



La determinazione del rumore da infrastrutture di trasporto: incertezza di misura e confrontabilità dei risultati



Incertezza vs confrontabilità

- Sono "sinonimi" ?
 - **Incertezza di misura: variabilità attesa tra misure effettuate nello stesso posto e nello stesso periodo;**
 - **Si confrontano tra loro misure legittime della stessa infrastruttura,**
 - **anche "ad una certa distanza"**
- **Occorre sapere il fine della misura per sapere che margini abbiamo di variare punto e periodo.**



Confrontabilità ed obiettivi

Rumore stradale o ferroviario in facciata di edifici	
obiettivo	Principali fattori di variabilità
contestazione superamento dei limiti-sanzioni	<ol style="list-style-type: none">1. posizione sulla facciata;2. altre sorgenti interferenti (solo stradale);3. individuazione degli eventi anomali;4. incertezza strumentale.
verifica necessità o efficacia di interventi di risanamento	<ol style="list-style-type: none">1. periodo di misura scelto;2. posizione sulla facciata;3. altre sorgenti interferenti;4. individuazione degli eventi anomali;5. incertezza strumentale.



Confrontabilità ed obiettivi

Rumore stradale o ferroviario **all'interno** di edifici

obiettivo

Principali fattori di variabilità

verifica necessità
o efficacia di
interventi di
risanamento

1. periodo di misura scelto;
2. **arredamento (unità assorbenti) nel locale scelto;**
3. altre sorgenti interferenti;
4. individuazione degli eventi anomali;
5. incertezza strumentale.



Confrontabilità ed obiettivi

Rumore stradale o ferroviario

obiettivo

Misura della
emissività
dell'infrastruttura
(taratura di modelli)
in condizioni di
traffico controllate

Principali fattori di variabilità

1. Rappresentatività del tratto scelto;
2. rappresentatività del parco veicolare nel periodo di misura scelto;
3. incertezza strumentale.



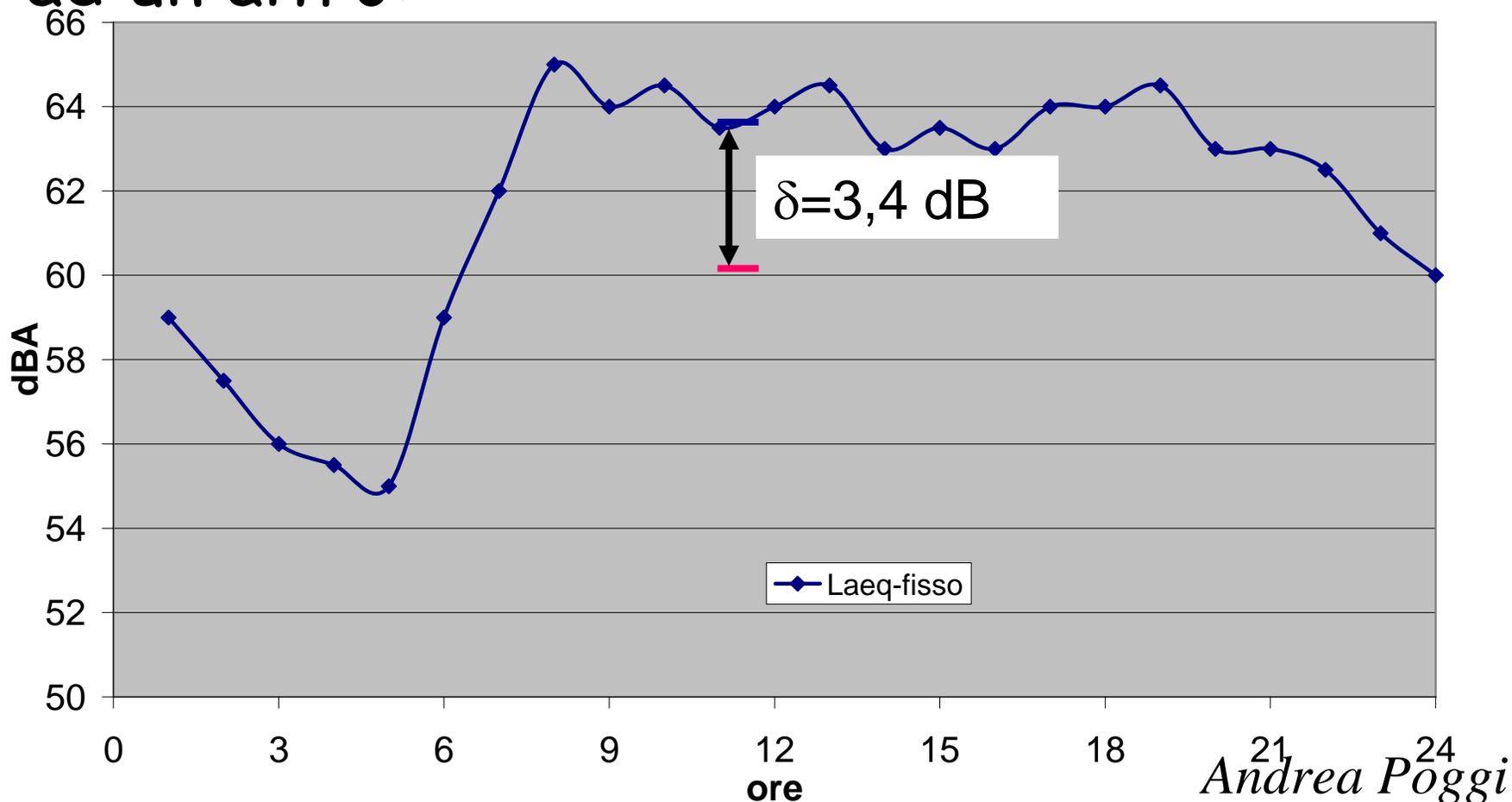
Confrontabilità ed obiettivi

Rumore aeroportuale esterno/interno di edifici	
obiettivo	Principali fattori di variabilità
Confronto con i limiti e verifica necessità o efficacia interventi di risanamento in esterno	1. Incertezza strumentale.
Verifica necessità o efficacia interventi di risanamento in interno	1. arredamento (unità assorbenti) nel locale scelto; 2. Incertezza strumentale.



Un complicazione utile

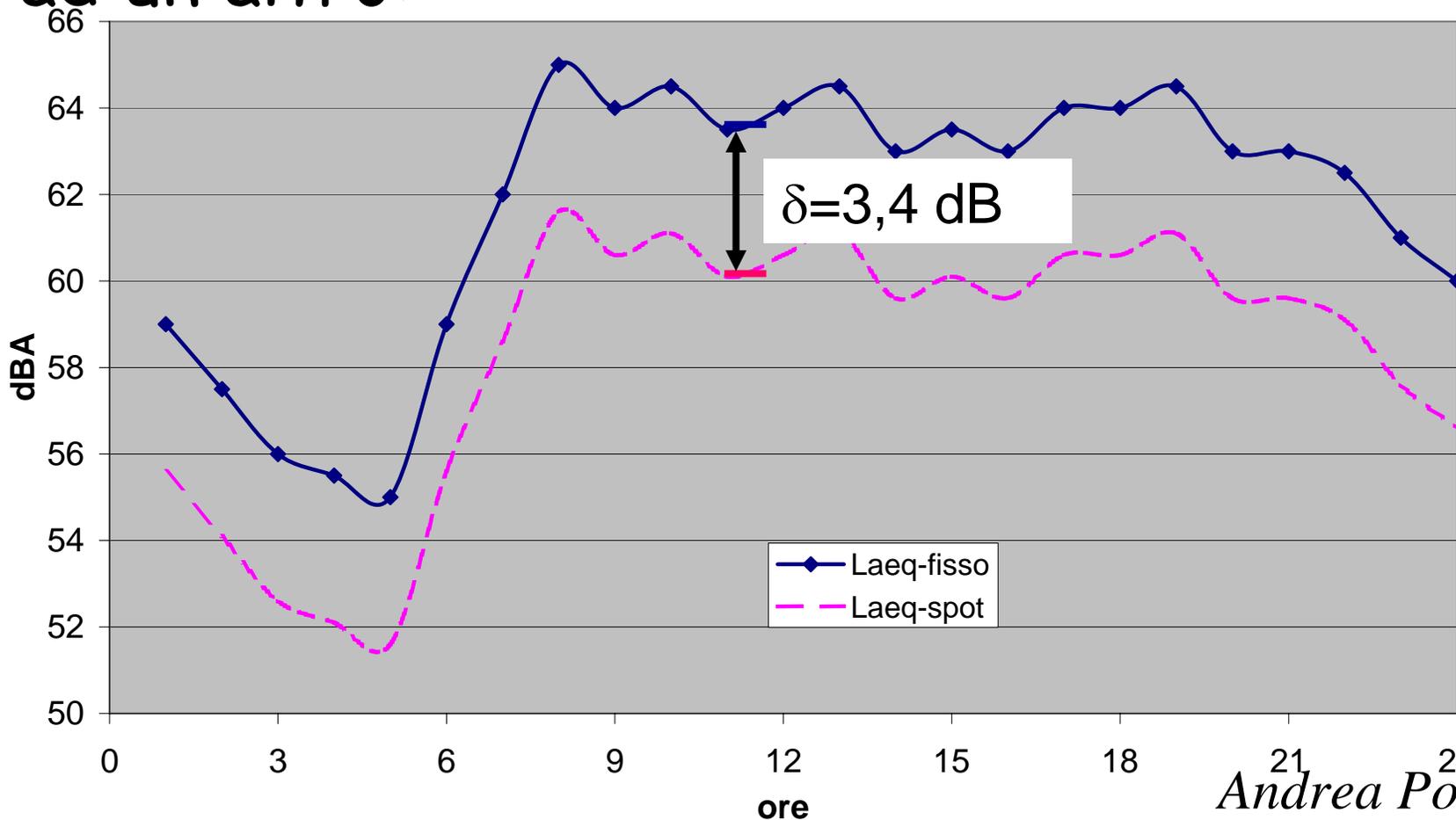
- Misurare in continuo in un posto e riferirlo ad un altro:





Un complicazione utile

- Misurare in continuo in un posto e riferirlo ad un altro:





Un complicazione utile



- Misurare in continuo in un posto e riferirlo ad un altro:
 - È prevista dal DM 16/3/98 per i treni,
 - E difficile posizionare una "centralina" esattamente "in facciata",
 - Rende più facile eliminare le interferenze,
 - Rende più semplice caratterizzare più ricettori vicini tra loro,
 - Consente più facilmente misure di perdite di inserzione,
 - È la prassi per la "taratura" di modelli.....



Un complicazione utile

- Misurare in continuo in un posto e riferirlo ad un altro:
 - **Consente più misuratori "contemporaneamente" nello stesso posto!**



L'interconfronto

- Uno dei modi più diretti di determinare l'incertezza di misura è l'interconfronto,
- È anche un mezzo potente per scoprire elementi nascosti di criticità metrologica,
- Ad oggi non si hanno notizie di interconfronti nel settore dell'acustica ambientale,
- Arpat ne ha organizzato uno tra i suoi laboratori, su misure di rumore stradale.



L'interconfronto: lo schema



- misurare il rumore di una strada urbana di periferia, in tre posizioni correlate:
 - **con postazioni mobili presso un parcheggio adiacente;**
 - **Con misure spot correlate presso due civici lungo la strada**
- tutte le misure dovevano svolgersi nell'arco di un mese;
- si seguiva il DM 16/3/98 - misure di rumore stradale.



L'interconfronto: la location





Il parcheggio



LAeq diurno = 65 dB

LAeq notturno = 59 dB



Il parcheggio





La scuola



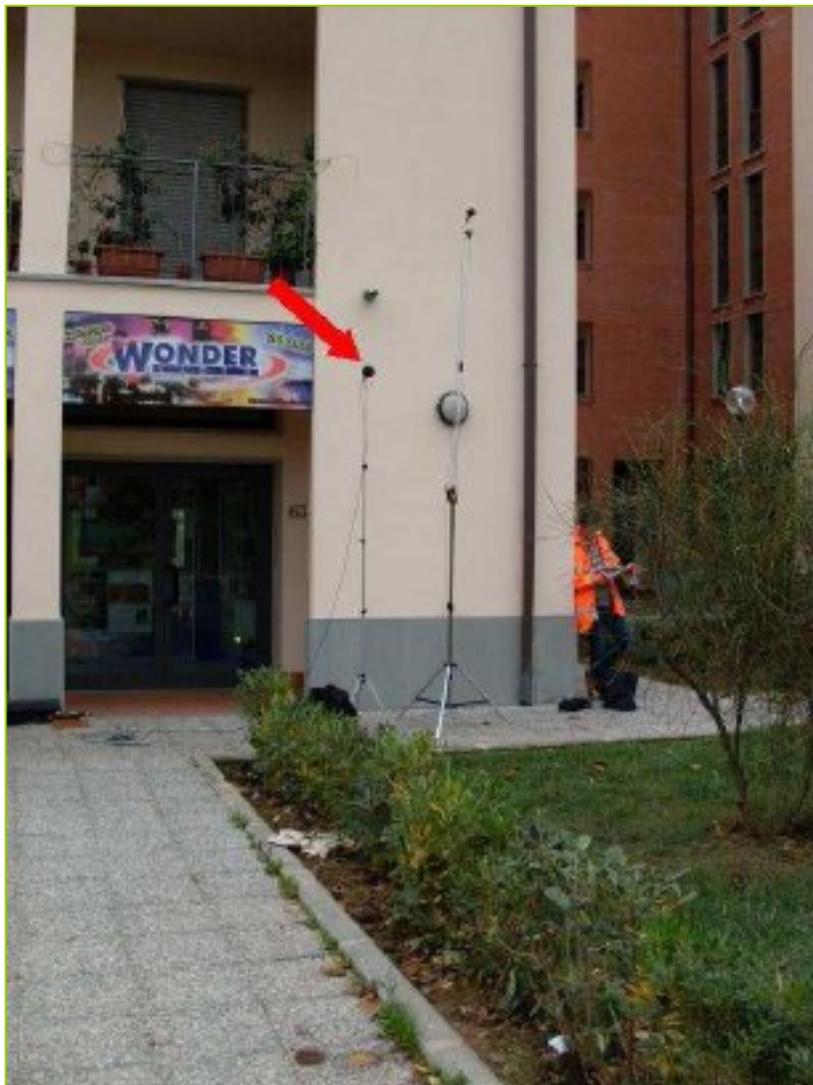


Il civico 63





Il civico 63



Andrea Poggi



I partecipanti

- 6 laboratori diversi;
- 3 tipi di postazione fissa (3 costruttori);
- 4 tipi di fonometro;
- Età strumenti 1-16 anni;
- Tutti -1, tarati regolarmente:
 - **Dalla taratura 6-24 mesi,**
 - **3 centri sit diversi,**
- Un solo lab accreditato ISO 17025;
- Stesso protocollo per tutti.



analisi preliminare

- Periodo: ottobre
- Temperatura: $12^{\circ} \div 25^{\circ}$
- Verifica calibrazione: $\sigma = 0,15$ dB;
- Distanza fissi strada $11\text{m} \div 17\text{m}$;
- Il δ livello fisso non conta;
- Per il confronto del L_{Aeq} settimanali è stato corretto per divergenza geometrica;



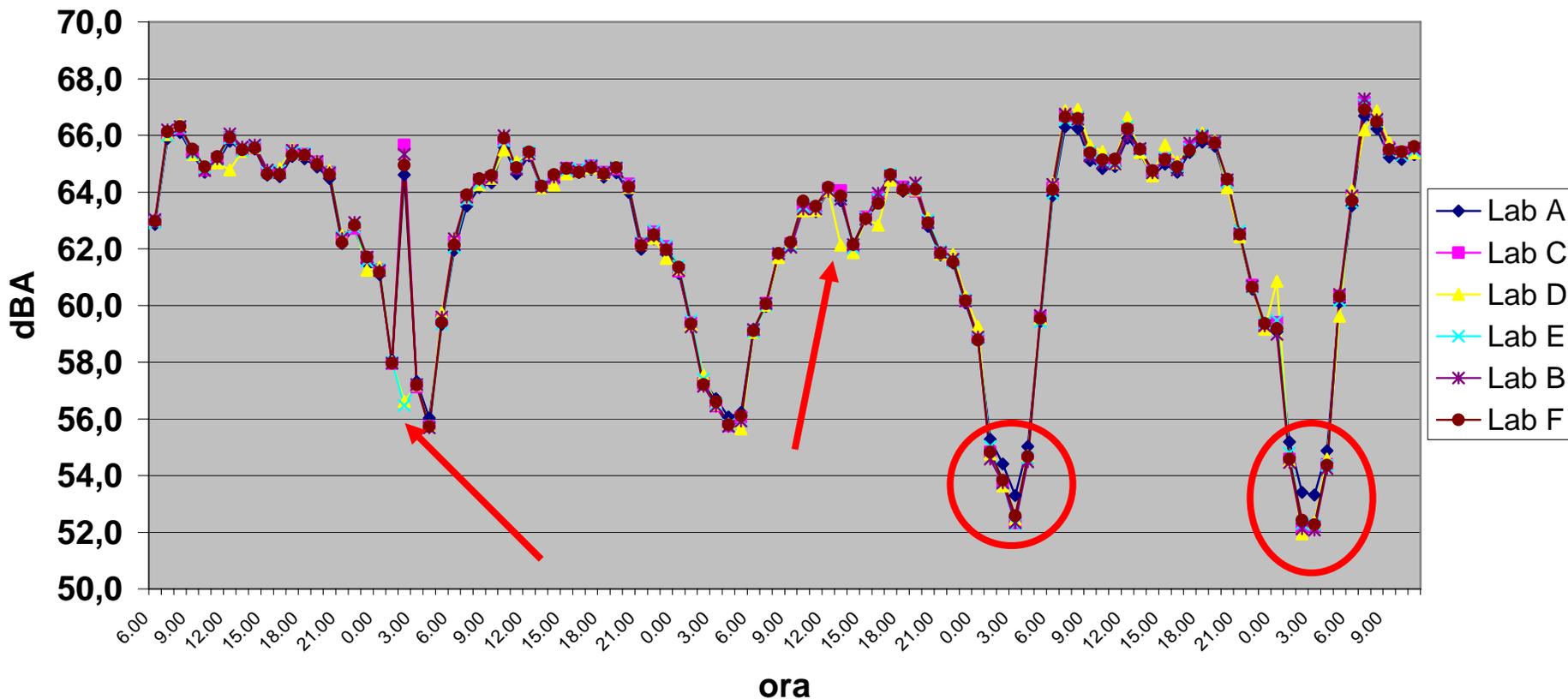
Risultati

Scarto tipo dei LAeq settimanali			
periodo	Civico 63	Scuola	Fissa
	σ (dB)	σ (dB)	σ (dB)
Diurno	0,41	0,62	0,33
Notturmo	0,41	0,66	0,30
δ	0,8	-6,3	



Il profilo è lo stesso?

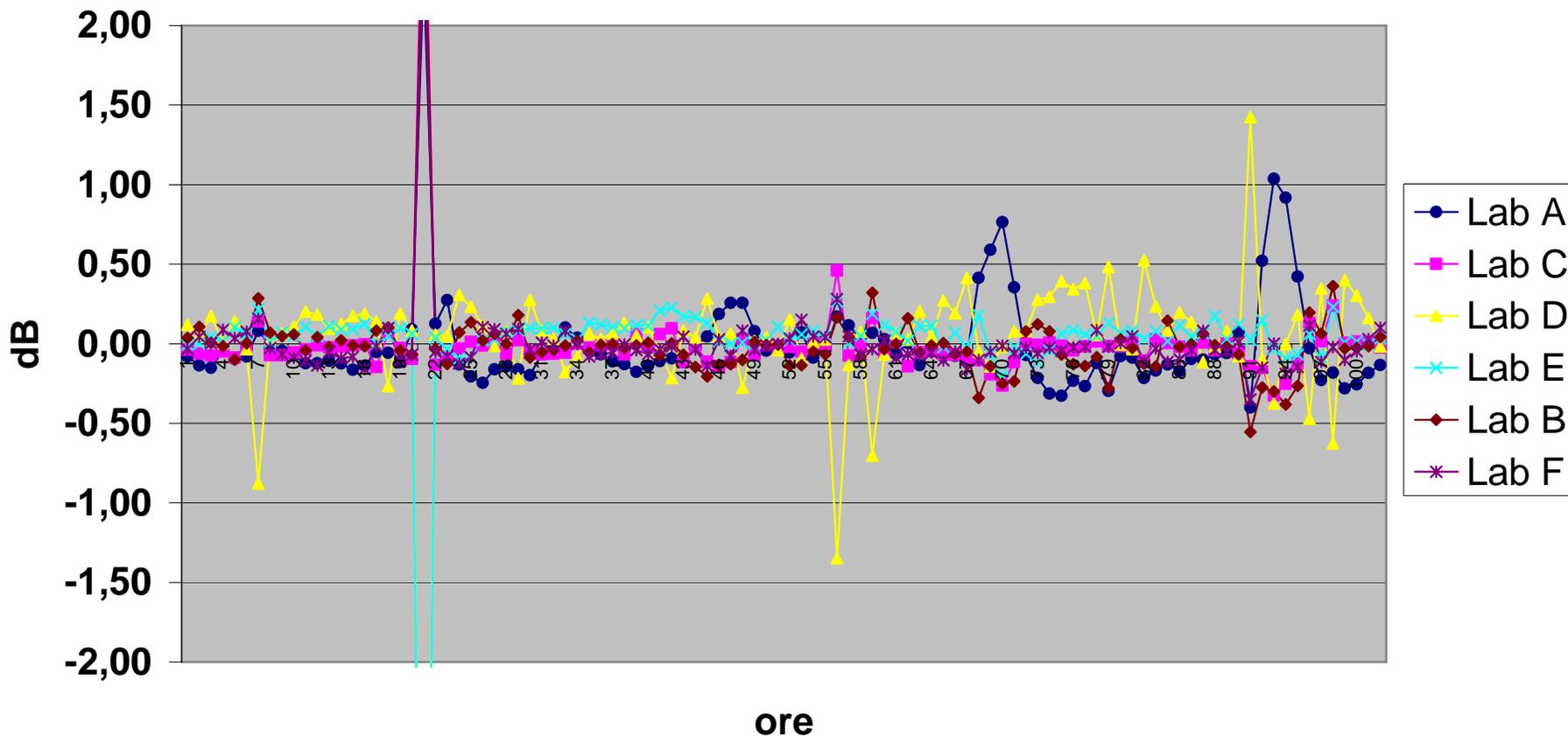
Livelli orari postazioni Fisse





Il profilo è lo stesso?

scarto livelli orari dalla media





Fluttuazioni del profilo

Scarto tipo LAeq orari con outliers						
	Lab A	Lab C	Lab D	Lab E	Lab B	Lab F
24 ore	0,33	0,35	0,63	0,58	0,33	0,28
diurno	0,11	0,08	0,28	0,07	0,10	0,08

Scarto tipo LAeq orari senza outliers						
	Lab A	Lab C	Lab D	Lab E	Lab B	Lab F
24 ore	0,17	0,06	0,18	0,07	0,11	0,07
diurno	0,10	0,05	0,18	0,06	0,09	0,07



valutazione

Cosa abbiamo incluso:

- **Temperatura e meteo (da mezza stagione),**
- **Scelta del punto di misura,**
- **Scelta microfono,**
- **Variazioni di δ ;**
- Le incertezza riscontrate sono in linea con la (poca) letteratura disponibile.



conclusioni

- L'incertezza strumentale si può valutare con interconfronti;
- Gli aspetti procedurali possono contare molto;
- Una misura in due passi offre molti vantaggi a poco prezzo;
- Occorre definire meglio fin dove ci si può spingere con la "distanza" fissa-spot;



conclusioni

- Un ringraziamento a tutti colleghi che hanno partecipato all'interconfronto...
- ...e in particolare a Tamara Verdolini e David Casini che lo hanno organizzato,
- In autunno lo rifacciamo: siete tutti invitati!