

*Si ringrazia la Commissione Europea per
il cofinanziamento concesso al progetto
LIFE MONZA nell'ambito del programma
LIFE 2015*



Workshop

**“L’area a ridotte emissioni di rumore nel
quartiere Libertà:
l’esperienza del progetto *Life Monza*”**



Monza, Teatro Binario 7

11 febbraio 2020

Indice

Il progetto LIFE ENV/IT 00586 MONZA- <i>Methodologies fOr Noise emission Zones</i> introduction And management - obiettivi e azioni implementate nell'area pilota	pag. 5
Gli interventi top-down realizzati nel quartiere Libertà	pag. 11
Il monitoraggio con la rete prototipale di sensori smart	pag. 19
Il monitoraggio fonometrico e dei flussi di traffico ante e post operam: risultati	pag. 25
Il monitoraggio ante e post operam della qualità dell'aria: risultati	pag. 31
Dati sulla percezione delle condizioni di vita e della qualità dell'ambiente da parte dei cittadini del quartiere "Libertà" – 1. Prima sezione del questionario e interviste a testimoni qualificati	pag. 37
Dati sulla percezione delle condizioni di vita e della qualità dell'ambiente da parte dei cittadini del quartiere "Libertà" – 2. Seconda sezione del questionario	pag. 45
PEDIBUS LIBERTÀ Azione di coinvolgimento attivo della comunità scolastica per la promozione, la realizzazione e il monitoraggio del Pedibus	pag. 51
Descrizione della app e dimostrazione pubblica del funzionamento	pag. 57

Workshop

“L’area a ridotte emissioni di rumore nel quartiere Libertà: l’esperienza del progetto *Life Monza*”



**Il progetto LIFE ENV/IT 00586 MONZA-
*Methodologies fOr Noise emission Zones
introduction And management* - obiettivi e
azioni implementate nell’area pilota**

**Rosalba Silvaggio
Salvatore Curcuruto
Enrico Mazzocchi
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca
Ambientale - ISPRA**

Il progetto LIFE ENV/IT 00586 MONZA - Methodologies fOr Noise emission Zones introduction And management: obiettivi e azioni implementate nell'area pilota

Rosalba Silvaggio, Salvatore Curcuruto, Enrico Mazzocchi

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale- ISPRA

Abstract

L'implementazione di aree urbane sottoposte a limitazioni di traffico stradale con l'obiettivo di assicurare il rispetto dei valori limite degli inquinanti atmosferici fissati dalla direttiva europea 2008/50/CE - Zone a basse emissioni/Low Emission Zones - è molto diffusa nella pratica amministrativa delle città, soprattutto in ambito europeo e in particolare in Italia, e gli impatti positivi sulla qualità dell'aria sono stati ampiamente analizzati, mentre gli effetti e i potenziali benefici riguardanti la riduzione dell'inquinamento acustico non sono stati tuttora analizzati in maniera esaustiva. Il progetto LIFE MONZA (*Methodologies fOr Noise low emission Zones introduction And management* - LIFE15 ENV/ IT/000586), cofinanziato dalla Commissione Europea, si è posto quale principale obiettivo lo sviluppo e la sperimentazione di una metodologia, facilmente replicabile in differenti contesti, per l'introduzione e la gestione della *Noise LEZ*, area urbana a basse emissioni di rumore, soggetta a restrizioni del traffico stradale, la cui valutazione degli effetti positivi riguardanti l'inquinamento acustico è in corso nell'area pilota del Quartiere Libertà del Comune di Monza, dove sono contestualmente analizzati gli effetti indotti sulla qualità dell'aria e i benefici sulla qualità della vita dei residenti. Il progetto è nella sua fase conclusiva, avrà termine nel prossimo giugno 2020 e in questo articolo, nel rammentarne gli obiettivi principali, sono sinteticamente descritte le molteplici attività intraprese nell'area pilota, i cui risultati ed effetti confluiranno nella redazione delle linee guida finali, che saranno presentate agli enti istituzionali e ai portatori di interesse, contribuendo alla definizione dei criteri generali per l'introduzione e la gestione della *Noise Low Emission Zones*.

1. Le Zone urbane a basse emissioni

Sono centinaia e in continuo aumento le Zone urbane a basse emissioni (*Low Emission Zones, LEZs*) istituite nelle città europee¹ e numerose sono le differenti tipologie di restrizione del traffico stradale e le relative misure di pianificazione della mobilità urbana a queste correlate. Sono introdotte in adempimento alla Direttiva 2008/50/CE, essendo misure di mitigazione da questa suggerite nella stesura dei piani locali, regionali o nazionali di miglioramento della qualità dell'aria. Attualmente in Europa sono molte e differenti le procedure di implementazione e gestione delle *LEZs* e da più parti è evidenziata la necessità di definire politiche e criteri comuni.

La Svezia, la Germania, la Danimarca e i Paesi Bassi si sono dotati di norme che ne regolano l'istituzione, mentre in Italia non è stata tuttora emanata una legge nazionale. Le restrizioni possono riguardare il divieto di accesso ai veicoli più inquinanti, le limitazioni della velocità, il tipo di veicolo, pesante o leggero, i differenti periodi temporali, l'accesso a pagamento o meno e tali condizioni sono decise e intraprese a livello comunale. Le *LEZ* sono introdotte nei grandi agglomerati europei, come nelle città di piccole dimensioni. Londra ha un complesso sistema di restrizioni, con l'esistenza di *LEZ*, *Ultra LEZ* e *Congestion Charge*, mentre di recente, dal primo gennaio 2020, Barcellona ha istituito la più ampia *LEZ* del Sud-Europa, che interessa l'intera area metropolitana con le sue periferie, finalizzata alla riduzione dell'inquinamento e alla riqualificazione degli spazi pubblici. L'Italia utilizza tale misura soprattutto nel nord, nei grandi e piccoli centri urbani. Le Zone consentono la riduzione del traffico stradale, una migliore pianificazione della mobilità pubblica e privata, causano effetti positivi sulle componenti ambientali, sulla riqualificazione urbana, sulle condizioni di benessere e di qualità della vita² dei cittadini. Numerosi studi sono stati condotti riguardo agli impatti sulla qualità dell'aria, mentre sono insufficienti quelli attinenti alla potenziale riduzione dell'inquinamento acustico. La Direttiva 2002/49/CE, relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale (*Environmental Noise Directive*) chiede agli Stati Membri di redigere piani d'azione destinati a gestire i problemi di rumore e i relativi effetti e indica, tra le misure da adottare, quelle relative alla pianificazione del traffico, alle quali può essere ricondotta l'introduzione di zone a basse emissioni di rumore (*Noise Low Emission Zones – NLEZs*). Dalla necessità di rendere omogenei i criteri di introduzione e gestione delle *NLEZs* a livello europeo e nazionale e al fine di consentire ai decisori politici locali la conoscenza dei diversi effetti, ambientali e sociali, indotti dalla sua introduzione, è scaturita la proposta del progetto LIFE MONZA.

2. Obiettivi del progetto LIFE MONZA e attività intraprese nell'area pilota del Quartiere Libertà del Comune di Monza

Il progetto LIFE MONZA, che ha avuto inizio nel 2016 e si concluderà nel giugno del 2020, si pone quale principale obiettivo lo sviluppo e la sperimentazione di una metodologia, facilmente replicabile in contesti differenti, per l'introduzione e la gestione della *Noise LEZ*, area urbana a basse emissioni di rumore, i cui impatti e benefici riguardanti l'inquinamento acustico sono stati sperimentati nell'area pilota del Comune di Monza, dove sono stati contestualmente analizzati gli

¹ <http://urbanaccessregulations.eu>. Portale sviluppato con il supporto della Commissione Europea

² Come definita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO): "La *QOL* (*Quality Of Life*) è rappresentata dalla percezione che ogni persona ha sulla sua posizione nella vita, nel contesto della cultura e sistema di valori in cui è inclusa e in relazione ai suoi obiettivi, aspettative, priorità e preoccupazioni".

effetti indotti sulla qualità dell'aria e i potenziali benefici sulle condizioni di benessere dei residenti. Ulteriore obiettivo del progetto riguarda le azioni intraprese dal Comune in grado di trasformare l'area pilota in una Noise LEZ permanente (top-down measures), quali la scelta delle restrizioni al traffico stradale, la sostituzione della pavimentazione stradale con materiali che garantiscano una bassa emissività sonora, l'introduzione di due attraversamenti pedonali protetti. Diverse attività sono state dedicate all'informazione e al coinvolgimento dei residenti e dei fruitori dell'area pilota, per condividere scelte di vita più sostenibili relativi all'inquinamento acustico e atmosferico e alle condizioni di benessere negli ambienti di vita e di lavoro (bottom-up measures). L'area pilota del progetto è il Quartiere Libertà, situato nella zona Nord-Est del Comune di Monza, zona densamente popolata la cui arteria principale, Viale Libertà, è utilizzata quale asse di attraversamento Est-Ovest della città ed è individuata quale area critica nel piano di azione del rumore predisposto in ottemperanza alla Direttiva 2002/49/CE. I principali interventi assicurati dal Comune, al fine di stabilire in modo permanente la NLEZ sono stati il divieto graduale e progressivo di transito ai veicoli pesanti, la progettazione di due attraversamenti pedonali, con la riqualificazione degli spazi urbani, e la sostituzione dell'asfalto di Viale Libertà, avvenuto a settembre 2018, con un conglomerato bituminoso le cui caratteristiche granulometriche sono capaci di ridurre il rumore causato dal contatto delle ruote con la superficie stradale. Da Dicembre 2018 a Giugno 2019 è stato vietato il transito a Viale Libertà ai veicoli superiori a 3,5 t e da Luglio 2019 a Luglio 2020 è in atto la restrizione ai veicoli sopra i 7,5 t. Numerose le attività volte al coinvolgimento dei cittadini, con la loro costante partecipazione attiva, dalle lezioni svolte nelle scuole del Quartiere Libertà, al concorso di idee per il logo della NLEZ Libertà che ha visto protagonisti gli studenti, all'avvio del pedibus, alla compilazione dei questionari, con la disponibilità offerta ad essere intervistati. Le attività di monitoraggio, nelle fasi prima e dopo gli interventi, sono state costanti e capillari [1]. Il monitoraggio dell'inquinamento acustico è svolto utilizzando sia la strumentazione di Classe I e le metodiche standard, sia mediante un sistema smart e low cost di dieci sensori acustici sviluppati nell'ambito del progetto e distribuiti nell'area pilota, sulle facciate degli edifici pubblici, quali scuole e il centro civico e sui pali della luce, che rimarranno in gestione al Comune, dopo la conclusione del progetto. Il monitoraggio ha consentito di verificare una effettiva diminuzione del rumore, durante il giorno e, in misura maggiore, durante il periodo notturno. Il progetto prevede quattro campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, condotte dall'ARPA Lombardia, prima e dopo gli interventi, all'interno dell'area pilota mediante un laboratorio mobile, e all'esterno dell'area presso un sito fisso appartenente al network regionale di monitoraggio. Al fine di confrontare la variabilità spaziale degli inquinanti atmosferici legati al traffico prima e dopo l'implementazione della NLEZ, sono stati sviluppati modelli di regressione del toluene e del benzene in un'area di 4 kmq attorno alla NLEZ. Benzene e toluene, quali indicatori delle fonti di traffico, sono stati misurati in 25 posizioni, utilizzando la tecnica di campionamento passivo all'interno e all'esterno della NLEZ. Al fine di studiare gli effetti delle azioni previste dal LIFE MONZA (interventi infrastrutturali, attività di sensibilizzazione) sul sistema sociale locale, è stato deciso di adottare metodi di ricerca volti a rilevare, analizzare e valutare giudizi, percezioni e atteggiamenti della popolazione coinvolta, verso vari aspetti legati alle condizioni di benessere ambientale e sociale. A tal fine, è stato progettato e avviato un sondaggio diacronico sulla percezione sociale delle condizioni di vita, del rumore e della qualità dell'aria nel quartiere Libertà di Monza, attraverso un percorso che comprende due sondaggi: il primo, finalizzato a definire la situazione ex ante, la seconda, finalizzata a definire le condizioni rilevabili dopo l'implementazione degli interventi infrastrutturali e altre misure previste dal progetto, al fine di valutare le modifiche avvenute. E' possibile

riscontrare risultati preliminari positivi, grazie all'implementazione delle misure top-down e bottom-up previste dal progetto, in particolare per quanto riguarda la riduzione dell'inquinamento acustico nell'area pilota. Sono in via di completamento tutte le campagne di monitoraggio e i sondaggi previsti per la fase post-operam, i cui risultati consentiranno una valutazione completa e più dettagliata delle azioni del progetto.

Bibliografia

[1]

R.Silvaggio,S.Curcuruto,M.Maggi,A.Fasanella,G.Cattani,A.DiMennodiBucchianico,A.Gaeta,G.Leone,E.Mazzocchi, R.Be llomini, S.Luzzi,F.Borchi,C.Bartalucci,M.Carfagni,G.Arcangeli,N.Mucci,C.Casati,G.Pessina. *Noise Low Emission Zone implementation in urban planning: results of monitoring activities in pilot area of LIFE MONZA project*. ICA 2010 Proceedings of 23rd International Congress on Acoustics, 9-13 September 2019, Aachen

Ringraziamenti

Si ringrazia la Commissione Europea per il cofinanziamento concesso al progetto LIFE MONZA nell'ambito del programma LIFE 2015

Workshop

"L'area a ridotte emissioni di rumore nel quartiere Libertà: l'esperienza del progetto *Life Monza*"



Gli interventi top-down realizzati nel quartiere Libertà

Jonathan Monti
Comune di Monza

Gli interventi top-down realizzati nel quartiere Libertà

Jonathan Monti
Comune di Monza, Italy

Eleonora Stella Plescia
Comune di Monza, Italy

Abstract

Il progetto europeo Life Monza si è posto l'obiettivo di individuare interventi sia di tipo top-down, sia di tipo bottom-up, tra loro combinati in modo tale da produrre effetti misurabili, con lo scopo di individuare una metodologia replicabile in altri contesti finalizzata a verificare l'efficacia di azioni che si pongono l'obiettivo specifico di abbattere l'impatto da rumore. Gli interventi di tipo top-down realizzati nel contesto del quartiere Libertà hanno riguardato la stesa di asfalto a bassa emissione sonora, la creazione di una zona interdetta al transito di veicoli pesanti e la realizzazione di due attraversamenti pedonali sfalsati. La stesa di asfalto a bassa emissione sonora ha riguardato il tratto stradale di viale Libertà compreso tra via Bosisio e via Sant'Anastasia e ha comportato il rifacimento degli strati binder e usura del pacchetto stradale. La creazione di una zona interdetta al transito dei veicoli pesanti si è concretizzata nella posa di segnaletica stradale che vietava il transito a veicoli con portata superiore a 3,5 t nel medesimo tratto di viale Libertà interessato dalla posa dell'asfalto. Sempre nella medesima tratta si è proceduto con l'upgrade di due attraversamenti pedonali, che sono stati sfalsati a metà carreggiata allo scopo di ridurre la distanza di attraversamento da parte delle utenze vulnerabili, e di conseguenza velocità ed emissione sonora dei veicoli in transito. Gli interventi citati si pongono l'obiettivo di ridurre le emissioni sonore da traffico veicolare, unitamente alle altre azioni previste nell'ambito del progetto Life Monza.

1. Introduzione

La qualità della vita nelle aree urbane densamente popolate dipende in modo sempre più rilevante dall'impatto acustico delle attività antropiche. Le fonti di emissione di rumore (principalmente il traffico veicolare) vengono normalmente fatte oggetto di opportune schermature o accorgimenti specifici al fine di contenerne il livello di pressione sonora percepito da parte dei cosiddetti recettori sensibili. Spesso questi interventi vengono eseguiti in modo non coordinato, singolarmente e senza un approccio multidisciplinare in grado di misurarne gli effetti evitandone la sovrapposizione, che non permette di distinguere in modo inequivocabile quale intervento è responsabile di una data e misurata riduzione del livello di emissione sonora misurata in un punto, ante e post l'intervento. Il progetto Life Monza si è posto l'obiettivo di individuare interventi sia di tipo top-down, sia di tipo bottom-up, tra loro combinati in modo tale da produrre effetti misurabili, con lo scopo di individuare una metodologia replicabile in altri contesti finalizzata a verificare l'efficacia di azioni che si pongono l'obiettivo specifico di abbattere l'impatto da rumore.

Il presente articolo si propone di illustrare gli interventi top-down che sono stati realizzati all'interno del progetto Life Monza, evidenziando gli aspetti innovativi e di contesto che hanno caratterizzato la progettazione e la realizzazione degli stessi.

Il paragrafo 1 descrive sinteticamente il contenuto dell'articolo. Il paragrafo 2 descrive l'intervento di asfaltatura effettuato in viale Libertà mediante materiale fonoassorbente. Il paragrafo 3 descrive la progettazione e la realizzazione della creazione di una zona di divieto di transito a mezzi con portata non superiore a un valore prefissato. Il paragrafo 4 illustra la realizzazione di due attraversamenti pedonali sfalsati lungo viale Libertà. Il paragrafo 5 si incentra sulle conclusioni e sui possibili sviluppi futuri delle azioni descritte, ai fini della replicabilità delle stesse.

2. Asfaltatura viale Libertà

Il tratto stradale di viale Libertà compreso tra via Bosisio e via Sant'Anastasia è stato interessato da lavori di asfaltatura mediante la stesa di un tappetino d'usura realizzato con materiale a bassa emissione sonora, opportunamente certificato allo scopo mediante analisi campionarie del materiale posato in corso d'opera, al fine di certificarne la rispondenza alla normativa UNI vigente. I lavori sono iniziati alle 21:00 del 17 settembre 2018 e si sono conclusi alle 8:00 del 22 settembre 2018, con lavorazioni eseguite durante le ore notturne, chiusura al traffico veicolare (salvo residenti e bus) e riapertura al traffico ogni giorno dalle 6:30 del mattino. I lavori si sono svolti attraverso l'apertura di due fronti di intervento contrapposti, che sono partiti contemporaneamente dai due estremi ovest ed est dell'area di intervento. I lavori sono consistiti nella fresatura dello strato di usura e del binder e nella successiva posa degli stessi strati, in ragione di 5 cm per il binder e 4 cm per il tappetino d'usura. Il binder posato è di tipo tradizionale, mentre il tappetino d'usura è stato realizzato, come specificato, in materiale a bassa emissione sonora. I lavori si sono svolti mettendo in campo ogni notte 30 persone, 2 frese, 2 rulli compattatori, 2 finitrici e 8 camion per il trasporto del materiale di risulta. La superficie di intervento interessata dai lavori misura 14.050 m²; ogni notte sono stati eseguiti lavori su circa 3.000 m² di pavimentazione, di volta in volta fresati e successivamente asfaltati. Le modalità

operative, per la stesa del tappetino a bassa emissione sonora, hanno dovuto essere modificate rispetto alla stesa di un tappetino tradizionale: il compattamento del tappetino a bassa emissione sonora ha dovuto essere eseguito solo dopo il raffreddamento del materiale posato, comportando quindi la necessità di effettuare la posa del binder nel tratto successivo in attesa che il tappetino raggiungesse la temperatura adeguata per il compattamento. Il costo dell'intervento è stato di circa € 400.000 (quadro economico). Il costo del tappetino a bassa emissione sonora è stato di 1 €/m² superiore al costo del tappetino tradizionale, con un'incidenza del 12% circa. Tuttavia, l'incidenza sul costo complessivo dell'intervento è inferiore di fatto al 5%, essendo fissi tutti gli altri costi. La replicabilità di questa soluzione è da verificare in funzione dei risultati che la sperimentazione fornirà in termini di abbattimento delle emissioni sonore, tenendo conto del fatto che la contestuale limitazione al traffico pesante e l'adozione di misure complementari (es. pedibus e azioni informative, che comportano a loro volta una riduzione del traffico veicolare) genera una sovrapposizione di effetti che deve essere attentamente valutata al fine di attribuire a ciascun intervento il peso corretto sul risultato finale. La durabilità del tappetino d'usura è un altro elemento potenzialmente critico, che potrà essere valutato solo al termine della vita utile dello stesso, in funzione ovviamente dei parametri caratteristici di uso dello stesso, tenendo quindi conto della quantità e della tipologia di traffico che lo ha interessato.

3. Creazione zona di divieto di transito a mezzi pesanti

Viale Libertà in Monza, dal punto di vista della gerarchia stradale, è un asse diametrale che pone in comunicazione l'asse della SP60 Concorezzo-Monza con la rete costituita dalla direttrice Cantore-Boccaccio-Regina Margherita-Battisti e viale Brianza. Allo stesso tempo, tuttavia, la sezione stradale del viale non è sempre coerente col ruolo che la strada svolge all'interno della rete: il tratto coinvolto dal progetto, compreso tra via Bosisio e via Santa Anastasia, presenta in particolare una sola corsia per senso di marcia di larghezza variabile tra 3,75 e 4,50 m, con fascia di sosta a lato carreggiata da 2 m, in alcuni tratti non presente a causa della ridotta larghezza complessiva che non ne consente l'inserimento. Il tratto stradale interessato, come ben visibile nella Figura 2, fa parte della rete stradale che assolve un ruolo di distribuzione di medio raggio nel comparto urbano rappresentato dal Comune di Monza e limitrofi. Il tratto limitato al transito dei veicoli pesanti è evidenziato nella figura in colore azzurro. L'assetto della rete è tale per cui la



Figura 1 – Segnaletica di divieto al transito dei mezzi pesanti

limitazione al traffico pesante (veicoli con portata superiore a 3,5 t) comporta il percorso alternativo evidenziato in colore rosso in Figura 2. Lo scopo della limitazione consiste nell'abbattimento del rumore da traffico, che i veicoli pesanti producono in misura proporzionale alla propria portata. Anche le emissioni di gas di scarico, proporzionali alla portata dei veicoli, subiscono una riduzione che la limitazione al transito si prefigge di ridurre in modo significativo.

La segnaletica apposta sulle strade è illustrata nella Figura 1, in cui compaiono le eccezioni relative a bus urbani ed extraurbani, che pur eccedenti la limitazione di peso imposta possono ovviamente transitare nell'area oggetto dell'intervento.

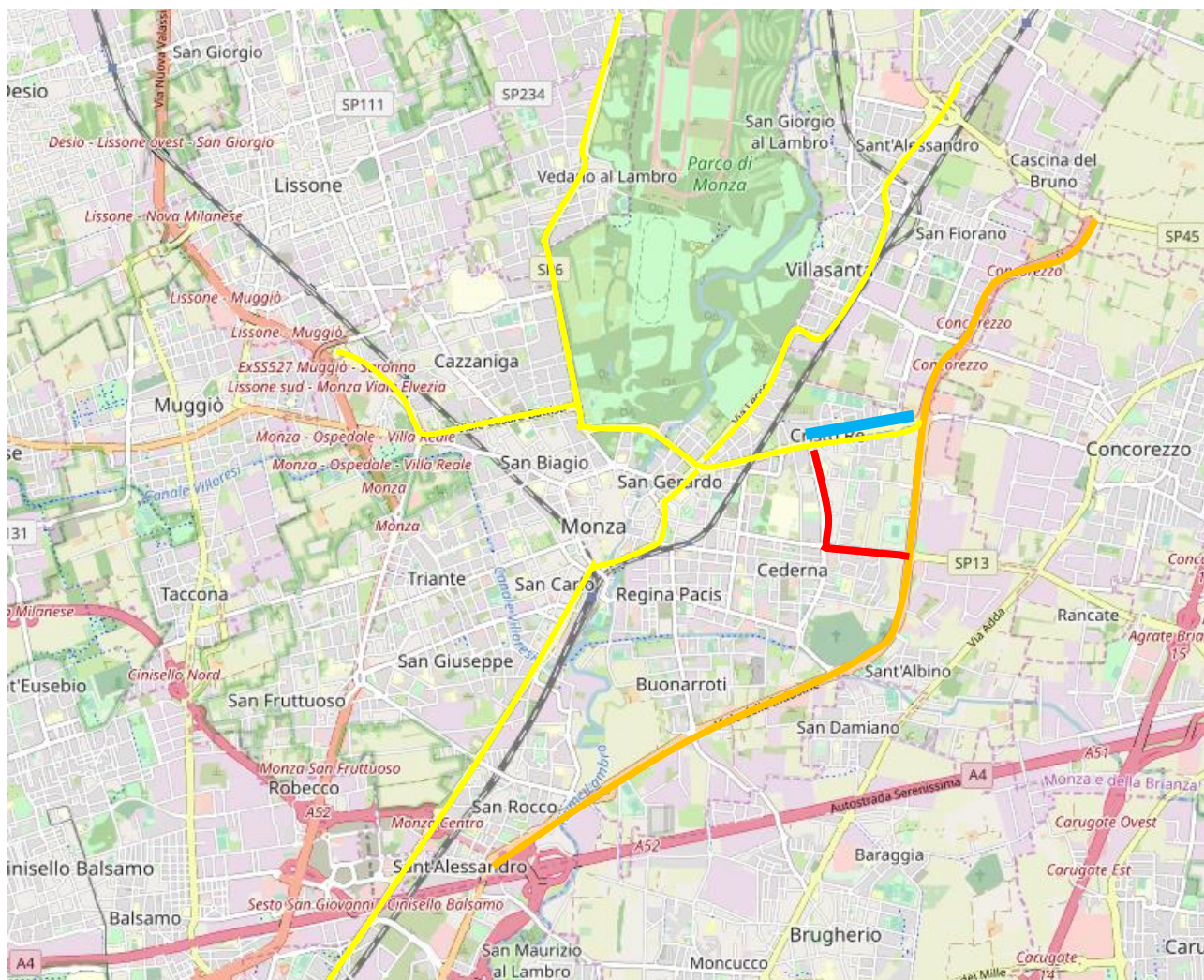


Figura 2 – Limitazione al traffico veicoli pesanti: in azzurro il percorso interdetto, in rosso il possibile percorso alternativo

4. Attraversamenti pedonali sfalsati

In viale Libertà sono presenti due attraversamenti pedonali, che prima dell'intervento di upgrade non avevano alcuna forma di protezione per i pedoni al centro della carreggiata. La larghezza della carreggiata, le caratteristiche del traffico che interessa questa arteria e la presenza di punti di

interesse posti su entrambi i lati della strada suggerivano l'opportunità di effettuare interventi di miglioramento della sicurezza percepita da parte dell'utenza vulnerabile che si serviva di tali attraversamenti. Allo scopo è stata effettuata la progettazione di due attraversamenti pedonali sfalsati, mediante la creazione di una "safety area" posta al centro della carreggiata, col duplice scopo di ridurre la distanza percorsa dai pedoni in fase di attraversamento di ciascuna corsia e contribuire a ridurre la velocità media dei veicoli che impegnano gli attraversamenti, in virtù della minore larghezza delle corsie, poiché la creazione di tali aree crea di fatto un restringimento. Esiste infatti una correlazione lineare tra la velocità media di una corrente veicolare e la larghezza percepita della corsia da parte dell'utente: al diminuire di tale larghezza la velocità media tende infatti a decrescere secondo una legge lineare.

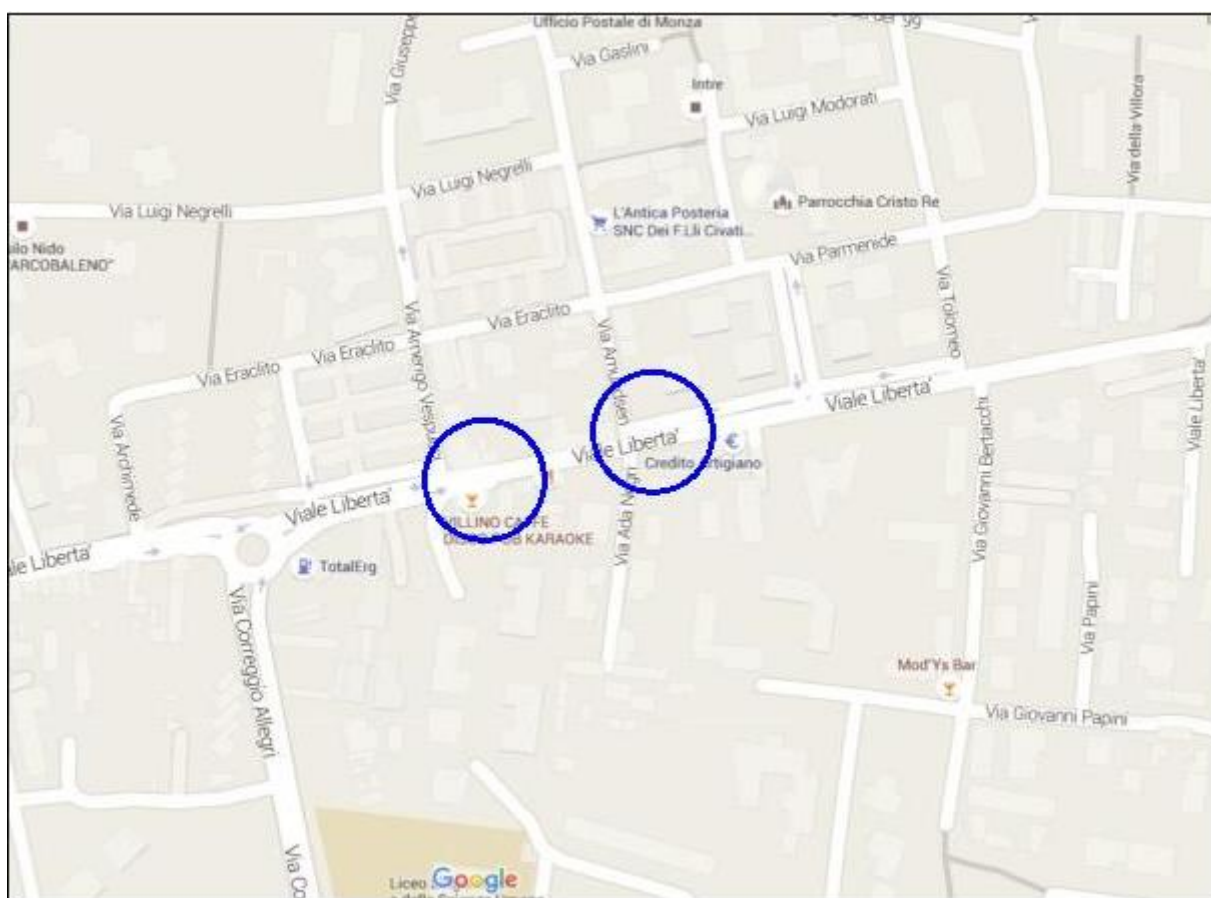


Figura 3 – Ubicazione attraversamenti pedonali oggetto dell'intervento di upgrade

L'intervento riguarda gli attraversamenti pedonali posti in viale Libertà all'altezza del civico 114 e all'altezza del centro civico.



Figura 4 – Stato di fatto attraversamento pedonale viale Libertà civico 114



Figura 5 – stato di progetto attraversamento pedonale viale Libertà civico 114



Figura 7 – stato di fatto attraversamento pedonale centro civico viale Libertà



Figura 6 – stato di progetto attraversamento pedonale centro civico viale Libertà

L'intervento ha avuto lo scopo di mettere in sicurezza due attraversamenti pedonali che presentavano criticità connesse con la sicurezza percepita da parte dell'utenza vulnerabile nel contesto di viale Libertà. L'azione ha avuto come ulteriore obiettivo secondario quello di ridurre la velocità dei veicoli in transito dalle sezioni stradali interessate e di conseguenza l'impatto acustico degli stessi sull'ambiente circostante, essendo le emissioni sonore proporzionali alla velocità di percorrenza. L'intervento è costato complessivamente € 34.550,08 ed è stato realizzato in 40 giorni naturali e consecutivi. I lavori sono stati ultimati il 3 ottobre 2017.

5. Conclusioni e sviluppi futuri

Gli interventi top-down realizzati nell'ambito del progetto Life Monza hanno riguardato aspetti infrastrutturali e regolamentari relativi all'infrastruttura stradale, in grado di produrre un impatto significativo sul livello di emissioni sonore nell'ambito di riferimento, costituito dal quartiere Libertà della città di Monza. Tali interventi, unitamente ad altre azioni previste nell'ambito del progetto Life, sono utilizzabili e replicabili in altri contesti al fine di consentire la mitigazione da rumore proveniente dalla fonte emissiva costituita dal traffico veicolare. La determinazione del

livello di contribuzione di ciascun singolo intervento di mitigazione del rumore all'abbattimento dello stesso, scorporando la sovrapposizione degli effetti, costituisce oggetto di possibili ricerche future, finalizzate alla determinazione dell'efficacia di ogni intervento rispetto agli altri.

Workshop

“L’area a ridotte emissioni di rumore nel quartiere Libertà: l’esperienza del progetto *Life Monza*”



Il monitoraggio con la rete prototipale di sensori smart

Francesco Borchì

Università degli Studi di Firenze – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Il monitoraggio con la rete prototipale di sensori smart

Francesco Borchì,

Chiara Bartalucci, Monica Carfagni,

Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Firenze

1. Abstract

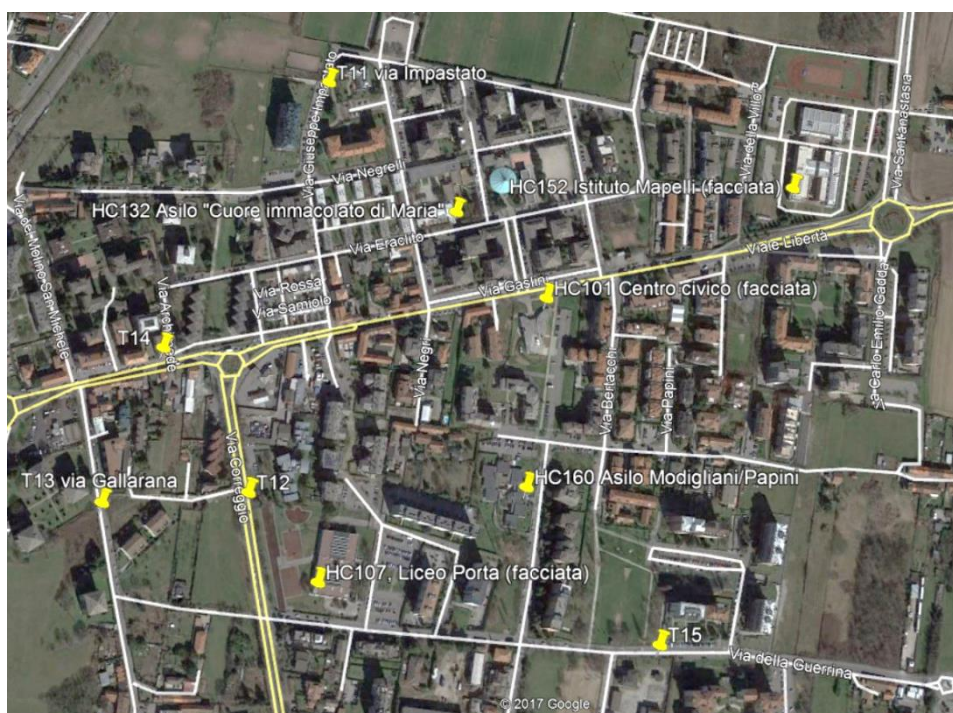
All'interno del progetto LIFE MONZA è prevista la realizzazione di numerose attività di monitoraggio del rumore e della qualità dell'aria al fine di verificare gli effetti degli interventi realizzati e per monitorare la qualità ambientale nell'area pilota.

In particolare, per quanto riguarda il monitoraggio del rumore, sono previsti sia monitoraggi settimanali con catena di misura in classe I di precisione, che monitoraggi di lungo periodo utilizzando una rete prototipale di sensori a basso costo appositamente progettata e realizzata dal Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Firenze. La rete di sensori a basso costo è stata sviluppata per il monitoraggio in continuo negli scenari ex ante ed ex post, ma al termine del progetto, il prototipo sarà consegnato gratuitamente alla città di Monza che lo utilizzerà per le attività di monitoraggio almeno nei tre anni successivi alla fine del progetto LIFE MONZA.

2. Rete di monitoraggio smart del rumore: progettazione

L'area pilota, rappresentata dal quartiere Libertà di Monza, è attraversata da una strada principale ad elevato traffico (viale Libertà) sulla quale si inseriscono vie secondarie di quartiere. I livelli di inquinamento acustico risultano mediamente significativi tanto che il quartiere Libertà è stato identificato come area critica nel Piano di Azione della città di Monza. La mappa strategica del rumore della città di Monza del 2012 evidenziava che, in un raggio di 30 m dal Viale Libertà, il 100% gli edifici erano esposti a livelli superiori a 65 dB(A) durante il giorno e 55 dB(A) durante la notte.

La rete dei sensori smart del rumore e la posizione dei sensori sono state definite primariamente allo scopo di coprire adeguatamente i diversi tipi di strade che caratterizzano l'area pilota. Secondariamente, nella scelta della posizione dei sensori è stata privilegiata la possibilità di avere un collegamento alla rete elettrica evitando l'uso dei pannelli solari. In sintesi, sono state definite e installate 10 centraline nell'area pilota del quartiere Libertà (Figura 1), tre delle quali lungo il viale Libertà, mentre le altre distribuite in modo uniforme lungo le altre strade all'interno dell'area pilota.



3. Rete di monitoraggio smart del rumore: specifiche

Le specifiche tecniche dei sensori smart sono state definite tenendo presente l'obiettivo di un monitoraggio a lungo termine con riferimento principalmente al livello di pressione sonora equivalente continua ponderata A e l'esito dell'analisi dello stato dell'arte descritta in [1; 2; 3]. Sono state definite le seguenti specifiche principali delle unità di monitoraggio:

- parametri acustici: livello di pressione sonora equivalente continuo ponderato A complessivo, "LAeq" e livello di pressione sonora equivalente continuo, "Leq", come dati dello spettro di 1/3 di banda di ottava;
- tempi di registrazione dei dati: i dati sono acquisiti con una base temporale di 1 secondo per consentire il riconoscimento di eventi insoliti in fase di eventuale analisi;
- temporizzazione per la trasmissione dei dati: i dati sono inviati al server remoto ogni un'ora;
- rete di trasmissione dati: i dati sono trasmessi attraverso la rete telefonica cellulare 3G;
- alimentazione: piccolo pannello solare (30cm x 20cm) e batteria per l'accumulo di energia o per il collegamento diretto alla rete elettrica;
- posizione dei sensori: sul lampione o sulla facciata, altezza 4 m dal livello del suolo;
- tipo di sensore: microfono a basso costo da ¼ o ½ pollice con protezione antipioggia rimovibile;
- rumore di fondo < 35 dB(A);
- risposta in frequenza a frequenze nominali di 1/3 di ottava entro le specifiche della classe I \pm 1dB.

Partendo dalle specifiche richieste al sistema, l'architettura del sistema di monitoraggio è stata definita facendo riferimento principale alle unità di monitoraggio a basso costo sviluppate nel progetto Life DYNAMAP [4] che risultano conformi alle specifiche richieste, adattando però le modalità di trasmissione, memorizzazione e post-analisi dei dati alle esigenze del progetto LIFE MONZA.

Per quanto riguarda i componenti hardware, ogni unità di monitoraggio è stata definita per ottenere un'elevata efficienza energetica ed un basso carico di calcolo. In particolare, ha un assorbimento elettrico

medio variabile tra 180 mW e 250 mW, in funzione della potenza di trasmissione e della distanza dalla più vicina stazione base radio della rete cellulare e del tipo di protocollo di trasmissione utilizzato (2G, 3G). Possono quindi essere alimentati tramite pannelli solari (dimensioni 30cm x 35cm) e una batteria di alimentazione integrata con la possibilità di essere collegati direttamente alla rete elettrica.

Per ottenere queste elevate prestazioni di efficienza energetica sono stati utilizzati microfoni digitali MEMS che non richiedono l'utilizzo di un ADC esterno. I microfoni MEMS sono stati adattati su un supporto cilindrico in plastica da ½ pollice per consentire l'inserimento di un calibratore acustico standard.

Queste unità sono inoltre dotate di un microcontrollore a bassa potenza in grado di eseguire, mediante filtraggio digitale IIR, il calcolo del livello di pressione sonora equivalente continua ponderata A, "LAeq", e, mediante FFT, del livello di pressione sonora equivalente continua a 1/3 di ottava di banda continua, "Leq".

Attualmente le unità si collegano periodicamente (ogni ora) ad internet e trasferiscono i dati acustici raccolti, insieme alle statistiche sul livello della batteria e sulla qualità del segnale di trasmissione. I dati popolano un database dedicato, ottimizzato per la gestione di grandi quantità di dati. Inoltre, è stata realizzata un'applicazione web che consente la visualizzazione della posizione delle unità di controllo su una mappa navigabile, la rappresentazione dei dati e il loro download.

4. Verifiche di corretto funzionamento

Il sistema di monitoraggio smart del rumore è stato installato nel quartiere Libertà di Monza dove ha iniziato a raccogliere dati a partire dal giugno 2017.

È stata anche sviluppata un'interfaccia web con l'obiettivo di rendere possibile la visualizzazione e il download dei dati riferiti ad un periodo di tempo definito dall'utente.

La rete di monitoraggio smart è operativa dal giugno 2017, registrando continuamente i dati (LAeq,1s come valore di banda larga, e Leq,1s in termini di valori di 1/3 di ottava di banda) acquisiti dai 10 sensori.

Finora il sistema si è dimostrato robusto. Ci sono state solo due rotture di microfono a valle di un evento meteorologico significativo e problematiche di malfunzionamento legate allo scaricamento della batteria delle centraline su palo. Dall'interfaccia web è stato possibile verificare facilmente le rotture ed i malfunzionamenti e procedere rapidamente alla sostituzione del sensore o della batteria che comunque rappresentano i componenti a basso costo del sistema.

Inoltre, il sistema è stato oggetto di verifiche periodiche in situ, in generale ogni 4 mesi, che hanno permesso di verificare lo stato di funzionamento del sistema nel tempo. Le verifiche sono state condotte sia attraverso procedure di calibrazione tradizionali (utilizzando un calibratore in classe I che emette un segnale sinusoidale di ampiezza 94 dB ad 1 kHz) che appositamente sviluppate.

Attraverso le verifiche periodiche si è potuto analizzare le prestazioni del sistema nel tempo e le eventuali modifiche della sensibilità dei microfoni. In generale, dopo 30 mesi dall'installazione, la rete dei sensori a basso costo si è dimostrata robusta ed efficace con prestazioni paragonabili a quelle delle catene di misura in classe II coerente con gli obiettivi iniziali.

5. Utilizzo dei dati acquisiti con la rete dei sensori smart

I dati acquisiti dai 10 sensori possono essere utilizzati per verificare l'andamento dei livelli sonori nell'area di studio. Soprattutto, risulta di particolare interesse l'analisi della serie temporale dei livelli sonori per verificare gli effetti della realizzazione di interventi. Ad esempio, dalla serie temporale dei dati acquisiti dal

seniore HC101 (Figura 1), posto lungo viale Libertà in facciata del Centro Civico, si può analizzare i risultati dell'intervento di riasfaltatura con nuova pavimentazione a bassa rumorosità realizzato su viale Libertà.

In particolare, la Figura 2 mostra il contributo della posa della nuova pavimentazione: a sinistra del grafico è riportato il livello di pressione sonora equivalente continuo ponderato A, "LAeq", per una settimana prima dell'intervento, al centro del diagramma è presente il livello di pressione sonora registrato durante la fase di realizzazione dell'intervento e a destra del grafico c'è la storia temporale a partire da un mese dopo la fine lavori. Il mese successivo ai lavori non è stato considerato per l'analisi perché è un periodo necessario per la stabilizzazione della pavimentazione. Concentrandosi su questi primi dati di elaborazione, è possibile osservare una visibile riduzione del rumore dovuta alla posa del nuovo manto stradale a bassa rumorosità.

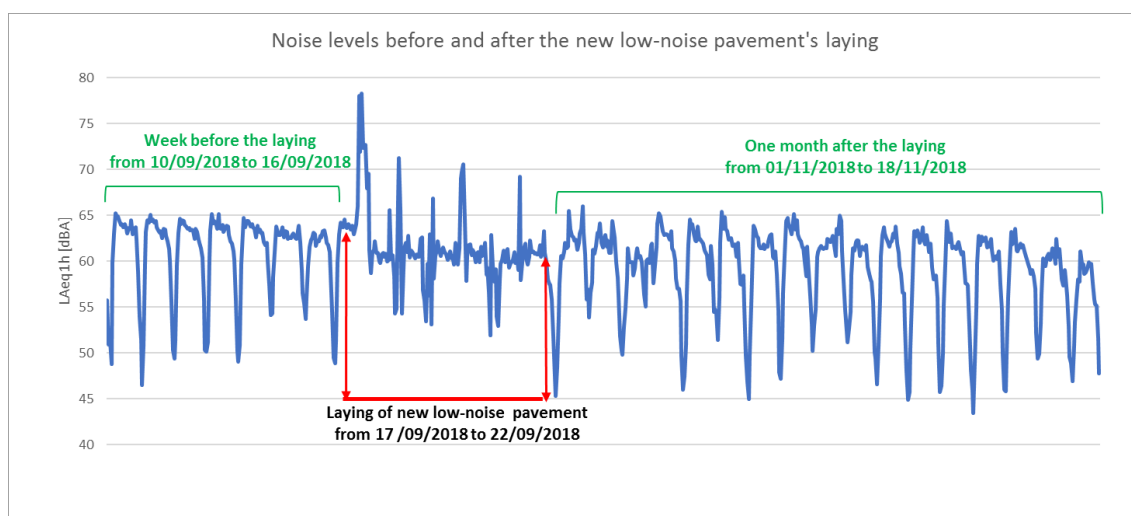


Figura 2 - Livelli di rumore registrati dal sensore HC101 prima, durante e dopo la posa del nuovo manto stradale.

Tra l'altro, il confronto dei benefici ottenuti e verificati sui sensori smart risultano assolutamente analoghi a quelli ottenuti con centralina di monitoraggio settimanale in classe I [5; 6].

Anche i livelli assoluti acquisiti dai sensori a basso costo e dalla catena in classe I, al netto di uno scostamento legato alla diversa posizione dei sensori, sono certamente allineati dimostrando l'affidabilità dei dati raccolti attraverso la rete di monitoraggio con sensori smart.

I dati dei sensori rilevati dai sensori smart vengono quindi utilizzati per il calcolo dei livelli di pressione sonora in termini di LAeq settimanale, parametro di confronto con i limiti imposti ed utilizzato, insieme ad altri indicatori ambientali, per monitorare la qualità ambientale all'interno dell'area pilota del progetto Life MONZA.

Inoltre, sempre partendo dai dati acquisiti in alta risoluzione (con cadenza ogni secondo) dai sensori a basso costo, in fase di post-elaborazione, viene anche determinato, per ogni sensore il valore dell'indice denominato "Harmonica" [7] pubblicato e reso disponibile con aggiornamento in tempo reale (ogni ora) attraverso la "App" sviluppata nell'ambito del progetto Life MONZA.

6. Conclusioni

Nell'ambito del progetto LIFE MONZA è stata progettata, sviluppata e testata una rete di monitoraggio a basso costo. Inoltre, sono state proposte e testate procedure innovative per la verifica periodica delle

prestazioni dei sensori. In base ai risultati delle verifiche periodiche, a 30 mesi dall'installazione, la rete dei sensori a basso costo si è dimostrata robusta ed efficace con prestazioni paragonabili a quelle delle catene di misura in classe II coerente con gli obiettivi iniziali.

Riguardo all'utilizzo dei dati dei sensori a basso costo, questi risultano di interesse sia per il calcolo dei livelli di pressione sonora in termini di LAeq settimanali, da utilizzare per il monitoraggio della qualità ambientale dell'area pilota sia per la determinazione dell'indice di qualità acustica denominato "Harmonica", calcolato e reso disponibile attraverso la "App" sviluppata nell'ambito del progetto Life MONZA.

7. Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare tutti coloro che hanno sostenuto il progetto, in particolare la Commissione Europea per il suo contributo finanziario al progetto MONZA nell'ambito del programma LIFE+2015.

8. Bibliografia

- [1] Curcuruto, S., Mazzocchi, E., Marsico, G., Silvaggio, R., *Operational contexts: noise monitoring system. Annex 2 of Abacus on operational contexts on Noise Low Emission Zone*, LIFE MONZA deliverable Action A1, February, 2017.
- [2] Bartalucci, C., Borchì, F., Carfagni, M., Curcuruto, S., Furferi, R., Governi, L., Nencini, L., Silvaggio, R., *Design of a prototype of a smart noise monitoring system*, in Atti del Convegno ICSV24, 2017.
- [3] Bartalucci C., Bellomini R., Borchì F., Carfagni M., Furferi R., Governi L., Lapini A., Luzzi S., Nencini L., *The smart noise monitoring system implemented in the frame of the Life MONZA project*, in Atti del Convegno Euronoise, 2018.
- [4] <http://www.life-dynamap.eu/>
- [5] Borchì F., Bartalucci C., Carfagni M., Bellomini R., Luzzi S., Curcuruto S., Silvaggio R., Mazzocchi E., Casati C. N., Nizzola C. M., *"Progetto Life MONZA: primi risultati delle azioni top-down"*, 46° Convegno Nazionale AIA, Pesaro, 29-31 Maggio 2019.
- [6] Bellomini R., Luzzi S., Bartalucci C., Borchì F., Carfagni M., Curcuruto S., Silvaggio R., Mazzocchi E., Casati C. N., Nizzola C., *"First results of activities carried out in the pilot area of Life MONZA project"*, Inter-Noise 2019 Proceedings, Madrid, Spain, 16-19 June 2019.
- [7] www.noiseineu.eu/

Workshop

"L'area a ridotte emissioni di rumore nel quartiere Libertà: l'esperienza del progetto *Life Monza*"

Il monitoraggio fonometrico e dei flussi di traffico ante e post operam: risultati

Raffaella Bellomini
Vie en.ro.se. Ingegneria srl



Il monitoraggio ante e post operam fonometrico e dei flussi di traffico: risultati

Raffaella Bellomini,

Sergio Luzzi, Lucia Busa, Giacomo Nocentini, Gianfrancesco Colucci,
Vie En.Ro.Se Ingegneria S.r.l., Italy

1. Abstract

Il progetto LIFE MONZA ha, fra gli altri, l'obiettivo di ridurre i livelli medi di rumore nel quartiere Libertà della città di Monza attraverso azioni bottom up e top-down. Nella presente memoria sono riportati i risultati ottenuti dall'implementazione degli interventi top-down (creazione di una zona a traffico limitato per impedire l'accesso ai mezzi pesanti, realizzazione di interventi di limitazione della velocità dei veicoli, sostituzione dell'asfalto con una tipologia a bassa rumorosità).

2. Gli interventi top-down

Gli interventi top-down sono costituiti nella stesura di un nuovo asfalto a bassa rumorosità e nella limitazione del traffico pesante in corrispondenza del Viale della Libertà. Per il primo intervento, realizzato a settembre 2018 (Fig. 1), è stata scelta la tipologia "dense-graded" a tessitura ottimizzata. Si tratta di un asfalto chiuso, non poroso, che garantisce un abbattimento del rumore di 3-4 dB(A) in condizioni di traffico scorrevole e un periodo di efficienza pari ad almeno 5 anni. Una tipologia analoga di manto stradale è stata progettata e testata dalla Regione Toscana su alcune strade provinciali con caratteristiche di traffico scorrevole, nell'ambito del "Progetto Leopoldo" [1]. Relativamente alla limitazione dei mezzi pesanti, con Delibera della Giunta comunale n.223/2018, è stato impedito l'accesso al Viale Libertà ai mezzi pesanti superiori a 3.5 t.

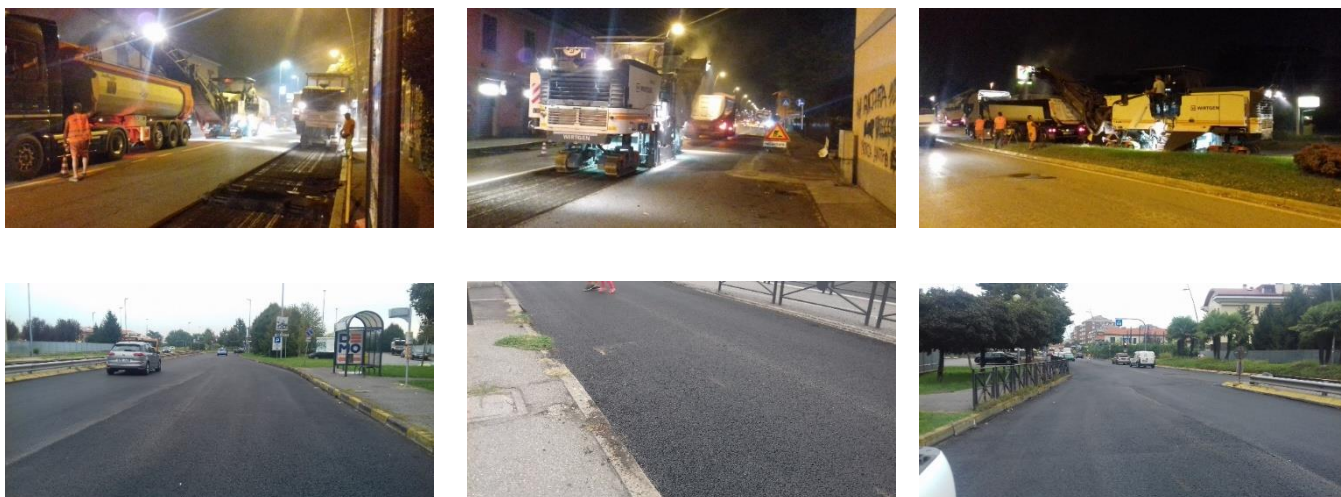


Figura 1 – Stesura asfalto a bassa rumorosità.

3. Monitoraggio acustico nell'area pilota

Il monitoraggio acustico dell'area pilota è stato pianificato sia nello scenario ante-operam che nello scenario post-operam, sia attraverso l'utilizzo di catene di misura in classe I sia mediante un nuovo sistema di monitoraggio a basso costo sviluppato all'interno del progetto Life MONZA.

I monitoraggi con catene di misura in classe I hanno previsto la realizzazione di misure di durata settimanale (affiancate da misure di traffico) nei periodi primaverile/estivo e autunnale/invernale, comprendenti campagne di monitoraggio di lungo termine di durata settimanale con centraline fonometriche, nonché di misure di breve termine (SPOT) di durata pari ad un'ora. Per quanto riguarda invece la rete di sensori a basso costo, sono stati installati 10 sensori, 3 dei quali in corrispondenza del Viale Libertà e gli altri distribuiti il più possibile uniformemente nel quartiere. I sensori, le specifiche tecniche dei quali sono state definite in [2], monitorano il rumore in continuo a partire da giugno 2017.

4. Risultati ottenuti

In questo paragrafo si illustra il risultato del confronto tra i livelli medi di rumore misurati dal sistema a basso costo e dal sistema tradizionale nei periodi ante e post-operam (Paragrafo 4.1), nonché i risultati ottenuti in termini di riduzione dei livelli medi di rumore, misurati con il sistema in classe I, a seguito della stesura dell'asfalto silente sul Viale della Libertà (Paragrafo 4.2) e la riduzione dei flussi di traffico, valutato nel suo complesso e suddiviso fra leggero e pesante (Paragrafo 4.3).

4.1 Confronto tra i risultati ottenuti con il sistema di misura a basso costo e con la strumentazione in classe I

In tabella 1 vengono riportati i risultati ottenuti nella stessa settimana di monitoraggio ante e post operam con il sensore a basso costo e con la catena di misura in classe I. I risultati del monitoraggio del rumore effettuato nel post-operam evidenziano una differenza uguale e costante, di circa 3 dB, tra i livelli di pressione sonora misurati dal sensore a basso costo ed i sistemi in classe I in tutti i periodi analizzati (giorno, sera e notte). Questa differenza è giustificata dalla diversa posizione dei microfoni: quello a basso costo posto in facciata all'edificio del Centro Civico e quello in classe I posto in copertura dello stesso edificio. Invece, nelle misurazioni del novembre 2017, solo nel periodo "Notturmo" la differenza sopra citata è risultata pari a 3 dB, mentre nei periodi "Giorno" e "Sera" ci sono deviazioni maggiori, probabilmente dovute alle attività svolte nelle vicinanze del sensore a basso costo. Alla luce di queste considerazioni i risultati nei periodi "Giorno" e "Sera" non sono stati utilizzati per il confronto dei risultati (tabella 2).

Tabella 1 - Risultati ottenuti dai sensori a basso costo e dal sistema in classe I.

	Periodo	Lday (06-20) [dB(A)]	Levening (20-22) [dB(A)]	Lnigh (22-06) [dB(A)]
Strumento classe I	Nov-17	59.5	58.8	56.5
Sensore a basso costo	Nov-17	64.6	62.5	59.2
Differenza		5.1	3.7	2.7
Strumento classe I	Gen-19	57.5	53.7	50.3
Sensore a basso costo	Gen-19	60.4	57.0	53.0
Differenza		2.9	3.3	2.7

Tabella 2 - Risultati ottenuti dai due sistemi di misura per il monitoraggio dell'ante e del post-operam.

	Periodo	Lday (06-20) [dB(A)]	Levening (20-22) [dB(A)]	Lnigh (22-06) [dB(A)]
Strumento classe I	Nov-17	59.5	58.8	56.5
	Gen-19	57.5	53.7	50.3
Differenza		2	5.1	6.2
Sensore a basso costo	Nov-17			59.2
	Gen-19			53.0
Differenza				6.2

4.2 Risultati ottenuti con il sistema di misura tradizionale

Sulla base dei risultati della campagna di misura a lungo termine condotta mediante l'utilizzo di strumentazione tradizionale in classe I, è stato effettuato un confronto, in termini di livelli di rumore misurati in corrispondenza del sensore posto su Viale della Libertà, tra l'attività di monitoraggio svolta nel periodo estivo e in quello invernale negli scenari ante-operam (novembre 2017 e maggio 2017) e post-operam (maggio 2019 e gennaio 2019).

Relativamente ai livelli medi settimanali, in tabella 3 si riportano i livelli misurati nelle quattro campagne di misura, due invernali e due estive (ante e post operam); nella tabella 4 viene indicata la riduzione media in termini di livelli di pressione sonora misurati, tra ante e post-operam, che risulta pari a 2,5 dB(A) nel periodo "Day", 4,9 dB(A) nel periodo "Evening" e 5,9 dB(A) nel periodo "Night".

Tabella 3 – Livelli misurati nelle campagne di monitoraggio settimanali ante e post-operam.

	Mese-anno	Descrittore acustico L_{eq} dB[A]		
		D	E	N
ANTE OPERAM	mag-17	59,2	58,5	55,8
	nov-17	59,5	58,8	56,5
POST OPERAM	gen-19	57,5	53,7	50,3
	mag-19	56,2	53,8	50,2

Tabella 4 – Riduzione di rumore ottenuta, in dB[A], nei tre periodi di riferimento, nella campagna invernale, estiva e media.

nov17 / gen19 dB[A]			mag17 / mag19 dB[A]			Differenza media Post operam - Ante operam dB[A]		
DAY	EVE	NIGHT	DAY	EVE	NIGHT	DAY	EVE	NIGHT
-2,0	-5,1	-6,2	-3,0	-4,7	-5,6	-2,5	-4,9	-5,9

4.3 Riduzione dei flussi di traffico su Viale della Libertà

Con riferimento ai dati sui flussi di traffico, sulla base del conteggio effettuato con centraline radar, è possibile prima di tutto affermare che, sia nel periodo diurno che in quello notturno, esiste un buon allineamento tra i dati delle due campagne di misura, estiva e invernale. Un minor allineamento si rileva durante il periodo “evening”, ma l’incongruenza risulta poco significativa, data la brevità del periodo temporale stesso (2 ore).

Per quanto riguarda poi la differenza fra i dati rilevati nelle campagne ante e post operam, si rileva una diminuzione generalizzata e coerente dei flussi, dell’ordine di circa il 5% medio, con riferimento al TGM, e molto superiore con riferimento al numero di transiti dei mezzi pesanti, dell’ordine di circa il 17% nel confronto fra i dati delle campagne invernali e del 29% nel confronto fra i dati delle campagne estive.

Questo risultato conferma che l'attenuazione osservata è essenzialmente dovuta agli interventi realizzati.

Relativamente ai livelli medi settimanali, in tabella 5 si riportano i flussi di traffico (TGM) misurati nelle quattro campagne di misura, due invernali e due estive (ante e post operam), e la relativa riduzione percentuale; nella tabella 6 si riportano i flussi di traffico, relativi ai mezzi pesanti, misurati nelle quattro campagne di misura, due invernali e due estive (ante e post operam), e la relativa riduzione percentuale.

Tabella 5 – Flussi di traffico (TGM) misurati nelle campagne di monitoraggio settimanali ante e post-operam.

TRAFFICO CONFRONTO ANTE-POST (TGM)										
TGM	ANTE			POST				ANTE/POST		
	mag-17	nov-17	MEDIA	gen-19	mag-19	MEDIA				
								nov17/ gen19	mag17 / mag19	
D	12781	13519	13150	12675	11774	12225	D	6,2%	7,9%	
E	1272	1537	1405	1529	1326	1428	E	0,5%	-4,2%	
N	1607	1757	1682	1772	1721	1747	N	-0,9%	-7,1%	
TOT	15659	16813	16236	15976	14821	15399	TOT	5,0%	5,4%	

Tabella 6 – Flussi di traffico (MEZZI PESANTI) misurati nelle campagne di monitoraggio settimanali ante e post-operam.

TRAFFICO CONFRONTO ANTE-POST (PESANTI)										
PESANTI	ANTE			POST				ANTE/POST		
	mag-17	nov-17	MEDIA	gen-19	mag-19	MEDIA				
								nov17/ gen19	mag17 / mag19	
D	217	180	198	146	155	150	D	-19%	-29%	
E	11	9	10	11	8	10	E	28%	-23%	
N	14	9	12	8	7	8	N	-17%	-46%	
TOT	241	198	219	164	170	167	TOT	-17%	-29%	

5. Conclusioni

A conclusione dell'analisi effettuata, gli interventi realizzati sul Viale Libertà forniscono ottimi risultati in termini di abbattimento del rumore da traffico stradale. In particolare, in termini di monitoraggio del rumore con strumentazione di classe I, la riduzione in termini di livelli di pressione sonora misurati nel periodo diurno,

tra ante e post-operam, è pari a 2 dB(A). Nel periodo "serale" e "notturno" tale riduzione raggiunge 5-6 dB(A) nel periodo notturno.

Per quanto riguarda i dati di traffico, l'introduzione della limitazione dei mezzi pesanti ha comportato una significativa riduzione dei transiti, di circa il 17% misurato nella campagna invernale, e addirittura circa del 30% in quella estiva. Anche i flussi del TGM sono ridotti, nell'ordine di circa il 5%, nel confronto fra i dati misurati ante e post operam.

6. Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare tutti coloro che hanno sostenuto il progetto, in particolare la Commissione Europea per il suo contributo finanziario al progetto MONZA nell'ambito del programma LIFE+2015.

7. Bibliografia

[1] D.G.R. Toscana n. 157, *Risultati del progetto Leopoldo. Conoscenze acquisite sulle pavimentazioni stradali e linee guida regionali*, 11 marzo 2013.

[2] Bartalucci C., Bellomini R., Borchini F., Carfagni M., Furferi R., Governi L., Lapini A., Luzzi S., Nencini L., *The smart noise monitoring system implemented in the frame of the Life MONZA project*, in Atti del Convegno Euronoise, 2018.

Workshop

“L’area a ridotte emissioni di rumore nel quartiere Libertà: l’esperienza del progetto *Life Monza*”



Il monitoraggio ante e post operam della qualità dell’aria: risultati

Alessandra Gaeta, Gianluca Leone,
Alessandro Di Menno di Bucchianico
Mariacarmela Cusano, Giorgio Cattani

ISPRA

Andrea Algieri, Cristina Colombi,
Eleonora Cuccia, Vorne Luigi Gianelle,
Umberto Dal Santo

ARPA LOMBARDIA

Il monitoraggio ante e post operam della qualità dell'aria: risultati

Giorgio Cattani, Alessandra Gaeta, Mariacarmela Cusano,
Alessandro Di Menno di Bucchianico, Gianluca Leone
ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Andrea Algieri, Cristina Colombi, Eleonora Cuccia, Vorne Luigi Gianelle,
Umberto Dal Santo
ARPA LOMBARDIA - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente

Abstract

Valutare l'effetto di azioni di limitazione del traffico in un'area urbana sui livelli di inquinamento atmosferico, non è un compito banale a causa di diversi fattori confondenti: le condizioni meteorologiche, i livelli di fondo regionale degli inquinanti, altre concomitanti misure di pianificazione inerenti la qualità dell'aria.

L'azione B5.3 del progetto ha come obiettivo quello di valutare la qualità dell'aria nella zona dove è stata implementata la *Noise Low Emission Zone (NLEZ)*, confrontarla con il resto dell'area urbana di Monza e con l'agglomerato di Milano di cui fa parte la città e determinare sulla base del confronto dei risultati di campagne di misura effettuate prima (ex-ante) e dopo (ex-post) l'implementazione della *NLEZ*, eventuali effetti tangibili, a livello locale, sulla qualità dell'aria.

A tal fine sono state effettuate campagne di monitoraggio in diverse stagioni prima e dopo l'implementazione della *NLEZ*, utilizzando un mezzo mobile collocato in Viale della Libertà e campionatori passivi collocati in 25 punti all'interno e all'esterno della *NLEZ*, è stato sviluppato un modello statistico additivo generalizzato (GAM) che permette di stimare con alta risoluzione spaziale (20x20 m) la concentrazione degli inquinanti dove non ci sono le misure.

I risultati preliminari hanno permesso di caratterizzare il sito prescelto rispetto all'influenza del traffico veicolare sulla modulazione temporale e stagionale dei livelli osservati. Il monitoraggio con campionatori passivi ha permesso di evidenziare l'esistenza di un gradiente spaziale statisticamente significativo sulla microscala.

I risultati della fase ex ante sono confortanti in termini di capacità del modello GAM di descrivere la variabilità spaziale degli inquinanti e di individuare le variabili che "spiegano" almeno in parte tale variabilità.

1. Introduzione

Le zone a basse emissioni (Low Emission Zone - LEZ) sono state introdotte, in diversi paesi europei, per ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici e per migliorare la qualità dell'aria urbana. Le LEZ solitamente regolano l'accesso ad una zona in funzione degli standard emissivi dei veicoli o della tipologia di veicolo (veicoli pesanti, veicoli leggeri, scooter, ecc). Una LEZ può coprire un'area variabile che va da un minimo di alcune strade fino alla gran parte di un'area urbana. Le LEZ mirano principalmente a ridurre le emissioni di scarico di sostanze inquinanti legate al traffico, in particolare PM e ossidi di azoto (NO_x). Le misure (come le LEZ) tese a ridurre il traffico, vietando la circolazione ai veicoli più inquinanti, sono generalmente in grado di ridurre i veicoli circolanti, ma hanno fornito risultati contrastanti in termini di impatto sull'inquinamento atmosferico.

Valutare l'effetto di una LEZ sui livelli di inquinamento atmosferico, non è un compito banale a causa di diversi fattori confondenti: le condizioni meteorologiche, i livelli di fondo regionali degli inquinanti, altre concomitanti misure di pianificazione inerenti la qualità dell'aria (Holman C. et al., 2015). Per valutare l'impatto delle LEZ, tenendo conto dei fattori confondenti, è necessario quindi rimuovere l'influenza delle fonti non locali di inquinamento da traffico. La meteorologia ha un grande impatto sulla variazione annuale e giornaliera dei livelli di PM in aria e quindi è generalmente necessario un aggiustamento di tipo statistico per rimuovere le distorsioni stagionali presenti nelle analisi di lungo periodo.

Gli obiettivi dell'azione B5.3 del progetto sono stati i seguenti:

- Valutare i livelli di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici e di alcuni componenti del materiale particolato (carbonio organico, carbonio elementare, black carbon) per caratterizzare la zona in esame e confrontarla con il resto dell'area urbana di Monza e con l'agglomerato di Milano di cui fa parte la città.
- Valutare la variabilità spaziale e stagionale degli inquinanti stimando in particolare, mediante l'uso di modelli empirici la distribuzione su microscala (ovvero sul territorio delimitato dalla *noiseLEZ*) di alcuni inquinanti traccianti delle emissioni dei motori a combustione interna.
- Valutare, sulla base del confronto dei risultati delle campagne effettuate prima (ex-ante) e dopo (ex-post) l'implementazione della *noiseLEZ*, eventuali effetti tangibili, a livello locale, sulla qualità dell'aria.

2. Metodi

Le campagne svolte dal Centro Regionale per il Monitoraggio della Qualità dell'Aria (C.R.M.Q.A.) di ARPA Lombardia, si sono articolate in quattro periodi di monitoraggio distribuiti nelle diverse stagioni sia nella fase ex ante (2017/2018) che nella fase ex post (2019). Sono state determinate le concentrazioni di particolato aerodisperso (PM_{2,5}, PM₁₀), biossido di azoto (NO₂), biossido di zolfo (SO₂), il benzene (C₆H₆), monossido di carbonio (CO) e ozono (O₃). Per caratterizzare la variabilità spaziale nella zona di alcuni inquinanti prevalentemente correlati alle emissioni da traffico veicolare (benzene, toluene e biossido di azoto), sono state effettuate rilevazioni mediante campionatori passivi.

I monitoraggi sono stati effettuati mediante un mezzo mobile collocato in Viale della Libertà; i risultati sono stati confrontati con quelli rilevati presso le centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Lombardia. I campionatori passivi sono stati collocati in 25 punti variamente distribuiti in base alla distanza dalle strade principali nel dominio di studio (4 km²) sia all'interno che all'esterno della *noise*LEZ.

È stato sviluppato un modello statistico additivo generalizzato (GAM, Zuur et al., 2009) che permette di stimare con alta risoluzione spaziale (20x20 m) nel dominio di studio la concentrazione degli inquinanti monitorati con i campionatori passivi.

3. Risultati e discussione

I dati raccolti hanno evidenziato una marcata stagionalità per NO₂, benzene, PM₁₀, PM_{2.5} e Black Carbon, con concentrazioni molto più elevate nei mesi più freddi della campagna. Questo è dovuto sia alle sorgenti aggiuntive presenti durante l'inverno (a esempio il riscaldamento) sia alle particolari condizioni meteorologiche, più favorevoli all'accumulo degli inquinanti. SO₂ e CO hanno generalmente concentrazioni così basse, prossime al limite di rilevabilità dello strumento o al fondo naturale, da non presentare variazioni altrettanto significative. Le concentrazioni di NO₂ misurate nel sito di Viale della Libertà sono confrontabili con quelle rilevate nella stazione di Via Machiavelli e presentano andamenti tipici delle stazioni urbane da traffico dell'Agglomerato di Milano, dove in diversi casi è stato superato il valore limite di legge sulla media annuale di 40 µg/m³. Mediante un lavoro di interpolazione dei dati è stato possibile effettuare una stima del valore di concentrazione media annuale nel sito temporaneo di Monza-Libertà.

Dall'analisi congiunta delle diverse frazioni carboniose (BC, OC ed EC), la postazione di misura sita in viale Libertà a Monza risulta assimilabile a una tipica stazione urbana di traffico della provincia di Monza e Brianza.

Il monitoraggio con campionatori passivi ha permesso di evidenziare l'esistenza di un gradiente spaziale statisticamente significativo sulla microscala (il dominio di studio è molto piccolo, solo 4 km²). La concentrazione media di benzene varia tra 0,20 (fondo urbano, all'interno di un parco) e 0,83 µg/m³ (lato strada, Viale della Libertà 93), mentre in inverno sono stati rilevati valori compresi tra 0,94 e 1,67 µg/m³. La concentrazione media di toluene era compresa tra 2,4 e 5,4 durante l'estate e tra 2,6 e 6,0 µg/m³ in inverno.

I risultati della fase ex ante sono confortanti in termini di capacità del modello GAM sviluppato di descrivere la variabilità spaziale degli inquinanti e di individuare le variabili che "spiegano" almeno in parte tale variabilità. Ad esempio nel periodo estivo il modello spiega il 77% della devianza delle concentrazioni di benzene (R^2 adjusted = 0.72 e variabili esplicative legate alla volumetria degli edifici, al traffico giornaliero medio e alla distanza dalla strada più vicina), mentre nel periodo invernale la devianza spiegata è risultata pari al 94% (R^2 adjusted = 0.88 e variabili esplicative legate a parametri geometrici delle strade, ed alla superficie di aree commerciali, industriali e pubbliche).

Riguardo la fase ex-post, a valle del completamento delle campagne di monitoraggio concluse a fine novembre 2019, sono attualmente in corso le analisi statistiche dei risultati e la valutazione della variabilità spaziale delle concentrazioni di alcuni gas in analogia con quanto fatto per la fase

ex-ante nonché la valutazione dell'eventuale effetto su scala locale (o su microscala) dell'implementazione della *noise*LEZ.

Quando il contributo delle emissioni da traffico locale ai livelli di concentrazione di PM è molto piccolo rispetto al contributo da altre fonti, la riduzione ottenibile con l'implementazione di una LEZ ha, molto spesso, un effetto trascurabile sui livelli di concentrazione in massa di PM. Tale situazione caratterizza tipicamente l'area di studio, situata in Pianura Padana. Concentrandosi su componenti specifiche del PM, come il black carbon, o su parametri più correlati alle emissioni allo scarico dei veicoli (e.g. concentrazione in numero delle particelle, benzene, toluene) appare invece più probabile riuscire a valutare l'impatto delle LEZ almeno su scala locale o su microscala (C. Holman et al., 2015), in particolare per le LEZ che istituiscono blocchi o restrizioni alla circolazione per i mezzi pesanti alimentati a gasolio (Jones et al., 2012).

Le altre concomitanti politiche specifiche sulla qualità dell'aria e settoriali sui trasporti e sull'energia (e.g. cambiamento della composizione del parco circolante, ecc.) rappresentano comunque importanti fattori confondenti che influenzano pertanto il processo di valutazione e che rendono difficile isolare l'impatto delle LEZ sulla qualità dell'aria.

Bibliografia

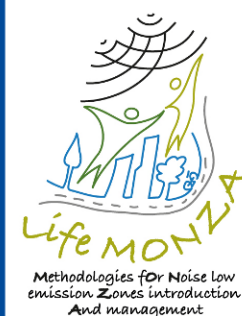
Holman et al. Review of the efficacy of low emission zones to improve urban air quality in European cities. *Atmospheric Environment* 111 (2015) 161-169.

Jones et al. A large reduction in airborne particle number concentrations at the time of the introduction of "sulphur free" diesel and the London Low Emission Zone. *Atmospheric Environment* 50 (2012) 129-138.

Zuur et al. (2009), *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*, Springer, ISBN 978-0-387-87457-9

Workshop

“L’area a ridotte emissioni di rumore nel quartiere Libertà: l’esperienza del progetto *Life Monza*”



Dati sulla percezione delle condizioni di vita e della qualità dell’ambiente da parte dei cittadini del quartiere “Libertà” – 1. Prima sezione del questionario e interviste a testimoni qualificati

Manlio Maggi (Ispra), Antonio Fasanella (Sapienza Università di Roma), Andrea Amico (Censis) e Giampiero D’Alessandro (Dottore di ricerca)

Dati sulla percezione delle condizioni di vita e della qualità dell'ambiente da parte dei cittadini del quartiere "Libertà" – 1. Prima sezione del questionario e interviste a testimoni qualificati)

Manlio Maggi (Ispra), Antonio Fasanella (Sapienza Università di Roma), Andrea Amico (Censis) e Giampiero D'Alessandro (Dottore di ricerca) ⁷

Introduzione

Per studiare gli effetti delle azioni previste dal progetto "MONZA" (interventi infrastrutturali, organizzativi e di sensibilizzazione) sul sistema sociale locale, si è stabilito di fare ricorso a metodi di ricerca tesi a rilevare, analizzare e valutare giudizi, percezioni e atteggiamenti della popolazione interessata nei riguardi di una serie di aspetti legati alla vivibilità del quartiere e alle condizioni di benessere ambientale e sociale.

A tal fine è stata effettuata un'inchiesta campionaria di tipo diacronico sulla percezione sociale delle condizioni di vita, del rumore e della qualità dell'aria nel quartiere "Libertà" di Monza, con un disegno *quasi-sperimentale* (cfr. Campbell e Stanley, 1966) che ha comportato due rilevazioni: la prima (pre-test) tesa a definire la situazione *ex ante*; la seconda (post-test) finalizzata alla registrazione delle condizioni riscontrabili dopo l'attuazione degli interventi infrastrutturali e delle altre misure previste dal progetto. L'obiettivo è stato valutare i cambiamenti intervenuti.

La rilevazione dei dati è stata effettuata tramite la somministrazione di questionari semi-strutturati a campioni distintamente selezionati per le due fasi temporali, rappresentativi della popolazione residente nel quartiere "Libertà". I questionari di pre- e post-test hanno in comune la quasi totalità delle domande, per consentire un soddisfacente confronto tra la situazione *ex ante* e quella *ex post* e sono articolati in aree tematiche che riguardano, oltre ai dati strutturali di tipo socio-anagrafico, l'abitazione, la percezione della qualità della vita nel quartiere, quella dell'inquinamento atmosferico e del rumore, la salute, la mobilità e la conoscenza del progetto MONZA e dei suoi possibili impatti su alcuni aspetti del sistema locale. A questa prima parte è stata aggiunta una seconda sezione contenente un test su salute e qualità della vita – ripreso dal questionario standard WHOQOL-Bref – proposta dal gruppo di Medicina del lavoro dell'Università di Firenze, che ne ha curato autonomamente l'analisi e ne riferirà nel suo specifico intervento.

I questionari sono stati inviati per posta – non è stato possibile effettuare la somministrazione "porta a porta", che era invece la forma ipotizzata in fase di progettazione, per la non possibilità di coinvolgere i ragazzi in attività esterne –, compilati in modalità di autoamministrazione e consegnati direttamente dagli intervistati presso centri di raccolta predisposti allo scopo.

⁷ Carolina Laudiero, Alessandra Luzi e Patrizia Polidori (ISPRA) hanno contribuito in modo continuativo alla realizzazione dell'indagine. Hanno inoltre collaborato: Salvatore Curcuruto (ISPRA, responsabile del Progetto "MONZA"), Letizia Giacchetti, Giorgio Cattani, Rosalba Silvaggio e Antonio Scaramella (ISPRA); Ilda Ronzitti (coordinatrice del Centro Civico "Liberthub" di Monza); il Comune di Monza, l'Università degli Studi di Firenze e Vie En.Ro.Se Ingegneria (partner del Progetto LIFE "MONZA"); preside, insegnanti e studentesse di una classe del Liceo "Carlo Porta" di Monza, coinvolto mediante un programma di alternanza scuola-lavoro.

È stata inoltre resa possibile una seconda modalità di compilazione via internet, con accesso diretto di ciascun intervistato al questionario.

Riguardo all'estrazione del campione, sia per il pre-test che per il post-test, è stata adottata una strategia di campionamento casuale stratificato per genere (M/F), classe di età (18-35/36-60/>60) e collocazione spaziale rispetto a viale Libertà (≤30 metri/>30).

Il disegno generale della ricerca, oltre alla somministrazione di un questionario strutturato ad un campione di residenti, ha previsto l'effettuazione di interviste *face-to-face* con alcuni soggetti chiave dell'amministrazione comunale, dei commercianti e del terzo settore operanti nel territorio interessato dall'intervento di riqualificazione.

Principali risultati dell'inchiesta diacronica

In entrambe le somministrazioni, il campione effettivamente raggiunto ha rappresentato una quota piuttosto limitata del campione teorico. Per quanto concerne il **pre-test (T1)**, il cui periodo di rilevazione si è esteso tra febbraio e giugno 2018, sono stati raccolti 177 questionari, pari a circa il 31% dei casi previsti dal disegno campionario.

La **tabella 1** descrive la distribuzione dei rispondenti secondo i 12 tipi-profilati definiti dalle variabili di stratificazione.

Soggetti raggiunti nella rilevazione di pre-test					
Genere	Collocazione spaziale	Classe di età			Totale
		18-35	36-60	61-80	
Femminile	Entro i 30 mt	10	10	7	27
	Oltre i 30 mt	12	27	21	60
Maschile	Entro i 30 mt	5	7	5	17
	Oltre i 30 mt	7	24	29	60
Totale		30	68	62	164

Missing: 13 (7,3%)

Tab. 1. Soggetti raggiunti nel pre-test per classe di stratificazione

Osservando la numerosità dei soggetti raggiunti cella per cella, è possibile apprezzare la presenza di tutti i tipi previsti dal piano di campionamento, nonché una certa proporzionalità, pur lontana dall'obiettivo, soprattutto per i soggetti con una collocazione spaziale oltre i 30 metri da Viale Libertà. Un elemento di interesse è l'elevata quota di partecipazione tra i soggetti campionati per la classe riferita alla collocazione spaziale che individua i soggetti con l'ingresso della propria abitazione entro 30 metri da Viale Libertà: oltre il 97%, vale a dire 44 soggetti su 46 campionati. Appare estremamente plausibile che la vicinanza quotidiana di questi rispondenti a Viale Libertà li abbia sensibilizzati alle problematiche cui il progetto LIFE "MONZA" è dedicato, creando di conseguenza un maggior livello di interesse e una maggiore disponibilità a partecipare all'indagine.

Il post-test (T2), che è stato effettuato tra aprile e luglio 2019, ha registrato un livello di copertura ancora minore (il 26% del campione estratto) per un totale di 148 rispondenti. La suddivisione per tipi è illustrata nella tabella 2.

Soggetti raggiunti nella rilevazione di post-test					
Genere	Collocazione spaziale	Classe di età			Totale
		18-35	36-60	61-80	
Femminile	Entro i 30 mt	5	7	5	17
	Oltre i 30 mt	11	31	22	64
Maschile	Entro i 30 mt	-	5	7	12
	Oltre i 30 mt	6	20	29	55
Totale		22	63	63	148

Tab.2. Soggetti raggiunti nel post-test per classe di stratificazione

La lettura della struttura del campione raggiunto mostra che, a differenza del pre-test, non tutti i tipi previsti dal piano di campionamento risultano presenti. Nello specifico, la cella che incrocia il genere maschile con la classe di età inferiore ai 35 anni e la residenza entro i 30 metri da viale Libertà rimane vuota. Anche la proporzionalità per i soggetti con una collocazione spaziale oltre i 30 metri da Viale Libertà, mantenuta nel pre-test nonostante la scarsa partecipazione, viene meno nel post-test.

Le ragioni dell'insufficiente copertura verificatasi in entrambe le rilevazioni sono da ricondurre principalmente alle già note difficoltà della modalità postale di somministrazione. Va anche segnalata la complessità, la lunghezza e la "delicatezza" del questionario il quale, sia nel primo che nel secondo test, alla parte qui sommariamente analizzata (I sezione), univa una seconda sezione su salute e qualità della vita, caratteristiche che hanno probabilmente costituito un ulteriore ostacolo alla compilazione.

In questa sede ci si soffermerà *solo su alcuni elementi di sintesi*, esemplificativi del confronto tra i giudizi espressi nei due tempi, per la cui illustrazione analitica si rinvia al rapporto finale che sarà reso disponibile nei prossimi giorni.

Un esempio significativo è dato dal concetto di **soddisfazione per la qualità della vita nel quartiere**, misurato sia al **T1** che al **T2** su alcune dimensioni costitutive di tipo sociale e ambientale.

Il questionario è stato costruito in modo da permettere differenti definizioni operative di tale concetto in sede di analisi dei dati:

definizione 1 (S1) - la definizione operativa più comune, che rileva la soddisfazione su una batteria di indicatori, ricomposti (con lo stesso peso) in seconda battuta in un unico indice sintetico di soddisfazione:

$$S_1 = \frac{\sum_{j=1}^k S_j}{k}$$

definizione 2 (S2) – definizione che, nella determinazione della soddisfazione complessiva, tiene conto del diverso peso degli indicatori, cioè della loro importanza secondo i punteggi espressi dagli intervistati:

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

La domanda in batteria utile alla rilevazione della qualità della vita degli intervistati ha tenuto conto dei seguenti aspetti: quiete, sicurezza/legalità, condizioni igieniche, adeguatezza delle aree verdi (parchi, giardini ecc.), varietà dell'offerta commerciale, relazioni sociali. Per ciascun aspetto, all'intervistato è stato richiesto di esprimere un giudizio di punteggio da 0 (*completamente negativo*) - 10 (*massimamente positivo*).

Per l'indice ponderato (S2) la domanda successiva chiedeva all'intervistato di esprimere, per ciascun aspetto, l'importanza relativa, sempre con un punteggio 0 (*completamente irrilevante*) - 10 (*della massima importanza*).

Per analizzare i cambiamenti nella percezione dei rispondenti, sono stati messi in relazione, con il ricorso all'analisi della varianza, i punteggi degli indici di qualità della vita (nelle due forme S1 e S2) rilevati nei due momenti di osservazione: T1, prima degli interventi di riqualificazione, e T2, dopo gli interventi di riqualificazione.

Dalla **tabella 3** si evince come, tanto guardando all'indice S1 che all'S2, si registri, a seguito degli interventi di riqualificazione previsti dal progetto Life Monza, un incremento nelle medie della qualità della vita percepita. Guardando all'indice S1 si passa da una media di 5,81 decimi a una di 6,01 (+0,21), mentre utilizzando l'indice ponderato (S2) l'incremento è di 0,26 decimi (si passa dal valore medio di 5,85 alla prima osservazione al valore medio di 6,1 alla seconda).

ANOVA – Indici di qualità della vita nel quartiere per distanza da Viale Libertà			
Osservazione		Indice qualità della vita nel quartiere (S1)	Indice ponderato qualità della vita nel quartiere (S2)
Pre-test	Media	5,8075	5,8493
	N	170	152
	Dev. std.	1,45505	1,45956
Post-test	Media	6,0144	6,0951
	N	146	140
	Dev. std.	1,53303	1,47796
Totale	Media	5,9031	5,9671
	N	316	292
	Dev. std.	1,49277	1,47103
ANOVA	F	1,510	2,042
	Sig.	,220	,154

Tab. 3. Indici di qualità della vita nel quartiere per distanza da Viale Libertà

Utilizzando i due indici, sebbene si registrino degli aumenti nella qualità della vita percepita nel quartiere dagli intervistati prima e dopo gli interventi, questi incrementi non sono statisticamente significativi. Questo potrebbe essere un effetto determinato da diversi fattori, tra i quali sicuramente la rilevazione che, originariamente prevista su un gruppo pienamente rappresentativo della popolazione residente, è risultata poi limitata per le ragioni prima esposte.

Rispetto al questionario di pre-test, in quello somministrato nel post-test sono state inserite alcune ulteriori domande, al fine di rilevare in modo diretto la percezione dei soggetti intervistati del cambiamento avvenuto nel quartiere di residenza in alcuni degli aspetti fondamentali per una buona qualità della vita (viabilità, qualità dell'aria, rumorosità dell'ambiente, trasporti pubblici e relazioni sociali).

La **figura 1** rappresenta graficamente la distribuzione delle risposte relative al *cambiamento percepito negli ultimi 6 mesi*: è possibile notare che sia per il gruppo residente entro i 30 metri che per quello residente oltre i 30 metri da Viale Libertà la *situazione negli aspetti indagati è rimasta pressoché inalterata*. Un **miglioramento significativo è, però, segnalato nella rumorosità dell'ambiente**, in misura maggiore nel gruppo di rispondenti che vive entro i 30 metri da Viale Libertà. Questo miglioramento è sicuramente un segnale positivo, indice dell'efficacia della nuova pavimentazione stradale basso-emissiva e in generale del funzionamento della "Noise Low Emission Zone".

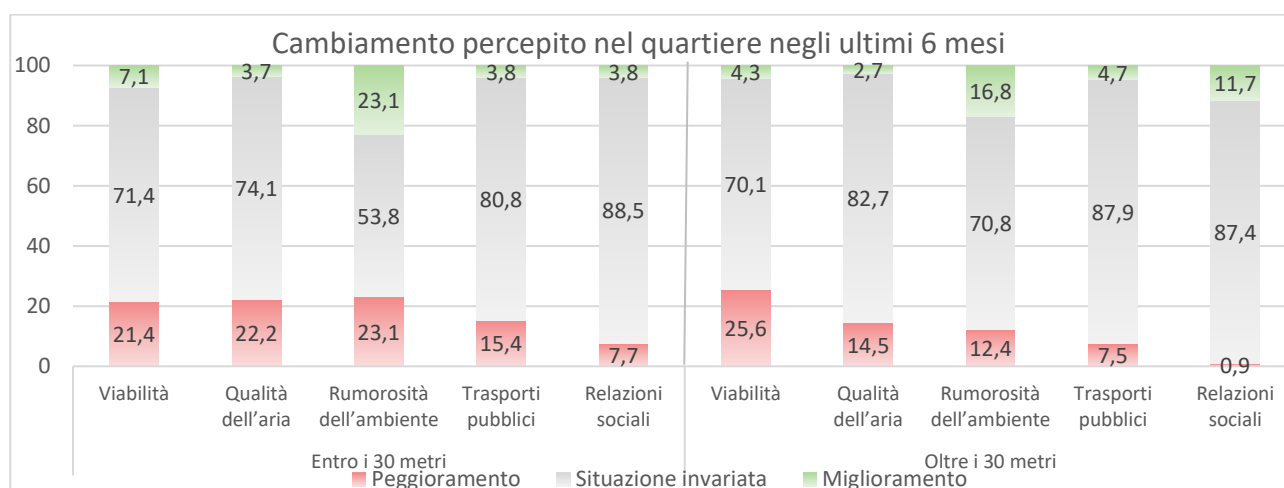
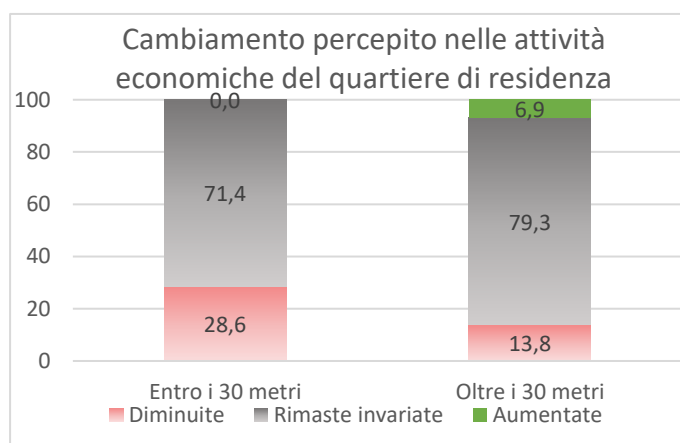


Fig. 1. Cambiamento percepito nel quartiere negli ultimi sei mesi

Un altro aspetto monitorato, pur soltanto attraverso percezioni indirette, è stato focalizzato sulle attività commerciali e sulla loro variazione durante l'ultimo periodo.

In entrambi i gruppi la percezione diffusa è stata quella di una sostanziale invarianza delle attività commerciali ed economiche del quartiere.

Si segnala che i rispondenti che vivono entro i 30 metri da Viale Libertà hanno percepito in maniera quasi doppia rispetto a chi vive ai bordi del quartiere una diminuzione nel numero di attività commerciali presenti e operanti nel quartiere.



Le interviste discorsive ai testimoni qualificati

Al fine di integrare le informazioni ricavate dall'inchiesta campionaria diacronica è stata realizzata una indagine attraverso **19 "interviste discorsive"** (Rositi 1993, Cardano 2003) ad alcuni "testimoni qualificati" (Del Zotto 1988) locali, effettuate tra il 13 maggio e l'11 giugno 2019. Di seguito si riporta una breve sintesi dei contenuti emersi.

L'intervento che è stato ritenuto *maggiormente positivo* e che ha riscontrato il *massimo consenso fra gli intervistati in ordine alla sua efficacia* è stato quello della **ripavimentazione basso-emissiva**, che per 15 soggetti ha portato a una **sensibile riduzione del rumore da traffico**.

Anche il **Pedibus**, dopo alcune difficoltà iniziali, è universalmente **apprezzato come positivo ed efficace** tra tutti coloro che hanno dichiarato di esserne al corrente (**11 casi**), soprattutto ai fini della **socializzazione dei bambini** e della **prevenzione dell'inquinamento**.

In numerosi casi si è registrato un **apprezzamento degli attraversamenti pedonali protetti**, che hanno migliorato **relazioni sociali e vivibilità** del quartiere, incrementando la sicurezza dei pedoni e superando in parte l'"effetto barriera" costituito da Viale Libertà.

Al contrario dei punti precedenti, da parte della maggioranza degli intervistati (**13 soggetti**) sono stati espressi giudizi che sottolineano la **nulla o limitata efficacia del blocco dei mezzi pesanti**, soprattutto a causa della mancanza di controlli accurati. Inoltre, 4 testimoni **non si pronunciano** nel merito, mentre in un caso si ammette di aver notato una diminuzione dei camion circolanti pur non conoscendo il progetto "MONZA" e in un altro si evidenzia la **riduzione del traffico pesante** e quindi la positività dell'azione di limitazione.

Le **iniziative di sensibilizzazione, di informazione e di coinvolgimento** – di certo da tutti condivisibili e condivise in linea di principio – sono state **poco visibili** per gran parte dei testimoni. Alcuni degli intervistati hanno dichiarato di essere al corrente di iniziative svolte presso le scuole, azioni sicuramente **positive** ma **limitate agli istituti coinvolti**, altri fanno notare lunghi periodi di **assenza di informazioni** e una sostanziale **assenza di forme di coinvolgimento**, altri ancora sottolineano la **positività dei tentativi** e delle ipotesi di intervento *bottom-up*, ma anche la necessità di un **"maggiore impegno dell'amministrazione locale"**; la lettura più ottimistica (1 caso) segnala la **positività della "disseminazione di buone pratiche"** e l'acquisizione di una nuova consapevolezza delle criticità del quartiere in una parte della popolazione.

Dalle conversazioni emerge comunque la percezione condivisa che il **traffico** sia rimasto sostanzialmente **invariato**. Del resto, più intervistati hanno sottolineato le storiche difficoltà di gestione del traffico "di passaggio" e la necessità di interventi molto più "sistemici" rispetto a ciò che può provenire da un progetto come quello in esame, riguardanti il sistema dei trasporti pubblici e le alternative di percorrenza, oltre alla necessità di sostanziali cambiamenti nelle modalità di spostamento delle persone e delle cose.

Le azioni del progetto, secondo la maggior parte degli intervistati, praticamente tutti coloro che si sono pronunciati sull'argomento (**13 persone**), **non hanno inciso sulle attività commerciali locali**. A tale constatazione, qualcuno aggiunge che "c'è un commercio di vicinato strutturato e storico che non ha subito cambiamenti", chi precisa che si nota un fenomeno di apertura di nuove attività che chiudono dopo poco tempo, mentre le attività "storiche" resistono, e chi tiene a sottolineare che le

azioni del progetto **non hanno inciso sulle attività economiche locali né vi sono stati effetti sull'occupazione**. Inoltre, non sono stati segnalati effetti di rilievo sul mercato immobiliare.

Il giudizio complessivo sul progetto "MONZA" è **generalmente positivo** (le espressioni usate vanno dal "moderatamente positivo" all'"ottimo"), ma in molti casi è accompagnato da precisazioni e segnalazioni critiche. Spesso il giudizio è caratterizzato da frasi del tipo "interventi utili ma non sufficienti", "positivo, ben studiato (...), forse ottimista nel senso che qui ci sono delle cose da risolvere che al livello locale necessiterebbero (...) di interventi strutturali" (ad esempio, a livello dei trasporti pubblici), "giudizio ottimo sul progetto, che però non ha sviluppato tutte le sue potenzialità". Si rileva, inoltre, la mancata attuazione di alcuni interventi, come ad es. "zona 30", bike sharing, biciplan: uno dei testimoni sottolinea che il LIFE, almeno fino ad ora, si è rivelato "un puzzle incompleto".

Le criticità più citate sono relative a due aspetti: a giudizio della quasi totalità dei rispondenti, dopo una fase iniziale "virtuosa", sarebbe stata necessaria un'**informazione** più incisiva, così come il **coinvolgimento della popolazione** del quartiere, secondo alcuni. Questi aspetti della comunicazione sono stati segnalati quale sintomo di come non sia stata opportunamente colta e sottolineata l'importanza della partecipazione del quartiere a un progetto come questo, di cui, tuttavia, si conferma la validità.

Al di là dei rilievi critici formulati, dai colloqui **non sono emerse segnalazioni di ostacoli o di opposizioni della gente rispetto alle misure adottate**. Alcune di esse, come ad esempio il Pedibus, sembrano piuttosto essere accolte come **nuovi positivi modelli di comportamento sostenibile, sia dal punto di vista sociale che ambientale, per lo svolgimento di attività quotidiane**.

Se per la soluzione degli annosi problemi della mobilità ci si attendono misure strutturali di più ampia portata, il miglioramento della vivibilità del quartiere, seppur limitato, ascrivibile soprattutto all'abbattimento del rumore da traffico su Viale Libertà e all'attenuazione dell'"effetto-barriera" del viale stesso per mezzo degli attraversamenti protetti, può invece costituire un fattore che concorre positivamente alla crescita delle attività sociali e culturali del quartiere e, nel medio-lungo periodo, ad un suo apprezzamento qualitativo e quantitativo, anche dal punto di vista dei valori economici.

Bibliografia

Campbell D.T. and Stanley J.C., 1966, *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*, Houghton Mifflin Company, Boston; (trad. it: Fasanella A., a cura di, *Disegni sperimentali e quasi-sperimentali per la ricerca*, Edizioni Eucor, Roma, 2004).

Cardano M., 2003, *Tecniche di ricerca qualitativa. Percorsi di ricerca nelle scienze sociali*, Carocci, Roma.

Del Zotto M., 1988, *I testimoni qualificati in sociologia*, in Marradi A. (a cura di), 1988, pp. 132-144.

Rositi F., 1993, "Strutture di senso e strutture di dati", in *Rassegna Italiana di Sociologia*, a. XXXIV, n. 2, pp. 177-200.

Workshop

“L’area a ridotte emissioni di rumore nel quartiere Libertà: l’esperienza del progetto *Life Monza*”



Dati sulla percezione delle condizioni di vita e della qualità dell’ambiente da parte dei cittadini del quartiere “Libertà” – 2. Seconda sezione del questionario

Dott.ssa Veronica Traversini, Dott.ssa Chiara Lorini, Prof. Nicola Mucci, Prof. Guglielmo Bonaccorsi, Prof. Giulio Arcangeli

Università degli Studi di Firenze

Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Medicina del Lavoro

Dipartimento di Scienze della Salute, Igiene e Medicina Preventiva

Dati sulla percezione delle condizioni di vita e della qualità dell'ambiente da parte dei cittadini del quartiere "Libertà" – 2. Seconda sezione del questionario

Dott.ssa Veronica Traversini¹, Dott.ssa Chiara Lorini², Prof. Nicola Mucci¹, Prof. Guglielmo Bonaccorsi², Prof. Giulio Arcangeli¹

1 Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Medicina del Lavoro

2 Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Scienze della Salute, Igiene e Medicina Preventiva

Abstract

L'esposizione protratta da rumore comporta ipoacusia, alterazioni cardiovascolari, gastroenteriche, nervose-psichiche ed *annoyance*. Stime recenti stabiliscono che circa 125 milioni di europei subiscono livelli medi annui di rumore superiori a 55dB. Nasce così il progetto LIFE MONZA, volto a ridurre il rumore in un quartiere di Monza, tramite aree a traffico limitato, interventi sulle infrastrutture e analisi sulla qualità di vita dei residenti. Il progetto prevede questionari semi-strutturati ai residenti del quartiere con una fase "*pre-test*", per definire la situazione ex-ante, ed una "*post-test*", dopo l'attuazione degli interventi. E' stata effettuata l'analisi statistica dei dati, per entrambe le fasi. Nella prima fase il campione era costituito da 177 questionari, nella seconda 140; i soggetti sono perlopiù donne (77), coniugati/conviventi (95) ed occupati (62). Riferiscono una buona qualità di vita nel 60%, un discreto livello di concentrazione e una soddisfacente qualità del sonno nel 43%. In relazione all'abitazione, il 75% dei soggetti più esposti al rumore valuta positivamente la propria qualità di vita, il 62% riferisce condizioni di salute soddisfacenti e il 78% si gode abbastanza la vita; i livelli di concentrazione sono definiti buoni o molto buoni nel 62.5% e nel 31.3%, il 46.9% è soddisfatto di come dorme ed infine, il 65% riferisce pensieri negativi in rare occasioni. Dai primi risultati riteniamo che gli interventi strutturali apportati al quartiere abbiano migliorato la qualità di vita in generale dei residenti, in quanto nel *post* non abbiamo riscontrato una significatività tra i tipici sintomi psicofisici rumore-correlati e la posizione delle abitazioni, emersa invece nella fase ex-ante.

Introduzione

L'inquinamento acustico viene definito dalla Legge 26 ottobre 1995, n.447 e s.m.i. come "*rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente esterno o tale da interferire con le fruizioni degli ambienti stessi*" (1). In ambito urbano, tale tipo di inquinamento può derivare soprattutto dal traffico veicolare, dal trasporto ferroviario ed aereo, da lavori edili, cantieri stradali, industrie, attività ludiche e ricreative ecc. (2) Recenti statistiche stimano che ben 125 milioni di cittadini europei siano esposti a livelli di rumore derivato dal traffico su strada superiori a livelli medi annui di 55 dB ma queste cifre potrebbero essere in realtà

significativamente più elevate. Una simile esposizione comporta per 20 milioni di abitanti la percezione di fastidio, per 8 milioni la comparsa di disturbi del sonno ed è responsabile di oltre 40mila ricoveri ospedalieri. Inoltre, si ritiene che circa 8000 bambini in Europa abbiano difficoltà di lettura e concentrazione nelle zone in cui il rumore derivato da traffico aereo sia vicino ad edifici scolastici (3). È ormai noto che l'esposizione protratta da rumore possa comportare danni sia a livello uditivo, con l'insorgenza di ipoacusia percettiva, sia a livello extrauditivo, con alterazioni principalmente a carico dell'apparato cardiovascolare, gastroenterico, nervoso-psichico ed *annoyance*. Infatti, è stato stimato che circa il 25% della popolazione UE sperimenti un peggioramento della qualità della vita a causa dell'*annoyance* e tra il 5-15% soffra di disturbi del sonno (4). La continua crescita economica, l'aumento della produzione industriale, la crescente urbanizzazione e le relative esigenze di trasporto continueranno ad incrementare i livelli di inquinamento acustico nei Paesi europei, con conseguenze sulla salute di tutti i cittadini. Diventa quindi fondamentale incentivare la raccolta di dati sull'esposizione a rumore, incoraggiare i vari paesi a sviluppare i propri piani d'azione e concentrarsi sulla riduzione delle sorgenti. Con queste finalità è nato il progetto LIFE MONZA, il quale mira a sviluppare e valutare la gestione di una "*Noise Low Emission Zone*" (*Noise LEZ*), ossia una zona urbana a bassa emissione sonora sottoposta a limitazioni del traffico stradale e miglioramenti riguardo la qualità della vita dei residenti nel Quartiere Libertà della città di Monza. Il progetto ha incluso diverse strategie per ridurre il rumore nel quartiere, tra cui la creazione di un'area a traffico limitato per camion ed interventi sul sistema stradale e sugli edifici pubblici. Inoltre, sono stati analizzati gli effetti sulla qualità dell'aria e sulle condizioni di benessere dei residenti nel quartiere.

Metodi

È stata avviata un'inchiesta campionaria di tipo diacronico, attraverso la somministrazione di questionari semi-strutturati a campioni rappresentativi dei residenti nel quartiere Libertà. Il progetto ha previsto due rilevazioni: un "*pre-test*", volto a definire la situazione ex-ante ed un "*post-test*", per l'analisi delle condizioni dopo l'attuazione degli interventi infrastrutturali. Le domande erano suddivise in una sezione generale (con dati socio-anagrafici e riguardanti l'abitazione, la percezione della qualità della vita, l'inquinamento atmosferico, il rumore, la mobilità e la conoscenza del progetto) ed una sezione più specifica (sulla qualità della vita personale, sull'*annoyance*, sui rapporti sociali). I questionari "*pre-test*" sono stati somministrati nel Febbraio-Marzo 2018, inviati per posta e consegnati direttamente dagli intervistati presso centri di raccolta predisposti (Centro Civico Libertà e Liceo Carlo Porta). Per i questionari "*post-test*" sono state previste le stesse modalità di somministrazione (Aprile-Giugno 2019) e di consegna. In seguito è stata effettuata l'analisi statistica dei dati, sia nella fase "*pre*" sia nel "*post*". In particolare, tramite i test Chi Quadrato, T-Student e Anova, sono state ricercate eventuali associazioni tra due variabili "chiave" ("*la sua abitazione si affaccia su viale Libertà?*"; "*distanza approssimativa dell'abitazione rispetto viale Libertà*") e le variabili riguardanti dati di tipo socio-anagrafico, abitazione, qualità della vita, inquinamento atmosferico, rumore, salute ed *annoyance*.

Risultati

I questionari "*post-test*" sono risultati essere 140 in totale, dei quali 93 cartacei, 34 online e 13 non appartenenti al campione ma a residenti del quartiere. Dall'analisi emerge che il campione ha un'età media di 55.5 anni (SD 16.9), 77 soggetti sono di sesso femminile (55%),

68 (49.8%) hanno ottenuto un diploma di scuola superiore e 41 la laurea, 95 sono coniugati/conviventi (69.8%) e 24 (17.6%) sono celibi/nubili; infine, 62 (44.9%) hanno un impiego, 9 sono disoccupati e ben 67 (48.5%) soggetti sono pensionati, studenti o casalinghe.

Di seguito, riportiamo i principali risultati analizzando ciascun item del questionario riguardante lo stato di salute (fisico e psicologico) ed alcune caratteristiche delle abitazioni del campione esaminato.

Abitazione si affaccia su viale Libertà?	Sì No	32 (23%) 107 (77%)
Distanza da viale Libertà (metri)	0-30 31-100 >100	28 (20%) 71 (50.7%) 41 (29.3%)
C'è qualcosa che non va nella sua salute?	Sì No	33 (23,6%) 83 (59,3%)
Come valuta la sua qualità di vita?	Cattiva Né cattiva, né buona Buona Molto buona	4 (2,9%) 33 (23,6%) 85 (60,7%) 9 (6,4%)
Riesce a concentrarsi nelle cose che fa?	Poco Abbastanza Molto Moltissimo	7 (5%) 61 (43.6%) 46 (32.9%) 17 (12.1%)
È soddisfatto di come dorme?	Molto insoddisfatto/a Insoddisfatto/a Né soddisfatto/a, né insoddisfatto/a Soddisfatto/a Molto soddisfatto/a	1 (0.7%) 18 (12.9%) 34 (24.3%) 61 (43.6%) 16 (11.4%)
Prova mai sentimenti negativi (cattivo umore, ansia o depressione)?	Mai Raramente Abbastanza spesso Molto spesso	15 (10.7%) 87 (62.1%) 26 (18.6%) 1 (0.7%)

Analizzando le singole domande **in relazione alla posizione della casa**, sono emerse alcune frequenze in percentuale da evidenziare. Ad esempio tra coloro che si affacciano su viale Libertà, ben il 75% valuta positivamente la propria qualità di vita, il 62% riferisce condizioni di salute soddisfacenti e il 78% si gode *abbastanza* la vita. I livelli riferiti di concentrazione sono buoni ("*abbastanza*" nel 62.5% e "*molto*" nel 31.3%), il 46.9% è soddisfatto di come dorme ma da sottolineare come oltre il 18% non lo sia; infine, il 65% riferisce pensieri negativi solo raramente.

In relazione alla distanza dell'abitazione rispetto al viale, si evidenziano altri aspetti. I residenti entro 30m riferiscono con maggior frequenza qualcosa che non va nello stato di salute (21.4% vs 12% oltre 100m); infatti, coloro che abitano a distanza dal viale riferiscono più frequentemente condizioni di salute fisica "*molto buone/buone*" rispetto agli abitanti più

vicini (12.2% vs 3.6%). Il 67.9% entro i 30m si gode abbastanza la vita ma la percentuale si abbassa per livelli maggiori (3.6% vs 14.6% negli oltre 100m), i livelli di concentrazione sono maggiori tra coloro che si affacciano sul viale (*“abbastanza”* 46% vs 36% negli oltre 100m), così come la qualità del sonno (si ritiene *soddisfatto* il 42% entro 30m vs 36% oltre 100m). Infine, coloro che abitano entro i 30m riferiscono più spesso sentimenti negativi (*“abbastanza /molto spesso”* 28.6%/3.6% vs 19.5% negli oltre 100m).

Successivamente sono stati analizzati gli item del questionario sulla qualità di vita in relazione alla posizione dell’abitazione e alla distanza rispetto a Viale Libertà, attribuendo un punteggio alle risposte sulla qualità di vita.

Di seguito riportiamo i principali risultati, in termini di associazioni significative al test del Chi-quadrato di Pearson.

La sua abitazione si affaccia su viale Libertà?	Riesce a concentrarsi nelle cose che fa?			
	Per niente/poco	Abbastanza	Molto/Moltissimo	Non so
Si	12.5%	78.1%	6.3%	3.1%
No	29%	44.9%	17.7%	8.4%
	Valore	gl	Significatività	
Chi-quadrato di Pearson	11.750 ^a	5	0.039	

La sua abitazione si affaccia su viale Libertà?	E' soddisfatto del sostegno dei suoi amici?			
	Insoddisfatto/Molto	Né poco né molto	Soddisfatto/Molto	Non so
Si	18.8%	37.5%	43.7%	0
No	5.6%	23.4%	58.9%	12.1%
	Valore	gl	Significatività	
Chi-quadrato di Pearson	14.000 ^a	5	0.016	

Distanza da viale Libertà	E' soddisfatto della capacità di impegnarsi in attività?			
	Insoddisfatto	Né poco né molto	Soddisfatto/Molto	Non so
0-30 m	7.1%	10.7%	75%	7.1%
31-100	2.8%	9.9%	81.7%	5.6%
>100 m	14.6%	19.5%	51.2%	14.6%
Chi-quadrato di Pearson	16.249 ^a	8	0.039	

Considerazioni finali

Nonostante i limiti dello studio in oggetto, quali l'esiguità del campione, il *mismatch* non ottimale tra la fase "pre"/"post" e la mancanza o l'incompletezza di alcune risposte da parte degli intervistati, vogliamo sottolineare alcuni aspetti importanti emersi da questa valutazione. **Nella fase "pre" era emersa un'associazione significativa tra alcuni sintomi negativi riferibili ad una scarsa qualità di vita (disturbi del sonno e difficoltà di concentrazione) e la collocazione della casa affacciata sul viale (5).** I soggetti più esposti al rumore urbano presentavano, infatti, i sintomi tipici del fenomeno in questione. **Nella fase "post" questa significatività non si riscontra; potremmo dunque ipotizzare, o quantomeno non escludere, che gli interventi strutturali sul quartiere abbiano avuto un impatto positivo sulla vita dei residenti.**

Invece, sono stati evidenziati altri aspetti sempre in relazione alla posizione dell'abitazione, come una maggiore rete sociale, un atteggiamento più positivo nel godersi la vita, relazioni soddisfacenti con amici. Riteniamo tuttavia che tali aspetti segnalati siano riconducibili a molti ed eterogenei fattori da investigare, tra i quali fattori socio-economici, reddito, età.

Bibliografia

1. Legge quadro su inquinamento acustico N.447/1995 (Pubblicata su G.U. 30/10/1995 N.254).
2. Sancini A Tomei F Tomei G Urban Pollution G Ital Med Lav Erg 2012, 34:187-196.
3. www.eea.europa.eu/it/segnali/segnali-2016/articoli/trasporti-e-salute (pubblicato 30/09/2016).
4. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council relating to Assessment and Management of Environmental Noise, COM (2000) 468 final –2000/0194(COD), Brussels, 26/07/2000.
5. Inquinamento acustico e qualità della vita: studio condotto nel comune di Monza. Malaspina E., Bonaccorsi G., Lorini C., Mucci N., Arcangeli G. Rivista Italiana di Ergonomia 2019, N.18.

Workshop

“L’area a ridotte emissioni di rumore nel quartiere Libertà: l’esperienza del progetto *Life Monza*”



PEDIBUS LIBERTÀ | Azione di coinvolgimento attivo della comunità scolastica per la promozione, la realizzazione e il monitoraggio del Pedibus

Cristian Zanelli
ABCittà Società Cooperativa Sociale

PEDIBUS LIBERTÀ | Azione di coinvolgimento attivo della comunità scolastica per la promozione, la realizzazione e il monitoraggio del Pedibus

Cristian Zanelli

ABCittà società cooperativa sociale

Abstract

L'azione Pedibus Libertà si caratterizza all'interno del progetto Life Monza come "intervento bottom-up" volto al coinvolgimento attivo della comunità scolastica. Il Pedibus, da "Regolamento del Pedibus di Monza-Libertà", è definito: "Scuolabus a piedi e azione partecipata che promuove la mobilità a piedi nel tragitto casa-scuola. I bambini iscritti al Pedibus, organizzati in piccoli gruppi, sono accompagnati da genitori e/o nonni volontari e si recano da casa a scuola seguendo precisi itinerari, le linee del Pedibus". Il Pedibus quindi non corrisponde esclusivamente alle logiche di un "servizio" proposto alla comunità scolastica, ma come esperienza educativa partecipata da realizzare con il supporto della comunità scolastica e locale.

Il modello di riferimento, proposto da ABCittà, e fatto proprio dall'Amministrazione – Ufficio Mobilità del Comune di Monza, riconosce il Pedibus come un vero e proprio "bene comune della città". In quest'ottica l'esperienza, in corso di realizzazione grazie al progetto LIFE nel periodo novembre 2018 – giugno 2020, ha permesso la costruzione di un "Pedibus di Quartiere" dove a farsi carico dell'accompagnamento dei bambini non sono solo i genitori direttamente interessati, ma volontari impegnati nell'associazionismo locale che hanno riconosciuto in questa semplice pratica settimanale un impegno concreto per migliorare la qualità di vita del quartiere.

Introduzione: il primo anno di Pedibus

Nelle fasi di promozione e successivo avvio dell'azione, la Consulta di Libertà (un gruppo formale di cittadini impegnati a collaborare con l'Amministrazione), è stata raggiunta e riconosciuta come interlocutore principale per quelle associazioni e gruppi informali di cittadini che nel Pedibus hanno trovato una nuova e semplice opportunità di rilancio delle relazioni locali. La scuola infatti è uno dei centri di tali relazioni. A scuola le famiglie e le generazioni dei bambini, dei genitori e dei nonni si incontrano e azioni come il Pedibus permettono all'Istituzione scolastica di collaborare con l'Amministrazione, le famiglie, le associazioni e realtà del territorio per estendere il raggio dell'educazione anche alla dimensione locale e cittadina.

Con questo spirito nei primi mesi del marzo 2019 l'azione Pedibus è stata presentata a scuola e poi alla consulta di Quartiere e, sempre con questo sguardo "allargato", sono stati letti i risultati dell'**indagine sulla mobilità scolastica** promossa dal progetto nel Plesso Rodari con il duplice obiettivo di "fotografare" le abitudini di spostamento casa-scuola e anticipare il Pedibus come forma alternativa di percorso/abitudine quotidiana (vedi box a seguire). Nel gennaio 2019 sono stati distribuiti 312 questionari a tutti gli alunni della scuola e poi raccolti e analizzati ben 229 questionari compilati per un ritorno complessivo del 73%.

BOX | Indagine sulla mobilità scolastica del quartiere Libertà | L'indagine ha descritto la realtà degli spostamenti casa scuola come segue: (1) il numero di bambini che raggiungono la scuola in auto è sempre superiore al numero di quelli che arrivano a piedi sia durante la bella stagione (116 in auto a 114 a piedi), sia durante i mesi invernali (in cui il divario cresce 134 a 94) in pochissimi usano la bicicletta (5-2) o i mezzi pubblici (5); (2) sono soprattutto le mamme ad accompagnare i figli (il 49%), seguite dai papà (32%) e dai nonni (11%); (3) il motivo per cui si prende l'auto è per il 35% "perché poi serve per recarsi al lavoro", per il 24% dovuto alla distanza casa-scuola, per il 15% per la fretta, per l'8% per ragioni legate al clima; (4) la distanza è il motivo per cui non si va a piedi (23%) seguito da "pericolosità del tragitto" (18%), "peso dello zaino" (17%), "traffico" (11%) e "clima" (8%). Sul fronte della promozione del Pedibus si è contestualmente registrato quanto segue: (1) il 27% degli intervistati si dice interessato a iscrivere il figlio/a al Pedibus (per un totale di 63 famiglie); (2) solo il 3% è disponibile a diventare accompagnatore (7 genitori).

In estrema sintesi è emerso che la mobilità scolastica del quartiere Libertà non è a un buon livello di sostenibilità e l'autonomia dei bambini risulta molto limitata. A un buon numero di interessati al "servizio-Pedibus" non corrisponde un altrettanto sostanzioso numero di genitori candidati come "accompagnatori" disponibili da subito a dedicare tempo e impegno nell'accompagnamento dei gruppi di alunni.

Il canale aperto con la Consulta è diventato quindi strategico per fare di questa "fotografia locale" il punto di partenza di **una nuova forma di Pedibus giocata alla scala del quartiere**. Non quindi un'azione che parte dalla scuola per raggiungere la comunità locale allargata, ma una comunità di volontari disponibili ad attivare l'azione con l'obiettivo poi di consolidare la collaborazione con i genitori e la scuola stessa. I gruppi informali e riconosciuti come il Gruppo del Controllo del Vicinato e i Gruppi di Cammino hanno subito recepito e fatte proprie le valenze del Pedibus come azione capace di supportare settimanalmente l'idea di una mobilità scolastica sostenibile e riconoscendo il forte impatto dell'azione sulle relazioni sociali che si istaurano tra bambini di diverse età (al Pedibus sono iscritti bambini di diverse classi in base non all'età, ma alla residenza – non compagni di classe,

ma vicini di casa!), tra genitori, nonni e volontari (che non necessariamente hanno figli e/o nipoti iscritti a scuola) che vivono, e intendono riempire di significato, il percorso casa-scuola.

Nei mesi di aprile-giugno 2019 un gruppo di circa dieci volontari ha costituito il “Pedibus del quartiere Libertà”, che non solo ha svolto un servizio per la comunità scolastica, ma ha dimostrato la validità di un modello apprezzato dai genitori. Contemporaneamente la scuola ha riconosciuto la valenza educativa e sociale dell’azione inserendo **il Pedibus nel Piano Triennale dell’Offerta Formativa**.

Riconsiderando il primo anno di sperimentazione possiamo affermare che il traffico di fronte alla scuola nelle ore di ingresso e uscita è stato interpretato come “segnale di un bisogno” di cui è stata la stessa comunità locale a farsi carico. Il numero di auto può essere ridotto, non serve fare a meno dell’auto se il mezzo è necessario per recarsi al posto di lavoro, ma, grazie al Pedibus non è strettamente necessario accompagnare il proprio figlio/a sin davanti a scuola! È possibile raggiungere uno qualsiasi dei “punti di raccolta” o “fermate Pedibus” per poi affidarsi agli accompagnatori ottenendo tre risultati sinergici: garantire maggiore autonomia a bambini e ragazzi, ridurre il numero di auto davanti a scuola e raggiungere in anticipo il posto di lavoro evitando la ricerca del parcheggio (a volte davvero complicata) davanti a scuola.

L’esperienza in corso

La collaborazione tra Scuola, Amministrazione Locale, Volontari e Associazione Genitori ha permesso – nella pausa estiva tra il primo anno di sperimentazione e il secondo - di migliorare il modello, due esempi su tutti: la realizzazione e il posizionamento dei cartelli Pedibus lungo i percorsi sperimentati nel primo anno e l’attenzione posta sui temi di **sicurezza e assicurazione di bambini e adulti coinvolti**. Sicurezza e assicurazione sono aspetti che da subito la scuola ha segnalato come possibili ambiti critici. Infatti, oltre alla certificazione delle linee garantita dall’Amministrazione e realizzata con il supporto della Polizia Locale, si è curato nel dettaglio il tema assicurativo che ha permesso non solo di coprire i bambini sul percorso casa-scuola (già previsto dalle forme assicurative scolastiche), ma anche i volontari riconoscendo il loro impegno nella realizzazione di un progetto inserito nel PTOF e simbolo di una forte collaborazione tra istituzione-scuola e istituzione-comune. Nel primo anno di avvio si è attivata una collaborazione con l’Associazione Genitori (a cui va un sentito ringraziamento) che ha esteso la propria polizza anche ai volontari Pedibus; mentre dal secondo anno è stato possibile inserire il Pedibus nell’assicurazione comunale che copre i volontari impegnati nella cura dei beni comuni.

Altro aspetto vincente dell’azione Pedibus è stato l’apporto di **sensibilizzazione ed educazione alla sostenibilità**. Non solo i bambini iscritti al Pedibus, ma anche tutti gli altri hanno avuto modo, A seguito dell’avvenuto inserimento del Pedibus nel PTOF, di riflettere sui temi dell’ambiente sempre più attuali, ma spesso considerati “lontani” dall’esperienza quotidiana. Con l’obiettivo di “ricucire” questa distanza, è stato organizzato e realizzato in data 21.10.2019 un incontro informativo e formativo rivolto a tutto il corpo docente dei due plessi della scuola sul tema “Mobilità scolastica, Pedibus e ambiente”. Agli insegnanti presenti è stata presentata la valenza educativa del progetto e proposta la realizzazione di laboratori scolastici in classe. A tal proposito è stato condiviso un programma di sviluppo dell’azione per il periodo gennaio-giugno 2020 e presentato il “Kit di Schede didattiche Pedibus” per la realizzazione in autonomia di esercitazioni e attività sui temi in gioco. Gli insegnanti svolgeranno in autonomia, ma con il supporto costante di ABCittà, ben quattordici laboratori in altrettante classi aderenti al progetto che hanno ricevuto il kit. I risultati delle attività saranno presentati alla comunità scolastica in **un evento Pedibus previsto per la primavera 2020**.

In conclusione, uno sguardo agli obiettivi di sostenibilità dell'azione: il Pedibus Libertà punta infatti non solo alla sua prosecuzione **oltre il supporto offerto dal progetto LIFE**, ma si propone come modello di riferimento per nuovi Pedibus della città, che forti di questa esperienza biennale, potranno proporre negli altri quartieri nuove forme di attivazione.

Workshop

"L'area a ridotte emissioni di rumore nel quartiere Libertà: l'esperienza del progetto *Life Monza*"

Descrizione della app e dimostrazione pubblica del funzionamento

Dario Guadagno
Wonderlab srl



Descrizione della app e dimostrazione pubblica del funzionamento

Dario Guadagno

Wonderlab srl, Italy.

Abstract

Nel mese di agosto 2019 il Comune di Monza ha affidato alla Wonderlab srl, una startup innovativa di Salerno, la realizzazione della app del progetto Life Monza.

Il software prevede la possibilità di acquisire informazioni sulle attività di Life Monza, usufruire del servizio di Pedibus per i bambini del quartiere Libertà, accedere alla raccolta Punti Verdi che premia i comportamenti salutarì e l'utilizzo di buone pratiche in relazione ad una mobilità responsabile e sostenibile.

La app, disponibile sia per Android che per iOS, rappresenta un importante strumento per stimolare il coinvolgimento della cittadinanza (misure cosiddette "bottom-up") nelle attività del proprio Comune e nell'acquisizione di stili di vita eco-compatibili.

4. Introduzione

Life Monza è un progetto europeo, coordinato da ISPRA, finalizzato all'introduzione di una metodologia facilmente replicabile, su scala europea, per l'individuazione e la gestione di una Noise Low Emission Zone (Noise LEZ).

La città di Monza, in collaborazione con l'Università di Firenze e lo studio Vie en.ro.Se Ingegneria srl, ha dato vita a tale attività, identificando una localizzazione nel territorio comunale (il quartiere Libertà) da trasformare in area LEZ, cioè un'area urbana soggetta a limitazioni di traffico e a basse emissioni di rumore, tramite specifiche misure riguardanti le infrastrutture stradali ("top-down") e il coinvolgimento della popolazione ("bottom-up"), incentivando l'adozione di stili di vita legati al miglioramento della salute e della qualità dell'aria.

Nell'ambito delle azioni "bottom-up" si innesta la realizzazione di una app che funga da collettore di informazioni e comunicazioni relative al progetto, da strumento di supporto alle iniziative di progetto, da sistema di sensibilizzazione sulla mobilitazione sostenibile e il miglioramento della qualità dell'aria.

La realizzazione della app di Monza Life è stata affidata alla Wonderlab srl, una startup innovativa salernitana che si è aggiudicata il Bando promosso dal Comune di Monza nel mese di agosto 2019.

L'azienda che implementerà la app opera in tutti gli ambiti dell'innovazione tecnologica, con particolare riferimento allo sviluppo di software per il web e *mobile*, videogiochi e soluzioni per l'intrattenimento digitale, sistemi in realtà aumentata e realtà virtuale, progetti di intelligenza artificiale e/o elaborazione di big data, realizzazione di contenuti multimediali, campagne social e web tv, piattaforme cloud gestionali e di dematerializzazione dei processi.

5. La App del progetto Monza Life

La realizzazione della app del progetto Monza Life è basata su un processo fondato sui principi dell'Ingegneria del software, prevedendo 5 fasi principali: analisi dei requisiti, progettazione, sviluppo e test, rilascio, collaudo e messa in esercizio, go-live, manutenzione, gestione e assistenza.

Tutte le attività sono svolte in stretta cooperazione con i referenti del Comune di Monza in modo da condividere scelte e strategie operative, e sono state condotte nel rispetto delle direttive e linee guida per la realizzazione di sistemi informatici per le Pubbliche Amministrazioni.

La progettazione, in particolare, è stata basata sulla predisposizione di prototipi grafici (wireframe) che hanno permesso di "disegnare" il modello grafico del software e definire le funzionalità e sistemi di interazione degli utenti prima di procedere all'effettivo sviluppo, ottimizzando i tempi e garantendo il raggiungimento di obiettivi e standard di qualità attesi.

Complessivamente la app può essere rappresentata come un insieme di quattro macro-aree di azione:

- Sezione informativa, che racchiude le funzionalità di documentazione sul progetto Monza Life, con possibilità di visualizzare dati relativi alle informazioni generali, agli obiettivi e risultati, allo storico del monitoraggio acustico del quartiere Libertà

- Sezione Pedibus, che consente ai genitori di prenotare le fermate per i propri figli e verificare che il percorso fino a scuola non abbia presentato criticità di alcun genere
- Sezione Punti Verdi, in cui è possibile avviare la raccolta dei punti che premiano le scelte di mobilità sostenibile all'interno del quartiere pilota
- Area utente, che permette di verificare/aggiornare i propri dati e di visionare il saldo punti verdi raccolti

Dal momento che i servizi supportati dalla app includono la partecipazione di bambini (**"Pedibus"**) e il monitoraggio di azioni che, attraverso la geolocalizzazione portano a determinate premialità (**"Punti Verdi"**), particolare attenzione è stata posta al rispetto della privacy ed alla tutela dei dati e personali. Lo scopo del progetto, infatti, è quello di incentivare stili di vita salutari, non di monitorare i comportamenti delle persone e, pertanto, è importante precisare che tutte le informazioni sono gestite esclusivamente per i fini specifici delle funzionalità e non viene fatta alcuna memorizzazione nel tempo dei dati relativi alla localizzazione delle persone o alle attività dei bambini. Questi ultimi, in particolare, non sono di fatto previsti come utenti della app, in quanto l'accesso ai servizi del Pedibus è definito dai genitori maggiorenni. Per l'autenticazione alla app, infatti, si è deciso di utilizzare come identificativo dell'utente il codice fiscale, in modo da assicurare l'unicità di ciascun profilo nonché di garantire un controllo immediato sulla maggiore età del soggetto.



L'intero sistema informatico è poi completato da una web application che funge da Pannello di controllo per il Comune di Monza, attraverso la quale è possibile verificare il corretto funzionamento della app, autorizzare le utenze con ruoli rilevanti (es. i volontari del Pedibus), visualizzare report e statistiche di utilizzo del software.

Nel suo insieme la app rappresenta certamente un modello calato sul quartiere Libertà di Monza e disegnato per operare nel perimetro di riferimento, tuttavia, come da obiettivi di progetto, il software è progettato in un'ottica di grande scalabilità, per cui è sufficiente ridefinire il territorio di interesse e il repository di accesso ai dati di monitoraggio per ampliare l'area di interesse ovvero per applicare le logiche del progetto in una differente localizzazione.

La piattaforma, inoltre, è sviluppata per essere pienamente compatibile con i dispositivi Android e iOS, garantendo la massima efficacia con le versioni più recenti dei sistemi operativi.

Bibliografia

- <http://www.monzalife.eu>
- "Ingegneria del software" (I. Sommerville) – Ed. Pearson
- Linee guida sull'accessibilità degli strumenti informatici – Agenzia per l'Italia Digitale (AgID)