Pisa 2021

SARA

Relazione tecnica di valutazione della rumorosità prodotta dall'aeroporto di Pisa

Quadrimestre

Febbraio Maggio 2021

Relazione redatta in conformità alle linee guida ISPRA

SOFTECH SRL
Trib. Varese Reg. Soc. N. 18575
C.C.I.A.A. Varese N. 222620
Capitale Sociale Euro 10'400,00 int. Versato
C.F. / P.IVA 01989010127

Ufficio: 21013 GALLARATE (VA) – Via B. Ferni, 2
Tel. +39.0331.2682.1 – Fax. +39.0331.2682.26
Sede legale: 21010 BREZZO DI BEDERO (VA) - P.za del Municipio, 14
Tel. +39.0332.533860 – Fax. +39.0332.533860

SOMMARIO

1 INTRODUZIONE 2

2 RIFERIMENTI NORMATIVI 3

3 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO 3
- 3.1 Caratteristiche della strumentazione 4
- 3.2 Acquisizione dati 4
- 3.3 Meteo 5
- 3.4 C.E.D. 5
- 3.5 SARA 5
- 3.6 Algoritmo di elaborazione 7

4 GESTIONE DEL SISTEMA 12
- 4.1 Calibrazioni 12
- 4.2 Guasti e malfunzionamenti 13

5 L'AEROPORTO 14

6 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELL'AEROPORTO DI PISA 20
- 6.1 Asilo Via Monte Bianco - 1402 22
- 6.2 Asilo Via Settembrini - 1403 23
- 6.3 Via della Ferrovia - 1404 24
- 6.4 Zona Militare - 1405 25
- 6.5 San Giuliano - 1407 26
- 6.6 Caratteristiche intrinseche del sistema aeroporto - rete di monitoraggio 27
- 6.7 Certificati ACCREDIA 27
- 6.8 Report guasti ed interventi di manutenzione 28

7 ANALISI DEI DATI 28
- 7.1 Scelta del periodo di riferimento 28
- 7.2 Calcolo del L_{VA} 35
- 7.3 Validazione dei dati 47

8 STATO DI CONSERVAZIONE E MANUTENZIONE DEL SISTEMA 47

9 OTTIMIZZAZIONE DEL SISTEMA 47

10 CONCLUSIONI 47

11 ALLEGATI 47

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di analizzare i livelli di rumorosità, di origine aeronautica, generati dall'aeroporto civile di Pisa nel quadrimestre febbraio maggio 2021, secondo quanto previsto dalla normativa nazionale. Nello specifico, il rapporto si prefigge il compito di:

- verificare indirettamente la caratterizzazione dell'intorno aeroportuale per quegli aeroporti che hanno adempito alle prescrizioni del D.M. 31/10/1997, in merito alla caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale, verificando che il L_{VA} calcolato, per ogni postazione, rientri all'interno dei limiti imposti dalle fasce di rispetto (Tabella 1: La caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale);

Area di rispetto	Valori limite [dBA]	Limitazioni urbanistiche
C	$L_{VA} > 75$	*"esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali"*
B	$65 < L_{VA} \leq 75$	*"attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali ed assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziari e assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico"*
A	$60 < L_{VA} \leq 65$	*"Non sono previste limitazioni"*
Aree esterne ad A, B e C	$L_{VA} \leq 60$	*"Non sono previste limitazioni"*

Tabella 1: La caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale

- determinare la rumorosità prodotta dagli aeroporti, che non posseggono ancora la caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale, attraverso il calcolo del L_{VA}. In tale contesto l'indicazione puntuale potrebbe essere utile per una possibile stima qualitativa sull'ubicazione delle aree di rispetto;
- dare informazioni sulle caratteristiche e sullo stato di funzionamento e manutenzione del sistema di acquisizione del rumore aeroportuale.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito (Tabella 2: Riferimenti normativi) si riportano i riferimenti normativi della legislazione italiana che riguardano, principalmente, l'inquinamento acustico di origine aeronautica.

Riferimento normativo	Titolo
Legge 26 ottobre 1995 n.447	*"Legge quadro sull'inquinamento acustico"*
D.P.R. 11 dicembre 1997 n.496	*"Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili"*
D.M. 31 ottobre 1997	*"Metodologia di misura del rumore aeroportuale"*
D.P.C.M. 14 novembre 1997	*"Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore"*
D.M. 16 marzo 1998	*"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*
D.M. 20 maggio 1999	*"Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico"*
D.P.R. 17 dicembre 1999 n.295	*"Regolamento recante modificazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997 n.496, concernente il divieto dei voli notturni"*
D.M. 3 dicembre 1999	*"Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti"*
D.M. 29 novembre 2000	*"Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"*
D.Lgs. 17 gennaio 2005 n.13	*"Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari"*
D.Lgs. 19 agosto 2005 n.194	*"Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa ala determinazione e alla gestione del rumore ambientale"*
D.Lgs. 19 agosto 2005 n.195	*"Attuazione della direttiva 2003/4/CE sull'accesso al pubblico all'informazione ambientale"*
Linee guida ISPRA	*"Linee guida per la progettazione e la gestione delle reti di monitoraggio acustico aeroportuale"*

Tabella 2: Riferimenti normativi

Si precisa che le Linee Guida non dettano obblighi di carattere legislativo e che quindi le indicazioni, in esse riportate, verranno adeguate ed interpretate a secondo della struttura dell'aeroporto, del territorio circostante ed alle conseguenti caratteristiche della rete di monitoraggio.

3 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio è stato installato sul campo da Softech nel 2006 a seguito di gara bandita dall'allora gestore SAT. Le postazioni e le loro posizioni erano state già stabilite nel bando di gara e prevedevano le attuali centraline in campo (P1407 San Giuliano esclusa) oltre alla centralina P1401 allora denominata Scuola di Musica, attualmente inattiva e in attesa di nuova collocazione. La centralina P1407 San Giuliano è stata installata nel 2018 su richiesta del Comune di San Giuliano Terme in sede di Commissione Aeroportuale a seguito di esposti dei cittadini. Ogni centralina garantisce l'accesso del personale autorizzato, per garantire

una pronta manutenzione. A tal proposito, le microfoniche sono state installate su pali in acciaio abbattibili, garantendo, in tal modo, un'adeguata distanza dal piano di calpestio (dai 4 ai 10 metri).

Ogni centralina ha come scopo il monitoraggio del rumore ambientale.

3.1 Caratteristiche della strumentazione

I componenti della strumentazione rispettano tutte le prescrizioni normative vigenti (Tabella 3: Norme indicate nel D.M. 16 marzo 1998, Tabella 4: Norme indicate nel D.M. 16 marzo 1998 e D.M. 31 ottobre 1997). I microfoni utilizzati sono di tipo a campo libero con orientamento allo zenit. Hanno sensibilità superiore a 30mV/Pa e sono provvisti di un sistema di deumidificazione dell'aria e di riscaldamento della struttura, in modo da prevenire scariche nel dielettrico dovute alla presenza di umidità. Il sistema microfonico è dotato di schermo antivento, protezione volatili e dispositivo anti gocciolamento.

Normative per microfoni e filtri
EN 61260/1995 (IEC 1260)
EN 61094-1/1994
EN 61094-2/1993
EN 61094-3/ 1995

Tabella 3: Norme indicate nel D.M. 16 marzo 1998

Il fonometro è un analizzatore integratore di alta precisione (classe 1), conforme a tutte le prescrizioni relative al rilievo del rumore ambientale, ed è in grado di analizzare lo spettro in bande di 1/3 di ottava.

Normative per fonometri
EN 60651/1994 (IEC 651 tipo 1)
EN 60804/1994 (IEC 804 tipo 1)
CEI 29-1
CEI 29-10

Tabella 4: Norme indicate nel D.M. 16 marzo 1998 e D.M. 31 ottobre 1997

I calibratori usati sono di classe 1.

L'adeguata capacità di memorizzazione, necessaria ai fini del monitoraggio in continuo, è garantita dai PC integrati nella centralina ossia per P2 Asilo Via Montebianco PC FX5408, per P3 Asilo Via Settembrini PC MCBOX-CARPC, per P4 Via della Ferrovia PC FX5408, per P5 Zona Militare PC MCBOX-CARPC, per P7 San Giuliano FX5311A.

3.2 Acquisizione dati

Le centraline del sistema di monitoraggio sono in grado di soddisfare le richieste delle linee guida ISPRA, essendo in grado di rilevare in continuo e con tempo di campionamento di 0,5 secondi i seguenti parametri, necessari, in parte, al calcolo del SEL:

1. L_{EQ}
2. L_{AF}
3. L_{AS}
4. L_{AI}
5. L_{Peak}
6. L_{AF_Min}
7. L_{AF_Max}
8. PNL
9. Spettro 1/3 ottava

3.3 Meteo

Le reti di monitoraggio sono equipaggiate da una o più stazioni meteoclimatiche, posizionate in punti rappresentativi e quindi generalmente associate a centraline fonometriche che sono ubicate in posizione baricentrica rispetto alla struttura della rete di monitoraggio. La stazione meteoclimatica è in grado di rilevare in continuo direzione e velocità del vento, pioggia, temperatura, e pressione atmosferica. La scheda tecnica della stazione meteo è riportata negli allegati (allegato n° 3).

3.4 C.E.D.

Il Centro Elaborazione Dati (C.E.D.) riceve quest'ultimi dalle singole stazioni; li elabora, archivia e memorizza nel modo più efficiente possibile.

Il sistema archivia:

- file originali scaricati dalle stazioni;
- file originali relativi alle tracce radar;
- file originali relativi ai movimenti aerei (Base Dati Voli);
- dati giornalieri (es. L_{VAj}, Fondo/Ambientale, ecc.);
- dati orari (Livelli equivalenti, percentili, ecc.);
- dati eventi, con indicazione definitiva della correlazione;
- dati calibrazioni;
- rapporti periodici in formato cartaceo ed elettronico.

I dati acquisiti dalle centraline della rete di monitoraggio dell'aeroporto di Pisa sono automaticamente scaricati sul PC integrato all'interno della stazione e trasferiti, mediante un sistema di collegamento su rete telefonica (ADSL), al centro di raccolta generale, dove vengono elaborati dal software SARA che è in grado di eseguire tutte le procedure necessarie al fine del calcolo degli indicatori, compreso l'indice L_{VA}.

3.5 SARA

SARA (Sistema Analisi Rumore Aeroportuale) è un software completamente progettato e sviluppato dalla Softech s.r.l.

Il software realizzato a partire dalla fine degli anni '90 è stato più volte collaudato dal MATTM e dalle Commissioni di controllo di ARPA ed è ad oggi lo strumento di valutazione del rumore aeroportuale scelto dalla maggior parte degli aeroporti italiani dotati di un sistema di monitoraggio del rumore (Figura 1: SARA in Italia).

Figura 1: SARA in Italia

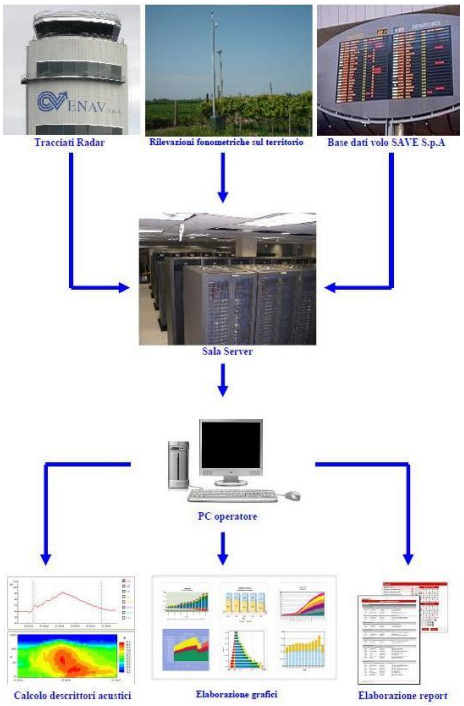

Figura 2: Schema di funzionamento del software SARA

SARA è in grado di discriminare gli eventi acustici di origine aeronautica (Figura 2: Schema di funzionamento del software SARA), correlandoli alle operazioni aeree e validando, infine, i dati ottenuti. Questo complicato processo, frutto di un accurato studio, si svolge attraverso l'impiego di diverse strategie (Algoritmo di elaborazione).

SARA è stato collaudato dal MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) e rispetta le linee guida emanate dall'ISPRA.

3.6 Algoritmo di elaborazione

SARA utilizza un articolato algoritmo di elaborazione che si esplica in diversi *step* procedurali. I paragrafi seguenti, mostrano in che modo ciò avviene.

3.6.1 Identificazione eventi

La discriminazione dei possibili eventi acustici di origine aeronautica è il primo *step* dell'algoritmo di SARA. Il metodo di identificazione degli eventi utilizzato dal software SARA, di seguito descritto, rispetta le prescrizioni del D.M. 31 ottobre 1997 "*Metodologia di misura del rumore aeroportuale*". Il D.M., nell'allegato B "*Strumentazione e modalità di misura per la caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale*" individua due tipologie di sistemi di misura:

- sistemi di misura assistiti;
- sistemi di misura non assistiti.

Nei primi, generalmente, la correlazione ed il calcolo del SEL (Figura 3: Determinazione del SEL, Equazione 1: Calcolo del SEL) vengono effettuati con un lavoro di *post-processing*.

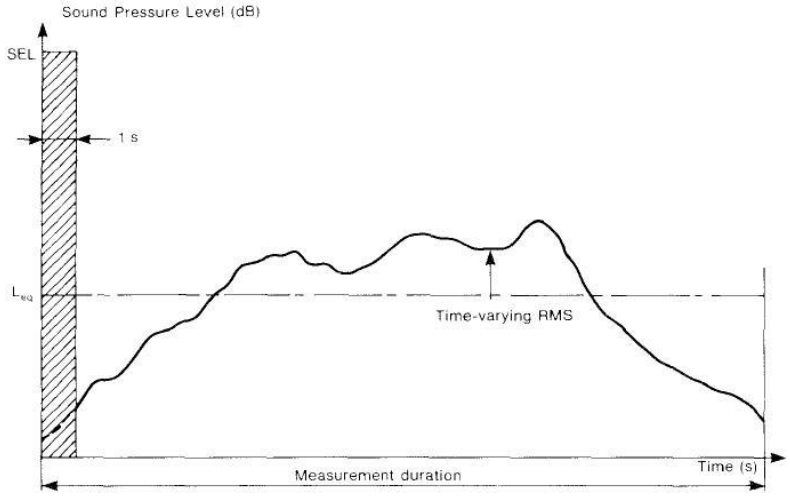

Figura 3: Determinazione del SEL

$$SEL_i = 10Log\left[\frac{1}{T_0}\int_{t1}^{t2}\frac{p_{A_i}{}^2(t)}{p_0{}^2}dt\right] = L_{Aeq} + 10Log(\frac{T_1}{T_0})$$

Equazione 1: Calcolo del SEL

In questo caso il SEL viene determinato come prescritto nel D.M. 31 ottobre "*t1 e t2 rappresentano gli istanti iniziale e finale della misura, ovvero la durata dell'evento T_i=t2-t1 in cui il livello L_A risulta essere superiore alla soglia L_{AFmax} - 10 dB*" (Figura 4: Determinazione dell'evento).

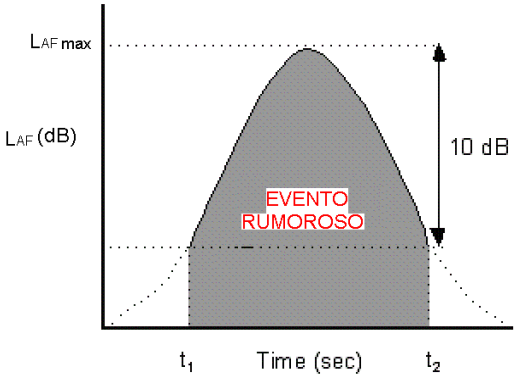

Figura 4: Determinazione dell'evento

Nei sistemi non assistiti, invece, si utilizza il metodo di discriminazione per superamento di soglia. Questo permette al sistema di discriminare, in prima approssimazione, un possibile evento acustico di origine aeronautica, quando il livello di pressione sonora supera un determinato valore di soglia per un valore minimo di tempo. I valori di soglia e di tempo minimo di superamento della stessa, sono determinati sperimentalmente per ogni postazione. SARA nell'applicazione di tale criterio si avvale, in accordo con le linee guida ISPRA, della *time history* dello *short* L_{Aeq} (Figura 5: SARA e la discriminazione per superamento di soglia).

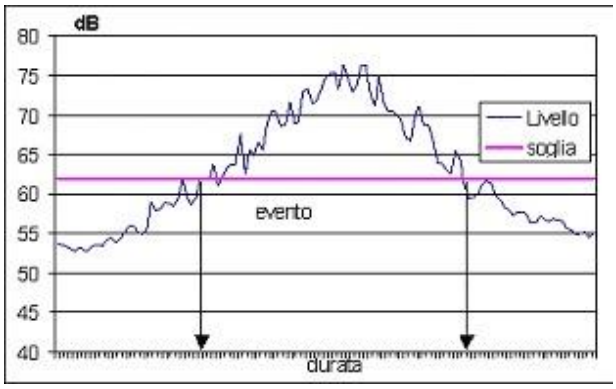

Figura 5: SARA e la discriminazione per superamento di soglia

Le due metodologie proposte dal D.M. si equivalgono, come evidenziato da numerosi confronti in cui si è constatata una differenza di circa 1dB nel calcolo del SEL che pertanto risulta essere all'interno dell'incertezza e dell'errore complessivo di misura.

In ogni caso è indubbio che il metodo per superamento di soglia risulta sicuramente essere più cautelativo poiché consente di prendere in considerazione un quantitativo di energia sonora, prodotta dall'aeromobile durante le fasi di decollo ed atterraggio, maggiore rispetto al metodo tradizionale di calcolo del SEL.

Questo metodo inoltre consente di inglobare nel SEL picchi acustici significativi che si verificano dopo il Ti (Equazione 1: Calcolo del SEL), riportando il livello al di sopra del valore $L_{AFmax-10}$, che nel calcolo tradizionale del SEL, essendo il SEL rappresentativo di una sola operazione aerea, verrebbero tralasciati. In questi casi, l'algoritmo di riconoscimento, adottato da SARA, utilizza una soglia di isteresi per gestire correttamente oscillazioni del livello nell'intorno del valore di soglia.

I parametri che regolano l'algoritmo, sono i seguenti:

- valore di soglia minimo differenziata tra diurno, serale e notturno;

- durata minima dell'evento differenziata tra diurna, serale e notturna;
- ampiezza dell'intervallo di isteresi differenziata tra diurna, serale e notturna.

Il processo di riconoscimento dell'evento viene integrato utilizzando anche le informazioni inerenti all'analisi spettrale in bande di 1/3 di ottava.

Lo spettro del rumore aeronautico è sufficientemente caratteristico per essere distinto da eventi rumorosi di altra natura. Il riconoscimento mediante l'analisi spettrale viene effettuato a partire dalla configurazione di uno spettro di riferimento, in cui viene impostata un'ampiezza minima per ogni banda di frequenza. Nel corso dell'evoluzione dell'evento, viene verificato che l'analisi spettrale in tempo reale fornisca dei valori costantemente al di sopra dei valori di soglia per il tempo minimo prefissato.

I parametri che regolano l'algoritmo sono i seguenti:

- ampiezza minima per ogni banda di frequenza;
- durata minima dell'evento differenziata tra diurna, serale e notturna.

I criteri che portano dall'analisi della *"time history"* all'attribuzione di un evento rumoroso sono dunque:

- il soddisfacimento di soglie di rumorosità minima e di durata minima configurabili e distinte tra periodo notturno, serale e diurno;
- il soddisfacimento delle impostazioni relative agli spettri 1/3 di ottava.

Allo stato attuale non sono impostate condizioni di soglia per frequenza, non vi sono le condizioni di necessità tali da dover utilizzare questa procedura a causa della posizione delle centraline più prossime alla pista. In futuro non si esclude di far ricorso a tale possibilità una volta che il nuovo scalo sia arrivato a condizione di regime e quindi sia possibile fare uno studio idoneo sulla base delle tipologie di aeromobili presenti.

3.6.2 Informazioni sul Traffico Aereo

Le informazioni sul traffico aereo sono indispensabili ai fini della correlazione degli eventi acustici con le operazioni aeronautiche. Questo tipo di informazioni sono racchiuse nella Base Dati Volo (BDV) della società di gestione, ma soprattutto nelle tracce radar che nel caso di Pisa non sono fornite da ENAV (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) ma ricavate dal sistema specifico presente in aeroporto. Questi dati vengono anche utilizzati per il calcolo delle settimane di maggior traffico (D.M. 31 ottobre 97).

3.6.2.1 Acquisizione dei Tracciati Radar

I Tracciati radar vengono generalmente resi disponibili, in forma di file di formato prestabilito, il giorno successivo rispetto al giorno di reale effettuazione del volo. I file sono generati da ENAV e inviati al sistema che li importa nel proprio database. In assenza dei dati forniti da ENAV, SARA ha comunque la possibilità di utilizzare le informazioni sui tracciati provenienti da ricevitori ADS-B. L'informazione contenuta nei file è di tipo geografico/spaziale e contiene sostanzialmente la successione delle battute, in termini di coordinate spaziali in un determinato sistema di riferimento, che compongono il singolo tracciato radar corredate dalla loro data e ora. La singola traccia radar è identificata attraverso il call sign del volo e anche da altre informazioni quali il tipo di velivolo e l'aeroporto di destinazione/partenza del volo.

Il dato originale che riguarda i tracciati può essere soggetto alle seguenti elaborazioni:

- unione dei file dei Tracciati con quello dei Voli (BDV);
- rielaborazione dell'orario del movimento utilizzando le battute radar;
- rielaborazione del tracciato radar al fine di invalidare le battute non coerenti.

3.6.2.2 Acquisizione dei Voli

Le informazioni sui voli sono quelle che derivano direttamente dalla Base Dati Volo (BDV) che il Gestore Aeroportuale mette a disposizione del sistema. Esse sono costituite dalla data e ora di effettuazione dell'operazione, dal call sign del volo, dalla marca dell'aeromobile, dal tipo di operazione (Decollo o Atterraggio) e spesso, ma non sempre, dalla pista e da ulteriori informazioni che possono essere utili al sistema.

3.6.3 Identificazione delle Operazioni di Volo

L'Operazione di Volo è l'entità creata da SARA che viene utilizzata dagli algoritmi del calcolo degli indici. A partire dalle due sorgenti, Tracciati Radar e Voli, vengono quindi create le Operazioni di Volo. Il procedimento che è stato implementato consiste nel recuperare, per ogni singola operazione, le informazioni del tracciato radar (che consente di seguire la traiettoria spaziale dell'aeromobile) con quella dell'operativo dei voli (che riguarda, come descritto in precedenza, tutta una serie di informazioni accessorie quali l'identificativo del volo, il tipo di operazione etc.). Per ogni movimento/volo, dalle informazioni dei due record di partenza (uno contenuto nel file dei Tracciati Radar e uno contenuto nel file dei Voli), il sistema cerca di creare un unico record che contenga l'insieme delle due tipologie di informazioni. Tale record risultato è l'Operazione di Volo. Nel caso in cui tale associazione non fosse possibile, SARA genera una operazione di Volo sia per il record trovato nel file dei Tracciati che per quello trovato nel file dei Voli. In generale, quindi, il numero totale di Operazioni di Volo generate dal sistema risulterà maggiore sia del numero Tracciati che di quello dei Voli.

La generazione delle Operazioni di Volo può anche avvenire in assenza di una delle due sorgenti base (Tracciati o Voli). In questo caso il numero di Operazioni di Volo coincide col numero di operazioni contenute nella sorgente a disposizione. Va da sé che, qualora l'informazione dei tracciati non fosse disponibile, viene a mancare tutta l'informazione che riguarda la traiettoria seguita dall'aeromobile e, conseguentemente, la successiva correlazione con gli eventi acquisiti dalle postazioni risulterà molto meno precisa ed efficiente. L'orario che viene indicato dalla società di gestione nella BDV, infatti, può essere l'orario in cui il velivolo sta per abbandonare il proprio *slot* e lasciare la piazzola di sosta, nell'APRON, per raggiungere la pista, oppure l'orario di spinta massima dei motori prima del decollo, oppure quello di stacco da terra, in caso di decollo, oppure di tocco a terra, in caso di atterraggio. In ogni caso identifica un istante in cui l'aeromobile non si trova in prossimità della postazione in cui gli eventi vengono acquisiti.

3.6.4 Correlazione

Una volta identificati gli eventi è necessario mettere questi ultimi in relazione con le Operazioni di Volo presenti nel sistema. E' infatti utilizzando le Operazioni di Volo che SARA calcola gli indici acustici finali. La fase di correlazione degli eventi acustici con le operazioni aeronautiche è quindi successiva all'acquisizione delle informazioni inerenti agli eventi e alle Operazioni di Volo. Gli eventi riconosciuti dalla postazione di misura, una volta trasmessi al centro di controllo, vengono messi in correlazione con l'archivio delle Operazioni di Volo, allo scopo di individuare una relazione di causa/effetto tra l'attività aeronautica ed il rilievo acustico.
Attualmente l'algoritmo di correlazione si sviluppa in diversi passi in sequenza; i più importanti vengono illustrati di seguito.

3.6.4.1 Correlazione utilizzando le informazioni dei tracciati radar

Qualora l'informazione dei Tracciati Radar fossero disponibili, questa fase della procedura di correlazione, che viene sempre effettuata utilizzando le Operazioni di Volo, ricerca le correlazioni tra eventi rumorosi e operazioni di volo utilizzando informazioni relative alla cronologia degli accadimenti (eventi e battute dei tracciati) e informazioni relative alla geometria del sistema (collocazione delle battute dei tracciati radar e delle postazioni di rilevamento). In questo caso viene ricercata la battuta del tracciato radar più vicina alla postazione e identificato l'istante in cui tale battuta ha luogo. Successivamente vengono analizzati tutti gli eventi acquisiti dalla postazione il cui picco cade all'interno di un certo intervallo di tempo di ampiezza δt a cavallo dell'istante in cui si è verificata la battuta considerata in precedenza. Se vengono trovati eventi registrati dalla postazione di misura con queste caratteristiche, si aggiungono le informazioni relative a ciascun evento, operazione di volo e tracciato radar nella tabella delle correlazioni all'interno del database di SARA.

3.6.4.2 Correlazione in base ai tempi

In questa fase la correlazione, che viene effettuata in base ai soli tempi, ricerca, tra tutti gli eventi non correlati al passo precedente, quelli che ricadono all'interno di un intervallo di tempo specifico per ogni postazione [$-\delta ta$, $+\delta tb$]. Questo intervallo dovrà inoltre contenere l'istante in cui è stata effettuata la singola Operazione di Volo. In questo caso quindi l'orario che viene utilizzato per procedere con la correlazione è tipicamente quello di stacco da terra, in caso di decollo, oppure di tocco a terra, in caso di atterraggio (dipende da quali informazioni sono rese disponibili dalla società di gestione), istante che in ogni caso può differire anche di minuti rispetto all'effettivo passaggio dell'aeromobile sopra la postazione. Si intuisce, come già evidenziato in precedenza, che questo tipo di correlazione risulta essere molto meno precisa di quella che contiene anche l'informazione sui tracciati radar.

3.6.4.3 Validazione della correlazione

Questa fase viene eseguita dal Tecnico Competente in acustica che analizza gli eventi acustici che il sistema, in maniera automatica, ha generato ed eventualmente già individuato come aeronautici. Il tecnico procede quindi con la validazione dei dati di correlazione correggendo eventuali errori generati dalla correlazione automatica. Per portare a termine questa operazione agisce sugli eventi generati dal sistema avendo a disposizione degli strumenti che gli consentono di correlare/de-correlare manualmente gli eventi alle Operazioni di Volo e creare/modificare eventi, che il sistema marcherà come manuali, per poterli successivamente associare alle Operazioni di Volo.

3.6.5 Validazione del dato acustico

Il processo di validazione del dato acustico è il terzo *step* nell'algoritmo di SARA. La validazione del dato acustico rilevato dipende dalla continuità del rilievo acustico.

3.6.5.1 L'influenza delle condizioni meteorologiche nella validazione del dato acustico

Le condizioni meteorologiche possono influenzare l'acquisizione del dato.

Le prescrizioni del D.M. 16 marzo 1998 *"tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*, relativamente all'influenza delle condizioni meteorologiche nella validità del dato acustico sono:

Validità del dato acustico	
Precipitazioni meteorologiche	Assenti
Velocità del vento	< 5 m/s

Tabella 5: limiti per la validità del dato acustico

Questo accorgimento, seppur cautelativo, è troppo restrittivo. Difatti la possibilità che all'interno della settimana di riferimento intesa come quella di maggior traffico, in cui calcolare l'L_{VA}, ci siano eventi meteorologici che impediscano la validazione del dato è alquanto elevata. A meno di casi eccezionali, quindi, alleghiamo il dato meteo alle rilevazioni senza un condizionamento sulla settimana.

3.6.5.2 L'influenza della continuità del rilievo nella validazione del dato acustico

La Softech ha deciso di adottatore, laddove possibile e laddove non intervengano altri fattori più importanti, il criterio di validità consigliato nelle linee guida ISPRA (Tabella 6: validità e continuità di acquisizione).

Validità legata alla continuità del rilievo	
Tempo minimo che rende la misura continua	86.340 s (99,93%)

Tabella 6: validità e continuità di acquisizione

3.6.5.3 Significatività della misura

Nei confronti della validità degli indicatori calcolati, le linee guida ISPRA associano al concetto di validità il numero di eventi per cui si è calcolato il LVAj. Il numero di eventi utilizzati nel calcolo dei LVAj deve essere rappresentativo e pertanto le linee guida suggeriscono i seguenti limiti (Tabella 7: Limiti suggeriti dalle linee guida ISPRA per la validità del LVAj).

Validità dell'L_{VAj}	
L_{VAjd} (periodo diurno)	Il dato è valido se il numero di eventi di probabile origine aeronautica è pari o superiore al 90% del valore medio annuo di tali eventi.
L_{VAjn} (periodo notturno)	Il dato è valido se nel periodo notturno sono stati registrati tutti gli eventi sonori relativi ai movimenti aerei che hanno interessato la stazione di misura.

Tabella 7: Limiti suggeriti dalle linee guida ISPRA per la validità del LVAj

4 GESTIONE DEL SISTEMA

Il sistema di monitoraggio, affinché sia in grado di calcolare il L_{VA}, acquisisce i dati fonometrici con continuità. Qualunque tipo malfunzionamento viene tempestivamente segnalato, automaticamente, dal sistema. I sensori presenti all'interno delle centraline gestiscono numerosi allarmi, permettendo una veloce diagnostica da remoto. Tale caratteristica permette di intervenire velocemente ed in modo mirato, qualora il sistema abbia manifestato un malfunzionamento.

Per garantire un corretto funzionamento degli impianti, la Softech opera un programma di manutenzione ordinaria ogni 90 giorni.

Inoltre, per garantire un'acquisizione in continuo, le centraline con certificato di taratura in scadenza vengono sostituite, evitando perdite di dati.

4.1 Calibrazioni

Le due modalità di verifica della calibrazione sono così definite:

- *check*, quando viene utilizzato un qualunque sistema che generi in prossimità del microfono un livello noto di pressione sonora a una certa frequenza e il fonometro riporti soltanto la lettura senza effettuare alcuna correzione. Può essere automatica o manuale;
- *change*, quando viene adoperato un sistema di calibrazione secondo la norma CEI 29-14(con pistonofono o sorgente sonora nota) e il fonometro sia impostato in modo da correggere la lettura al fine di fornire lo stesso valore che il sistema di calibrazione genera.

L'operazione *check* viene eseguita giornalmente (ogni 24 ore) per tutte le centraline della rete di monitoraggio per mezzo di un impulso elettrico, attraverso un sistema di calibrazione automatica integrato nella microfonica. L'esito di queste calibrazioni automatiche viene direttamente trasferito al centro elaborazioni. Il *check* è effettuato nel periodo notturno, in modo da minimizzare la probabilità di occorrenza di una qualsiasi operazione aerea.

La modalità *change* è eseguita posizionando il pistonofono a contatto con la strumentazione ed è effettuata con cadenza trimestrale.

Nel caso in cui, dopo una calibrazione *check* di tipo manuale si rilevi una deviazione pari o superiore a 0,3 dB ed inferiore a 0,5 dB, rispetto al valore di riferimento, viene effettuata una calibrazione *change*. Al termine dell'operazione *change,* la calibrazione viene verificata attraverso un *check*.

Ad ogni calibrazione *change* fa seguito un rapporto di calibrazione (allegato n°2).

4.2 Guasti e malfunzionamenti

Sono diverse le tipologie di guasto che possono presentarsi in un sistema così complesso, ma essenzialmente si possono catalogare in tre aree principali: guasti all'apparato di alimentazione; guasto all'apparato di acquisizione dei parametri acustici; guasto all'apparato di trasmissione.

La presenza delle batterie tampone assicura il funzionamento della centralina quando si verificano problemi all'apparato di alimentazione. L'autonomia delle batterie consente il funzionamento del sistema fino all'intervento di manutenzione straordinaria.

In caso di guasti che comporti la riparazione di un componente elettronico, di interesse per la misurazione del rumore, quest'ultimo è generalmente cambiato con un apparato sostitutivo, in attesa della riparazione e del rilascio della nuova certificazione ACCREDIA.

I guasti agli apparati di trasmissione non determinano una perdita di dati, i quali vengono salvati all'interno della memoria del PC presente all'interno della centralina.

5 L'AEROPORTO

L'aeroporto di Pisa è situato a ridosso del centro abitato (Figura 6: Ubicazione dell'aeroporto), in direzione nord-est sud-ovest, ed è stato realizzato nel 1911. E' aeroporto militare aperto al traffico civile. Nella tabella sottostante si riportano alcuni dati caratteristici dell'infrastruttura aeroportuale e del traffico aeronautico che l'ha vista interessata nel periodo 2000 - 2020.

Caratteristiche	
Nome aeroporto	Galileo Galilei
Codice ICAO	LIRP
Codice IATA	PSA
Coordinate geografiche	43° 40′ 58″ N 10° 23′ 44″ E
Altitudine	2 m
Numero di piste	2
Superficie pavimentata complessiva (parte civile)	200000 mq
Tipo di gestione	diretta
Società di gestione	Toscana Aeroporti spa

Tabella 8: Caratteristiche principali dell'aeroporto[1]

[1] In assenza di dati ufficiali della società di gestione dell'aeroporto tutte le informazioni sono state ricavate dal sito di Assoaeroporti, e dal fogli ADPR1-1, 2-1, 3-1.

Anno	Passeggeri	Aeromobili
2000	1.246.807	24.116
2001	1.378.322	26.717
2002	1.654.570	26.757
2003	1.982.897	31.598
2004	2.031.890	31.551
2005	2.334.843	32.709
2006	3.014.656	37.509
2007	3.725.770	42.691
2008	3.963.717	42.034
2009	4.018.662	39.461
2010	4.067.012	39.337
2011	4.526.723	41.676
2012	4.494.915	41.194
2013	4.479.690	38.961
2014	4.683.811	38.868
2015	4.804.812	39.515
2016	4.989.496	40.601
2017	5.233.118	41.861
2018	5.463.090	43.109
2019	5.387.558	42.815
2020	1.315.066	16.750

Tabella 9: Traffico aeroportuale[2]

La struttura aeroportuale (Figura 7: Sedime aeroportuale) è dotata di due piste, con orientamento 04R/22L e 04L/22R. Le caratteristiche della pista dichiarate sono:

Distanza dichiarata	Lunghezza RW 04L [m]	Lunghezza RW 22R [m]
TORA	2992	2992
TODA	3291	3148
ASDA	2992	2992
LDA	2849	2735
Distanza dichiarata	**Lunghezza RW 04R [m]**	**Lunghezza RW 22L [m]**
TORA	2736	2736
TODA	3011	2853
ASDA	2736	2736
LDA	2495	2736

Tabella 10: Distanze dichiarate[3]

La larghezza delle *runway* è di 45 m. Le piste sono realizzate in materiale bituminoso con capacità di portanza PCN90/F/A/W/T ASPH per la 04L-22R e PCN1120/F/D/W/T ASPH.

Presso l'aeroporto di Pisa è vigente la caratterizzazione dell'intorno aeroportuale e il Piano di Classificazione Acustica Aeroportuale approvato dalla Commissione Antirumore dell'Aeroporto di Pisa il 9 maggio 2012; sono quindi definite le zone A, B e C riportate nel D.M. 31 ottobre 97. La procedura anti rumore è in corso di perfezionamento così come la gestione dei dati da rendere pubblici.

In assenza di dati ufficiali della società di gestione dell'aeroporto tutte le informazioni sono state ricavate dal sito di Assoaeroporti, e dal fogli ADPR1-1, 2-1, 3-1 e dalla Relazione di Masterplan degli aeroporti disponibile in rete.

Figura 6: Ubicazione dell'aeroporto

Figura 7: Sedime aeroportuale

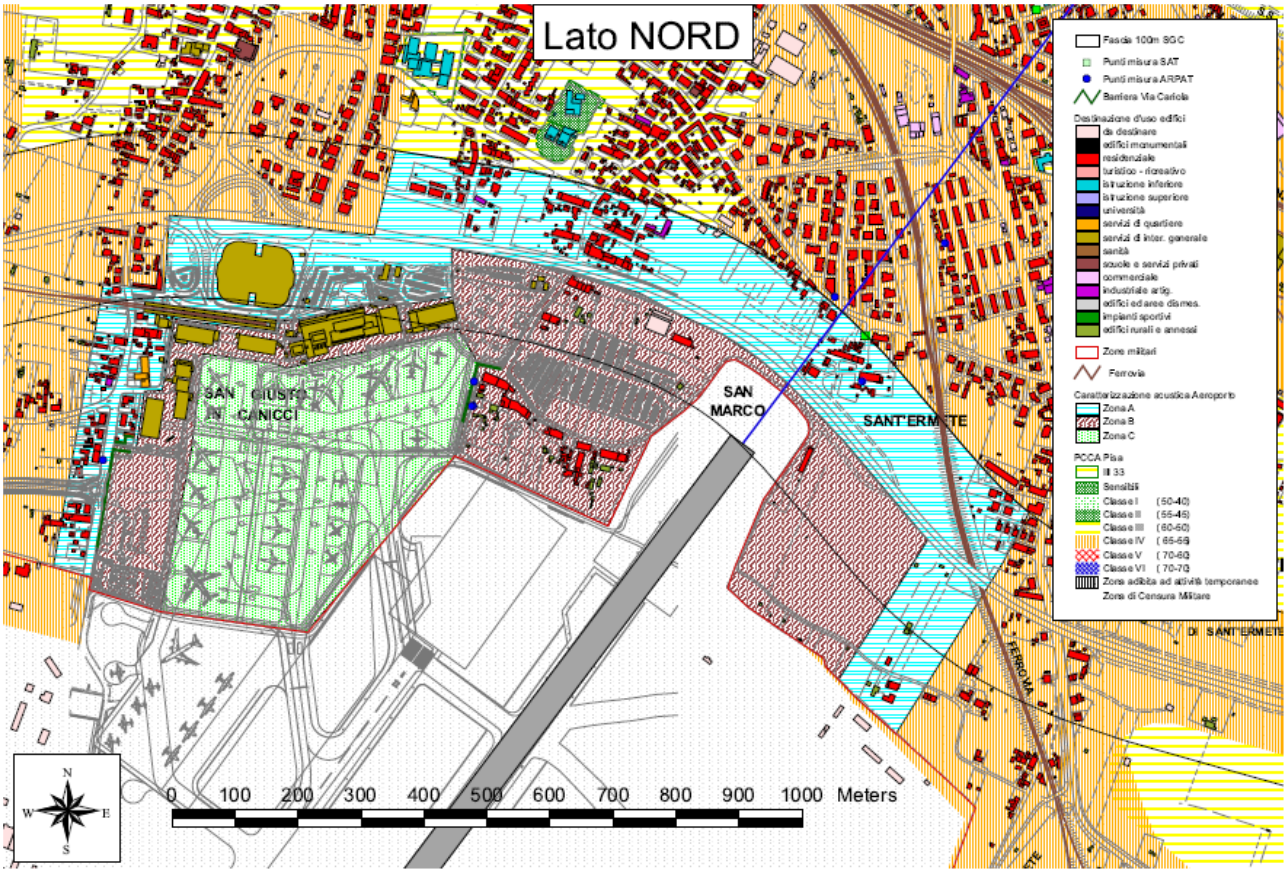

Figura 8: Zonizzazione aeroportuale lato Nord.

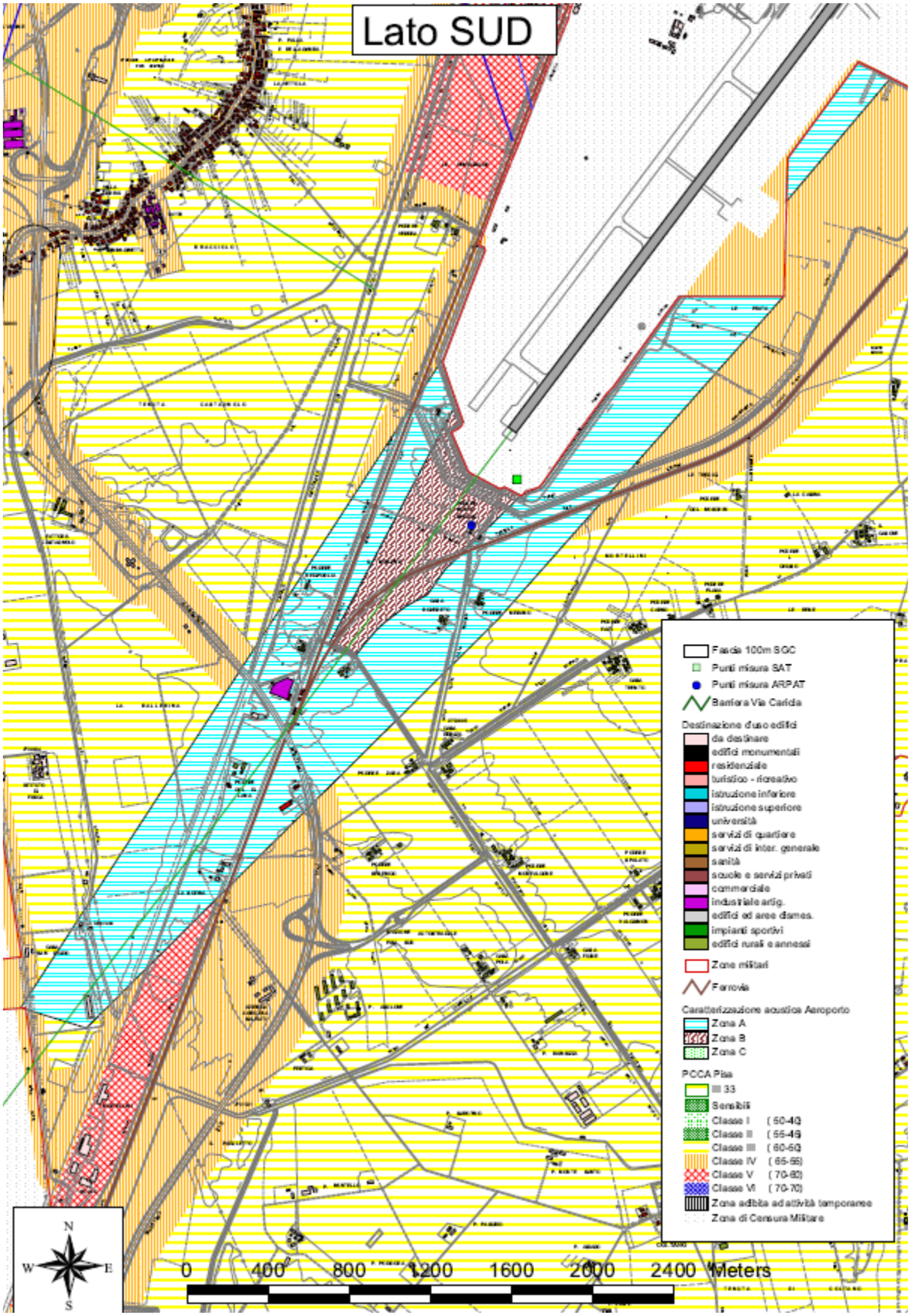

Figura 9a: Zonizzazione aeroportuale lato Sud.

6 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELL'AEROPORTO DI PISA

La rete di monitoraggio dell'aeroporto di Pisa è costituita da quattro centraline fisse e una mobile (Tabella 11: Le centraline della rete di monitoraggio dell'aeroporto di Pisa, Figura 10: Ubicazione delle centraline).

Codice identificativo	Nome postazione	Ubicazione all'interno dell'intorno aeroportuale	Coordinate geografiche	Presenza stazione meteorologica
1402	Asilo Via Monte Bianco	No	43°42'10.29"N 10°24'49.31"E	no
1403	Asilo Via Settembrini	No	43°43'17.41"N 10°24'50.03"E	Sì Vaisala WXT520
1404	Via della Ferrovia	Sì, al limite di Zona A	43°41'53.82"N 10°24'36.85"E	no
1405	Zona Militare Sedime	Sì, Zona B	43°40'14.63"N 11°11'6.78"E	no
1407	San Giuliano	No	43°43'10.53"N 10°22'58.54"E	no

Tabella 11: Le centraline della rete di monitoraggio dell'aeroporto di Pisa

Figura 10: Ubicazione delle centraline

Centralina	Soglia [dB]	Durata [s]
1402 Asilo Via Monte Bianco	59	9
1403 Asilo Via Settembrini	59	9
1404 Via della Ferrovia	67	8
1405 Zona Militare Sedime	61	10
1407 San Giuliano	59	9

Tabella 12: Impostazioni delle soglie

6.1 Asilo Via Monte Bianco - 1402

La centralina 1402 (Figura 11: La centralina, Figura 12: Ubicazione della centralina, Tabella 13: Caratteristiche della centralina 1402 – Via Monte Bianco) si trova fuori dall'intorno aeroportuale, all'interno della pertinenza di una scuola materna. Quest'ultima è adiacente l'aeroporto dal lato della testata pista 22. La centralina è posizionata sulla parete del muro di confine e il microfono è a circa 4 metri da terra; si trova lungo lo stesso asse della pista a circa 1100 metri dal principio della pista medesima (Figura 11: La centralina).

Figura 11: La centralina

Figura 12: Ubicazione della centralina

1402 – Asilo Via Monte Bianco		
Ubicazione	**Posizione della centralina**	Pertinenza scuola materna – lato pista testata 22 43°42'10.29"N 10°24'49.31"E Postazione fissa posizionata sul muro di confine con il microfono a circa 6 m da terra.
	Le superfici che contornano il microfono sono acusticamente riflettenti	Parzialmente
Caratteristiche	**Caratteristiche del microfono**	Modello GRAS 41AS (50 mV/Pa nominali)
	Modello fonometro	Thor sn 07857
	Alimentazione	Provvista di collegamento alla rete 220 V e di una batteria tampone
Calibrazioni	**Calibrazione usata**	Pistonofono per quanto concerne le calibrazioni di tipo *"change"* e attuatore elettrostatico per quanto riguarda le calibrazioni di tipo *"check"*
	Verifiche della calibrazione	Le verifiche di tipo *"check"* vengono effettuate sia da remoto, manualmente o automaticamente (ogni 24 ore), che localmente. Le verifiche di tipo *change* vengono effettuate solo localmente.
	Parametri producibili con le calibrazioni	Data, stazione, modalità, Livello misurato, offset

Tabella 13: Caratteristiche della centralina 1402 – Asilo Via Monte Bianco

6.2 Asilo Via Settembrini - 1403

La centralina 1403 (Figura 13: La centralina, Figura 14: Ubicazione della centralina, Tabella 14: Caratteristiche della centralina 1403 – Via Settembrini) si trova fuori dall'intorno aeroportuale. Quest'ultima è spostata a sinistra dell'asse della pista testata 22, in cima alla copertura dell'asilo. Il microfono è a circa 4 metri dal piano di calpestio; si trova a circa 3400 metri dal principio della pista medesima (Figura 13: La centralina).

Figura 13: La centralina

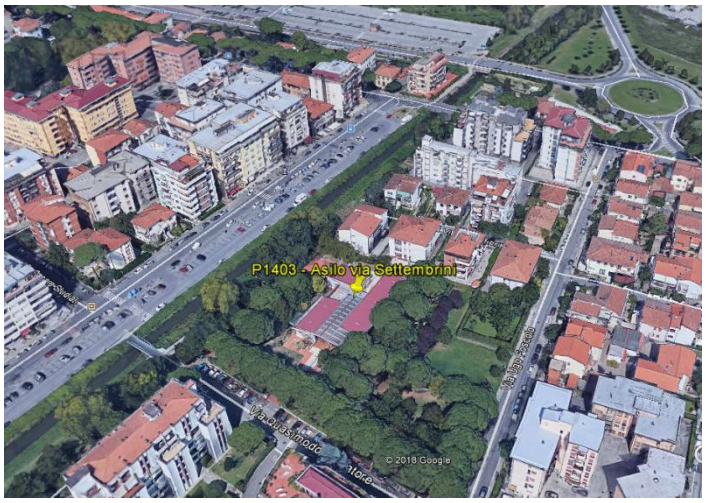

Figura 14: Ubicazione della centralina

1403 – Asilo Via Settembrini		
Ubicazione	**Posizione della centralina**	Copertura asilo – lato pista testata 22 43°43'17.41"N 10°24'50.03"E Microfono a circa 3 m dal piano di calpestio.
	Le superfici che contornano il microfono sono acusticamente riflettenti	si
Caratteristiche	**Caratteristiche del microfono**	Modello GRAS 41AS (50 mV/Pa nominali)
	Modello fonometro	Symphonie Ch.1 sn 1775
	Alimentazione	Provvista di 6 batterie di alimentazione
Calibrazioni	**Calibrazione usata**	Pistonofono per quanto concerne le calibrazioni di tipo *"change"* e attuatore elettrostatico per quanto riguarda le calibrazioni di tipo *"check"*
	Verifiche della calibrazione	Le verifiche di tipo *"check"* vengono effettuate sia da remoto, manualmente o automaticamente (ogni 24 ore), che localmente. Le verifiche di tipo *change* vengono effettuate solo localmente.
	Parametri producibili con le calibrazioni	Data, stazione, modalità, Livello misurato, offset

Tabella 14: Caratteristiche della centralina 1403 – Asilo Via Settembrini

6.3 Via della Ferrovia - 1404

La centralina 1404 (Figura 15: La centralina, Figura 16: Ubicazione della centralina, Tabella 15: Caratteristiche della centralina 1404 – della Ferrovia) si trova al limite di zona A, a lato della strada. Quest'ultima si trova lungo l'asse della pista dal lato della testata pista 22. La centralina è posizionata a lato della strada e il microfono è a circa 6 metri da terra; si trova a distanza di circa 750 m dal principio della pista, (Figura 15: La centralina).

Figura 15: La centralina

Figura 16: Ubicazione della centralina

1404 – Via della Ferrovia		
Ubicazione	**Posizione della centralina**	Bordo strada – lato pista testata 22 43°41'53.82"N 10°24'36.85"E Postazione fissa posizionata sulla copertura dell'edificio con il microfono a circa 6 m dal piano di calpestio.
	Le superfici che contornano il microfono sono acusticamente riflettenti	si
Caratteristiche	**Caratteristiche del microfono**	GRAS 41AS (50 mV/Pa nominali)
	Modello fonometro	Thor sn 07856
	Alimentazione	Provvista di collegamento alla rete 220 V e di una batteria tampone
Calibrazioni	**Calibrazione usata**	Pistonofono per quanto concerne le calibrazioni di tipo *"change"* e attuatore elettrostatico per quanto riguarda le calibrazioni di tipo *"check"*
	Verifiche della calibrazione	Le verifiche di tipo *"check"* vengono effettuate sia da remoto, manualmente o automaticamente (ogni 24 ore), che localmente. Le verifiche di tipo *change* vengono effettuate solo localmente.
	Parametri producibili con le calibrazioni	Data, stazione, modalità, Livello misurato, offset

Tabella 15: Caratteristiche della centralina 1404 – Via della Ferrovia

6.4 Zona Militare Sedime - 1405

La centralina 2106 (Figura 17: La centralina, Figura 18: Ubicazione della centralina, Tabella 16: Caratteristiche della centralina 1405 – Militare Sedime) si trova in zona B, all'interno della parte militare dell'aeroporto. Quest'ultima è adiacente l'aeroporto, spostata alla destra dell'asse della pista, dal lato della testata pista 04. La centralina è posizionata a terra e il microfono si trova a circa 4 m da terra; si trova in pratica lungo l'asse della pista, a circa 350 dall'inizio della pista medesima (Figura 17: La centralina).

Figura 17: La centralina

Figura 18: Ubicazione della centralina

1405 – Zona Militare Sedime		
Ubicazione	**Posizione della centralina**	Sedime Aeroportuale – lato pista testata 04 43°40'14.63"N 11°11'6.78"E Postazione fissa posizionata a terra con il microfono a circa 4 m dal piano di calpestio.
	Le superfici che contornano il microfono sono acusticamente riflettenti	si
Caratteristiche	**Caratteristiche del microfono**	GRAS 41AS (50 mV/Pa nominali)
	Modello fonometro	01dB Simphonie Ch 1
	Alimentazione	Provvista di collegamento alla rete 220 V e di una batteria tampone
Calibrazioni	**Calibrazione usata**	Pistonofono per quanto concerne le calibrazioni di tipo *"change"* e attuatore elettrostatico per quanto riguarda le calibrazioni di tipo *"check"*
	Verifiche della calibrazione	Le verifiche di tipo *"check"* vengono effettuate sia da remoto, manualmente o automaticamente (ogni 24 ore), che localmente. Le verifiche di tipo *change* vengono effettuate solo localmente.
	Parametri producibili con le calibrazioni	Data, stazione, modalità, Livello misurato, offset

Tabella 16: Caratteristiche della centralina 1405 – Zona Militare Sedime

6.5 San Giuliano - 1407

La centralina 2104 (Figura 19: La centralina, Figura 20: Ubicazione della centralina, Tabella 17: Caratteristiche della centralina 1407- Giuliano) si trova fuori dall'intorno aeroportuale, all'interno della pertinenza di edificio pubblico. Quest'ultima è lungo l'asse della pista dal lato della testata pista 22. La centralina è posizionata a terra e il microfono si trova a circa 4 m da terra; si trova a circa 960 m dall'asse della pista, sulla destra (Figura 19: La centralina).

Figura 19: La centralina

Figura 20: Ubicazione della centralina

1407 – San Giuliano		
Ubicazione	**Posizione della centralina**	Pertinenza edificio pubblico – lato pista testata 22 43°43'10.53"N 10°22'58.54"E Postazione fissa posizionata a terra con il microfono a circa 4 m dal piano di calpestio.
	Le superfici che contornano il microfono sono acusticamente riflettenti	si
Caratteristiche	**Caratteristiche del microfono**	GRAS 41AS (50 mV/Pa nominali)
	Modello fonometro	Thor sn 7708
	Alimentazione	Provvista di collegamento alla rete 220 V e di una batteria tampone
Calibrazioni	**Calibrazione usata**	Pistonofono per quanto concerne le calibrazioni di tipo *"change"* e attuatore elettrostatico per quanto riguarda le calibrazioni di tipo *"check"*
	Verifiche della calibrazione	Le verifiche di tipo *"check"* vengono effettuate sia da remoto, manualmente o automaticamente (ogni 24 ore), che localmente. Le verifiche di tipo *change* vengono effettuate solo localmente.
	Parametri producibili con le calibrazioni	Data, stazione, modalità, Livello misurato, offset

Tabella 17: Caratteristiche della centralina 1407- San Giuliano

6.6 Caratteristiche intrinseche del sistema aeroporto - rete di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio, come anticipato, è stato installato sul campo da Softech nel 2006 a seguito di gara bandita dall'allora gestore SAT. Le postazioni e le loro posizioni erano state già stabilite nel bando di gara e prevedevano le attuali centraline in campo (P1407 San Giuliano esclusa) oltre alla centralina P1401 allora denominata Scuola di Musica, attualmente inattiva e in attesa di nuova collocazione. La centralina P1407 San Giuliano è stata installata nel 2018 su richiesta del Comune di San Giuliano Terme alla Commissione Aeroportuale a seguito di esposti dei cittadini. La centralina principale che in qualche modo funge da sentinella per il passaggio degli aeromobili in direzione nord verso la città è Via della Ferrovia, seguita dalla centralina Asilo di Via Monte Bianco. Le centraline Asilo Via Settembrini e San Giuliano individuano per lo più i decolli lungo la direzione principale, a seguito degli eventi di Via della Ferrovia e Asilo Via Monte Bianco, più difficilmente individuano gli eventi di atterraggio lato nord. La centralina Zona Militare Sedime è l'unica dal lato pista 04 e registra atterraggi e decolli lato sud; registra altresì spesso eventi correlati ai decolli verso nord collegati al movimento dell'aereo in pista.

6.7 Certificati ACCREDIA

Nome centralina	Strumenti	Certificato
1402 – Asilo Via Monte Bianco	Fonometro Kit per esterni Calibration control box Cavo Microfono	Certificato Accredia n. 068 45132-A rilasciato dal centro di taratura n. 068 in data 21 maggio 2020
1403 – Asilo Via Settembrini	Fonometro Kit per esterni Calibration control box Cavo Microfono	Certificato Accredia n. 068 44156-A rilasciato dal centro di taratura n. 068 in data 26 ottobre 2019
1404 – Via della Ferrovia	Fonometro Kit per esterni Calibration control box Cavo Microfono	Certificato Accredia n. 068 45135-A rilasciato dal centro di taratura n. 068 in data 21 maggio 2020
1405 – Zona Militare Sedime	Fonometro Kit per esterni Calibration control box Cavo Microfono	Certificato Accredia n. 068 44802-A rilasciato dal centro di taratura n. 068 in data 28 febbraio 2020
1407 – San Giuliano	Fonometro Kit per esterni Cavo Microfono	Certificato Accredia n. 068 43651-A rilasciato dal centro di taratura n. 068 in data 16 luglio 2019
Tutte le catene fonometriche	Calibratore	BK4231 sn 2343471 Certificato Accredia n. 068 45098-A rilasciato dal centro di taratura n. 068 in data 15-05-2020

Tabella 18: Certificati ACCREDIA delle catene fonometriche

I certificati del costruttore e di taratura sono allegati alla fine del documento (allegato n°1).

6.8 Report guasti ed interventi di manutenzione

I report di manutenzione ordinaria e straordinaria si riportano in allegato.

7 ANALISI DEI DATI

I paragrafi successivi mostrano l'analisi dei dati necessari al calcolo del L_{VA}, come prescritto dalla normativa vigente e seguendo gli *step* procedurali descritti nei capitoli precedenti.

7.1 Scelta del periodo di riferimento

Come prescritto dal D.M. 31 ottobre 1997, è necessario calcolare il L_{VA} come media dei L_{VAj} appartenenti alla settimana a maggiore traffico aereo.

SARA ha determinato la settimana di maggiore traffico per il quadrimestre febbraio 2021 - maggio 2021. Quella riportata di seguito è la settimana di maggior traffico. Su richiesta Arpat è stata esaminata e valutata anche la settimana con il maggiore traffico volato verso la città. (Tabella 19: Scelta della settimana di riferimento). Nelle due settimane di massimo traffico, così come sopra definite, la centralina P2 non è risultata correttamente funzionante e, pertanto, con l'intento di fornire anche per detta postazione la valutazione degli indici acustici, si è presa a riferimento la settimana 12-18 marzo 2021 (detta settimana è stata individuata in alternativa alla settimana 19-25 marzo che, seppur caratterizzata da un maggior traffico complessivo verso la città, registrava livelli di Lva inferiori rispetto a quelli misurati nella settimana effettivamente presa a riferimento).

Periodo di riferimento	
Settimana di maggior traffico	Dal 22/05/2021 al 28/05/2021
Settimana di maggior traffico verso la città	Dal 06/05/2020 al 12/05/2021
Settimana di riferimento per la sola centralina P2	Dal 12/03/2021 al 18/03/2021

Tabella 19: Scelta della settimana di riferimento

Sono stati registrati nella settimana di maggior traffico 134 atterraggi, 149 decolli, per un totale di 283 voli e nella settimana di maggior traffico a nord 104 atterraggi, 115 decolli, per un totale di 219 voli. Nella settimana rappresentativa della centralina P2 sono stati registrati 75 atterraggi, 80 decolli, per un totale di 155 voli.

7.1.1 Le condizioni meteorologiche

I dati meteo giornalieri sono presenti nell'allegato n°4. Qui di seguito si riportano gli andamenti grafici della velocità del vento e della pioggia.

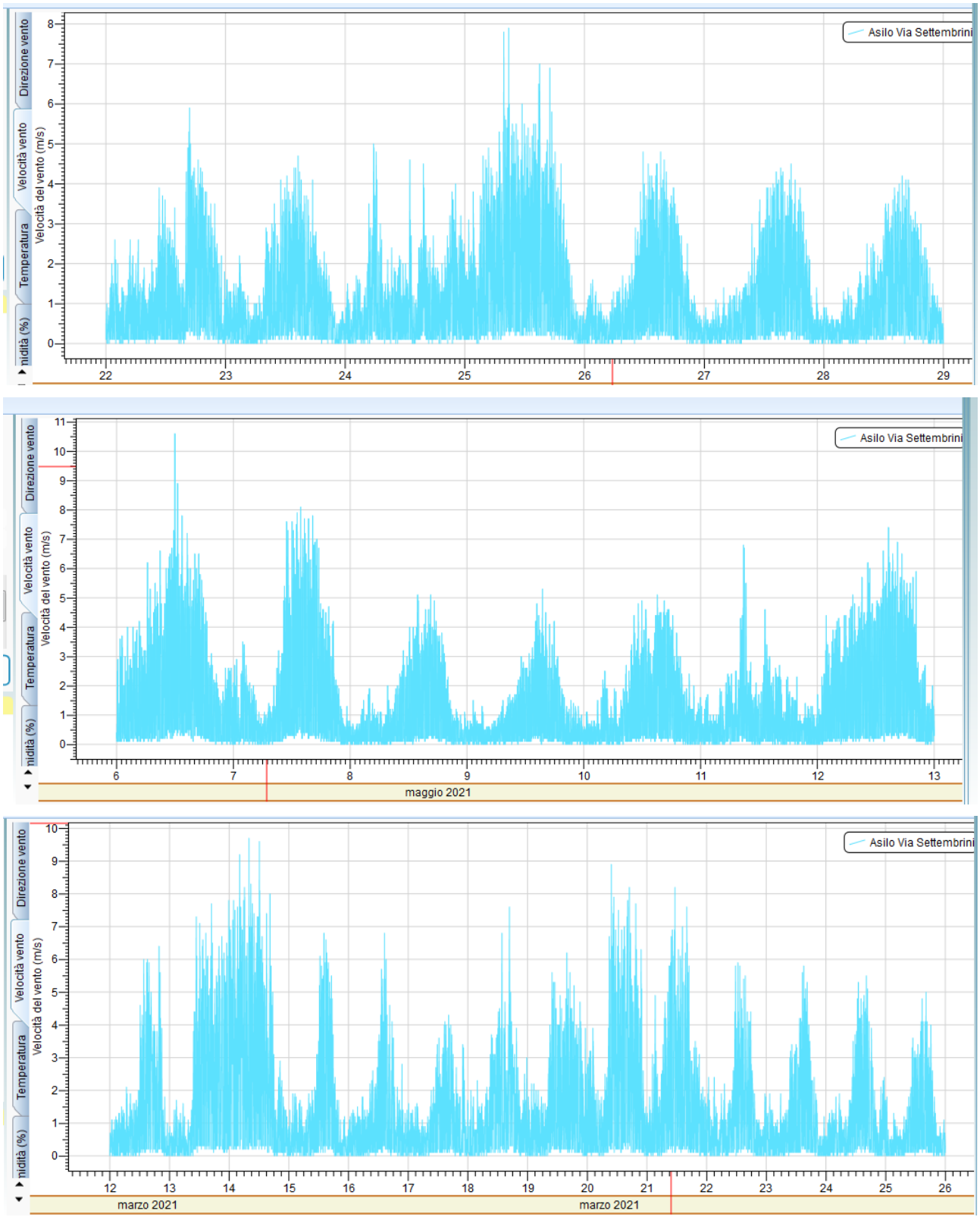

Figura 21: Grafico della velocità del vento acquisita dalla centralina Asilo Via Settembrini per la settimana del 22 28 maggio 2021, per la settimana del 6 12 maggio 2021 e per il periodo dal 12 al 25 marzo 2021 contenente la settimana del 12 18 marzo 2021

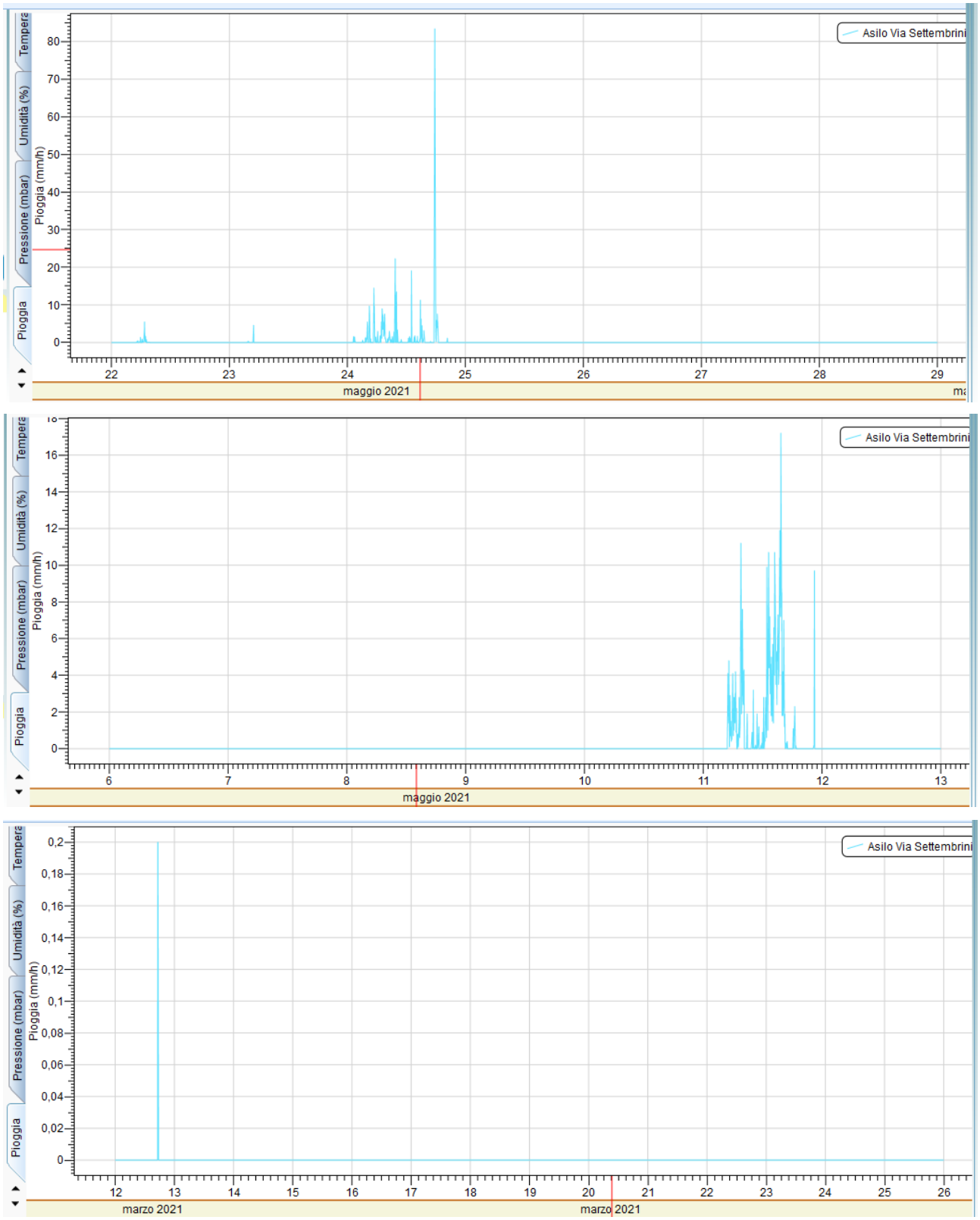

Figura 22: Grafico della pioggia acquisita dalla centralina Asilo Via Settembrini per la settimana del 22 28 maggio 2021, per la settimana del 6 12 maggio 2021 e per il periodo dal 12 al 25 marzo 2021 contenente la settimana del 12 18 marzo 2021

7.1.2 Up time

Il sistema per ciascuna centralina nel periodo della settimana di riferimento ha acquisito il 100% dei dati, ad esclusione della centralina P5 che ha avuto un calo del 0.2% circa e P3 con un calo dello 0.5%. Visto il periodo e vista la situazione generale dei dati, si è scelto di non sacrificare la settimana di maggior traffico.

I grafici sottostanti mostrano la continuità del funzionamento del sistema per ciascuna centralina e per la settimana di riferimento.

I grafici evidenziano un ottimo funzionamento del sistema senza alcuna interruzione significativa nell'acquisizione dei dati, fatta eccezione per quanto accaduto alla P2 per la quale si è resa necessaria l'individuazione di una settimana diversa (si anticipa che la problematica riscontrata sulla centralina P2, legata a malfunzionamenti della linea telefonica e a mancanza di alimentazione elettrica, è stata risolta).

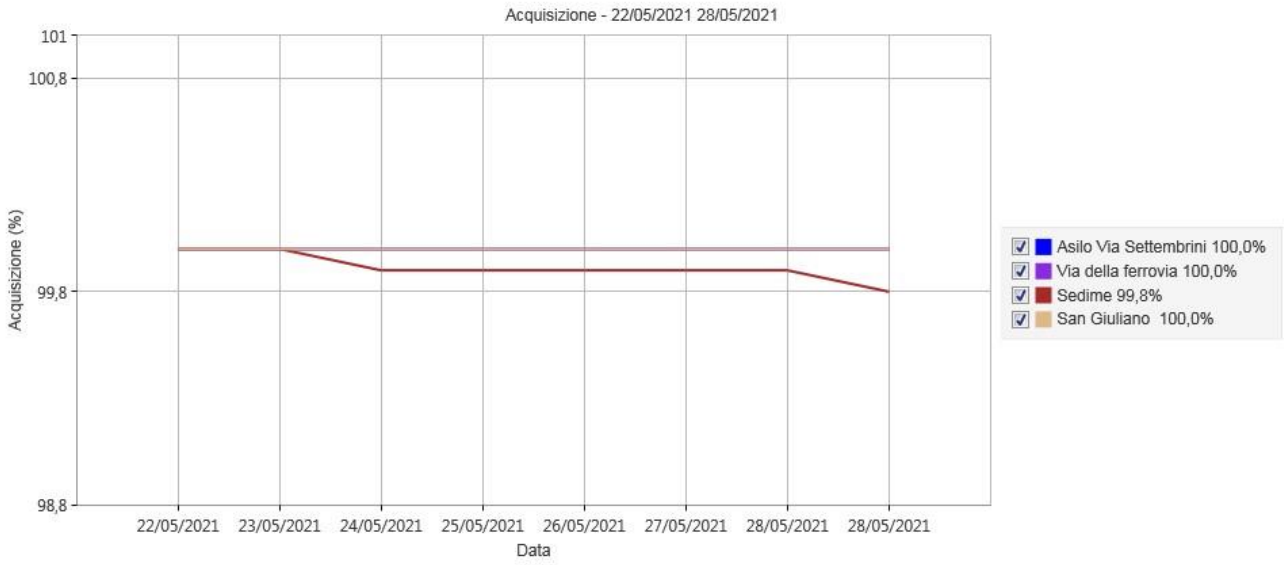

Figura 23: Percentuale di acquisizione settimanale delle postazioni settimana di maggior traffico

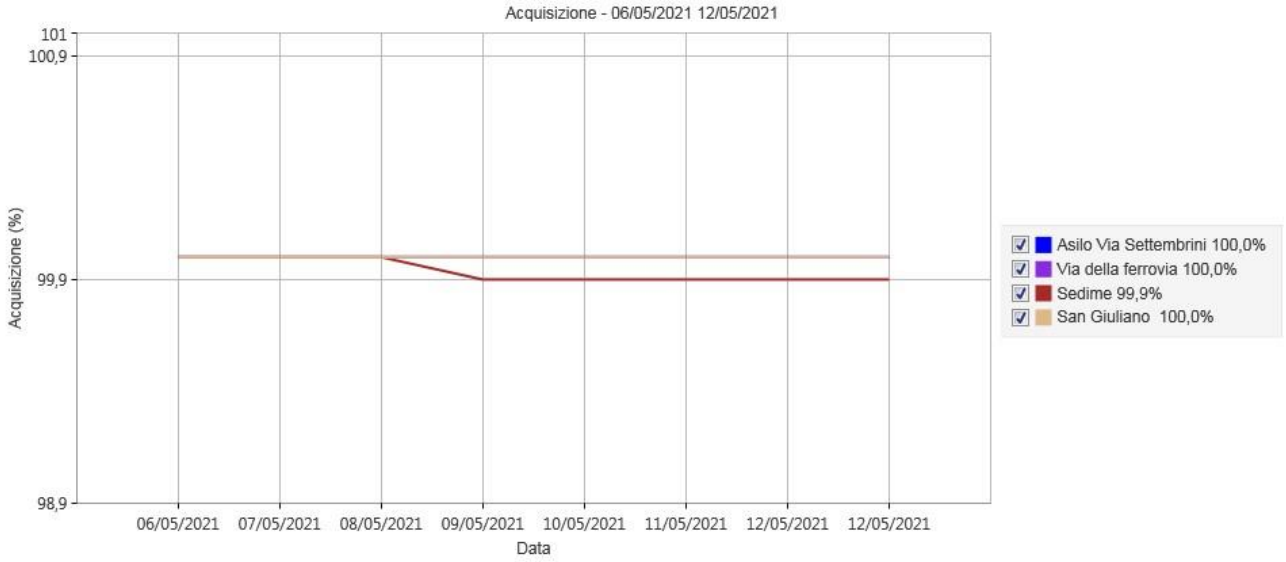

Figura 24: Percentuale di acquisizione settimanale nella settimana di maggior traffico a nord

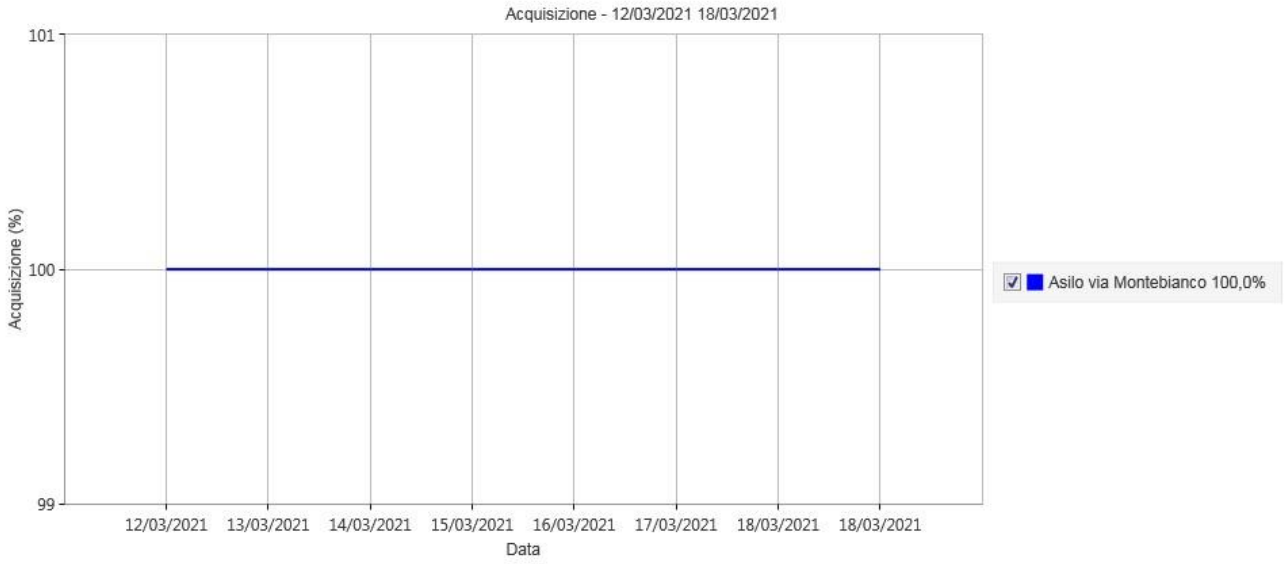

Figura 25: Percentuale di acquisizione settimanale nella settimana valida per la sola P2

7.1.3 *Time history* calibrazioni

Le immagini sottostanti mostrano le calibrazioni check giornaliere del sistema sia per la settimana di maggior traffico che per quella di maggior traffico a nord. Le centraline sono state calibrate manualmente come da report allegati.

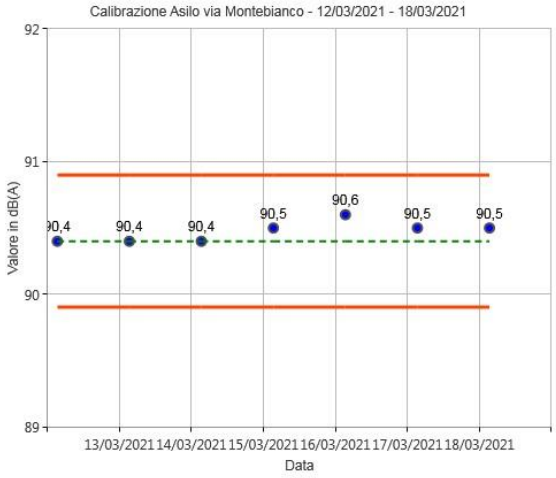

Figura 26: Calibrazioni check postazione Asilo Via Monte Bianco

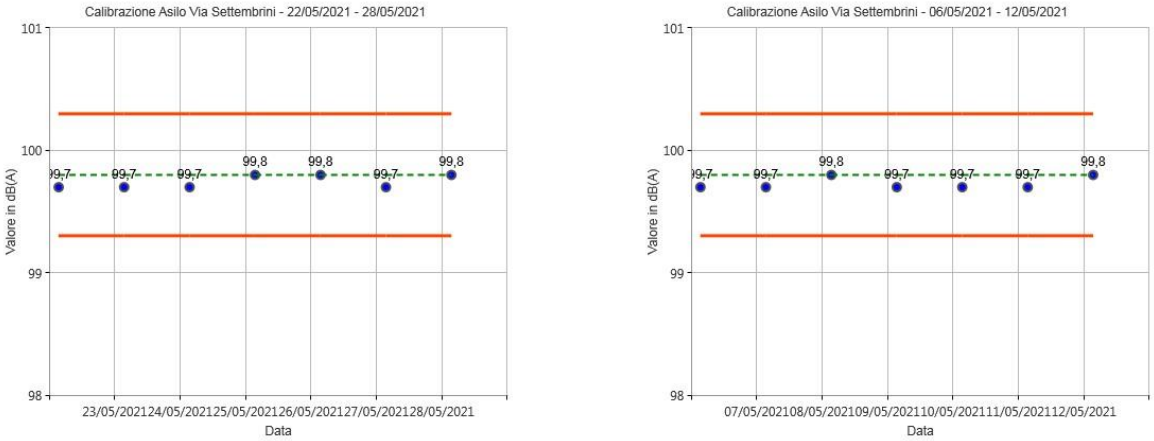

Figura 27: Calibrazioni check postazione Asilo Via Settembrini

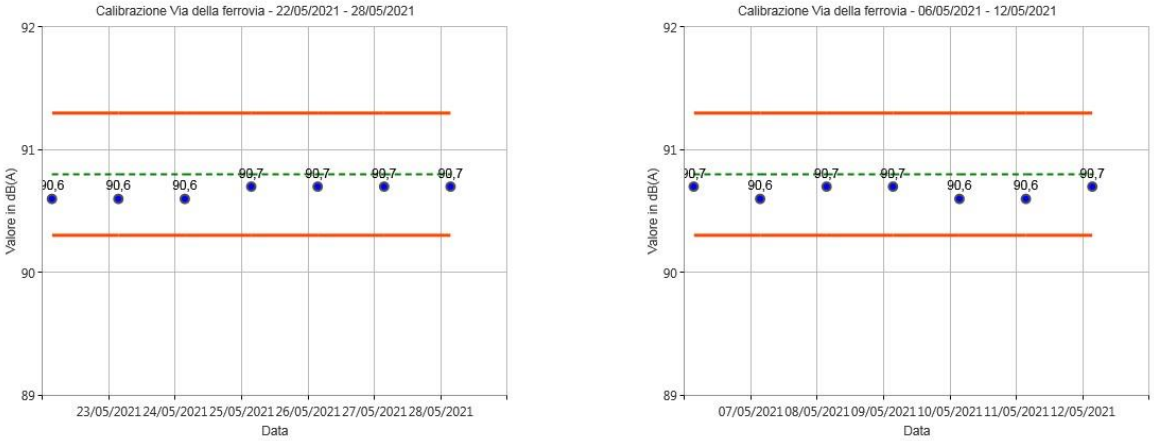

Figura 28: Calibrazioni check postazione Via della Ferrovia

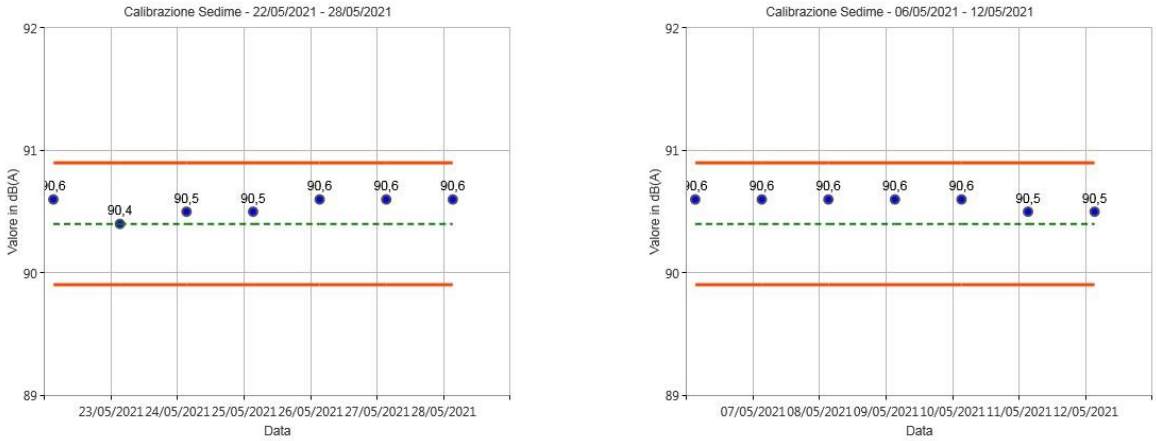

Figura 29: Calibrazioni check postazione Zona Militare Sedime

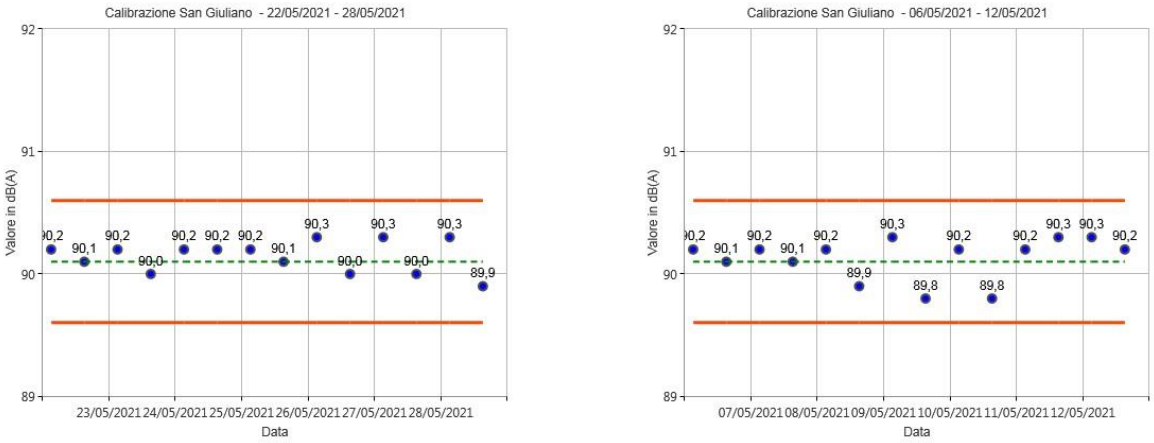

Figura 30: Calibrazioni check postazione San Giuliano

I valori delle calibrazioni *check* risultano nella norma per tutto il periodo di acquisizione.

7.2 Calcolo del L_{VA}

Nel seguente capitolo vengono riportati i dati forniti dalle centraline della rete di monitoraggio durante le tre settimane di riferimento. Per ogni centralina SARA ha determinato i livelli giornalieri L_{VAj} ed infine calcolato il L_{VA} (Equazione 2: Il calcolo del LVA).

$$L_{VA} = 10\log\left(\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} 10^{\frac{L_{VAj}}{10}}\right)$$

Equazione 2: Il calcolo del LVA

E' importante precisare che il livello L_{VAj} è l'indice di valutazione giornaliero. Le norme indicano di calcolare il suddetto livello nel seguente modo (Equazione 3: Il calcolo del LVAj, Equazione 4: Il calcolo del LVAd, Equazione 5: Il calcolo del LVAn).

$$L_{VAj} = 10\log\left(\frac{17}{24}10^{\frac{L_{VAd}}{10}} + \frac{7}{24}10^{\frac{L_{VAn}}{10}}\right)$$

Equazione 3: Il calcolo del LVAj

$$L_{VAd} = 10\log\left(\frac{1}{T_d}\sum 10^{\frac{SEL_i}{10}}\right)$$

Equazione 4: Il calcolo del LVAd

$$L_{VAn} = [10\log\left(\frac{1}{T_n}\sum 10^{\frac{SEL_i}{10}}\right)] + 10$$

Equazione 5: Il calcolo del LVAn

Dove L_{VAd} ed L_{VAn} sono i contributi determinati rispettivamente durante il periodo diurno T_d e notturno T_n. Il legislatore definisce il periodo diurno l'intervallo 6:00-23:00 e quello notturno 23:00 - 6:00.

Si calcola il livello L_{VAj} sulle 24 ore che compongono il giorno solare.

Le linee guida ISPRA consigliano di calcolare due parametri utili a comprendere l'efficienza del sistema nella correlazione:

- Il rapporto tra gli eventi correlati ed il numero totale di operazioni dell'intera giornata (N_c/N);
- la percentuale di correlazione, cioè il rapporto tra numero di eventi correlati e il numero degli eventi rilevati.

L'aeroporto di Pisa, come già accennato in precedenza, dispone di tracce radar.

Inoltre, le linee guida affermano che ai fini del calcolo dell'indice annuale L_{VA} è auspicabile l'esistenza dei livelli L_{VAj} per tutti i 7 giorni identificati. Contrariamente devono essere eseguite, per ciascuna settimana scelta, le azioni riportate in Figura 31 Indicazioni delle linee guida ISPRA.

Nella presente relazione si seguono le medesime indicazioni.

Caso	*Dati mancanti*	*Azione correttiva*	*Metodologia di calcolo del dato surrogato*
A	Un solo valore giornaliero	Sostituire il dato giornaliero mancante	Media dei valori del periodo settimanale con dato mancante
B	due valori giornalieri anche consecutivi	Sostituire i due dati giornalieri mancanti	Media dei valori una per ciascuno dei due giorni mancanti effettuata sul periodo settimanale interessato

Figura 31 Indicazioni delle linee guida ISPRA

Tutti gli eventi analizzati sono riportati in allegato.

Il numero dei voli registrati totale della settimana di maggior traffico è pari a 283 e la percentuale di voli correlati è pari al 100%; la percentuale di correlazione nella settimana di maggior traffico a nord su un totale di 219 voli è pari al 98%. La percentuale di correlazione non si rende per la settimana di marzo perché valida per la sola P2.

Nella settimana del 22 maggio, maggior traffico, ci sono stati un totale di 214 eventi correlati col tracciato, 60 col volo e 45 manuali; in particolare sulla centralina P2 ci sono state 0 correlazioni col tracciato, 0 col volo e 0 manuale, sulla P3 3 correlazioni col tracciato e 3 manuali, sulla P4 12 correlazioni col tracciato, 3 col volo e 7 manuali, sulla P5 187 correlazioni col tracciato, 53 col volo e 28 manuali, sulla P7 12 correlazioni col tracciato, 4 col volo e 7 manuale. I voli correlati a nord sono stati 22.

Nella settimana del 6 maggio, maggior traffico a nord, ci sono stati un totale di 193 eventi correlati col tracciato, 35 col volo e 45 manuali; in particolare sulla centralina P2 ci sono state 0 correlazioni col tracciato, 0 col volo e 0 manuale, sulla P3 4 correlazioni col tracciato, 1 col volo e 1 manuali, sulla P4 28 correlazioni col tracciato, 4 col volo e 6 manuali, sulla P5 135 correlazioni col tracciato, 27 col volo e 20 manuali, sulla P7 26 correlazioni col tracciato, 3 col volo e 7 manuale. I voli correlati a nord sono stati 38.

Nella settimana del 12 marzo valida solo per la P2 sulla centralina P2 ci sono state 8 correlazioni col tracciato, 5 col volo e 3 manuale.

7.2.1 1402 Asilo Via Monte Bianco

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	12/03/2021	49,5	51	0	49,5
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	13/03/2021	49,7	51,2	0	49,7
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	14/03/2021	49	50,5	0	49
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	15/03/2021	38,3	39,8	0	38,3
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	16/03/2021	36	0	41,4	36
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	17/03/2021	41,2	42,7	0	41,2
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	18/03/2021	37	38,4	0	37
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**% Eventi Correlati**	**% Voli Correlati**
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	12/03/2021	57,7	49,3	6,8	17,2
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	13/03/2021	57,4	49,9	6,5	33,3
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	14/03/2021	53,4	56,2	3,8	21,4
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	15/03/2021	62,6	47,2	1,8	7,7
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	16/03/2021	58,2	47,4	0,9	4,5
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	17/03/2021	56,2	46	1,4	2,5
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	18/03/2021	57,1	48,5	1,1	6,7

Tabella 20: Analisi dei dati della centralina 1402 Asilo Via Monte Bianco per la settimana rappresentativa, diversa dalle altre

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**% Eventi Correlati**	**% Voli Correlati**
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--
73	1402	P1402 – Asilo Via Monte Bianco	--	--	--	--	--

Tabella 21: Analisi dei dati della centralina 1402 Asilo Via Monte Bianco settimana di maggior traffico a nord. Non si riportano i dati della settimana in quanto, viste le circostanze e visto che si è dovuta scegliere una settimana diversa per la P2, si riportano solo gli indici della settimana del 12 18 marzo, che hanno dato origine al Lva più alto e unico rappresentativo.

L_{VA} [dBA]	L_{VA} [dBA] Annuale	L_{VA} [dBA] Settimana maggior traffico a Nord
46,2	51,5	--

Tabella 22: Calcolo del LVA per la postazione 1402 Asilo Via Monte Bianco

7.2.2 1403 Asilo Via Settembrini

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	22/05/2021	0	0	0	6,2
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	23/05/2021	0	0	0	6,2
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	24/05/2021	34,5	36	0	34,5
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	25/05/2021	26,2	27,7	0	26,2
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	26/05/2021	0	0	0	6,2
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	27/05/2021	25,7	27,2	0	25,8
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	28/05/2021	33,2	34,7	0	33,2
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**% Eventi Correlati**	**% Voli Correlati**
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	22/05/2021	51,4	44,1	0	0
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	23/05/2021	50,7	45,1	0	0
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	24/05/2021	55,5	54	18	5
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	25/05/2021	58,9	45,4	1	3
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	26/05/2021	57,6	45,3	0	0
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	27/05/2021	58,1	44,9	2	3
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	28/05/2021	53,6	46	9	1

Tabella 23: Analisi dei dati della centralina 1403 Asilo Via Settembrini

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	06/05/2021	29,8	31,3	0	29,8
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	07/05/2021	29,9	31,4	0	29,9
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	08/05/2021	30	31,5	0	30
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	09/05/2021	0	0	0	6,2
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	10/05/2021	31	32,5	0	36
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	11/05/2021	30,2	31,7	0	30,2
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	12/05/2021	35,7	37,2	0	35,7
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**% Eventi Correlati**	**% Voli Correlati**
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	06/05/2021	52,7	46,6	14,3	2,9
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	07/05/2021	55,5	42,3	10,0	2,4
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	08/05/2021	52	42,2	4,2	4,3
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	09/05/2021	48,9	42,1	0,0	0,0
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	10/05/2021	52,4	45,9	25,0	2,0
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	11/05/2021	56	45,1	3,4	3,8
74	1403	P1403 – Asilo Via Settembrini	12/05/2021	56,1	42,4	2,8	3,4

Tabella 24: Analisi dei dati della centralina 1403 Asilo Via Settembrini settimana di maggior traffico a nord

L_{VA} [dBA]	L_{VA} [dBA] Annuale	L_{VA} [dBA] Settimana maggior traffico a Nord
31,5	37,1	31,7

Tabella 25: Calcolo del L_{VA} per la postazione 1403 Asilo Via Settembrini

7.2.3 1404 Via della Ferrovia

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	22/05/2021	45	46,5	0	45
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	23/05/2021	0	0	0	6,2
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	24/05/2021	45,7	47,2	0	45,7
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	25/05/2021	53,3	54,8	0	53,3
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	26/05/2021	42,4	43,9	0	44
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	27/05/2021	37,4	38,9	0	37,4
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	28/05/2021	47,2	48,7	0	47,2
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**Percentuale Eventi Correlati**	**Percentuale Voli Correlati**
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	22/05/2021	59	47,6	5	4
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	23/05/2021	57,4	47,4	0	0
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	24/05/2021	56,7	48,2	57	7
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	25/05/2021	60,9	49,2	43	33
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	26/05/2021	57,4	47,7	12	6
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	27/05/2021	59	47,3	5	3
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	28/05/2021	55,9	48,6	67	3

Tabella 26: Analisi dei dati della centralina 1404 Via della Ferrovia

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	06/05/2021	55,4	56,9	0	55,4
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	07/05/2021	51	52,4	0	51
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	08/05/2021	49	50,5	0	49
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	09/05/2021	34,2	35,7	0	34,2
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	10/05/2021	50,6	52,1	0	53
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	11/05/2021	40,2	41,7	0	40,2
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	12/05/2021	55,4	56,9	0	55,6
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**Percentuale Eventi Correlati**	**Percentuale Voli Correlati**
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	06/05/2021	60,5	47,3	36,4	35,3
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	07/05/2021	59,7	47,7	21,4	14,6
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	08/05/2021	57,5	46,8	18,2	8,7
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	09/05/2021	56,9	46,3	14,3	5,9
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	10/05/2021	60,4	47,4	9,3	8,2
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	11/05/2021	58,6	47,2	15,4	7,7
75	1404	P1404 – Via della Ferrovia	12/05/2021	62,1	48	25,6	37,9

Tabella 27: Analisi dei dati della centralina 1404 Via della Ferrovia settimana di maggior traffico a nord

L_{VA} [dBA]	L_{VA} [dBA] Annuale	L_{VA} [dBA] Settimana maggior traffico a Nord
47,7	52,9	51,7

Tabella 28: Calcolo del L_{VA} per la postazione 1404 Via della Ferrovia

7.2.4 1405 Zona Militare Sedime

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	22/05/2021	55,3	56,7	46,5	62
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	23/05/2021	57	57,9	53,4	59,9
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	24/05/2021	61,7	61,1	62,8	66
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	25/05/2021	61,1	56,2	65,3	63,2
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	26/05/2021	57,1	58,3	50,8	63,3
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	27/05/2021	57,8	58,7	54,4	64,2
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	28/05/2021	60,9	60	62,5	62,7
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**Percentuale Eventi Correlati**	**Percentuale Voli Correlati**
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	22/05/2021	56,5	47,6	32	96
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	23/05/2021	51,8	48,5	44	100
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	24/05/2021	56,2	50	45	98
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	25/05/2021	56,8	49,6	29	72
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	26/05/2021	57,3	49,4	37	97
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	27/05/2021	56,1	49,6	42	100
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	28/05/2021	54,5	47,1	63	97

Tabella 29: Analisi dei dati della centralina 1405 Zona Militare Sedime

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	06/05/2021	54,6	55,9	45,7	61,8
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	07/05/2021	57,8	58,7	54,2	62,3
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	08/05/2021	56,7	52,9	60,5	59,3
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	09/05/2021	53,4	52,4	55,2	56,8
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	10/05/2021	58,5	57,9	59,7	63
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	11/05/2021	57,9	56,6	60,1	63
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	12/05/2021	56,5	57,4	52,6	62,9
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**Percentuale Eventi Correlati**	**Percentuale Voli Correlati**
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	06/05/2021	59,2	48	16,6	73,5
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	07/05/2021	59,1	49,3	20,5	82,9
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	08/05/2021	57,2	47,4	38,5	87,0
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	09/05/2021	51,8	52	23,1	70,6
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	10/05/2021	57,3	46,6	37,4	93,9
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	11/05/2021	57,2	44,7	24,5	92,3
76	1405	P1405 – Zona Militare Sedime	12/05/2021	59,5	51,1	12,9	72,4

Tabella 30: Analisi dei dati della centralina 1405 Zona Militare Sedime settimana di maggior traffico a nord

L_{VA} [dBA]	L_{VA} [dBA] Annuale	L_{VA} [dBA] Settimana maggior traffico a Nord
59,3	66,0 (fermo al quadrimestre febbraio maggio 2020)	56,8

Tabella 31: Calcolo del LVA per la postazione 1405 Zona Militare Sedime

7.2.5 1407 San Giuliano

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
78	1407	P1407 – San Giuliano	22/05/2021	0	0	0	6,2
78	1407	P1407 – San Giuliano	23/05/2021	0	0	0	6,2
78	1407	P1407 – San Giuliano	24/05/2021	40,7	42,2	0	40,7
78	1407	P1407 – San Giuliano	25/05/2021	46,1	47,6	0	46,1
78	1407	P1407 – San Giuliano	26/05/2021	36,7	38,2	0	38,4
78	1407	P1407 – San Giuliano	27/05/2021	33,1	34,6	0	33,1
78	1407	P1407 – San Giuliano	28/05/2021	42,5	41,2	44,6	42,5
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**Percentuale Eventi Correlati**	**Percentuale Voli Correlati**
78	1407	P1407 – San Giuliano	22/05/2021	51,1	56,3	0	0
78	1407	P1407 – San Giuliano	23/05/2021	50,2	54,2	0	0
78	1407	P1407 – San Giuliano	24/05/2021	49,8	45,5	17	7
78	1407	P1407 – San Giuliano	25/05/2021	51,3	46	67	33
78	1407	P1407 – San Giuliano	26/05/2021	51,8	49,5	11	6
78	1407	P1407 – San Giuliano	27/05/2021	51,7	50,4	5	3
78	1407	P1407 – San Giuliano	28/05/2021	51,8	49,6	13	6

Tabella 32: Analisi dei dati della centralina 1407 San Giuliano

N° Postazione	Codice	Postazione	Data	Lvaj dB(A)	Lvad dB(A)	Lvan dB(A)	Lden dB(A)
78	1407	P1407 – San Giuliano	06/05/2021	48,3	49,8	0	48,3
78	1407	P1407 – San Giuliano	07/05/2021	44,5	44,2	45,3	44,5
78	1407	P1407 – San Giuliano	08/05/2021	40,7	42,2	0	40,7
78	1407	P1407 – San Giuliano	09/05/2021	28,1	29,6	0	28,1
78	1407	P1407 – San Giuliano	10/05/2021	42	43,5	0	44,6
78	1407	P1407 – San Giuliano	11/05/2021	34,1	35,6	0	34,1
78	1407	P1407 – San Giuliano	12/05/2021	47,7	49,2	0	48
N° Postazione	**Codice**	**Postazione**	**Data**	**LeqRD dB(A)**	**LeqRN dB(A)**	**Percentuale Eventi Correlati**	**Percentuale Voli Correlati**
78	1407	P1407 – San Giuliano	06/05/2021	51,8	38,1	35,5	32,4
78	1407	P1407 – San Giuliano	07/05/2021	50,8	39,3	22,7	12,2
78	1407	P1407 – San Giuliano	08/05/2021	48,2	39,4	20,0	8,7
78	1407	P1407 – San Giuliano	09/05/2021	47,7	45	10,0	5,9
78	1407	P1407 – San Giuliano	10/05/2021	54,4	43,4	9,3	8,2
78	1407	P1407 – San Giuliano	11/05/2021	51,9	40,6	10,5	7,7
78	1407	P1407 – San Giuliano	12/05/2021	54,4	38,9	16,7	37,9

Tabella 33: Analisi dei dati della centralina 1407 San Giuliano settimana maggior traffico a nord

L_{VA} [dBA]	L_{VA} [dBA] Annuale	L_{VA} [dBA] Settimana maggior traffico a Nord
41,9	45,9	44,2

Tabella 34: Calcolo del LVA per la postazione 1407 San Giuliano

7.3 Validazione dei dati

Nei paragrafi precedenti (3.6.5 Validazione del dato acustico) sono stati discussi i criteri di validazione del dato acustico, in conformità alla normativa vigente ed alle linee guida ISPRA.

7.3.1 Validazione nei confronti delle condizioni meteorologiche

Nessun evento riconosciuto come di origine aeroportuale è stato escluso a causa delle condizioni meteo.

7.3.2 Validazione nei confronti della continuità di monitoraggio

Per quanto concerne la validità del dato dovuta alla continuità del monitoraggio, i dati risultano essere validi nei limiti dell'acquisizione. Infatti, verificando l'*uptime* al 0, si evince che la percentuale di acquisizione è sempre maggiore del limite suggerito dalle linee guida ISPRA in quanto sempre al 100% per tutte le centraline tranne i lievi scostamenti in una centralina entro lo 0.2% e esclusa la P2 che ha avuto un problema particolare e di cui si è parlato prima.

7.3.3 Significatività della misura

Per ciò che riguarda l'Aeroporto di Pisa, per caratteristiche, collaudo, percentuali di correlazione, non viene mai messa in dubbio la significatività delle misure.

8 STATO DI CONSERVAZIONE E MANUTENZIONE DEL SISTEMA

Ad oggi il sistema di monitoraggio dell'aeroporto di Pisa è in buono stato di conservazione. Gli interventi di manutenzione ordinari previsti sono stati svolti regolarmente e con successo, assicurando al sistema un funzionamento regolare.

Secondo gli oneri contrattuali, la Softech effettua la manutenzione ordinaria delle postazioni ogni tre mesi.

9 OTTIMIZZAZIONE DEL SISTEMA

Va completato il rinnovamento della strumentazione interna alle centraline.

10 CONCLUSIONI

I livelli Lva registrati rientrano nei limiti di zona B per la centralina Zona Militare Sedime, nei limiti di zona A per la centralina Via della Ferrovia, e inferiore al Lva di 60 dB(A) alle altre centraline sul quadrimestre.

11 ALLEGATI

1) Certificati ACCREDIA di taratura della strumentazione
2) Rapporti di calibrazione *change*
3) Dati meteo giornalieri
4) Elenco dati analizzati (foglio di calcolo excel)
5) Rapporti di manutenzione

Data	Firma
28 luglio 2021	Il Tecnico Competente in Acustica Ambientale (Prot. n. 38190 del 22/07/2003 della Provincia di Livorno) Dott.sa Tiziana Agostini