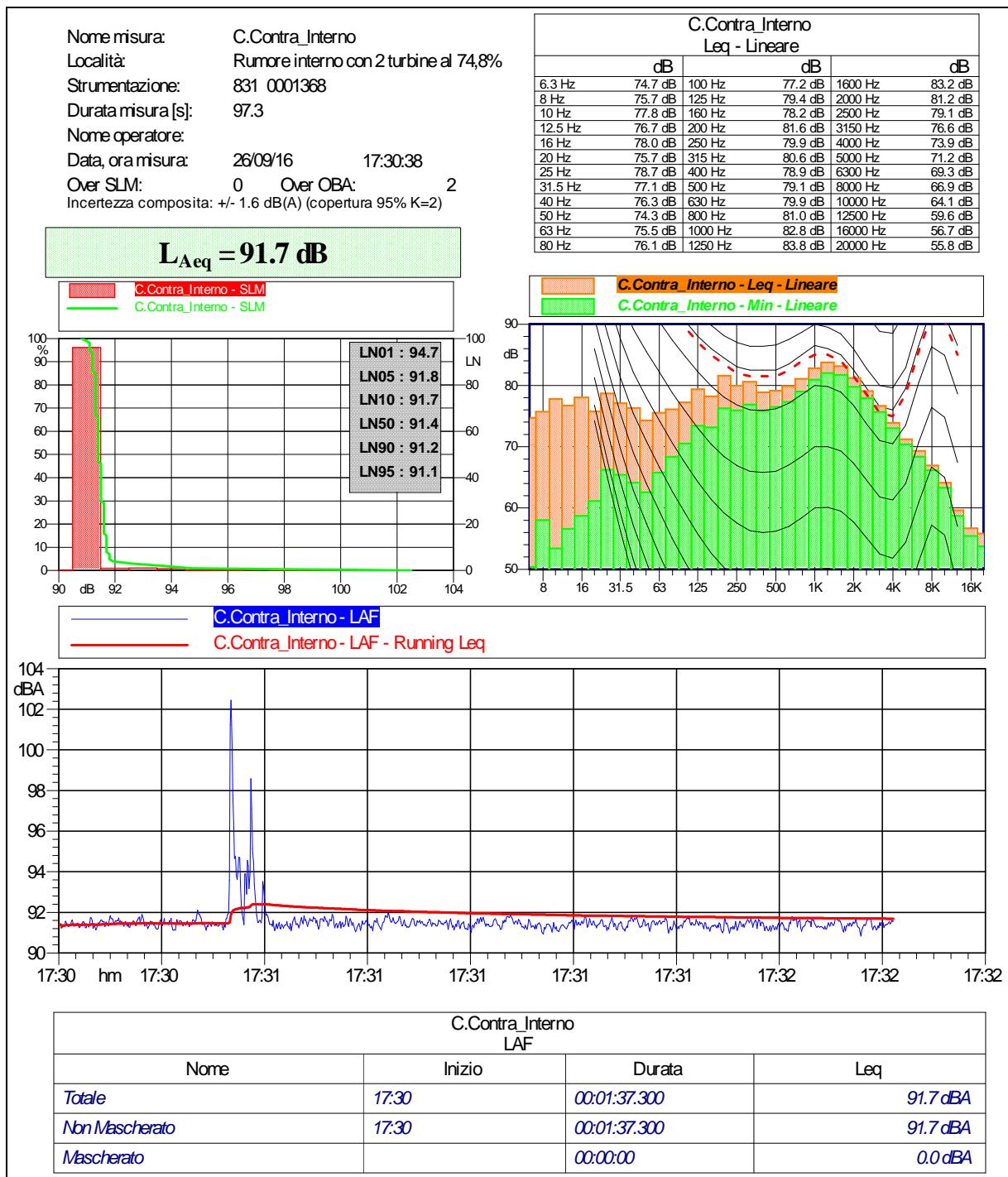
Maso Contra – Rilievo a 18 metri dalla centrale lato est (difronte al portone) 2°misura con centrale a massimo regime



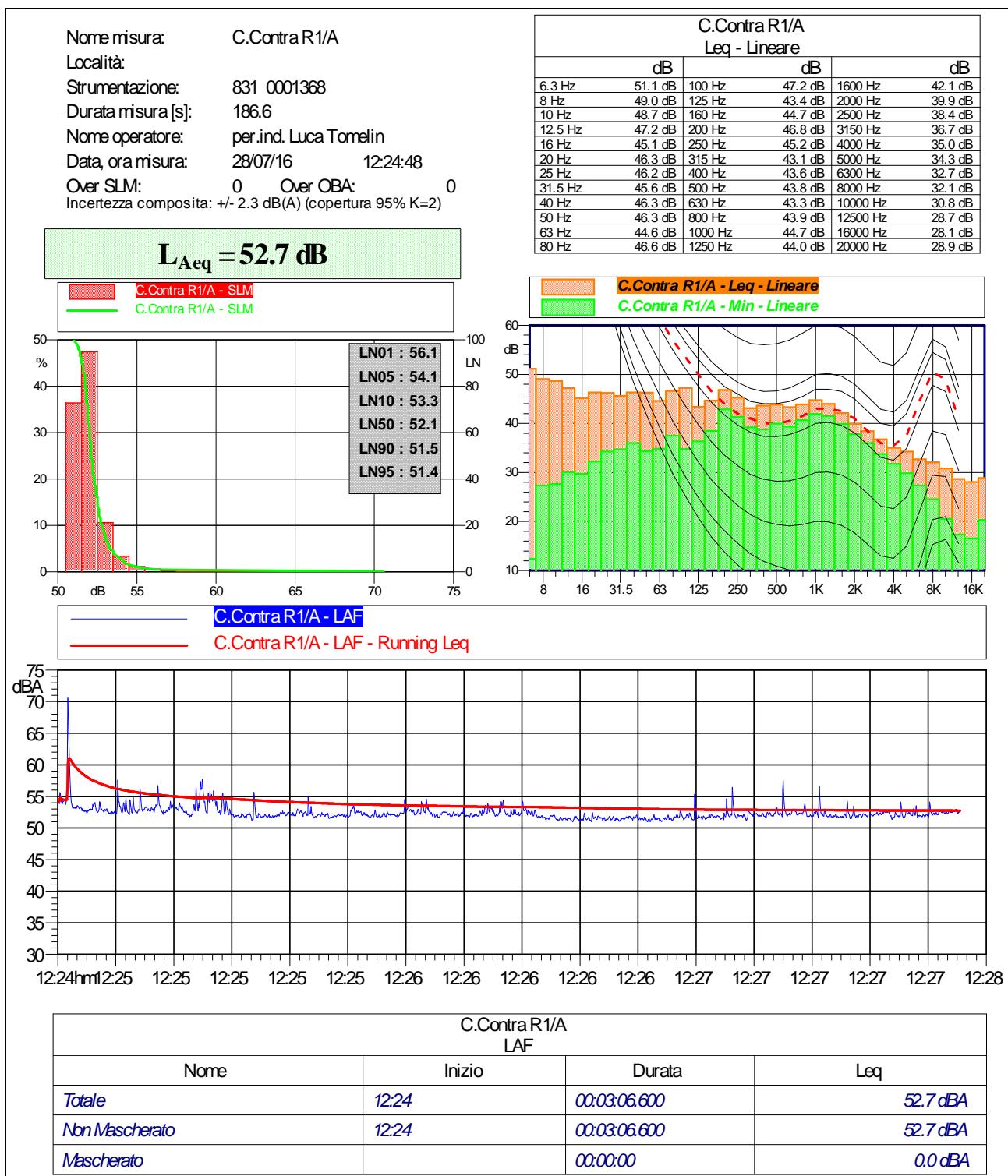
Maso Contra – Rilievo a 1 metro dal portone centrale (lato est) con centrale a massimo regime



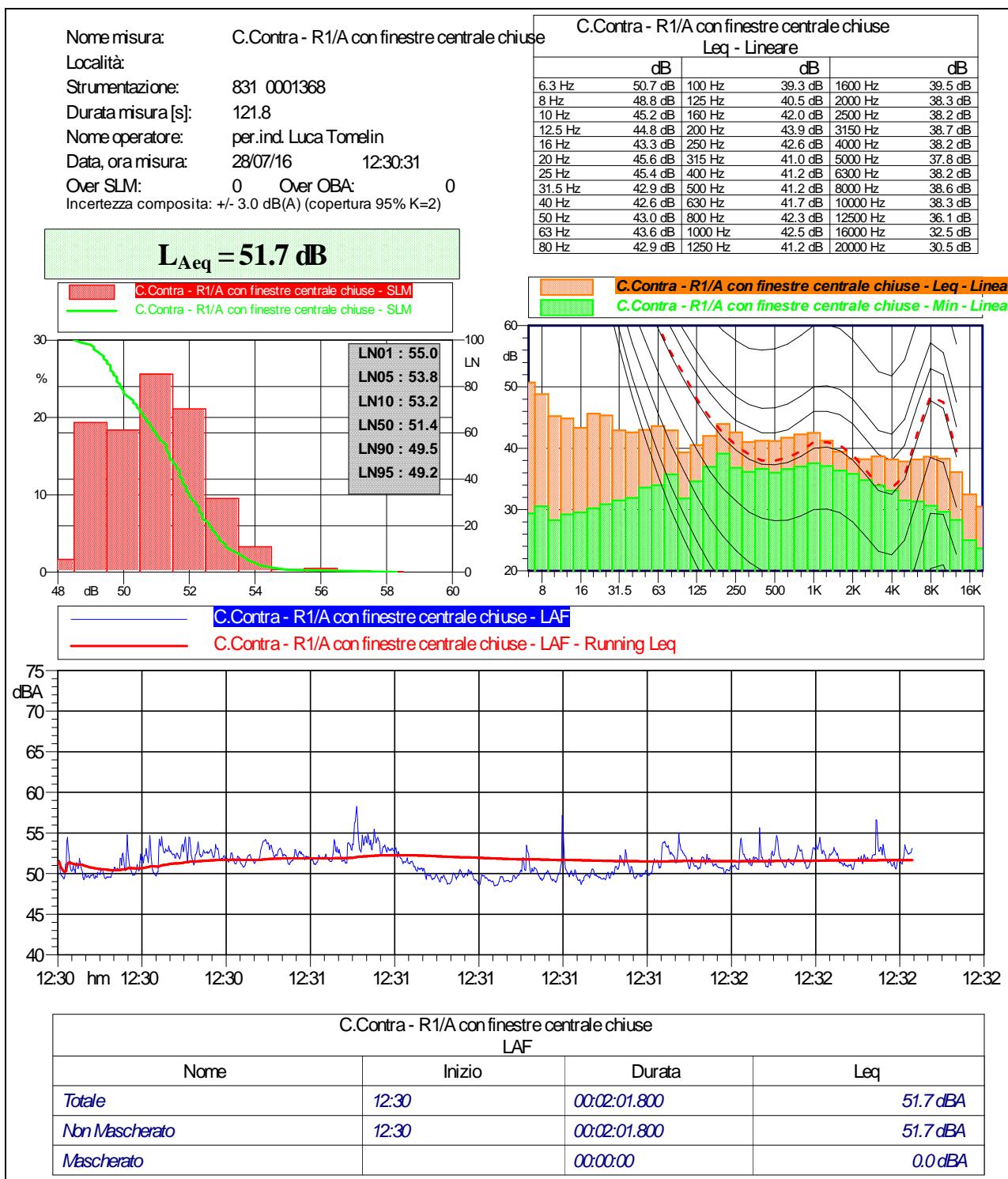
Maso Contra – Rilievo a 18 metri dal muro centrale (lato ovest) con centrale a massimo regime



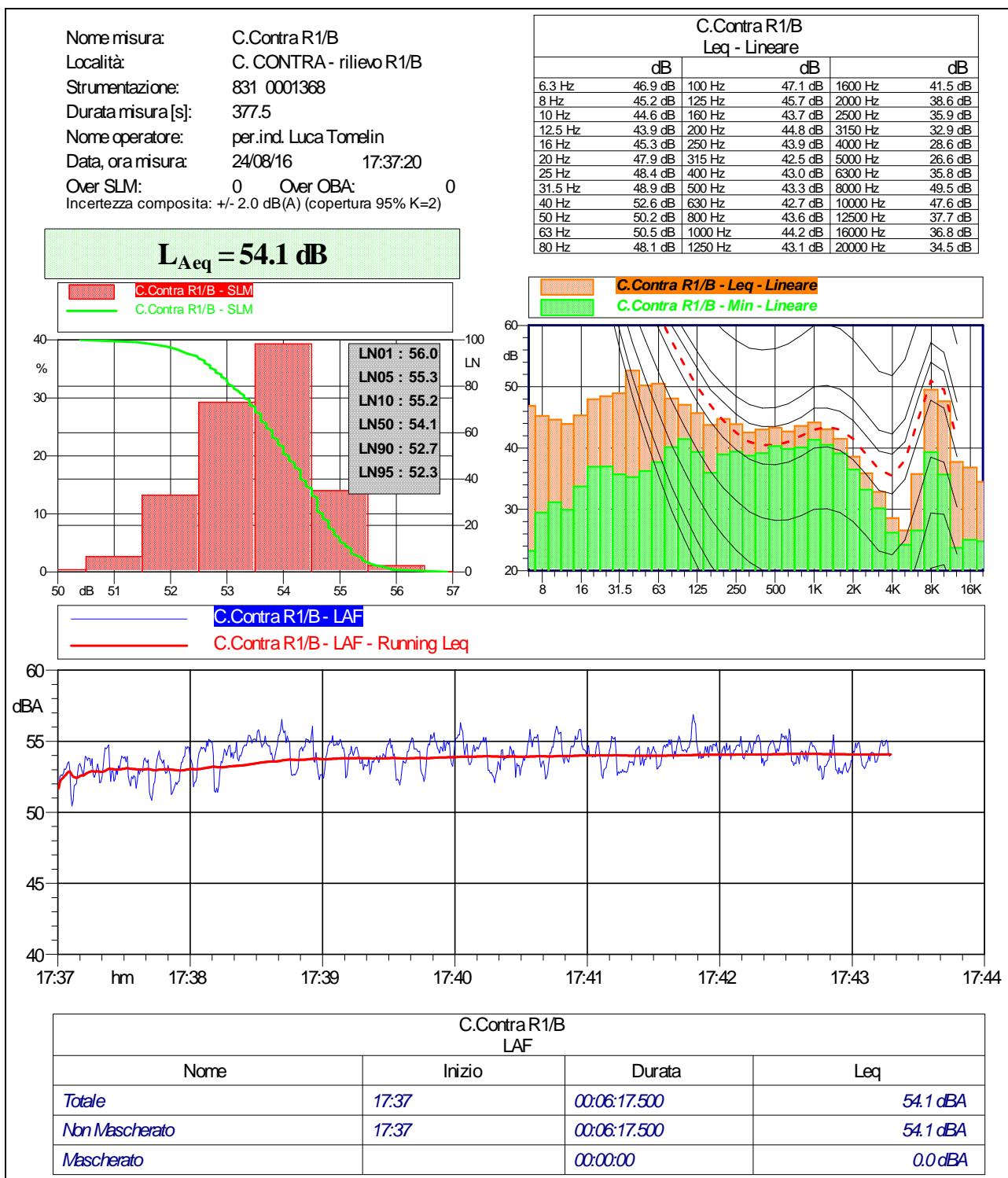
Centrale Contra – Misura interno centrale con solo due turbine in funzione a regime ridotto (74,8%)



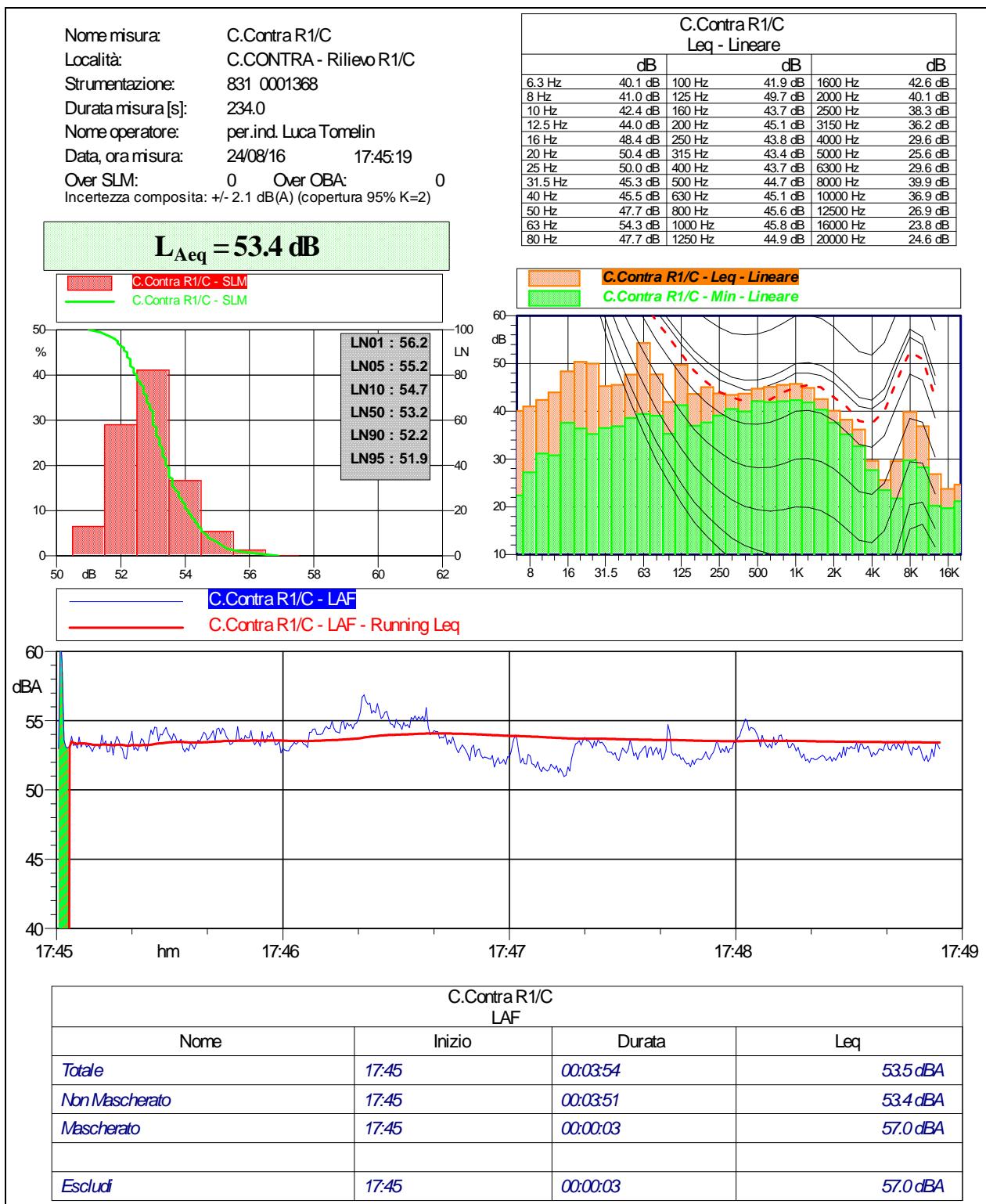
Maso Contra_ rilievo presso ricevitore R1/A con centrale a massimo regime



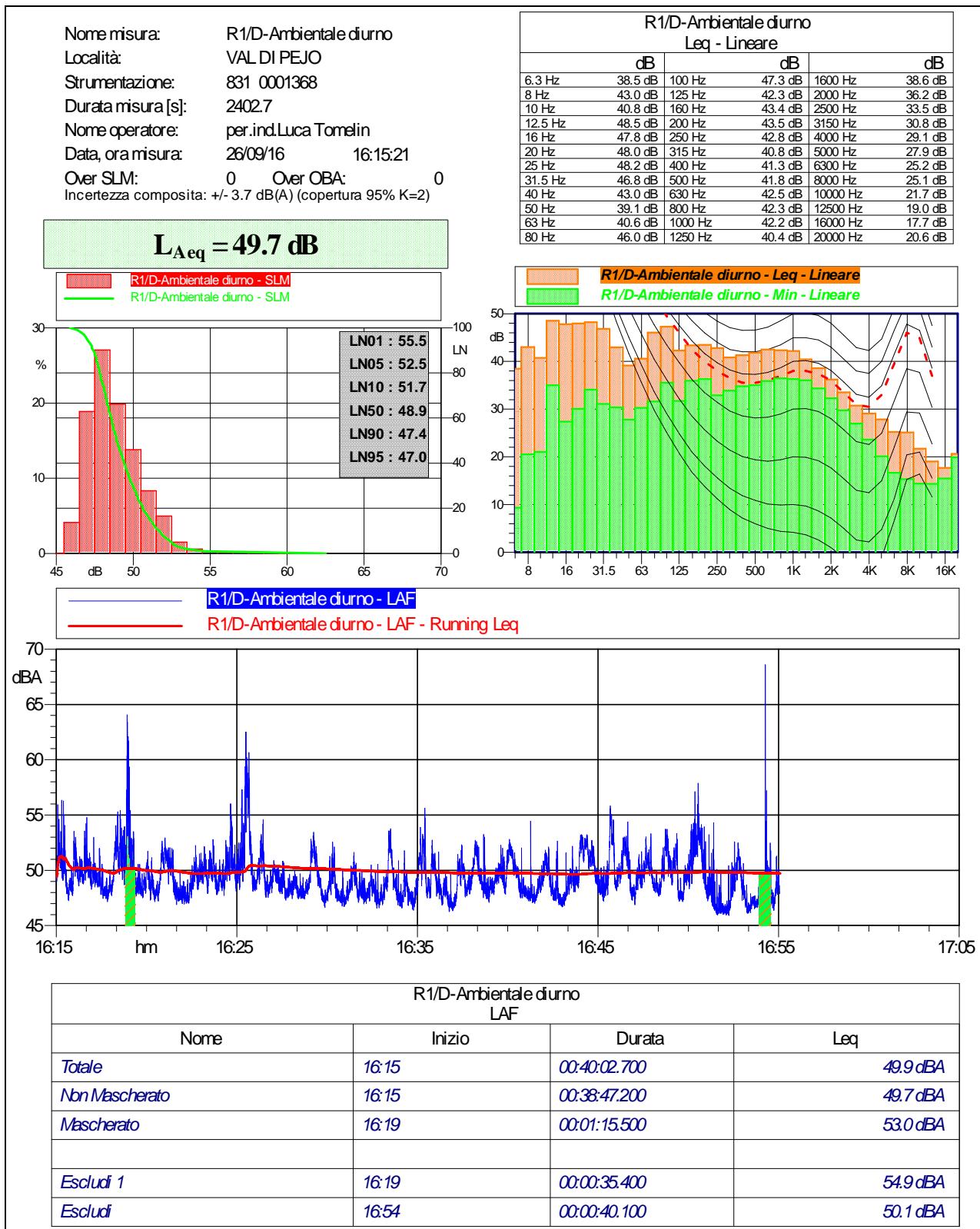
Maso Contra_rilievo presso ricettore R1/A con finestre centrale chiuse con centrale a massimo regime



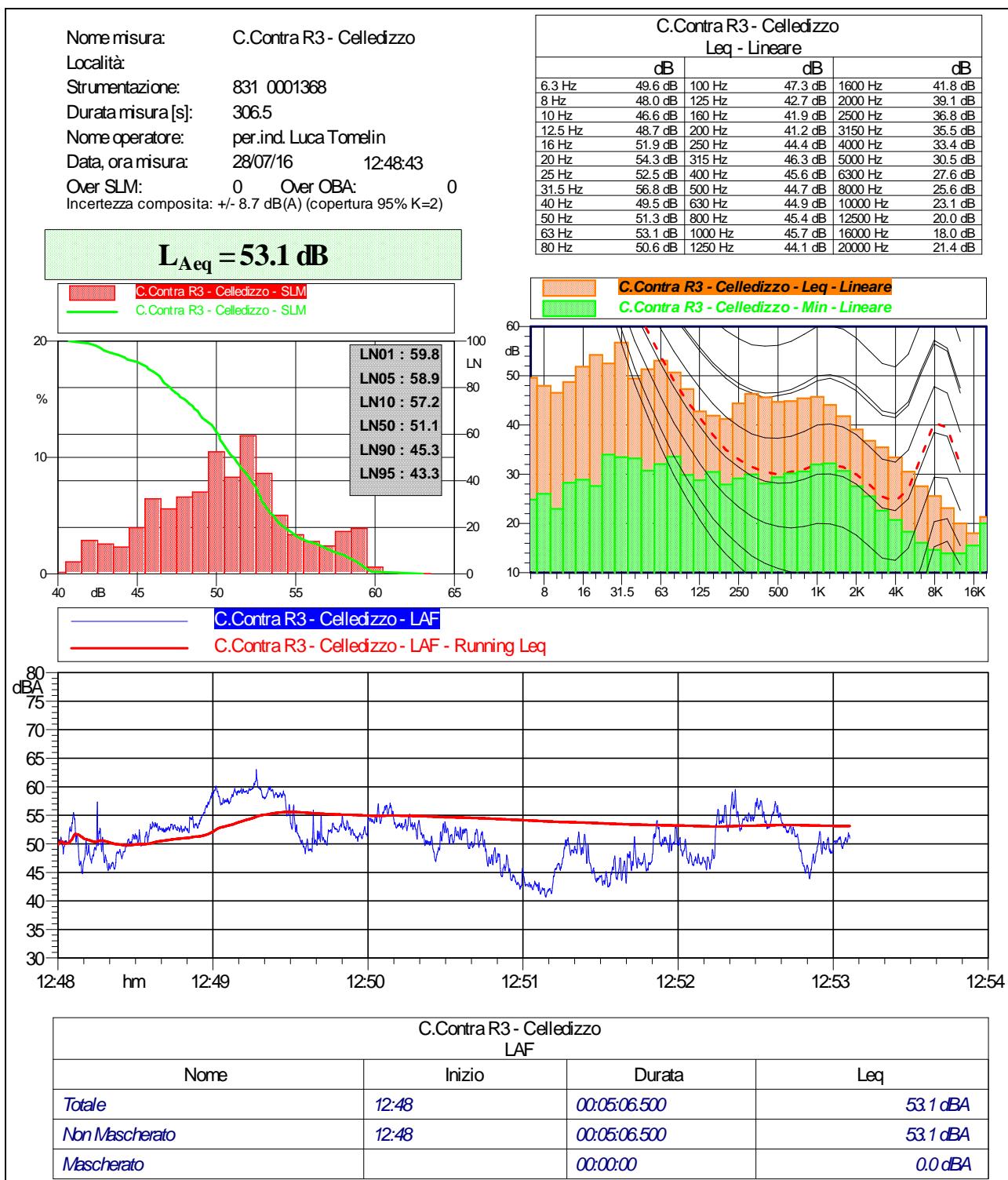
Maso Contra_rilievo presso ricettore R1/B con finestre centrali aperte con centrale a massimo regime



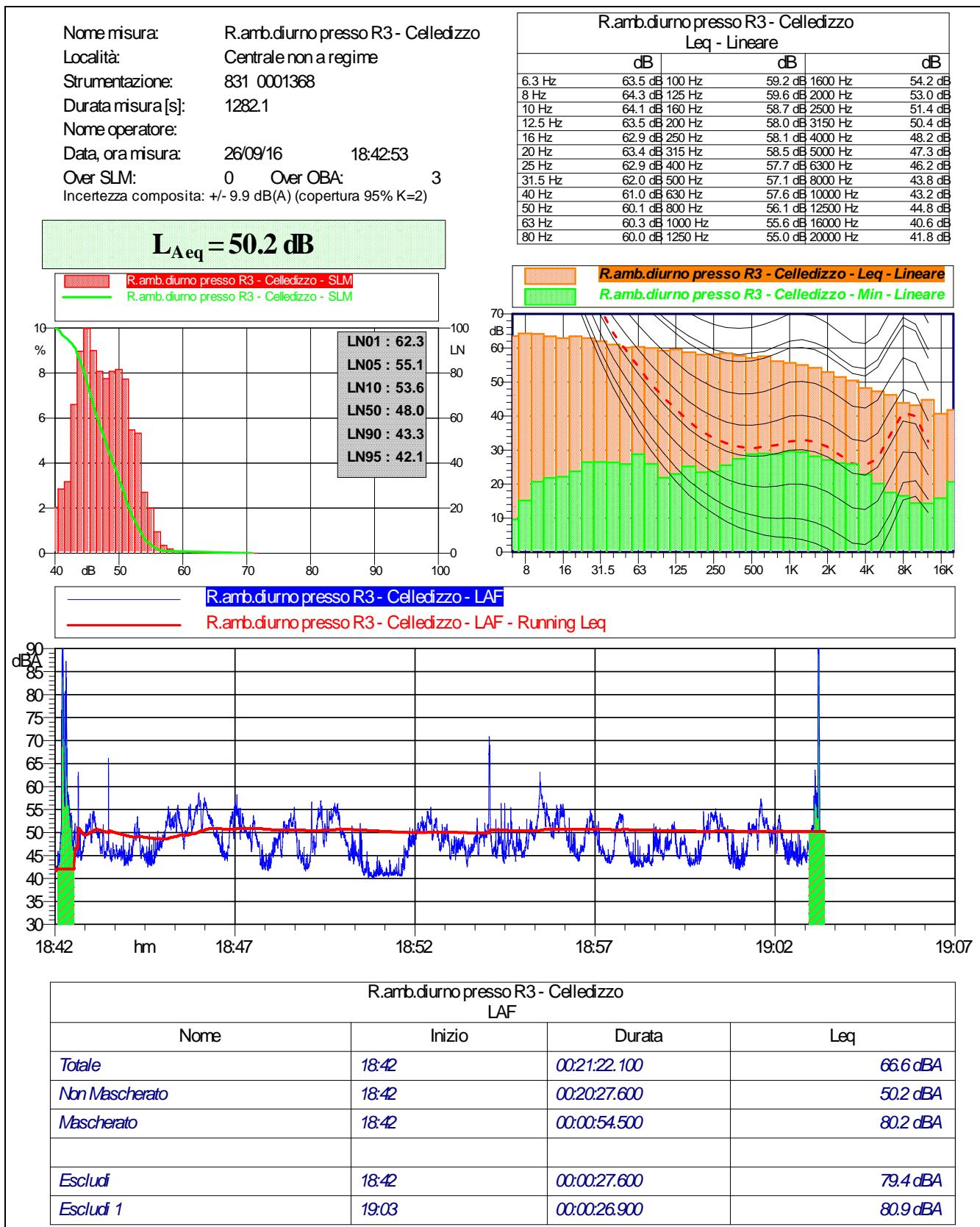
Maso Contra_rilievo presso ricettore R1/C con finestre centrale aperte con centrale a massimo regime



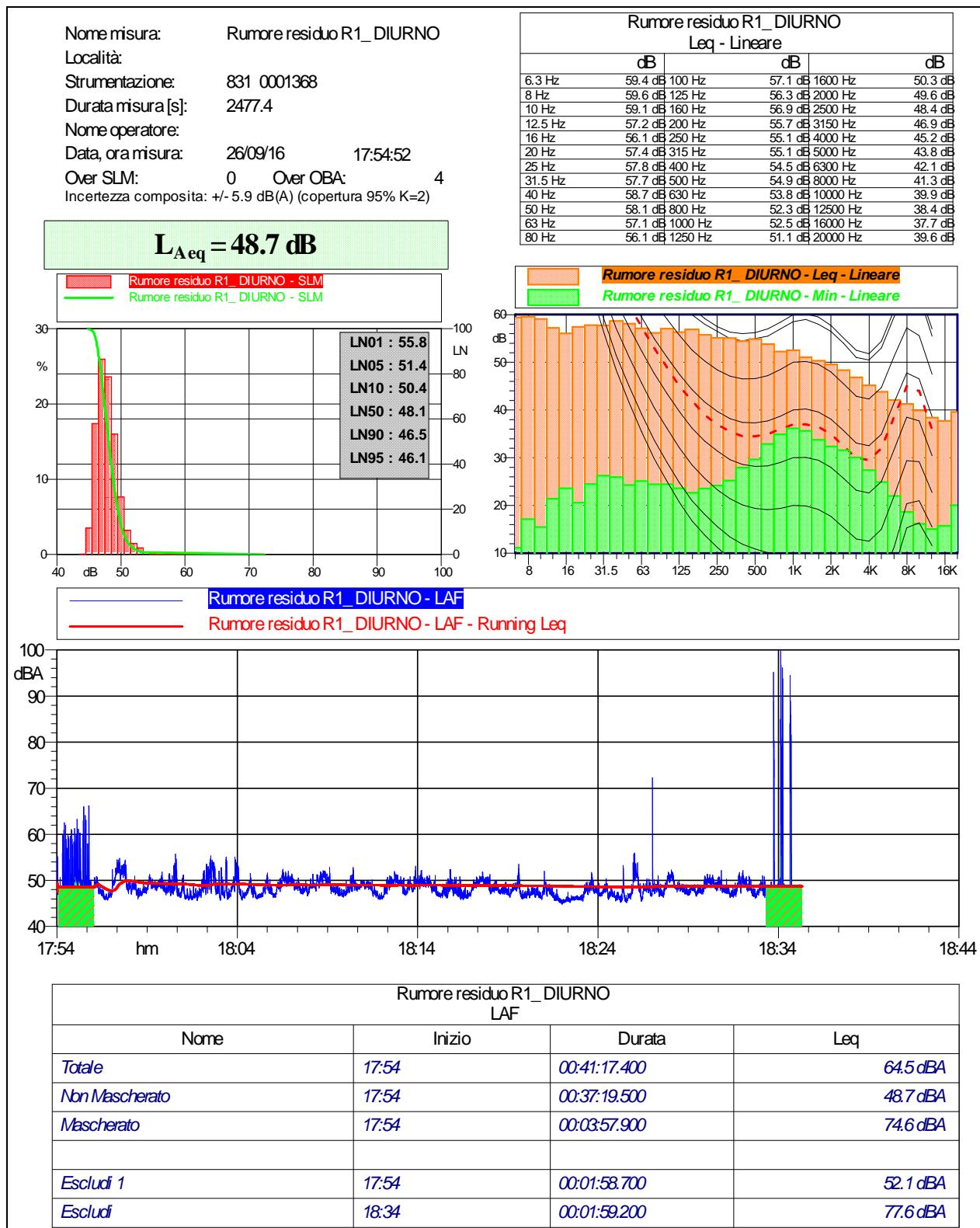
Maso Contra – Rilievo presso R₁/D diurno con funzionamento centrale con due turbine al 74,8%

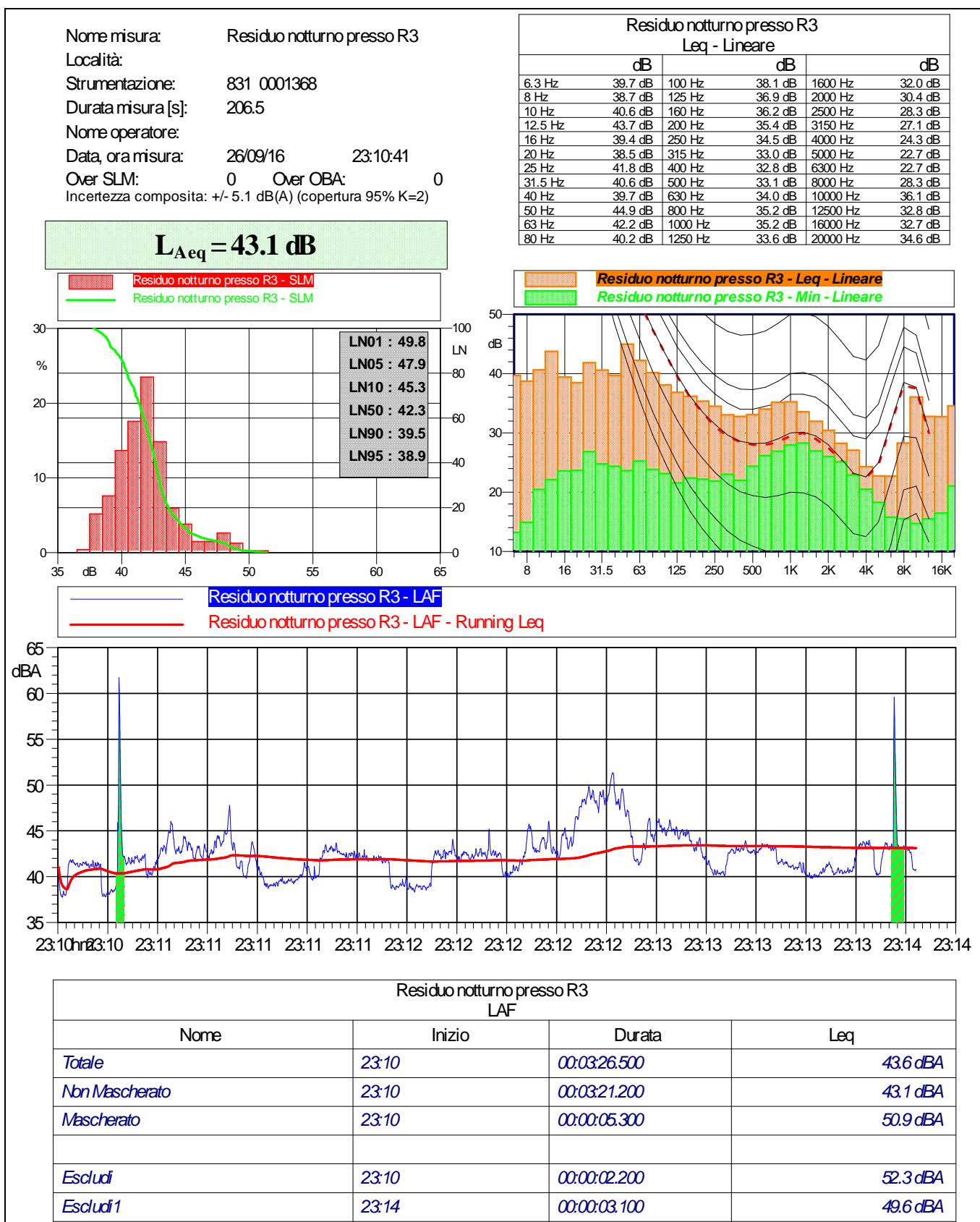


Rilievo presso R₃_Celledizzo diurno_ Rumore ambientale – centrale idroelettrica a pieno regime

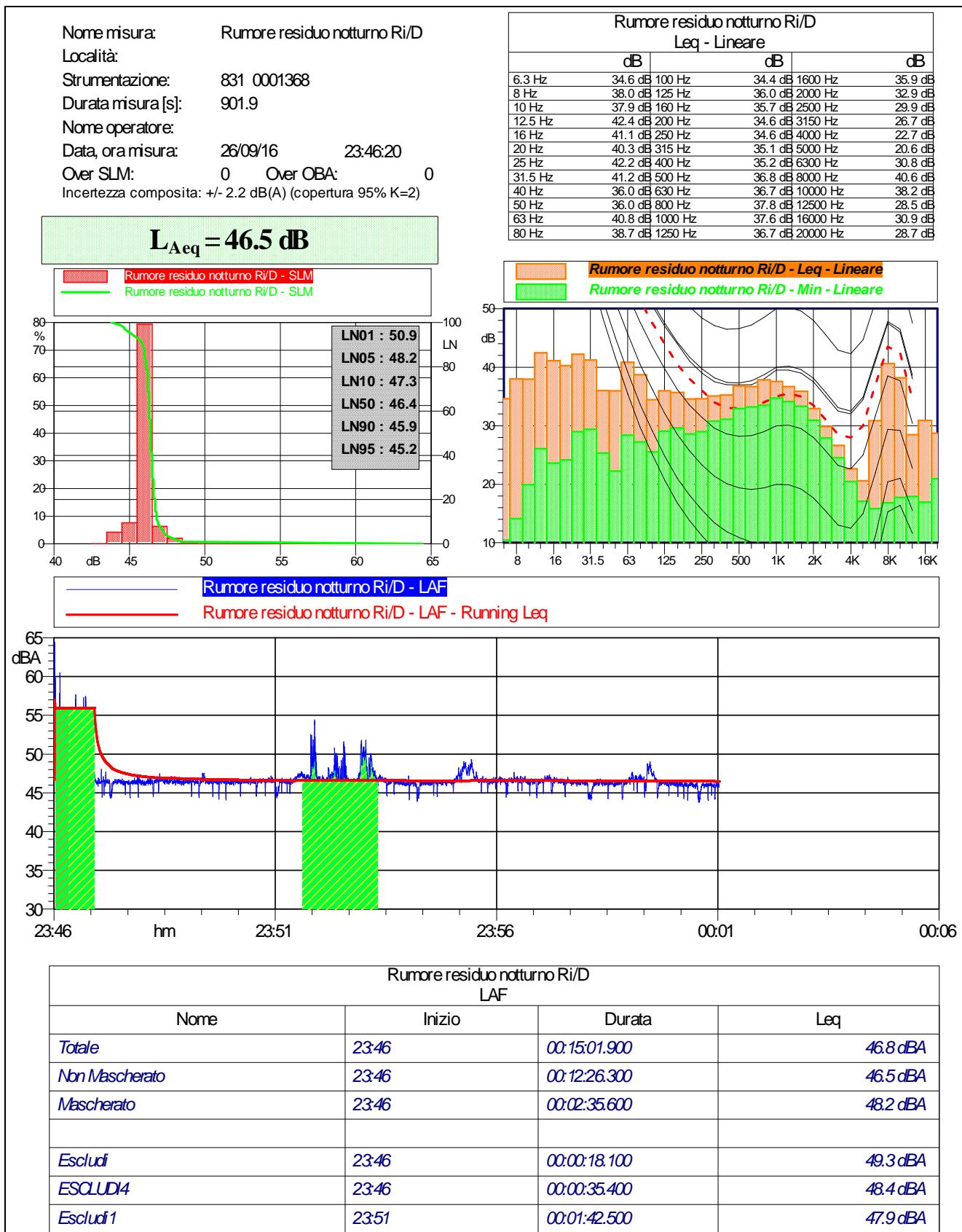


Rilievo presso R₃_Celledizzo diurno_ Rumore ambientale – centrale idroelettrica NON a pieno regime

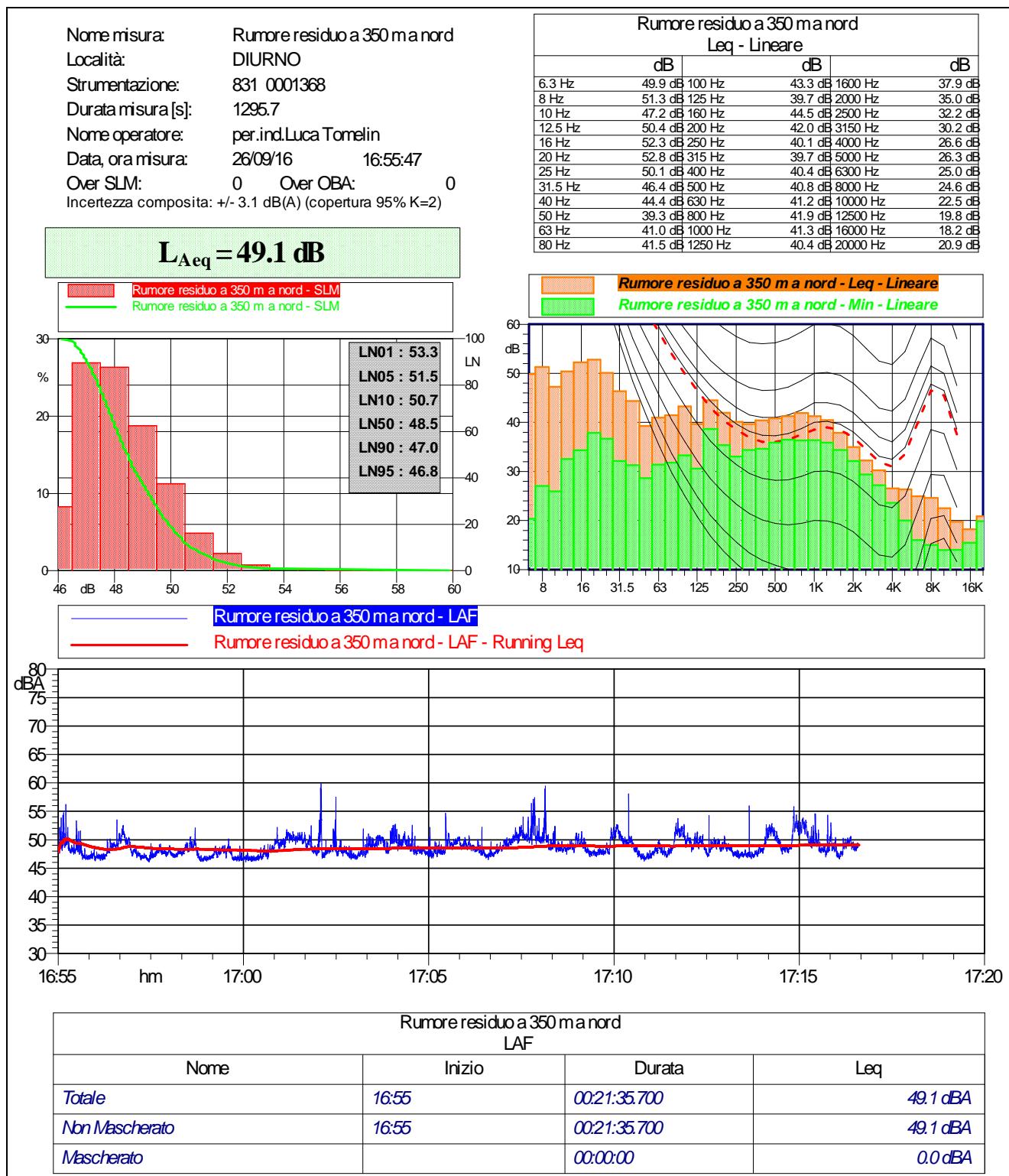
Rumore residuo diurno R₁



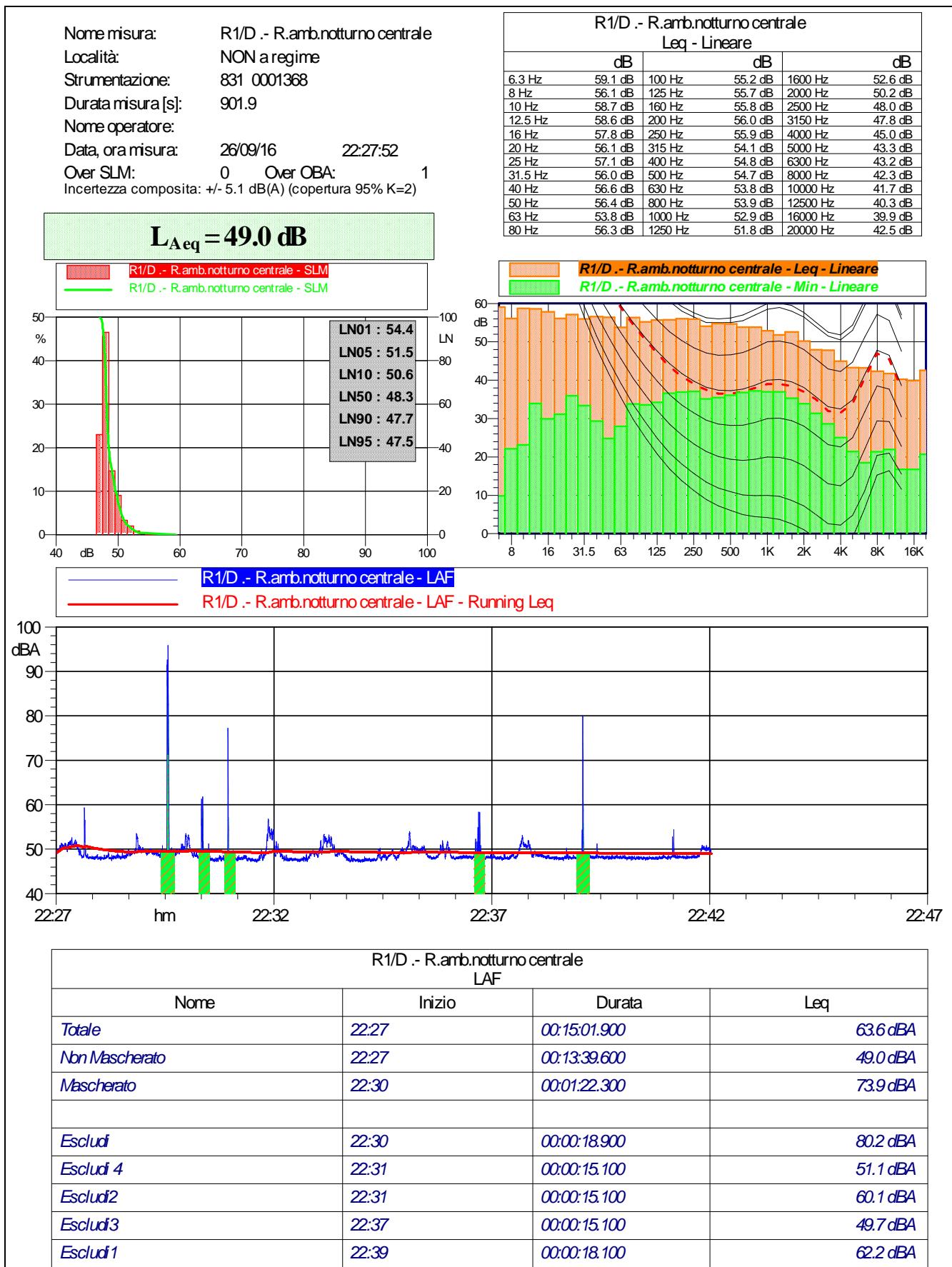
Rumore residuo notturno presso ricettore R3 - Celledizzo



Rumore residuo notturno presso Ri/D



Rumore residuo diurno



Rumore ambientale notturno presso R1/D con centrale non a regime

9 Centrale idroelettrica Castra

L'impianto di Castra, originariamente denominato "*Centralina idroelettrica in località Maso Castra*", costituisce il primo impianto di progetto della serie in ordine cronologico mentre in termini funzionali nell'assetto finale del sistema idroelettrico in serie si colloca in posizione intermedia tra gli impianti di Contra e di Cusiano.

L'alimentazione avviene sia tramite collegamento diretto con lo scarico della centrale di Contra sia tramite una nuova opera di presa in alveo.

La centrale di Castra è realizzata in posizione parzialmente incassata nel versante e completamente interrata, poco a valle del Rio di Celentino, e all'interno alloggia tre turbine Francis.



Immagine 7 – Vista Centrale Castra

9.1 Individuazione dei ricettori sensibili rispetto alla Centrale Castra

La centrale di Castra, al centro del cerchio, dista in linea d'aria circa 340 m dal maso in località Capei (R_4) lungo la strada ciclabile di fondovalle in area a uso misto, classe III (area bianca senza retinatura, in cui ricade anche l'edificio centrale) e circa 440 m dai primi edifici di civile abitazione di Strombiano e Celentino. Questi ultimi sono inseriti in classe acustica II, "aree destinate a uso prevalentemente residenziale", sebbene nel caso di Strombiano sia affiancati da un'area a uso esclusivamente industriale in zona VI.

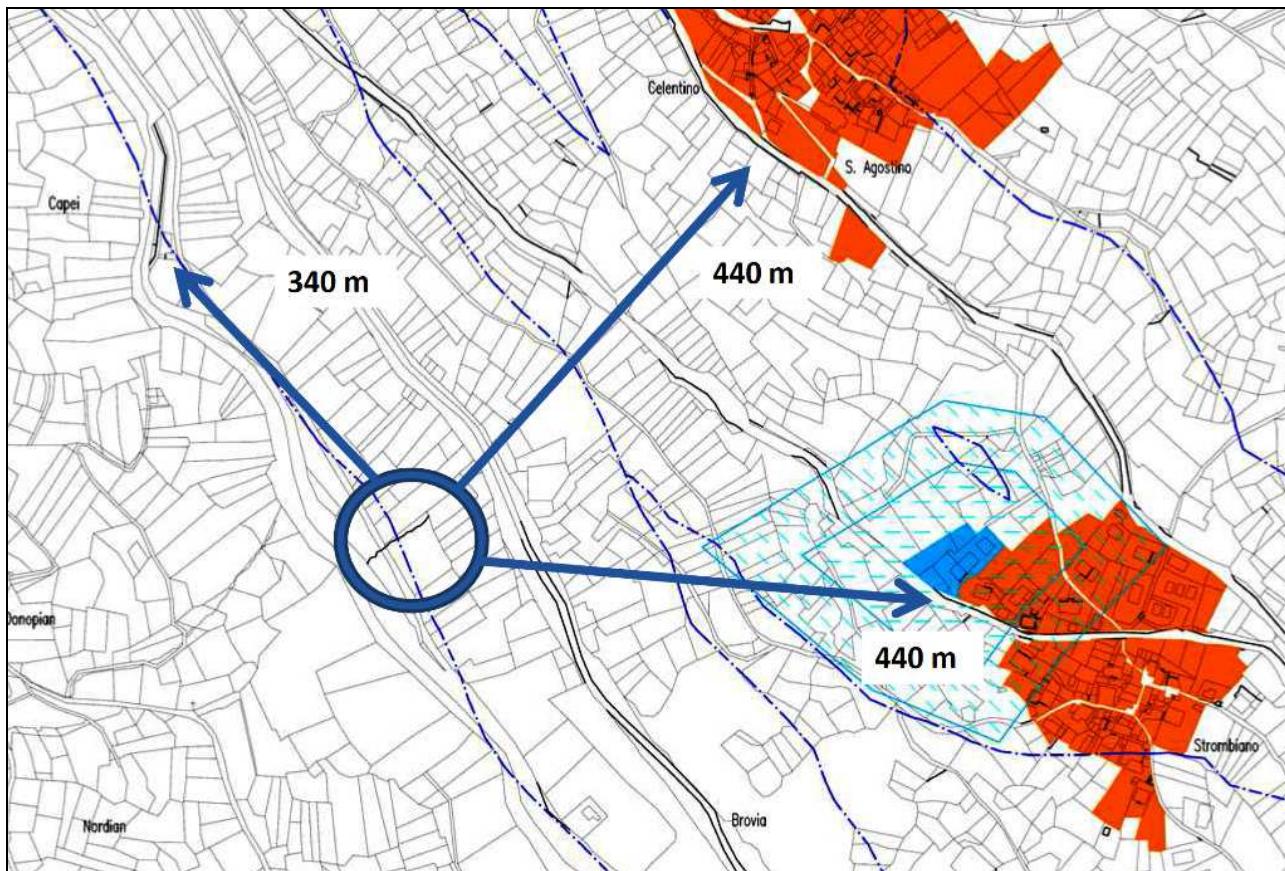
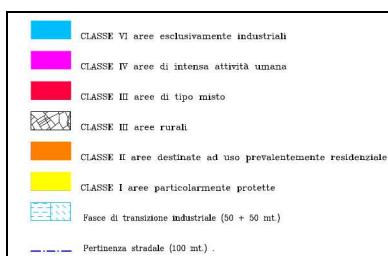


Immagine 8 - Zonizzazione acustica di Celentino Strombiano in Comune di Pejo e individuazione dei ricettori



I valori dei limiti massimi del livello sonoro equivalente (Leq A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio interessate sono quelle riportate nelle seguenti tabelle.

Classificazione delle aree		Periodo di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Arearie di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 28 - Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2) [Fonte: Tabella B, D.P.C.M. 14/11/97 - Art. 2. - Valori limite di emissione]

Classificazione delle aree		Periodo di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Arearie di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 29 - Valori limite di immissione - Leq in dB(A) (art. 3) [Fonte: Tabella C, D.P.C.M. 14/11/97 - Art. 3. - Valori limite di immissione]

9.2 Rilievi fonometrici centrale Castra

I rilievi fonometrici sono stati caratterizzati da rumori provenienti dalle acque che scorrono del torrente Noce che dista circa 40 metri dalla centrale idroelettrica.

Sono stati eseguiti dei rilievi fonometrici a spot della durata di circa 15 minuti all'interno e all'esterno della centrale e misurato il rumore ambientale sia il rumore residuo.

Punto di rilevamento – Centrale in funzione Rumore ambientale	L _{Aeq} (A) ± 0.5	L ₉₅	L. distr.	Note
Locale interno turbine della centrale	94.0	94.0	94.0	C. Castra/1 - interno centrale
Entrata centrale a 9 metri dal portone chiuso	65.5	65.0	65.0	C. Castra/2 - a 9 m esterno
Verso nord a 75 metri dalla centrale	56.5	55.5	56.0	C. Castra/3 - a 75 m a nord
Maso Capei verso nord a 340 m	62.0	59.0	59.0	C. Castra/4 - Maso Capei

Tabella 30 - Livelli del rumore ambientale centrale Castra

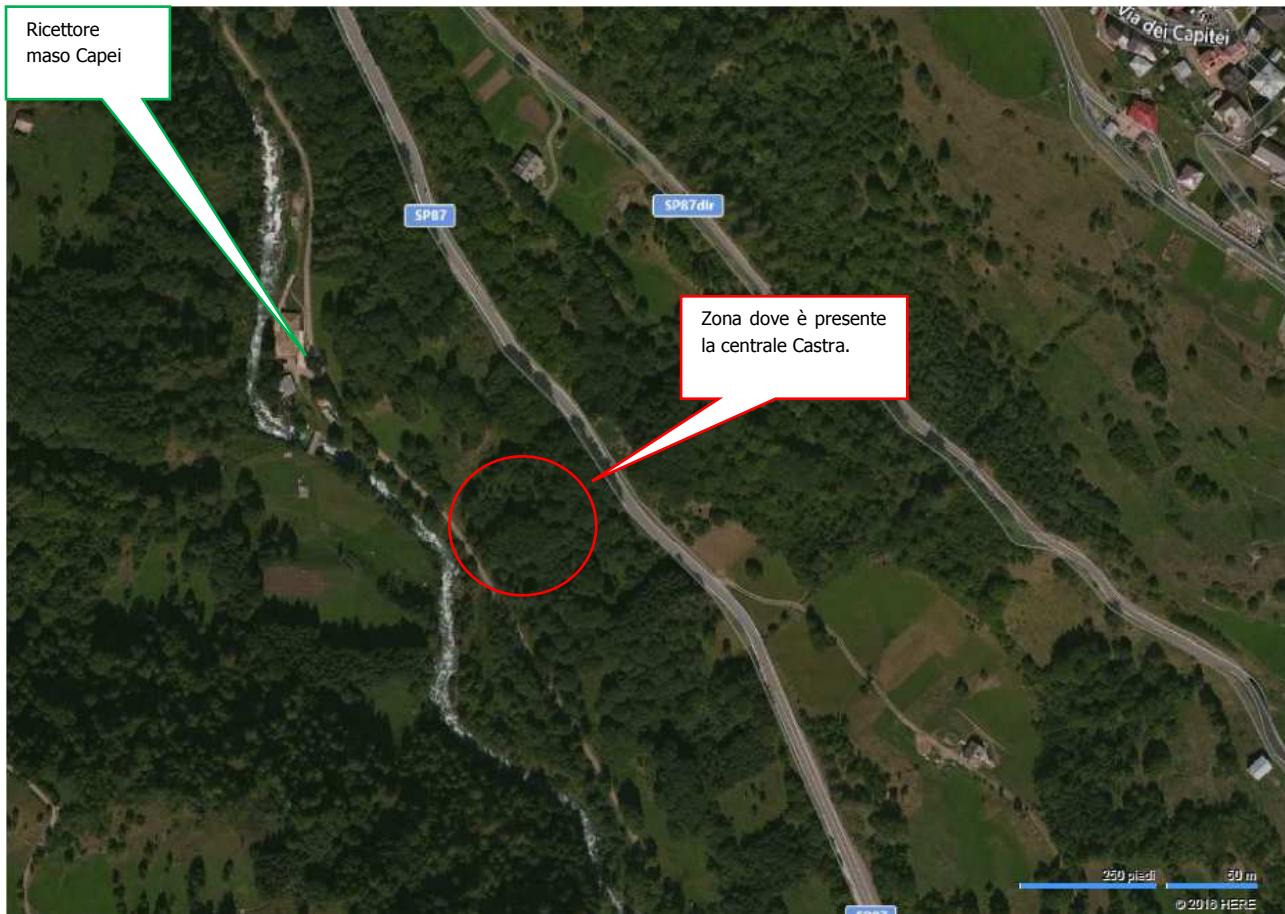


Immagine 9 – Individuazione zona Centrale Castra, ricettore e punti di rilevamento acustico

9.3 Clima acustico – rumore residuo

La sorgente sonora che contribuisce alla caratterizzazione del clima acustico dell'area oggetto di studio è rappresentata principalmente dal rumore provocato dallo scorrere dell'acqua sull'alveo del torrente Noce.

I valori di rumorosità misurati a 9 metri della centrale difronte al portone di accesso, pari a 65,5 dB(A) – è caratterizzato dalla rumorosità proveniente dal locale turbina mentre allontanandosi di circa 75 metri (C.Castras/3) il rumore predominante è quello proveniente dal torrente Noce. Infatti alla distanza di 75 metri, ipotizzando la propagazione del suono in "campo vicino" la rumorosità della centrale idroelettrica dovrebbe attestarsi attorno ad un valore di circa 45 - 47 dB(A) per l'applicazione della seguente formula:

$$L_2 - L_1 = 10 \log \frac{r_1}{r_2}$$

In realtà questa diminuzione non si verifica perché pur allontanandosi dalla sorgente sonora della centrale idroelettrica in direzione nord, verso il ricettore "Maso Capei", ci si avvicina al torrente Noce la cui rumorosità prodotta dallo scorrere impetuoso delle acque, determina una rumorosità elevata, caratteristica della zona. Infatti nel punto di misura eseguito sulla strada ciclabile ad una distanza di 75 metri dalla centrale è stato rilevato un livello di pressione sonora di 56 dB(A) che "sovrasta" la rumorosità della centrale stessa. In questo punto, come precedentemente detto, il livello di pressione sonora della centrale dovrebbe attestarsi attorno ai 45 – 47 dB(A). Allontanandosi dalla centrale idroelettrica fino al ricettore "Maso Capei" che dista 314 metri il livello di pressione sonora rilevato risulta attestarsi attorno a 59,0 dB(A). Tale incremento è dovuto esclusivamente al rumore del torrente Noce che in questo tratto scorre molto vicino al maso e alla strada ciclabile.

Per gli altri ricettori presi in considerazione (abitato di Strombiano e Celentino) non si è ritenuto necessario fare misure fonometriche presso i ricettori perché sicuramente la rumorosità prodotta dalla centrale idroelettrica non produce nessun disturbo e rispetta i limiti acustici per le seguenti motivazioni:

- notevole distanza tra sorgente sonora e ricettore, superiore a 400 metri
- posizione dei ricettori sul lato est della centrale dove la centrale risulta completamente interrata. Su questo lato della centrale la propagazione esterna del rumore prodotto dalle turbine è trascurabile per la presenza di muri in cemento armato completamente interrati e l'assenza di aperture verso l'esterno. Su questo lato della centrale il potere fonoisolante della struttura (R_w) è sicuramente maggiore rispetto all'isolamento acustico della parete ovest che risulta acusticamente meno performante per la presenza del portone di accesso;
- la morfologia del terreno: sul lato est della centrale risulta essere molto ripido con la presenza di molta vegetazione ad alto arbusto che consente una maggiore riduzione del rumore verso gli abitati di Strombiano e Celestino.

9.4 Schede di rilevamento centrale idroelettrica Castra

Rumore ambientale		
Rilievo C. Castra/1	Centrale di CASTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'interno della centrale idroelettrica Castra con tutte le turbine in funzione	

Rumore ambientale		
Rilievo C. Castra/2	Centrale di CASTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Castra difronte al portone di ingresso a una distanza di 9 metri. Rilievo fonometrico eseguito con il portone chiuso e tutte le turbine in funzione.	

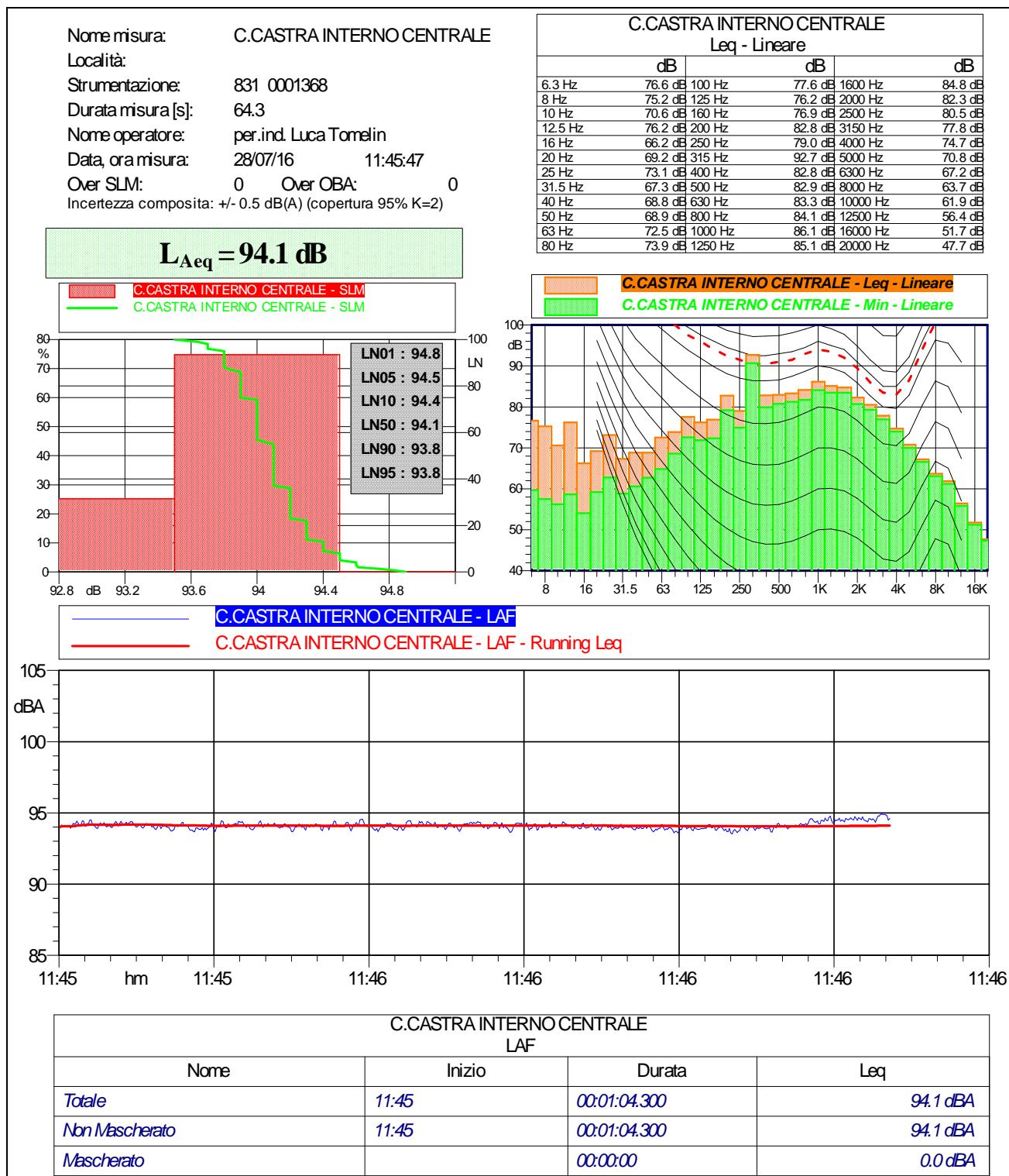
Rumore ambientale		
Rilievo C. Castra/3	Centrale di CASTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	Rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Castra sulla pista ciclabile ad una distanza di 75 metri verso nord. Rilievo fonometrico eseguito con il portone chiuso e tutte le turbine in funzione.	

Rumore ambientale		
Rilievo C. Castra/4	Centrale di CASTRA	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	Rilievo eseguito all'esterno sulla pista ciclabile in vicinanza del Maso Capei ad una distanza di circa 314 metri verso nord. Rilievo fonometrico eseguito con il portone chiuso e tutte le turbine in funzione.	

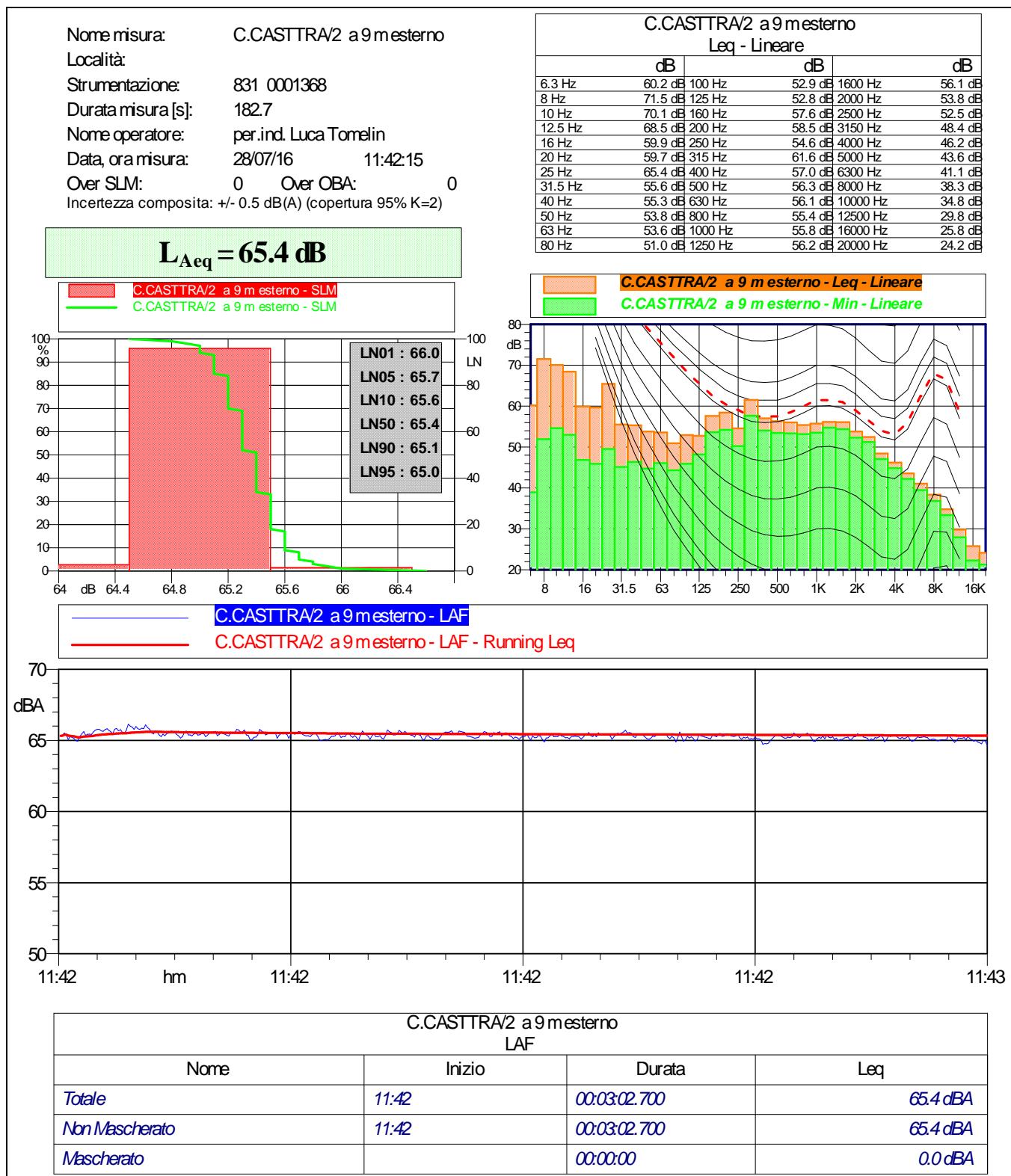
10 CONCLUSIONI PER CENTRALE IDROELETTRICA CASTRA

La Centrale idroelettrica di Castra è inserita in un contesto geografico acusticamente corretto che determina un impatto acustico trascurabile, sull'ambiente, cose, animali e persone. Possiamo quindi tranquillamente affermare senza ulteriori approfondimenti che i limiti acustici sono rispettati ai ricettori più sensibili presi in considerazione.

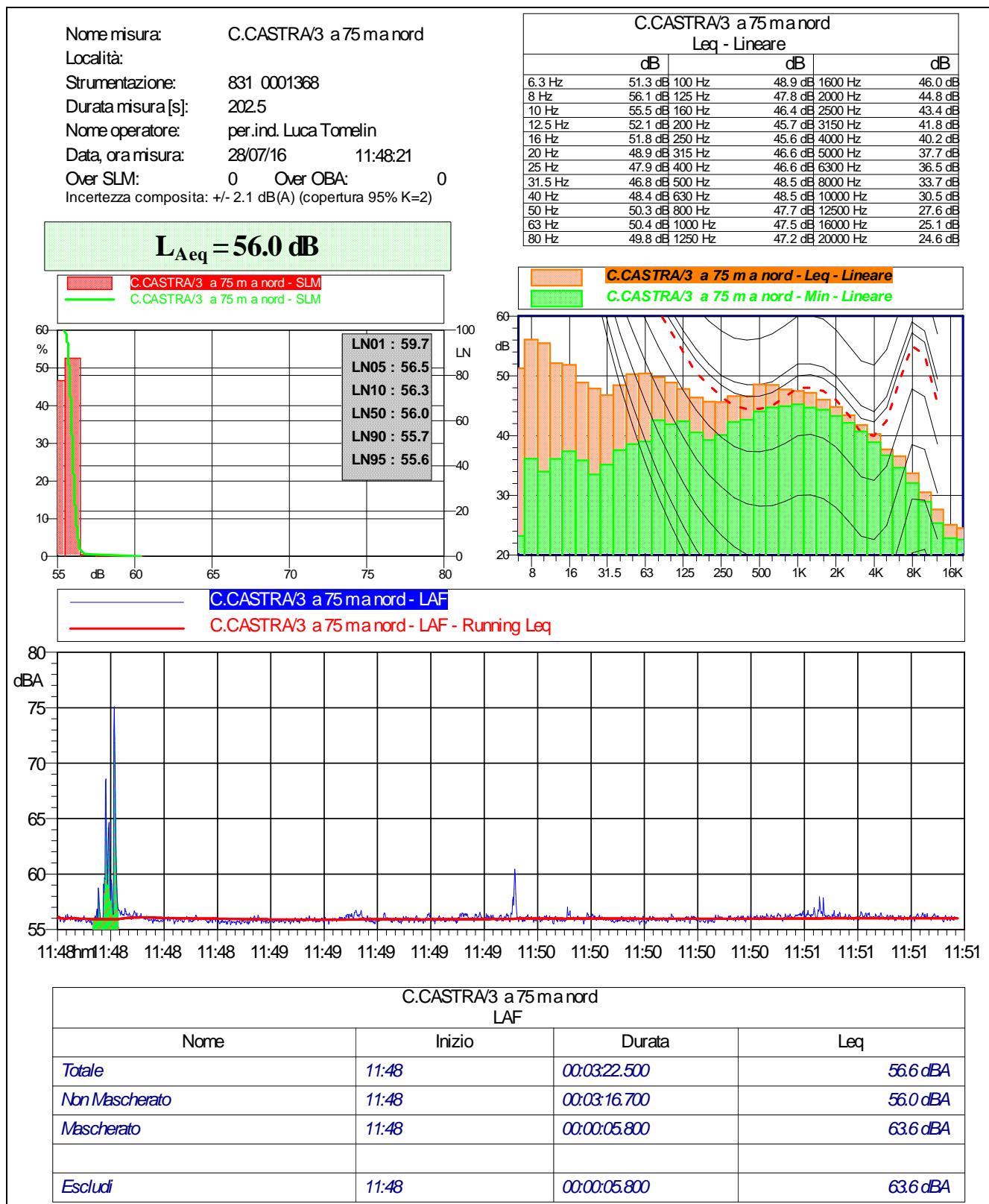
11 SCHEDA FONOMETRICE CENTRALE IDROELETTRICA CASTRA



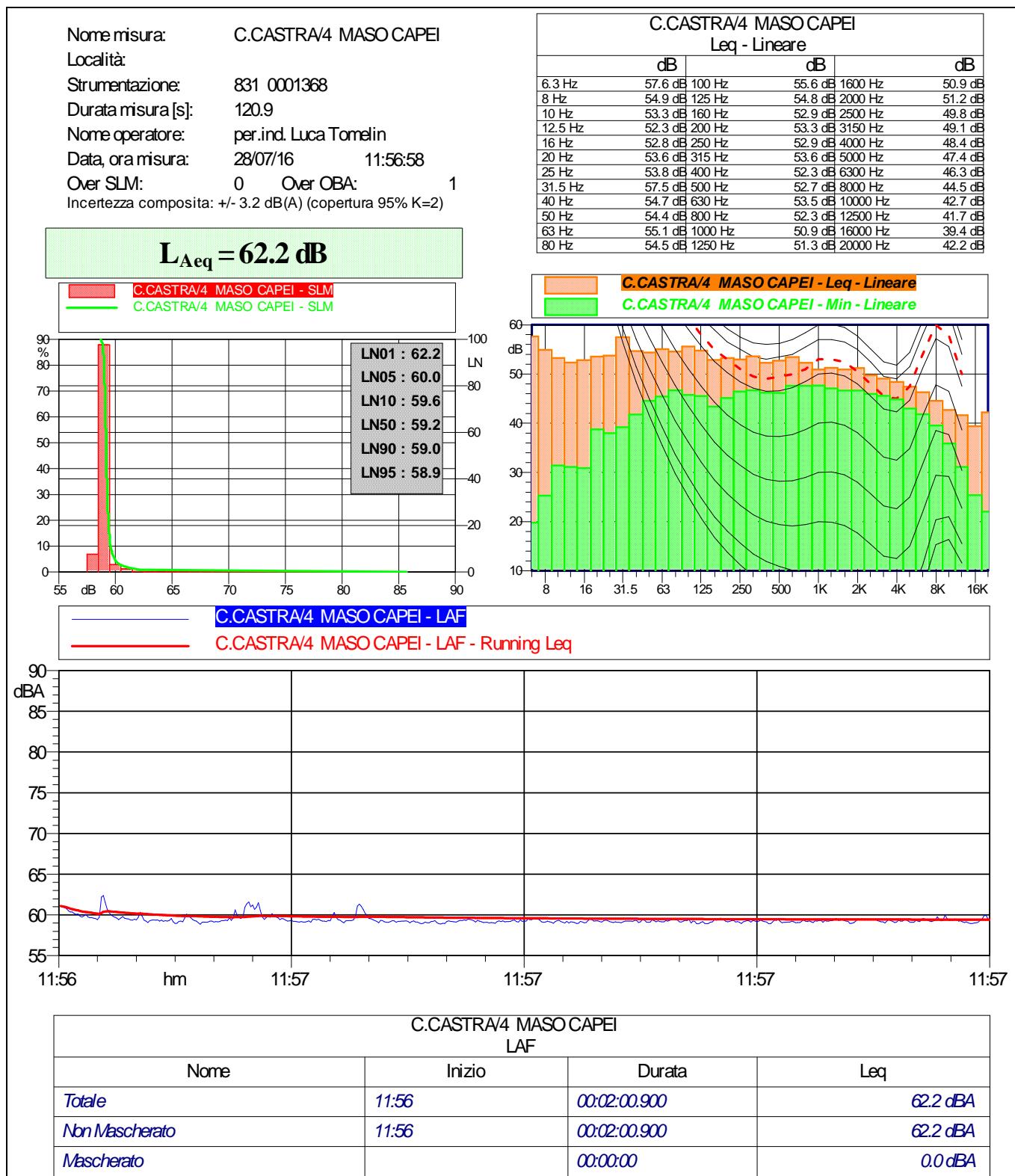
Rilievo interno centrale idroelettrica Castra



Rilievo a 9 metri di distanza dal portone di ingresso della Centrale Castra



Rilievo a 75 metri di distanza dalla Centrale Castra verso nord



Rilievo presso Maso Capei a 340 metri di distanza dalla Centrale Castra verso nord

12 CENTRALE IDROELETTRICA CUSIANO

L'impianto di Cusiano costituisce il terzo e ultimo impianto della nuova serie idroelettrica sul Torrente Noce della Val di Peio, sia in ordine cronologico di progettazione sia in termini funzionali. L'alimentazione avviene esclusivamente tramite collegamento diretto con lo scarico della centrale di Castra (vedi Figura 24), quindi unicamente tramite una vasca di carico che si trova a ridosso di quella in cui scaricano le turbine dell'impianto superiore. La vasca di carico è dimensionata al fine di garantire la sommergenza necessaria alla condotta forzata ed è dotata di un proprio sfioratore, al fine di smorzare le eventuali oscillazioni del pelo libero, così come di uno scarico di fondo che ne consentirà periodiche operazioni di pulizia o di manutenzione.

La centrale di Cusiano è realizzata in prossimità della confluenza tra il Torrente Noce e il Torrente Vermigliana, prevalentemente in posizione fuori terra, elevandosi per circa 11 m dal piano di campagna, e all'interno alloggerà tre turbine Francis e relativi gruppi di produzione.

Sotto le turbine è presente una vasca di profondità pari a 4,10 m, che raccoglierà l'acqua in uscita dalle macchine e da cui parte il relativo canale di scarico realizzato mediante uno scatolare interrato in calcestruzzo e un selciatore in massi legati nella parte finale fuori terra, che si innesta a 45° circa rispetto all'asse del Torrente Noce, per smorzare gli effetti della corrente in uscita, alla quota media di 947,40 m s.l.m.

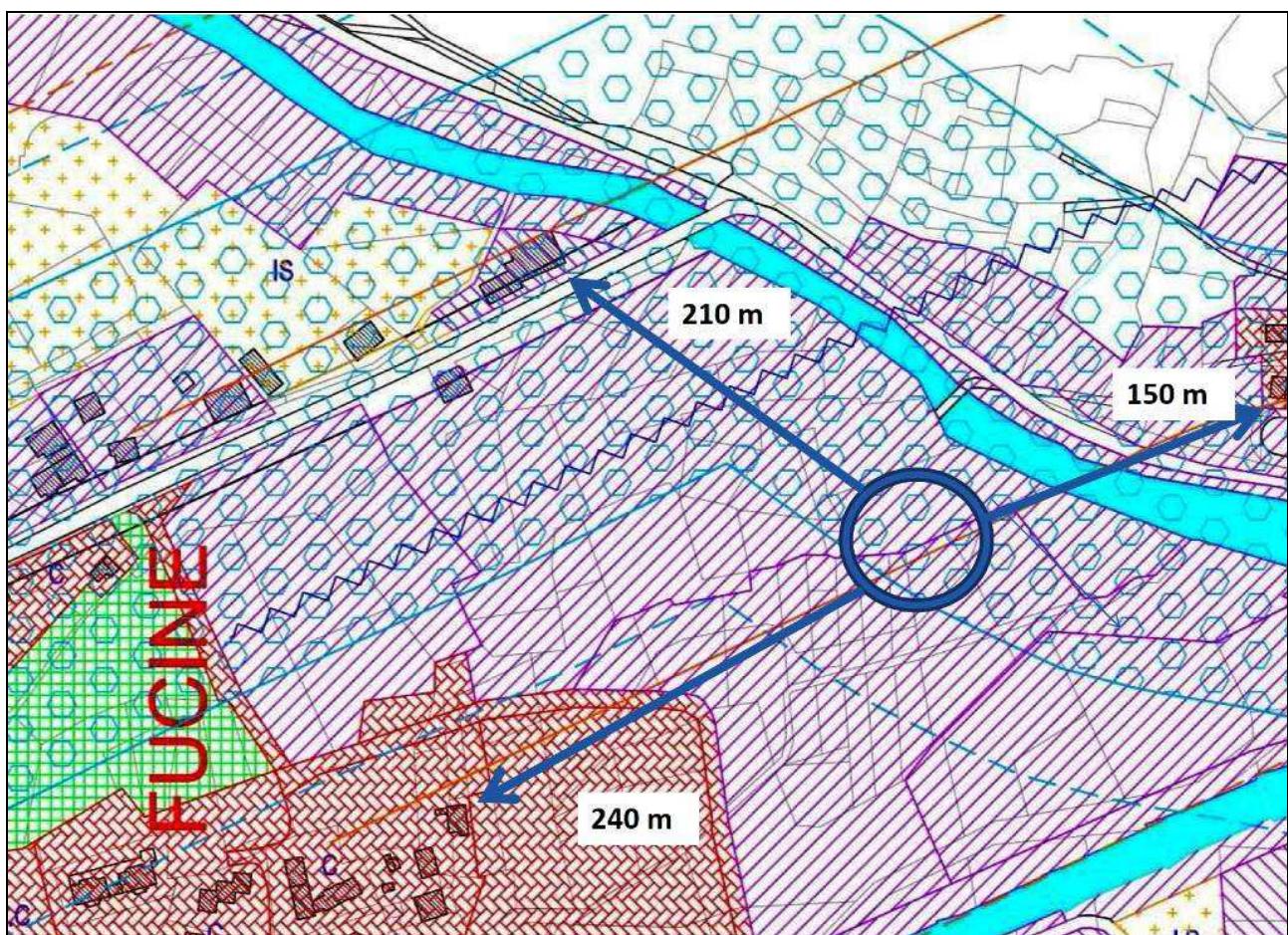
I locali tecnici per le misure di produzione e per accogliere i trasformatori sono collocati a lato dell'edificio centrale e possono essere raggiunti dall'esterno attraverso portoni di accesso autonomi.



Immagine 10 - Vista della centrale idroelettrica Cusiano



12.1 Individuazione dei ricettori sensibili rispetto alla Centrale Cusiano



La centrale di Cusiano, al centro del cerchio, dista in linea d'aria circa 240 m dai primi edifici dell'area a uso residenziale di Fucine e 150 m dai primi edifici dell'area a uso residenziale di Cusiano, classe II (retinatura rossa dell'immagine), mentre dista circa 210 m dai primi edifici di Fucine ricadenti in area a uso misto oltre la strada statale, classe III (retinatura viola in cui ricade l'edificio centrale). L'edificio e parte dei ricettori ricadono in area di pertinenza stradale della SP 47.

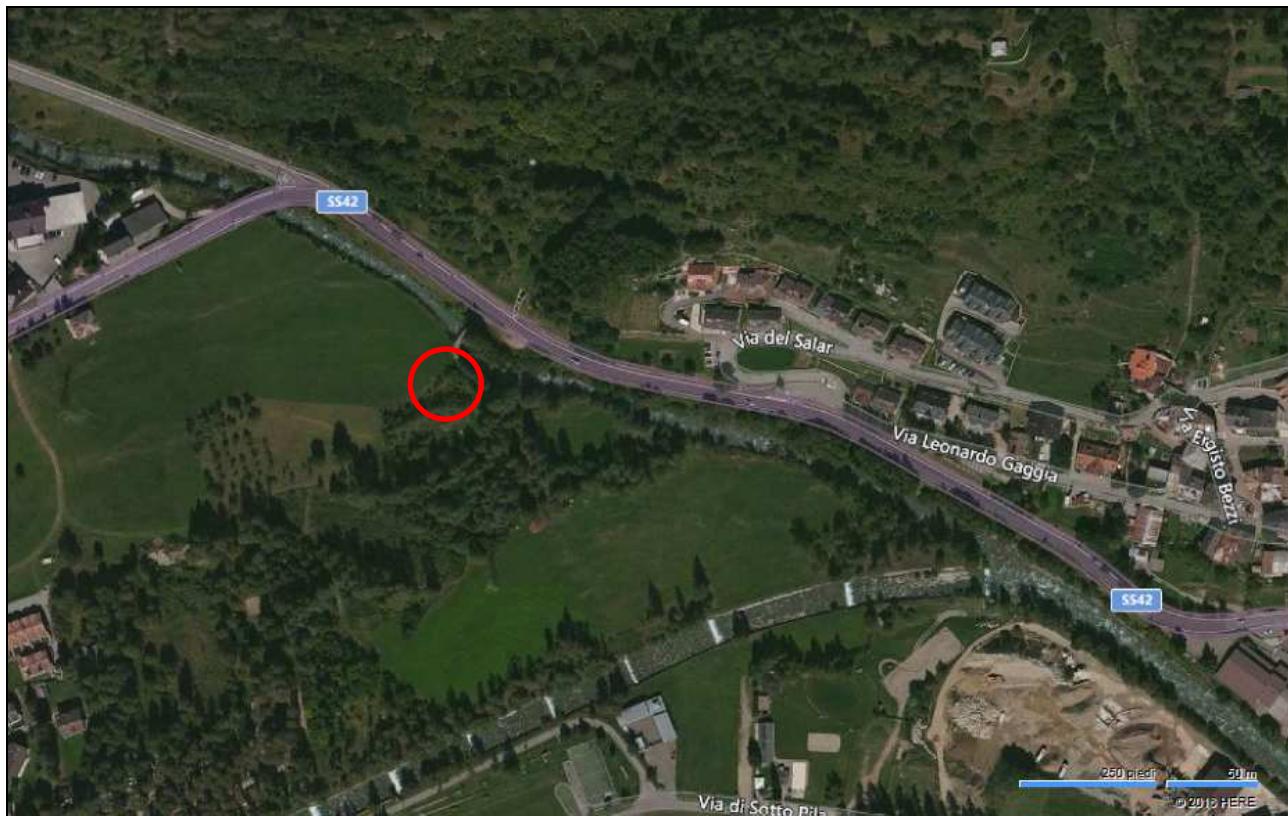


Immagine 11 – individuazione area dove è presente la centrale idroelettrica di Cusiano

12.1.1 Valori limiti acustici assoluti applicati centrale Cusiano

I valori dei limiti massimi del livello sonoro equivalente (Leq A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio interessate sono quelle riportate nelle seguenti tabelle:

Classificazione delle aree			Periodo di riferimento	
			Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
	I	Aree particolarmente protette	45	35
R ₁ - R ₂	II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
R ₃	III	Aree di tipo misto	55	45
	IV	Aree di intensa attività umana	60	50
	V	Aree prevalentemente industriali	65	55
	VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 31 - Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2) [Fonte: Tabella B, D.P.C.M. 14/11/97 - Art. 2. - Valori limite di emissione]

Classificazione delle aree			Periodo di riferimento	
			Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
	I	Arearie particolarmente protette	50	40
R ₁ - R ₂	II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
R ₃	III	Aree di tipo misto	60	50
	IV	Aree di intensa attività umana	65	55
	V	Aree prevalentemente industriali	70	60
	VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 32 - Valori limite di immissione - Leq in dB(A) (art. 3) [Fonte: Tabella C, D.P.C.M. 14/11/97 - Art. 3. - Valori limite di immissione]

12.1.2 Valore limite differenziale di immissione

All'interno degli ambienti abitativi bisogna rispettare anche il limite differenziale di immissione: la differenza tra il rumore ambientale e il rumore residuo deve essere inferiore a 5 dB nel periodo diurno e a 3 dB nel periodo notturno. Tale limite è stabilito dall'art.4 del D.P.C.M. 14 novembre 1997.

Il criterio differenziale non si applica quando sono verificate in contemporanea le seguenti condizioni:

- c) il rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e a 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- d) il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e a 25 dB(A) durante il periodo notturno.

La corretta applicazione del criterio differenziale prevede che i rilievi fonometrici con o senza la sorgente sonora oggetto di verifica siano effettuati all'interno di ambienti abitativi.

Si ricorda, inoltre che sulla base del DPCM 14/11/97 la non applicabilità del criterio differenziale sussiste in periodo diurno se:

- Il livello misurato all'interno dell'ambiente abitativo con finestre aperte risulta inferiore a 50 dB(A).
- Il livello misurato all'interno abitativo con finestre chiuse risulta inferiore a 35 dB(A).

A questo proposito la Circolare del 06 settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio si esprime al punto 2 specificando che non è necessaria la contemporaneità delle due condizioni per la non applicabilità del criterio differenziale.

12.2 Rilievi fonometrici centrale Cusiano

Sono stati eseguiti dei rilievi fonometrici a spot della durata di circa 15 minuti per misurare il rumore ambientale e rumore residuo. Sono stati effettuati una serie di rilevamenti all'interno sia all'esterno della centrale:

Punto di rilevamento – Centrale in funzione	L _{Aeq(A)} ± 0.5	L ₉₅	L. distr.	Note
RUMORE AMBIENTALE				
Locale interno turbine della centrale	90.0	89.5	89.0	Funzionamento delle turbine non a regime
	93.5	90.0	92.0	Funzionamento delle turbine a regime
Entrata della centrale – ad una distanza di 10 metri dal portone di ingresso	59.5	59.0	59.0	Funzionamento delle turbine non a regime
	60.0	59.5	60.0	Funzionamento delle turbine a regime
Lato nord- est a 51 metri dalla centrale	52.5	50.5	51.0	Funzionamento delle turbine non a regime
	51.5	49.5	51.0	Funzionamento delle turbine a regime
Lato nord-est a 71 m dalla centrale	51.5	49.5	51.0	Funzionamento delle turbine non a regime
	51.5	48.5	50.0	Funzionamento delle turbine a regime
Lato nord-est a 120 m dalla centrale	52.0	48.5	50.0	Funzionamento delle turbine a regime
Lato sud della centrale a 1 metro dalla parete	65.0	64.5	65.0	Funzionamento delle turbine a regime
Lato sud della centrale a 35 metri dalla parete	58.5	57.0	57.0	Funzionamento delle turbine a regime
Lato sud della centrale a 60 metri dalla parete	66.0	65.5	65.0	Funzionamento delle turbine a regime

Tabella 33- Livelli del rumore ambientale centrale Cusiano

12.3 Rumore residuo

Il clima acustico dell'area oggetto dell'indagine è rappresentata principalmente dal rumore provocato dallo scorrere dell'acqua sull'alveo del torrente Vermigliana e Noce che varia in funzione della variazione di portata dei torrenti stessi, mentre il passaggio delle autovetture lungo la rete viaria (SS. n°42) risulta al orecchio meno percepibile, anche se, principalmente durante il periodo diurno, il traffico veicolare contribuisce all'innalzamento della rumorosità diffusa.

Per questa valutazione di impatto acustico sono stati utilizzati anche dati acustici rilevati negli anni passati nelle vicinanze della centrale di Cusiano. In particolare nelle giornate del 18/06 e del 19/06/2013 è stato rilevato il rumore residuo presso un'abitazione di Cusiano nel Comune di Ossana che si trova ad un livello più alto di circa 50 metri rispetto al fondo valle.



Immagine 12 - Vista edificio oggetto dei rilievi fonometrici – rumore residuo

12.3.1 Tabelle dei valori di rumore residuo

Data delle misure	N° scheda	Posizione e condizioni di misura	Rumorosità rilevata	Leq(A) (misurato) dB(A)	Leq (A) arrotondato dB(A)	L95	NOTE
18/06/13	1	Finestre aperte	RESIDUO	51.1	51.0	50.2	dalle ore 18.00 alle ore 20.00
19/06/13	3	Finestre aperte	RESIDUO	50.8	51.0	49.1	Dalle 17.00 alle 19.00
19/6/13	3	Finestre aperte	RESIDUO	48.6	48.5	47.3	Dalle ore 12.00 alle 13.00
20/06/13	5	Finestre aperte	RESIDUO	49.4	49.5	48.5	Dalle ore 12.00 alle 13.00
11/09/13	11	Finestre aperte	RESIDUO	48.0	48.0	45.3	Dalle ore 12.00 alle 13.00

Tabella 34 – Rumore residuo – periodo diurno

Data delle misure	N° scheda	Posizione e condizioni di misura	Rumorosità rilevata	Leq(A) (misurato) dB(A)	Leq (A) arrotondato dB(A)	L95	NOTE
19/06/13	2	Finestre aperte	RESIDUO	50.8	51.0	50.1	Intero periodo notturno – rumore costante

Tabella 35 – Rumore residuo periodo notturno

La rumorosità residua diffusa rilevata è pressoché costante nell'arco delle 24 ore senza sostanziale differenza tra il periodo diurno e notturno e si attesta su valori che oscillano tra 49 e 51 dB(A).

13 Limiti acustici

13.1 Considerazioni sui dati acustici rilevati

In questo contesto di clima acustico la centrale idroelettrica di Cusiano, in funzione anche della notevole distanza tra sorgente e ricettore (ricettore più vicino a 150 metri), per poter essere realmente percepita (disturbo) presso il ricettore ($R_1 - R_2$) dovrebbe emettere indicativamente una rumorosità , superiore a circa 93 decibel.

Cautelativamente è stato considerato che la propagazione del suono avvenga sempre in campo libero “campo vicino” con l'applicazione della seguente formula

$$Lp2 \longrightarrow = Lp1 + 10 * \log \left(\frac{d_1}{d_2} \right)$$

In realtà considerando la notevole distanza sorgente – ricettore per una parte di percorso il suono si propagherà in campo libero “campo lontano” con una maggiore mitigazione del rumore (6 dB al raddoppio della distanza).

In riferimento ai ricettori presenti sul lato sud della centrale idroelettrica (abitato di Cusiano):

Lp2 = valore di rumorosità della sorgente sonora a 1 metro di distanza dalla parete lato sud: 65,0 dB(A)

Lp1 = valore di rumorosità di fondo misurata nell'abitazione di Cusiano: 49 dB(A);

d1= 150 metri (distanza tra sorgente – ricettore)

d2= 1 metro dalla sorgente sonora

$$Lp2 \longrightarrow = 65 + 10 * \log\left(\frac{1}{150}\right) = 43dB(A)$$

Il valore di Lp₂ rappresenta la rumorosità proveniente dalla centrale idroelettrica presso i ricettori di Cusiano. Tale valore è poco influente sul rumore residuo della zona che, come precedentemente detto si attesta su un valore di 49-50 dB(A) costantemente delle 24 ore.

In riferimento ai ricettori presenti sul lato nord ovest della centrale idroelettrica (abitato di Fucine):

Lp2 = valore di rumorosità della sorgente sonora a 10 metri di distanza dalla parete lato nord-ovest: 60,0 dB(A)

Lp1 = valore di rumorosità di fondo misurata nell'abitazione di Cusano: 49 dB(A);

d1= 240 metri (distanza tra sorgente – ricettore Fucine)

d2= 10 metri dalla sorgente sonora

$$Lp2 \longrightarrow = 60 + 10 * \log\left(\frac{10}{240}\right) = 46dB(A)$$

Anche questo valore è poco influente rispetto al rumore residuo della zona, incidendo di circa 1,5 dB(A)

Confrontiamo ora i valori di rumorosità calcolati con quelli rilevati sul campo:

Le misure effettuate a varie distanze sul lato nord est della centrale hanno evidenziato che fino ad una distanza di circa 50 metri la rumorosità proveniente dalla centrale idroelettrica può incidere sul livello di pressione sonora misurato, oltre questa distanza il rumore residuo è predominante.

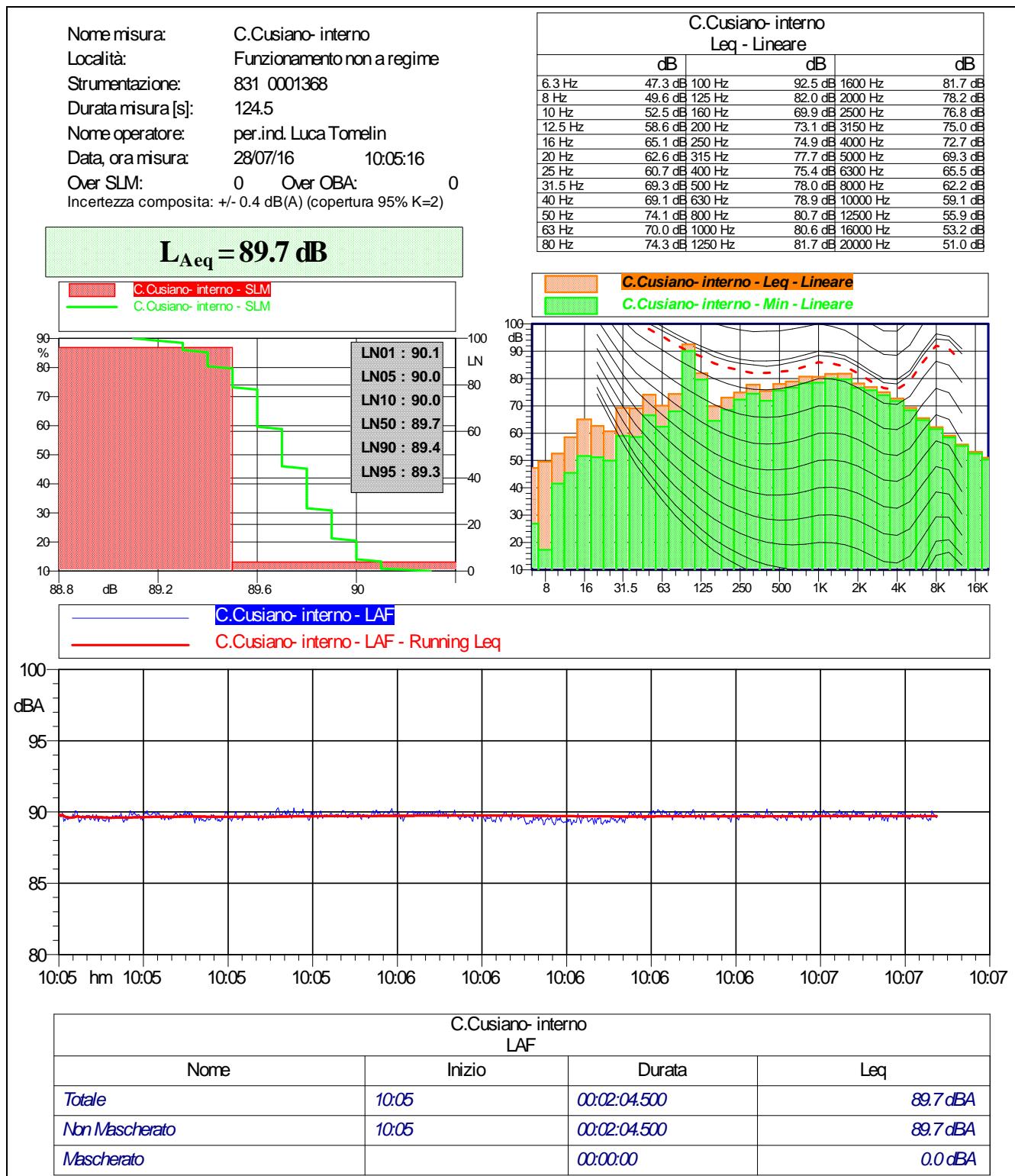
Infatti la misura eseguita a 10 metri dal portone di ingresso della centrale ha evidenziato un valore di circa 60 dB(A), allontanandosi di circa 50 metri verso nord est il valore di rumorosità si attesta attorno a 51 dB(A), il successivo punto di misura a circa 70 metri di distanza dalla centrale idroelettrica il valore di rumorosità non è diminuito ma rimane pressoché invariato, attorno a 50 dB(A).

Questo dimostra che oltre la distanza indicativa di 50 - 60 metri dalla centrale idroelettrica la rumorosità delle turbine, con la porta d'ingresso chiusa, è nettamente inferiore al rumore di fondo e che l'impatto acustico della centrale idroelettrica di Cusano è trascurabile rispetto ai ricettori più esposti presi in considerazione. Stesse considerazioni si possono fare per la propagazione del suono sul lato sud della centrale idroelettrica: anche in questo contesto fino ad una distanza di circa 35 metri si percepisce ancora la rumorosità proveniente dal funzionamento delle turbine; man mano che ci si allontana dalla centrale la rumorosità aumenta perché ci si avvicina torrente Noce che risulta predominante rispetto alla sorgente sonora valutata.

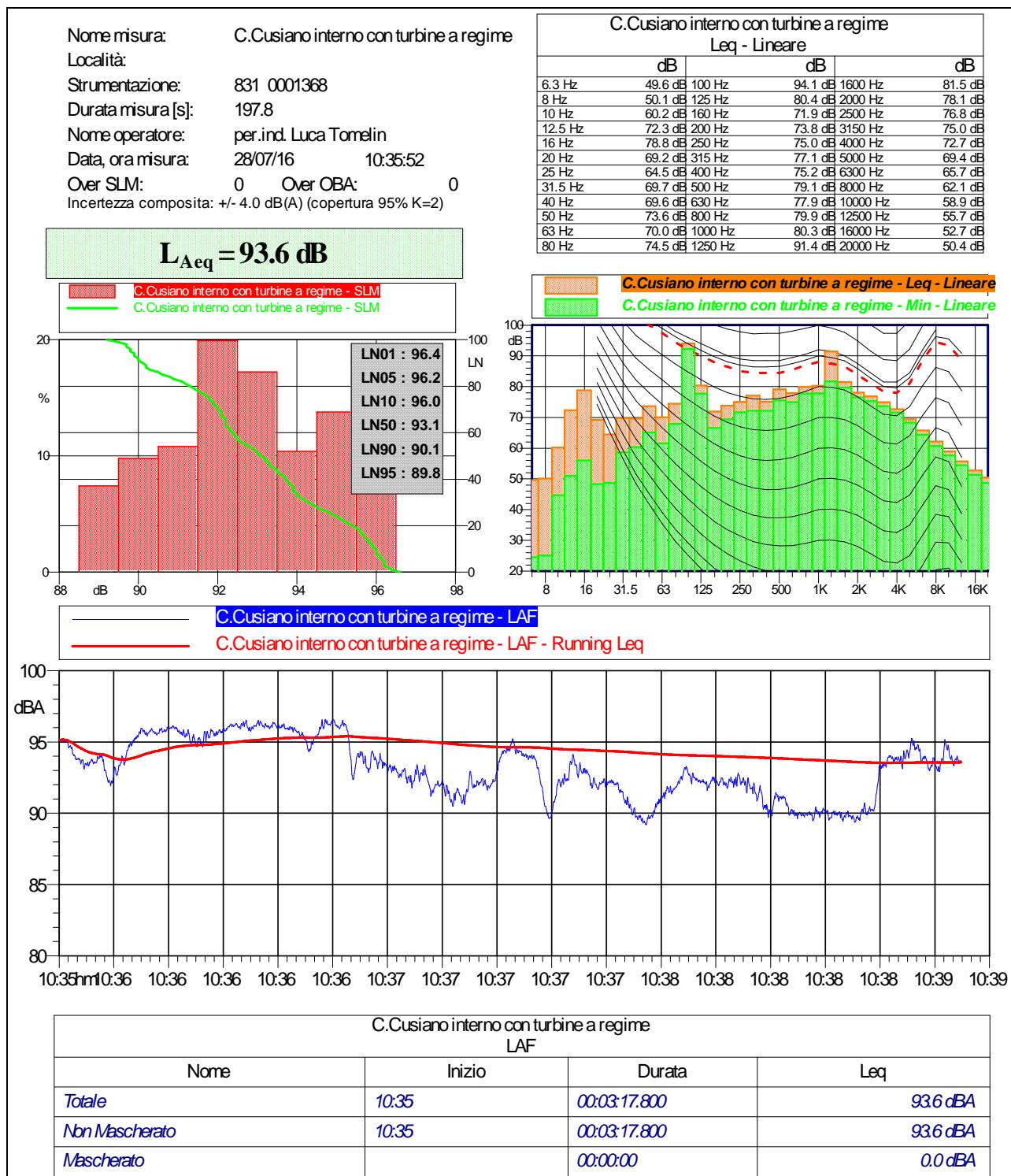
14 CONCLUSIONI CENTRALE DI CUSIANO

La Centrale idroelettrica di Cusiano è inserita in un contesto geografico acusticamente corretto che determina un impatto acustico trascurabile, sull'ambiente, cose, animali e persone. Possiamo quindi tranquillamente affermare senza ulteriori approfondimenti che i limiti acustici sono rispettati ai ricettori più sensibili presi in considerazione.

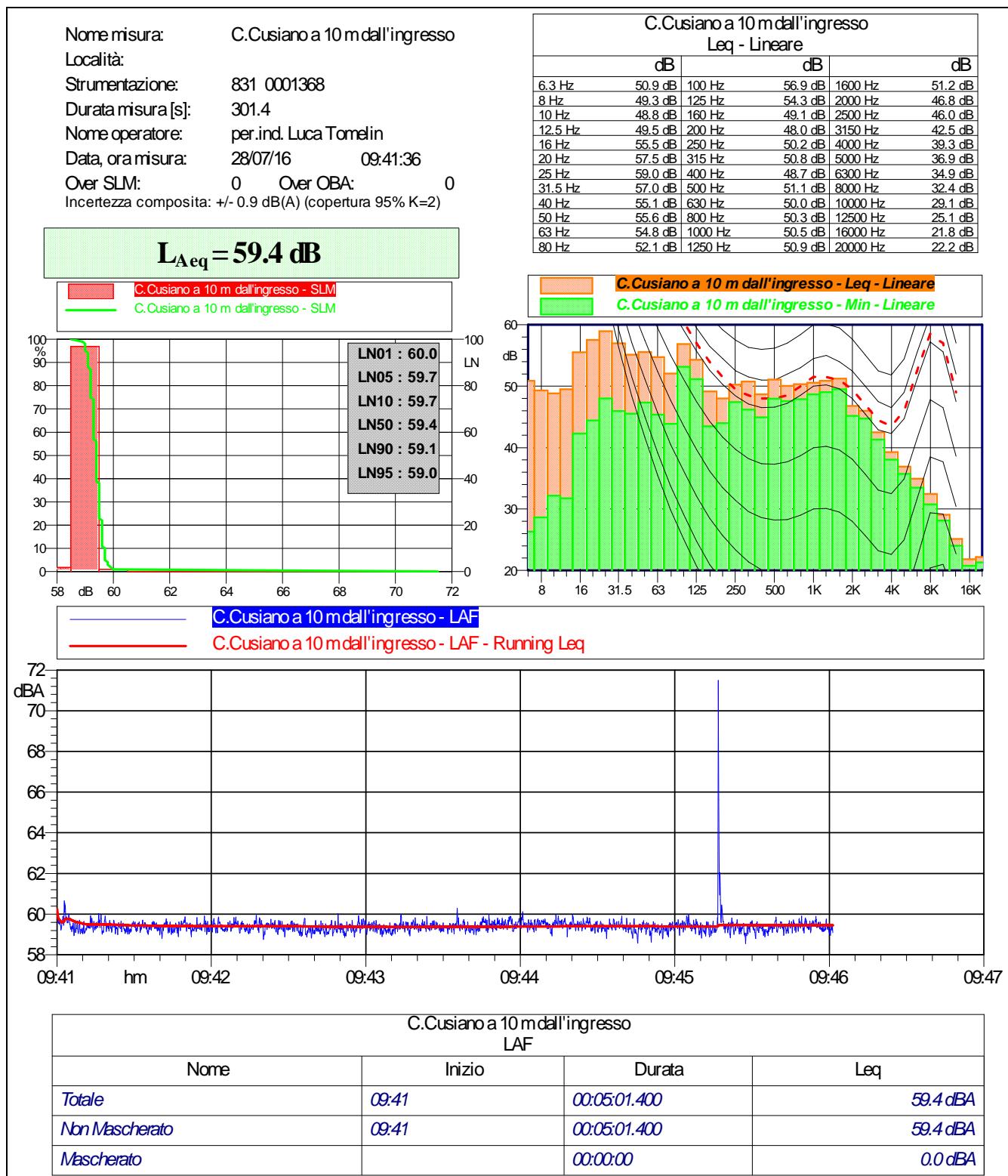
15 SCHEDA FONOMETRICE CENTRALE IDROELETTRICA CUSIANO



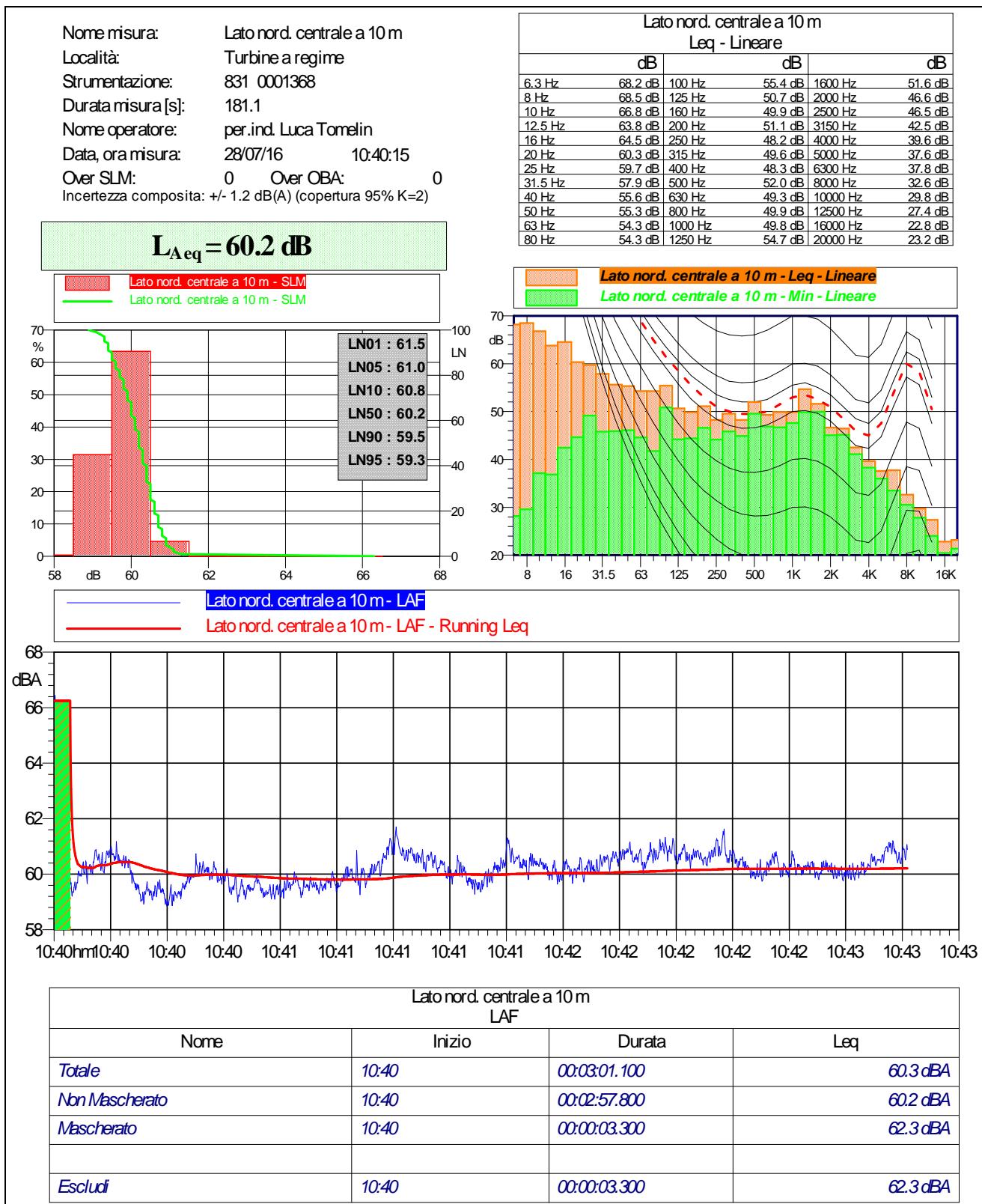
Rilievo interno Centrale di Cusiano con funzionamento turbine NON a regime



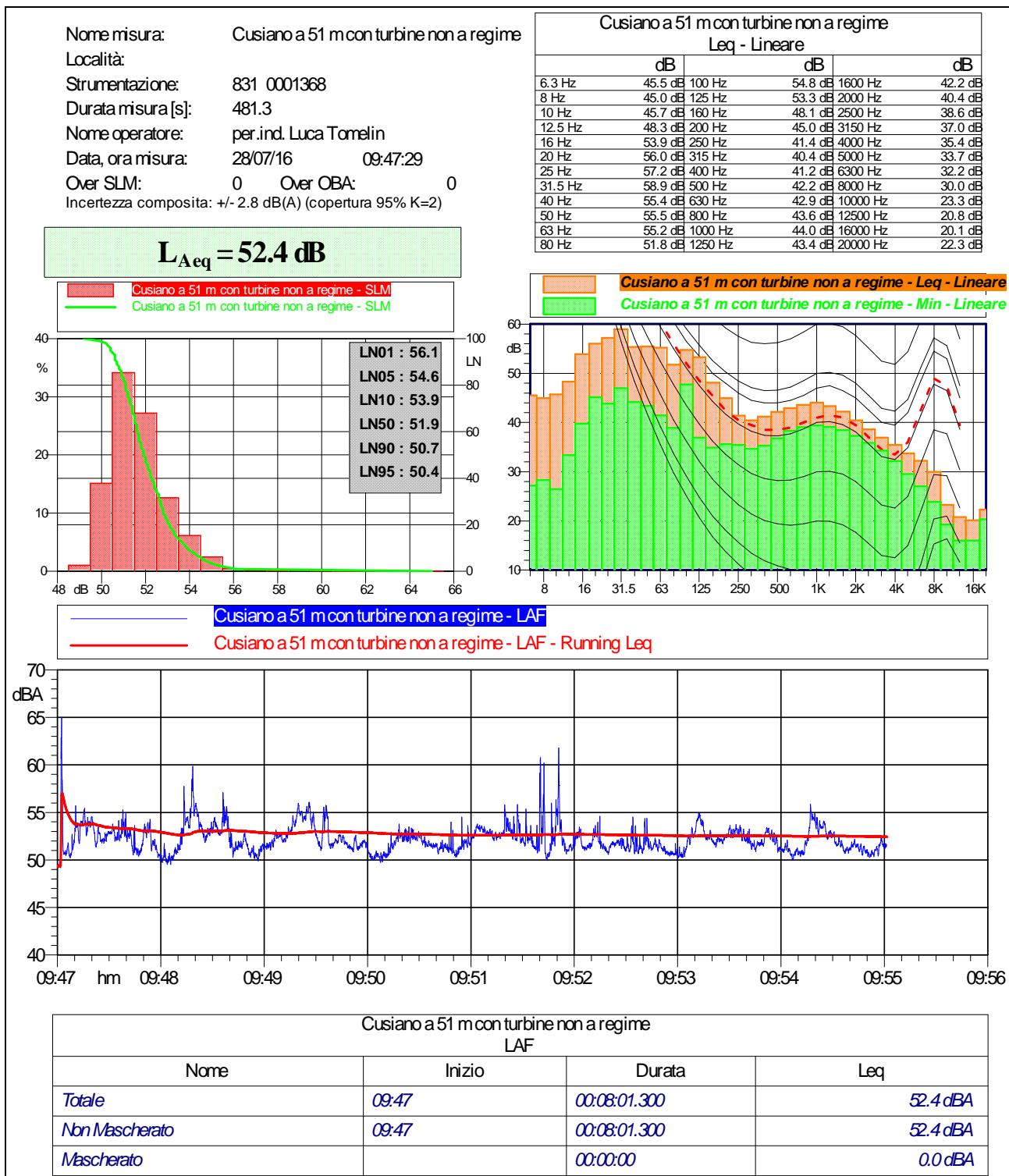
Rilievo interno Centrale di Cusiano con funzionamento turbine a regime



Rilievo esterno Centrale di Cusiano a 10 m con funzionamento turbine NON a regime



Rilievo esterno Centrale di Cusiano a 10 m con funzionamento turbine a regime



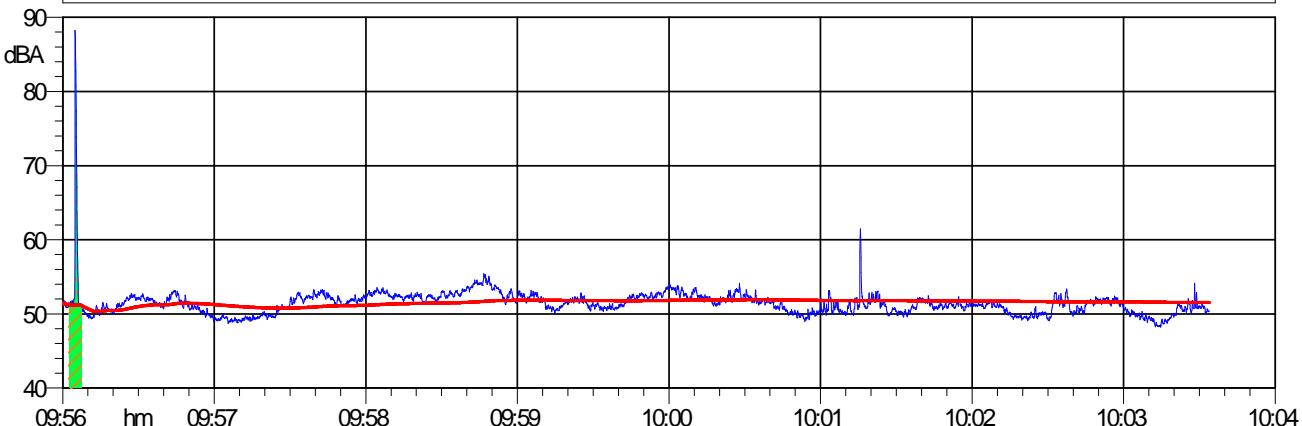
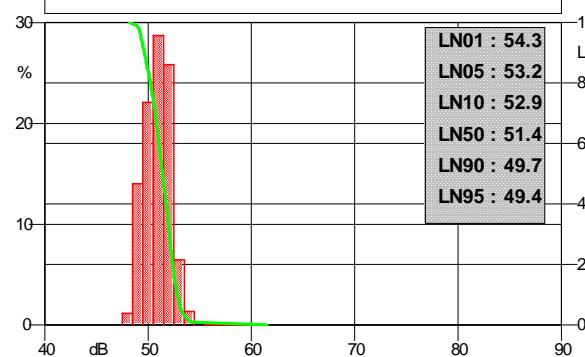
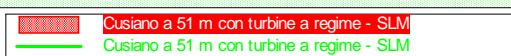
Rilievo esterno Centrale di Cusiano a 51 m con funzionamento turbine NON a regime

Nome misura: Cusiano a 51 m con turbine a regime
 Località:
 Strumentazione: 831 0001368
 Durata misura [s]: 453.7
 Nome operatore: per.ind. Luca Tomelin
 Data, ora misura: 28/07/16 09:56:02
 Over SLM: 0 Over OBA: 1
 Incertezza composita: +/- 3.5 dB(A) (copertura 95% K=2)

Cusiano a 51 m con turbine a regime
Leq - Lineare

dB	dB	dB			
6.3 Hz	52.5 dB	100 Hz	53.6 dB	1600 Hz	46.3 dB
8 Hz	51.6 dB	125 Hz	49.0 dB	2000 Hz	45.2 dB
10 Hz	50.2 dB	160 Hz	49.5 dB	2500 Hz	44.1 dB
12.5 Hz	49.9 dB	200 Hz	50.0 dB	3150 Hz	42.9 dB
16 Hz	53.3 dB	250 Hz	47.1 dB	4000 Hz	42.6 dB
20 Hz	55.6 dB	315 Hz	47.1 dB	5000 Hz	41.3 dB
25 Hz	56.1 dB	400 Hz	43.4 dB	6300 Hz	41.1 dB
31.5 Hz	55.6 dB	500 Hz	47.0 dB	8000 Hz	39.7 dB
40 Hz	55.8 dB	630 Hz	45.9 dB	10000 Hz	39.4 dB
50 Hz	57.9 dB	800 Hz	47.9 dB	12500 Hz	38.9 dB
63 Hz	55.0 dB	1000 Hz	47.7 dB	16000 Hz	38.0 dB
80 Hz	52.7 dB	1250 Hz	47.8 dB	20000 Hz	39.8 dB

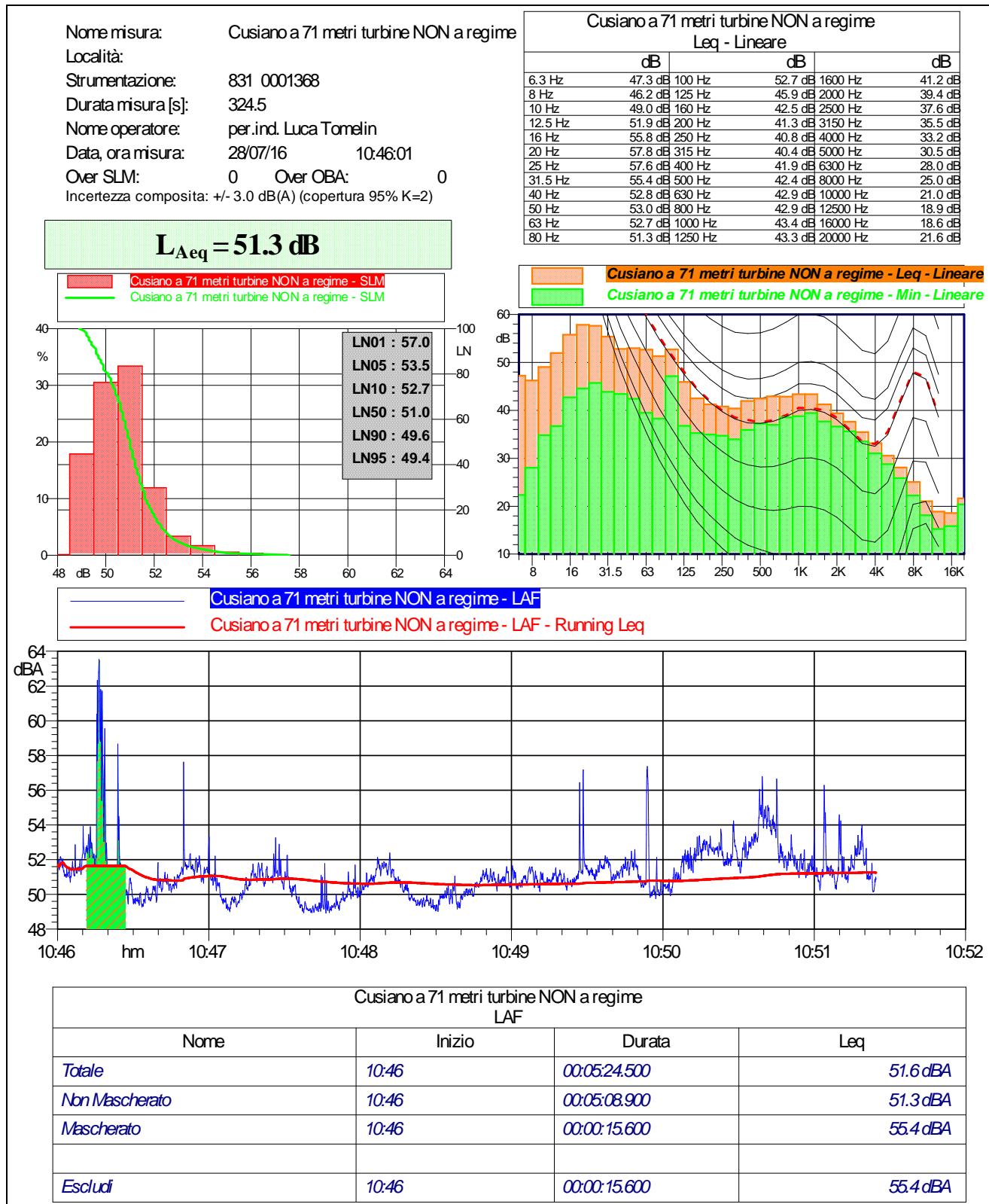
L_{Aeq} = 51.5 dB



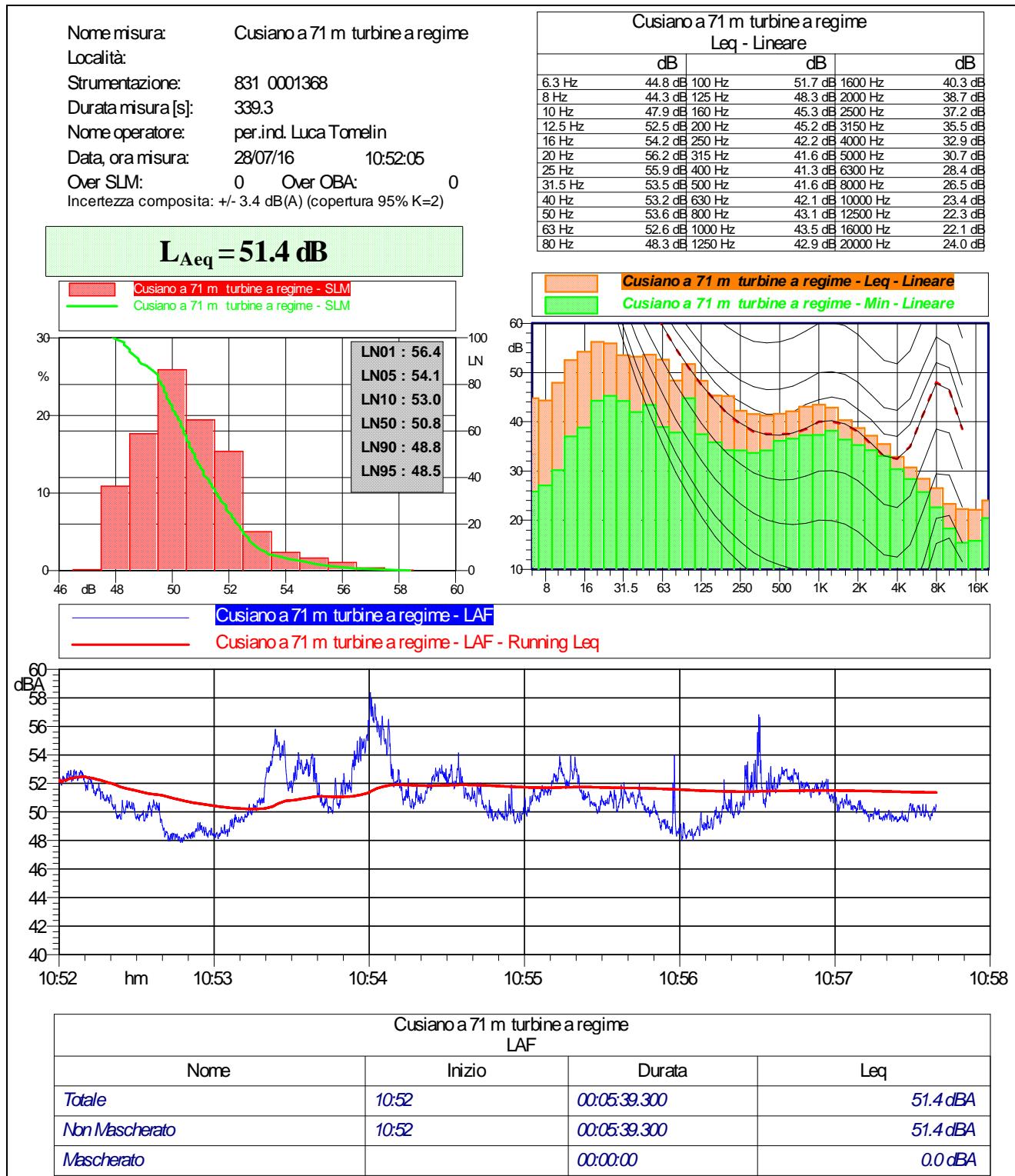
Cusiano a 51 m con turbine a regime
LAF

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	09:56	00:07:33.700	57.1 dBA
Non Mascherato	09:56	00:07:28.700	51.5 dBA
Mascherato	09:56	00:00:05	75.3 dBA
Escludi	09:56	00:00:05	75.3 dBA

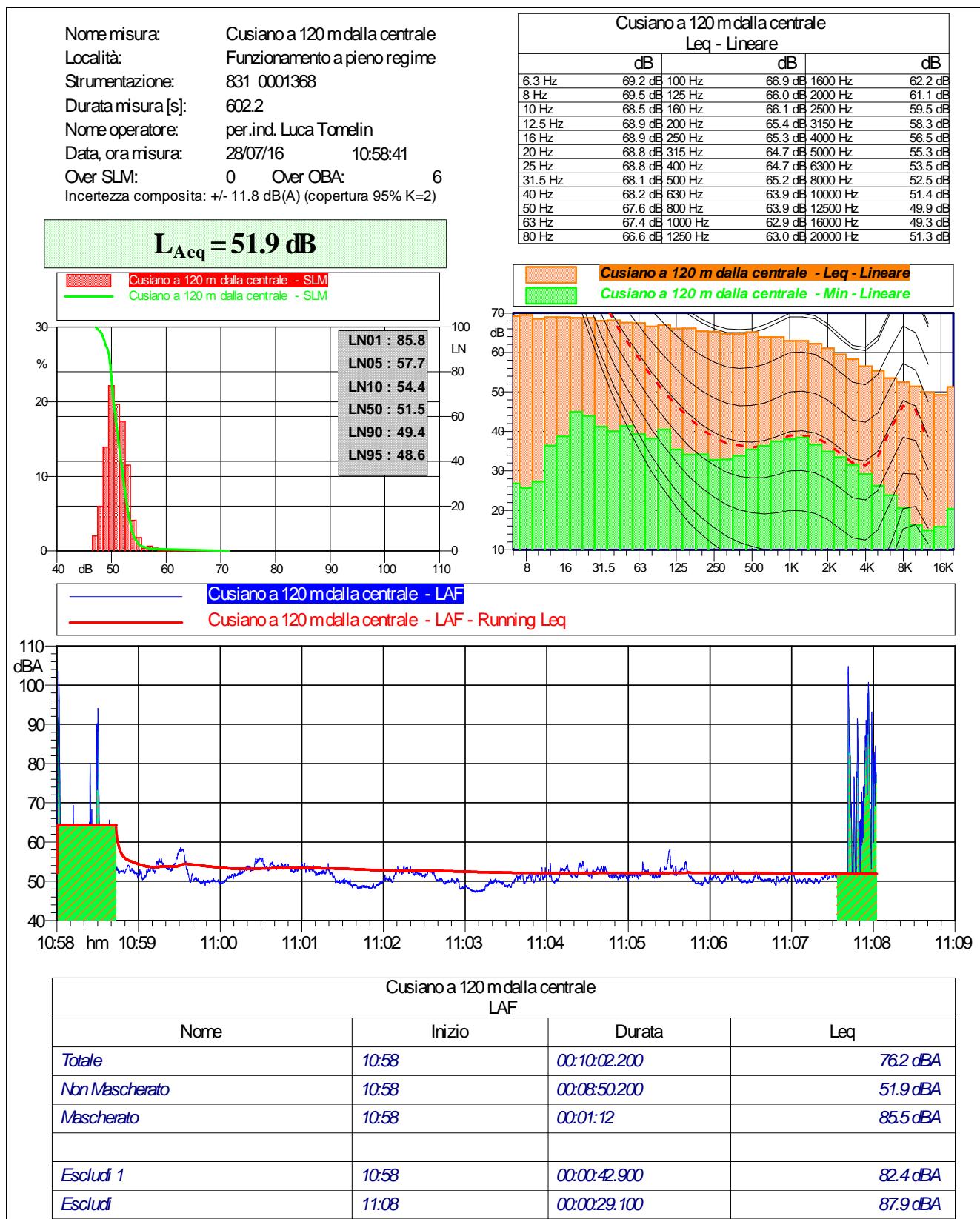
Rilievo esterno Centrale di Cusiano a 51 m con funzionamento turbine a regime



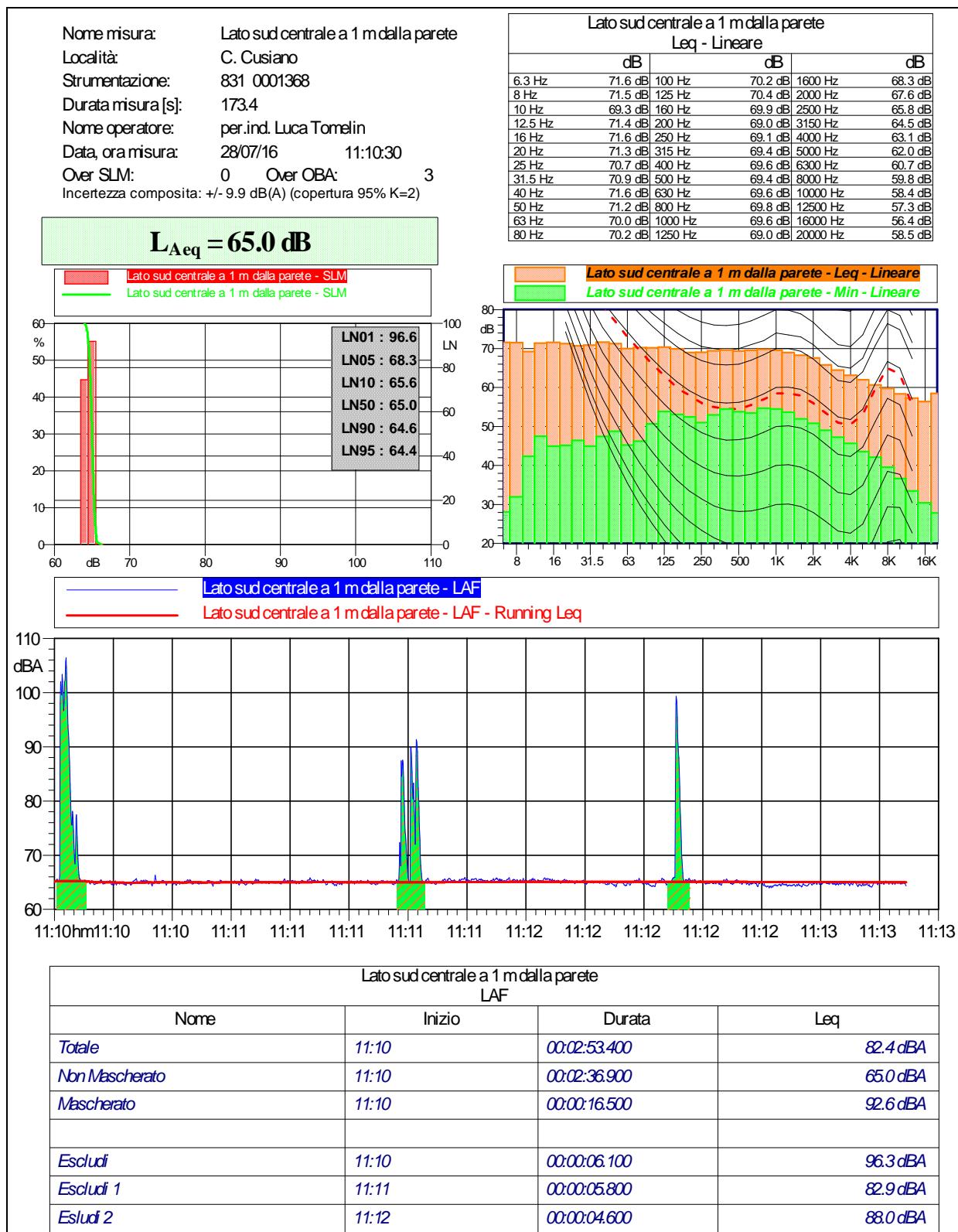
Rilievo esterno Centrale di Cusiano a 71 m con funzionamento turbine NON a regime



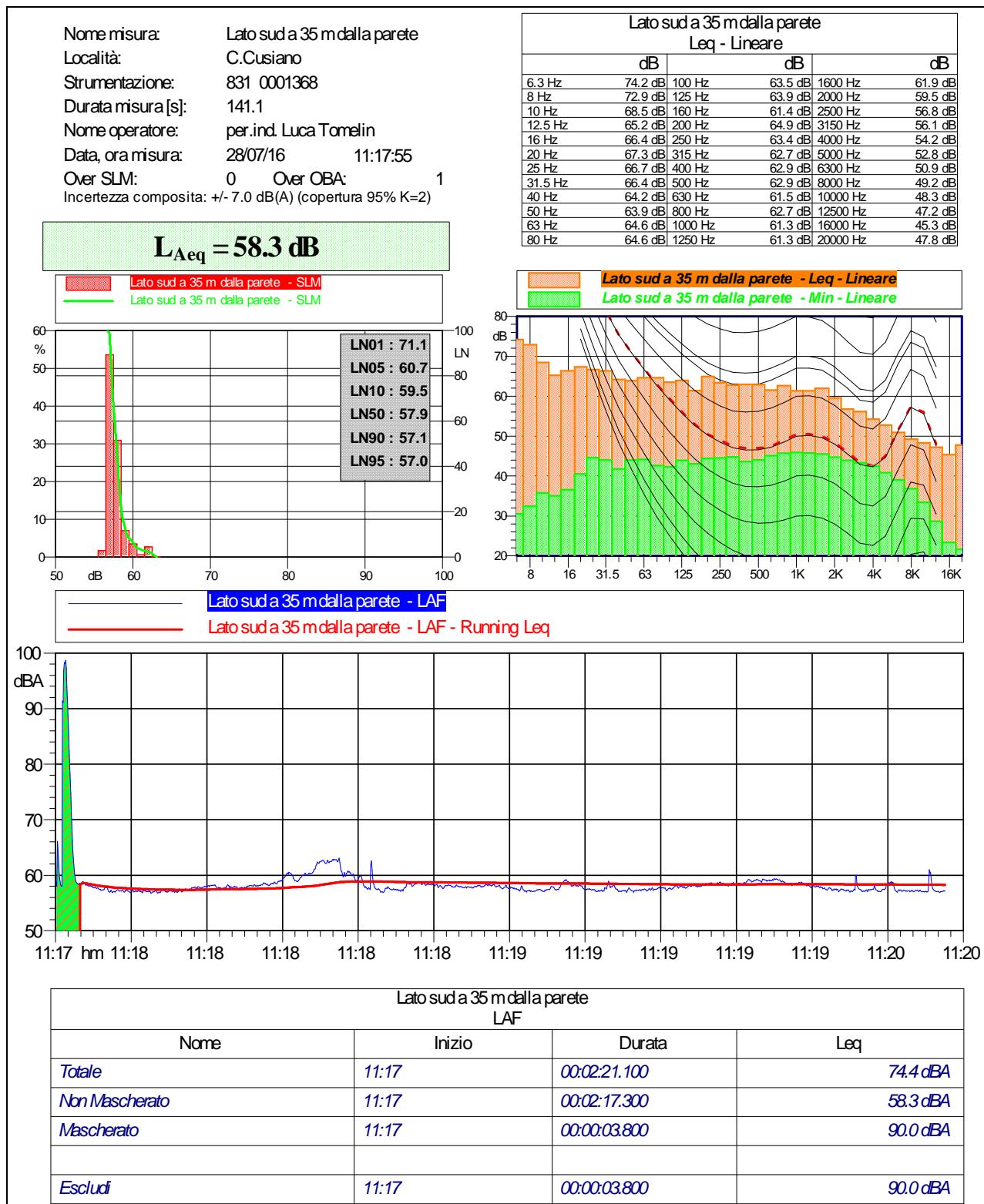
Rilievo esterno Centrale di Cusiano a 71 m con funzionamento turbine a regime



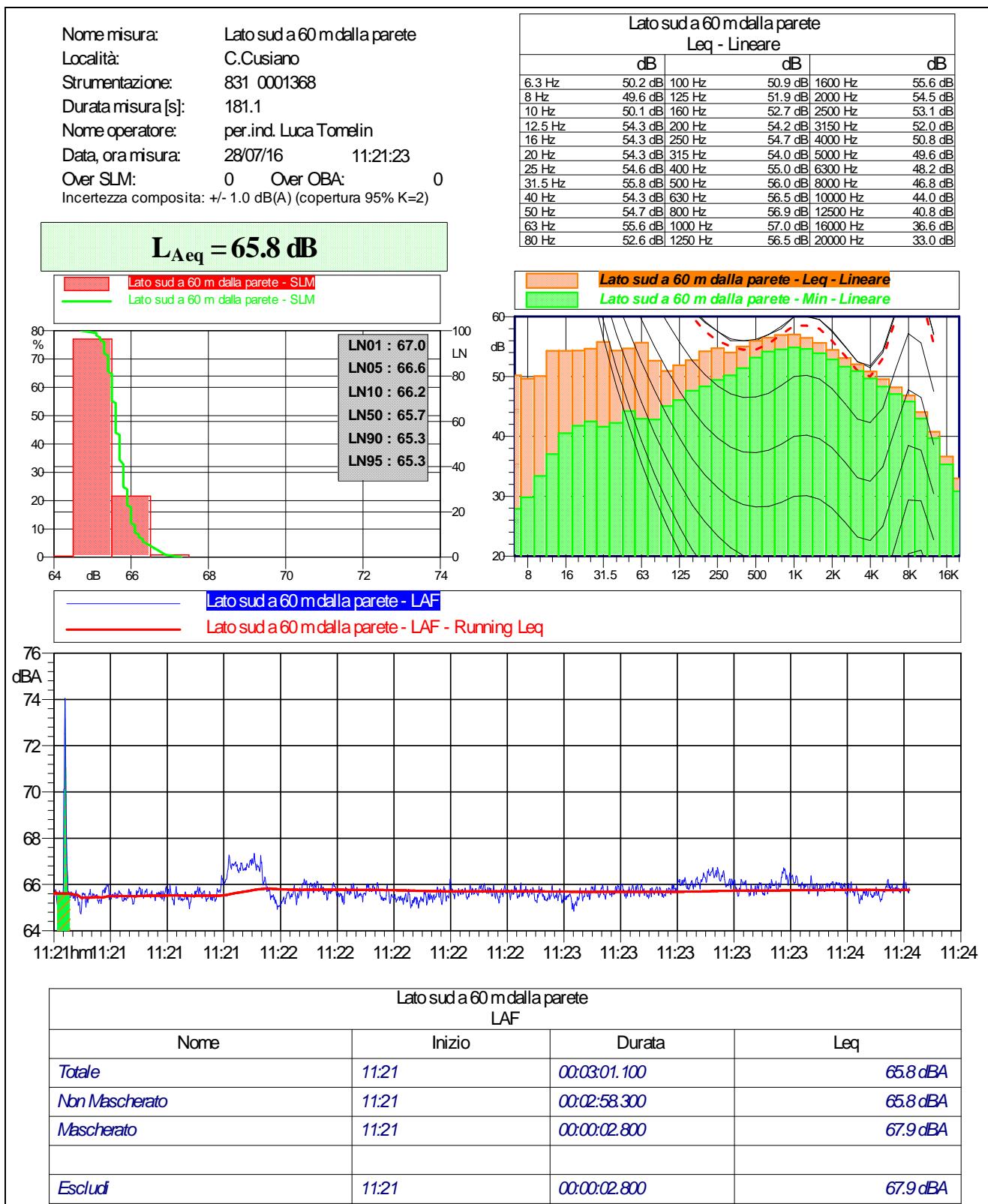
Rilievo esterno Centrale di Cusiano a 120 m con funzionamento turbine a regime



Misura lato sud della centrale a 1 m con turbine a regime



Misura lato sud della centrale a 35 m con turbine a regime



Misura lato sud della centrale a 60 m con turbine a regime

Rumore ambientale		
Rilievo C. Cusiano/1	Centrale di CUSIANO	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'interno della centrale idroelettrica Castra con tutte le turbine in funzione.	

Rumore ambientale		
Rilievo C. Cusiano/1	Centrale di CUSIANO	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Cusiano difronte al portone di accesso (lato nord)	

Rumore ambientale		
Rilievo C. Cusiano/1	Centrale di CUSIANO	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Cusiano sul lato nord est ad una distanza di 51 metri dalla centrale idroelettrica	

Rumore ambientale		
Rilievo C. Cusiano/1	Centrale di CUSIANO	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Cusiano sul lato nord est ad una distanza di 71 metri dalla centrale idroelettrica	

Rumore ambientale		
Rilievo C. Cusiano/1	Centrale di CUSIANO	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Cusiano sul lato nord est ad una distanza di 120 metri dalla centrale idroelettrica	

Rumore ambientale		
Rilievo C. Cusiano/1	Centrale di CUSIANO	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Cusiano sul lato nord est ad una distanza di 120 metri dalla centrale idroelettrica	

Rumore ambientale		
Rilievo C. Cusiano/1	Centrale di CUSIANO	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
 <p>RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Cusiano sul lato sud ad una distanza di 1 metro dalla parete della centrale idroelettrica</p>		

Rumore ambientale		
Rilievo C. Cusiano/1	Centrale di CUSIANO	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
 <p>RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Cusiano sul lato sud ad una distanza di 35 metri dalla parete della centrale idroelettrica</p>		

Rumore ambientale		
Rilievo C. Cusiano/1	Centrale di CUSIANO	
Localizzazione relativa	Data del rilievo	Condizioni di esercizio
	28/07/2016	Funzionamento delle tre turbine
	RILIEVO C.CONTRA R1/A: rilievo eseguito all'esterno della centrale idroelettrica Cusiano sul lato sud ad una distanza di 60 metri dalla parete della centrale idroelettrica	
		