



With the contribution of  
the LIFE programme of the European Union

LIFE MONZA

Evento Finale e presentazione delle Linee Guida

Roma, 12 Giugno 2020



**LIFE MONZA ENV/IT/000586**

**Methodologies for Noise Low Emission Zones introduction and management**

## Indicatori composti: l'eredità del progetto Life “MONZA”

**Francesco Borchì**

[francesco.borchi@unifi.it](mailto:francesco.borchi@unifi.it)

UNIFI-DIEF



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Giorgio Cattani**

[giorgio.cattani@isprambiente.it](mailto:giorgio.cattani@isprambiente.it)

ISPRA



Partner:



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



**COMUNE DI  
MONZA**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE



**Vie en.ro.se.**  
Ingegneria

## Definizione di un indice globale (GI) e di un indice semplificato (SGI)

Nella fase finale del progetto Life MONZA sono stati definiti appositi indici composti per la valutazione degli impatti ambientali e sociali degli interventi di gestione attuabili all'interno delle Noise LEZ.

Tali indici possono costituire un riferimento bibliografico per valutazioni d'impatto multi-criteria in cui sono in gioco variabili di diversa natura.

In particolare, gli indici sviluppati sono i seguenti:

- **Indice globale (GI)**
- **Indice semplificato (SGI)**

Allo stato attuale gli indici GI e SGI sono in corso di definizione

## Indicatore globale GI

L'indice globale «GI» è basato solo sugli indicatori che si sono dimostrati più robusti scelti fra quelli definiti all'inizio del progetto.

Nella composizione dell'indice GI gli indicatori riguardanti la **componente «rumore»** verranno considerati con un peso maggiore, visto l'obiettivo primario di riduzione del rumore degli interventi realizzati nella Noise LEZ.

Inoltre, verrà dato un peso rilevante alla **componente legata alla percezione soggettiva**, cioè ai dati acquisiti attraverso il questionario sulla qualità della vita. Infine, come indicatori ambientali di controllo verranno considerati, anche se con un peso minore, i **parametri indicatori relativi alla qualità dell'aria**.

**Gli indicatori proposti vengono strutturati in modo tale da poter essere utilizzati per la valutazione ex-ante e ex-post degli interventi attuati in nuove Noise LEZ.**

## Principali indicatori ambientali da progetto

MACRO-INDICATOR	SPECIFIC INDICATOR	Starting value (dB)	Expected value at project end (dB)
NOISE	Average value on the noise LEZ area - Lden	59,0	57,5
	Average value on the Viale Libertà buffer of 30m - Lden	66,5	62,5
	Average value on the Viale Libertà buffer of 30m - Ld	65,5	61,5
	Average value on the Viale Libertà buffer of 30m - Ln	58,5	54,5
	% of people exposed to L_Den Values >65 dB(A) in the noise LEZ area	18,5	11,6
	% of people exposed to L_Night Values >55 dB(A) in the noise LEZ area	21,4	12,9
	% of people exposed to L_Den Values >65 dB(A), in the 30m buffer of Viale Libertà	95,5	48,2
	% of people exposed to L_Night Values >55 dB(A) in the 30m buffer of Viale Libertà	96,3	58,8
AIR POLLUTANTS	SPECIFIC INDICATOR	Starting value (µg/m <sup>3</sup> )	Expected value at project end (µg/m <sup>3</sup> )
	PM <sub>10</sub>	annual mean value: 38	annual mean value: 36.5
	PM <sub>2.5</sub>	annual mean value: 31	annual mean value: 30
	NO <sub>2</sub>	annual mean value: 43	annual mean value: 41.5

## Indicatore globale GI – l'idea

Nello specifico, l'indice sarà costruito sulla base di tre componenti: rumore (IR), qualità della vita (IV) e qualità dell'aria (IA). A ciascuna delle tre componenti viene assegnato un diverso **peso**, e quindi una diversa importanza nella quantificazione dei benefici ottenuti. Infatti, anche a seguito dell'analisi delle risposte fornite al questionario somministrato in fase ante e post-operam, è stato evidenziato come la componente relativa al rumore abbia ricoperto un ruolo centrale in termini di percezione da parte dei cittadini.

$$GI = 0.5 IR + 0.2 IA + 0.3 IV$$

L'indice «GI», così come gli indicatori parziali «IR», «IA», «IV», potranno assumere valori compresi tra 0 (qualità pessima) e 10 (qualità ottima).

## Indicatore globale GI – la componente relativa al rumore

Per la valutazione della componente relativa al rumore, in accordo con la Direttiva Europea sul rumore ambientale 2002/49/CE (END), si farà riferimento ai parametri **Lden** e **Lnight**.

Per quanto riguarda il periodo di analisi, **una settimana**, opportunamente selezionata, è ritenuto un periodo sufficientemente rappresentativo per caratterizzare la variabilità del clima acustico legato al rumore prodotto dal traffico stradale.

I valori Lden/Lnight vengono acquisiti puntualmente e poi, attraverso un modello acustico, vengono calcolati i livelli in facciata agli edifici ricettori.

## Indicatore globale GI – la componente relativa al rumore

Considerando il numero di residenti di ciascun edificio si possono eseguire analisi delle **%esposti a livelli di rumore superiori a 65 dBA, in termini di Lden, e 55 dBA, in termini di Lnight nelle fasi ex-ante e ex-post.**

La differenza delle % ex-ante / ex-post verrà valutata con un indicatore di sintesi, **IR**, in una **scala da 0 a 10**, pari a 0 se viene mantenuta la stessa % di esposti al rumore, fino a 10 per importanti riduzione degli esposti al rumore.

## Indicatore globale GI – la componente relativa alla qualità dell'aria

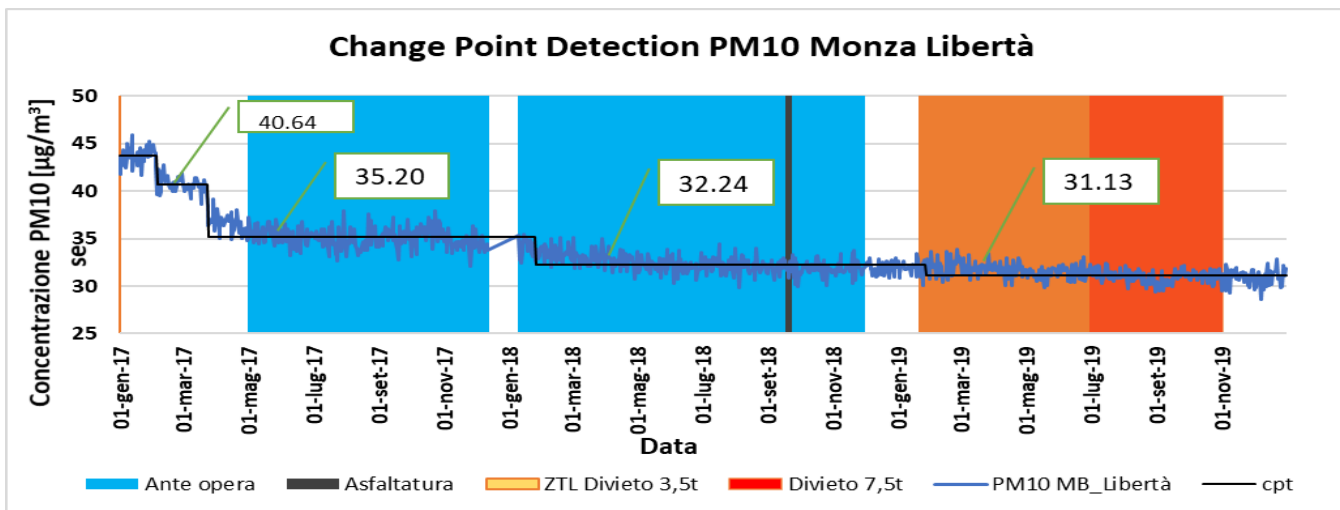
Per la valutazione della componente relativa alla qualità dell'aria, si farà riferimento ai parametri **PM<sub>10</sub>** e **NO<sub>2</sub>** (per i quali è previsto il monitoraggio e la valutazione ai sensi del D.Lgs 155/2010 e s.m.i).

**Si partirà dalla concentrazione media, normalizzata per la meteorologia, stimata per un periodo rappresentativo di un anno nella fase ex-ante e nella fase ex-post.**

Con un approccio cautelativo tale valore, rilevato presso Viale della Libertà, sarà attribuito alla popolazione residente all'interno del perimetro delimitato dalla NLEZ.



## Indicatore globale GI – la componente relativa alla qualità dell'aria



A partire dalle serie di dati normalizzati per la meteorologia si stimano le differenze percentuali sulla media dei due periodi ex-ante ed ex-post

La differenza dei livelli ex-ante / ex-post verrà valutata attraverso un indicatore di sintesi, **IA**, in una **scala da 0 a 10**, pari a 0 in assenza di riduzioni fino a 10 in presenza di forti riduzioni dei valori.

## Indicatore globale GI – la componente relativa alla qualità della vita

### E' stato sviluppo di un indice ponderato sulla qualità della vita percepita ex ante ed ex post

Nel progetto attraverso un questionario somministrato nelle fasi ex-ante e ex-post, è stato rilevato il livello di soddisfazione sulla qualità della vita nel quartiere a partire da una batteria di indicatori – relativi a quiete, sicurezza/legalità, condizioni igieniche, adeguatezza delle aree verdi, varietà dell'offerta commerciale, relazioni sociali, con punteggi che variano da 0 a 10 ricomposti in un unico indice sintetico che ha tenuto conto del diverso peso degli indicatori (cioè della loro importanza per gli intervistati), mediante corrispondenti domande specifiche.

$$S_2 = \frac{\sum_{j=1}^k (s_j p_j)}{\sum_{j=1}^k p_j}$$

Valore medio dell'indice ponderato S2:

Pre-test (T1) = 5,85

Post-test (T2) = 6,10

$\Delta (T2-T1) = +0,25$

La differenza dell'indice ponderato ex-ante / ex-post verrà valutata attraverso un indicatore di sintesi, in una **scala da 0 a 10**, pari a 0 in assenza di miglioramenti fino a 10 in presenza di miglioramenti significativi della qualità della vita secondo le risposte al questionario.

## Indicatore globale GI – l'idea

In sintesi:

$$GI = 0.5 IR + 0.2 IA + 0.3 IV$$

L'indice «GI» potrà assumere valori compresi tra 0 (qualità pessima) e 10 (qualità ottima).

## Indicatore semplificato SGI

### Indicatore smart globale (SGI)

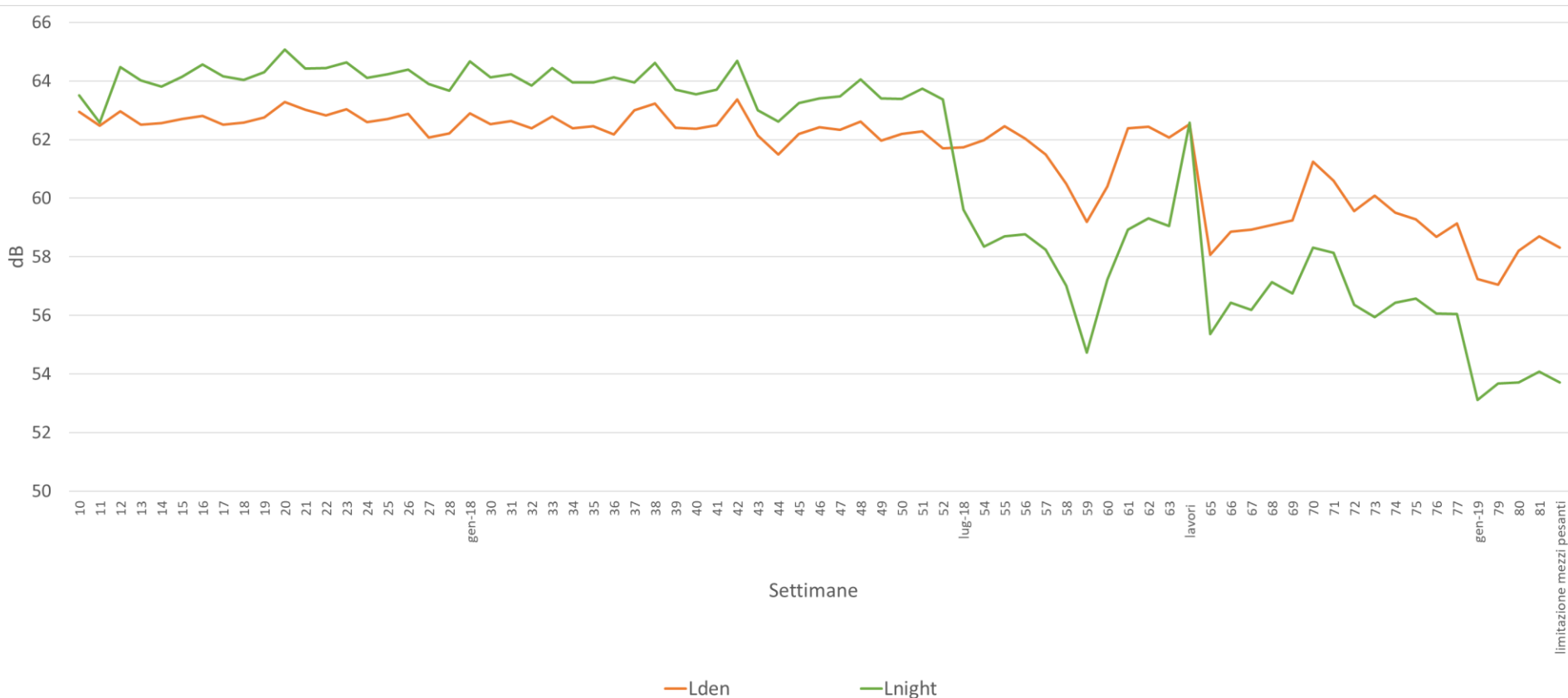
Per quanto riguarda l'**indice semplificato "SGI"**, considerato di utilità per il monitoraggio sul lungo periodo, questo si baserà **sulla sola componente «rumore»** e verrà determinato in riferimento ai dati acquisiti dalla rete di sensori a basso costo.

SGI sarà basato su indicatori quali Lden/Lnight che, controllati su base giornaliera o settimanale, si sono dimostrati particolarmente robusti per monitorare la variabilità del clima acustico nell'area pilota sia sulle 24h (Lden) che nel solo periodo notturno (Lnight).

In questo caso otterremo una valutazione puntuale in corrispondenza del singolo sensore, ma tale valutazione può essere ritenuta rappresentativa dei livelli a bordo strada oppure in facciata degli edifici che si affacciano sull'infrastruttura su cui è posizionato il sensore.

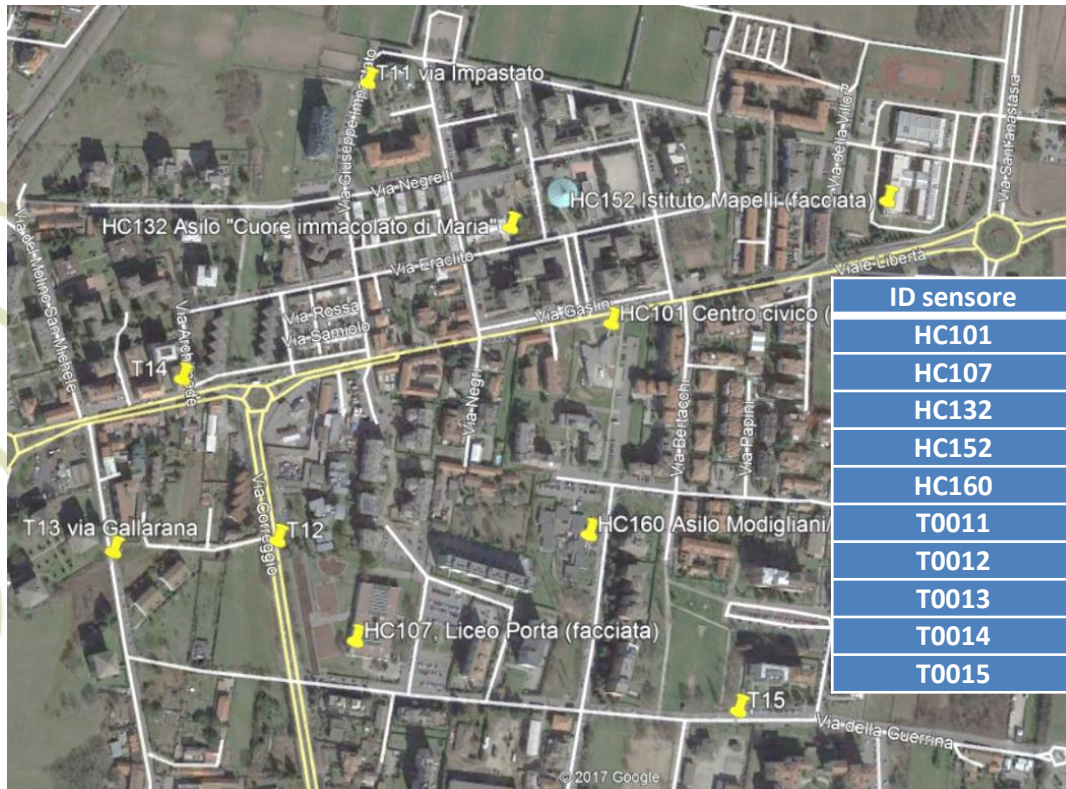
## Indicatore semplificato SGI – Lden e Lnight

**Esempio andamento livelli registrati dal sensore installato presso il centro civico (hc101) nel periodo agosto 2017 – gennaio 2019**



## Indicatore semplificato SGI

Vista la distribuzione della rete dei sensori su tutta l'area, l'analisi attraverso l'indicatore SGI permette un'analisi della variabilità del clima acustico su tutto il quartiere, sia nelle aree in prossimità di Viale Libertà su cui insistono 3 sensori che in aree a distanza dal Viale Libertà in corrispondenza di strade secondarie del quartiere.



ID sensore	Coordinate	Indirizzo
HC101	45.590565, 9.303035	Viale Libertà', 136
HC107	45.587653, 9.299737	Via della Guerrina, 16
HC132	45.591485, 9.301673	Via Parmenide, 3
HC152	45.591744, 9.306767	Viale Libertà', 4
HC160	45.588607, 9.302743	Via Amedeo Modigliani, 48
T0011	45.592918, 9.299698	Via Giuseppe Impastato
T0012	45.588552, 9.298692	Via Allegri
T0013	45.588451, 9.296561	Via Gallarana
T0014	45.590042, 9.297349	Viale Libertà
T0015	45.587038, 9.304657	Via della Guerrina



## CONCLUSIONI

Nell'ambito del progetto Life MONZA sono stati elaborati indici composti per la valutazione degli impatti ambientali e sociali degli interventi di gestione attuabili all'interno delle Noise LEZ.

Tali indici possono costituire un riferimento bibliografico per valutazioni d'impatto multi-criteria in cui sono in gioco variabili di diversa natura.

In particolare, l'indice globale «GI» è stato strutturato in modo tale da poter essere utilizzato per la valutazione ex-ante e ex-post degli interventi attuati nell'area pilota del progetto, ma è utilizzabile per la valutazione di interventi di mitigazione del rumore in nuove Noise LEZ.

Allo stesso tempo l'indice semplificato «SGI», basato sull'analisi di soli parametri acustici risulta anch'esso di interesse per analisi della variabilità del clima acustico sul medio-lungo periodo e soprattutto se collegato all'acquisizione con rete di sensori per il monitoraggio in continuo del rumore.

Allo stato attuale gli indici GI e SGI sono in corso di definizione. Saranno completati e resi disponibili entro il 30/06/2020 sul sito web del progetto Life MONZA  
<http://www.lifemonza.eu/>



With the contribution of  
the LIFE programme of the European Union

LIFE MONZA

Evento Finale e presentazione delle Linee Guida

Roma, 12 Giugno 2020



**LIFE MONZA ENV/IT/000586**

**Methodologies for Noise Low Emission Zones introduction and management**

**Indicatori composti: l'eredità del progetto Life “MONZA”**

**12 giugno 2020**

**Francesco Borchì**

[francesco.borchi@unifi.it](mailto:francesco.borchi@unifi.it)

UNIFI-DIEF



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**Giorgio Cattani**

[giorgio.cattani@isprambiente.it](mailto:giorgio.cattani@isprambiente.it)

ISPRA



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

Partner:



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



**COMUNE DI  
MONZA**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE



**Vie en.ro.se.**  
Ingegneria