



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

**Centro Regionale Infrastrutture Sistemi Trasporto Aereo del Lazio**

**RELAZIONE TECNICA  
MONITORAGGIO ACUSTICO  
AEROPORTO “G.B. PASTINE”**

**Dal 21/01/2008 al 02/03/2008**



A cura di :

Dott.ssa Tina Fabozzi

Ing. Gianmario Bignardi

Ing. Valerio Briotti

Ing. Roberta Caleprico

Dott. Raffaele Piatti

Dott.ssa Marilena Tedeschi

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>6</b>
<b>3. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN CORSO .....</b>	<b>12</b>
<b>4. SCENARIO DI IMPATTO ACUSTICO .....</b>	<b>16</b>
<b>6. DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI MISURA .....</b>	<b>20</b>
<b>7. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO .....</b>	<b>21</b>
<b>8. RISULTATI DELLE MISURE.....</b>	<b>33</b>
<b>9. ANALISI DEI RISULTATI .....</b>	<b>58</b>
<b>10. RUMORE DI TIPO AERONAUTICO: PRIMO APPROCCIO PER IL CALCOLO DEL LVA ..</b>	<b>61</b>
<b>11. CONCLUSIONI .....</b>	<b>63</b>
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>65</b>
<b>TAVOLA 1 – UBICAZIONE DELLE CENTRALINE PER IL MONITORAGGIO DEL RUMORE AEROPORTUALE</b>	
<b>TAVOLA 2 – INDICAZIONI SULLE CLASSI DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI ROMA (MUNICIPIO X), CIAMPINO E MARINO</b>	
<b>TAVOLA 3a – TRACCIATI RADAR RELATIVI AL 14/02/2008</b>	
<b>TAVOLA 3b – TRACCIATI RADAR RELATIVI AL 15/02/2008</b>	

## 1. PREMESSA

ARPA Lazio, su specifico finanziamento della Regione Lazio, ha avviato un progetto mirato alla creazione di un centro di riferimento regionale per l'acustica aeroportuale denominato CRISTAL (Centro Regionale Infrastrutture Sistemi Trasporto Aereo del Lazio). Il CRISTAL si occupa delle azioni di monitoraggio, verifica e controllo del rumore aeroportuale a supporto delle scelte politiche degli organi istituzionali.

Allo stato attuale la problematica dell'inquinamento acustico originato dagli aeroporti del Lazio riguarda prevalentemente l'area della Provincia di Roma (Aeroporti di Ciampino e Fiumicino), anche se potrà coinvolgere in futuro una porzione di territorio più ampia in funzione delle scelte operate per l'attivazione di altri poli aeroportuali.

Ad oggi è stato previsto l'individuazione dell'aeroporto militare di Viterbo quale nuova sede di scalo per i vettori low-cost.

In sintesi il CRISTAL consentirà all'Agenzia di soddisfare alle seguenti necessità:

- 1) rispondere ai propri compiti istituzionali in tema di infrastrutture aeroportuali
- 2) fornire supporto alle istituzioni esterne (Ministero, Regione, Province, Comuni, Commissioni Aeroportuali, ecc.) sul tema specifico
- 3) potenziare il sistema informativo ambientale di ARPA e Regionale.

La struttura è stata avviata con un iniziale supporto di ARPA Lombardia, visto che presso tale Agenzia è già stata sperimentata con successo un'azione di controllo dei trasporti aerei, tramite la realizzazione di un'analogia struttura (CRISTAL Lombardia).

Con tale iniziativa ARPA Lazio intende promuovere una modalità di controllo e di valutazione ambientale orientata non solo alla verifica puntuale ma ad una rappresentazione più allargata e sintetica dello stato dell'ambiente e delle pressioni che su di esso sono esercitate.

Le principali attività in corso nell'ambito del CRISTAL sono di seguito schematizzate:

- Verifiche dei sistemi di monitoraggio: controlli dell'efficienza dei sistemi di monitoraggio gestiti da A.d.R. e predisposizione di relazioni da inviarsi al Ministero dell'Ambiente;
- Campagne di misura, effettuate in funzione delle finalità (validazione modelli, controllo sistemi di monitoraggio A.d.R., ecc.);
- Raccolta e analisi dei dati, utilizzo di tracce radar da correlare con dati storici o in fase di acquisizione, per consentire il calcolo degli indicatori e dei livelli di rumore;

- Valutazione modellistica: utilizzo dei modelli matematici per l'analisi di situazioni in essere o di scenari previsionali, con generazione di curve di isolivello ed integrazione con mappe georeferenziate;
- Stime dell'esposizione della popolazione: attraverso l'utilizzo del miglior dato di popolazione georeferenzabile e disponibile (anagrafe comunale, assistiti ASL, uso del territorio, ecc.), determinazione della popolazione esposta a vari livelli di rumore, nelle aree estese degli intorni aeroportuali.
- Gestione delle informazioni inerenti la mappatura acustica delle infrastrutture aeroportuali della Regione in un contesto G.I.S.

Nel corso della prima fase di lavoro le attività sono state dedicate prevalentemente al monitoraggio acustico dell'aeroporto G. B. Pastine di Ciampino, che con lo sviluppo dei "voli low cost" a partire dal 2000, rappresenta ad oggi una criticità ambientale della regione.

Nell'ambito dei lavori della commissione aeroportuale, sono stati analizzati, con il supporto di ARPA Lombardia, gli scenari di impronta acustica elaborati da AdR (Aeroporti di Roma S.p.A.) relativi al periodo 2004 -2005 utilizzando gli stessi dati di input forniti da AdR. Inoltre sono stati predisposti altri due scenari:

- uno relativo ai dati di volo 2007, con assunte le stesse tipologie di velivoli, aumentate in maniera proporzionale del 20% rispetto allo scenario del 2004-2005
- l'altro relativo ad una situazione ottimale che prevede un minimo coinvolgimento di popolazione in zona B.

Nell'aeroporto di Ciampino era già in corso un'attività di monitoraggio del rumore da parte di ARPA Lazio per conto del Comune di Ciampino, ma solo dopo la formazione del CRISTAL la strumentazione è stata impostata con l'acquisizione delle storie temporali e degli spettri in bande 1/3 di ottava in modo da facilitare la separazione degli eventi aeronautici dalle altre sorgenti di rumore presenti sul territorio.

Per poter georeferenziare le misure rilevate e da effettuare il CRISTAL ha acquisito ulteriore e più dettagliato materiale cartografico presso i Comuni di Ciampino, Marino e presso la Regione Lazio (direzione Ambiente ed area Sistema Inf. Geografico Generale).

Con l'ausilio di adeguata cartografia è stato possibile analizzare la zona circostante l'aeroporto G. B. Pastine di Ciampino al fine di individuare postazioni significative per il nuovo monitoraggio e per l'eventuale riposizionamento delle centraline già posizionate precedentemente.

Il CRISTAL ha iniziato la campagna di monitoraggio il giorno 11/02/2008 con l'ausilio delle tre centraline del Comune di Ciampino e con l'utilizzo di ulteriori centraline, dislocate nel comune di Roma, Ciampino e Marino e posizionate lungo le traiettorie di decollo e atterraggio relative all'aeroporto di Ciampino.

Per separare la componente del rumore aeroportuale dalle altre sorgenti di rumore sono state elaborate e correlate le tracce radar fornite dall'AdR con i dati acustici rilevati per due giornate di monitoraggio. Sono state richieste le tracce radar ad AdR per un periodo più ampio che saranno disponibili in tempi brevi.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito sono state trattate sinteticamente i principali riferimenti normativi sul rumore ambientale e sul rumore aeroportuale.

- Legge 26/10/95, n.447 “Legge Quadro sull’Inquinamento Acustico” che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico inteso come rumore tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi dei beni materiali e dei monumenti, dell’ambiente abitativo o dell’ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi. Oltre alla definizione di inquinamento acustico, vengono fornite le definizioni di ambiente abitativo, che riprende quella già contenuta nel D.P.C.M. 01/03/91, e di sorgenti sonore fisse e mobili. Inoltre, rispetto al D.P.C.M. 01/03/91 che fissava esclusivamente i limiti massimi di immissione in riferimento alle classi di destinazione d’uso del territorio, la Legge Quadro introduce i concetti di valori di emissione, attenzione e qualità (art.2 comma 1 lettere e,f,g e h).

La legge inoltre, effettua una ripartizione delle competenze tra Stato, Regioni, Provincie e Comuni in materia di inquinamento acustico.

- D.P.C.M. 14/11/1997 “Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore”. Definisce i valori limiti di rumore sul territorio.

Per la determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti i Comuni adottano la seguente classificazione acustica in zone e per tali aree il decreto stabilisce i valori limite di emissione, immissione e qualità.

**Tabella 1 – Classi di destinazione d’uso del territorio.**

<b>CLASSE I - aree particolarmente protette</b>
Aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<b>CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</b>
Aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali

<b>CLASSE III - aree di tipo misto</b>
Aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
<b>CLASSE IV - aree di intensa attività umana</b>
Aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>CLASSE V - aree prevalentemente industriali</b>
Aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>CLASSE VI - aree esclusivamente industriali</b>
Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Di seguito viene riportato il valore limite assoluto di immissione per ciascuna classe di destinazione d'uso del territorio. Tale limite è definito dalla norma come il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

**Tabella 2 – Valori limite assoluti di immissione e classi di destinazione d'uso del territorio - Leq in dB (A).**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
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

- DM 16.03.98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”. Individua le specifiche che devono essere soddisfatte dal sistema di misura e le relative norme di riferimento. In particolare definisce:
  - metodologie ed obblighi di calibrazione e taratura della strumentazione adottata
  - i criteri e le modalità di misura dell’inquinamento acustico in ambienti abitativi, traffico ferroviario e veicolare.

Viene inoltre definito il parametro fisico adottato per la misura del rumore come *Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A"*: valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

dove  $L_{Aeq}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;  $p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);  $p_0 = 20$  micron Pa è la pressione sonora di riferimento.

- D.M. 31/10/1997 “Metodologia di misura del rumore aeroportuale” fissa gli indici di riferimento ( $L_{VA}$ ) e individua le aree di rispetto intorno agli aeroporti. Il decreto definisce il campo di applicazione ai fini del contenimento dell’inquinamento acustico negli aeroporti civili e negli aeroporti militari aperti al traffico civile, i criteri di misura del rumore emesso dagli aeromobili nelle attività aeroportuali. Definisce le procedure per l'adozione di misure di riduzione del rumore aeroportuale, per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico e per la definizione delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio. Inoltre vengono definiti i criteri di individuazione delle zone di rispetto per le aree e le attività aeroportuali nonché quelli che regolano l'attività urbanistica nelle zone di rispetto. Nel presente decreto inoltre si danno le definizioni di aeromobile, esercente, aeroporto, aviosuperficie, curve di isolivello, attività aeroportuali, intorno aeroportuale e si definiscono infine i periodi diurno e notturno compresi rispettivamente tra le 06:00 e le 23:00 e tra le 23:00 e le 06:00. L'indice di valutazione del rumore aeroportuale, ai fini della

determinazione delle curve di isolivello è il livello di valutazione del rumore aeroportuale (LVA ). La procedura per la determinazione del valore di LVA è riportata nell'allegato A.

Il livello del rumore aeroportuale è definito dalla seguente espressione:

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

Dove: LVA rappresenta il livello di valutazione del rumore aeroportuale; N è il numero dei giorni del periodo di osservazione del fenomeno; LVAj è il valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale.

Inoltre definisce che il numero dei giorni N del periodo di osservazione del fenomeno, deve essere ventuno, pari a tre settimane, ciascuna delle quali scelta nell'ambito dei seguenti periodi: 1 ottobre - 31 gennaio; 1 febbraio - 31 maggio; 1 giugno - 30 settembre.

La settimana di osservazione all'interno di ogni periodo, deve essere quella a maggior numero di movimenti, secondo i dati forniti dal Ministero dei trasporti e della navigazione, oppure rilevati dai sistemi di monitoraggio installati. La misura del rumore, durante ciascuna settimana di osservazione, dovrà essere effettuata di continuo nel tempo.

Nel decreto viene riportata la definizione del livello dell'iesimo evento sonoro associato al singolo movimento di aeromobili SELi determinato secondo la seguente relazione:

$$SEL_i = 10 \log \left[ \frac{1}{T_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_{Aj}^2(t)}{p_0^2} dt \right] = \left( L_{Aeq,Ti} + 10 \log \frac{Ti}{T_0} \right) dB(A)$$

in cui:  $T_0 = 1$  s è il tempo di riferimento;  $t_1$  ,e , $t_2$  rappresentano gli istanti iniziale e finale della misura, ovvero la durata dell'evento  $T_i = (t_2 - t_1)$  in cui il livello L A risulta superiore alla soglia  $LAF_{max} - 10$  dB(A);  $p_{Aj}(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora dell'evento iesimo ponderata A;  $p_0$  20 micron Pa rappresenta la pressione sonora di riferimento;  $L_{Aeq,Ti}$ , è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A dell'i-esimo evento sonoro.  $LAF_{max}$  è il livello massimo della pressione sonora in curva di ponderazione "A", con la costante di tempo "Fast", collegato all'evento.

Per gli adempimenti di contenimento del rumore (Legge 447/95) il decreto istituisce due commissioni incaricate di predisporre i criteri generali per la definizione rispettivamente delle procedure antirumore delle attività aeroportuali, delle zone di rispetto per le aree e le attività aeroportuali ed i criteri per regolare l'attività urbanistica nelle zone di rispetto e della classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico e delle caratteristiche dei sistemi di monitoraggio.

Nel Decreto, infine, si definisce una caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale. Le commissioni, tenuto conto del piano regolatore aeroportuale, degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti e delle procedure antirumore adottate, definisce, nell'intorno aeroportuale, i confini delle seguenti aree di rispetto: zona A, zona B, zona C. All'interno di tali zone valgono i seguenti limiti per la rumorosità prodotta dalle attività aeroportuali

- zona A: l'indice LVA non può superare il valore di 65 dB(A)
- zona B: l'indice LVA non può superare il valore di 75 dB(A)
- zona C: l'indice LVA può superare il valore di 75 dB(A).

Al di fuori delle zone A, B e C l'indice LVA non può superare il valore di 60 dB(A). Fatte salve le attività e gli insediamenti esistenti al momento della data di entrata in vigore del presente decreto, i piani regolatori generali sono adeguati tenendo conto delle seguenti indicazioni per gli usi del suolo, fatte salve le prescrizioni della legge 4 febbraio 1963, n. 58:

- zona A: non sono previste limitazioni;
- zona B: attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali e assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziario e assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico;
- zona C: esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali.

- D.M. 20/05/1999: stabilisce i criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti e i criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico.
- D.Lgs n.13 del 17/01/2005 “Attuazione della Direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari”.

Si applica agli “aeroporti”, che vengono definiti all’art. 3 comma 1, come quelli avente un traffico superiore a 50.000 movimenti annui. L’elenco di detti aeroporti viene pubblicato con cadenza annuale da E.N.A.C., Ente Nazionale per l’Aviazione Civile. Per movimenti si intendono decolli o atterraggi dei veicoli subsonici civili a reazione.

Viene introdotto un approccio equilibrato come metodo disponibile per affrontare il problema dell’inquinamento acustico di un aeroporto e, in particolare, per la riduzione alla fonte del rumore degli aeromobili attraverso una pianificazione, una gestione del territorio e procedure operative per la riduzione del rumore.

Introduce inoltre “Restrizioni Operative” come misure relative alle emissioni acustiche mediante le quali viene limitato, ridotto, l’accesso di velivoli subsonici civili a reazione in uno specifico aeroporto.

- D.Lgs n.194 del 19/08/2005 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”.

Il decreto recepisce la direttiva 2002/49/CE ed è rivolto alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale delle industrie e delle grandi infrastrutture di comunicazione, in particolare fa riferimento agli “aeroporti principali” definiti come aeroporti civili o militari con più di 50.000 movimenti l’anno.

Il decreto definisce i nuovi descrittori acustici Lden (day-evening-night) e impegna le società o gli enti gestori ad elaborare le mappe acustiche entro il 30/06/2007, e, entro il 18/07/2008, a definire i Piani d’Azione per l’abbattimento del rumore.

### 3. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN CORSO

Per identificare i possibili siti per il posizionamento di nuove centraline, sono state considerate le traiettorie di decollo e atterraggio relative all'aeroporto di G.B. Pastine di Ciampino. Dal giorno 11/02/08 sono contemporaneamente attive sei centraline per il primo monitoraggio del CRISTAL di seguito descritte e riportate in figura 1:

ROM 01: centralina attiva nel comune di Roma

CIA 01 – CIA 02 – CIA 03: tre centraline attive nel comune di Ciampino

MAR 01 – MAR 02: due centraline attive nel comune di Marino.



**Figura 1 – Localizzazione centraline di monitoraggio.**

In allegato è riportata una rappresentazione del posizionamento delle centraline di monitoraggio con indicazioni dei confini comunali (TAV 01).

Di seguito viene riportata una descrizione sintetica sulla postazione delle centraline rispetto all'aeroporto.

ROM 01: centralina posizionata in area aperta vicino a delle villette, in prossimità dell'Ippodromo di Capannelle. La postazione si colloca sotto il profilo di atterraggio della pista 15 (Classe di zonizzazione acustica III):



CIA 01: centralina posizionata sul lastrico solare di un edificio residenziale, in prossimità del centro di Ciampino e lateralmente alla pista (Classe di zonizzazione acustica IV):



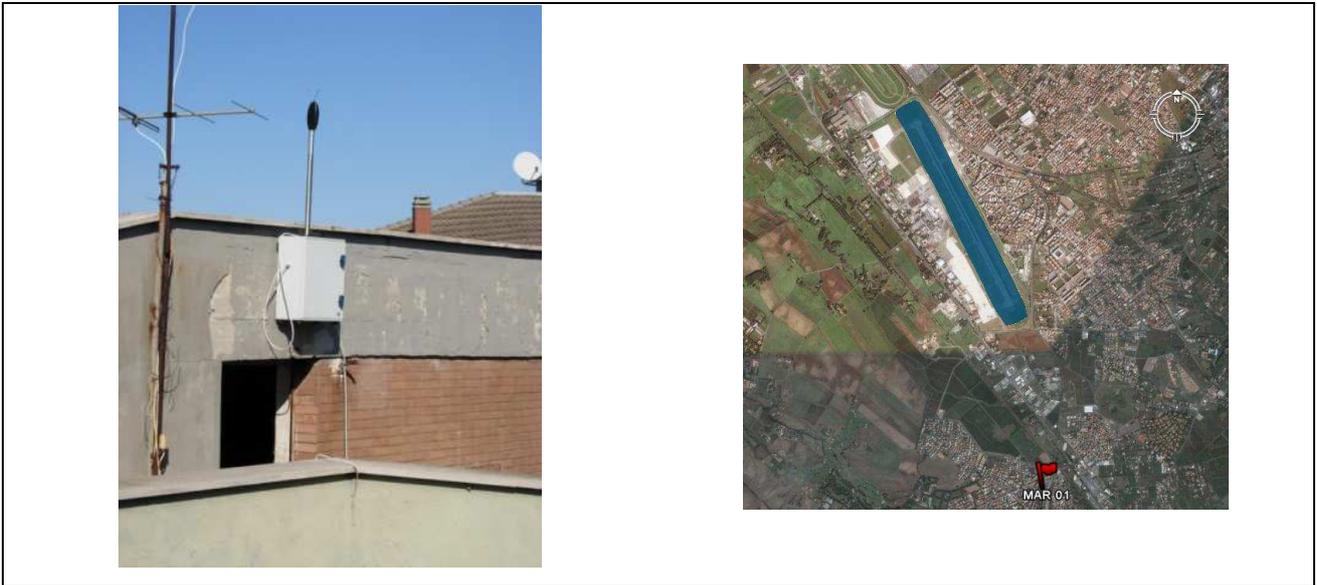
CIA 02: centralina posizionata presso una scuola, lateralmente alla pista (Classe di zonizzazione acustica I):



CIA 03: centralina posizionata nel giardino di un fabbricato residenziale, in prossimità del profilo di decollo della pista 15 (Classe di zonizzazione acustica III):



MAR 01: centralina posizionata sul terrazzo di una scuola, sotto il profilo di decollo della pista 15 (Classe di zonizzazione acustica I):



MAR 02: centralina posizionata sul terrazzo di un edificio residenziale, sotto il profilo di decollo della pista 15 (Classe di zonizzazione acustica III):



#### 4. SCENARIO DI IMPATTO ACUSTICO

Nell'ambito dei lavori della Commissione Aeroportuale, la società AdR, con l'ausilio del modello di calcolo INM, ha realizzato una caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale con la proposta di definizione di uno scenario di riferimento per la definizione delle zone A, B e C. Lo studio è stato eseguito su dati relativi al periodo 2004-2005.

L'ARPA Lazio, con il supporto dell'ARPA Lombardia, ha valutato l'elaborazione effettuata da parte della società aeroporti di Roma, mediante lo stesso modello matematico ed ha realizzato un'attività di monitoraggio per confrontare i risultati dell'impronta acustica ottenuti tramite il modello INM con i risultati delle misure.

Attraverso il modello di calcolo INM l'ARPA ha realizzato tre tipi di scenari:

- Primo scenario: l'attività dell'aeroporto è riferita al periodo 2004/2005 partendo dagli stessi dati di input forniti dalla società AdR.

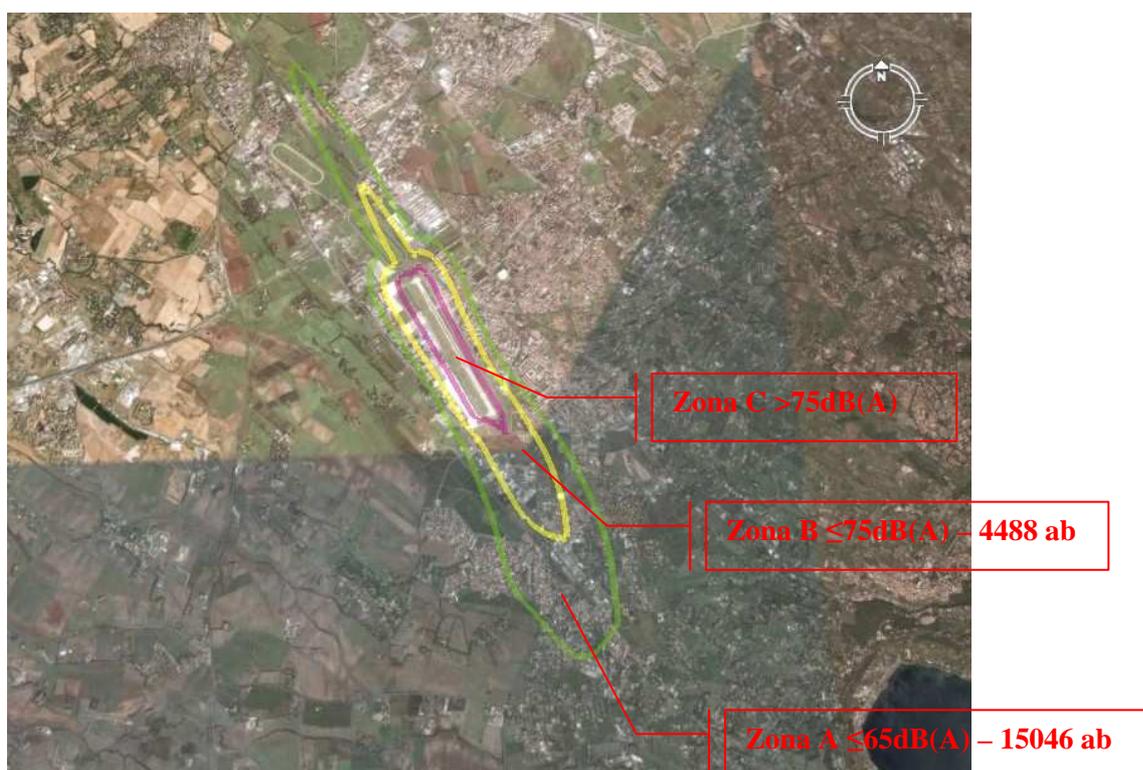


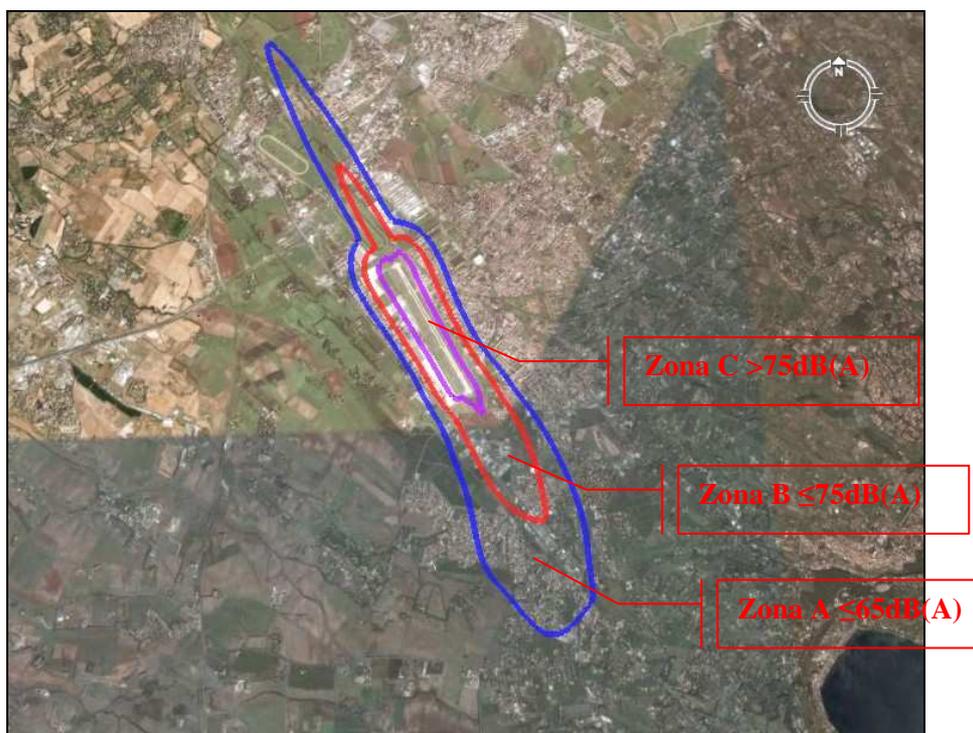
Figura 2 – Scenario volato 2004 – 2005.

In questo scenario è stato stimato dai Comuni interessati la seguente popolazione residente nelle zone A e B (Tab.3):

**Tabella 3 – Popolazione residente nella zona A e B nel Comune di Ciampino, Marino, Roma.**

COMUNI	ZONA A	ZONA B
CIAMPINO	8848	3088
MARINO	5355	1400
ROMA	283	/
<b>TOTALE</b>	<b>14486</b>	<b>4488</b>

- Secondo scenario: l'attività dell'aeroporto è riferita ai dati di volo 2007, con assunte le stesse tipologie di velivoli, aumentate in maniera proporzionale del 20% rispetto allo scenario del 2004-2005.



**Figura 3 – Scenario di volo 2007.**

- Terzo scenario: è stata effettuata una impronta acustica relativa ad una situazione ottimale che prevede un minimo coinvolgimento di popolazione in zona B. Tale scenario fa stimare una riduzione dell'attività aerea complessiva a 61 movimenti/giorno a fronte dei 205 medi attuali.



**Figura 4 – Scenario di volo ottimale.**

## 5. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEI COMUNI INTERESSATI DAL MONITORAGGIO

Il monitoraggio acustico dell'Aeroporto "G. V. Pastine" interessa i Comuni di Ciampino, Marino e il X° Municipio del Comune di Roma con una estensione totale di 74,79 km<sup>2</sup> ed una popolazione residente di 249.853 secondo quanto pubblicato dal Comune di Roma e dal Portale Cartografico Nazionale.

Gli esiti del monitoraggio, effettuato attraverso sei centraline di monitoraggio in continuo, sono stati confrontati, vista la mancanza della caratterizzazione acustica del rumore aeroportuale e della definizione delle zone A, B e C, con i limiti di legge individuati nei Piani di Zonizzazione Acustica dei singoli comuni, in riferimento all'ubicazione di ogni centralina, come di seguito riportato:

**Tabella 4 – Classificazione acustica centraline.**

<b>CENTRALINA</b>	<b>CLASSE ACUSTICA</b>	<b>LIMITE DIURNO dB[A]</b>	<b>LIMITE NOTTURNO dB[A]</b>
ROM 01	III	60	50
CIA 01	IV	65	55
CIA 02	I	50	40
CIA 03	III	60	50
MAR 01	I	50	40
MAR 02	III	60	50

I piani di classificazione acustica relativi ai Comuni di Ciampino, Marino e Roma sono stati georiferiti e trattati per una omogenea lettura delle classi acustiche. Successivamente sono stati proiettati i punti corrispondenti alle centraline di monitoraggio del rumore in un sistema di riferimento UTM ED50 sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 come riportato nella tavola 02.

## 6. DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI MISURA

Per la caratterizzazione acustica dell'area oggetto di valutazione sono state installate, a partire dal 11/02/2008 n.6 centraline per il monitoraggio fonometrico in continuo del tipo sistema "assistito" così come da allegato B del D.M. 31/10/1997.

La strumentazione è stata impostata per acquisire l'andamento temporale del livello di pressione sonora equivalente, ponderato A, LAeq generato dalle sorgenti in esame utilizzando la costante di tempo FAST con intervallo di campionamento  $\Delta t=1s$ . Inoltre vengono acquisiti, oltre all'andamento temporale, gli spettri in frequenza in 1/3 ottava.

### Strumentazione di misura

Le misurazioni sono state effettuate con la strumentazione, di seguito descritta:

- n.4 centraline di monitoraggio in continuo "assistite" con Fonometro Integratore Digitale: Modello "B&K 2250" della Bruel&Kjaer, classe di precisione 1 secondo le norme IEC 804/85, IEC 651/79, costanti di tempo "Slow", "Impulse", "Fast", analisi in frequenza in tempo reale in 1/1 e 1/3 di ottava, memorizzazione dati su schede di memoria, gamma dinamica di 120 dB, gamma di frequenza lineare a banda larga 3Hz-20 kHz. I dati scaricati dai fonometri sono stati elaborati con i software "BZ5503" e "Evaluator 7820" fornito a corredo dello strumento.
- n.2 centraline di monitoraggio in continuo "non assistite" Solo 9003 SISTEMA DI MONITORAGGIO per il monitoraggio acustico in tempo reale, che consente di visualizzare in remoto quanto acquisito da una stazione acustica posizionata in campo conforme a quanto prescritto dal D.M. 31/10/1997.

Il fonometro utilizzato dalle centraline è il modello "SOLO" della 01dB, classe di precisione 1 secondo le norme IEC 804/85, IEC 651/79, costanti di tempo "Slow", "Impulse", "Fast", analisi in frequenza in tempo reale in 1/1 e 1/3 di ottava, memorizzazione dati su remoto, gamma dinamica di 120 dB, gamma di frequenza lineare a banda larga 3Hz-20 kHz.

I dati scaricati dai fonometri sono stati elaborati con il software "Citynoise" fornito a corredo dello strumento.

## 7. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

In conformità a quanto stabilito dal D.M. 31/10/07 sono state prese in esame le condizioni meteorologiche nell'area interessata dalle postazioni di misura in modo da verificare la loro possibile influenza sulla propagazione del suono.

La caratterizzazione meteo climatica dei bassi strati dell'atmosfera nell'area oggetto di studio, è stata realizzata tramite l'elaborazione dei dati delle stazioni di misura dell'aeroporto di Ciampino dell'aeronautica militare e della centralina meteo dell'ARPA Lazio, secondo la disponibilità di dati meteorologici significativi.

In particolare, per quanto riguarda i dati relativi alla precipitazione, è stata presa in riferimento la stazione meteo ARPA LAZIO (Via Saredo).

Rivestono particolare interesse tutti i fenomeni di focalizzazione dell'energia sonora che avvengono in condizioni di inversione termica dei primi strati dell'atmosfera o in particolare situazione anemologica.

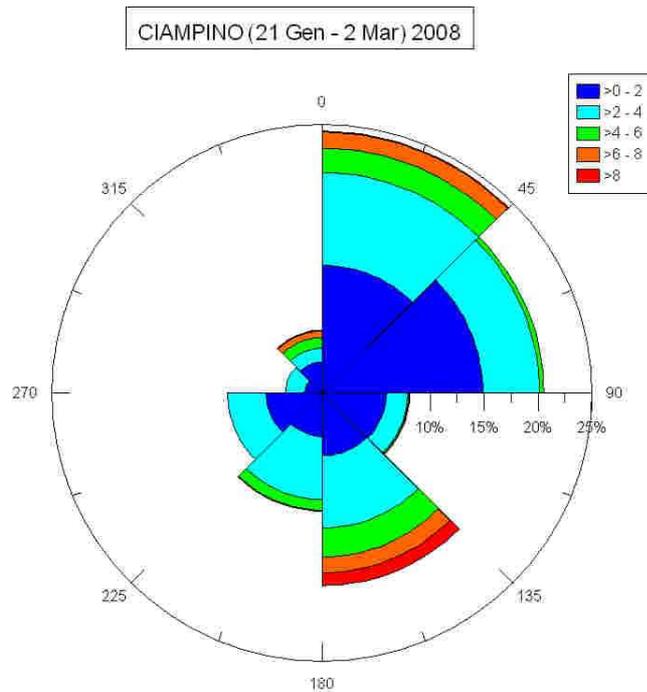
Gli indicatori utilizzati nello studio in oggetto sono il regime dei venti (velocità e direzione), la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la pressione e le precipitazioni come riportate di seguito:

➤ Velocità e direzione dei venti:

La direzione del vento è stata suddivisa in 8 settori di ampiezza  $45^\circ$ , a partire dal Nord geografico, mentre la velocità del vento è ripartita in 5 classi:

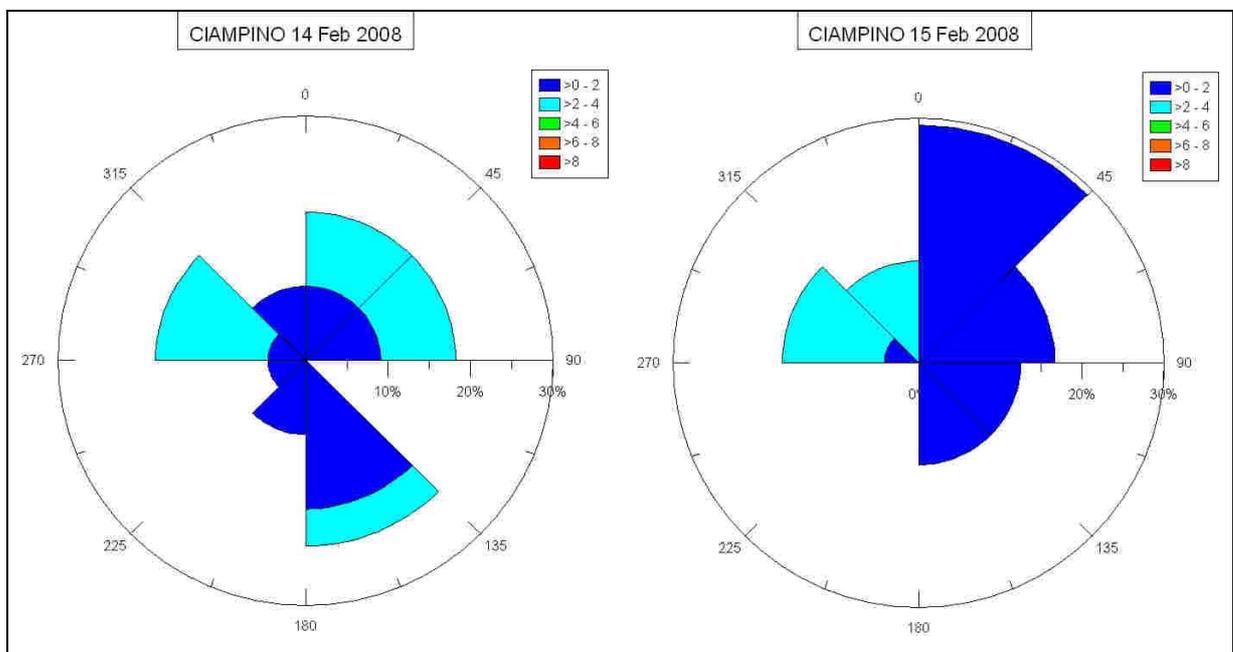
- 1)  $0.5 < v < 2 \text{ m/s}$
- 2)  $2 < v < 4 \text{ m/s}$
- 3)  $4 < v < 6 \text{ m/s}$
- 4)  $6 < v < 8 \text{ m/s}$
- 5)  $v > 8 \text{ m/s}$

La figura seguente rappresenta la rosa dei venti in tutto il periodo di monitoraggio (21/01/08 – 2/03/08).



Dall'analisi dei dati emergono le diverse situazioni di vento che si verificano durante il monitoraggio in particolare si riscontra una provenienza del vento più frequente N-NE - S-SE, con prevalenza di brezza leggera ( $2 < v < 4$ ).

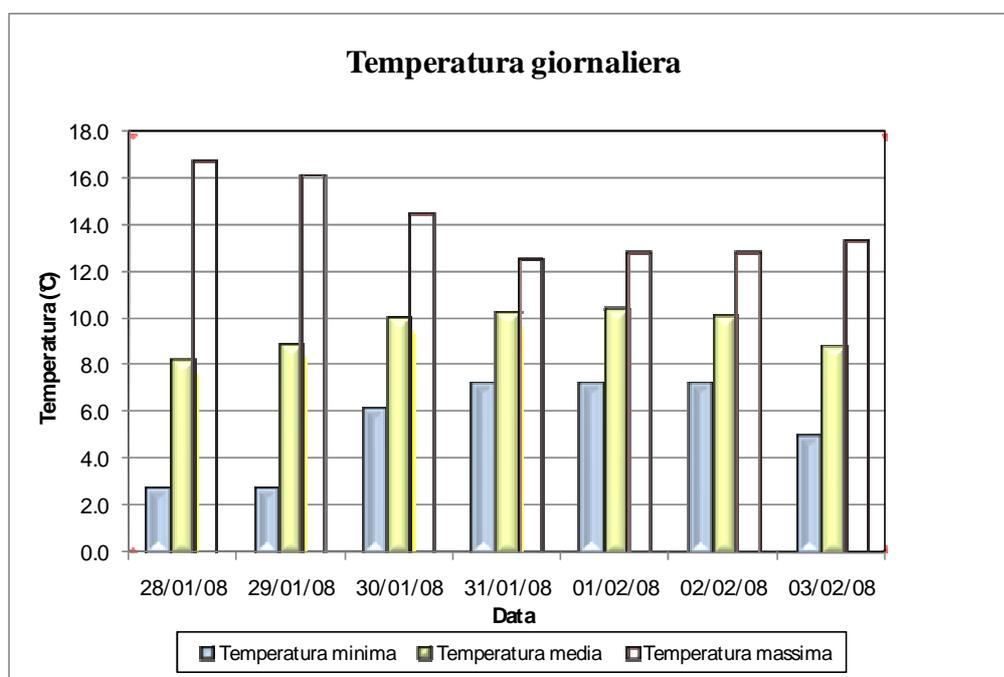
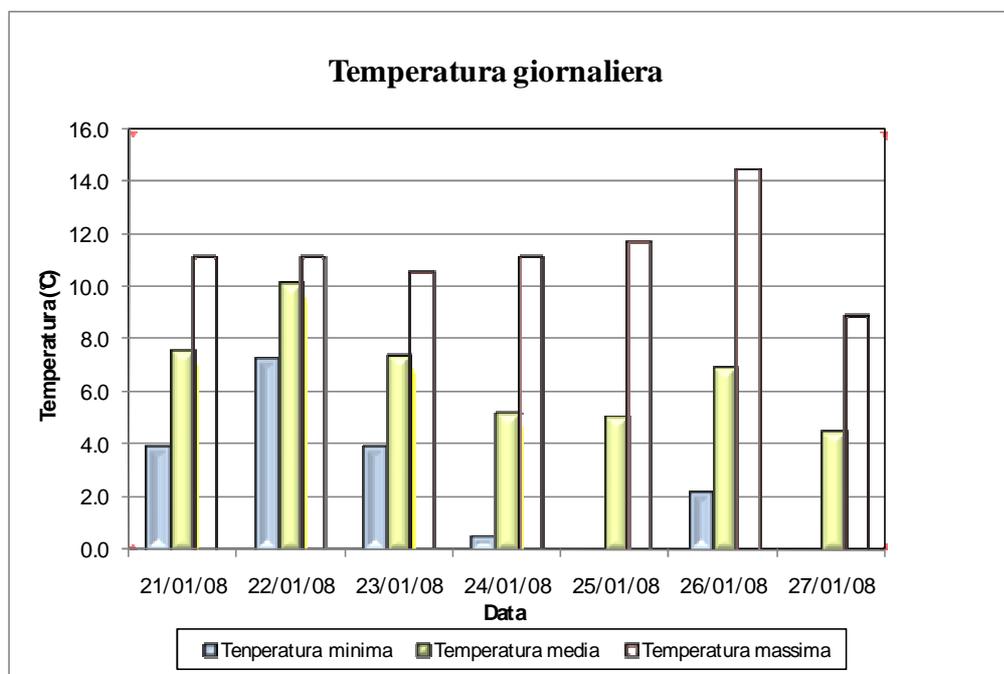
Sono inoltre rappresentate le rose dei venti di due giorni 14/02/08 e 15/02/08, considerati nell'esempio di calcolo del LVA.

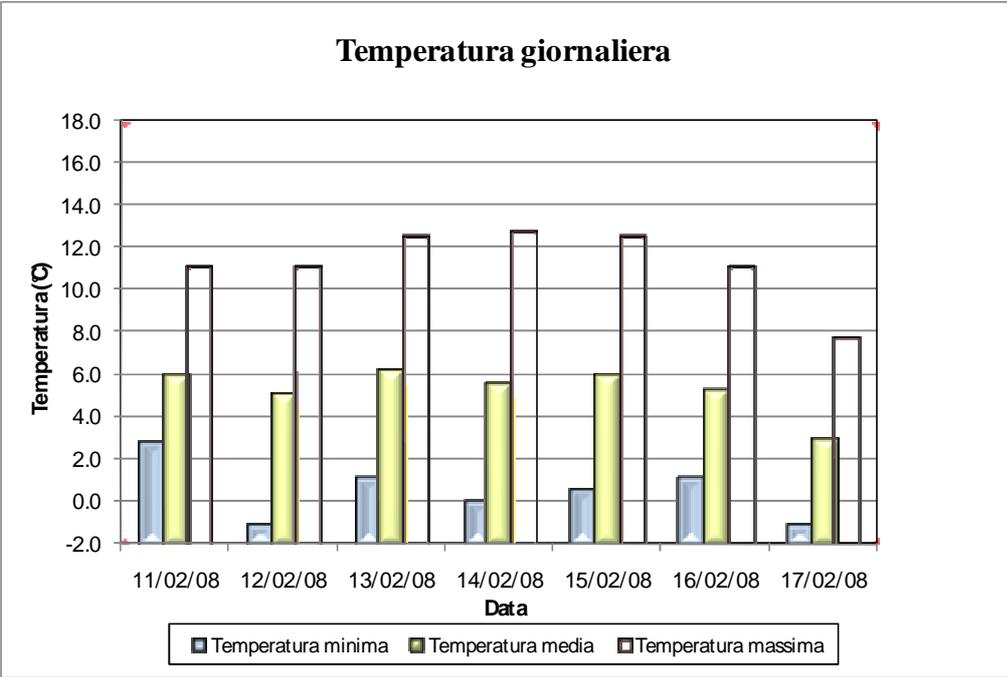
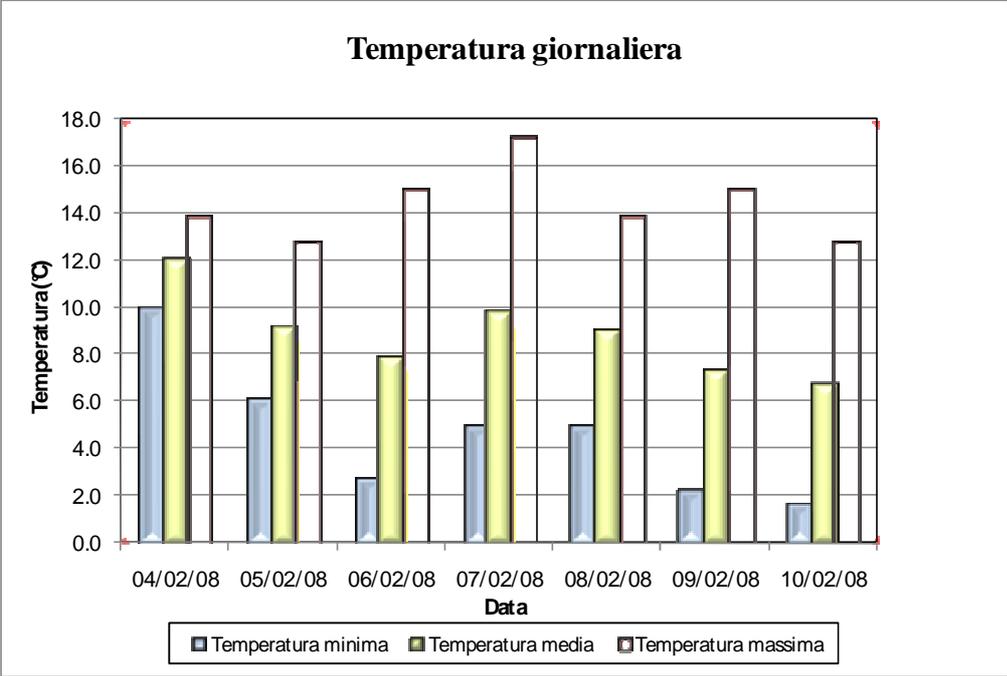


➤ Temperatura

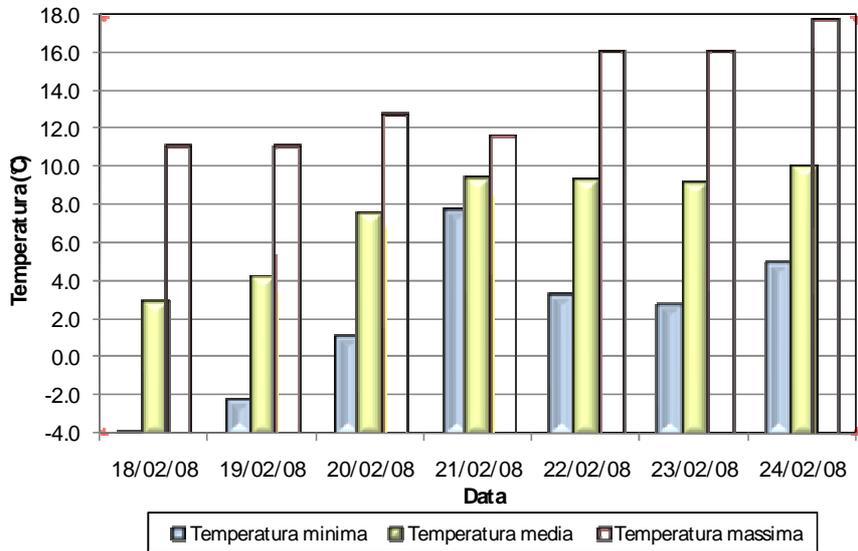
Nel periodo di monitoraggio la temperatura risulta variabile tra il valore minimo di  $-3.9^{\circ}\text{C}$  registrato il 18/02/08 alle 8:00 di mattina ed il valore massimo di  $17.8^{\circ}\text{C}$  il 24/02/08 alle 15:00 e nel pomeriggio del 2/03/08 con una media settimanale di circa  $8^{\circ}\text{C}$ .

Sono rappresentati di seguito gli andamenti della temperatura giornalieri.

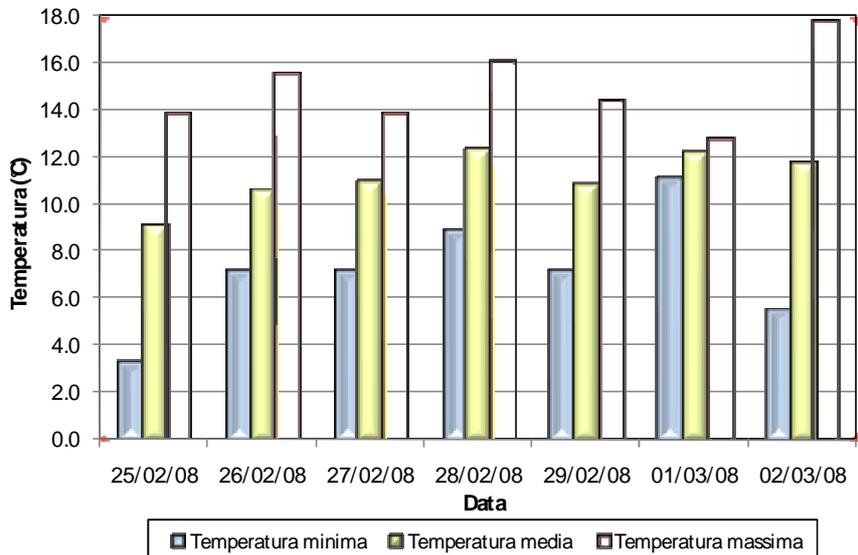




### Temperatura giornaliera



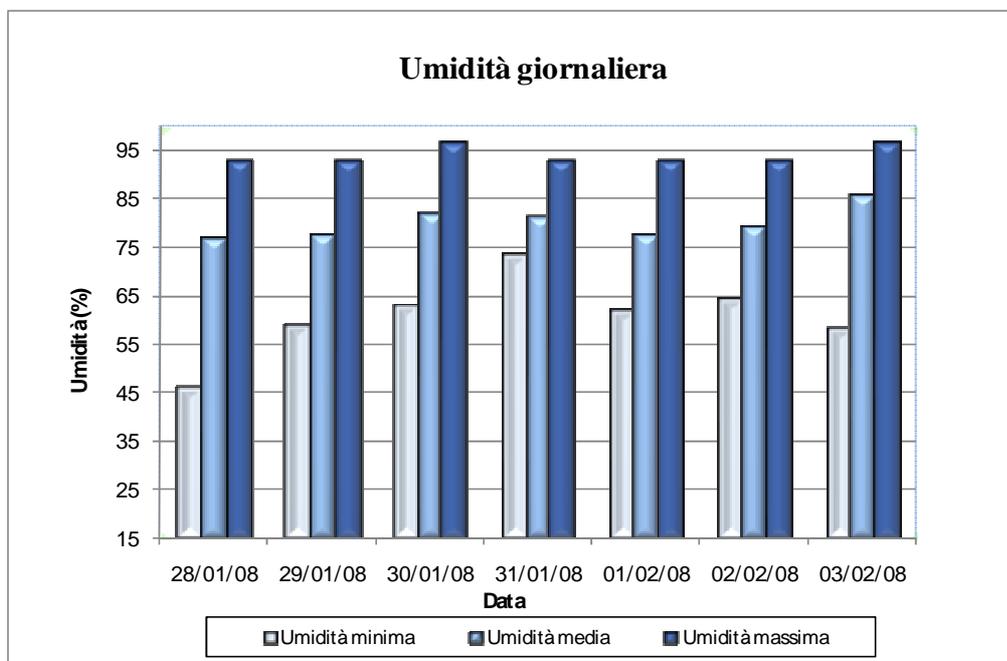
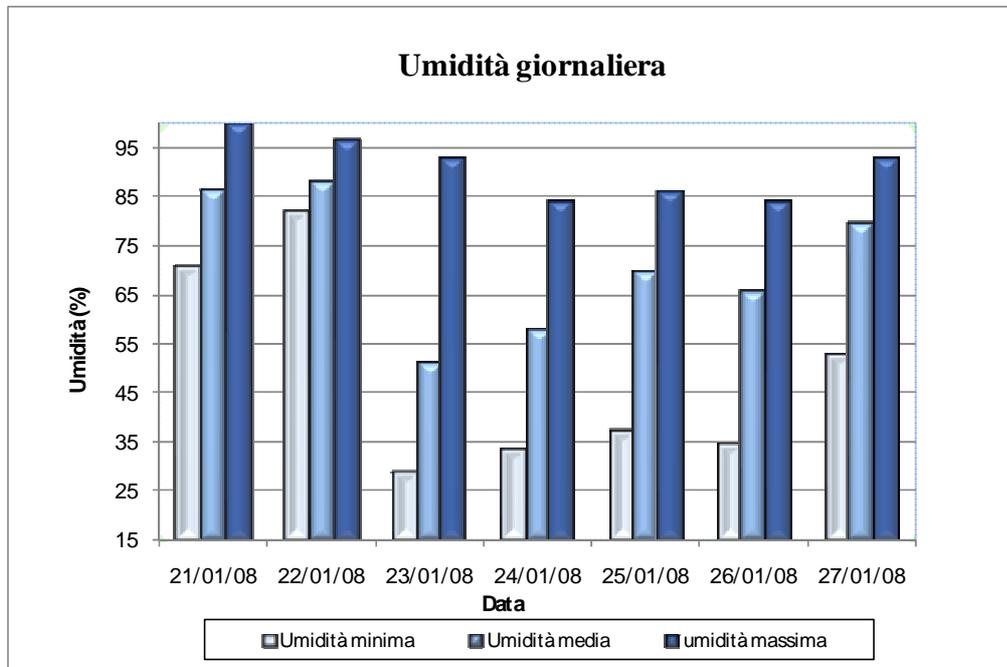
### Temperatura giornaliera

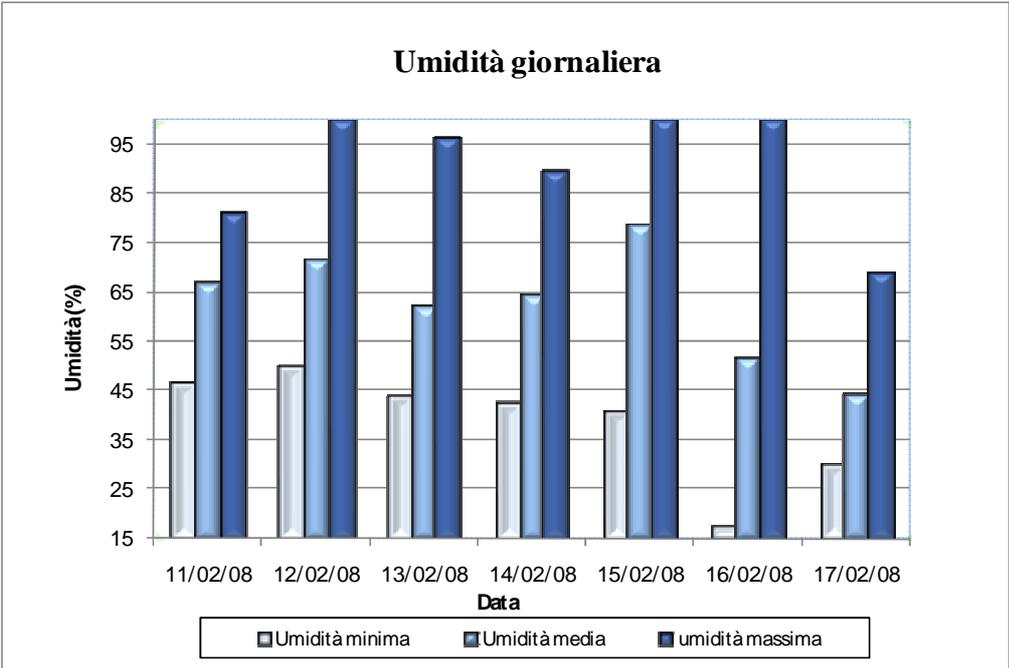
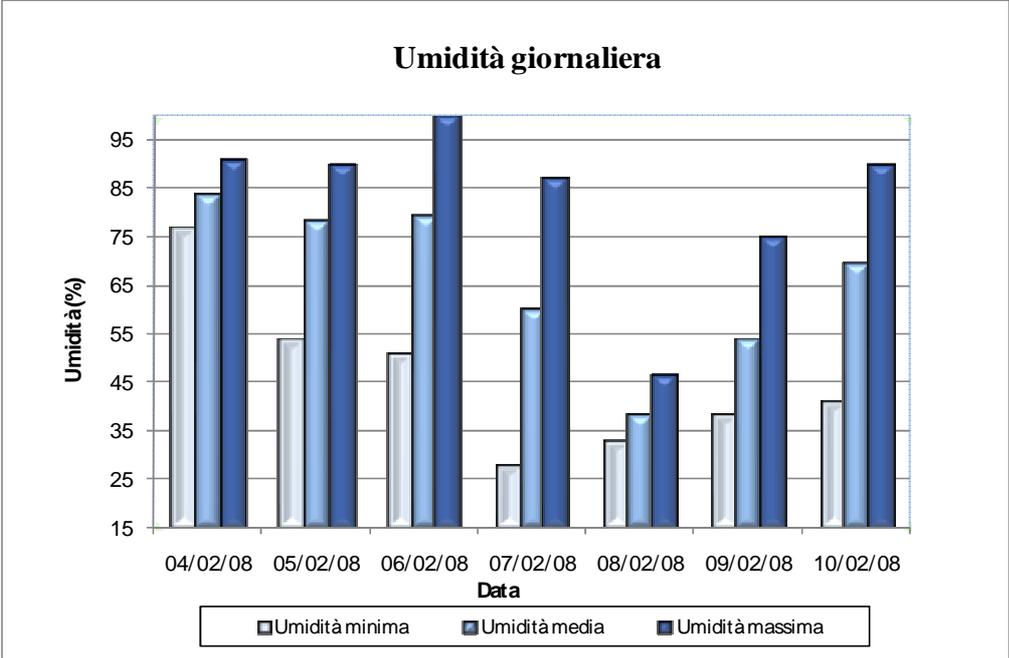


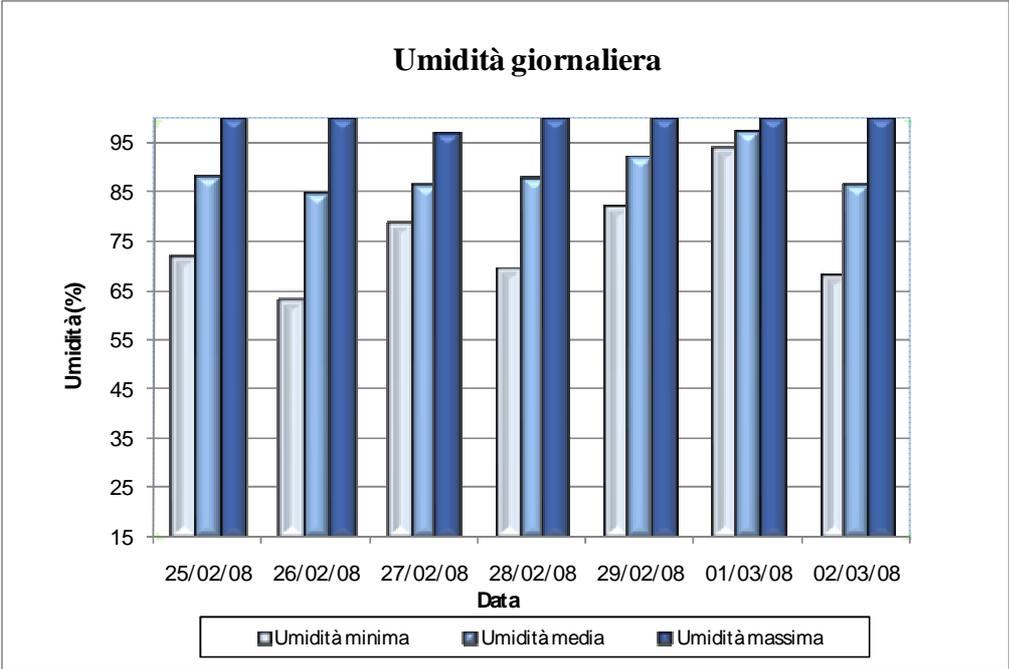
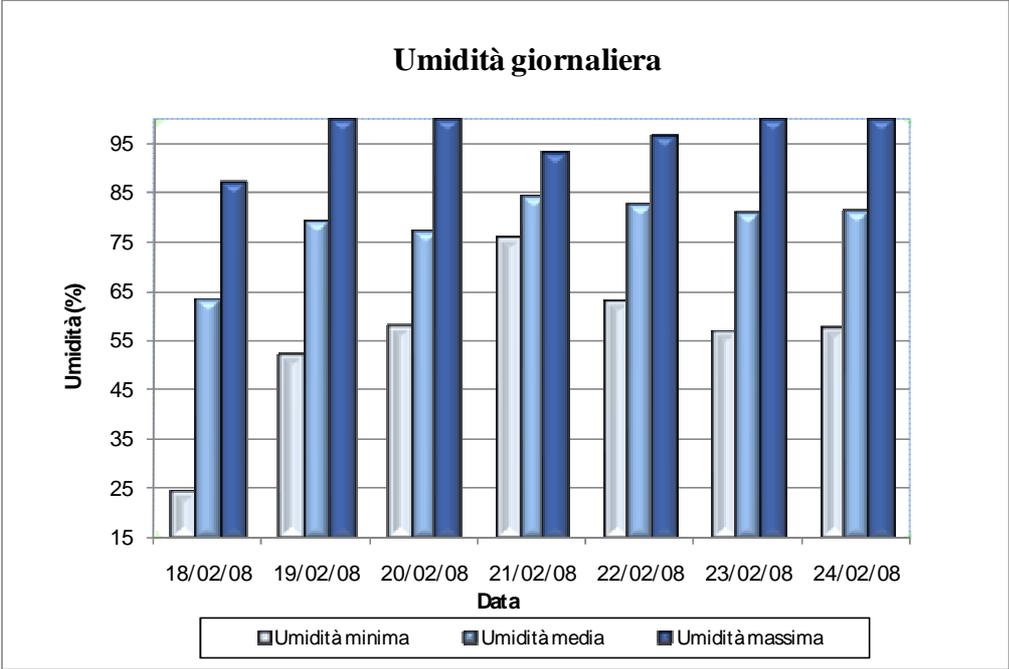
➤ Umidità relativa

I valori di umidità osservati sono variabili da un minimo del 17% il 16/02/08 alle 17:00 e un massimo del 100% . Mediamente è stata rilevata una umidità media per tutto il periodo di monitoraggio pari a circa 75%.

Gli andamenti giornalieri dell'umidità nel periodo di monitoraggio sono riportati di seguito:

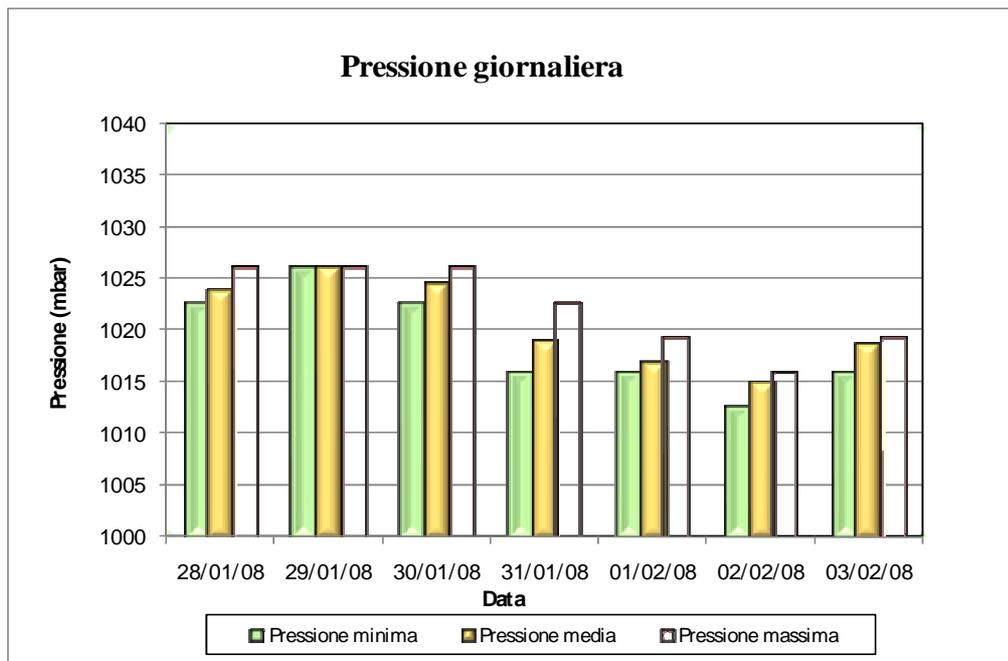
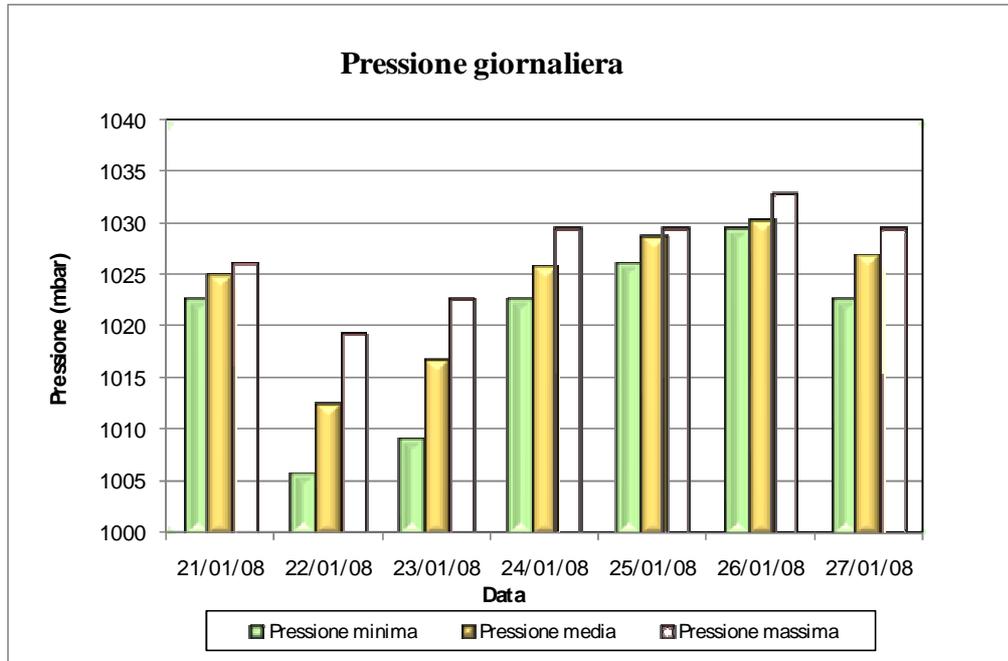


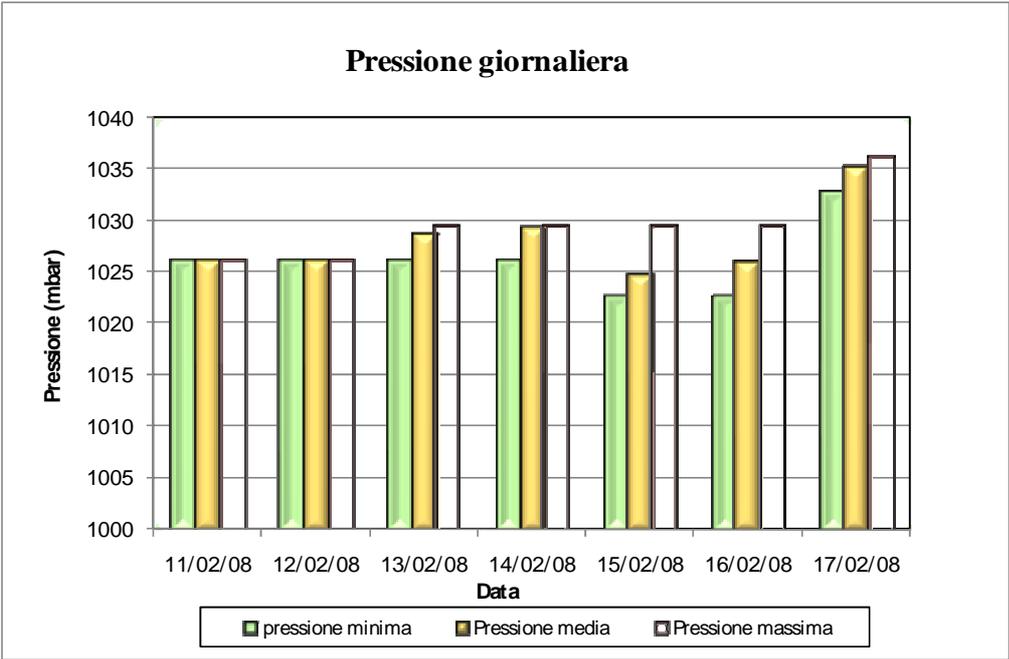
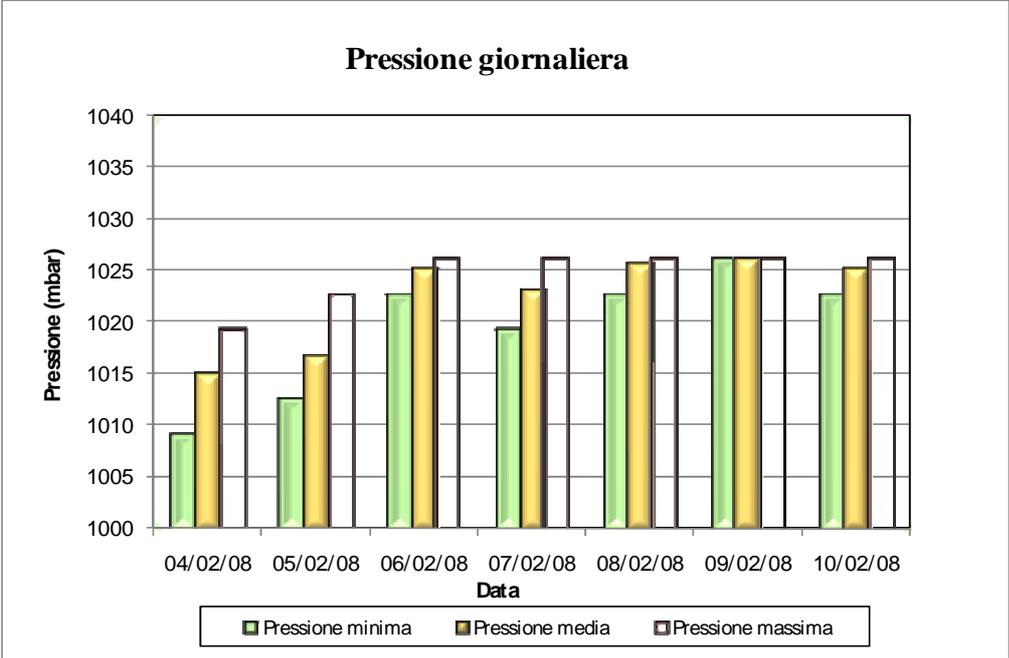


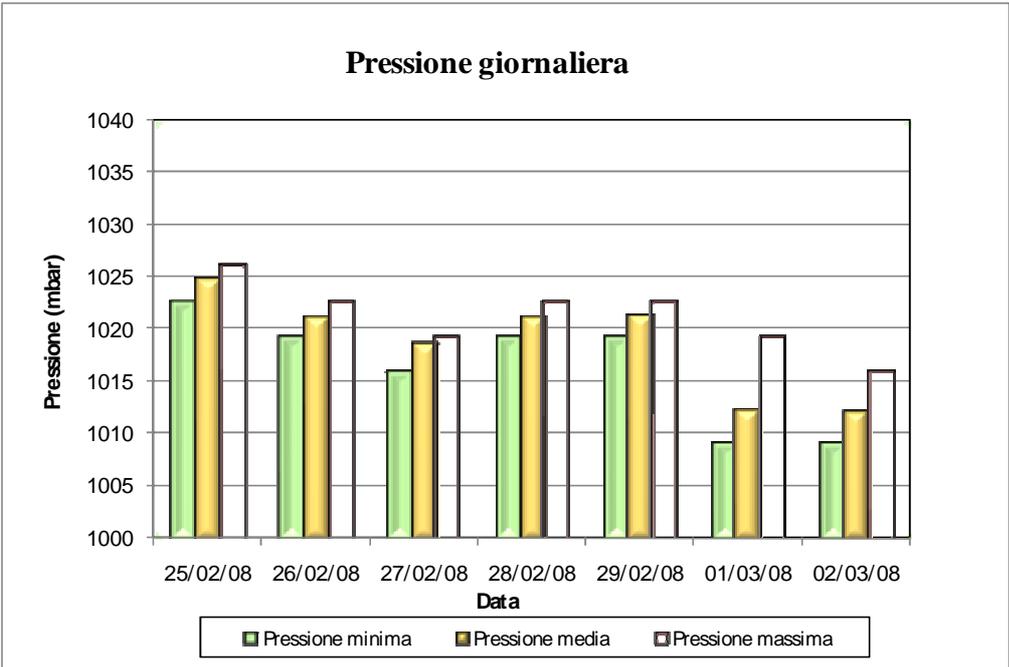
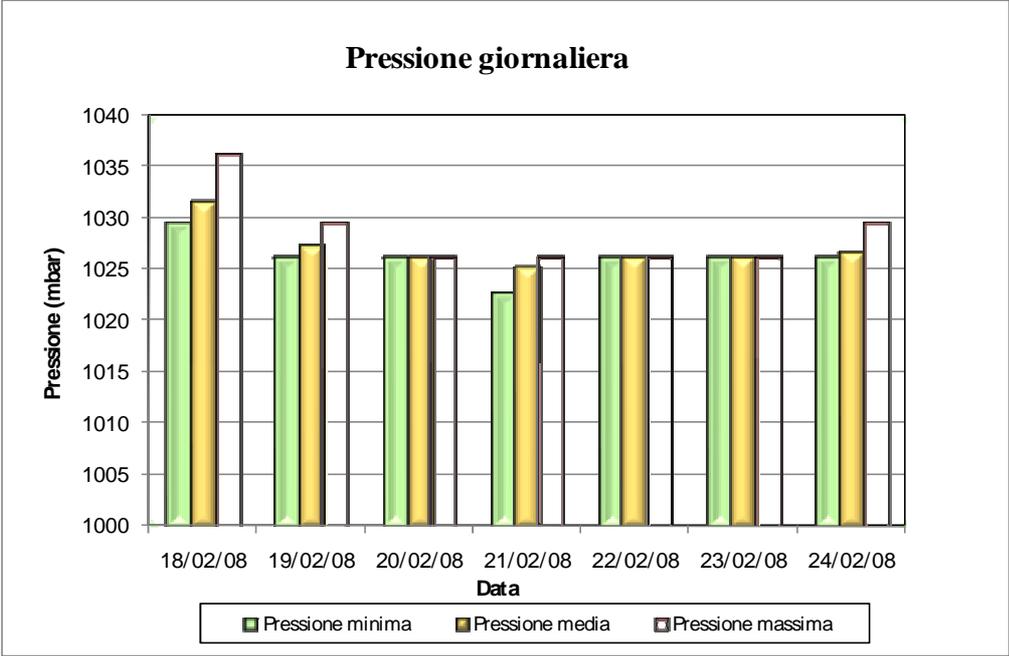


➤ Pressione

Nel periodo di monitoraggio non sono state monitorate variazioni dei livelli di pressione di un certo rilievo infatti si passa da un valore di pressione minimo di circa 1006 mbar ad un massimo di circa 1036 mbar.



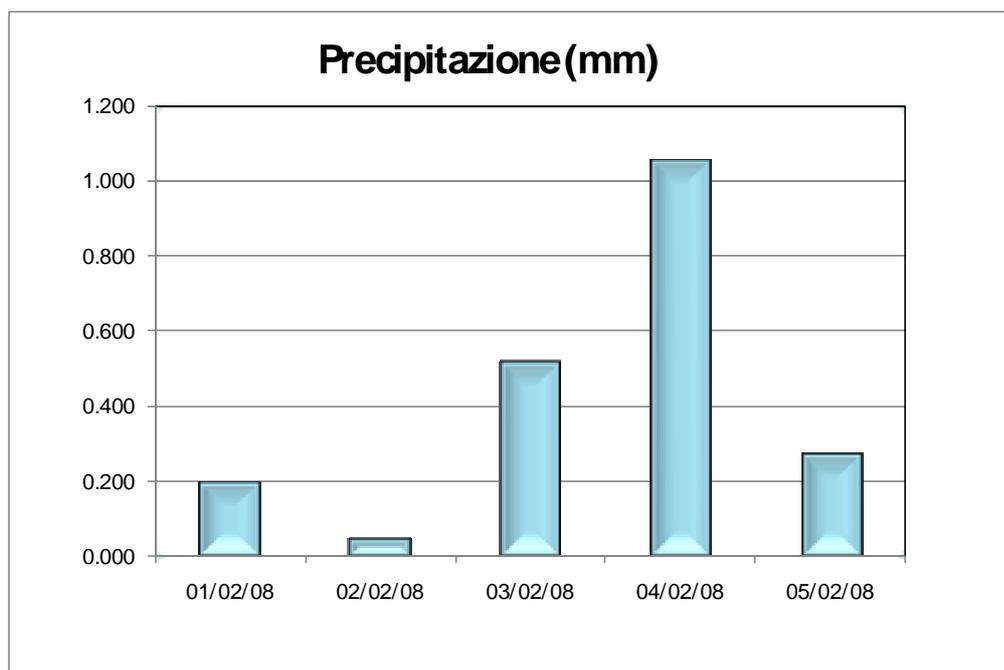




## ➤ Precipitazioni

Le precipitazioni possono determinare una interferenza sul dato misurato attraverso i tuoni durante i temporali, oppure mediante l'innalzamento del rumore di fondo dovuto all'impatto della pioggia o grandine sulle superfici circostanti la stazione di monitoraggio.

Nel grafico seguente sono stati riportati i dati relativi alle precipitazioni verificatesi nel periodo di monitoraggio, espressi in millimetri di pioggia medi giornalieri.



Il restante periodo di monitoraggio (21/01/08 – 31/01/08 e 6/02/08 – 2/03/08) è stato caratterizzato da un cielo prevalentemente sereno o da valori medi giornalieri molto bassi di precipitazione come sintetizzati di seguito:

1. 22/01/08 : 0,067mm
2. 23/01/08 : 0,008mm
3. 27/02/08 : 0,0017mm.

La massima precipitazione rilevata è stata il 4/02/08 alle ore 6:00.

## 8. RISULTATI DELLE MISURE

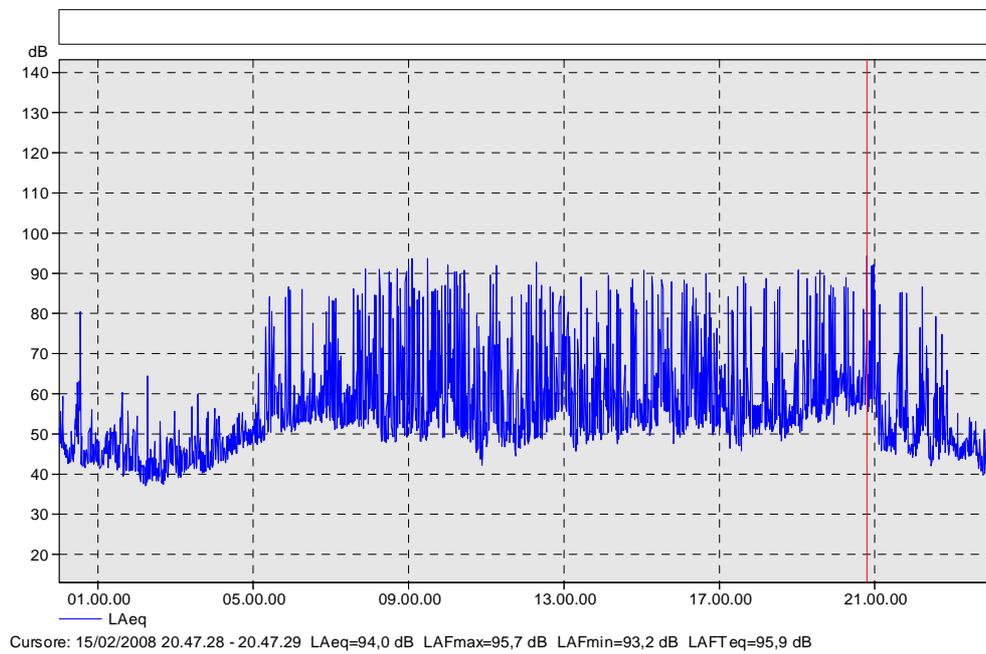
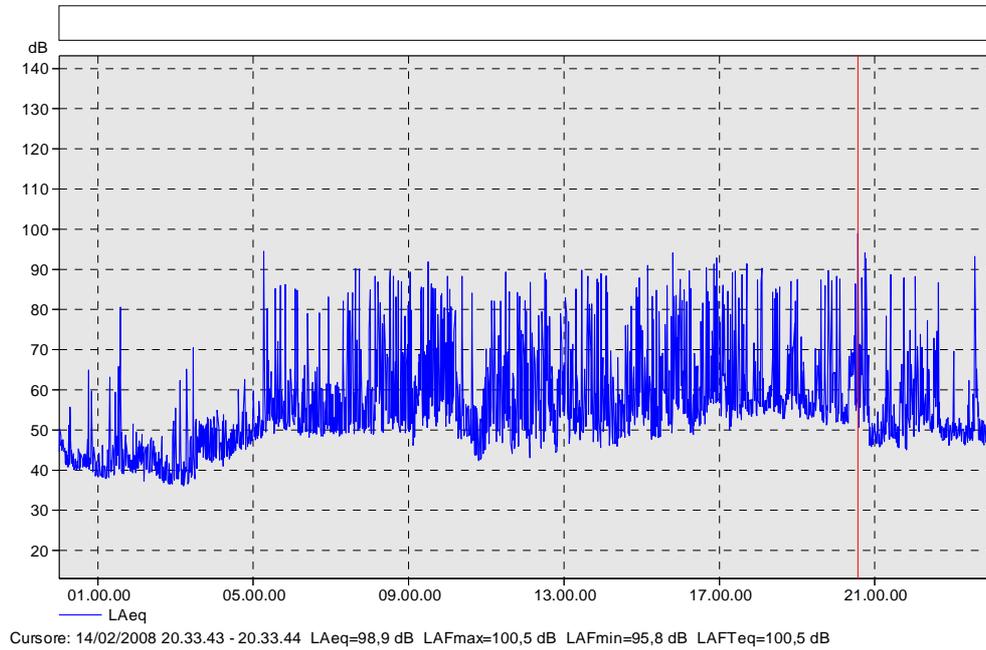
In questa prima fase i dati acquisiti dalle centraline CIA 01 – CIA 02 – CIA 03, attive da Aprile 2007, sono stati trattati dal CRISTAL nel periodo compreso dal 21/01/2008 al 11/02/2008.

Il monitoraggio contemporaneo delle sei centraline precedentemente descritte è stato attivato il giorno 11/02/08 con l'acquisizione delle storie temporali e degli spettri in bande 1/3 di ottava per poter meglio identificare l'evento aeronautico.

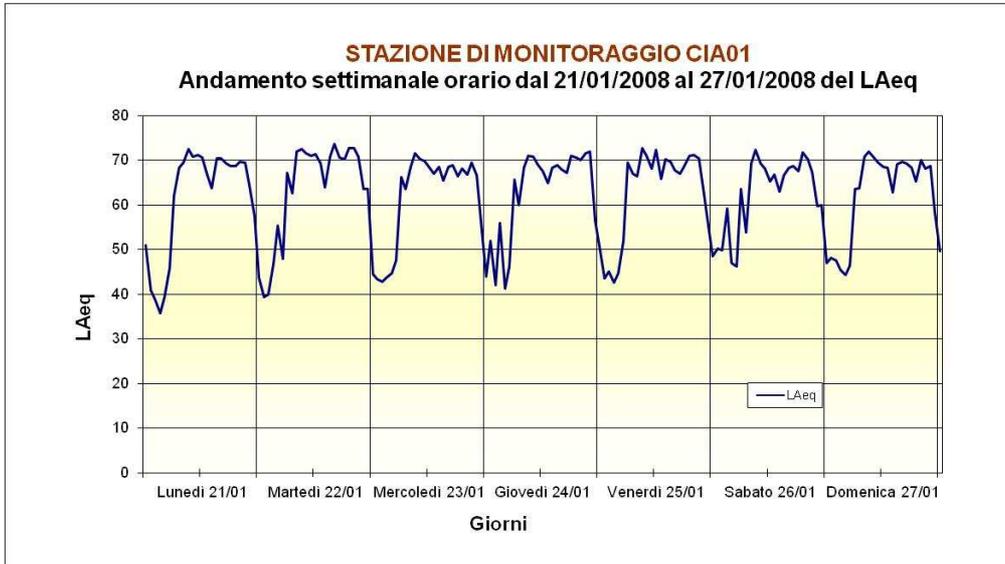
In assenza della definizione delle zone A, B, C dell'intorno aeroportuale e quindi in assenza dei limiti acustici espressi in  $L_{VA}$  per l'aeroporto, sono stati elaborati i livelli equivalenti ( $LA_{eq}$ ) delle sei centraline e poi confrontati con i limiti della zonizzazione acustica comunale. Il parametro  $LA_{eq}$  è rappresentativo di tutto il rumore presente presso il sito di misura (traffico stradale, ferroviario, etc.), ma è da osservare che, nelle postazioni individuate, la componente di rumore aeronautico è rilevante rispetto agli altri contributi.

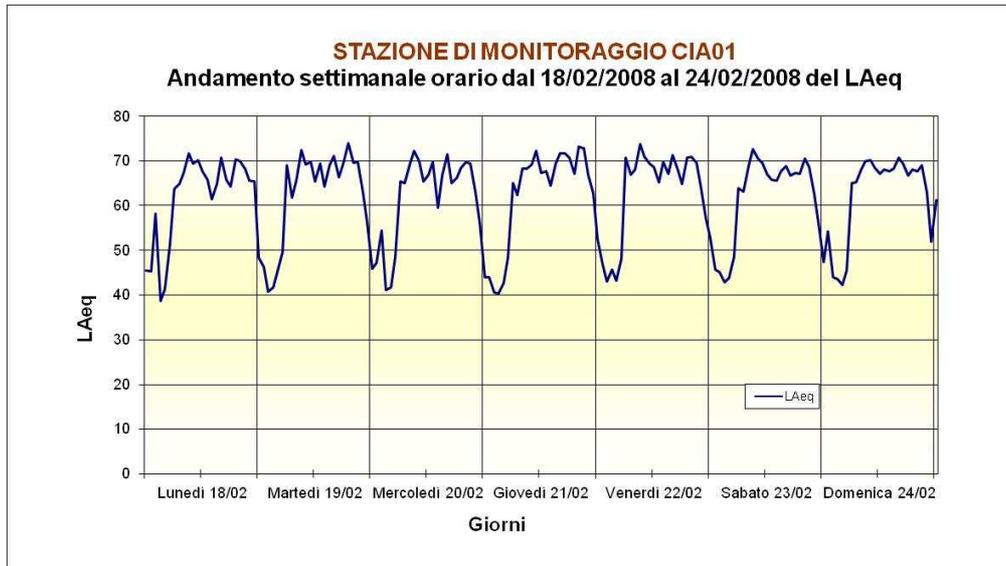
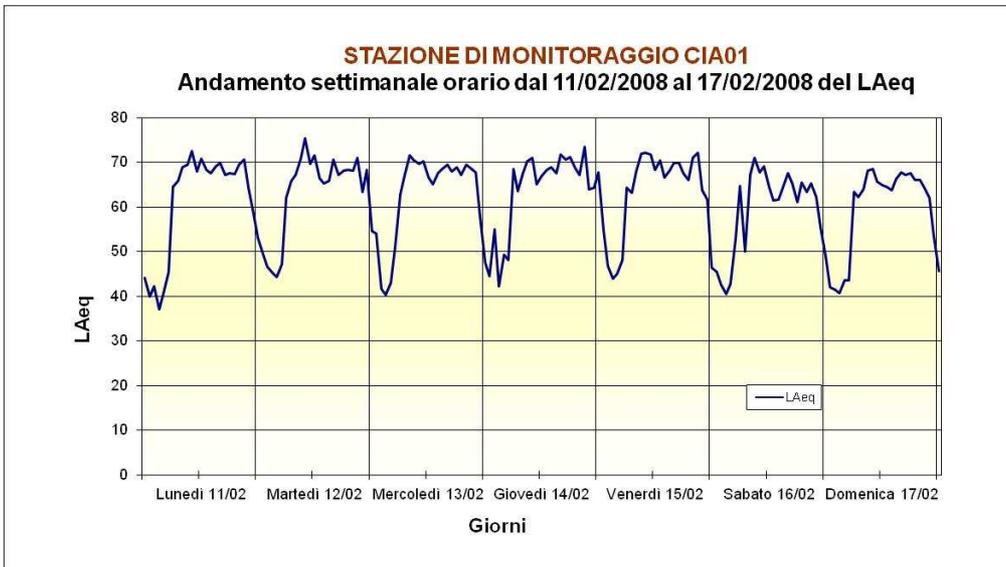
Di seguito sono riportati gli andamenti giornalieri settimanali orari del  $LA_{eq}$  ed il livello equivalente giornaliero diurno e notturno per le diverse centraline.

- **Stazione di monitoraggio CIA01: andamento giornaliero del LAq del 14/02/08 e del 15/02/08**

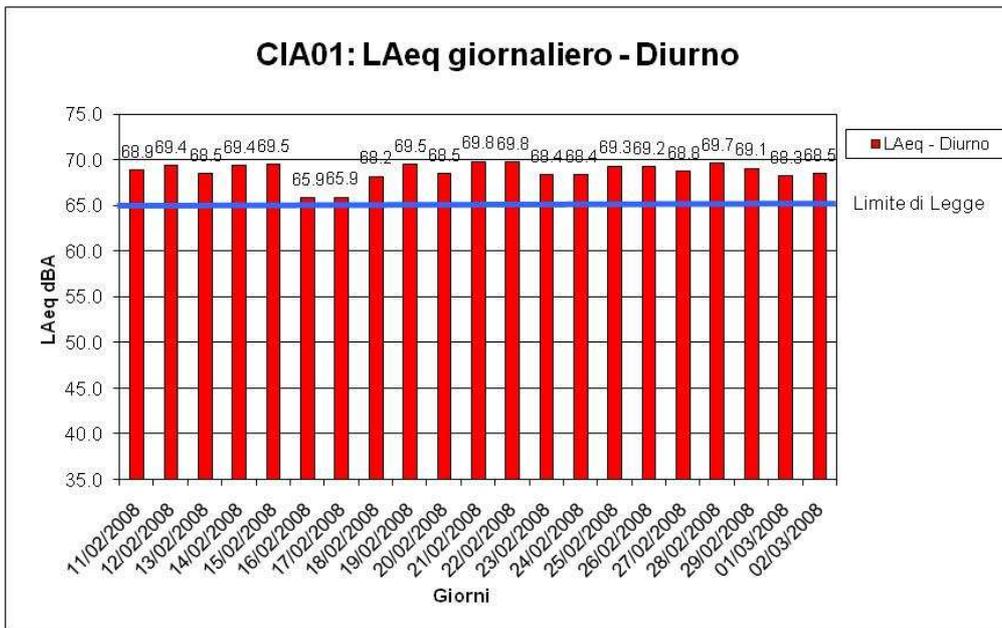
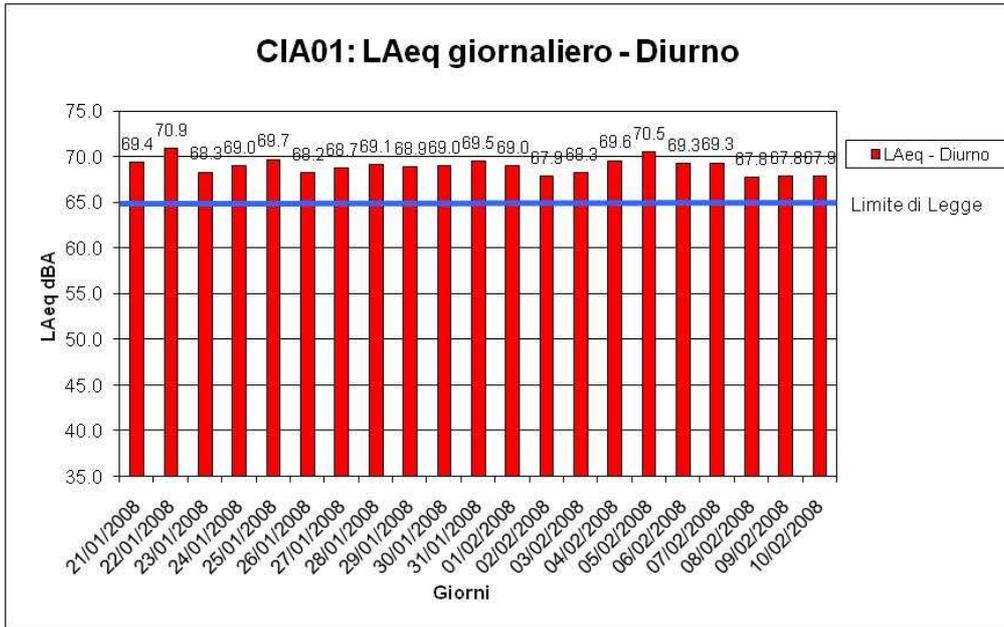


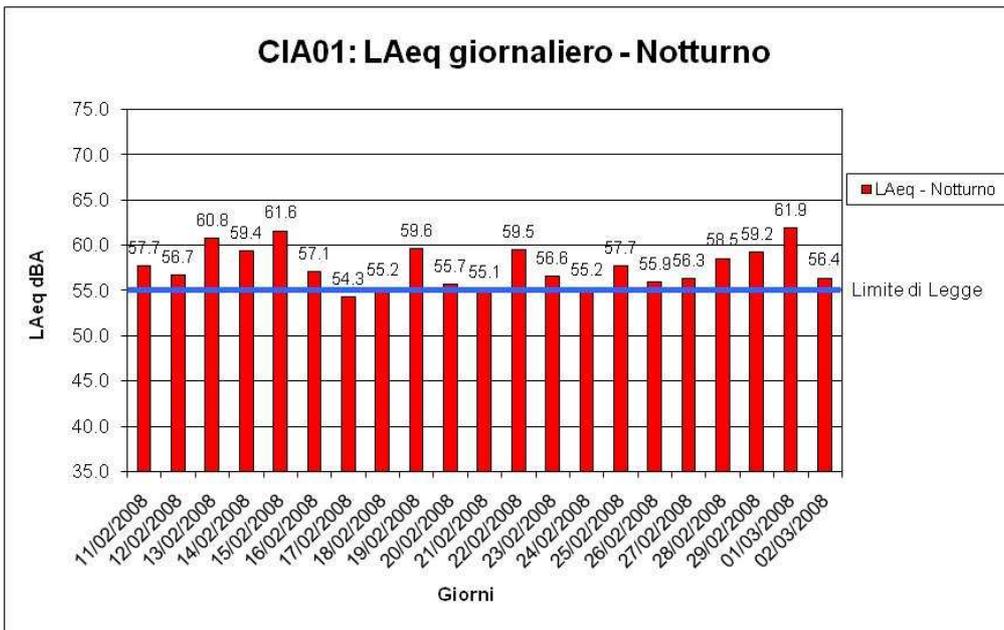
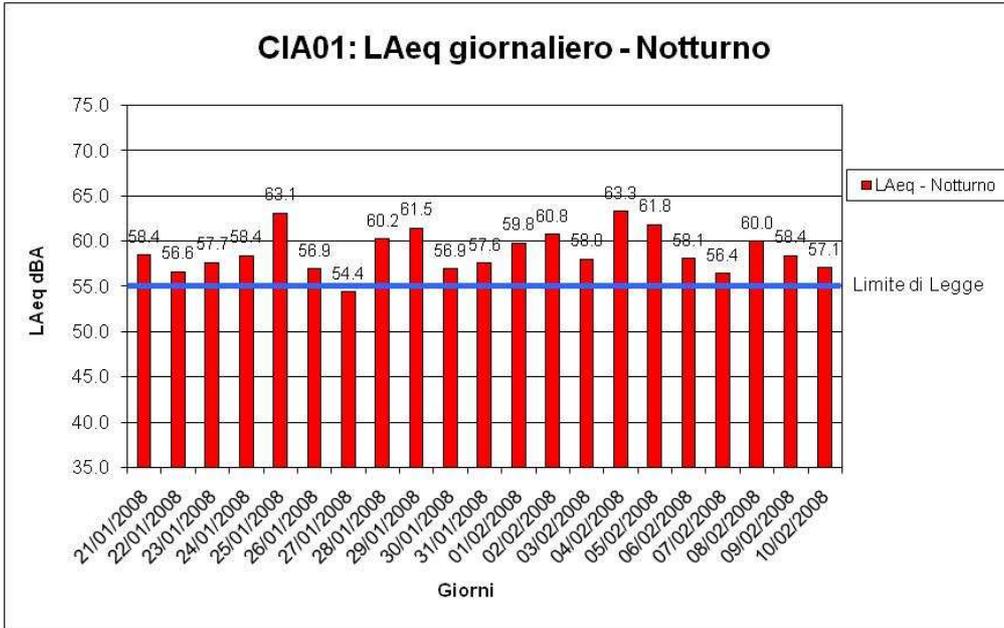
- Stazione di monitoraggio CIA01: andamento settimanale del LAeq orario



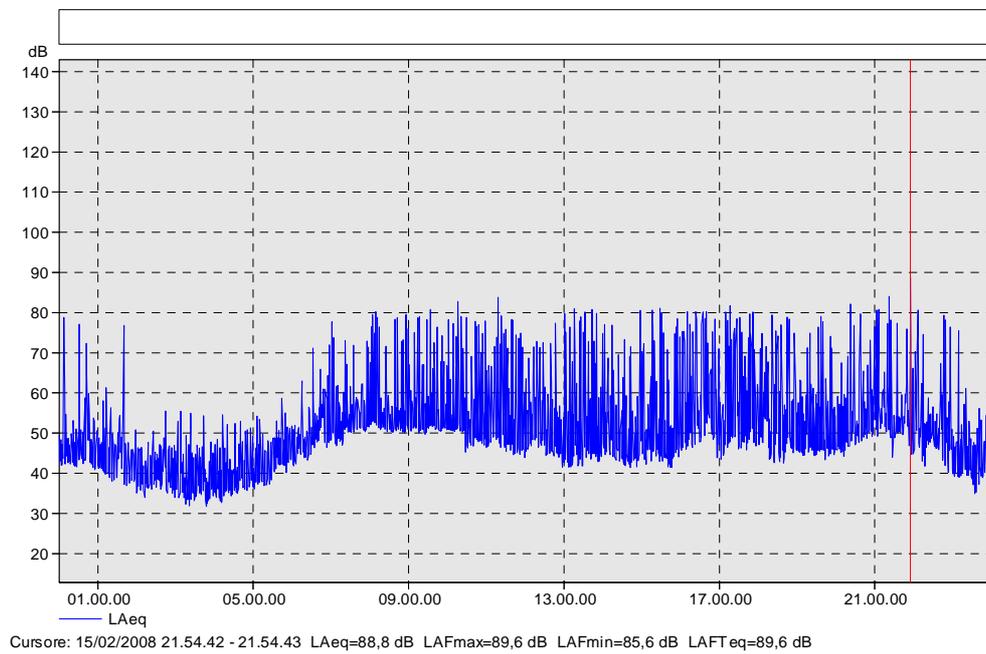
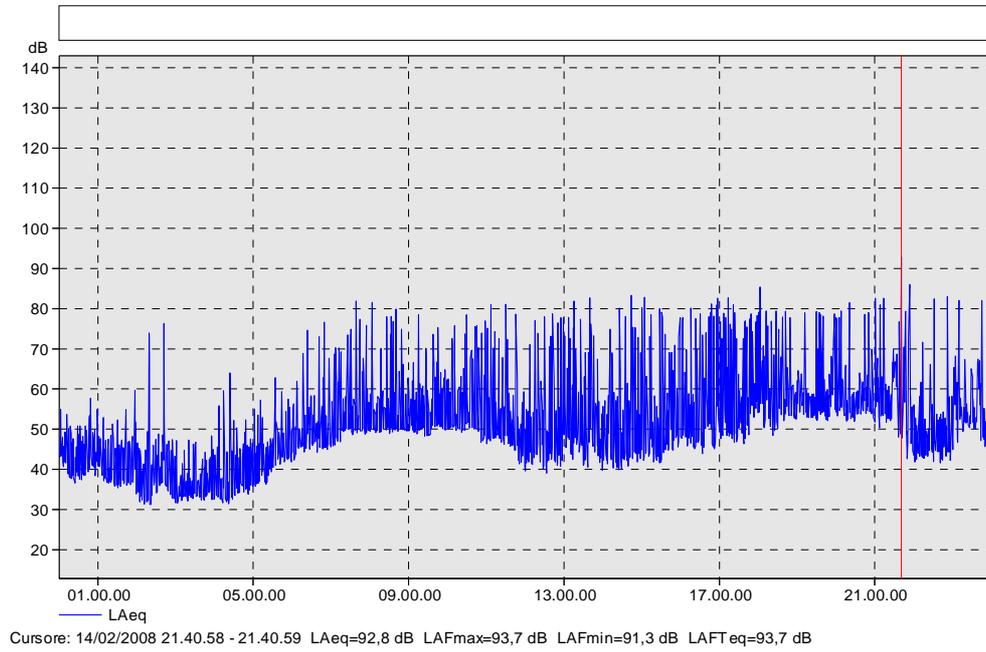


- Stazione di monitoraggio CIA01: LAeq giornaliero diurno e notturno



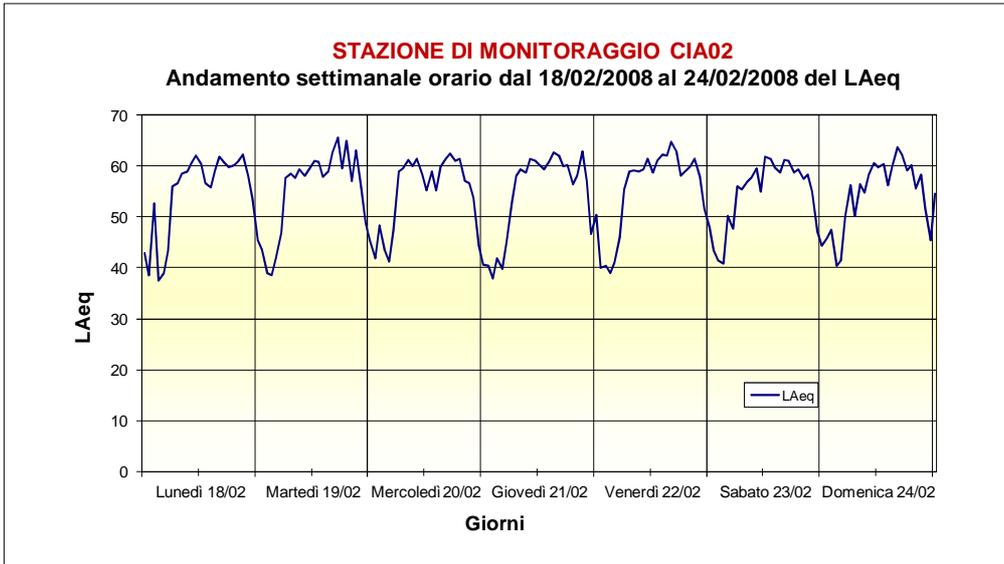


- **Stazione di monitoraggio CIA02: andamento giornaliero del LAq del 14/02/08 e del 15/02/08**

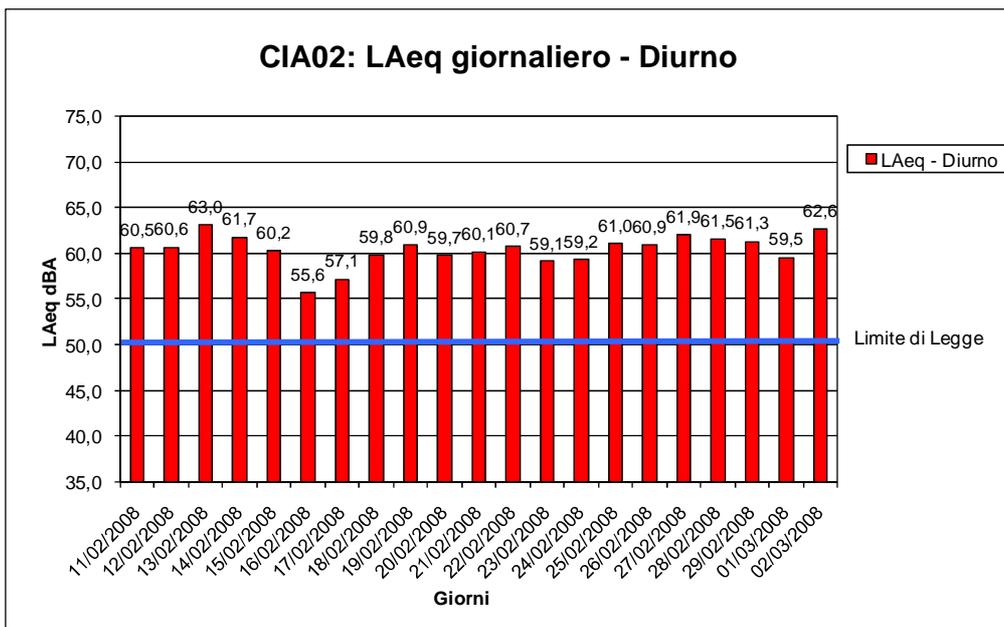
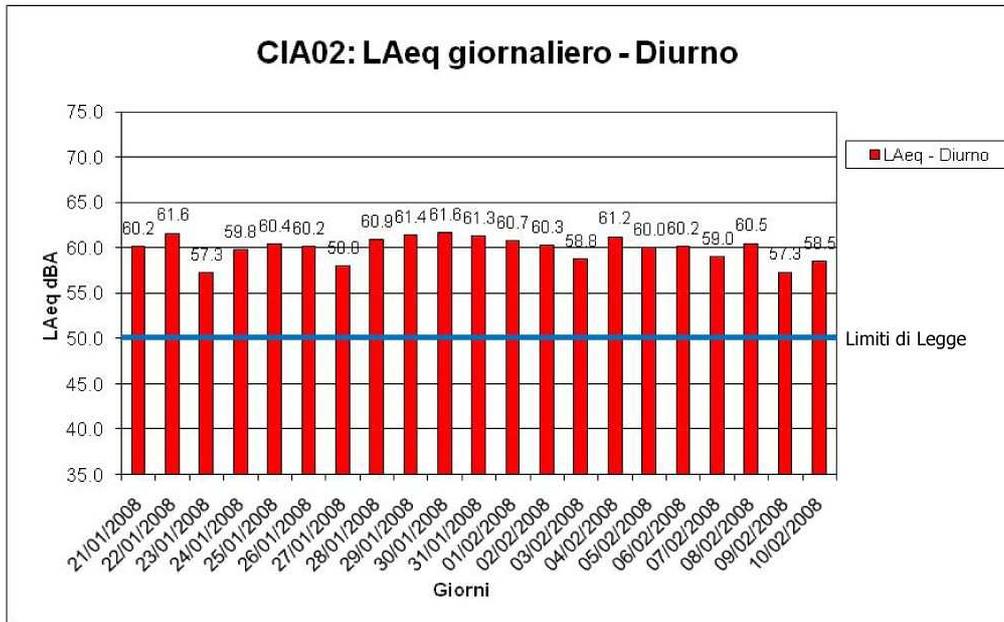


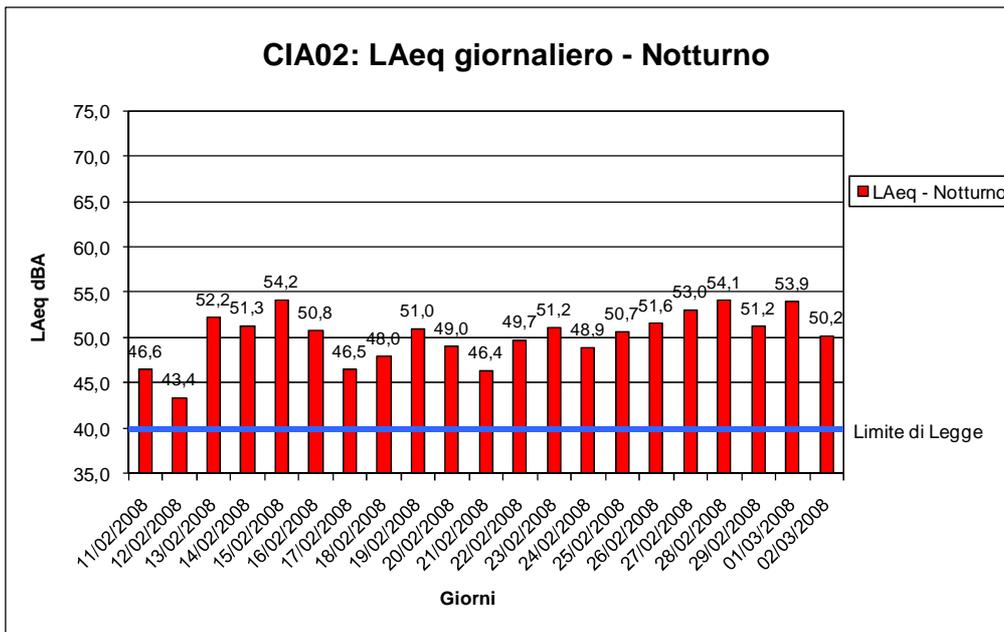
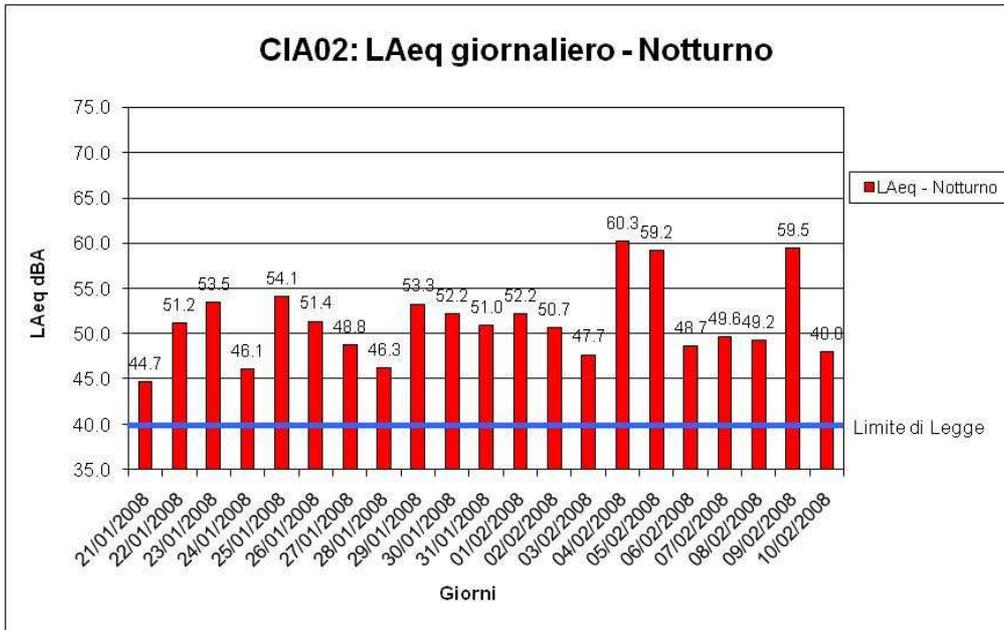
- **Stazione di monitoraggio CIA02: andamento settimanale del LAeq orario**



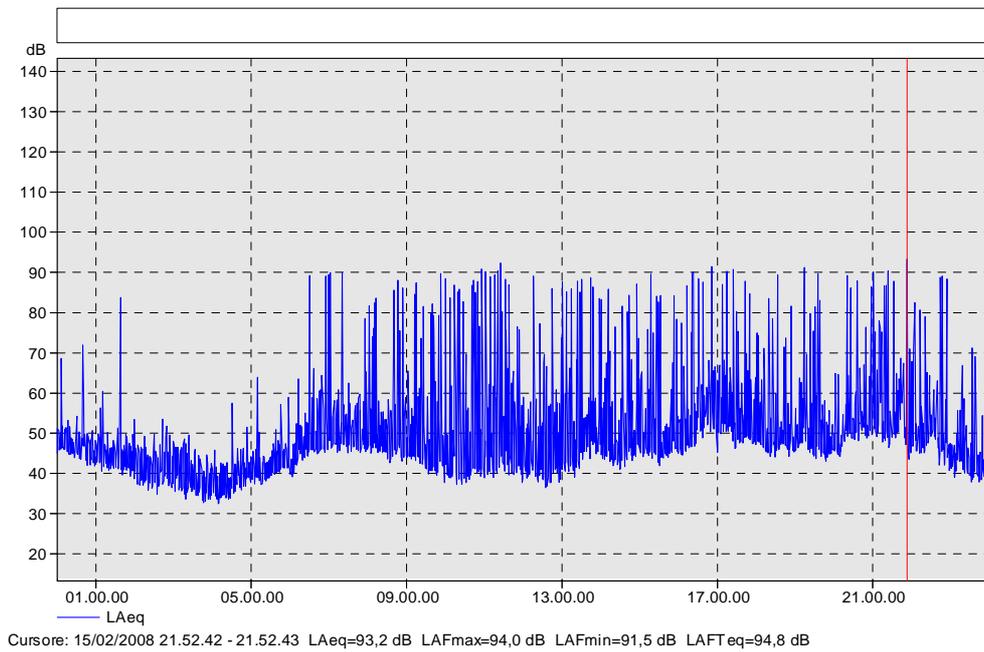
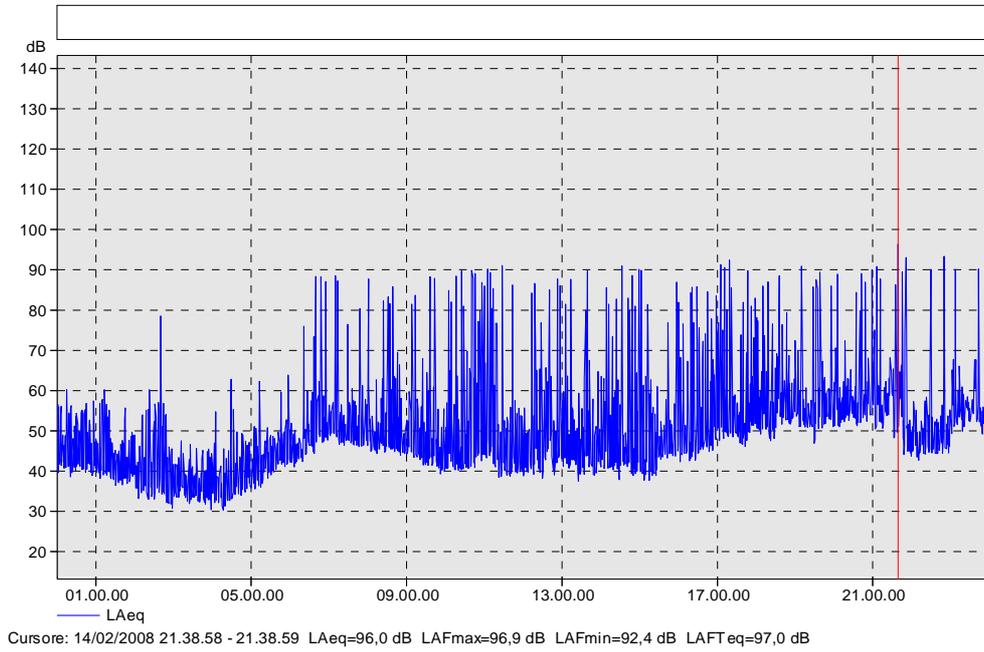


- Stazione di monitoraggio CIA02: LAeq giornaliero diurno e notturno

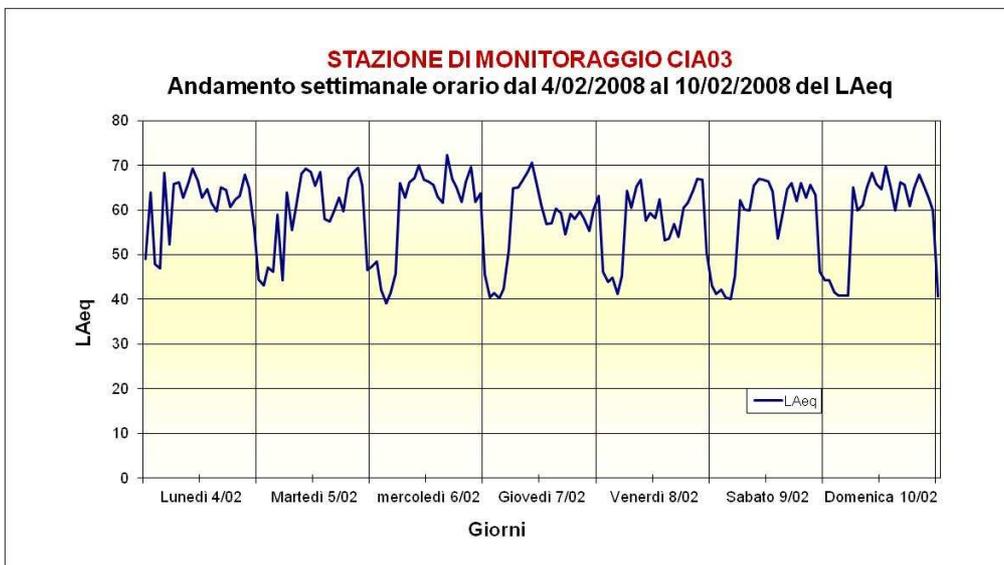


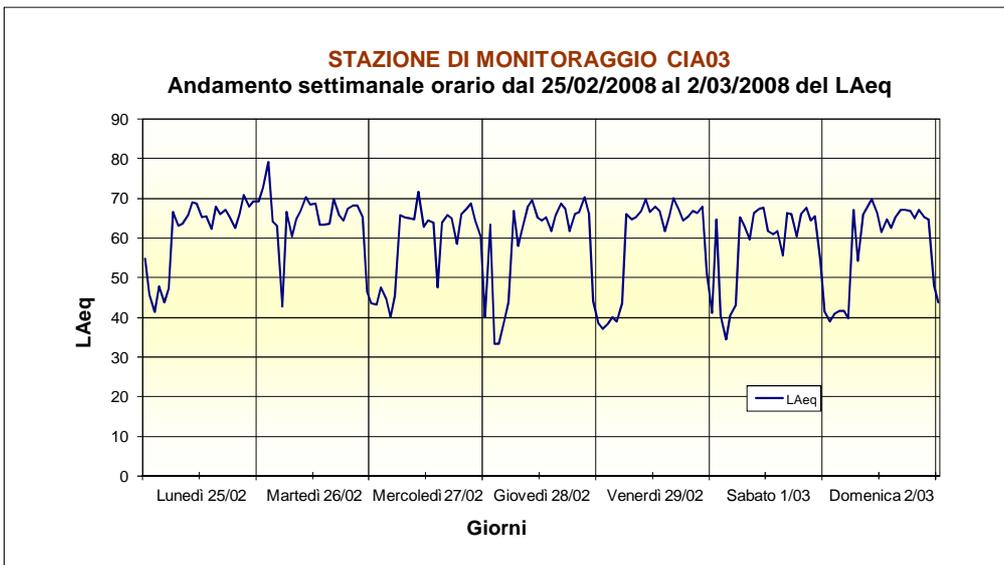
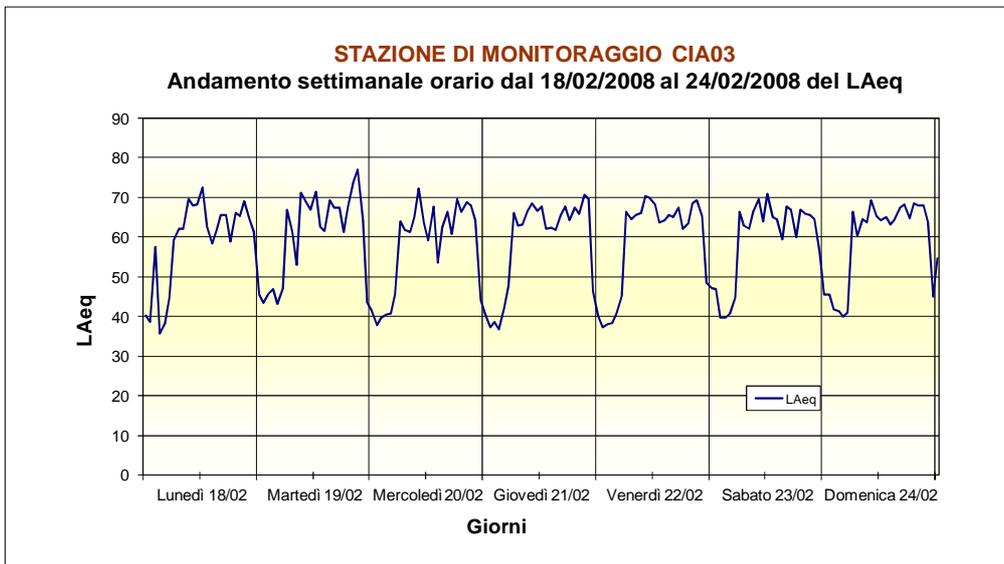
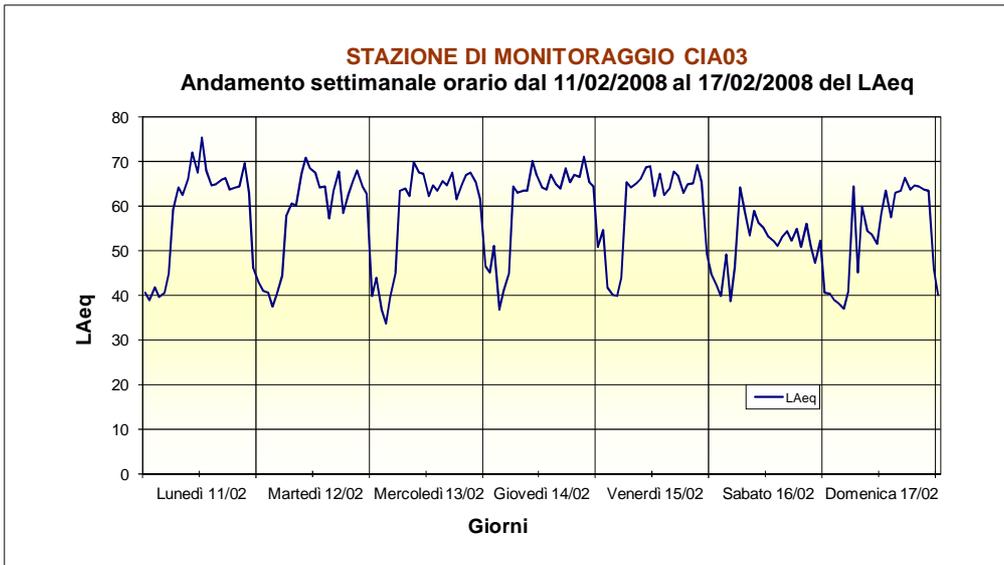


- **Stazione di monitoraggio CIA03: andamento giornaliero del LAq del 14/02/08 e del 15/02/08**

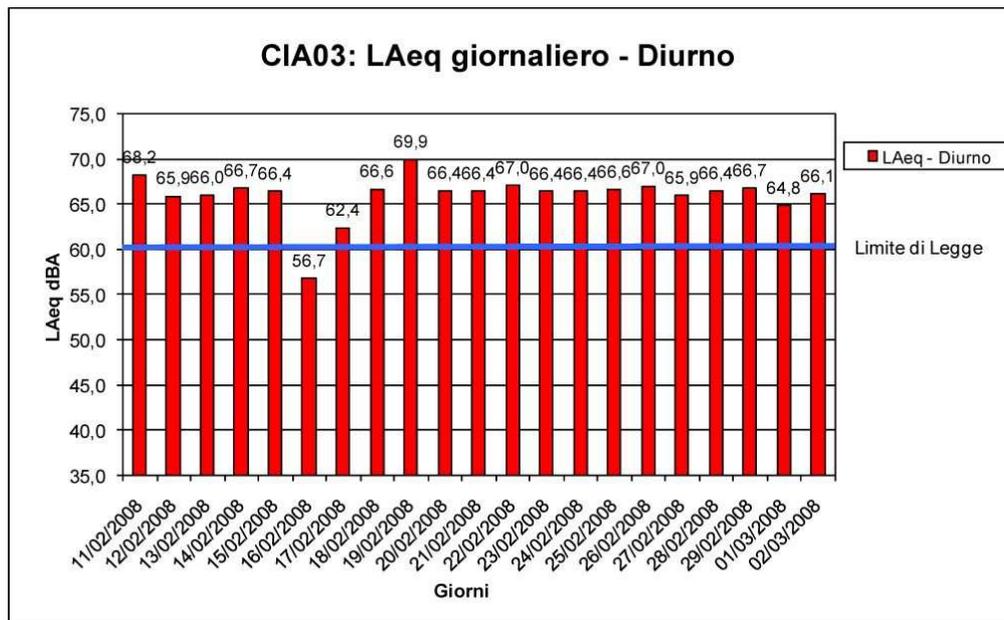
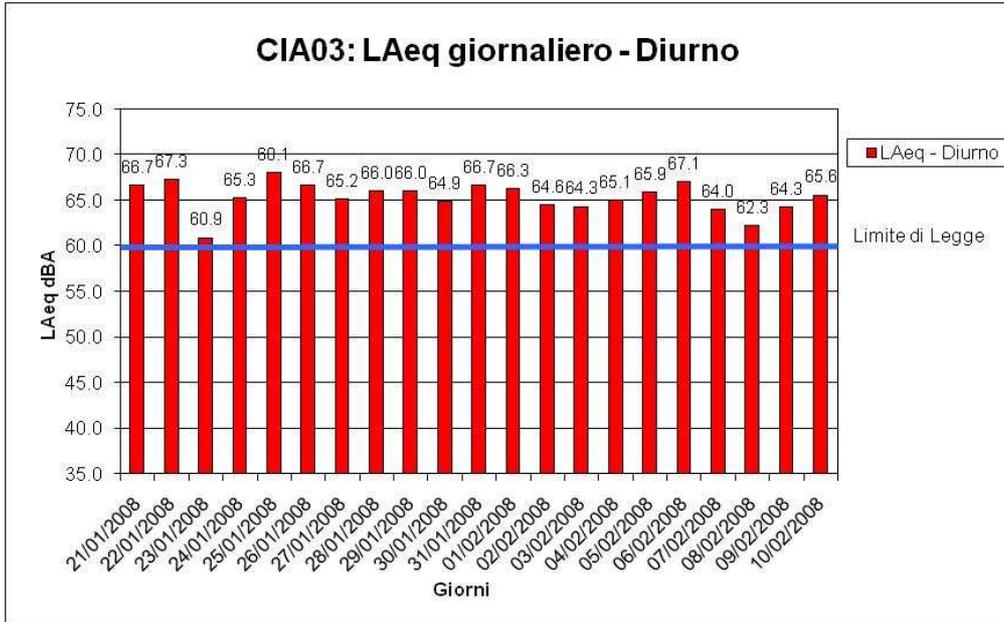


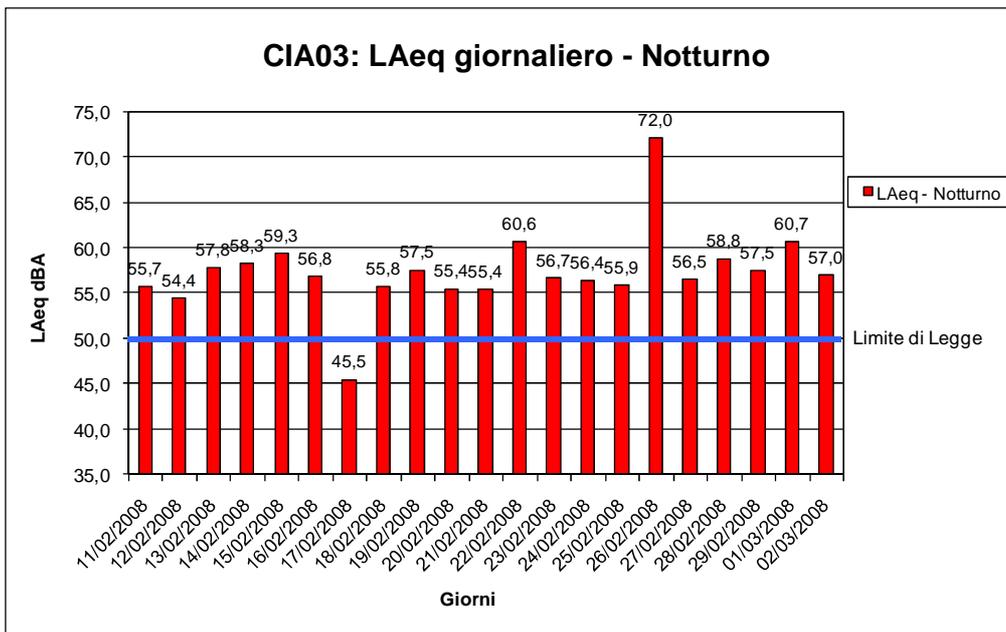
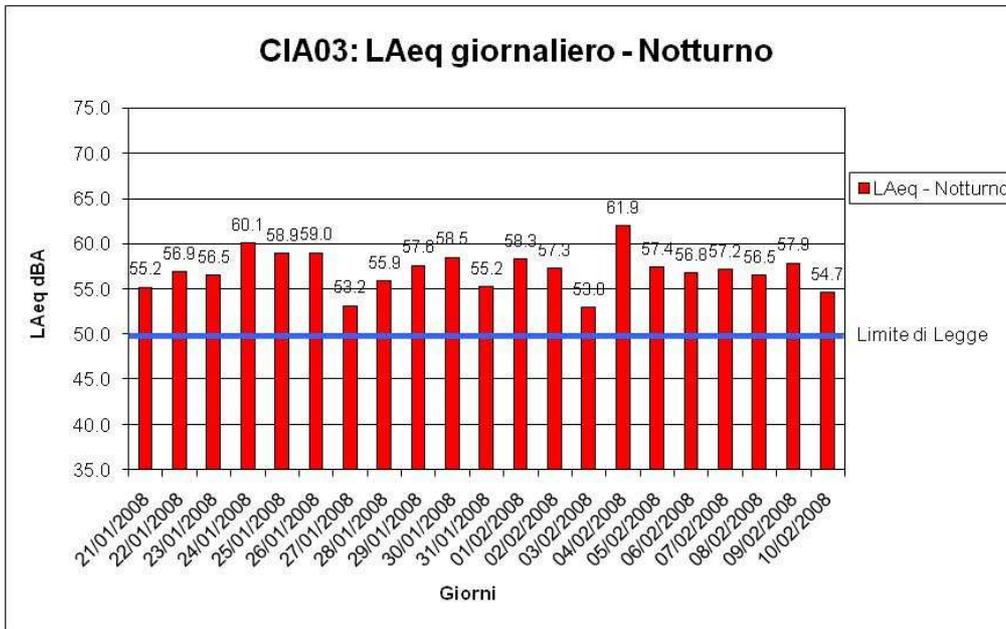
- **Stazione di monitoraggio CIA03: andamento settimanale del LAeq orario**



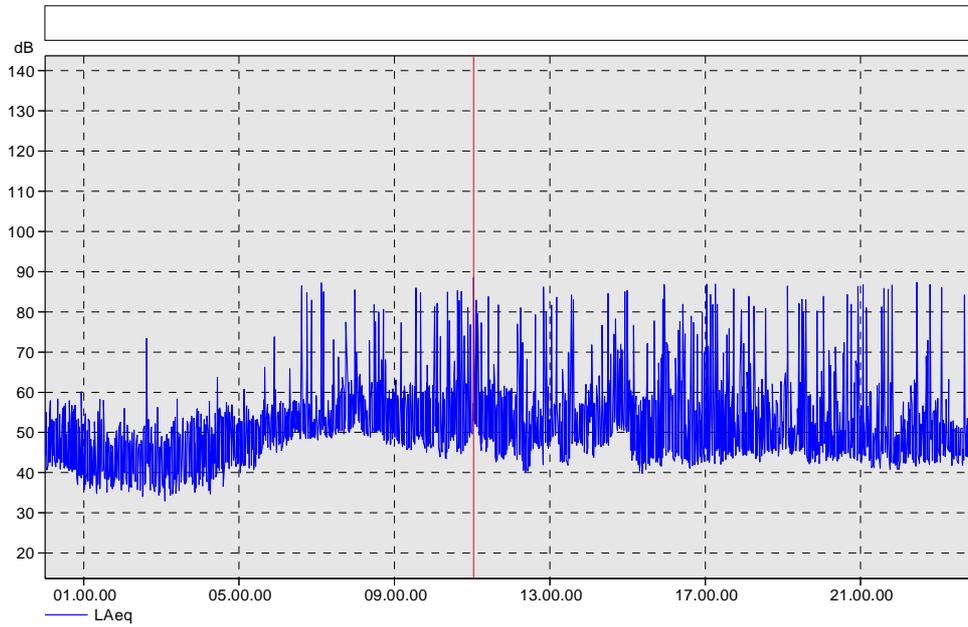


- **Stazione di monitoraggio CIA03: LAeq giornaliero diurno e notturno**

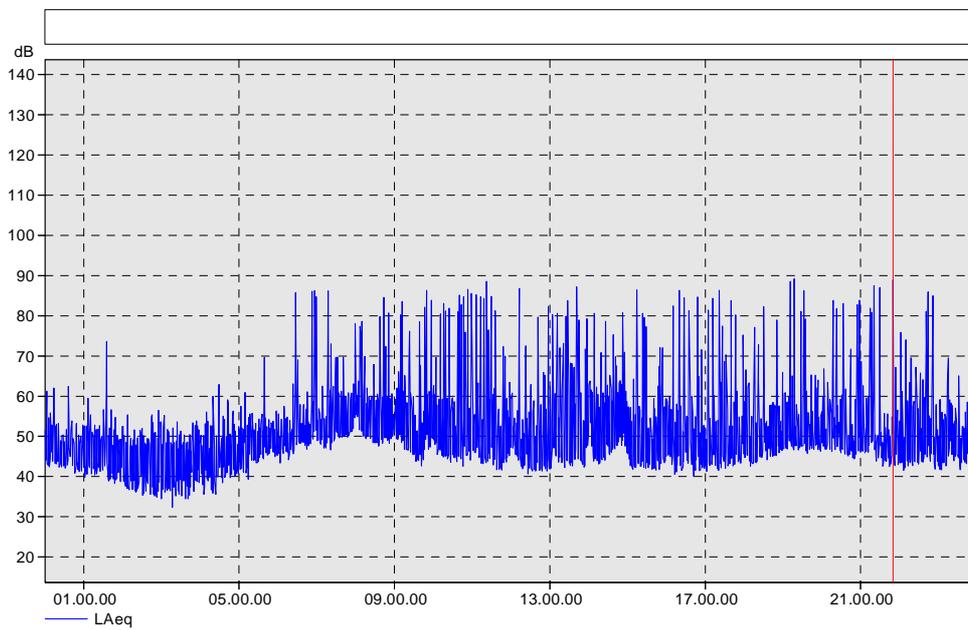




- **Stazione di monitoraggio MAR01: andamento giornaliero del LAq del 14/02/08 e del 15/02/08**

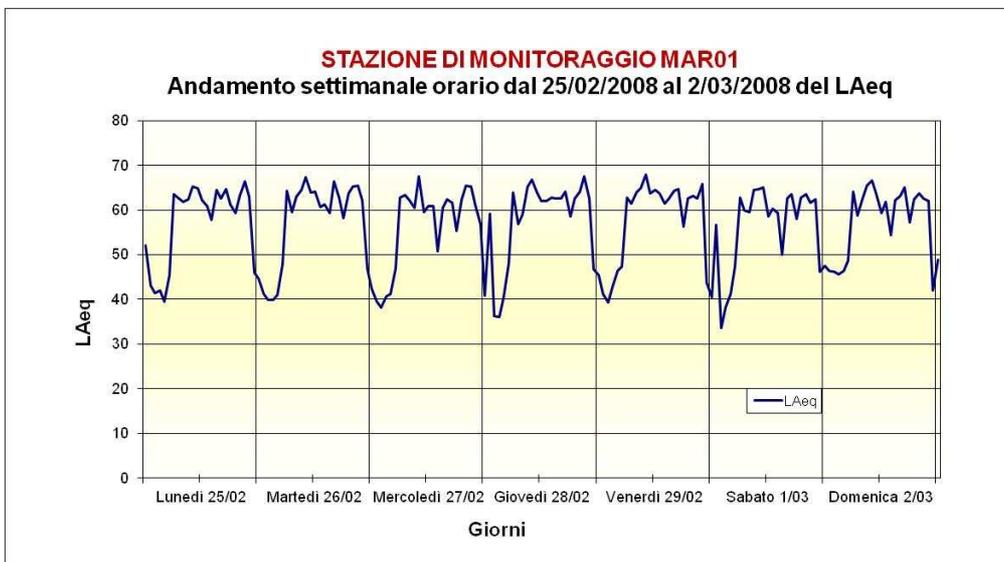
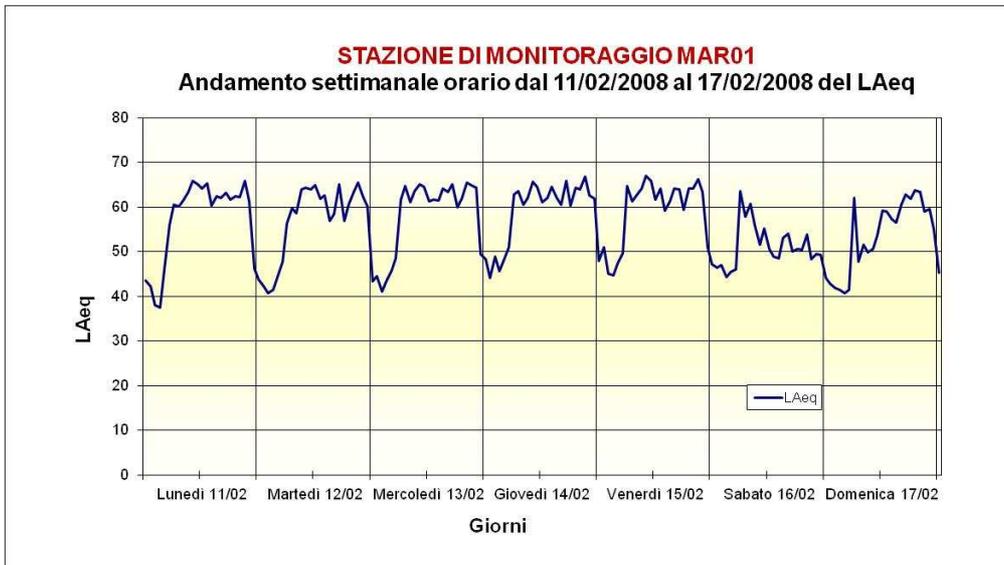


Cursore: 14/02/2008 11.01.57 - 11.01.58 LAeq=88,6 dB LAFmax=89,8 dB LAFmin=87,7 dB LAFTeq=89,8 dB

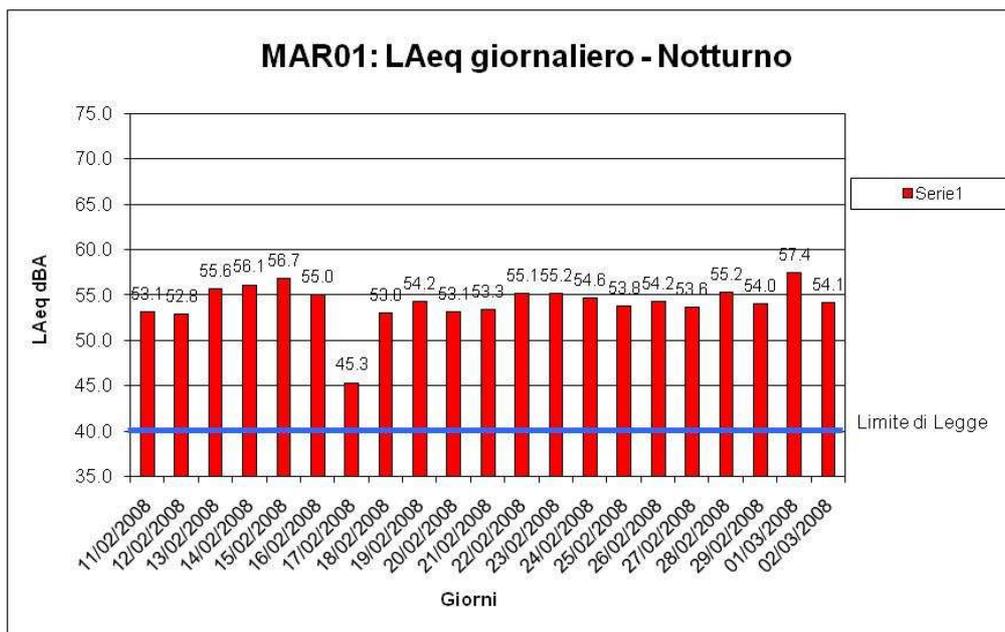
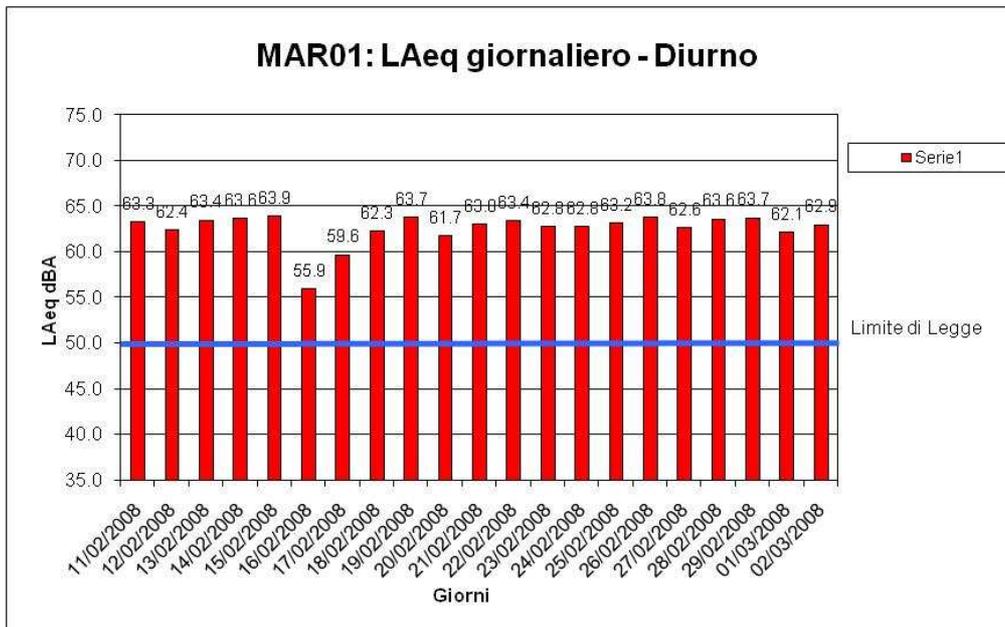


Cursore: 15/02/2008 21.49.43 - 21.49.44 LAeq=88,9 dB LAFmax=89,4 dB LAFmin=87,9 dB LAFTeq=89,7 dB

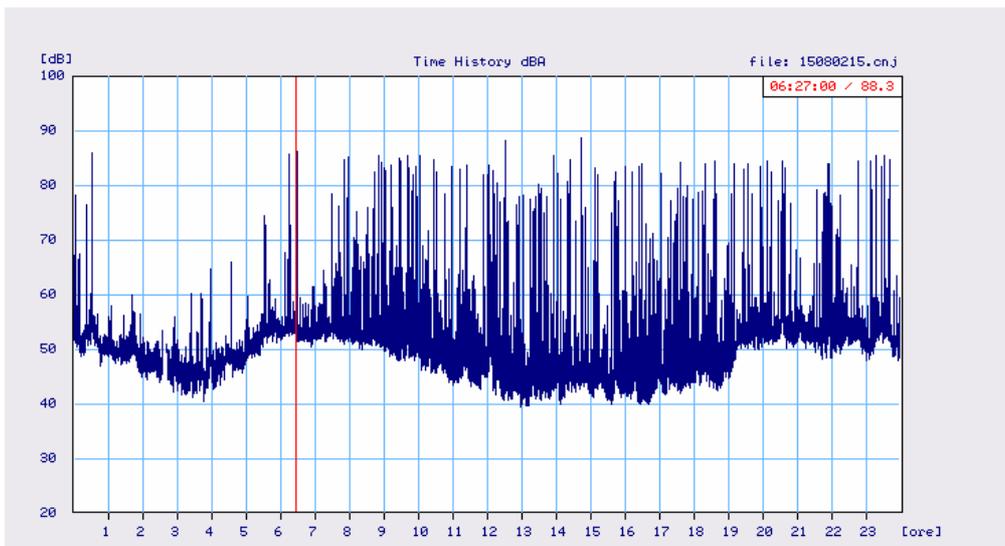
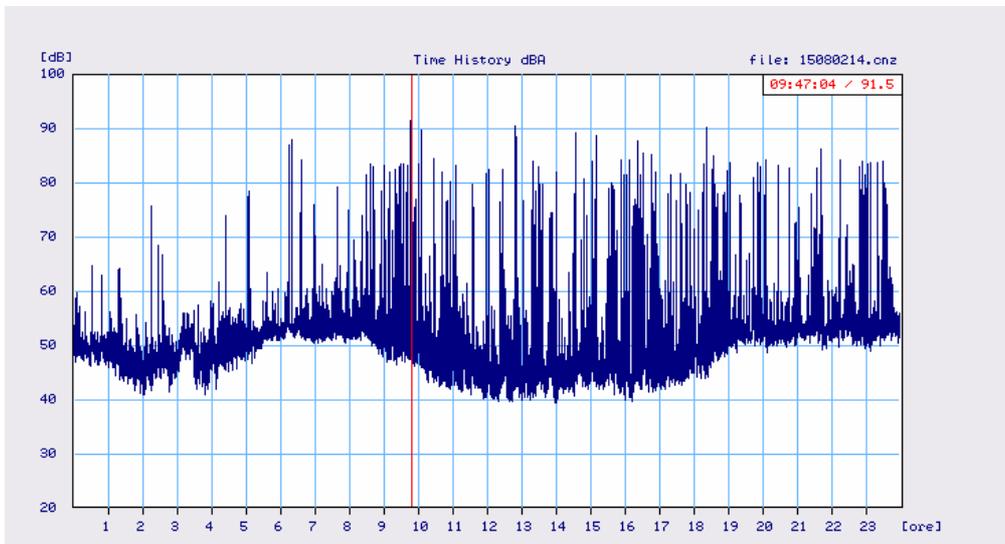
- **Stazione di monitoraggio MAR 01: andamento settimanale del LAeq orario**



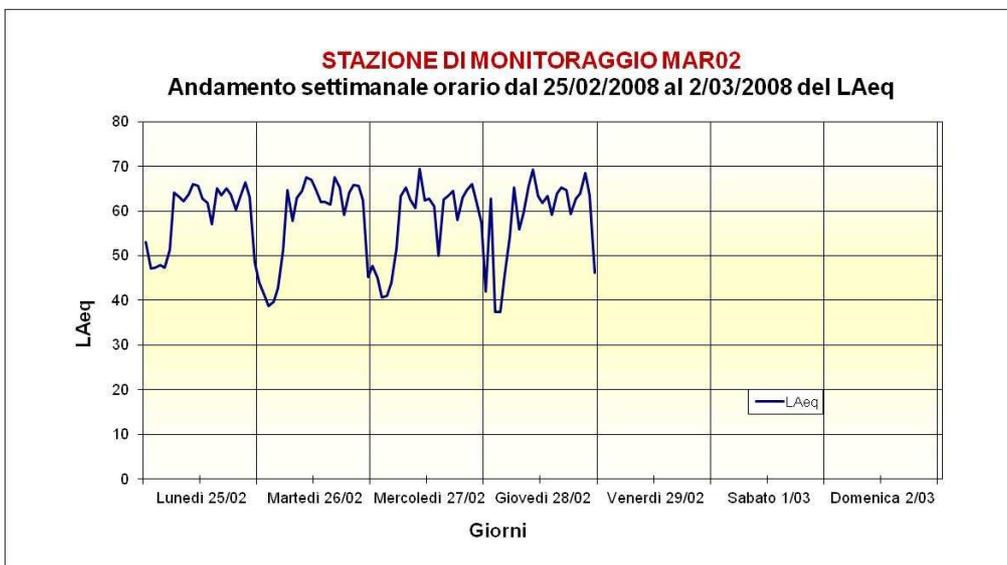
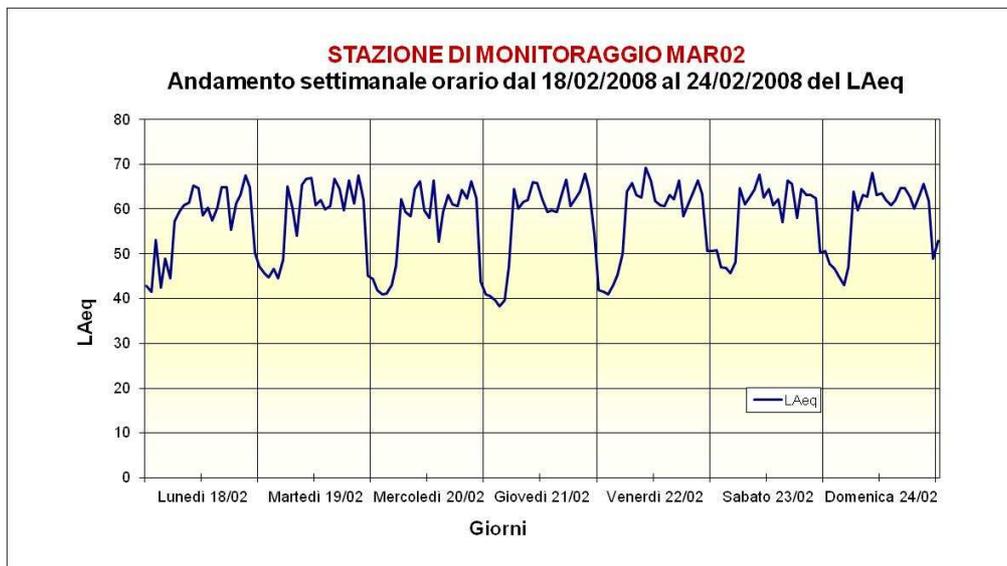
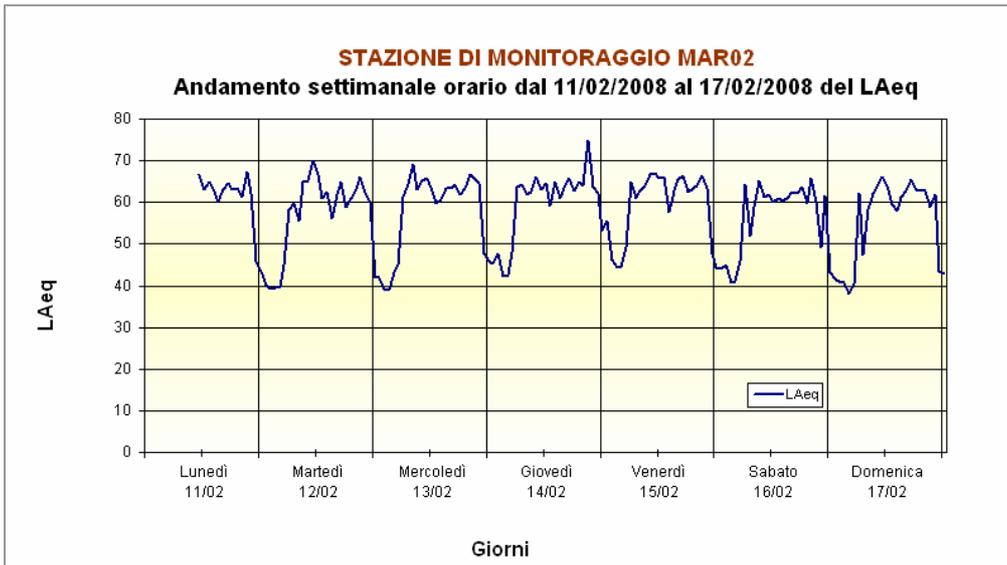
- **Stazione di monitoraggio MAR 01: LAeq giornaliero diurno e notturno**



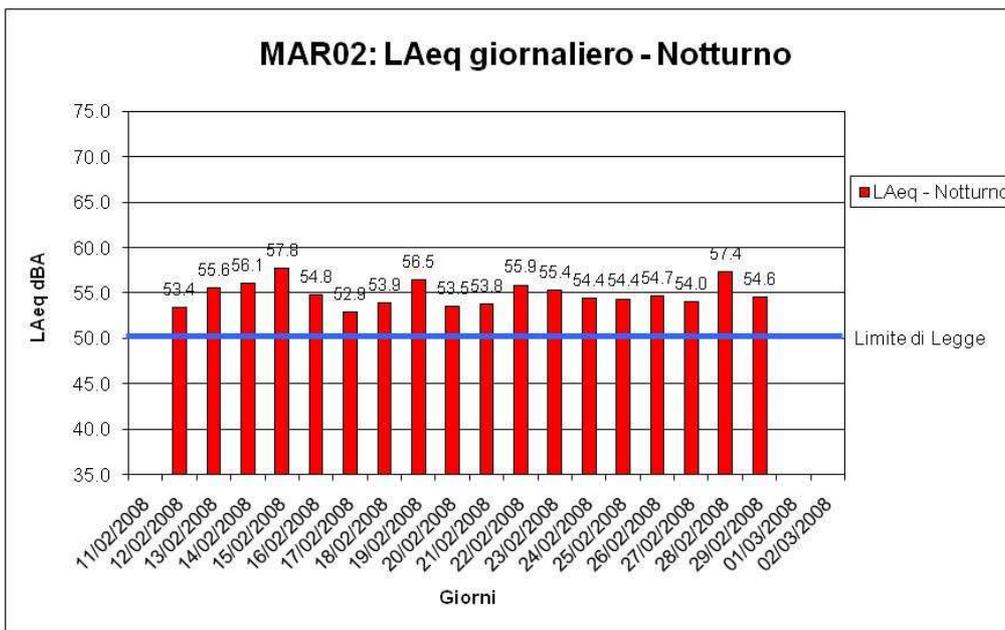
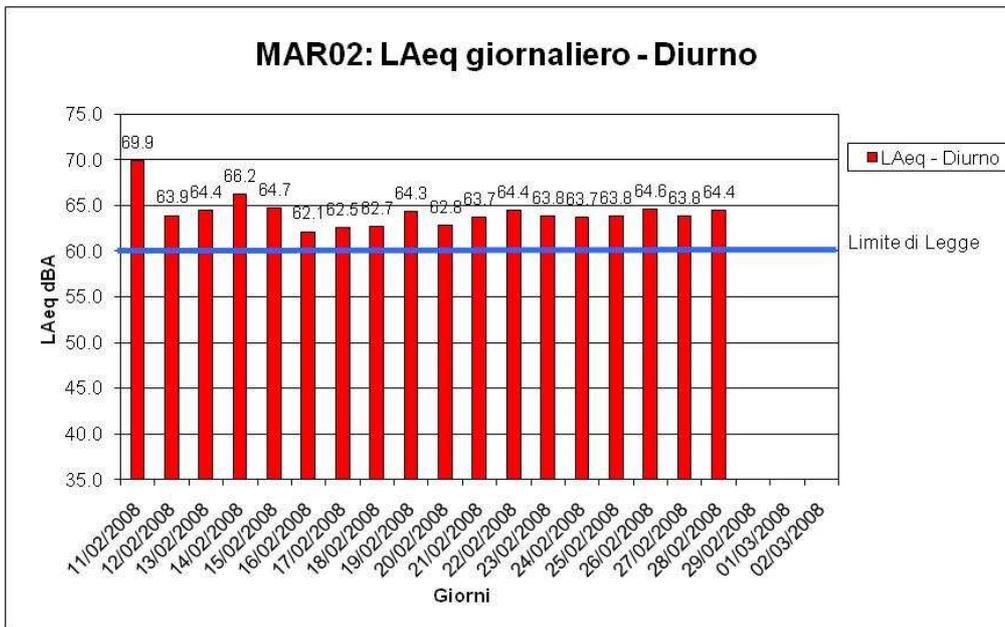
- **Stazione di monitoraggio MAR02: andamento giornaliero del LAq del 14/02/08 e del 15/02/08**



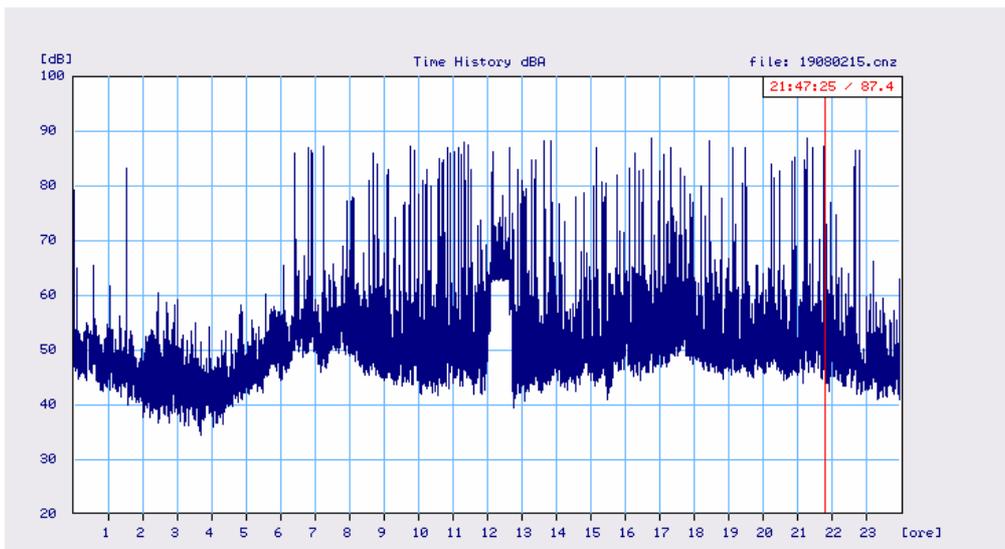
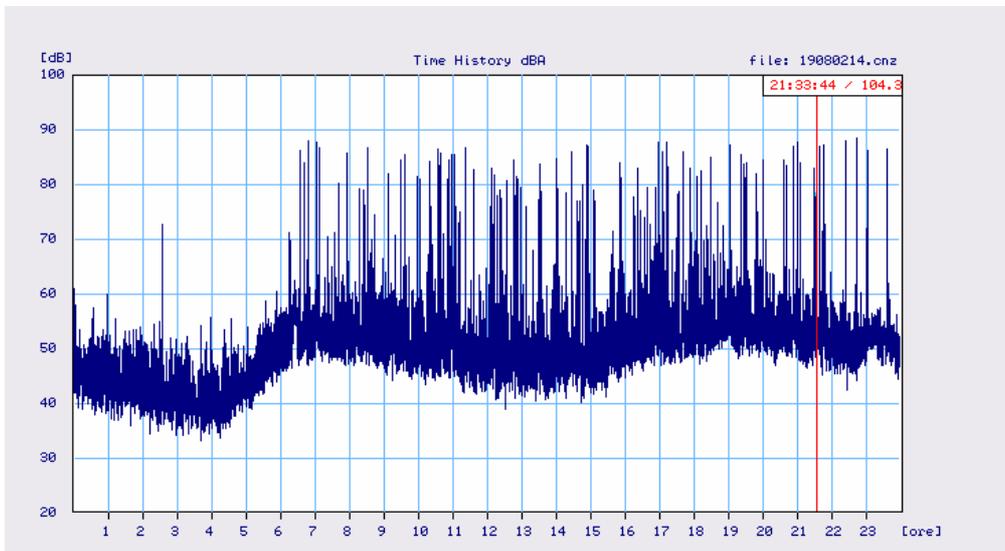
- **Stazione di monitoraggio MAR02: andamento settimanale del LAeq orario**



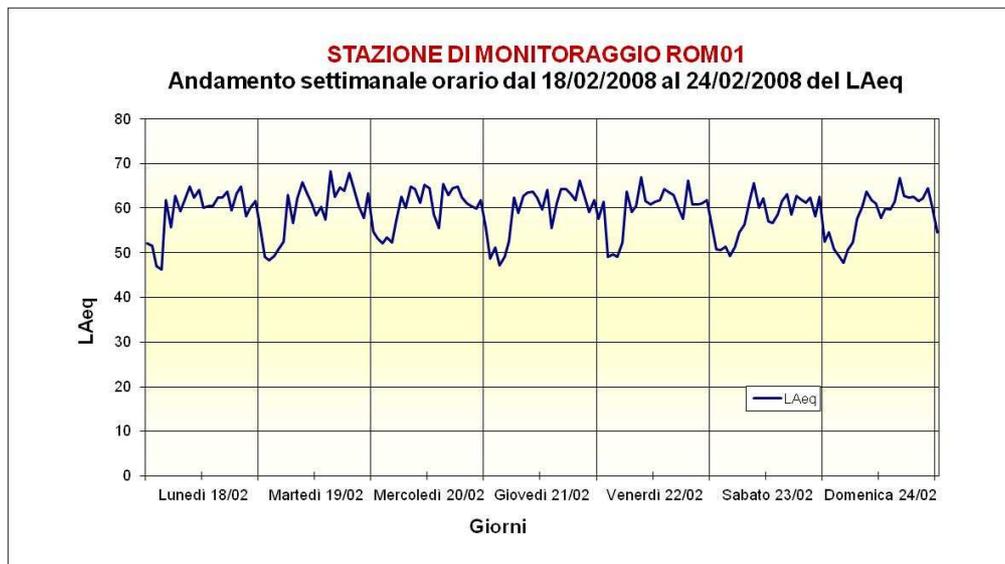
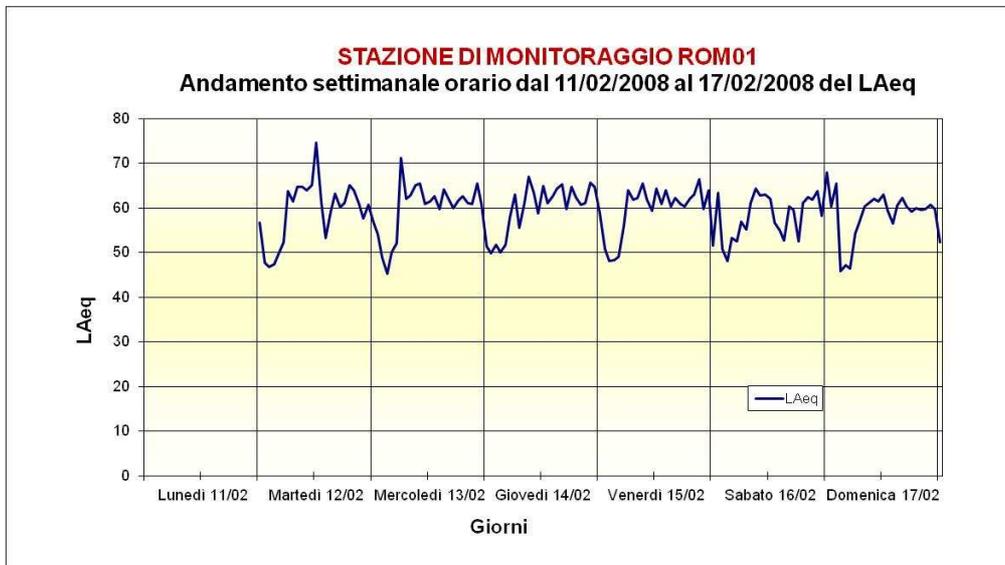
- **Stazione di monitoraggio MAR02: LAeq giornaliero diurno e notturno**



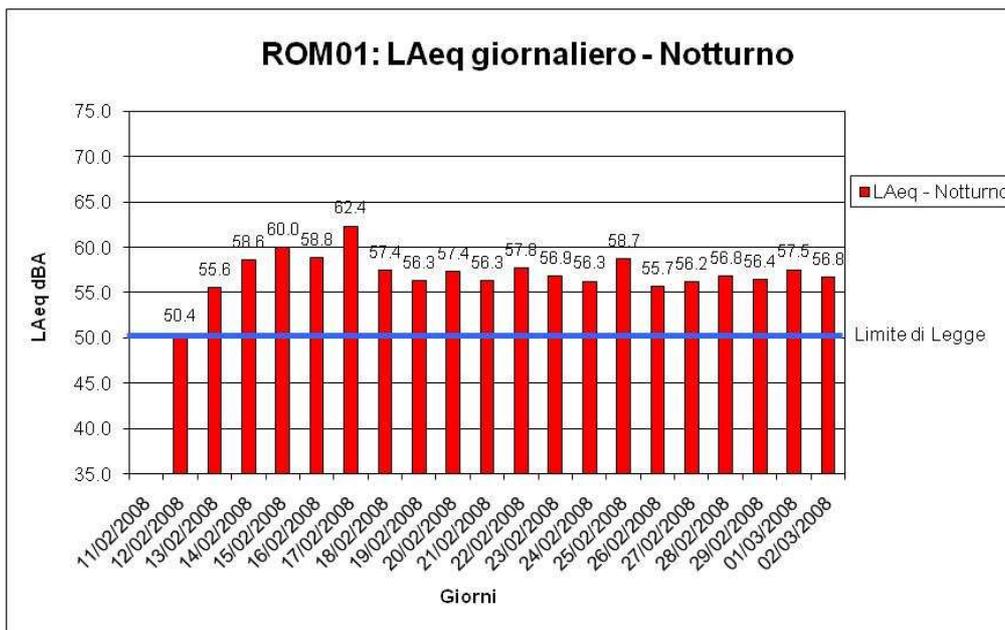
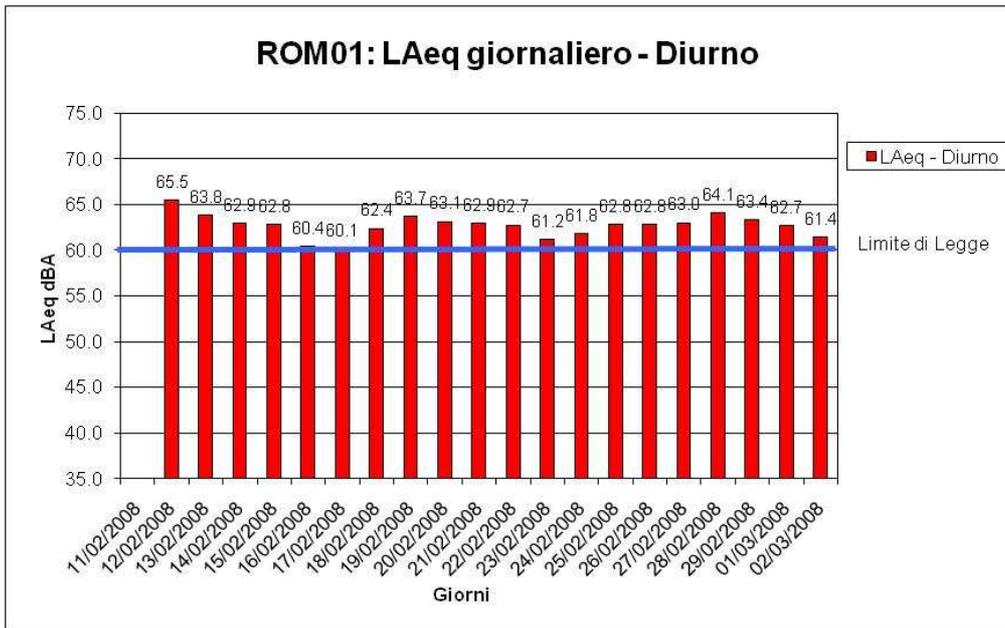
- **Stazione di monitoraggio ROM01: andamento giornaliero del LAq del 14/02/08 e del 15/02/08**



- Stazione di monitoraggio ROM01: andamento settimanale del LAeq orario



- **Stazione di monitoraggio ROM01: LAeq giornaliero diurno e notturno**



## 9. ANALISI DEI RISULTATI

Il monitoraggio acustico eseguito presso l'aeroporto G.B. Pastine di Ciampino dal 21/01/2008 al 2/03/2008, i cui dati più puntuali sono riportati nei grafici del precedente capitolo, brevemente per ciascuna centralina ha fornito i seguenti risultati.

**Centralina CIA01:** le storie temporali dei LAeq dei giorni 14/02/08 e 15/02/08 mostrano la presenza di frequenti eventi rumorosi di origine aeronautica che spesso superano gli 80 dBA e talvolta anche i 90 dBA.

L'andamento settimanale orario del LAeq evidenzia andamenti tipici nei periodi diurno e notturno. Durante le ore diurne i livelli orari registrati si attestano intorno a 70 dBA, con un massimo di 75,3 dBA misurato alle 10:00 di mattina del 12/02/08. Nelle ore notturne si rileva, per scarsità di voli, un LAeq orario mediamente di circa 40 dBA tra la 00:00 e le 05:00, anche se in alcuni giorni sono stati rilevati dei picchi in ore notturne che toccano anche i 60 dBA.

Dal confronto dei livelli equivalenti giornalieri con i limiti della zonizzazione acustica (diurno 65 dBA, notturno 55 dBA) si evidenzia un costante superamento dei suddetti limiti.

**Centralina CIA02:** le storie temporali dei LAeq dei giorni 14/02/08 e 15/02/08 mostrano la presenza di frequenti eventi rumorosi di origine aeronautica che raggiungono, e talvolta superano, gli 80 dBA.

L'andamento settimanale orario del LAeq evidenzia andamenti tipici nei periodi diurno e notturno. Durante le ore diurne i livelli orari calcolati superano frequentemente i 60 dBA, con un massimo di 67,5 dBA misurato alle 09:00 del 13/02/08. Nelle ore notturne si rileva, per scarsità di voli, un LAeq orario mediamente di circa 40 dBA, anche se in alcuni giorni sono stati rilevati dei picchi che superano anche i 50 dBA. I livelli equivalenti giornalieri diurni e notturni mostrano un costante superamento dei limiti della zonizzazione acustica (diurno 50 dBA, notturno 40 dBA).

**Centralina CIA03:** le storie temporali dei LAeq dei giorni 14/02/08 e 15/02/08 mostrano la presenza di frequenti eventi rumorosi di origine aeronautica che raggiungono i 90 dBA.

L'andamento settimanale orario del LAeq evidenzia andamenti tipici nei periodi diurno e notturno. Durante le ore diurne i livelli orari calcolati raggiungono frequentemente i 70 dBA, con un massimo di 76,8 dBA misurato alle 21:00 del 25/01/08. Nel periodo notturno si rileva, per scarsità di voli, un LAeq orario poco superiore ai 40 dBA, anche se in alcuni giorni sono stati calcolati dei picchi in ore notturne che raggiungono anche i 60 dBA.

Dal confronto dei livelli equivalenti giornalieri con i limiti della zonizzazione acustica (diurno 60 dBA, notturno 50 dBA ) si evidenzia in generale un costante superamento dei suddetti limiti.

**Centralina MAR01:** le storie temporali dei LAeq dei giorni 14/02/08 e 15/02/08 mostrano la presenza di frequenti eventi rumorosi di origine aeronautica che spesso superano gli 80 dBA.

L'andamento settimanale orario del LAeq evidenzia andamenti tipici nei periodi diurno e notturno. Durante il periodo diurno i livelli orari calcolati superano quasi sempre i 60 dBA con un massimo di 67,9 dBA misurato alle 10:00 del 29/02/08. Nel periodo notturno si rileva, per scarsità di voli, un LAeq orario medio di circa 47 dBA anche se in alcuni giorni si rilevano dei picchi orari che arrivano a 60 dBA.

I grafici dei livelli equivalenti giornalieri diurni e notturni evidenziano il costante superamento dei limiti della zonizzazione acustica (diurno 50 dBA , notturno 40 dBA).

**Centralina MAR02:** le storie temporali dei LAeq dei giorni 14/02/08 e 15/02/08 mostrano la presenza di frequenti eventi rumorosi di origine aeronautica che spesso superano gli 80 dBA e, in alcune ore del 14/02/08 sfiorano i 90 dBA.

L'andamento settimanale orario del LAeq evidenzia andamenti tipici nei periodi diurno e notturno. Durante il periodo diurno (6:00 – 22:00) i livelli orari calcolati superano quasi sempre i 60 dBA con un massimo di 74,8 dBA calcolato alle 22:00 del 14/02/08. Nel periodo notturno si rileva, per scarsità di voli, un LAeq medio orario di circa 48 dBA anche se in alcuni giorni sono stati calcolati dei picchi che arrivano o superano i 60 dBA.

I grafici dei livelli equivalenti giornalieri diurni e notturni evidenziano il costante superamento dei limiti della zonizzazione acustica (diurno 60 dBA , notturno 50 dBA).

**Centralina ROM01:** le storie temporali dei LAeq dei giorni 14/02/08 e 15/02/08 mostrano la presenza di frequenti eventi rumorosi di origine aeronautica che spesso superano gli 80 dBA.

Nel giorno 14/02/08 è stato misurato picco di 104,3 dBA nelle ore serali (21:33) mentre nel giorno 15/02/08 sono stati rilevati dei valori che si avvicinano ai 90 dBA.

L'andamento settimanale orario del LAeq evidenzia andamenti tipici nei periodi diurno e notturno. Durante il periodo diurno (6:00 – 22:00) i livelli orari calcolati superano frequentemente i 60 dBA, con un massimo di 74,5 dBA misurato alle 12:00 del 12/02/08. Nel periodo notturno si calcola, per scarsità di voli, un LAeq di circa 50 dBA.

I grafici dei livelli equivalenti giornalieri diurni e notturni evidenziano il costante superamento dei limiti della zonizzazione acustica (diurno 60 dBA , notturno 50 dBA).

Di seguito sono riportati sinteticamente i confronti tra i valori misurati dalle sei centraline nelle settimane di monitoraggio e i limiti delle zonizzazioni acustiche comunali.

Il confronto è stato evidenziato nella tabella seguente con la differenza tra i due livelli (colonna Delta).

<b>STAZIONE DI MONITORAGGIO</b>	<b>LIVELLO MISURATO dB(A)</b>	<b>LIMITE DIURNO dB(A)</b>	<b>DELTA <math>\Delta</math></b>
CIA01	71.9	65	6.9
CIA02	63.4	50	13.4
CIA03	69.1	60	9.1
MAR01	62.8	50	12.8
MAR02	64.0	60	4.0
ROM01	62.6	60	2.6
<b>STAZIONE DI MONITORAGGIO</b>	<b>LIVELLO MISURATO dB(A)</b>	<b>LIMITE NOTTURNO dB(A)</b>	<b>DELTA <math>\Delta</math></b>
CIA01	61.9	55	6.9
CIA02	55.5	40	15.5
CIA03	62.7	50	12.7
MAR01	54.5	40	14.5
MAR02	54.5	50	4.5
ROM01	57.4	50	7.4

**Tabella 5 – Report valori misurati sulle sei centraline.**

## **10. RUMORE DI TIPO AERONAUTICO: PRIMO APPROCCIO PER IL CALCOLO DEL LVA**

Per le stazioni di monitoraggio del rumore aeroportuale, ai fini della determinazione dei valori dei descrittori acustici connessi al singolo evento aeronautico (Indici  $L_{VA,J}$  e  $L_{VA}$ ), è necessario, dai dati rilevati dalle centraline, distinguere il rumore dovuto agli eventi di origine aeronautica da quelli dovuti ad altre sorgenti. Si deve, quindi, determinare il contributo del rumore di origine aeronautica e correlarlo con le tracce radar.

Per individuare la correlazione tra un evento acustico ed una operazione aeronautica vengono utilizzate le singole battute di ciascuna traccia radar. Nel nostro caso sono stati definiti dei vincoli spaziali, in termini di distanza tridimensionale, tra la battuta Radar e la posizione della stazione di monitoraggio. Tali vincoli, variabili per ciascuna stazione, sono stati impostati in maniera da ottimizzare le procedure di associazione. Qualora esista più di una corrispondenza tra evento e battute viene selezionato il volo la cui battuta è più vicina spazio-temporalmente.

Per la determinazione del SEL, relativo all'evento correlato, è stata definita una soglia di livello SPL ed una durata minima. Le soglie utilizzate per l'identificazione degli eventi sono 60 dB(A) e 10 sec per tutte le stazioni, tranne CIA01 per la quale è stata utilizzata una soglia di 63 dB(A).

Vista la disponibilità delle tracce radar fornite per il momento da AdR (Aeroporti di Roma S.p.A.) per i giorni 14 e 15 febbraio 2008, è stato possibile effettuare il calcolo dell'indice  $L_{VA}$ . Si evidenzia che tale  $L_{VA}$  non è rappresentativo delle tre settimane più critiche come definite dal D.P.C.M. 31/10/97.

Nelle TAV. 03a e TAV. 03b, in allegato, sono rappresentate le tracce radar dei giorni 14/02/08 e 15/02/08. Nei suddetti giorni si contano rispettivamente 198 movimenti il 14/02 (103 atterraggi e 95 decolli) e 203 movimenti il 15/02 (99 atterraggi e 104 decolli).

Sono state richieste le tracce radar ad AdR per un periodo più ampio (11-29 febbraio) che sono state rese disponibili solo recentemente e sono attualmente in corso di analisi ed elaborazione con i dati acustici.

Di seguito sono riportati i valori di  $L_{VA}$  per i giorni sopraindicati calcolati per le diverse centraline:

<b>STAZIONE</b>	<b>DATA</b>	<b>LVA</b>	<b>EVENTI CORRELATI</b>
<b>CIA01</b>	14/2	68.5	169
	15/2	68.2	168

STAZIONE	DATA	LVA	EVENTI CORRELATI
CIA02	14/2	56.3	107
	15/2	58.0	113

STAZIONE	DATA	LVA	EVENTI CORRELATI
CIA03	14/2	65.3	81
	15/2	64.2	85

STAZIONE	DATA	LVA	EVENTI CORRELATI
MAR01	14/2	62.9	86
	15/2	61.9	93

STAZIONE	DATA	LVA	EVENTI CORRELATI
MAR02	14/2	65.1	93
	15/2	62.5	99

STAZIONE	DATA	LVA	EVENTI CORRELATI
ROM01	14/2	62.1	95
	15/2	63.0	97

## 11. CONCLUSIONI

Il Centro Regionale Infrastrutture Sistemi Trasporto Aereo del Lazio (CRISTAL), realizzato presso ARPA Lazio su specifico finanziamento della Regione, ha avviato presso l'aeroporto G.B.Pastine di Ciampino un'indagine acustica mediante, allo stato attuale, l'ausilio di 6 centraline di rilevamento e l'utilizzo di modelli di calcolo previsionale .

In merito al monitoraggio, le centraline sono state posizionate in diversi siti dopo un'attenta valutazione delle caratteristiche di utilizzo dello scalo aeronautico da parte degli utenti civili e militari. L'aeroporto, infatti, ha la peculiarità di ricevere aeromobili in atterraggio principalmente da N-NW e di consentire decolli verso S-SE (entrambi utilizzando la pista 15) in considerazione delle condizioni meteo prevalenti. Il percorso di salita degli aeromobili si sviluppa dunque principalmente, verso sud con una ampia virata verso ovest, interessando gli abitati di Ciampino e Marino. Il percorso di discesa interessa invece il territorio del Comune di Roma.

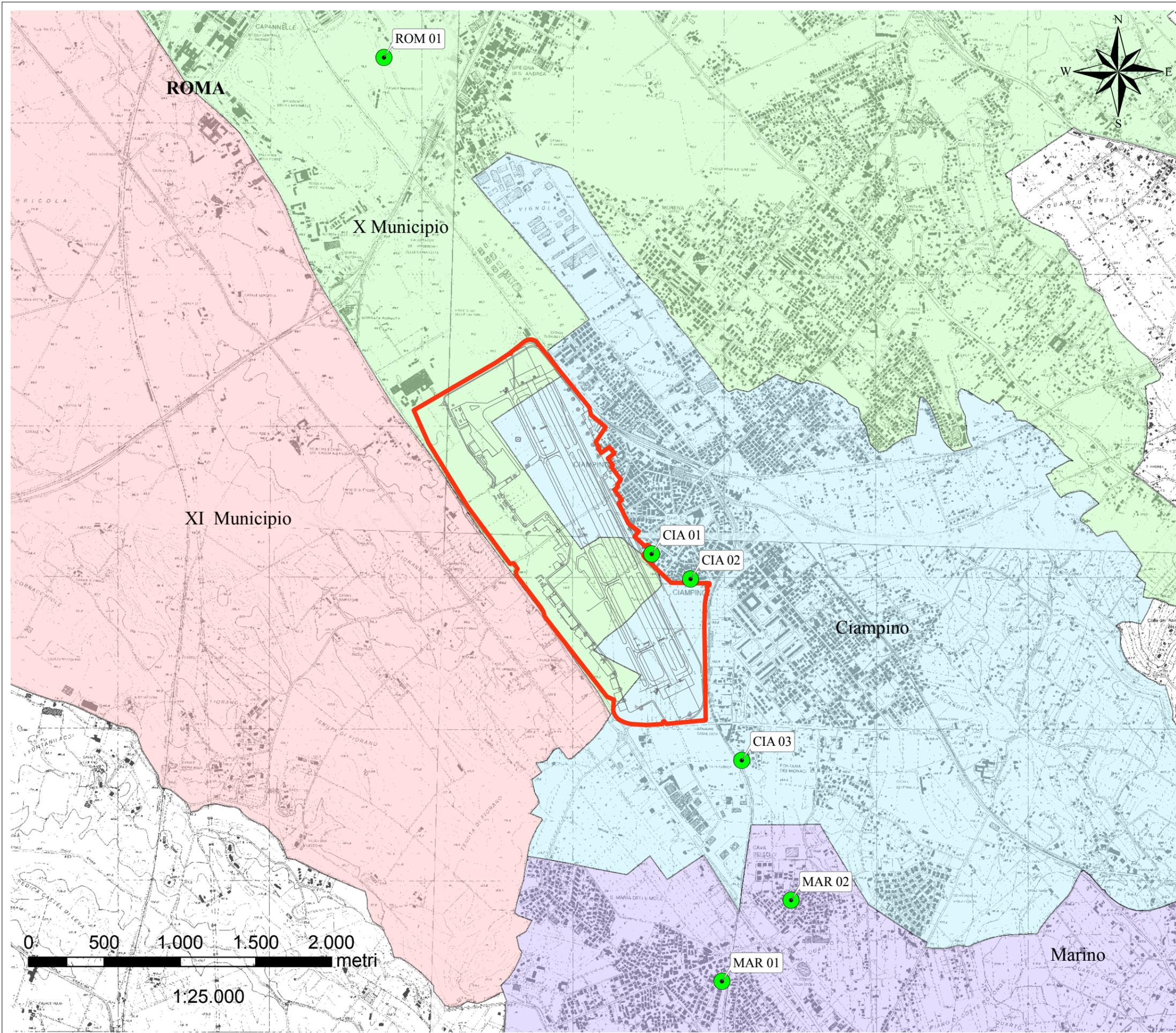
In merito al monitoraggio eseguito dal 17/01/2008 al 02/03/2008, in assenza della definizione delle zone A, B, C dell'intorno aeroportuale e quindi in assenza dei limiti acustici espressi in  $L_{VA}$  per l'aeroporto, sono stati elaborati i livelli equivalenti ( $LA_{eq}$ ) delle sei centraline e poi confrontati con i limiti della zonizzazione acustica comunale. Da tale confronto emerge il costante superamento dei suddetti limiti normativi, con sforamenti che, nei comuni di Ciampino e Marino, raggiungono anche 13 dBA nel periodo diurno e 15 dBA nel periodo notturno (misurati presso edifici scolastici). Nel comune di Roma, presso la postazione localizzata in zona Capannelle, sono stati rilevati superamenti più elevati nel periodo notturno, con un valore pari a circa 7 dBA.

Con l'ausilio del modello di calcolo INM, su dati di attività dell'aerostadio relativi al periodo 2004-2005, è stato calcolato un impatto acustico dell'aeroporto quale scenario di riferimento per la definizione le 3 zone A, B e C. In base a tale scenario e sulla base dei dati anagrafici rilevati presso i singoli comuni, emerge una popolazione residente, distribuita tra Ciampino e Marino, in zona B, con livelli acustici previsti compresi tra 65 e 75 dB (laddove la normativa vieta la presenza di popolazione residente) pari a circa 4500 unità. In zona A, laddove si prevedono livelli acustici compresi tra 60 e 65 dB, sono segnalati circa 15.000 residenti, distribuiti principalmente tra Ciampino e Marino.

In merito ai calcoli di LVA, si rimanda ad una trattazione più completa secondo la legge vigente (D.M. 31/10/97), che considera come periodo di osservazione del volato utile pari ai 21 giorni a cui corrisponde il maggior numero di movimenti rilevati dai sistemi di monitoraggio nell'arco

dell'anno. In questo studio è stato solamente effettuato un esempio di calcolo di LVA riferito solo a due giorni di monitoraggio.

# **ALLEGATI**



### Legenda

Centralina di monitoraggio del rumore

Confine aeroportuale

### Limiti amministrativi

X Municipio

XI Municipio

Ciampino

Marino

11/03/2008	prima emissione	Rev. n.0	M. Teleschi	T. Faborzi
Data:	Emissione:	Modifiche:	Autore:	Controllo:



**Sede Legale:**  
02100 Rieti - Via Garibaldi, 114  
tel. +39 0746 491 143 - fax +39 0746 253 212  
e.mail: direzione.gen@arpalazio.it

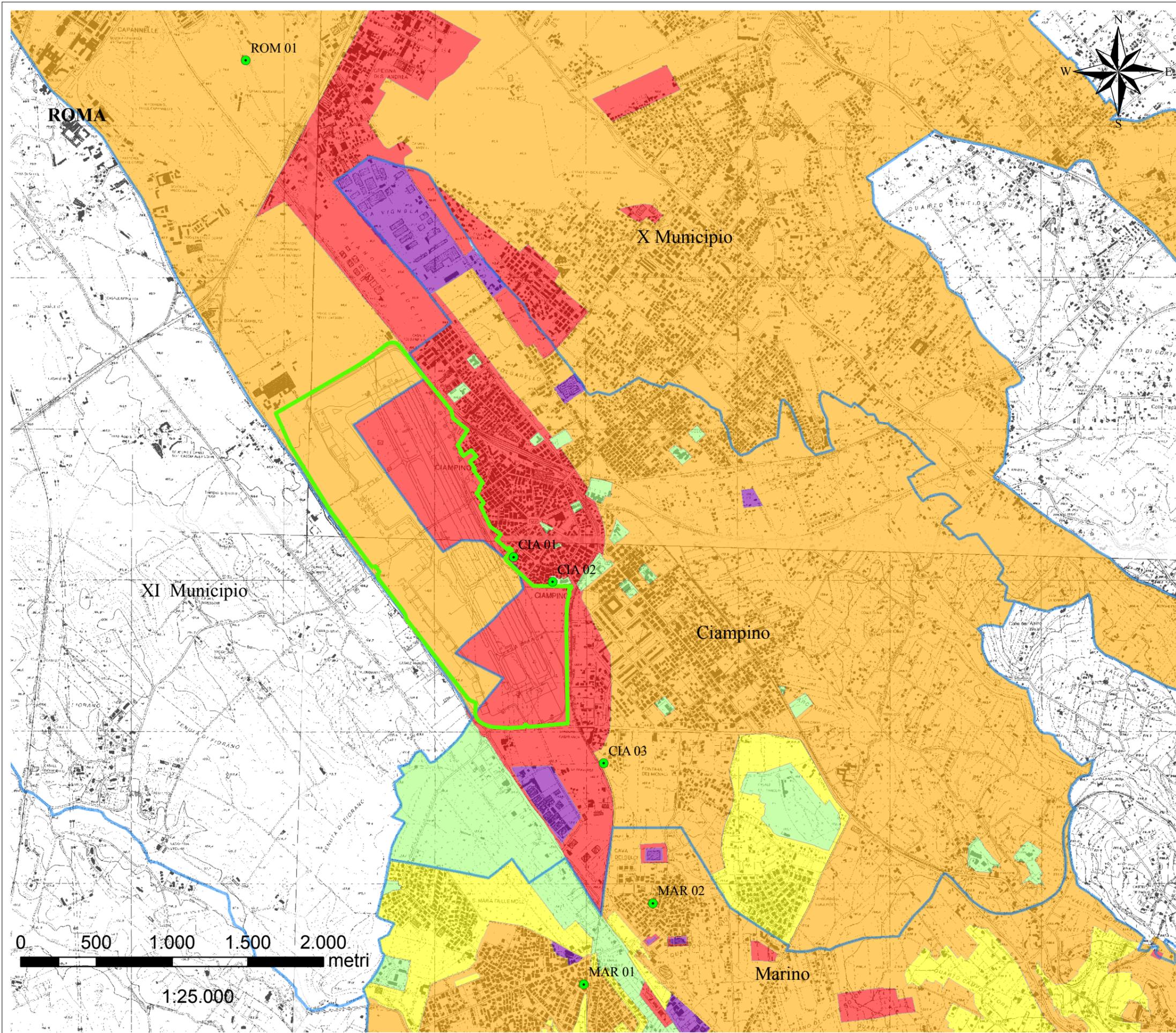
**Sede di Rappresentanza:**  
00187 Roma - Via Boncompagni, 101  
tel. +39 06 48054241 - fax +39 06 4805 4230  
e.mail: rappresentanza@arpalazio.it

Aeroporto G.B. Pastine - Ciampino (RM)

Progetto C.R.I.S.T.A.L.

TAV 1  
Ubicazione delle centraline  
per il monitoraggio del rumore aeroportuale

Progetto: CRISTAL Pastine  
Cartella: ...GIS/Elaborati



### Legenda

- Centralina di monitoraggio del rumore
- Confine aeroportuale
- Limiti amministrativi

**Classi di zonizzazione acustica da DPCM 14/11/97  
valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)**

- Classe 1: diurno 50dB(A); notturno 40dB(A)
- Classe 2: diurno 55dB(A); notturno 45dB(A)
- Classe 3: diurno 60dB(A); notturno 50dB(A)
- Classe 4: diurno 65dB(A); notturno 55dB(A)
- Classe 5: diurno 70dB(A); notturno 60dB(A)
- Classe 6: diurno 70dB(A); notturno 70dB(A)

11/03/2008	prima emissione	Rev. n.0	MT & RP	T.Fabozzi
Data:	Emissione:	Modifiche:	Autore:	Controllo:



**Sede Legale:**  
02100 Rieti - Via Garibaldi, 114  
tel. +39 0746 491 143 - fax +39 0746 253 212  
e.mail: direzione.gen@arpalazio.it

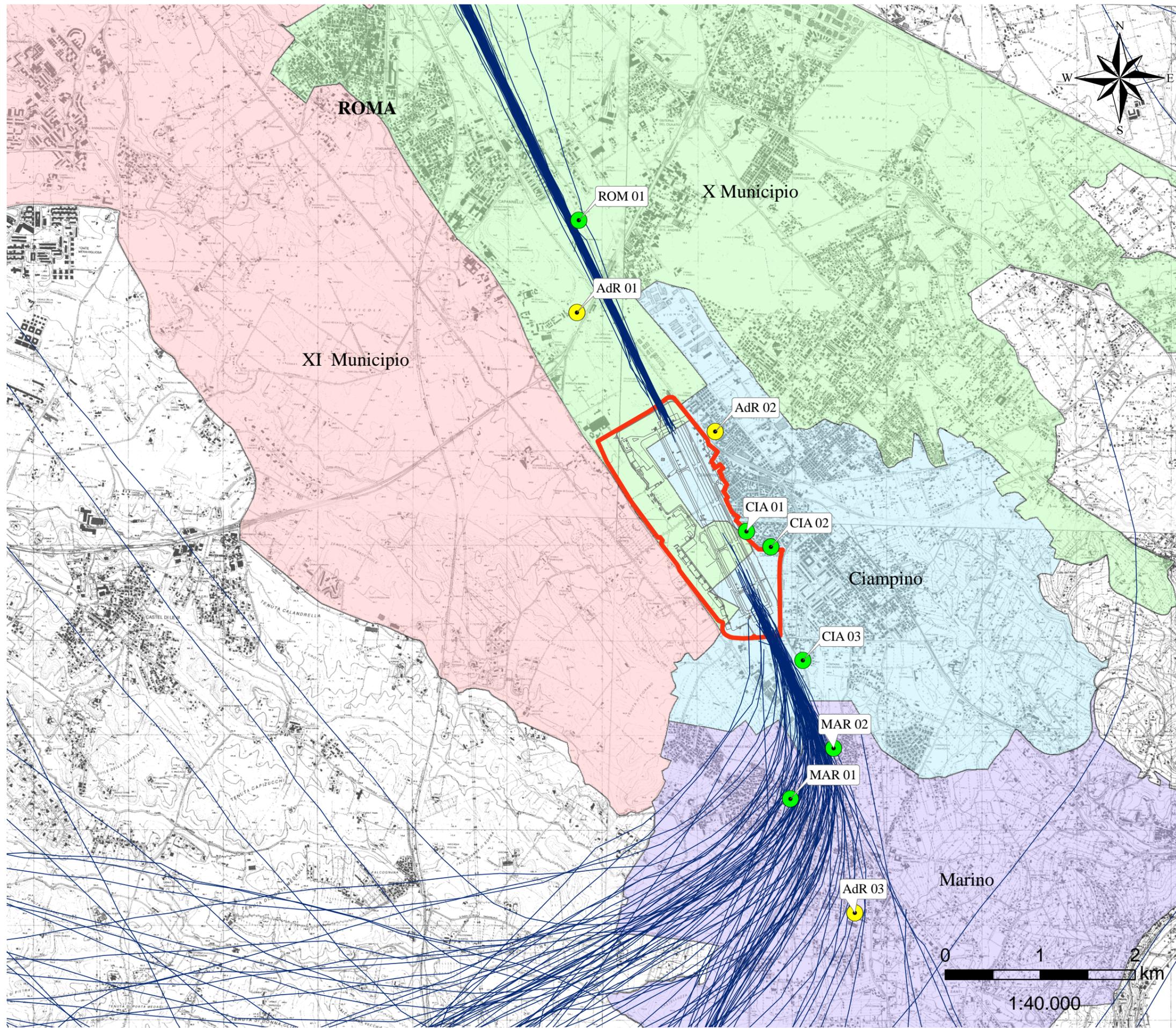
**Sede di Rappresentanza:**  
00187 Roma - Via Boncompagni, 101  
tel. +39 06 48054241 - fax +39 06 4805 4230  
e.mail: rappresentanza@arpalazio.it

**Aeroporto G.B. Pastine - Ciampino (RM)**

**Progetto C.R.I.S.T.A.L.**

**TAV 2**  
**Indicazioni sulle classi di zonizzazione  
acustica del comune di Roma (Municipio X),  
Ciampino e Marino**

Progetto: CRISTAL Pastine  
Cartella: ...GIS/Elaborati



### Legenda

#### Centralina di monitoraggio del rumore

- monitoraggio AdR
- monitoraggio CRISTAL

— Tracce Radar

— Confine aeroportuale

#### Limiti amministrativi

- X Municipio
- XI Municipio
- Ciampino
- Marino

07/04/2008	prima emissione	Rev. n.1	M.Tedeschi	T.Faborzi
Data:	Emissione:	Modifiche:	Autore:	Controllo:



Sede Legale:  
02100 Rieti - Via Garibaldi, 114  
tel. +39 0746 491.143 - fax +39 0746 253.212  
e-mail: direzione.gen@arpalazio.it

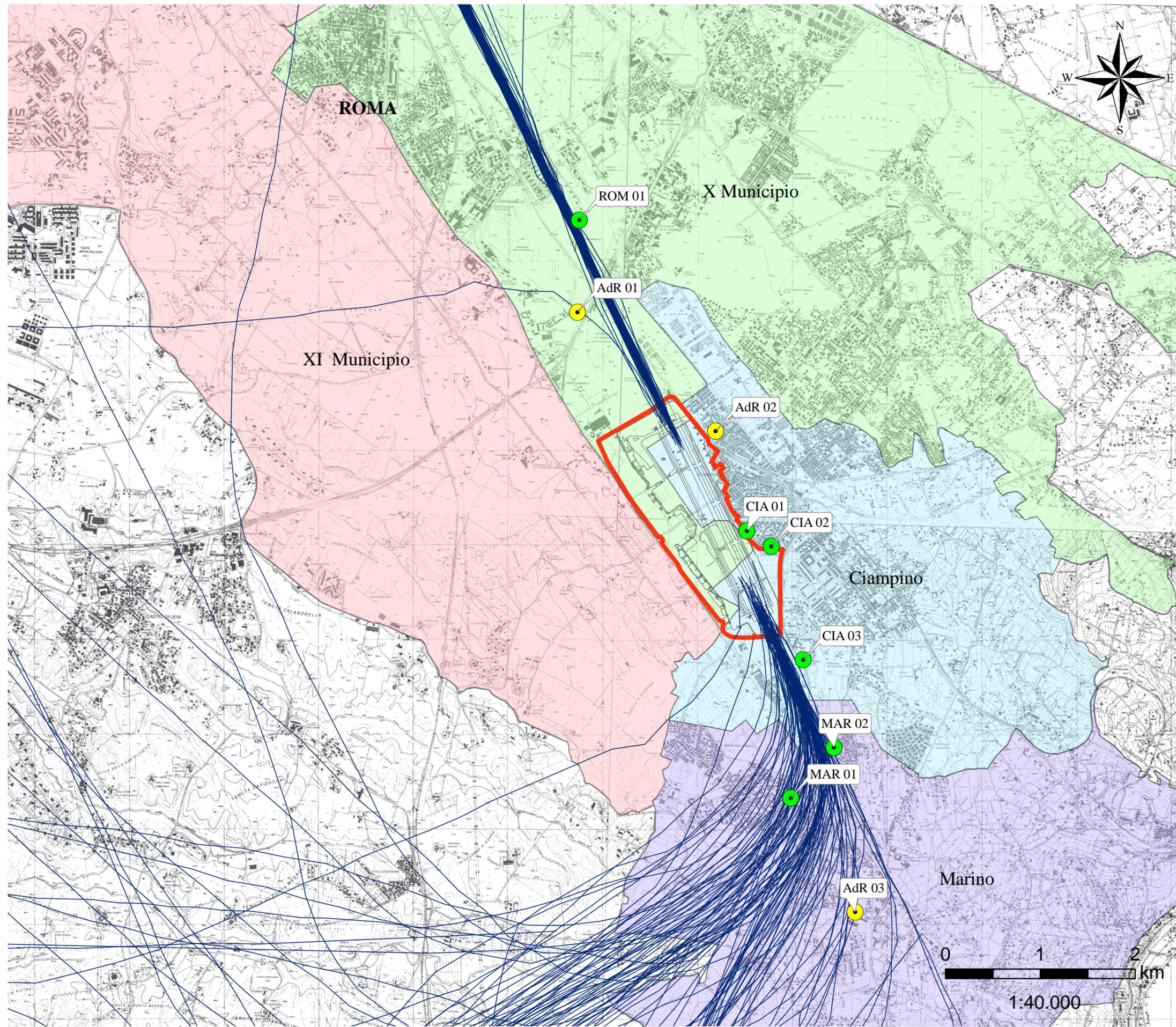
Sede di Rappresentanza:  
00187 Roma - Via Boncompagni, 101  
tel. +39 06 48054241 - fax +39 06 4805.4230  
e-mail: rappresentanza@arpalazio.it

Aeroporto G.B. Pastine - Ciampino (RM)

Progetto C.R.I.S.T.A.L.

TAV 3a  
Tracciati Radar  
relativi al 14/02/2008

Progetto: CRISTAL Pastine  
Cartella: ...GIS/Elaborati



### Legenda

#### Centralina di monitoraggio del rumore

- monitoraggio AdR
- monitoraggio CRISTAL

— Tracce Radar

— Confine aeroportuale

#### Limiti amministrativi

- X Municipio
- XI Municipio
- Ciampino
- Marino

07/04/2008	prima emissione	Rev. n.1	M.Tedeschi	T.Faborzi
Data:	Emissione:	Modifiche:	Autore:	Controllo:



Sede Legale:  
02100 Rieti - Via Garibaldi, 114  
tel. +39 0746 491.143 - fax +39 0746 253.212  
e-mail: direzione.gen@arpalazio.it

Sede di Rappresentanza:  
00187 Roma - Via Boncompagni, 101  
tel. +39 06 48054241 - fax +39 06 4805.4230  
e-mail: rappresentanza@arpalazio.it

Aeroporto G.B. Pastine - Ciampino (RM)

Progetto C.R.I.S.T.A.L.

TAV 3b  
Tracciati Radar  
relativi al 15/02/2008

Progetto: CRISTAL Pastine  
Cartella: ...GIS/Elaborati