

INDICATORI PER LA QUALITÀ ACUSTICA E PER LA QUALITÀ DELLA VITA

Anna Magrini

Università di Pavia

1. Introduzione

Il concetto di qualità della vita applicato all'ambiente urbano può essere valutato sotto profili diversi, riguardanti da un lato gli spazi urbani e la loro fruizione; dall'altro aspetti legati al controllo di parametri relativi alla qualità dell'aria, in termini di inquinamento atmosferico, o di qualità acustica, in termini di inquinamento da rumore. In ogni caso prendere in considerazione solo alcuni aspetti e misurare alcuni parametri senza metterli in relazione tra loro offre risultati frammentari e incompleti che non permettono una valutazione globale della qualità dell'ambiente.

La ricerca del miglioramento della qualità della vita della popolazione, intesa come miglioramento della qualità ambientale urbana ha condotto allo sviluppo nel tempo di indicatori che tengono conto di molteplici fattori, e che consentono da un lato di comparare i risultati ottenuti in contesti urbani differenti e dall'altro di generalizzarne i risultati. Per quanto riguarda l'ambiente costruito, la qualità può essere valutata in funzione della presenza di siti e di attività che producono inquinamento dell'aria e acustico in grado di alterare lo stato di benessere, ma occorre non fermarsi agli aspetti connessi con l'uso del territorio e considerare anche altri elementi, come le condizioni atmosferiche, che possono determinare sensazione di benessere o di disagio, che, anche se difficili, o talvolta impossibili, da modificare, devono comunque essere quantificate.

Servono quindi strumenti che utilizzino indicatori appropriati, in grado di evidenziare le condizioni esistenti e le potenziali azioni di miglioramento. La loro applicazione è ancora oggi a livello sperimentale, basata su approcci non sempre omogenei, ma in ogni caso questo modo di procedere appare promettente per le sue potenzialità di applicazione e di utilizzo a livello pratico.

La situazione attuale richiede nuove definizioni di salute e benessere, così come per una nuova definizione del campo della qualità ambientale. Questa dovrebbe essere valutata in base a un approccio integrato, multi-disciplinare e multi-settoriale comprendendo anche aspetti socio-economici, territoriali e ambientali. Di conseguenza, il campo di analisi dovrebbe comprendere l'integrazione urbanistica, l'architettura, e anche aspetti psicologici e sociali, nonché il livello di salute percepito dalla popolazione.

La possibilità di correlare gli aspetti considerati con elementi urbanistico-architettonici, e con una molteplicità di altri, offre una potenziale visione globale che può risultare molto proficua sia in relazione ad un giudizio sull'esistente, sia in funzione della scelta degli interventi da privilegiare in fase di riqualificazione.

La ricerca condotta riguarda in particolare alcuni aspetti dell'ambiente "fisico", in riferimento all'inquinamento atmosferico e acustico, considerando anche elementi relativi alle condizioni climatiche locali. Per una maggiore completezza, in un contesto più ampio, altri elementi di tipo urbanistico possono diventare molto importanti, come per esempio la densità edilizia, l'accessibilità dei trasporti pubblici e dei servizi, o la vicinanza di spazi aperti e verdi per scopi ricreativi.

2. Aspetti acustici, atmosferici e climatici

L'inquinamento acustico, negli ultimi tempi, è stato riconosciuto come uno dei più importanti elementi che influiscono sulla qualità della vita nelle aree urbane di tutto il mondo. A causa del rapido aumento dell'industrializzazione, dell'urbanizzazione e dei sistemi di trasporto, l'inquinamento acustico ha assunto negli ultimi decenni, in particolare modo negli agglomerati urbani più densamente popolati, un peso sempre maggiore.

Per quanto riguarda *l'inquinamento atmosferico*, dopo l'emissione, gli inquinanti atmosferici sono trasportati e dispersi in atmosfera prima di raggiungere recettori per deposizione umida o secca. Importante in questo campo è la concentrazione a livello del suolo, che in un ambiente urbano, è prodotta fundamentalmente da traffico stradale e attività industriali.

Inquinamento atmosferico urbano e rumore sono due fattori importanti che possono degradare la qualità della vita nelle città. Questi problemi sono generalmente in peggioramento a causa dello sviluppo urbano spesso squilibrato, della mobilità e del traffico stradale. Di conseguenza, il complesso delle emissioni e del rumore da traffico stradale sono aumentati in maniera significativa e sono stati i principali responsabili del superamento dei valori limite di qualità dell'aria e di rumore. Le emissioni da fonti mobili contribuiscono all'inquinamento dell'aria minacciando direttamente la salute umana, danneggiando l'ecosistema ma anche influenzando il clima.

Le condizioni climatiche e le variazioni meteorologiche giocano un ruolo importante nella vita nelle città. L'esposizione al clima è importante nel contesto attuale, ma anche il cambiamento climatico, dato che può aggravare o migliorare la percezione della qualità dell'ambiente.

Questi tre aspetti possono avere ricadute dirette o indirette sulla salute umana, costituendo quindi elementi importanti nella definizione della qualità della vita.

Il **rumore ambientale** si distingue dalle altre categorie di inquinamento a causa della sua origine e delle caratteristiche di diffusione, che possono influenzare negativamente la salute pubblica e la qualità in ambiente urbano in modo differente dagli inquinanti atmosferici.

Gli effetti del rumore sulla salute umana e sul benessere possono suddividersi in vari livelli, in funzione della durata dell'esposizione e dell'intensità: effetti fisici (difetti dell'udito), effetti fisiologici (irregolarità del ritmo cardiaco, ulcere), effetti psicologici (disturbi, insonnia, irritabilità, stress) ed effetti sulle prestazioni lavorative (riduzione della produttività e di incomprensione reciproca).

Per combatterne gli effetti lesivi o solamente irritanti, l'individuo è costretto ad un considerevole dispendio di energia nervosa con conseguenze dannose, non soltanto per quello che concerne la salute e il proprio benessere psicologico, ma anche per quello che riguarda il rendimento lavorativo.

Proprio per tali motivi l'elevato livello di rumore in ambiente urbano deve essere considerato un fattore di insalubrità ambientale, potendo determinare effetti lesivi specifici e aspecifici sui soggetti esposti.

Tale tipo di inquinamento è spesso particolarmente accentuato in quelle stesse zone nelle quali più intenso è l'**inquinamento atmosferico** essendo entrambi causati, per la massima parte, dal traffico veicolare e dalle attività produttive.

Anche le **condizioni climatiche** possono produrre effetti sanitari, soprattutto in termini di aggravamento di alcune patologie.

Oltre agli aspetti evidenziati (inquinamento acustico, atmosferico, condizioni climatiche), altri numerosi fattori concorrono ad influenzare la qualità urbana e possono avere ricadute sul benessere della popolazione esposta e quindi sulla loro salute.

Pochi sono tuttavia gli studi relativi all'influenza che le caratteristiche urbanistiche della città, e le conseguenti condizioni di vita che queste determinano, hanno sulla salute dei cittadini.

3. Metodologia e problematiche di applicazione

La metodologia applicata è stata descritta in lavori precedenti e si basa su un sistema di indicatori ed indici di valutazione della qualità dell'ambiente esterno sotto diversi profili (clima, rumore, inquinamento, radiazione solare, aspetti architettonici ed urbanistici, etc.) finalizzato alla valutazione globale dell'ambiente urbano, mediante scale di giudizio unificate in un intervallo di valori 0-100 (0 = giudizio pessimo, 100 = giudizio ottimo).

La scala di indicatori e indici varia da 0 (qualità più bassa) a 100 (massima qualità). Ciascun parametro può assumere valori in un determinato numero di intervalli (4 o 5), che hanno il loro proprio peso relativo (k): il corrispondente indicatore è calcolato moltiplicando l'incidenza ($i_{\%}$) dei dati grezzi per ciascun intervallo considerato e il peso relativo. L'indicatore è quindi calcolato con la seguente espressione:

$$(1) \quad I = \sum_{i=1}^N i_{\%i} k_i \quad [-]$$

Gli indicatori, I, significativi contribuiscono alla definizione dell'Indice QI mediante opportuni fattori di ponderazione, K. L'indice di qualità è ottenuto con la seguente espressione:

$$(2) \quad QI = \sum_{i=1}^N I_i K_i \quad [-]$$

Per ogni aspetto considerato (in questo ambito, acustico, atmosferico e climatico) si definisce un indice di qualità QI che concorre a determinare l'indice globale GQI:

$$(3) \quad GQI = \sum_{i=1}^N QI_i K_i \quad [-]$$

L'indice globale GQI definito secondo i parametri considerati e validato nei contesti esaminati, può fornire un'utile indicazione "riassuntiva" di molteplici aspetti e costituire un valido strumento di intervento mirato.

Nel campo dell'inquinamento da rumore è stato definito un indice di qualità del rumore (NQI) che tiene conto del contributo dei livelli di rumore, del traffico stradale e

della densità di popolazione, rispettivamente in termini di indicatore acustico (AI), indicatore di traffico (TI) e indicatore di popolazione (PI).

Sono stati sviluppati e tuttora in corso studi finalizzati ad individuare i più appropriati pesi relativi e fattori di ponderazione non solo per il NQI, ma anche per il OQI (inquinamento atmosferico) e AQI (condizioni climatiche), tenendo conto dei risultati degli studi a livello nazionale / internazionale, e della legislazione in materia di rumore e inquinamento dell'aria, i livelli di discomfort, gli indici di comfort in ambiente esterno utilizzati per quantificare il livello di benessere in relazione alle condizioni atmosferiche.

Un ulteriore passo della ricerca dovrà essere rappresentato dal calcolo del GQI (Indice di Qualità Globale), che dovrà tener conto, mediante opportuni pesi, di vari aspetti che possono concorrere a definire una valutazione obiettiva del livello di qualità dell'ambiente esterno (inquinamento acustico, inquinamento atmosferico, benessere ambientale, qualità urbana delle infrastrutture, aree verdi, altezza degli edifici, larghezza delle strade, accessibilità, ecc.).

Una volta classificata un'area urbana secondo l'indice globale così costituito, è più facile comprendere quali siano le strategie di intervento efficaci, e quantificarne l'incremento che può essere messo in relazione per esempio ai costi da sostenere o ad altri limiti e vincoli che condizionino le possibilità di azione.

4. Potenzialità di applicazione

La progettazione urbanistica non sempre ha considerato la configurazione dell'ambiente urbano quantificandone la sua capacità di soddisfare, in termini quantitativi e qualitativi, le esigenze dell'utenza anche in relazione agli aspetti qui considerati.

Con il concetto di SMART CITY diventa però sempre più importante indirizzare il modo di progettare verso la considerazione di più fattori, come anche un più equilibrato rapporto fra uomo, ambiente e spazio costruito, valorizzando non solo la qualità dell'architettura, ma anche elementi che favoriscano la quantificazione del gradimento nei confronti dell'ambiente da parte dell'individuo.

Grazie a questo metodo, la valutazione della qualità ambientale può essere sviluppata in considerazione di vari aspetti, fisici, architettonici, urbanistici, socio-culturali e può essere quantificata con un unico indice di qualità.

L'enorme numero di indicatori di valutazione ambientale può essere ridotto in una quantità finita di elementi. Tale schematizzazione può essere molto efficace per quantificare la molteplicità di effetti di parametri eterogenei, in quanto parametri qualitativi e quantitativi possono quindi essere considerati insieme, sulla base della stessa scala.

Quantificare con una metodologia come quella descritta i diversi elementi che concorrono a definire la qualità dell'ambiente esterno permette di valorizzare le scelte più appropriate e scartare quelle che comportino un miglioramento modesto in termini di indice globale o di indici particolari.

Indice Acustico – La quantificazione attraverso un indice permette di valutare quali condizioni siano più efficaci per aumentarne il valore, intervenendo su uno degli indicatori che contribuiscono alla sua definizione. Per esempio, l'indicatore relativo al traffico può fornire un supporto di calcolo quantitativo per definire quali siano le misure più efficaci (riduzione del traffico, deviazione o rallentamento) al fine di elevare la qualità dell'ambiente. La popolazione esposta può essere un limite al raggiungimento di elevati standard, ma la possibilità di ridurre l'impatto degli indicatori di rumore e di traffico può portare a buoni risultati in termini globali.

Indice di Inquinamento atmosferico – Tiene conto dei diversi inquinanti pesati in funzione dell'impatto sulla salute. Si possono adottare misure per ridurre l'incidenza, almeno parzialmente, con la possibilità di determinare l'importanza dei diversi interventi in funzione del miglioramento dell'indice.

Indice Climatico - Le persone si adattano progressivamente alle condizioni microclimatiche in ambienti esterni, aumentando o diminuendo l'abbigliamento, attraversando zone che ritengono migliori, limitando il tempo di esposizione agli agenti atmosferici. La possibilità di quantificare la qualità dell'ambiente esterno anche sotto questo punto di vista può supportare progettisti e pianificatori per creare spazi che minimizzino la necessità di adattamento, o in alternativa, per realizzare condizioni in cui il microclima possa variare in un intervallo di benessere normalmente tollerato.

Nel complesso la definizione del problema in termini di indicatori e indici risulta utile per l'aggregazione tra elementi significativi per la valutazione dello stato della città. L'indicatore infatti permette di estendere il significato della grandezza misurata oltre le proprietà direttamente associate al valore del parametro misurato; esso fornisce un tipo di informazione più immediato e facilmente comprensibile.

Infatti, l'applicazione ad aree urbane più o meno estese di indicatori e indici, permette di scegliere le strategie di intervento più efficaci, che portino all'incremento dell'indice globale, in relazione per esempio ai costi da sostenere o ad altri limiti e vincoli che condizionano le possibilità di azione.

Il calcolo del GQI permette di confrontare aree con una migliore qualità con quelle in cui la qualità può essere migliorata. Inoltre, dall'analisi dei vari indici singole informazioni utili possono essere condivise con dipartimenti della città e uffici responsabili della gestione del territorio.

5. Conclusioni

Sulla base dell'analisi di indicatori e indici, enti pubblici, fondazioni, grandi imprese che debbano procedere alla scelta delle priorità degli interventi in ambiente esterno di grandi spazi urbani (isolato, complesso edilizio, quartiere, etc) possono quindi quantificare le possibilità di miglioramento in funzione della qualità ambientale raggiungibile.

Questa metodologia può essere utilizzata per valutare la qualità urbana anche su scala più ridotta, per sostenere le scelte dell'urbanista finalizzate al progetto di riqualificazione di spazi esterni.

L'analisi costi/benefici verrebbe ad essere centrata non solo su quanto può qualitativamente ritenersi importante a livello di gusto estetico o di fruibilità dello spazio esterno, ma quantitativamente sulle prospettive offerte in termini di benessere della comunità che usufruisce di tale spazio. L'ottimizzazione degli interventi anche in funzione dell'obiettivo di miglioramento della qualità della vita, permette di ridurre il numero degli interventi stessi e le relative spese.

La riqualificazione delle aree urbane potrebbe pertanto seguire un nuovo approccio basato sulla valutazione del livello di qualità della vita, per una gestione integrata ed efficiente delle politiche ambientali urbane.

La definizione dell'indice globale di qualità GQI attraverso indicatori ambientali e sociali evita i rischi derivanti da strategie di pianificazione urbana non armonizzate.

I risultati dell'applicazione della metodologia possono supportare gli enti che devono pianificare interventi a livello urbano nella valutazione di progetti e soluzioni, e di garantire che le politiche locali siano attuate tenendo conto contemporaneamente di istanze ambientali e sociali.

6. Bibliografia

Augustinus E.M. de Hollander, Brigit A.M. Staatsen, *Health, environment and quality of life: an epidemiological perspective on urban development*, Landscape and Urban Planning 65 (2003) 53–62

D. Walton, V. Dravitzki, M. Donn, *The relative influence of wind, sunlight and temperature on user comfort in urban outdoor spaces* Building and Environment 42 (2007) 3166–3175

A. Magrini, P. Ricciardi, P. F. Soares: Application of acoustical indicators and index for urban quality evaluation, Proceedings International Institute of Acoustics and Vibration, Rio de Janeiro, Brazil, ICSV18. 10-14 July 2011, Rio de Janeiro, Brazil

A. Magrini, F.R. d'Ambrosio Alfano, "Acoustical indicators and index for urban quality evaluation", Proceedings of 20th International Congress on Acoustics, ICA 2010, Sydney, Australia, August 23-27 (2010).

A. Magrini, P. Ricciardi, "Proposta di un indice acustico rappresentativo per la valutazione della qualità urbana e della percezione della salute (Proposal for a representative acoustic index for the assessment of urban quality and perception of health)", Proceedings of Italian Acoustic Society National Congress, Ischia, Italy, 10-12 May (2006).

A. Magrini, F.Borchi, S.Luzzi, A.Falchi, Urban quality evaluation by means of acoustic indicators and indexes: validation of an acoustic quality index