

# **GLI ASPETTI METROLOGICI NELLA DESCRIZIONE DEL RUMORE AMBIENTALE: COSA CAMBIA CON IL D.LGS. 194/2005?**

**GIOVANNI BRAMBILLA**

**CNR - ISTITUTO DI ACUSTICA "O.M. CORBINO"**

**e-mail: [giovanni.brambilla@idac.rm.cnr.it](mailto:giovanni.brambilla@idac.rm.cnr.it)**

# **DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO RELATIVA ALLA DETERMINAZIONE E ALLA GESTIONE DEL RUMORE AMBIENTALE**

**(Environmental Noise Directive) GUCE L 189/12 DEL 18/7/2002**

**ERA DA RECEPIRE ENTRO IL 17/7/2004**

**RECEPITA CON D. LGS. 194 G.U.R.I. N. 222 DEL 23/9/2005  
IN VIGORE DAL 8/10/2005**

**OLTRE ALLA TRASPOSIZIONE DELL'ARTICOLATO E DEGLI ALLEGATI  
DELLA NORMA COMUNITARIA HA AGGIUNTO UN SISTEMA  
SANZIONATORIO E DEMANDATO ALLA EMANAZIONE DI SUCCESSIVI  
DECRETI LA DISCIPLINA DEGLI ASPETTI TECNICI**

# D. LGS. 194/2005

## HA INTRODOTTO VARIE SCADENZE TRA LE QUALI:

**30/10/2005:** INFORMAZIONE ALLA COMMISSIONE EUROPEA SUGLI AGGLOMERATI E INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO OGGETTO DELLA PRIMA FASE DELLA MAPPATURA ACUSTICA

**31/12/2005:** INFORMAZIONE ALLA COMMISSIONE EUROPEA SUI VALORI LIMITE IN TERMINI DI  $L_{den}$  E  $L_{night}$

**7/1/2006:** COMITATO TECNICO DI COORDINAMENTO PER L'ADOZIONE DEI DECRETI DI DISCIPLINA DEGLI ASPETTI TECNICI

**7/2/2006:** PROCEDURE PER LA CONVERSIONE DEI DESCRITTORI ATTUALI IN  $L_{den}$  E  $L_{night}$

# STUDI E INDAGINI SUGLI ASPETTI METROLOGICI

APAT - CENTRO TEMATICO NAZIONALE AGENTI FISICI (2004-05)

DUE STUDI COORDINATI DAL CNR-ISTITUTO DI ACUSTICA (IDAC)



**INDICAZIONI OPERATIVE PER LA COSTRUZIONE  
DELL'INDICATORE "POPOLAZIONE ESPOSTA AL RUMORE" IN  
RIFERIMENTO ALLA DIRETTIVA EUROPEA 2002/49/CE**

Task Tk 04.04.04.a (IDAC, ARPA TOSCANA E ARPA VENETO,  
Osservatori: ARPA LAZIO E ARPA LOMBARDIA)



# STUDI E INDAGINI SUGLI ASPETTI METROLOGICI

APAT - CENTRO TEMATICO NAZIONALE AGENTI FISICI (2004-05)

DUE STUDI COORDINATI DAL CNR-ISTITUTO DI ACUSTICA (IDAC)



PROCEDURE PER LA CONVERSIONE DEI DATI ESISTENTI SUL RUMORE AMBIENTALE NEI DESCRITTORI PREVISTI DALLA DIRETTIVA EUROPEA 2002/49/CE

Task TK 06.09.04 (IDAC E ARPA TOSCANA)

NORMA UNI 11252:2007 ACUSTICA - PROCEDURE DI CONVERSIONE DEI VALORI DI  $L_{Aeq}$  DIURNO E NOTTURNO E DI  $L_{VA}$  NEI DESCRITTORI  $L_{den}$  E  $L_{night}$

# GLI ASPETTI METROLOGICI NEL D. LGS. 194/2005 E NELLA LEGISLAZIONE VIGENTE

**SOVRAPPOSIZIONE E DISCONTINUITA' LIMITATAMENTE ALLE REALTA' RIENTRANTI NEL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA EUROPEA 2002/49/CE**

**PER LE ALTRE REALTA' SI CONTINUA AD APPLICARE LA LEGISLAZIONE VIGENTE (L. 447/95 E DECRETI ATTUATIVI)**

**AUSPICABILE L'ARMONIZZAZIONE TRA LE DIVERSE PROCEDURE METROLOGICHE ANCHE PER NON VANIFICARE L'UTILITA' DEL PATRIMONIO DI DATI ACUSTICI FINORA ACQUISITI AL FINE DI VALUTARE L'EVOLUZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO NEL LUNGO PERIODO**

# CAMPO DI APPLICAZIONE DEL D. LGS. 194/2005



**AGGLOMERATI: INSIEME DI CENTRI ABITATI CONTIGUI CON PIU' DI 100.000 ABITANTI ALL'INTERNO DEI QUALI E' RICHIESTO DI DISTINGUERE IL RUMORE DA TRAFFICO STRADALE, FERROVIARIO, AEROPORTUALE E DA SITI INDUSTRIALI**



**PRINCIPALI INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO**

**ASSE STRADALE PRINCIPALE: > 3.000.000 DI VEICOLI / ANNO**

**ASSE FERROVIARIO PRINCIPALE: > 30.000 TRENI / ANNO**

**AEROPORTO PRINCIPALE: > 50.000 MOVIMENTI / ANNO**

per la Protezione Ambientale G.A.B.C.A.

# **D. LGS. 194/2005: COMUNICAZIONI ALLA COMMISSIONE EUROPEA (30/10/2005)**



**AGGLOMERATI CON PIU' DI 250.000 ABITANTI**

(N. 10; 9.365.000 ABITANTI)



**PRINCIPALI INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO**

**ASSE STRADALE PRINCIPALE: > 6.000.000 DI VEICOLI / ANNO**

(6324 km)

**ASSE FERROVIARIO PRINCIPALE: > 60.000 TRENI / ANNO**

(438 km)

**AEROPORTO PRINCIPALE: > 50.000 MOVIMENTI / ANNO**

(N. 10)

# I DESCRITTORI ACUSTICI NELLA LEGISLAZIONE VIGENTE

PER IL RUMORE AMBIENTALE, TRANNE QUELLO AEROPORTUALE



LIVELLO CONTINUO EQUIVALENTE  $L_{Aeq}$  PER I TEMPI DI RIFERIMENTO DIURNO (06-22) E NOTTURNO (22-06)



DURATA DEL RILEVAMENTO



ALMENO UNA SETTIMANA

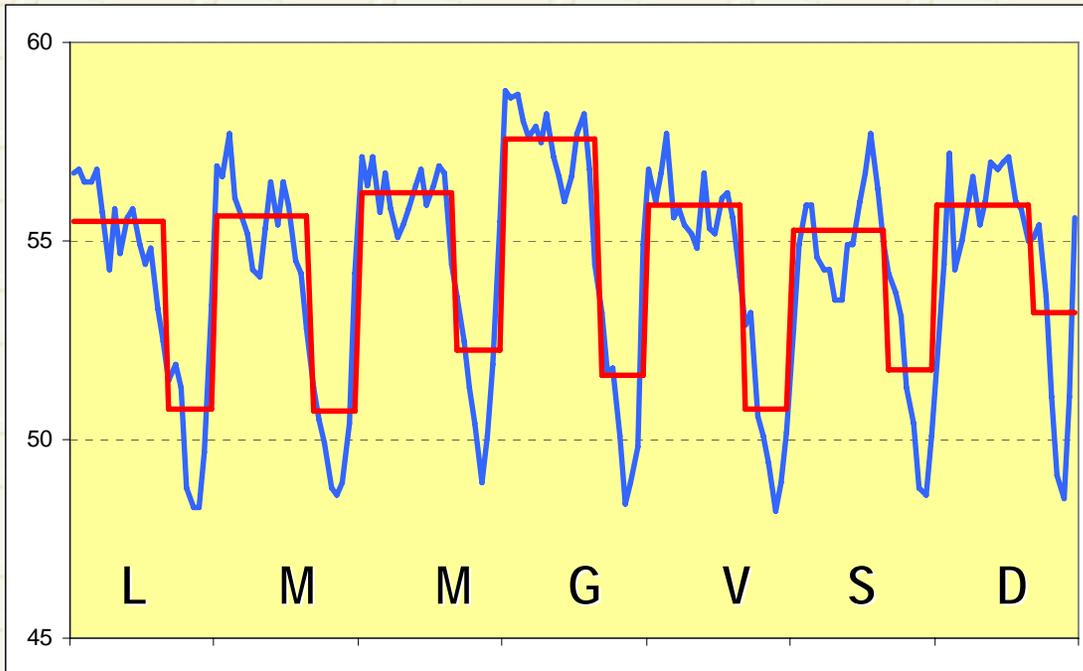


ALMENO 24 ORE



MICROFONO AD ALTEZZA DI 4 m E A 1 m DALLA FACCIATA DELL'EDIFICIO IN RICETTORI ALL'INTERNO DELLA FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA DELL'INFRASTRUTTURA

# MONITORAGGIO DEL RUMORE STRADALE



Tempo



**CityNoise** Monitoring Station:

Roma - E45/A1 Dir Sud - north (dist. 243 meters) coordinates: 41° 50' 16" North, 12° 38' 47" East

Location: Realtime video: Noise Map 5 min.: Meteo 09/01/09 11:33:

Press.	102
Temp.	10.7
Umidità	70
Vel.vento istantanea	0.4
Vel.vento med.(15 min)	2.2
Direz. vento	12
Pioggia	0

[www.citynoise.net/homes/idac](http://www.citynoise.net/homes/idac)

Realtime monitor 49 09/01/09 11:33:18 55.8 dB(A)

R.Time 1 hour 2 hours 4 hours 8 hours 12 hours Sonogr.

# I DESCRITTORI ACUSTICI NELLA LEGISLAZIONE VIGENTE

## RUMORE AEROPORTUALE

### LIVELLO DI VALUTAZIONE DEL RUMORE AEROPORTUALE $L_{VA}$



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

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

6-23

$$L_{VAd} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{61200} \sum_{i=1}^{N_d} 10^{(SEL_i/10)} \right]$$

00-06  
23-24

$$L_{VAn} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{25200} \sum_{i=1}^{N_n} 10^{[(SEL_i+10)/10]} \right]$$



### DURATA DEL RILEVAMENTO



TRE SETTIMANE DI MAGGIOR TRAFFICO  
DISTRIBUITE NELL'ANNO  
(TRE QUADRIMESTRI)

# TRE NUOVI DESCRITTORI DEL RUMORE AMBIENTALE



**DUE INDICATORI PER LA DESCRIZIONE DELL'ESPOSIZIONE SONORA DELLA POPOLAZIONE NELLE 24 ORE ( $L_{den}$ ) E NELLA NOTTE ( $L_{night}$ ) DOVUTA AL RUMORE DEI SISTEMI DI TRASPORTO E DAI SITI DI ATTIVITA' INDUSTRIALI**

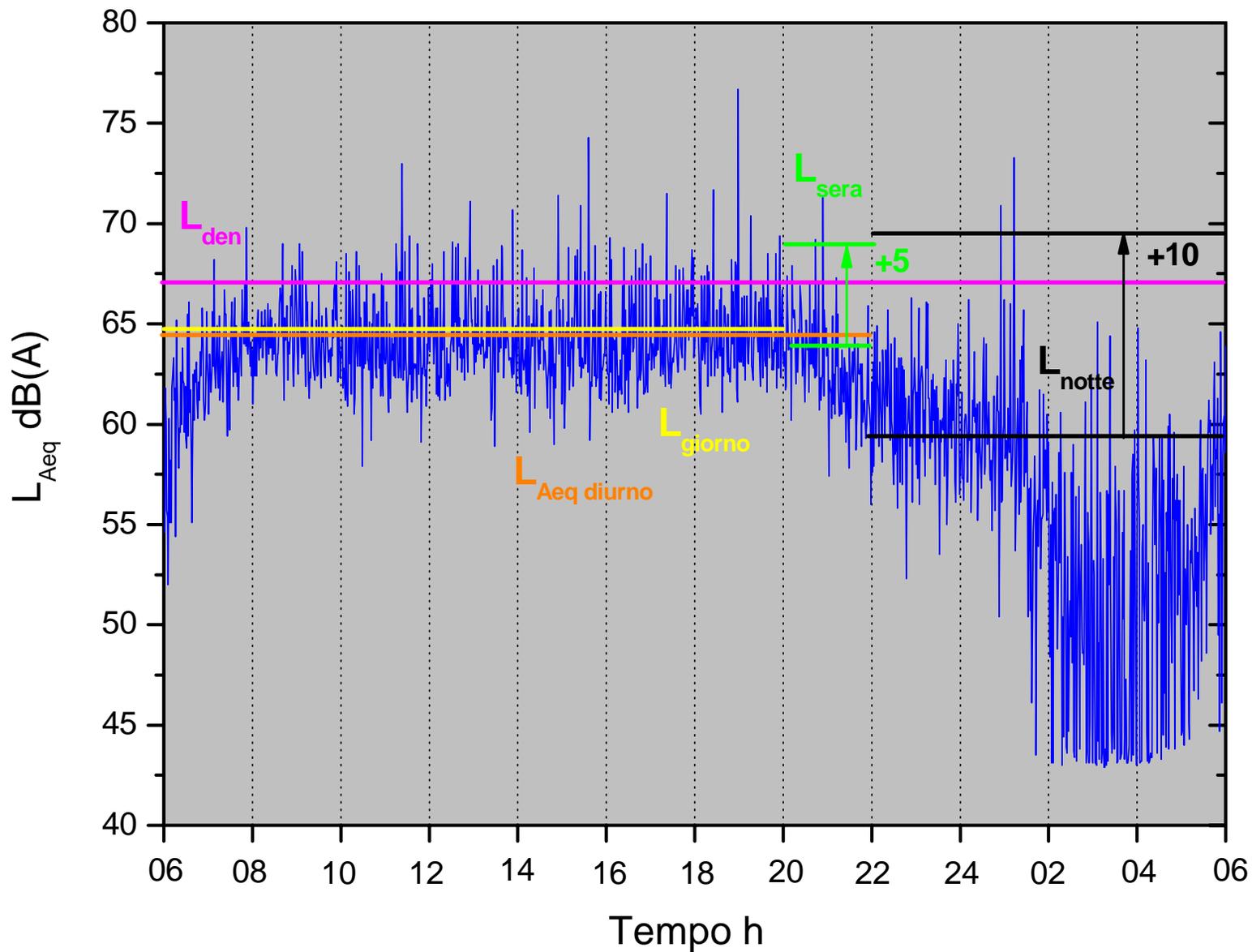


**UN INDICATORE DELLA QUOTA DI POPOLAZIONE ESPOSTA A VARIE CLASSI DI LIVELLO  $L_{den}$  E  $L_{night}$  PRODOTTI DAL RUMORE DI SPECIFICA TIPOLOGIA DI SORGENTE SONORA**

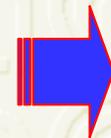
$L_{den}$     55÷59    60÷64    65÷69    70÷74    >75

$L_{night}$     50÷54    55÷59    60÷64    65÷69    >70

# LIVELLO GIORNO-SERA-NOTTE $L_{den}$



# ASPECTI METROLOGICI DELLA DETERMINAZIONE DI $L_{den}$ E $L_{night}$

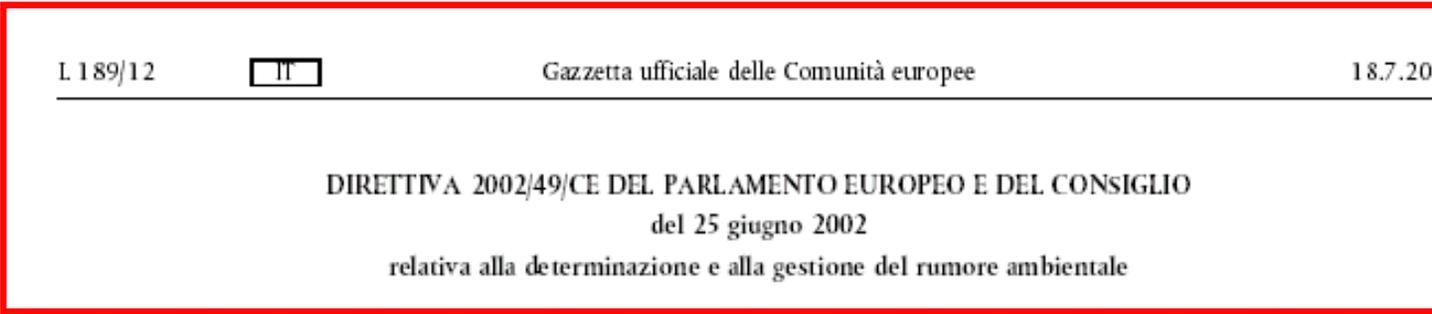


**CAMPO ACUSTICO**

(POSIZIONE DI RIFERIMENTO)



**TEMPORALI**



# DETERMINAZIONE DI $L_{den}$ E $L_{night}$ ASPETTI DI CAMPO ACUSTICO



**VALORI DIVERSIFICATI PER SINGOLA TIPOLOGIA DI SORGENTE SONORA**

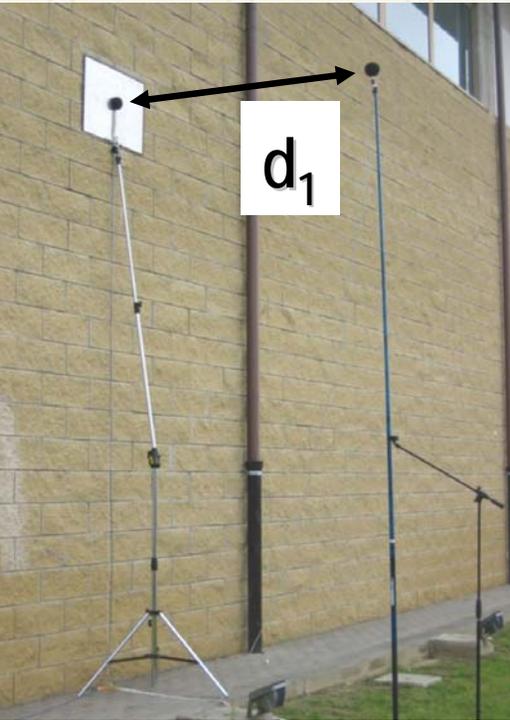


**DETERMINATI (CALCOLATI O MISURATI) PER LIVELLO SONORO INCIDENTE SULLA FACCIATA PIU' ESPOSTA (ESCLUSIONE DELLE RIFLESSIONI DALLA FACCIATA RETROSTANTE LA POSIZIONE)**



**DETERMINATI (CALCOLATI O MISURATI) AD ALTEZZA DI 4 m ( $\pm 0,2$  m) DAL SUOLO (ANCHE A QUOTE  $\geq 1,5$  m MA VALORE RAPPORATATO A 4 m)**

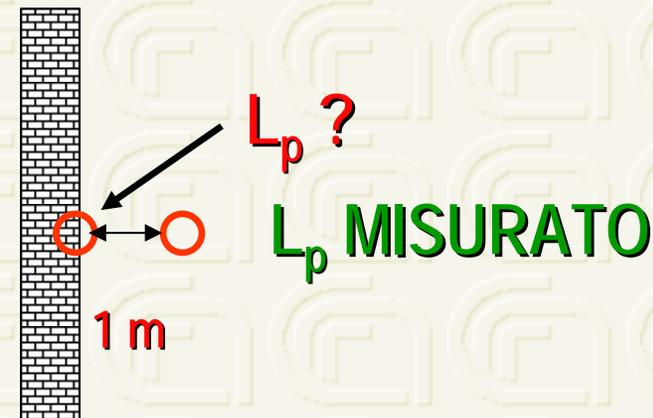
# SUONO INCIDENTE E RIFLESSO DALLA FACCIATA



**ELIMINARE IL CONTRIBUTO DELLE RIFLESSIONI DELLA FACCIATA RETROSTANTE IL MICROFONO**

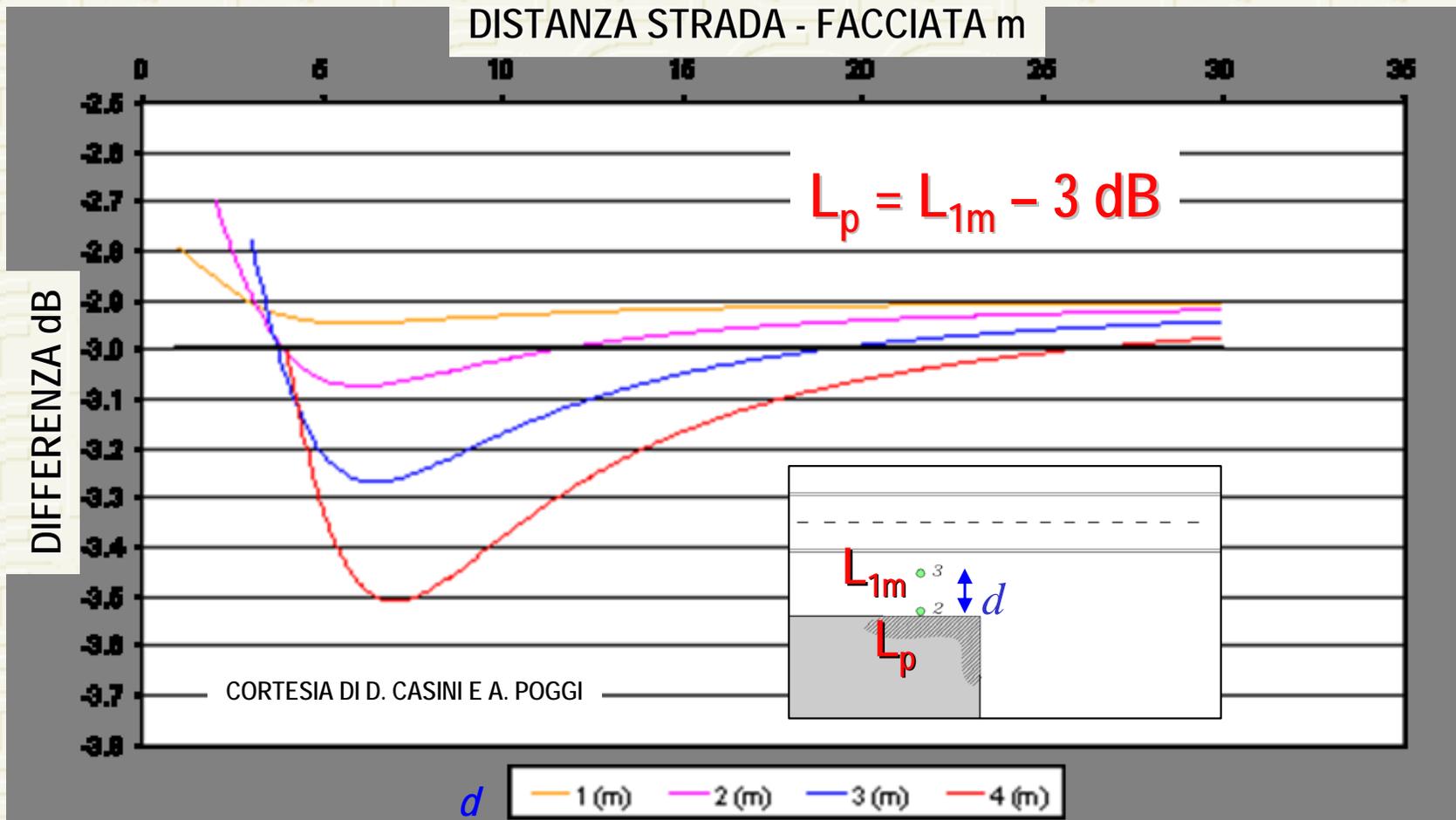


**CORREGGERE IL VALORE MISURATO A DISTANZA  $d_1$  DALLA FACCIATA PER LA DIFFERENTE DISTANZA DALLA SORGENTE DEL MICROFONO E DELLA FACCIATA**



**STIMARE  $L_p$  IN FACCIATA DAL VALORE MISURATO A UNA DATA DISTANZA (1 m) DALLA FACCIATA STESSA**

# SUONO INCIDENTE E RIFLESSO DALLA FACCIATA



**LA CORREZIONE DI - 3 dB TIENE CONTO NON SOLO DEL CONTRIBUTO DELLE RIFLESSIONI DELLA FACCIATA MA ANCHE DELLA DIVERSA DISTANZA SORGENTE-RICETTORE**

# DETERMINAZIONE DI $L_{den}$ E $L_{night}$ - ASPETTI TEMPORALI PERIODI NELLE 24 ORE PER $L_{den}$

## LEGISLAZIONE VIGENTE



## D. LGS. 194/2005



# DETERMINAZIONE DI $L_{den}$ E $L_{night}$ - ASPETTI TEMPORALI



## VALORI RAPPRESENTATIVI SU BASE ANNUA



**VARIABILITA' ANNUALE DELL'EMISSIONE SONORA DELLA SORGENTE**



**VARIABILITA' DELLE CONDIZIONI METEOCLIMATICHE OVE INFLUENTI SULLA PROPAGAZIONE SONORA (AMBITI SCARSAMENTE EDIFICATI E DISTANZE SORGENTE-RICETTORE > 40 m)**

# DETERMINAZIONE DI $L_{den}$ E $L_{night}$ - ASPETTI TEMPORALI



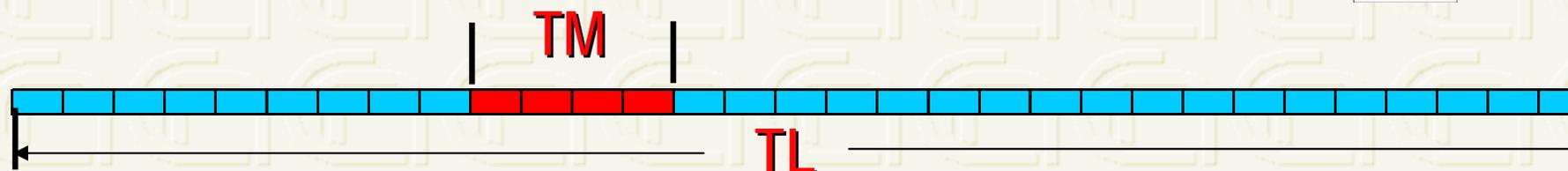
**IL MONITORAGGIO IN CONTINUO PER UN ANNO E' PRATICAMENTE IMPROPONIBILE E NON SEMPRE GIUSTIFICATO**



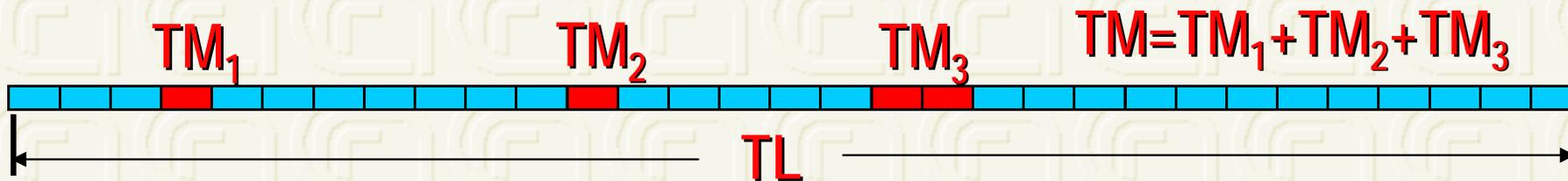
**IL CAMPIONAMENTO TEMPORALE E' UNA RAGIONEVOLE SOLUZIONE DI COMPROMESSO SE SCELTO IN FUNZIONE DELLA VARIABILITA' TEMPORALE SIA DELL'EMISSIONE SONORA DELLA SORGENTE SIA DELLE CONDIZIONI METEO LADDOVE INFLUENTI SULLA PROPAGAZIONE SONORA**

# CAMPIONAMENTO TEMPORALE

**MONITORAGGIO CONTINUO IN UN UNICO TEMPO DI MISURAZIONE  $T_M \ll T_L$**



**MONITORAGGIO DISCONTINUO (AD INTERVALLI):  
FRAZIONAMENTO DEL TEMPO DI MISURAZIONE  $T_M$  IN UN  
NUMERO  $M$  DI INTERVALLI NON NECESSARIAMENTE DELLA  
STESSA DURATA E AD UGUALE CADENZA TRA LORO**



# CAMPIONAMENTO TEMPORALE

**IL CAMPIONAMENTO DISCONTINUO PRESENTA IL DUPLICE VANTAGGIO DI UNA:**

- ➔ MIGLIORE ACCURATEZZA PER LA STIMA DI  $L_{den}$  A LUNGO TERMINE**
- ➔ MAGGIORE PROBABILITA' DI OCCORRENZA DI CONDIZIONI METEO RISPONDENTI AI REQUISITI DI LEGGE (VELOCITA' DEL VENTO  $< 5$  m/s, ASSENZA DI PIOGGIA, ECC.)**

**ATTIVITA' NELL'**



Ente Nazionale Italiano di Unificazione

**COMMISSIONE ACUSTICA (PRESIDENTE G. ELIA)**

**GRUPPO DI LAVORO GL26: MAPPATURE ACUSTICHE STRATEGICHE**

**COORDINATORE: G. BRAMBILLA (2005-06)      SEGRETARIO: R. BOTTIO  
P. BELLUCCI (2007 - ....)**

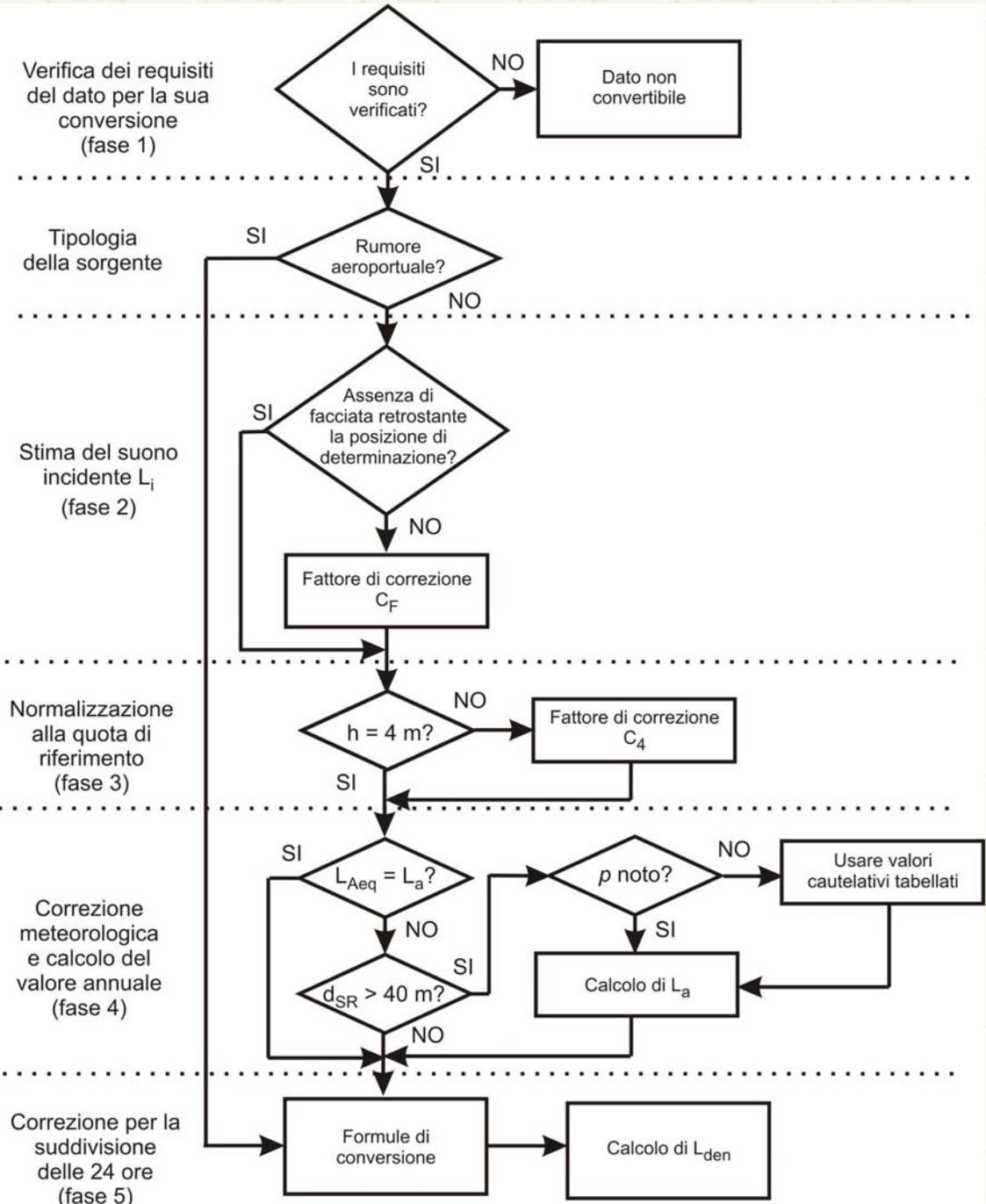
**NORMA UNI 11252:2007**

**Acustica - Procedure di conversione dei valori di  $L_{Aeq}$  diurno e  
notturno e di  $L_{VA}$  nei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$**

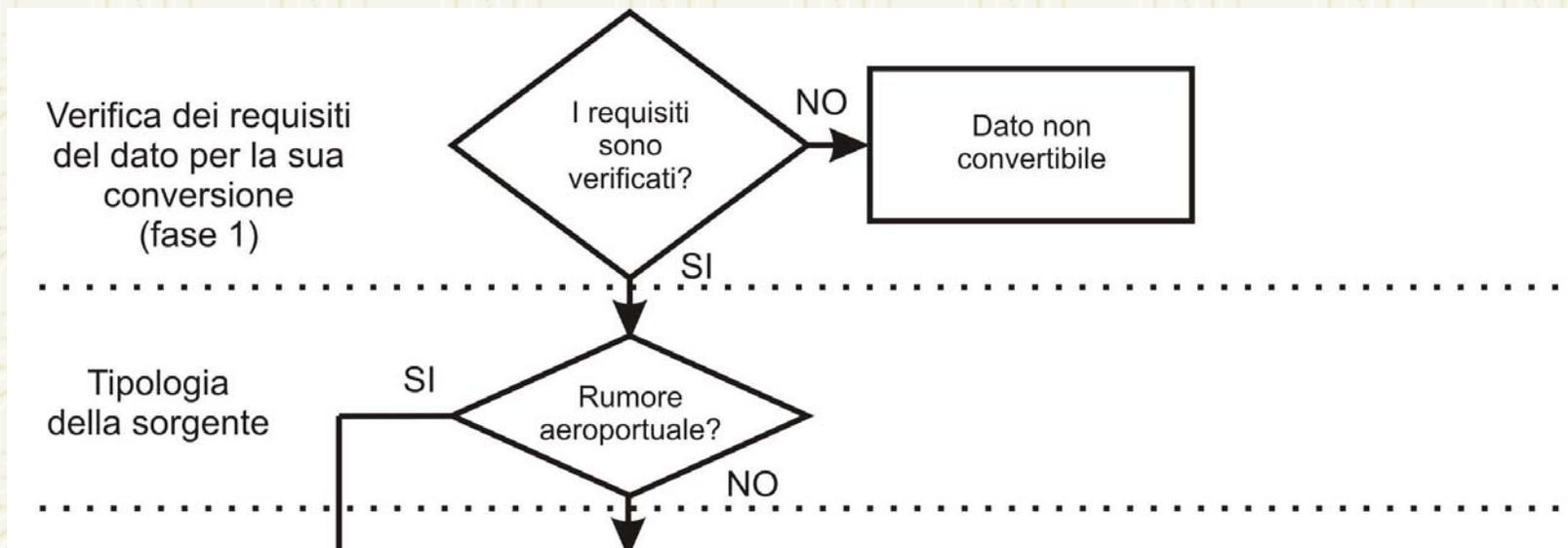
**PROGETTO DI NORMA UNI 20 00 1441**

**Linee guida alla mappatura acustica e mappatura acustica strategica  
NOV. 2006 – DIC. 2008 documento di 122 pagine**

# PROCEDURA DI CONVERSIONE



# REQUISITI DEI DATI DA CONVERTIRE



## CONFIGURAZIONE GEOMETRICA DEL SITO

DISTANZA DALLA SORGENTE, DAL SUOLO, DAGLI EDIFICI;  
CONFIGURAZIONE DI ELEMENTI AGGETTANTI DELLA FACCIATA SE  
INFLUENZANTI LA DETERMINAZIONE DEL LIVELLO SONORO

## DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI SORGENTE SONORA

MISURE O STIME SORGENTE-ORIENTATE

DATA, ORARI E TEMPI DI RIFERIMENTO PER  $L_{Aeq}$  O  $L_{VA}$

# REQUISITI DEI DATI DA CONVERTIRE



**NUMEROSITA' E DISTRIBUZIONE NELL'ARCO DELL'ANNO DEI LIVELLI SONORI SUFFICIENTI A DESCRIVERE LA VARIABILITA' ANNUALE DELL'EMISSIONE SONORA DELLA SORGENTE E DELLE CONDIZIONI METEOCLIMATICHE**

**TRAFFICO STRADALE: ALMENO UNA SETTIMANA CON GIORNI DISTRIBUITI NELL'ANNO**

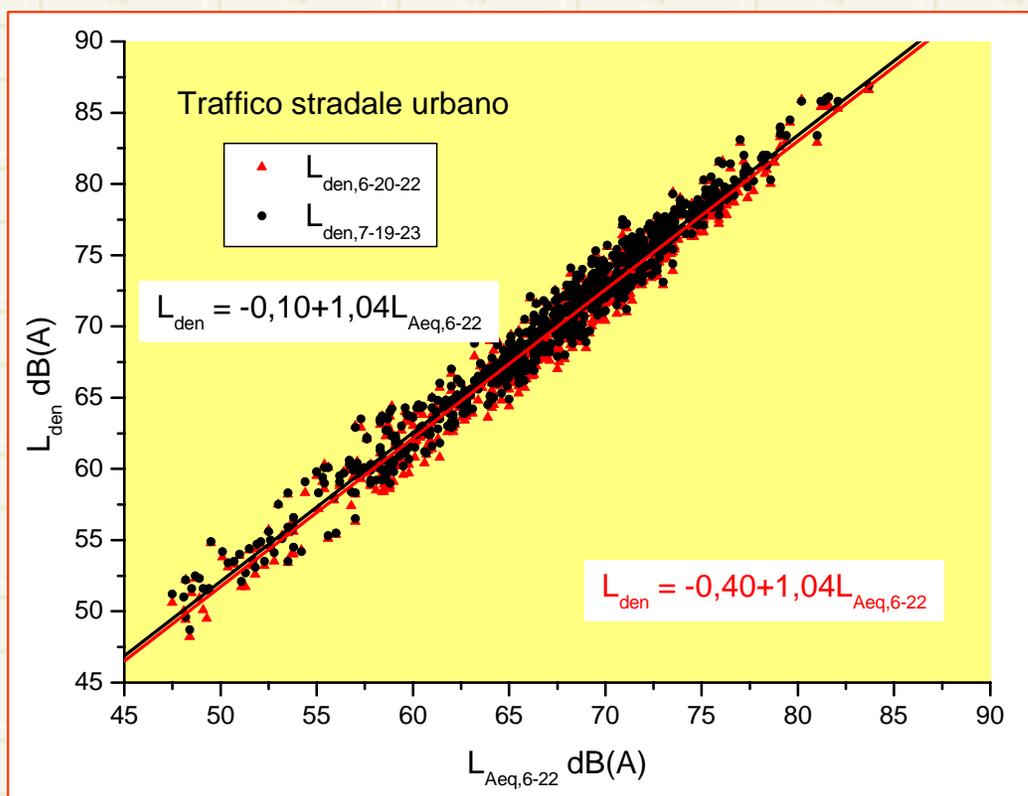
**TRAFFICO FERROVIARIO: ALMENO DUE GIORNI FERIALE DI CUI UNO IN ORARIO INVERNALE E UNO IN ORARIO ESTIVO**

**TRAFFICO AEROPORTUALE: ALMENO TRE SETTIMANE DISTRIBUITE NELL'ANNO**

# CORREZIONE PER LA DIVERSA SUDDIVISIONE DELLE 24 ORE

## APPROCCIO EMPIRICO-STATISTICO

RELAZIONI FORMULATE PER CALCOLARE  $L_{den}$  PER TRAFFICO STRADALE (URBANO, EXTRAURBANO, AUTOSTRADALE), FERROVIARIO ED AEROPORTUALE



# L'INDICATORE POPOLAZIONE ESPOSTA

**NUMERO DI RESIDENTI NELLE ABITAZIONI ESPOSTE A VARIE CLASSI DI LIVELLO  $L_{den}$  E  $L_{night}$  PRODOTTI DAL RUMORE DI SPECIFICA TIPOLOGIA DI SORGENTE SONORA (DIRETTIVA 2002/49/CE, ALLEGATO VI)**

**INTEGRAZIONE DELLE METODOLOGIE ACUSTICHE CON LE TECNICHE DI ANALISI STATISTICHE / DEMOGRAFICHE**

**EVITARE GRADI DI ACCURATEZZA ECCESSIVAMENTE DIVERSIFICATI TRA IL CALCOLO DEI LIVELLI SONORI E QUELLO DELLA POPOLAZIONE ESPOSTA**

# L'INDICATORE POPOLAZIONE ESPOSTA

**NECESSITA' DI FORMULARE PROCEDURE UNIVOCHE E CONDIVISE, CHE SIANO:**

- MODULATE SUL GRADO DI DETTAGLIO DEI DATI DI LIVELLO DI ESPOSIZIONE E DI POPOLAZIONE;
- DOCUMENTATE IN MODO DA ESSERE RIPERCORRIBILI E TRASPARENTI, RIDUCENDO LA DISCREZIONALITA' NELLE MODALITA' APPLICATIVE

**DATI DEMOGRAFICI UFFICIALI (ISTAT, ANAGRAFE COMUNALE), AGGIORNATI E, POSSIBILMENTE, GEOREFERENZIATI**

**AGGIORNAMENTO PERIODICO (2 ANNI PER LA RELAZIONE SULLO STATO ACUSTICO DEL COMUNE; 5 ANNI PER LA MAPPATURA ACUSTICA STRATEGICA RICHIESTA DALLA DIRETTIVA 2002/49/CE)**

**STIMA DEI LIVELLI SONORI SULLE FACCIATE DEGLI EDIFICI E LORO ASSOCIAZIONE AL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE**

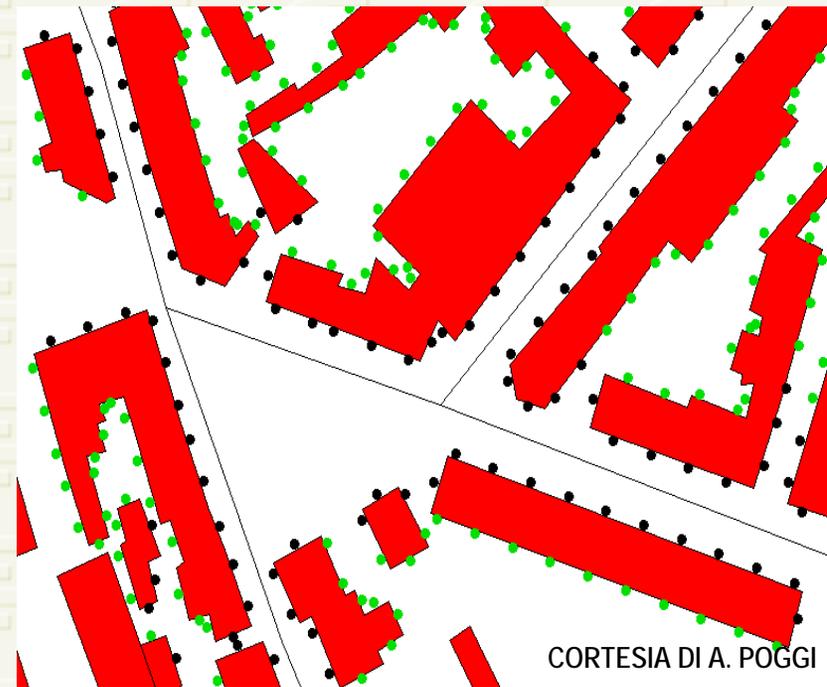
# L'INDICATORE POPOLAZIONE ESPOSTA

DISTRIBUZIONE NON UNIFORME DELLA POPOLAZIONE NELLE SEZIONI DI CENSIMENTO (DIVERSA DESTINAZIONE D'USO DEGLI EDIFICI E ALL'INTERNO DEL SINGOLO EDIFICIO)

CORONA DI RICETTORI ATTORNO ALL'EDIFICIO, EQUISPAZIATI DI 10 m

I RICETTORI CON LIVELLI < MEDIA ARITMETICA DELL'INSIEME DEI LIVELLI SONO CONSIDERATI NON FRONTALI (IN VERDE)

LA POPOLAZIONE RESIDENTE NEL BLOCCO SI DISTRIBUISCE UNIFORMEMENTE NEI PUNTI FRONTALI (IN NERO)



# RIFORMULAZIONE DEI VALORI LIMITE

L'ASSENZA DEL DPCM DI CONVERSIONE DEI DESCRITTORI ACUSTICI AUTORIZZA (ART. 5 COMMA 4 DEL D.LGS. 194/2005)

L'IMPIEGO DEI DESCRITTORI E DEI VALORI LIMITE VIGENTI

E' POSSIBILE USARE DESCRITTORI DIVERSI DA  $L_{den}$  E  $L_{night}$  PER LA PIANIFICAZIONE ACUSTICA E LA DELIMITAZIONE DELLE ZONE ACUSTICHE

DESCRITTORI ACUSTICI DI LUNGO TERMINE, COME  $L_{den}$  E  $L_{night}$ , NON SONO FACILMENTE CONCILIABILI CON LE ATTIVITA' DI VIGILANZA E DI CONTROLLO

# DETERMINAZIONE DELL'INCERTEZZA

ATTIVITA' DELL'



Ente Nazionale Italiano di Unificazione

**COMMISSIONE ACUSTICA (PRESIDENTE G. ELIA)**

**GRUPPO DI LAVORO GL27: INCERTEZZA DEI CALCOLI E DELLE  
MISURAZIONI ACUSTICHE**

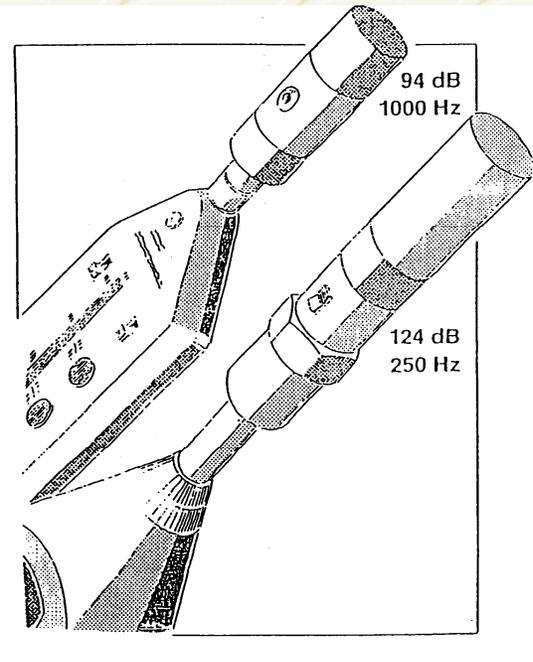
**COORDINATORE: M. GARAI (2005 - .....)**    **SEGRETARIO: R. BOTTIO**

**INIZIO ATTIVITA': 21/6/2005; PROGETTO DI NORMA U20 00 1351**

**VERSIONE 07 DEL 11/2/2008, pag 88**

NEL RIPORTARE IL RISULTATO DI UNA MISURAZIONE, E' OBBLIGATORIO  
FORNIRE UN'INDICAZIONE QUANTITATIVA DELL'ATTENDIBILITA' DEL RISULTATO  
STESSO. SENZA TALE INDICAZIONE I RISULTATI DELLE MISURAZIONI NON  
POSSONO ESSERE CONFRONTATI TRA LORO, NE' CON VALORI DI RIFERIMENTO  
ASSEGNATI DA SPECIFICHE CONTRATTUALI O NORME TECNICHE O LEGGI.  
QUESTA INDICAZIONE QUANTITATIVA E' L'INCERTEZZA.

# INCERTEZZA DELLA STRUMENTAZIONE



**INCERTEZZA STRUMENTALE PER UN  
MISURATORE DI LIVELLO SONORO DI CLASSE 1  
MICROFONO INCLUSO, E CALBRATORE  
 $\pm 0,5$  dB**

# FATTORI DI INCERTEZZA DI UNA MISURAZIONE ACUSTICA IN AMBIENTE ESTERNO

Strumentazione di misura	Calibratore
	Misuratore di livello sonoro
Posizione di misura	Distanza sorgente-ricettore
	Distanza da superfici riflettenti ( <b>facciata</b> )
	Altezza dal suolo

## INCERTEZZA COMPOSTA

$$u_c(L_{Aeq}) = \sqrt{u_{strum}^2 + u_{dist}^2 + u_{rifl}^2 + u_{alt}^2}$$

## INCERTEZZA ESTESA

$$U = k \cdot u_c(y)$$

## FATTORE DI COPERTURA k

Livello di fiducia p (%)	68,27	90		95,45	99	99,9
Fattore di copertura k	1	1,645		2	2,576	3

## RISULTATO

$$Y = y \pm U \quad \text{ovvero} \quad y - U \leq Y \leq y + U$$



**SONO STATI FATTI PASSI IMPORTANTI  
MA LA STRADA DA PERCORRERE E'  
ANCORA LUNGA E NON FACILE**