



# ERGONOMIA DEGLI SPAZI URBANI

## un modello previsionale per la valutazione

**Letizia Appolloni**

Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Architettura e Urbanistica | DICEA



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA



**SAPIENZA** Università di Roma  
Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale

Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale | DICEA

DOTTORATO DI RICERCA IN INGEGNERIA DELL'ARCHITETTURA E URBANISTICA

XXVIII Ciclo

# **ERGONOMIA DEGLI SPAZI URBANI**

## un modello previsionale per la valutazione

**Letizia Appolloni**  
Roma, Dicembre 2016

Relatori: Prof.ssa Daniela D'Alessandro, Prof. Ing. Carlo Cecere

Correlatori: Prof. Ing. Alberto Giretti, Ing. Carlo Patrizio

---

---

Quello che siamo lo dobbiamo anche a tutte le persone che abbiamo incontrato lungo la nostra vita.

Ho avuto la fortuna di conoscere il Prof. Carlo Cecere che, per primo, ha intuito le mie prevalenti attitudini e mi ha sempre sostenuto in questa esperienza, indirizzandomi e consigliandomi. La sua è stata una vicinanza discreta, una presenza autorevole e propositiva. Un sentimento di gratitudine, rispetto e stima mi lega alla Prof.ssa Daniela D'Alessandro che mi ha introdotto allo studio del difficile e indissolubile rapporto tra ambiente costruito e salute. Senza di lei non avrei potuto condurre a termine il mio lavoro: ad essa va il mio più sincero apprezzamento per la sua funzione di guida accorta e puntuale. Mi ha insegnato a "navigare" nel tumultuoso mare della ricerca ed i suoi consigli sono sempre stati preziosi ed aperti ad una visione olistica del tema trattato. All'Ing. Carlo Patrizio devo molta della mia attuale formazione professionale: con lui ho scoperto modalità diverse di approccio ai problemi nella ricerca delle soluzioni più idonee. Nei momenti difficili del mio percorso di dottorato mi ha sempre garantito una presenza dialogante restituendomi certezza nelle idee espresse e serenità. Un ringraziamento particolare lo devo al Prof. Alberto Giretti che mi ha aperto nuovi scenari assicurandomi uno strumento di lavoro straordinario come le reti causali. E' sempre stato disponibile e paziente mentre, con non poca curiosità, esploravo *luoghi* a me inusuali ma necessari per dare compiutezza al lavoro.

Vorrei ringraziare, inoltre, tutti i colleghi di Roma che hanno contribuito a rendere questo percorso interessante, appassionante e divertente.

Un ringraziamento speciale lo devo alla mia famiglia, quello che sono lo devo soprattutto a loro. La concretezza e la serietà di mia madre insieme alla curiosità, la voglia di sognare, l'amore e la passione per il lavoro di mio padre rappresentano il riferimento costante in ogni momento della mia vita. Grazie al loro sostegno incondizionato e entusiasmo infinito mi è stato possibile raggiungere questo traguardo.

A Pietro e Francesco, che sono la mia vita e che anche con un semplice sorriso mi hanno assicurato la serenità e il sostegno di cui ho avuto bisogno in questi anni, dedico il mio lavoro.

---

---

## INDICE

ABSTRACT .....	7
INTRODUZIONE .....	11
PARTE PRIMA	
1. AMBIENTE COSTRUITO E SALUTE.....	19
1.1 Il rapporto tra ambiente costruito e salute.....	21
<i>Attività fisica come determinante di salute</i>	
1.2 Impatti diretti sulla salute e sul benessere .....	26
1.3 Impatti indiretti sulla salute e sul benessere .....	34
1.4 Rapporto tra progettazione urbana e salute: una sfida per il futuro .....	39
2. QUALITÀ E VALUTAZIONE DELL'AMBIENTE COSTRUITO: ANALISI DELLE TEORIE E STRUMENTI DI INDAGINE .....	43
2.1 Valutazione e monitoraggio delle variabili in ambito urbano .....	45
2.2 Limiti degli approcci in letteratura .....	51
2.3 Il concetto di indicatore e l'indicatore di sostenibilità.....	53
2.4 Modelli di riferimento per i set di indicatori e criteri classici di selezione degli indicatori.....	56
2.5 Introduzione del concetto di rete causale per la selezione degli indicatori.....	63
2.6 Set di indicatori esistenti: analisi e criticità .....	66
PARTE SECONDA	
3. GLI SPAZI URBANI: APPROCCIO ERGONOMICO PER LA VALUTAZIONE .....	71
3.1 La scala di indagine: gli spazi urbani .....	73
3.2 Human factors/ergonomics: definizione .....	75
3.3 Una breve storia dell'ergonomia .....	78
3.4 Una nuova chiave di lettura per l'ergonomia e definizione di "Ergonomia degli spazi urbani" .....	79
4. APPLICAZIONE DEL METODO ESIGENZIAL-PRESTAZIONALE PER VALUTARE L'ERGONOMIA DEGLI SPAZI URBANI .....	85
4.1 Scomposizione e classificazione del sistema .....	87
4.2 Esigenze / requisiti / prestazioni: definizione e descrizione .....	91
<i>Esigenze dell'utenza</i>	
<i>Requisiti del sistema</i>	
<i>Prestazioni del sistema</i>	
4.3 Approccio qualitativo: caratteri e sviluppi .....	126
PARTE TERZA	
5. APPLICAZIONE DI UN MODELLO BAYESIANO SEMIPROBABILISTICO PER VALUTARE L'ERGONOMIA DEGLI SPAZI URBANI.....	129
5.1 Approccio quali-quantitativo:	

---

introduzione al modello bayesiano.....	131
5.2 Rappresentazione grafica del sistema .....	136
5.3 Definizione del set di indicatori.....	139
<i>Le categorie</i>	
<i>La misura delle prestazioni: la scheda</i>	
<i>La misura delle prestazioni: i parametri e gli intervalli</i>	
5.4 Applicazione del modello bayesiano ad un caso di studio .....	174
<i>Dal diagramma di influenza alle reti bayesiane</i>	
<i>Individuazione casi di studio e criteri di selezione dei quartieri</i>	
<i>I quartieri, la raccolta e l'analisi del dato</i>	
<b>6. APPLICAZIONE DEL MODELLO BAYESIANO .....</b>	<b>181</b>
6.1 Risultati prima parte .....	183
6.2 Costruzione del modello bayesiano .....	204
6.3 La rete discreta: il modello quali-quantitativo .....	205
<i>Il primo e il secondo livello della rete:il modello quantitativo</i>	
<i>Il terzo livello della rete:il modello qualitativo</i>	
6.4 Risultati del modello discreto dell'Ergonomia degli spazi urbani .....	219
6.5 Dal modello discreto al modello continuo: il progetto .....	227
6.6 Previsione di scenari progettuali per la valutazione dell'ergonomia degli spazi urbani: risultati.....	231
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>257</b>
<b>ALLEGATI</b>	
1. Classi esigenziali-requisiti-prestazioni.....	263
2. Rete causale: Ergonomia degli spazi urbani .....	275
3. Rete causale: Fruibilità .....	279
4. Rete causale: Benessere .....	289
5. Rete causale: Sicurezza.....	295
6. Misura delle prestazioni: gli indicatori .....	301
7. Scheda di valutazione: giudizio degli esperti .....	361
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>371</b>
<b>ELENCO DELLE FIGURE.....</b>	<b>389</b>
<b>ELENCO DELLE TABELLE.....</b>	<b>394</b>

---

## ABSTRACT

Le nostre città, che sembrano garantire nuove e diverse opportunità, stanno diventando sempre più grandi e popolose, perdono la loro capacità propositiva, offrono modelli di vita inadeguati, sono i luoghi più vulnerabili dal punto di vista ambientale. Laddove l'uomo concentra le proprie attività, consolida le proprie abitudini, sceglie i propri spazi, si vive l'eterno contrasto tra sviluppo, finitezza delle risorse e inquinamento ambientale. Cambiano i modelli di vita, mentre è sempre più difficile garantire condizioni di equilibrio con l'ambiente naturale capaci di assicurare il massimo potenziale di salute.

In tale contesto, la presente ricerca ha come obiettivo la sperimentazione di un sistema multicriteriale per la valutazione della fruibilità, del benessere e della sicurezza dei quartieri, che consenta di evidenziare e di misurare le relazioni che intercorrono tra le caratteristiche fisiche degli spazi urbani e lo stile di vita degli abitanti. La ricerca ha inteso tradurre in termini quantitativi un tema ampiamente trattato in letteratura in chiave soprattutto qualitativa, proponendo un nuovo approccio metodologico per la lettura degli spazi urbani, con il quale si descrivono e si quantificano le relazioni tra le componenti dell'ambiente costruito, lo stile di vita degli abitanti, il loro comportamento e la loro attitudine a svolgere attività fisica. Leggere il problema, allora, in termini di *Ergonomia dello spazio urbano*, è un'utile digressione per spiegare la necessità di trattare l'argomento in maniera complessa ed esaustiva. In definitiva, il ruolo dell'ergonomia è quello di conoscere e capire l'articolato sistema d'interazioni che coinvolgono l'uomo contribuendo, poi, al miglioramento della qualità di vita, in tutte le attività del quotidiano.

L'approccio ergonomico alla riqualificazione e alla progettazione degli spazi urbani, basato cioè sull'esigenza degli utenti, può essere affrontato attraverso il metodo esigenzial-prestazionale. La ricerca propone, quindi, l'individuazione e la costruzione di un sistema di classificazione delle variabili proprie dell'ambiente costruito che descrivono le relazioni tra le caratteristiche di un quartiere e il comportamento degli abitanti. Tali variabili, che rappresentano le prestazioni dei diversi elementi del sistema, sono state utilizzate per predisporre un set d'indicatori. Dall'applicazione del set di indicatori al caso studio, ne è scaturito un primo risultato che ha fotografato lo stato attuale dei quartieri, individuandone le criticità. Quest'analisi preliminare è stata quindi integrata ricorrendo alla costruzione di reti bayesiane, che, oltre a garantire la rappresentazione di fenomeni reali, permettono di determinare i valori di ponderazione e di soglia da applicare agli specifici indicatori selezionati.

Il modello bayesiano, basata sul calcolo delle probabilità, consente di prevedere scenari progettuali futuri e permette di rappresentare la realtà degli spazi urbani nella loro complessità, anche nel caso in cui non sia conosciuta nel dettaglio la dinamica del sistema. Come interfaccia del modello continuo è stato infine sviluppato un programma di supporto alle decisioni DSS (*Decision Support System*), che ha permesso di valutare le ricadute sul livello di ergonomia di interventi diversi sulle variabili del dominio e viceversa, fornendo informazioni utili per i processi decisionali. I modelli definitivi sono stati validati attraverso l'applicazione ai casi di studio individuati.

In conclusione, la ricerca sviluppata, frutto di un lavoro a forte connotazione interdisciplinare, tratta un tema di grande interesse sia nel campo della progettazione

---

urbana che della sanità pubblica. Il risultato della ricerca è uno strumento innovativo di supporto alle decisioni utile ai tecnici delle amministrazioni pubbliche e ai progettisti per valutare l'attuale ergonomia dei quartieri e per ricercare i fattori in grado di incidere sulla rigenerazione degli ambienti urbani, attività propedeutica per migliorare le performance degli spazi e favorirne la fruibilità. Il sistema di valutazione, proprio per la sua specificità, potrebbe implementare gli strumenti di valutazione e certificazione già in uso.

---

*.....Dio fece Adamo ed Eva in modo siffatto che si sarebbero tenuti compagnia, che avrebbero conversato tra loro: ma anche con Lui, quando avrebbe passeggiato per « il giardino, nella frescura del giorno ». Questo giardino, il Creatore l'aveva piantato Egli stesso, « con ogni albero bello a vedersi e buono a mangiarsi ». L'Eden non era una foresta selvaggia. Un giardino di cui l'uomo doveva aver cura, che doveva « coltivare e pulire », presuppone una disposizione ordinata delle piante in aiuole e terrazze. In mezzo alle file degli alberi e alle aiuole dei fiori ci doveva esser posto per camminare, per sedere e conversare.*

*(Joseph Rykwert, La Casa di Adamo in Paradiso)*

---

---

## *INTRODUZIONE*

---

---

## Introduzione

Siamo tutti migranti: si fugge dalla guerra, dalle carestie e dalla povertà. Si fugge per i cambiamenti climatici che noi stessi alimentiamo. Ci si muove per motivi di studio, alla ricerca di lavoro e migliori condizioni di vita. Tutti vogliamo soddisfare le nostre più semplici esigenze e vogliamo caricare di significati la nostra esistenza.

Tutti siamo alla ricerca della felicità. Si esplorano i luoghi che sembrano garantire nuove e diverse opportunità: e allora affolliamo le nostre città che, diventando sempre più grandi e popolate, perdono la loro capacità propositiva, offrono modelli di vita inadeguati, spengono i nostri sogni e sono destinate a sostenere anche gli effetti negativi dell'inurbamento.

Laddove l'uomo concentra le proprie attività, consolida le proprie abitudini, sceglie i propri spazi, si vive l'eterno contrasto tra sviluppo, finitezza delle risorse e inquinamento ambientale. Culturalmente, e sin dalla sua nascita, la città moderna deve fare i conti con l'efficienza e la velocità: a ciò consegue l'uso improprio dei suoi elementi strutturalmente costitutivi (strade, piazze, etc.) oltre che la nascita di nuovi elementi (strade, piazze, etc.) che vanno a connotare un nuovo paesaggio e una nuova forma urbana.

Cambiano i modelli di vita, mentre è sempre più difficile garantire condizioni di equilibrio con l'ambiente naturale capaci di assicurare il massimo potenziale di salute. La crescita della popolazione mondiale e la sua concentrazione nelle città produce, tra l'altro, un aumento della congestione del traffico urbano i cui effetti sugli stili di vita e sull'ambiente sono devastanti. La salute umana è fortemente condizionata dall'inquinamento e dalla

---

sedentarietà, per cui risultano strategicamente fondamentali l'organizzazione e la qualità del territorio dove la gente vive e lavora. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) gli odierni spazi propri della vita quotidiana (l'abitazione e l'ambiente ad essa adiacente) e la loro intrinseca condizione producono disuguaglianze nella salute (WHO, 2008; D'Alessandro, Capolongo et al, 2015).

Si pone, allora, un problema di riappropriazione degli ambienti urbani da parte degli abitanti in modo tale da rispondere compiutamente alle loro esigenze: in definitiva è necessario maturare una re-visione del sistema degli spazi che costituiscono la città, considerando, quale campo d'indagine privilegiato, il rapporto fra utente e spazio vissuto, nonché le mutue relazioni che si instaurano fra questi due elementi.

Il presente lavoro di ricerca prende spunto dalla convinzione che la progettazione dell'ambiente costruito debba essere finalizzata all'uomo, al suo benessere, al miglioramento della qualità della vita e alla susseguente necessità di un suo ripensamento in un'ottica di promozione della salute. Si propone, così, una diversa lettura del sistema complesso degli spazi urbani, non più in chiave organizzativa, ma ergonomica, spostando, in pratica, l'attenzione sull'effetto che un determinato luogo può produrre sull'uomo.

La qualità dell'abitare dipende dalla capacità di mettere a sistema ambiente naturale, ambiente costruito e mobilità sostenibile, ponendo attenzione, oltre che alla forma, ai temi sociali, funzionali, energetici della città e agli impatti sulla salute dei residenti. In questo senso, negli ultimi anni, si sono moltiplicate le linee di pensiero e ricerca su nuovi modelli di pianificazione urbana sostenuti da una maggiore domanda di partecipazione e coinvolgimento dei cittadini.

Ripensare la città significa anche trasformare i "luoghi tipici della crisi della città moderna" (M. Bottero, 1993) in "occasioni" (Secchi, 1984) per diventare sede privilegiata dello "scambio sociale" (Corazza, 1999).

Occorre, in definitiva, riflettere su una nuova cultura delle trasformazioni territoriali e su modifiche fisiche dell'assetto cittadino che vadano verso una rigenerazione del tessuto urbano esistente.

L'atteggiamento individuale e il processo decisionale, così come la natura del contesto socio-ambientale in cui si verificano, hanno un ruolo strategico nelle attività di miglioramento della salute pubblica (Evans & Stoddart, 1990; Sallis & Owen, 2002): occorre identificare e comprendere gli ambienti salutogeni come luoghi stabili che supportano comportamenti sani. In quest'ottica è crescente l'interesse per il rapporto tra le caratteristiche fisiche del quartiere, la salute dei residenti ed il loro benessere, riaffermando la centralità dell'uomo nel sistema complesso in cui vive.

Il processo di evoluzione urbana si sviluppa in 4 fasi (povertà, industrializzazione, consumismo, eco city salubre) (Geddes, 2011), ognuna delle quali individua le ricadute sull'ambiente ed i conseguenti riflessi sulla salute: ambienti inizialmente poveri, malsani caratterizzati da scarsa igiene, con l'industrializzazione, subiscono un progressivo inquinamento mentre salgono i livelli di consumo di acqua, energia ed altre risorse. Debellate le malattie infettive e la malnutrizione proprie della povertà, si sviluppano gradualmente malattie respiratorie croniche, malattie legate alla sedentarietà, quali obesità, diabete, malattie cardiovascolari e cancro, malattie legate all'isolamento sociale, quali, ad esempio, la depressione.

---

Così, percorse le prime tre fasi (povertà, industrializzazione, consumismo) quasi come una ineluttabile sequenza di eventi, urge individuare un piano di “orientamento salutogenico” degli ambienti urbani che necessita di un approccio integrato, multi-scala e transdisciplinare a cui sono chiamati diversi specialisti di differenti settori.

In pratica le sfide da affrontare sono molteplici: dal controllo del traffico ad un trasporto pubblico intelligente, dalla realizzazione di vie per veicoli non motorizzati (Comitato delle regioni: “Libro verde sui trasporti urbani”, 2007) alla creazione di ambienti urbani salubri e alla promozione convinta di stili di vita capaci di prevenire e controllare le malattie croniche (Commissione europea: “Piano d’azione sulla mobilità urbana”). Modificare gli stili di vita è possibile se gli abitanti ne diventano attori consapevoli (Barp, Bolla, 2009) e se gli spazi urbani sono pronti ad accogliere e sostenere un nuovo modo di vivere.

Le modalità dell’abitare sono in continua evoluzione ed i temi di natura urbanistica e architettonica sono fortemente e intimamente connessi a quelli propri della salute, cosicché per la comprensione e l’esplorazione di sistemi complessi (quali sono gli ambienti urbani aperti) è necessario utilizzare metodologie omnicomprehensive, integrate e trasversali. Nella pianificazione territoriale la salute deve avere un ruolo centrale e preminente al fine di generare una “buona urbanistica” capace di sostenere e realizzare un ambiente costruito sano (D’Alessandro, Capolongo et al, 2015).

Gli abitanti, le attività quotidiane che essi svolgono nei loro spazi di vita e le relazioni con l’ambiente che li circonda sono di sicuro una delle variabili fondamentali della progettazione urbana. E’ possibile comprendere nelle sue diverse sfaccettature un sistema complesso solamente nel caso in cui se ne osservino gli utenti, studiandone i comportamenti, i movimenti e le utilizzazioni che ne fanno.

Durante il processo progettuale, il progettista deve necessariamente immaginare l’opera (di rigenerazione o nuova realizzazione) conclusa e in pieno utilizzo per cercare di assicurare agli spazi tutte le prestazioni necessarie e di rispondere a tutte le esigenze che ne hanno giustificato la realizzazione. Non sempre però il risultato reale rispecchia la previsione progettuale: molto spesso infatti, una volta che gli spazi, progettati per gli abitanti, cominciano ad essere occupati e utilizzati a pieno, non funzionano come dovrebbero.

Sull’opera realizzata è possibile effettuare una serie di valutazioni (a posteriori) attraverso le quali si possono individuare le criticità e l’effettiva qualità funzionale dello spazio costruito, ma risulta difficile ed eccessivamente oneroso intervenire per risolvere tutte le problematiche di cui non si è tenuto conto nella fase progettuale.

Ad oggi la progettazione e costruzione di spazi complessi, la loro funzionalità e il loro utilizzo evidenziano non poche carenze nella conoscenza strutturata delle prestazioni del sistema. E se siamo in grado di prevedere le performances tecniche delle singole componenti e dei materiali, e i flussi economici, non riusciamo ancora a immaginare il funzionamento dello spazio urbano nel suo insieme, considerando tutte le sue dimensioni, tra cui anche la capacità dell’ambiente costruito di accogliere i futuri utenti, le loro attività e di generare benessere.

In questo quadro generale, il presente lavoro di ricerca si pone l’obiettivo di colmare le carenze evidenziate sia nell’approccio conoscitivo che in quello metodologico e progettuale, contribuendo alla strutturazione di un sistema di variabili che descrivono caratteristiche principali dello spazio urbano; tali variabili, inserite in un set di indicatori che

---

raggruppano le dimensioni fondamentali della sostenibilità, tengono anche conto degli impatti sulla salute, e soprattutto introducono un modello previsionale capace di valutare il livello di ergonomia degli ambienti progettati.

L'approccio metodologico alla rigenerazione e alla progettazione degli spazi urbani, secondo la visione ergonomica proposta, si basa proprio sull'esigenza degli utenti e sulla produttività dell'ambiente costruito secondo la logica prestazionale.

Come accennato, una delle criticità maggiori in campo progettuale è la carenza di sistemi di valutazione che permettano di prevedere, ex ante, la corretta funzionalità e l'ergonomia dello spazio urbano da rigenerare o progettare, e di individuare le variabili che maggiormente la influenzano.

Rispetto alle criticità riscontrate, si vuole, con il presente lavoro di ricerca, sperimentare un sistema di valutazione strutturato sul concetto delle reti causali (in particolare le reti Bayesiane) capace di integrare, di mettere in relazione le variabili che rappresentano lo spazio urbano e di parametrarle: ne deriva una previsione del livello di ergonomia che si vuole raggiungere in un determinato contesto e l'individuazione delle variabili che maggiormente incidono e condizionano il contesto stesso.

Si tratta di uno strumento, basato sul calcolo delle probabilità, flessibile e molto più dinamico dei normali sistemi di valutazione, che permette di effettuare previsioni progettuali ed ipotizzare scenari futuri.

Il sistema consente valutazioni oggettive e permette di selezionare gli interventi da realizzare in fase decisionale, prima dell'avvio del processo progettuale, con un conseguente risparmio nei tempi e nei costi rispetto al normale iter.

Il carattere previsionale del modello proposto permette di evidenziare preliminarmente le variabili che in un determinato contesto segnano più di altre l'intero sistema ed il risultato finale, sulle quali potranno concentrarsi gli eventuali interventi.

Il modello previsionale consente anche di prefigurare ex ante le prestazioni ergonomiche delle variabili che configurano l'area oggetto di valutazione, fornendo agli attori coinvolti un criterio di scelta sulle strategie da seguire, supportando le Pubbliche Amministrazioni nel processo decisionale inerente le politiche della salute e dello sviluppo locale.

---

Il lavoro di ricerca si articola in tre parti principali.

La prima parte (capitoli 1 e 2) propone una indagine conoscitiva incentrata sullo studio del rapporto che intercorre tra l'ambiente costruito e la salute, mettendo in evidenza tutte quelle componenti proprie dell'ambiente costruito che hanno impatti diretti o indiretti sull'uomo e, più in generale, sulla qualità della vita. Si riporta, inoltre, un'analisi attenta della letteratura sui temi della valutazione e del monitoraggio delle variabili in ambito urbano.

Nella seconda parte (capitoli 3 e 4) si analizza il sistema degli spazi urbani e si predispone una proposta metodologica composta sia da una nuova chiave di lettura attraverso un approccio ergonomico, sia dalla costruzione di un sistema di variabili che descrive le relazioni dinamiche tra le caratteristiche degli spazi aperti e il comportamento degli abitanti.

Nella terza parte (Capitoli 5 e 6) si presenta il sistema di valutazione individuato e l'iter completo, che passa attraverso la validazione del set di indicatori su 10 quartieri della città di Rieti, permettendo così la costituzione del modello previsionale di supporto decisionale. In questa parte si riportano anche i risultati derivanti dall'applicazione dello strumento statico rappresentato dal set di indicatori individuato, e dello strumento molto più dinamico rappresentato dal modello di supporto decisionale. Il lavoro si conclude con una prova di comparazione e confronto dei due modelli.

Infine nell'ultimo capitolo vengono espone le conclusioni del lavoro di ricerca, incentrando l'attenzione principalmente sulla rispondenza del modello proposto al tema trattato e sulle potenzialità che esso potrà avere nel settore specifico di interesse. Sono, inoltre, delineati successivi, possibili sviluppi sulla base dei risultati prodotti.

---

---

## Capitolo 1

# *Ambiente Costruito e Salute*



## 1.1 Il rapporto tra ambiente costruito e salute

Oltre il 60% della popolazione europea vive in ambiente urbano (Commissione della Comunità Europea, Libro Verde, 2007) e la crescita delle evidenze scientifiche che provano l'esistenza del rapporto dinamico tra il costruito e la salute diventa particolarmente significativa. Da tempo, infatti, si riconosce all'ambiente costruito e al contesto socio economico un notevole impatto sulla popolazione, tale da condizionarne lo stile di vita, la salute e, più in generale, lo stato di benessere.

L'ambiente costruito è rappresentato dai modelli d'uso del territorio, dal costruito su larga e piccola scala e dai caratteri dell'ambiente naturale. Esso riassume in sé, oltre agli elementi naturali, componenti e strutture fisiche che sono state progettate dall'uomo, e rappresenta il luogo in cui le persone lavorano, socializzano, si divagano, svolgono, cioè, tutte le azioni della vita quotidiana.

Esiste un legame tra l'ambiente come luogo di vita collettiva e la collettività che lo abita: lo spazio vissuto da una comunità è un prodotto dell'attività di gruppo che, d'altra parte, prende origine dalle stesse caratteristiche ambientali.

Gehl ha distinto le attività umane in necessarie, volontarie e sociali evidenziando, per ognuna, l'obbligatorietà o la spontaneità delle scelte dalle quali discende poi il grado di influenza dell'ambiente fisico (Gehl, 1987): se povero, *“esso finisce per ospitare solamente le attività strettamente necessarie. Se viceversa si dimostra di qualità elevata (...) in aggiunta a queste si svilupperà una vasta gamma di attività volontarie, proprio perché il luogo e la situazione esterna invoglieranno le persone a soffermarsi (...)”* ( Gehl 1996).

La promozione di stili di vita funzionali al benessere, allora, dipende da alcuni determinanti ambientali che condizionano la salute e dalla motivazione del singolo a modificare i propri comportamenti (Fig. 1). Gli studi recenti su salute pubblica e ambiente evidenziano, infatti, che il singolo individuo, con le sue propensioni e caratteristiche, opera all'interno di un determinato contesto i cui fattori socio-economici, politico-culturali e ambientali interessano diversi livelli, dalle singole famiglie alle comunità, fino a contesti geografici più ampi (Barton, Grant, 2006).

Per capire meglio il rapporto tra ambiente di vita, comportamento umano e salute è necessario sottolineare la complessità e l'interattività del rapporto tra contesto e individuo (Thompson, 2013).

Anche l'ambiente costruito, inteso come edifici, qualità e decoro dei quartieri e degli spazi urbani in generale, unitamente alle condizioni sociali ed economiche degli abitanti, sono considerati determinanti ambientali della salute in quanto sono in grado di influenzare sia il benessere individuale che sociale della popolazione. A tal proposito l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) (2003) sostiene che la progettazione urbana può risultare un ottimo fattore di salute e che i tentativi di cambiare i comportamenti degli abitanti senza modificare le condizioni sociali, economiche e ambientali hanno poca possibilità di avere successo.

Gli effetti di un corretto stile di vita sono molteplici e riconducibili alla prevenzione di molte delle più importanti malattie croniche del nostro tempo, all'aumento dell'autonomia degli anziani con riduzioni del rischio di cadute, al miglioramento di alcune malattie mentali.



Fig. 1. *Determinanti di salute e benessere nei quartieri*  
 (Fonte: Barton H, Grant M. *A health map for the local human habitat*. Journal of the Royal Society for the Promotion of Public Health 2006;126(6):252-261).

Una delle strategie che viene vista come fattore trainante per la salute e il benessere negli ambienti urbani della Regione Europea è fondata sull'attività fisica, intesa non solo come mero esercizio sportivo per pochi, ma come stile di vita attivo generalizzato, praticabile ogni giorno, capace di contrastare la sedentarietà a cui l'uomo moderno sembra volontariamente rassegnato. L'OMS (2016) pone *"particolare attenzione all'incidenza di malattie non trasmissibili associate a livelli insufficienti di attività fisica e a comportamenti sedentari. Essa riguarda tutte le forme di attività fisica praticabili nel corso della vita"*.

#### Attività fisica come determinante di salute

Con attività fisica si intende qualsiasi tipo di esercizio che "richiede un movimento muscolare e comporta un maggior dispendio energetico" (Ufficio federale dello sport UFSP, Ufficio federale della sanità pubblica UFSP, Promozione Salute Svizzera, upi, 2013), comprendendo, quindi, ogni forma di impegno sportivo e motorio. Il *movimento salutare (Health Enhancing Physical Activity, HEPA)* è rappresentato da qualsiasi forma di attività fisica che migliora lo stato di salute generale, riducendo allo stesso tempo effetti indesiderati. Il successo dell'attività fisica è legato all'intensità, alla durata e alla frequenza dell'esercizio che non deve, pertanto, essere episodico.

La "macchina" uomo è fatta per muoversi, camminare, correre, saltare, nuotare, giocare, piegarsi, sollevare pesi; quando queste attività non vengono svolte, allora tutto diventa meno naturale, poco attinente alla vita, tanto che può ammalarsi. Usare tutti i giorni il corpo per svolgere le funzioni per le quali è stato progettato è il segreto alla base del benessere.

Esiste, quindi, una correlazione diretta tra attività fisica e salute: i benefici che derivano dal movimento e, comunque, da stili di vita sani e attivi si concretizzano nella riduzione del rischio di contrarre malattie cardiovascolari, ipertensione, diabete e alcune forme di tumore

(OMS 2016). Una vita attiva risulta positiva anche per la salute mentale, poiché tende a ridurre le reazioni da stress, ansia, depressione e si suppone, altresì, che possa ritardare gli effetti della malattia di Alzheimer e di altre forme di demenza (OMS, 2016).

Secondo l'OMS (2016), i cittadini italiani risultano tra i più sedentari d'Europa, tanto che il 60% dichiara di non fare mai sport o attività fisica. Per contro la media europea si attesta al 42% e i più virtuosi sono gli svedesi con il 9%.

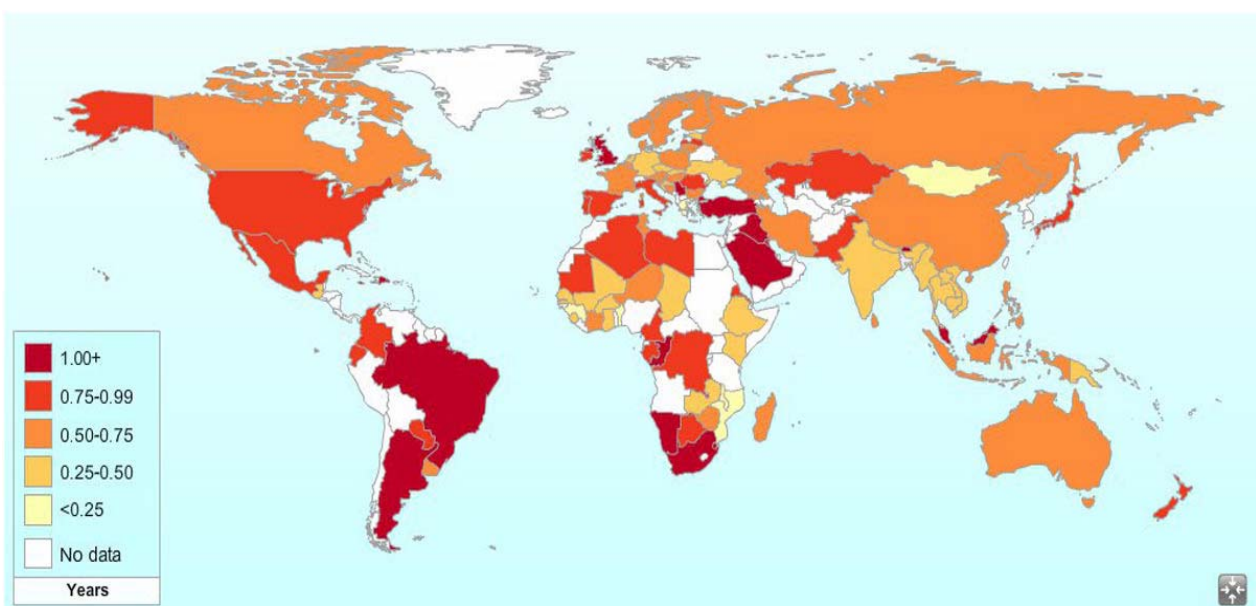
La sedentarietà è tra i principali fattori di rischio ed ha il maggior impatto sulla salute nel mondo: da alcuni studi emerge che essa sia responsabile del 5% delle affezioni coronariche, del 7% dei diabete di tipo 2, del 9% dei tumori al seno e del 10% al colon (Lee et al., 2012). I dati allarmanti forniti dall'OMS evidenziano che nell'87% dei Paesi europei circa la metà degli adulti è in sovrappeso o obesa e tale condizione coinvolge anche i bambini e gli adolescenti, soprattutto nell'Europa meridionale.

La tendenza all'inattività ha un forte impatto sul sistema sanitario sia in termini di costi diretti che indiretti, dovuti ai disequilibri fisici e psicologici di chi vive nelle aree metropolitane che comportano un aumento "dei congedi per malattia, delle inabilità al lavoro e delle morti precoci" (OMS, 2016). E' stato stimato che per ogni dieci milioni di persone, metà delle quali insufficientemente attive, il costo dell'inattività sia di 910 milioni di euro l'anno (OMS, 2007).

Fig.2. Mappa del mondo che mostra la stima della speranza di vita con l'eliminazione dell'inattività fisica. (Fonte: Lee IM et al., *Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy.* Lancet. 2012;380(9838):219–229).

Dalla riduzione dei livelli di sedentarietà in Europa deriverebbero benefici concreti per la salute della popolazione in diversi ambiti. Lee et al. (2012) hanno stimato per l'intero pianeta gli anni medi di vita potenzialmente recuperabili, qualora fosse eliminata completamente l'inattività fisica (Fig. 2): mediamente si verificherebbe un incremento di 0.68 anni con un range che va da 0.41 anni nel Sud-est Asiatico a 0.95 nella Regione orientale del Mediterraneo (Lee et al., 2012).

In Europa l'aspettativa di vita di media aumenterebbe di 0,63 anni (Lee et al., 2012).



Gli effetti positivi dell'attività fisica sulla salute e sull'economia in generale sono avvalorati da un'indagine comparata su 56 grandi città europee e nordamericane, che focalizza l'attenzione sulla potenziale richiesta di posti di lavoro che può derivare dall'incremento del trasporto pubblico, della pedonalità e dell'uso della bicicletta. Dall'indagine emerge che si potrebbero generare oltre 76.000 posti di lavoro qualora si diffondesse l'uso della bicicletta agli stessi livelli di Copenaghen<sup>1</sup> (Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014). In concreto si creerebbe localmente occupazione nell'organizzazione dei trasporti, nello sviluppo della città e in nuovi sistemi di mobilità, nella vendita e nella manutenzione di biciclette e nella fornitura di abbigliamento e accessori per ciclisti. Tutto ciò contribuirebbe alla riduzione delle emissioni di gas serra e, quindi, dei rischi per la salute, e andrebbe a sostenere l'economia locale (Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014).

In alcune città e regioni italiane (Modena, Bolzano, Alto Adige) è stato applicato il metodo sviluppato dall'OMS per valutare gli impatti sulla salute di una politica a favore della mobilità dolce, definita "*Health Economic Assessment tools*" (HEAT), in relazione alla pedonalità e alla ciclabilità (OMS, 2014). E' stato stimato che la variazione dell'1% della mobilità feriale italiana da trasferimenti su autoveicoli individuali a spostamenti in bicicletta consentirebbe un risparmio di costi sanitari pari a circa 400 milioni di Euro/anno (Forni, Petronio, 2013).

Un modello simile, adottato dal governo australiano, ha portato alla definizione di un programma di investimenti tendenti a favorire gli spostamenti a piedi e in bicicletta per tutti gli itinerari brevi entro i 5 km (Forni, Petronio, 2013).

Nel 2013 la Conferenza dell'OMS sulle "Malattie croniche e stili di vita" ha lanciato un nuovo allarme sull'incremento dell'obesità, sulla diffusione di diete inappropriate e sulla conseguente necessità di attivare politiche e strategie capaci di affrontare i problemi con un atteggiamento multidisciplinare. In occasione delle Olimpiadi del 2012 la rivista "*The Lancet*" ha pubblicato un numero speciale sull'importanza dell'attività fisica, intesa non come esercizio di uno sport o la pratica in palestra, ma come modo di relazionarsi con l'ambiente per incrementare il benessere dei cittadini (Vittadini, Bolla, Barp, 2015).

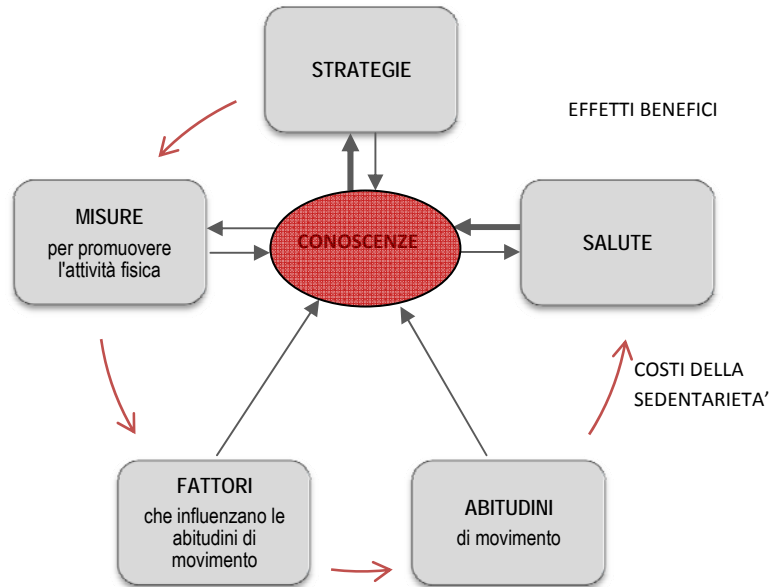
L'esercizio fisico rappresenta forse la strategia più efficace ed importante per ridurre le ineguaglianze di salute, intese come ingiustizia sociale: interessando, quindi, i singoli e, più in generale, l'intera società; dovrebbe rappresentare un punto di forza delle politiche e degli interventi tesi ad incidere realisticamente sulla qualità della vita di una comunità.

A tal proposito L'Ufficio federale dello sport (UFSP) della Svizzera, sottolinea l'importanza di investire sulla promozione dell'attività fisica, fondando l'intero processo sulle conoscenze che si hanno in materia (Fig.3) (Ufficio federale dello sport UFSP, Ufficio federale della sanità pubblica UFSP, Promozione Salute Svizzera, upi, 2013).

---

<sup>1</sup> La capitale danese, insieme ad Amsterdam, viene considerata città leader per la mobilità ciclabile in Europa. A Copenaghen il 26% degli spostamenti a livello locale si svolge in bicicletta (Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2014).

Fig. 3. Piano strategico per la promozione dell'attività fisica.  
 (Fonte: Ufficio federale dello sport UFSPO, Ufficio federale della sanità pubblica UFSP, Promozione Salute Svizzera, upi - Ufficio prevenzione infortuni, Suva, Rete svizzera Salute e Movimento. Muoversi fa bene alla salute. Macolin: UFSPO 2013.



Lo stile di vita risulta essere fortemente condizionato dalle caratteristiche dell'ambiente costruito e strettamente connesso alla conformazione degli spazi urbani aperti: si potrebbe prevedere un innalzamento della qualità della vita dei cittadini qualora si affermasse la generale consapevolezza degli effetti positivi dell'attività fisica in un ambiente salubre ed ergonomico, che risponda, cioè, alle esigenze degli abitanti. In realtà, finora, il messaggio che maggiormente arriva alla popolazione è che l'attività fisica è utile ma non essenziale per la salute. Niente di più sbagliato.

Attività fisica e salute sono un binomio inscindibile che dovrebbe diventare bene comune attraverso investimenti sulle città e la "costruzione" di spazi pubblici idonei. E' importante considerare l'ambiente costruito come un fondamentale determinante di salute e riconoscere che un consapevole e lungimirante processo decisionale può migliorare la qualità di vita delle persone e la gestione dei costi sanitari futuri (Jones, 2013).

I modelli concettuali che supportano le ricerche sull'ambiente costruito e il comportamento degli abitanti dimostrano quanto il contesto fisico influenzi le attività umane. Ovviamente la natura soggettiva dell'ambiente costruito non permette di tracciare con facilità principi di progettazione dei luoghi trasferibili in ogni contesto (Jones, 2013); di certo però la grande quantità di studi scientifici svolti o in via di elaborazione possono aiutare ad identificare le variabili dell'ambiente costruito che incidono sullo stato di salute degli abitanti, le relazioni tra tutti gli elementi del sistema, ed essere di supporto nella definizione di norme guida e politiche utili, compatibili, ripetibili nelle diverse realtà, tese a rendere le città sane e sostenibili.

Alcuni elementi dell'ambiente costruito possono incidere sulla salute in modo diretto e vengono trattati con buone pratiche e attraverso azioni politiche mirate; altri agiscono indirettamente e devono essere gestiti in maniera differente a seconda del contesto di riferimento (Jones, 2013). Questo secondo gruppo attiene principalmente al sistema città (ambiente costruito, ambiente naturale, ambiente antropico) ed è il punto di partenza della presente ricerca.

## 1.2 Impatti diretti sulla salute e sul benessere

I fattori dell'ambiente costruito che esercitano un impatto diretto sulla salute e sul benessere sono rappresentati dalla qualità dell'aria, dal clima, dalla qualità dell'acqua, ed includono anche il rumore e gli incidenti dovuti all'eccessivo flusso di traffico (Jones, 2013). Su questi temi molto spesso si lavora a scala territoriale o urbana, rientrando proprio nelle competenze della pianificazione delle infrastrutture e della salute ambientale. Essi sono misurabili direttamente, si può risalire con facilità alle loro cause generatrici ed esistono sistemi di controllo e mitigazione.

### Qualità dell'aria

L'aria che respiriamo è molto importante per la nostra salute e nei centri urbani la popolazione è esposta a miscele di agenti inquinanti atmosferici potenzialmente dannosi (Ministero della Salute – Sezione La nostra salute, 2014).

Le sostanze tossiche contenute nell'aria esercitano il loro effetto principalmente sull'apparato respiratorio (Barton, Grant, 2006): diversi studi epidemiologici mostrano come quote importanti della morbosità e mortalità per neoplasie, malattie cardiovascolari, malattie respiratorie e allergiche sono dovute proprio all'inquinamento atmosferico (Ministero della Salute – Sezione La nostra salute, 2014).

Negli ambienti indoor l'esposizione è dovuta alla concentrazione di inquinanti ed al tempo che l'individuo trascorre nell'ambiente inquinato (OMS – Indoor Air Pollution).

In uno studio sui DALY<sup>2</sup> (Valente e al., 2004) si riporta l'influenza dell'esposizione all'inquinamento domestico sull'infanzia e sull'adolescenza nella Regione europea: per la fascia d'età 0-4 anni esso risulta responsabile del 4,6% dei decessi e del 3,1% di disabilità (D'Alessandro et al., 2015).

Generalmente negli ambienti confinati gli effetti dell'inquinamento dell'aria si manifestano dopo una lunga esposizione a livelli di concentrazione anche non elevati (Ministero della Salute – Sezione La nostra salute, 2014).

Per quanto riguarda gli ambienti *outdoor* le principali sostanze nocive per la salute contenute nell'aria sono il biossido di azoto, che si concentra principalmente nelle aree urbane e nelle aree industriali, l'ozono e il materiale particolato, presente nei gas di scarico degli autoveicoli, che rappresenta la componente più importante dell'inquinamento cittadino<sup>3</sup> (Ministero della Salute – Sezione La nostra salute, 2014). L'inalazione del materiale particolato, secondo l'OMS, è responsabile di circa 500.000 morti in eccesso ogni anno al mondo (Ministero della Salute – Sezione La nostra salute, 2014).

Una delle principali cause dell'inquinamento dell'aria si deve, quindi, alla congestione del traffico urbano.

---

<sup>2</sup> DALY – Disability Adjusted Life Year misura il carico globale di malattia espresso come numero di anni di vita persi a causa di malattie, disabilità o morti premature.

<sup>3</sup> "Il particolato incombusto dei motori diesel costituisce una quota notevole del PM atmosferico, fino al 90% dell'atmosfera nelle più grandi città del mondo" (Ministero della Salute – Sezione La nostra salute, 2014).

Oltre ai soggetti affetti da malattie cardiovascolari, respiratorie o diabete, sono particolarmente sensibili all'inquinamento atmosferico gli anziani, i bambini e gli indigenti (Ministero della Salute – Sezione La nostra salute, 2014).

Molti studi scientifici ribadiscono che le persone con una situazione socio-economica più svantaggiata e che vivono nelle aree urbane depresse sono maggiormente esposte ai danni dell'inquinamento atmosferico sia indoor che outdoor (Deguen et al., 2010; Jones, 2013).

Uno studio di Hanninen e Knoll (Hanninen, Knoll, 2011), al quale hanno collaborato numerosi ricercatori di sei differenti Paesi (Belgio, Finlandia, Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi) e l'OMS, sul carico di malattia di origine ambientale (*Environmental Burden of Disease*, EBoD) prende in esame 9 inquinanti, i loro effetti sulla salute e la loro diffusione. Per ognuno dei sei Paesi è stata prodotta una stima dell'attesa di vita corretta per disabilità (*Disability-Adjusted Life Years*, DALY). Dallo studio deriva che il carico di malattia più elevato è quello associato al PM<sub>2,5</sub>, a cui si addebitano 6.000-10.000 anni persi per milione di abitanti (9.000 per l'Italia) (Ministero della Salute - Simonetti et al., 2014).

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul cancro (IARC) ha stimato l'impatto sanitario delle polveri sottili, classificando l'inquinamento atmosferico outdoor e il materiale particolato fine come cancerogeni per l'uomo. Secondo la stessa Agenzia, nel 2010, le polveri sottili hanno indirettamente cagionato 3,2 milioni di morti nel mondo, addebitate principalmente a malattie cardiovascolari, e 223.000 decessi per tumore polmonare (più della metà dei quali si è verificata in Cina e negli altri Paesi dell'Asia Orientale) (Ministero della Salute - Simonetti et al., 2014).

In Italia la qualità dell'aria viene monitorata attraverso una rete di stazioni collocate in ambiente urbano, industriale e rurale. I monitoraggi evidenziano che le maggiori criticità sono riconducibili al PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, e O<sub>3</sub> e, per lo più, riguardano le Regioni del Nord (Ministero della Salute - Simonetti et al., 2014).

Nel 2010 diverse città hanno redatto il Piano di qualità dell'aria nell'intento di rientrare nei limiti dettati dalla normativa vigente in materia: in ognuno di essi sono state previste misure tese al contenimento del traffico, all'efficienza dei sistemi di produzione di energia, alla riduzione delle emissioni degli impianti industriali (Ministero della Salute - Simonetti et al., 2014).

### Clima

Esiste una correlazione, un effetto sinergico tra inquinamento e clima; l'aumento della temperatura, insieme ad altri inquinanti dovuti soprattutto al traffico da autoveicoli, favorisce la formazione di ozono nell'aria. Quest'ultimo, essendo un gas serra, contribuisce sensibilmente al riscaldamento globale (Ministero della Salute – Sezione La nostra salute, 2014).

Peraltro, il cambiamento climatico in atto tende a modificare la concentrazione e la distribuzione degli inquinanti atmosferici. In Italia le emissioni di anidride carbonica sono aumentate del 2% nel 2015 (rispetto al 2014) dopo anni di diminuzione. Dai dati ISPRA emerge, infatti, che tra il 1990 e il 2014 le emissioni di CO<sub>2</sub> sono diminuite da 522 a 419 milioni di tonnellate (diminuzione complessiva del 19.8%) (ISPRA - serie storiche delle

emissioni di gas serra 1990-2014). Le principali fonti di emissione in Italia sono rappresentate soprattutto dai trasporti e dalla produzione di energia.

Gli effetti del surriscaldamento globale sono riscontrabili nella presenza sempre più frequente di condizioni climatiche avverse ed estreme, rappresentate dall'aumento delle precipitazioni e della siccità, del rischio di desertificazione, di eventi meteorologici catastrofici come tempeste, alluvioni, periodi di caldo o freddo eccessivo, cicloni extratropicali (*Italian Climate Network*), responsabili di impatti violenti e dannosi sulla salute e sul benessere dell'uomo (Jones, 2013).

L'aggravarsi della crisi climatica ed il succedersi di fenomeni atmosferici estremi rappresentano oggi i problemi più preoccupanti per il pianeta, sia per i danni prodotti che per il numero di vittime.

Secondo una stima dell'OMS nel mondo oltre 150.000 decessi l'anno (destinati a crescere fino a 250.000 entro il 2040) sono attribuibili ai cambiamenti climatici e soltanto nel 2000 sono stati persi circa 5,5 milioni di anni di vita.

Nel 2007 l'OMS, in collaborazione con l'ISPRA, ha prodotto un primo lavoro di sintesi sui rischi per la salute derivanti dai cambiamenti climatici in Italia: in esso è emersa la necessità di documentare nel nostro Paese l'impatto sulla salute degli eventi estremi che si originano dai cambiamenti climatici (Tab. 1) (Ministero della Salute - Simonetti et al., 2014).

Tra le cause di morte più frequenti ci sono le ondate di calore e le temperature elevate che presentano un tempo di latenza molto breve (da 1 a 3 giorni) (Ministero della Salute - Simonetti et al., 2014).

L'ondata di calore del 2003 ha causato più di 70 000 decessi in 12 paesi europei, soprattutto tra i membri più anziani della popolazione (Agenzia Europea dell'Ambiente, 2015).

Nell'estate del 2015, caratterizzata da ondate di calore intense e di lunga durata, è stato registrato, in particolare nelle città del centro-nord dell'Italia, un incremento della mortalità compreso tra il 15 e il 55% (Ministero della Salute, 2016).

Entro il 2050, se non verranno adottate idonee misure di contrasto, le ondate di calore potranno causare più di 120 000 decessi l'anno nell'Unione europea, generando costi per 150 miliardi di euro.

Tali stime vengono ulteriormente corroborate dai mutamenti in atto nei trend demografici europei. Infatti, circa il 20 % dei cittadini dell'UE ha, oggi, più di 65 anni: si stima che nel 2050 i cittadini in questa fascia d'età saliranno a circa il 30 % della popolazione (Agenzia Europea dell'Ambiente, 2015).

Tab. 1. Effetti dei cambiamenti climatici.

(Fonte: Bargagli AM, Michelozzi P., 2011, *Clima e Salute. Come Contrastare i rischi immediati e a lungo termine delle ondate di calore*. Roma: il Pensiero Scientifico Editore, pp. 138)

Tab.1 . Effetti dei cambiamenti climatici sulla salute

Malattie e decessi correlati alle temperature esterne (ondate di calore/freddo)	Incrementi di mortalità per colpo di calore e aggravamento di patologie preesistenti durante le ondate di calore Riduzione dei decessi legati al freddo
Lesioni e morte traumatiche	Incremento dei decessi e lesioni dovute alle alluvioni, frane, incendi e uragani
Patologie respiratorie e cardiovascolari	Incremento delle patologie respiratorie e cardiovascolari a causa dei cambiamenti nelle concentrazioni di inquinanti atmosferici e nelle temperature
Malattie infettive	Danni alle reti idriche e alle fognature, ai sistemi di trasporto e alle infrastrutture sanitarie a causa delle alluvioni Diffusione delle malattie trasmesse da vettori e dalle epidemie a causa delle alluvioni
Disturbi mentali	Disordini post traumatici causati dalle inondazioni
Malattie trasmesse da antropodi, zecche e roditori	Diffusione di malattie trasmesse da vettore quali malaria, Dengue, encefalite da zecche e malattie di Lyme a causa delle elevate temperature
Malattie trasmesse da acqua e alimenti	Alterazioni delle disponibilità e della qualità dell'acqua e maggiore sopravvivenza degli agenti infettivi a causa delle elevate temperature e della maggiore frequenza di precipitazioni Rischio di passaggio degli agenti infettivi le risorse idriche in caso di precipitazioni intense
Malnutrizione	Maggiore rischio di carestie a causa della siccità e degli incendi

### Acqua

In Italia l'incremento delle temperature è evidente e la diminuzione delle piogge è statisticamente provata; va cambiando la distribuzione, la frequenza e l'intensità dei fenomeni piovosi. Sotto osservazione e fonte di preoccupazione, in particolare, è l'aumento dell'intensità delle precipitazioni su tutto il territorio nazionale (APAT – World Health Organization Europe, 2007; Consiglio Nazionale della Green economy, Gruppo di lavoro “Gestione e tutela delle acque e dissesto idrogeologico”, 2015). Dal 1981 al 2004 sono aumentate del 14% il numero di giornate estive con temperature superiori ai 25°, e tra il 1961 e il 2004 si registra una riduzione di circa il 20% dei giorni di gelo con temperature al di sotto dello zero (APAT – World Health Organization Europe, 2007).

Il Ministero dell'ambiente nel 2000 aveva stimato che il 2.6% del territorio nazionale era a rischio inondazione (APAT – World Health Organization Europe, 2007); dall'inizio del XXI secolo gli eventi di dissesto idrogeologico dovuti a frane e alluvioni sono stati oltre 4.000, di cui 380 con ingenti danni agli edifici e alle infrastrutture, ma soprattutto con circa 290 morti ed un gran numero di sfollati (Fig. 4) (Rapporto ANCE/CRESME, 2012).

Nella Regione Mediterranea, inoltre, si registra una consistente riduzione dei raccolti estivi derivante dalla frequenza di fenomeni metereologici estremi in determinati momenti dell'anno (catastrofi naturali, periodi di pioggia di forte intensità, siccità prolungata) (APAT – World Health Organization Europe, 2007).

Gli effetti sulla salute della popolazione sono molteplici e complessi (Tab. 1): i danni derivanti dall'esposizione diretta all'inquinamento atmosferico da PM e ozono, si complicano e si amplificano a seguito di eventi metereologici estremi che comportano anche aumenti di umidità e temperatura (APAT – WHO Europe, 2007).

Il cambiamento climatico può influenzare la crescita di parassiti nocivi per alcuni generi di piante coltivate, con un impatto sulla disponibilità di alimenti. A causa dell'intensità delle precipitazioni e delle conseguenti inondazioni potrebbero verificarsi patologie associate alla dispersione di contaminanti anche chimici nell'ambiente, nonché problemi legati alla contaminazione microbiologica delle acque costiere, ricreative, di superficie e delle aree di ricarica delle falde.

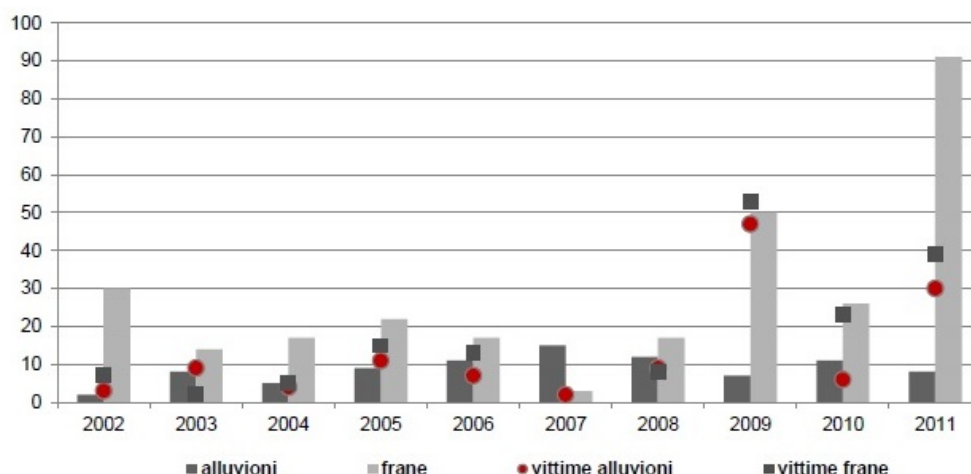


Fig. 4. Serie storica dei principali fenomeni di dissesti idrogeologico tra 2002 - 2011. Elaborazione CRESME su fonti varie. (Fonte: Rapporto ANCE / CRESME, 2012, *Lo stato del territorio italiano 2012. Insediamento e rischio sismico e idrogeologico*).

### Rumore

Il rumore può avere impatti diretti evidenti sulla salute e sul benessere: un rumore eccessivo e continuo può causare disturbi del sonno e comunque una generale sensazione di fastidio che potrebbe provocare problemi specialmente alla salute mentale, effetti psicosomatici, oltre che interferire sulla comunicazione verbale e sull'apprendimento (Ministero della Salute - Simonetti et al., 2014).

Il rumore ambientale è definito "come rumore emesso da tutte le fonti eccetto quello emesso sul luogo di lavoro industriale" (Ministero della Salute - Simonetti et al., 2014).

Il rumore ambientale, sia generato dal traffico sia dovuto al contesto circostante e da vicinato è la principale causa esogena di disturbi del sonno (D'Alessandro et al., 2015).

La presenza di funzioni miste, oltre quella residenziale, all'interno dei quartieri può essere vantaggiosa in quanto comporta lo svolgimento di più attività vitali negli spazi urbani (Managh et al., 2013) e favorisce l'interazione tra abitanti, ma potrebbe causare diversi conflitti, soprattutto se vengono insediati esercizi tra loro non compatibili. In Italia, infatti, i dati ISTAT evidenziano che il 30% della popolazione è disturbata dal rumore prodotto all'interno dell'edificio o del quartiere (D'Alessandro et al., 2015).

Una fonte di rumore è anche la presenza di eccessivo traffico: il problema può derivare da un'organizzazione della infrastruttura viaria inadeguata, dove non sono presenti moderatori di traffico o barriere naturali. Uno studio dell'OMS (WHO-Europe, 2011) evidenzia che nella Regione dell'Europa Occidentale si perdono ogni anno "almeno un milione di DALY per il rumore indotto dal traffico" (D'alessandro et al., 2015): di questi, 61.000 (DALY) per cardiopatia ischemica, 45.000 per decadimento cognitivo dei bambini, 903.000 per disturbi del sonno. Il 40% circa della popolazione europea subisce un livello di esposizione al rumore che supera i 55dB(A) dovuti al traffico stradale, mentre il 20% è esposta a livelli che superano i 65 dB(A) (Ministero della Salute - Simonetti et al., 2014).

Lo stress e i conflitti che si vengono a generare potrebbero indurre un isolamento sociale (Jones, 2013): molto spesso i problemi derivanti dal rumore sono più frequenti nelle zone socio-economicamente più svantaggiate (Jones, 2013), probabilmente perché in tali aree le persone tendono ad emarginarsi e ad assumere comportamenti antisociali denotando poco rispetto e poca cura per tutto ciò che le circonda.

### Traffico

L'impatto del traffico sulla salute è evidente soprattutto per il numero di vittime (pedoni, ciclisti, autisti, passeggeri di veicoli privati e pubblici) (Fig. 5) che si contano ogni anno per incidenti stradali causati dall'alta velocità, dall'uso di alcool, dall'utilizzo del telefono cellulare durante la guida, etc.

In Italia nel 2013 si sono verificati 181.227 incidenti stradali con lesioni alle persone; il numero di morti entro il 30° giorno dall'evento è pari a 3.385 e quello dei feriti è pari a 257.421 (ISTAT, 2014).

DEATHS BY ROAD USER CATEGORY

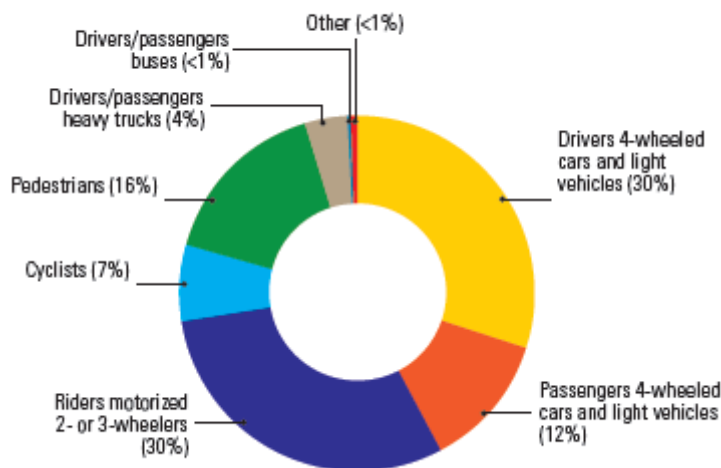


Fig. 5. Percentuale di morti per categoria di utenti della strada.

2009, ISTAT Survey on road accidents resulting in deaths or injuries.

(Fonte: World Health Organization, [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/249522/24-Italy.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/249522/24-Italy.pdf))

Rispetto al 2012, il numero di incidenti in Italia è sceso del 3.7%, quello dei feriti del 3.5%, mentre per il numero dei decessi la flessione è pari al 9.8% (ISTAT 2014).

Il trend nazionale dei decessi stradali tra il 2001 e il 2013 si è ridotto del 52.3% (Fig. 6., 2001-2010), analogamente agli altri paesi della Regione Europea, mostrando un netto miglioramento. Oggi l'Italia si colloca al 14° posto della graduatoria dopo Regno Unito, Spagna, Germania e Francia (ISTAT 2014).

La maggior parte dei sinistri si verifica in aree urbane e le persone più coinvolte tra i pedoni sono gli anziani e i bambini: nel Regno Unito, le lesioni dovute alla collisione veicolo/pedone rimangono le principali cause di morte nei bambini di età compresa tra i 5 e i 14 anni (Jones, 2013).

A Londra l'introduzione delle aree 30 ha comportato una riduzione degli incidenti stradali pari al 50% nel corso di un decennio (Jones, 2013).

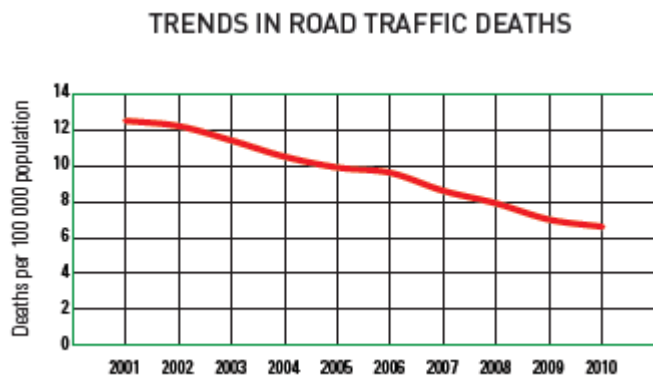


Fig. 6. Trends dei decessi stradali. 2010, ISTAT Survey on road accidents resulting in deaths or injuries. (Fonte: World Health Organization, [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/249522/24-Italy.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/249522/24-Italy.pdf))

Anche in Italia si stanno diffondendo varie misure di moderazione del traffico (zone 30, zone 20, isole ambientali) con qualche anno di ritardo rispetto ad altri paesi europei.

La maggior parte delle Amministrazioni dei comuni capoluogo, infatti, hanno istituito aree pedonali e/o zone a traffico limitato (Ztl), nell'intento di ridurre i livelli di inquinamento atmosferico e acustico (soprattutto nelle aree più densamente popolate), e rendere più fruibili gli spazi e sicura la circolazione dei pedoni.

Nel documento "Mobilità urbana Anno 2014" (ISTAT, 2016) si legge che i capoluoghi con aree pedonali sono 105 (3 in meno rispetto al 2010). Nonostante sia diminuito il numero delle aree pedonali, risulta aumentata invece la dotazione media di spazi urbani interdetti al traffico veicolare, che nello stesso periodo è salita da 32,2 m<sup>2</sup> a 36,5 m<sup>2</sup> ogni 100 abitanti (Fig. 7) (ISTAT, 2016).

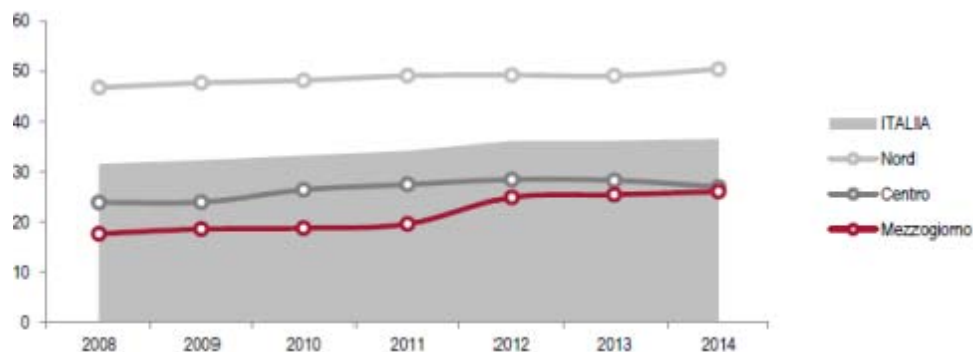


Fig. 7. Disponibilità di aree pedonali nei Comuni capoluogo di Provincia per ripartizione geografica. Anni 2008-2014. M<sup>2</sup> per 100 abitanti (Fonte: ISTAT, 2016, *Mobilità urbana Anno 2014*, Statistiche Focus 28 Giugno 2014, [www.istat.it](http://www.istat.it))

La disponibilità delle aree è maggiore al Nord (con 50,4 m<sup>2</sup> per abitante rispetto al 26,9 del Centro e 26 del Mezzogiorno) e nei grandi Comuni (ISTAT, 2016).

Negli ultimi anni, tuttavia, tale divario si va riducendo, tanto che, rispetto al 2010, le aree pedonali sono aumentate di oltre il 40% nelle città del Mezzogiorno e meno del 10% in quelle del Centro e del Nord (ISTAT, 2016)<sup>4</sup>.

Nel 2014 in 100 capoluoghi di Provincia sono attive le Ztl: si tratta soprattutto di città del Centro-Nord e circa sette su dieci nel Mezzogiorno (ISTAT, 2016). Rispetto al 2010 il numero di comuni dotati di ztl non è cambiato sostanzialmente, ma, di contro, è aumentata

<sup>4</sup> La città con la più alta dotazione di aree pedonali è Venezia, con all'incirca 500 m<sup>2</sup> per abitante, seguita da Verbania (219,9), Cremona (108,6), Firenze (103,7) e Cagliari (100,3) (ISTAT, 2016).

l'estensione delle aree soggetta a limitazione del traffico di circa il 14,3% (l'incremento è stato particolarmente significativo nelle città del Mezzogiorno, 34,4%) (ISTAT, 2016)<sup>5</sup>.

Le Zone 30, aree urbane a traffico pedonale privilegiato, sono attive in 66 città capoluogo (circa quattro su cinque al Nord, due su tre al Centro e uno su tre nel Mezzogiorno) (ISTAT, 2016)

---

<sup>5</sup> Le Ztl più estese sono quelle di Milano (15,2 km<sup>2</sup>), Palermo (7,7 km<sup>2</sup>) e Roma (7,6 km<sup>2</sup>) (ISTAT, 2016).

### 1.3 Impatti indiretti sulla salute e sul benessere

Diversi caratteri dell'ambiente costruito influenzano indirettamente la salute degli abitanti: per esempio, spazi facilmente accessibili, fruibili e attraenti favoriscono l'attività fisica, ossia muoversi a piedi o in bicicletta, e il contatto sociale (*Sustainable Development Commission*, 2008). Le qualità (come ad esempio l'accessibilità, la percezione di sicurezza antropica e ambientale) e le componenti (come la complessità funzionale, la progettazione degli spazi urbani e delle aree verdi) dell'ambiente costruito influenzano le scelte e i comportamenti degli abitanti e, quindi, indirettamente, la salute e il benessere degli stessi.

#### *Abitazioni ed edifici*

In media, in Italia, le persone trascorrono il 60% (ISPRA, 2010) del loro tempo in casa e in ambienti confinati il 90% (Bastone et al., 2006). Tali percentuali aumentano per le categorie più vulnerabili (anziani, bambini, malati cronici).

Gli spazi indoor, se inadeguati, determinano anche effetti diretti sulla salute: la presenza di muffe, di inquinamento dell'aria interna, le emissioni dei materiali da costruzione, insieme alle infestazioni, all'insufficienza dei sistemi di riscaldamento e isolamento, la mancanza dei servizi igienico-sanitari e di illuminazione, risultano essere gravi problemi per chi vi abita o lavora o transita anche momentaneamente (D'Alessandro, Capolongo et al., 2015).

Esiste una relazione tra la carenza di luce naturale e la depressione; tale relazione è stata trattata in un rapporto sull'ambiente indoor e la salute in 8 città europee (WHO, 2007). Lo stesso studio evidenzia l'esistenza di un legame tra un'inadeguata illuminazione interna e l'incremento di incidenti domestici (MRC *Social and Public Health Sciences Unit*, NHS Health Scotland, 2013)

Le proprietà dell'edificio, la distribuzione degli ambienti, le caratteristiche strutturali e, in definitiva, la qualità del progetto influenzano la sicurezza, l'accessibilità, la fruibilità, l'affollamento e il rapporto in generale con il contesto circostante.

Ma oltre ad impatti diretti l'abitazione può generare influenze indirettamente sulla salute, soprattutto quella mentale, e sul benessere.

La casa è considerata come un rifugio per proteggersi dai potenziali pericoli esterni e perde il suo valore protettivo quando irrompono fattori destabilizzanti di varia natura provenienti sia dall'interno che dall'esterno. Per esempio cattivi rapporti con il vicinato possono causare manifestazioni patologiche quali ansia, depressione, insonnia, disagio sociale.

Una densità abitativa elevata, il sovraffollamento, il rumore, ostacolano lo sviluppo di rapporti sociali tra i residenti e possono sfociare in comportamenti passivi, antisociali e aggressivi (D'Alessandro, Capolongo et al., 2015).

Alcuni aspetti legati alla progettazione degli edifici e degli ambienti domestici associati ad una inadeguata gestione e manutenzione da parte degli abitanti possono essere la causa di seri incidenti, anche mortali (circa 2,8 milioni/anno di persone infortunate e circa 5.500 morti/anno). Tali rischi, che sono legati sia ai comportamenti dei residenti, sia alla struttura e agli arredi (D'Alessandro, Capolongo et al., 2015), non possono essere del tutto eliminati, ma la loro incidenza può essere contenuta.

## Quartieri

Esiste una considerevole quantità di letteratura che studia l'impatto dei quartieri e più in generale degli spazi urbani aperti sulla salute, il benessere e la coesione sociale (Gehl, 1987; Truong et al., 2006; Thompson, 2013).

E' fondamentale che le aree in cui si vive e in cui si svolgono le attività quotidiane, siano esteticamente di qualità (Thompson, 2013) e ben curate in quanto capaci di infondere impressioni positive negli abitanti, i quali percepiscono tali luoghi sicuri e confortevoli.

Numerose evidenze scientifiche dimostrano che a zone economicamente più svantaggiate corrispondono condizioni generali di salute, soprattutto mentale, peggiori (Guite et al., 2006) e forti difficoltà sull'integrazione sociale.

*"When outdoor areas are of poor quality, only strictly necessary activities occur" (Gehl, 1987).*

I comportamenti antisociali all'interno di una comunità, e la stessa criminalità (Mason et al., 2013) sono fortemente connessi ad alcune caratteristiche dei quartieri in cui si vive: una scarsa qualità del contesto edilizio e delle aree verdi, associata all'accesso limitato ai servizi, alla mancanza di pulizia, rende queste zone ostili per le persone che ci vivono o sono costrette a transitarvi. Tali spazi vengono percepiti come insicuri, e gli impatti che ne risultano, soprattutto rispetto al benessere mentale, vengono accusati maggiormente dalle donne (Timperio et al., 2015), da coloro che non hanno un'occupazione fissa e che non si sentono liberi di "utilizzare" l'ambiente costruito e naturale che li circonda. Queste aree mal pianificate o deteriorate sono associate a bassi livelli di attività fisica, a una maggiore prevalenza di obesità, a problemi cognitivi nei bambini, alla perdita della capacità di socializzare (D'Alessandro, Capolongo et al., 2015). Quartieri con alti livelli di comportamenti antisociali aumentano l'isolamento dei singoli nella comunità.

Una delle esigenze fondamentali per gli abitanti di un determinato quartiere è proprio la percezione della sicurezza, sia ambientale che antropica, proprio perché favorisce i rapporti sociali, l'esercizio fisico e stili di vita predisponenti al benessere.

Le caratteristiche fisiche dei quartieri che inducono un impatto positivo sulla percezione di sicurezza e di conseguenza sulla salute, incoraggiando le attività motorie, l'andare a piedi o in bicicletta, sono riconducibili ad ambienti curati (Hawthorne, 1989), aree caratterizzate da un adeguato mix funzionale che offre più possibilità di scelta per lo svolgimento delle varie attività, mezzi di trasporto pubblico efficienti ed a prezzi accessibili a tutti, aree di gioco sicure, presenza di spazi verdi e ben illuminati, superfici e percorsi pedonali e strade con un adeguato arredo urbano (Thompson, 2013) che offrono opportunità per contatti informali tra gli abitanti (Jones, 2013).

E' molto importante per la salute, inoltre, garantire l'*accessibilità* a tutti gli spazi pubblici, alle aree verdi, ai negozi, alle varie attività ricreative, ai servizi (Moran et al., 2014; *Sustainable Development Commission*, 2008). Un'accessibilità semplice alle diverse attrezzature può generare opportunità d'interazione sociale e può aiutare a creare un senso di comunità (*Sustainable Development Commission*, 2008).

La posizione e l'accessibilità alle diverse attività, commerciali e ricreative, ai servizi, e la lunghezza dei tragitti da percorrere per raggiungerli (Pikora et al., 2005) possono influenzare, positivamente o negativamente, un atteggiamento più o meno dinamico (Brown, 2009; Sealens et al., 2008).

Tuttavia, la presenza e la prossimità di servizi e attività commerciali di vario genere non sempre sono associati positivamente alla salute: per esempio, mentre gli alimentari, gli impianti sportivi, i servizi culturali e finanziari, le strutture sanitarie, hanno un effetto positivo sugli abitanti, la presenza di fast food, bar, etc., possono risultare dannosi in quanto capaci di influenzare negativamente i loro comportamenti (Jnone, 2013; *Sustainable Development Commission*,2008).

A trarre vantaggio, dal punto di vista della salute sia fisica che mentale, di un ambiente costruito sicuro, fruibile e confortevole è di certo la qualità della vita delle singole persone, la partecipazione e la resilienza sociale delle comunità.

### Ambiente sociale

*“Social activities are all activities that depend on the present of others in the public spaces”* (Gehl, 1987).

La letteratura scientifica internazionale ribadisce che la presenza di reti sociali consolidate, può essere un elemento importante in termini di qualità e lunghezza della vita poiché aiutano le persone ad essere più sane fisicamente e mentalmente (Leyden, 2003; Kawachi et al., 1996).

Al contrario, aumenta la percentuale di rischio di obesità e di problemi alla salute sia fisica che mentale tra gli individui che tendono ad isolarsi socialmente oppure laddove le reti sociali sono meno numerose e attive (Wilkinson et al., 2003; Geddes et al., 2011).

In alcuni casi, l'isolamento sociale è accentuato proprio dalle caratteristiche fisiche dei quartieri, soprattutto per le fasce deboli (bambini, anziani, disabili). La loro conformazione con la presenza di incroci pericolosi, la scarsa qualità generale degli spazi, associata alla paura del traffico e agli aumentati livelli di criminalità ostacolano le persone più vulnerabili e le inducono a non lasciare la casa (Geddes et al., 2011).

In questo caso l'ambiente costruito discrimina alcune categorie sociali e aumenta le disuguaglianze anche per quanto riguarda la salute.

### Land use mix e connettività

Spazi urbani ben progettati e connessi adeguatamente incrementano sicuramente gli spostamenti attivi (a piedi o in bicicletta) (Sallis et al., 2009), soprattutto se si assicura la presenza di diverse attività commerciali, ricreative, servizi, che non solo vivacizzano le aree urbane generando un complesso sistema di movimenti (Gehl, 1987; Manaugh et al., 2013), ma offrono anche la possibilità di scegliere tra più destinazioni.

Gli studi che riguardano l'impatto dell'uso misto del territorio sulla salute mirano a evidenziare l'incremento dei livelli di attività fisica con conseguenti benefici e a identificare i tipi di quartiere o alcune particolari caratteristiche degli stessi funzionali ad uno stile di vita più sano.

L'accessibilità alle diverse attività e alle aree verdi (Moran et al.,2014), nonché la prossimità di queste ultime (Saelens et al. 2008), oltre a ridurre i tempi di percorrenza, possono influire sulle abitudini degli abitanti che, dovendo fare brevi tragitti, scelgono un trasporto attivo (a piedi o in bicicletta); è evidente che quanto sopra, oltre ad incidere sugli stili di vita degli abitanti, comporta anche una riduzione del traffico veicolare.

Infatti la scelta della modalità di spostamento che le persone fanno è subordinata alla distanza che devono percorrere durante lo svolgimento delle attività quotidiane e dalla

percezione dell'ambiente costruito e naturale che le circonda (*Sustainable Development Commission, 2008*).

I quartieri che sono caratterizzati da un alto grado di fruibilità, generalmente presentano una densità medio-alta, un uso misto del territorio ed un elevato livello di connettività.

La connettività, che comporta la disponibilità di più percorsi ben segnalati e continui per raggiungere le diverse destinazioni, marciapiedi ben curati, piste ciclabili, zone con moderazione del traffico, trasporti pubblici facilmente raggiungibili (Koohsari et al., 2011; Koohsari et al., 2013; Giles-Corti et al., 2005; McCormack et al., 2007; ), associata alla facile accessibilità a tutte le destinazioni, incrementa il livello generale di attività fisica (Chin et al., 2008).

Gli abitanti delle aree socio-economiche più svantaggiate risentono, nel loro stile di vita e nelle loro abitudini, della scarsa qualità dell'ambiente costruito e di una percezione di limitata sicurezza (Sallis et al., 2012).

### Spazi verdi

Gli spazi verdi nelle aree urbane comprendono parchi, giardini privati e pubblici, viali alberati e altre aree con vegetazione che offrono superfici di qualità per lo svolgimento di attività ricreative.

Dalle numerose evidenze di letteratura è da considerarsi ormai consolidata l'importanza degli spazi verdi soprattutto per la salute, sia fisica che mentale, essendo una risorsa molto importante per l'attività sociale e costituendo una vera e propria via di fuga dallo stress della vita urbana (Jones, 2013) e dalla routine quotidiana.

La presenza di aree verdi può avere effetti diretti e indiretti sulla salute e sul benessere delle persone. Per quanto riguarda gli effetti diretti si può affermare che il contatto con la natura ha un impatto positivo sulla pressione del sangue, sul colesterolo, sulla visione della vita e sulla riduzione dello stress (*Sustainable Development Commission, 2008*).

Gli studi scientifici dimostrano che le persone che hanno un accesso diretto o comunque prossimo con la natura sono più sani di coloro che non hanno la stessa possibilità (De Vries et al., 2003). La disponibilità di spazi verdi nel contesto abitativo, pertanto, può essere un importante fattore ambientale che modera il rapporto tra eventi di vita stressanti e salute (D'Alessandro et al., 2015).

Tra gli impatti indiretti del verde, forse uno dei più importanti è l'incremento dei livelli di attività fisica e una generale modificazione delle abitudini verso uno stile di vita più sano e attivo. Vicinanza ai parchi e ambienti ricreativi sono generalmente associati ad un esercizio motorio più frequente (Koohsari et al., 2015).

Spazi verdi attraenti dal punto di vista della qualità estetica, curati, con dimensioni e caratteristiche adeguate all'uso, accessibili e percepiti sicuri, incoraggiano l'attività fisica; uno studio su 8 città europee (Ellaway et al., 2005) ha dimostrato che per le persone che vivono in aree ricche di spazi verdi vengono triplicate le possibilità di condurre una vita fisicamente attiva e diminuisce del 40% la probabilità di essere in sovrappeso o obesi.

Alcuni studi sugli effetti della presenza di spazi verdi sulla salute evidenziano la necessità di offrire opportunità sia per attività sportive vere e proprie, che per attività non strutturate (ad esempio alberi per far arrampicare i bambini) oltre ad offrire spazi per attività più passive e defaticanti (contatto con la natura) (Irvine et al., 2012).

Ulrich (1979, 1981, 1984, 2002) e Cervero e Bosselmann (1994) hanno dimostrato che soltanto “vedere” le piante provoca una sensazione di benessere emotivo e riduce lo stress.

E' stato anche dimostrato che la presenza di alberi e verde in generale stimola il contatto sociale, un maggior senso di comunità e di appartenenza, ed è altresì correlata alla riduzione dei tassi di crimini violenti (Kuo et al., 2001).

E' stato riscontrato, inoltre, che la prossimità e un'adeguata quantità di spazi verdi di alta qualità ha un effetto protettivo sulla salute e che la presenza di verde in aree socio-economicamente più svantaggiate potrebbe potenzialmente ridurre le disuguaglianze sulla salute e incrementare i livelli di attività fisica (Jones, 2013; OMS, 2015-2016).

E' importante, infine, che gli spazi verdi siano numerosi, flessibili e capaci di accogliere diverse attività per tutta la popolazione (bambini, adulti, anziani, disabili, etc.).

## 1.4 Rapporto tra progettazione urbana e salute: una sfida per il futuro

Quanto detto comprova che l'ambiente costruito e il paesaggio urbano hanno un profondo impatto sulla salute e sul benessere degli abitanti, i quali, con le loro caratteristiche personali, quali il sesso, l'età, le attitudini, sperimentano e rispondono all'intorno.

E' stato accennato che tali impatti possono essere diretti o indiretti. Per gli impatti diretti generalmente è più facile prevedere la fascia di popolazione a rischio, e di conseguenza mettere in atto adeguate risposte, anche se, per esempio, gli effetti dei cambiamenti climatici sono difficili da prevedere e quindi possono essere solo in parte mitigati.

Gli impatti indiretti, invece, sono più difficili da comprendere poiché le caratteristiche dell'ambiente costruito sono percepite soggettivamente e diversamente dalla popolazione. Comunità differenti, peraltro, hanno diverse esigenze e aspirazioni, ed è importante tenerne debito conto quando si progetta per il loro futuro.

E' evidente che esistono per la salute numerose disuguaglianze che devono essere affrontate, anche nell'intento di ridurle (Jones, 2013), attraverso un rafforzamento dell'impegno pubblico teso alla programmazione di processi rigenerativi nei quali sin dalla fase preliminare della progettazione si tenga conto dei principi che puntano alla salute e al benessere.

Esistono ad oggi numerosi esempi di quartieri ben progettati, fruibili, sicuri, confortevoli, che potrebbero essere considerati come *best practice* sia dal punto di vista delle scelte progettuali, sia per quanto concerne le linee e le prassi politiche attuate, funzionali al cambiamento e al miglioramento dell'ambiente costruito, soprattutto nelle aree socio-economicamente svantaggiate.

Nella Tabella 2 sono elencate alcune criticità che, solitamente, riguardano l'ambiente costruito ed i loro potenziali impatti sull'uomo, sul suo stato di salute e benessere.

Ad oggi sono disponibili una grande quantità di informazioni sul rapporto dinamico tra l'ambiente costruito e la salute, e ciò può facilitare la modellazione dei processi decisionali e può sostenere ed indirizzare le scelte che riguardano le priorità di interventi e gli investimenti.

Ovviamente politiche, azioni e progetto devono essere in grado di adeguarsi alle continue trasformazioni che caratterizzano la nostra epoca, dai cambiamenti climatici, all'incertezza economica, all'invecchiamento della popolazione, e di trasferire tali informazioni e fattori nella rappresentazione dei luoghi.

L'ambiente costruito e gli spazi urbani dovrebbero essere, infatti, abbastanza flessibili e resilienti per far fronte a tutti i cambiamenti che li investono (Jones, 2013), sia quelli in atto, sia quelli futuri e difficilmente prevedibili.

Per sostenere tali azioni, è comunque necessario intraprendere un processo partecipativo importante. Di fatto per far sì che gli abitanti si sentano pienamente integrati nei quartieri e negli spazi pubblici in essi ricompresi, e se ne prendano cura per trasferirli alle generazioni future, è necessario che questi luoghi rappresentino il più possibile le loro aspirazioni e siano rispondenti agli usi che essi stessi ne fanno.

D'altronde, le abitazioni, gli edifici, gli spazi urbani, l'ambiente costruito in generale, che devono mantenere e preservare l'identità locale, rappresentano lo spazio di vita dell'uomo e devono essere in grado di rispondere pienamente alle sue esigenze soprattutto quelle che interessano la salute e il benessere.

E' necessario, in definitiva, rendere lo "spazio amico dell'uomo", intervenendo proprio su tutti quei fattori e caratteristiche dell'ambiente costruito che sostengano un incremento dell'attività fisica e che comportino una riduzione delle malattie croniche e delle disuguaglianze sociali e sanitarie.

Una volta identificate le variabili dell'ambiente costruito capaci di influenzare in modo sostanzioso la salute e il benessere è necessario individuare l'esistenza di uno strumento di valutazione in grado di misurare gli impatti e le ricadute sulla persona.

Caratteristiche dell'ambiente costruito	Potenziali rischi per la salute e per il benessere
Livelli di traffico elevati	Incremento del rischio di infortuni o di morte. Aumento dei livelli di stress, ansia, depressione. Riduzione dei livelli di attività fisica e di qualsiasi forma di trasporto attivo.
Carenza di cura, pulizia e qualità negli spazi urbani	Riduzione della percezione di sicurezza che incide sul benessere mentale e sulla pratica dell'attività fisica negli spazi aperti.
Scarsa qualità delle abitazioni e degli edifici	Riduzione del benessere mentale e maggiore incidenza sulla probabilità di comportamenti dannosi per la salute (per es., il fumo, consumo di alcool, sedentarietà).
Scarsa qualità degli spazi verdi	Riduzione del benessere mentale, incremento dello stress, dell'inattività e diminuzione delle attività sociali.
Scarsa qualità delle vie sia carrabili che pedonali e dei negozi	Riduzione del benessere mentale, diminuzione della pedonalità e della ciclabilità, decremento delle attività sociali, aumento della disoccupazione.
Limitata complessità funzionale nei quartieri con scarsa disponibilità di attività ricreative, sportive e di vicinato	Riduzione del benessere mentale, diminuzione della pedonalità e della ciclabilità, decremento delle attività sociali, aumento della disoccupazione.
Limitate opportunità di lavoro	Riduzione del benessere mentale, incremento dello stress, dell'inattività e diminuzione delle attività sociali.
Accesso limitato ai mezzi di trasporto	Bassi livelli di attività fisica, sia pedonale che ciclabile, incremento dell'isolamento delle comunità, diminuzione delle attività sociali.
Disponibilità limitata dei servizi e delle infrastrutture	Perdita delle attività sociali, aumentato dei tassi di criminalità, perdita di identità comunitaria.
Presenza di attività che promuovono comportamenti poco salutari (per es. fast food)	Maggiore probabilità di fare scelte non salutari come la cattiva alimentazione e il consumo di alcool, aumento del rischio di povertà.

**Tab. 2.** *Caratteristiche dell'ambiente costruito con impatti negativi sulla salute e sul benessere, rintracciabili soprattutto nelle aree socio-economicamente più svantaggiate.* (modificata da Fonte: Jones R, 2013, *The built environment and health: an evidence review*, Glasgow Center for population Health, Briefing paper, Concepts series)





---

Capitolo 2  
*Qualità e valutazione dell'ambiente costruito:  
analisi delle teorie e strumenti di indagine*



Le relazioni dinamiche esistenti tra le caratteristiche degli spazi outdoor e lo stile di vita delle persone possono essere, in qualche modo, valutate: tali valutazioni sono, fin qui e nella maggior parte dei casi, di carattere qualitativo.

## 2.1 Valutazione e monitoraggio delle variabili in ambito urbano

Le prime ricerche sulla relazione tra ambiente costruito e stili di vita riguardavano in prevalenza l'osservazione del comportamento degli abitanti in funzione della distanza delle varie strutture. Successivamente l'attenzione dei ricercatori si è focalizzata sull'impatto dell'ambiente costruito rispetto all'attività fisica svolta nel tempo libero per varie fasce della popolazione. Nel medesimo tempo sono state studiate, soprattutto dai ricercatori del settore dei trasporti e dell'urbanistica che hanno utilizzato sondaggi e misure GIS, le relazioni tra vari modelli di uso del territorio e le relative ricadute sui trasporti e, in particolare, sulla mobilità dolce.

Recentemente sono stati sviluppati sistemi di misura più adeguati per la valutazione dell'ambiente costruito. I sondaggi sul comportamento e lo stile di vita degli abitanti (per esempio in relazione all'attività fisica) sono diventati più completi: ciò permette una migliore valutazione dei comportamenti specifici di coloro che si muovono a piedi o in bicicletta sia in relazione al tempo libero sia per quanto concerne i trasporti.

Per capire l'impatto del costruito sull'attività fisica è essenziale lo sviluppo e la ricerca di sistemi di misurazione di alta qualità. Importante e estremamente utile una revisione del 2009 di Brownson et al. "*Measuring the Built Environment for Physical Activity. State of science*" nella quale gli autori individuano tre metodi per misurare le qualità dell'ambiente costruito:

1. interviste e questionari autosomministrati (*self-reported measures*), per analizzare la misura in cui gli individui percepiscono l'ambiente circostante, l'accesso e le barriere relative a strutture ricreative, l'uso del suolo, i trasporti, gli elementi naturali.
2. osservazioni sistematiche (audit) tese a quantificare gli attributi dell'ambiente costruito;
3. altri ancora si servono di misure derivanti da set di dati di archivio, spesso rielaborate con i sistemi software di informazione geografica (GIS).

Riguardo al primo dei tre metodi individuati per la raccolta e catalogazione dei dati si può dire che il comportamento degli individui, e quindi la possibilità di svolgere attività fisica, dipende dalla percezione che essi hanno del loro ambiente, inteso come combinazione delle caratteristiche fisiche del costruito, dei fattori sociali (per esempio, Poortinga -2006- studia le relazioni tra gli aspetti percepiti dell'ambiente sociale e fisico, l'attività fisica, l'obesità e il grado di salute percepito) e dei fattori politici decisionali.

E' possibile valutare il rapporto tra ambiente costruito e stile di vita degli abitanti considerando i risultati di questionari distribuiti ai residenti dei quartieri con i corrispettivi livelli di attività fisica. In tal caso, se da un lato non è possibile ottenere un valore assoluto riferito allo specifico quartiere confrontabile poi con quelli di altre aree, dall'altro vengono presi in considerazione alcuni aspetti e parametri urbani non meramente "astratti" (come ad esempio l'indice FAR-Floor Area Ratio) per gli abitanti, ma che influenzano la vita e le scelte in maniera probabilmente più consapevole (Manauagh, 2011). In questi studi si considera allora la relazione tra pedonalità e la presenza di diverse attività (commerciali,

scolastiche, di svago, ecc.) nell'area di riferimento che possono essere raggiunte a piedi abitualmente (Leyden, 2003), oppure si valutano tutti quei fattori che si pensa possano in parte influenzare le scelte dei cittadini come il livello infrastrutturale dell'area, l'accessibilità alle varie destinazioni considerate, l'ambiente sociale e l'estetica del quartiere, il grado di sicurezza percepito, la densità residenziale, la presenza di fermate dei mezzi pubblici e il numero di veicoli presenti nel quartiere (Mota et al., 2005; Santos et al., 2009; Saelens et al., 2003), o anche aspetti legati alla presenza di verde, edifici di pregio lungo i possibili percorsi a piedi e la qualità intrinseca degli stessi (illuminazione pubblica, pulizia) (Tilt et al., 2007; Burton et al., 2005) .

Pikora et al. (2003), utilizzando pubblicazioni ed interviste con esperti, hanno individuato quattro principali domini ambientali (funzione, sicurezza, estetica, destinazione) e nove elementi specifici all'interno dei domini, predisponendo un quadro concettuale atto a sviluppare misure dell'ambiente percepito. Partendo dal quadro di Pikora sono stati ricercati alcuni indicatori (Ramirez et al., 2006) che dedicano particolare attenzione agli aspetti politici (per es., governo locale, finanziamenti, incentivi, aspetti organizzativi,...). Anche in questo caso, per misurare gli indicatori, i dati sull'ambiente percepito sono stati raccolti attraverso interviste (anche telefoniche) e questionari. Le variabili più comunemente coinvolte in questo approccio, sono l'uso del territorio, il traffico, la qualità estetica, la sicurezza antropica legata alla criminalità (Gebel et al., 2007).

In tutti i casi studiati (generalmente riferiti a città di medio-grandi dimensioni), si rileva una affidabilità maggiore dei fattori fisici dell'ambiente costruito rispetto alle variabili sociali (sicurezza dalla criminalità, capitale sociale, etc.).

L'affidabilità e la validità di alcune misure dell'ambiente percepito sono strettamente connesse alle dimensioni del quartiere: Kirtland ed altri hanno infatti dimostrato che diminuendo la dimensione dell'insediamento, le misure risultano più affidabili (Brownson R.C., Hoehner C.M., Day C., Forsyth A., Sallis J.F., 2009).

Alcune ricerche sociologiche dimostrano che le percezioni personali degli spazi outdoor costituenti un quartiere dipendono dalla sensibilità di ognuno e rappresentano il risultato del filtraggio di caratteri oggettivi fortemente influenzati da esperienze passate, processi di adattamento e peculiarità individuali.

Il secondo tipo di approccio è basato su studi avviati con l'intento di predisporre protocolli e strumenti atti a misurare l'ambiente fisico reale direttamente osservabile. Gli *audit* consentono un'osservazione sistematica dell'ambiente costruito, ossia della presenza e della qualità delle differenti caratteristiche che si ipotizza possano influenzare lo stile di vita degli abitanti e la loro attitudine a svolgere attività fisica (per esempio, il tipo di strada, il numero e la qualità degli spazi pubblici, lo stato manutentivo del marciapiede, etc.). Alcune caratteristiche fisiche di un ambiente possono essere misurate e valutate sostituendo l'osservazione diretta con l'utilizzo di dati esistenti (come, ad esempio, i dati reperiti attraverso il GIS). Gli *audit*, invece, sono utilizzati per alcune variabili fisiche che non sono inserite nelle banche dati GIS e per caratteristiche dell'ambiente costruito meglio valutabile attraverso un'osservazione diretta (per esempio, i caratteri architettonici, la manutenzione del paesaggio, etc.). Gli strumenti di *audit* affrontano separatamente gli ambiti di interesse (città, quartieri, parchi, ecc.) e variano in maniera significativa nel dettaglio con cui vengono misurate le proprietà dell'ambiente costruito.

La maggior parte degli strumenti di audit prevedono una o più misure relative all'uso del territorio (es. presenze e tipo di alloggio, etc.), alle strade e al traffico (es. volume del traffico, presenza di aree o strade a traffico limitato, etc.), ai marciapiedi (es. presenza e continuità dei marciapiedi), alle strutture per la ciclabilità (es. presenza di ciclovie), agli spazi pubblici e ai servizi (es. presenza di arredo urbano), alle architetture o alle caratteristiche del costruito, ai parcheggi (per es., presenza di parcheggi), allo stato di manutenzione, alle valutazioni relative alla sicurezza. In questi strumenti viene riservato poco spazio ad altre proprietà dell'ambiente costruito: in una revisione comprendente 20 strumenti di *audit* (Brownson et al., 2009) emerge che soltanto alcuni di essi prendono in considerazione la valutazione dei livelli di rumore e solo uno riporta misure di promozione della salute. Strumenti di osservazione affidabili sono stati invece sviluppati per gli ambienti scolastici ed i parchi.

Un terzo approccio per la valutazione dell'ambiente costruito fa riferimento a misure derivanti da set di dati di archivio che spesso sono rielaborate con il GIS. I sistemi d'informazione geografica, capaci di fornire dati obiettivi, sono molto utilizzati per misurare, anche in termini di salute pubblica, gli effetti dell'ambiente costruito sull'attività fisica. Tuttavia poiché si rilevano problemi sui dati esistenti (qualità e completezza dei dati, difficoltà e costo di accesso, mancanza di standardizzazione, etc.), per valutare l'affidabilità e la comparabilità delle misure GIS sono necessari confronti di più studi. Le misure derivanti dal GIS, relative al rapporto tra l'ambiente costruito e l'attività fisica, sono organizzate, per lo più, in categorie funzionali alle variabili più frequentemente utilizzate (Brownson et al., 2009):

- densità della popolazione, facile da calcolare per la disponibilità dei dati e spesso associata al tema della pedonalità e allo svolgimento di attività fisica;
- uso misto del territorio. Song Y. e Rodriguez (2005) associano ad esso alcuni tipi di misure come accessibilità, intensità tra le rispettive variabili;
- accesso alle strutture ricreative, classificabili come misure di accessibilità e intensità. Molti studi utilizzano semplici calcoli per valutare la distanza dalle strutture più vicine o la densità dei servizi; altri, per esempio Giles-Corti et al. (2005), rispetto alle misure di accessibilità, valutano oltre alla distanza anche la capacità attrattiva e le dimensioni di uno spazio;
- tipo di strada;
- traffico veicolare, criminalità, marciapiedi ed altre misure. I dati relativi a queste misure dipendono spesso dalle politiche locali e non sono facilmente reperibili.

Alcuni indicatori multipli (soprattutto per le categorie di variabili riconducibili all'uso misto del territorio, le varie forme di densità e i tipi di strade) sono stati combinati in indici compositi. Tali indici sono stati pensati per raggruppare l'interrelazione delle molteplici proprietà dell'ambiente costruito e facilitare la comunicazione dei risultati (per esempio, "walkability index" – WI sviluppato da Frank et al., 2005 – Frank et al., 2010, utilizzato a varie scale geografiche di riferimento; "Walk Opportunities Index" elaborato da Kuzmyak et al., 2005, che esplora le relazioni tra l'uso del territorio e il sistema dei trasporti).

Più nello specifico la maggior parte degli studi che portano all'individuazione di un WI tengono in considerazione principalmente quattro parametri che descrivono la conformazione urbana:

- la densità residenziale netta;

- la densità delle intersezioni (quantità di incroci), che misura la connettività della rete stardale rappresentato attraverso il rapporto tra il numero delle intersezioni (tre o più rami) e la superficie dell'area di riferimento. Una maggiore densità di intersezioni corrisponde con un percorso più diretto tra destinazioni;
- *Land use mix* che indica la diversità di funzioni presenti in una determinate area (residenziale, servizi di vicinato, attività riceative e terziario);
- *Retail floor area ratio*, ossia il rapporto tra bassa superficie di vendita al dettaglio e alta densità abitativa (Van Dyck et al., 2009; Frank et al., 2010).

Questi elementi possono essere valutati oggettivamente utilizzando il software GIS o dati osservazionali di quartiere (Owen et al., 2007; Brown et al., 2009).

Sono infatti proprio questi i fattori analizzati con il metodo NQLS (*Neighborhood Quality of Life Study*) (Frank et al., 2010), che definisce un WI attraverso la sommatoria di tutti i dati parziali raccolti, assegnando un peso doppio al dato inerente la densità di intersezione. Il WI ottenuto viene poi confrontato con alcuni dati, ricavati attraverso sondaggi, che riguardano direttamente gli abitanti: il BMI, la quantità di attività fisica svolta quotidianamente e le variabili socioeconomiche (Van Dyck et al., 2009; Sallis et al., 2009; Frank et al., 2007).

Un'altra metodologia di calcolo (progetto IPEN) (Adams, 2014) tiene in considerazione gli indici, sempre derivanti da dati GIS, di connettività, di *land use mix* (calcolato utilizzando l'equazione di entropia) (Brown, 2009), di FAR e di densità familiare. Anche in questo caso il WI finale sarà la sommatoria dei quattro indici parziali, assegnando un peso doppio al valore che descrive il grado di connettività stradale dell'area.

Diversi altri studi prendono in considerazione i fattori ambientali analizzati con le metodologie NQLS o IPEN, con leggere variazioni. In alcuni casi nel WI non si tiene conto dell'indice FAR (metodo BEPAR) (Van Dyck et al., 2010), in altri l'indice viene calcolato senza dare una predominanza a uno dei quattro parametri (Owen et al., 2007 – Neckerman et al., 2009), in altri ancora, contrariamente al caso precedente, viene attribuita al *land use mix* una notevole influenza rispetto alle restanti variabili, con un peso pari addirittura a sei volte quello degli altri fattori (Frank, 2005).

I dati GIS hanno il potenziale per essere un utile strumento di sorveglianza della salute pubblica, ma questa potenzialità è in gran parte non realizzata. Ad esempio, alcuni dipartimenti di sanità pubblica non hanno la capacità di raccogliere anche i dati più elementari, quindi, è necessaria la collaborazione con le varie sezioni di interesse, ossia i trasporti, la pianificazione, le agenzie immobiliari etc. per avere l'accesso ai dati (Brownson et al., 2009).

In realtà alcune caratteristiche delle infrastrutture (ad esempio la presenza di ostacoli sulla superficie stradale, le condizioni di marciapiede, etc.), spesso facilmente modificabile con attività di manutenzione o politica appropriate, non sono rilevabili con i sistemi informativi in uso (ad esempio GIS). Questi fattori potrebbero ostacolare la pedonabilità, soprattutto per alcuni gruppi di popolazione (ad esempio gli anziani, le donne che trasportano carrozzine, disabili), inibendo la possibilità di raggiungere diversi servizi del quartiere (ad esempio negozi, medico, farmacia, ufficio postale) a piedi. Per la maggior parte di loro, la possibilità di passeggiare nel quartiere è l'unica possibilità di svolgere attività fisica quotidiana. Quindi investire nella pedonabilità quartiere potrebbe anche contribuire a

ridurre le disuguaglianze di popolazione nell'accesso ai pratica attività fisica (D'Alessandro et al., 2015).

Un altro strumento elaborato per valutare la pedonalità di un'isola ambientale<sup>6</sup> è il **Walking Suitability Index of the Territory (T-WSI)** (D'Alessandro et al, 2015); tale strumento è stato progettato al fine di supportare Pubbliche Amministrazioni nel processo decisionale relativo alla politica sanitaria e di sviluppo locale. L'obiettivo è quello di individuare e affinare uno strumento per valutare le opportunità offerte da un settore ambientale per gli abitanti delle aree urbane, in modo tale da incentivare lo svolgimento di attività fisica negli spazi aperti facilitando gli spostamenti pedonali e ciclabili. Nel quadro generale degli indici esistenti che valutano la pedonabilità, la rilevanza dello strumento si trova sulla metodologia di indagine, basata sull'osservazione diretta e oggettiva del contesto.

La valutazione si basa sulla raccolta, in ogni strada dell'isola ambientale, di 12 indicatori, suddivisi in quattro categorie di analisi:

- **Percorribilità**, in termini di facilità e reale possibilità di percorrere la strada in esame, concentrandosi sulle difficoltà causate da difetti fisici e meccanici allo stato attuale. Questa categoria comprende i seguenti indicatori: la superficie del marciapiede, ostacoli, pendenza della strada.
- **Sicurezza**, in termini di protezione contro gli infortuni che dipendono dalle caratteristiche e dalla progettazione dell'infrastruttura. Questa categoria comprende i seguenti indicatori: la protezione dei veicoli, illuminazione stradale, attraversamento pedonale.
- **Uurbanità**, comprende tutti gli aspetti di ospitalità, comfort, l'attrattiva, la vitalità che una strada è in grado di sviluppare, in base ai servizi disponibili. Questa categoria comprende i seguenti indicatori: larghezza del marciapiede, attrezzature stradali, attività (ad esempio negozi).
- **Piacevolezza**, che riguarda la sfera del benessere, poichè anche la percezione soggettiva di piacevolezza ambientale ha influenza sulla scelta di camminare. Questa categoria comprende i seguenti indicatori: traffico, contesto edilizio, verde.

A ciascuna categoria e agli indicatori in esse inclusi, sono stati assegnati pesi differenti a seconda dell'impatto di ciascuno sulla pedonalità.

In sede di rilevazione, a ciascun indicatore è stato assegnato un valore in conformità a una scala di merito predefinita (ottimo, buono, scadente e pessimo), corrispondente ad un voto numerico nella scala dell'unità (1, 0.7, 0.35, 0) (D'Alessandro et al, 2016).

I dati raccolti in ogni strada sono inseriti in un algoritmo per eseguire somme ponderali in grado di aggregare gli indicatori e le categorie secondo coefficienti percentili e decimali, arrivando a definire l'indice finale. L'indice di pedonalità relativo all'isola ambientale risulta dalla somma delle medie ponderate degli indici di ogni strada, in cui è anche considerata la loro lunghezza. Per mostrare i risultati, vengono utilizzati gli schemi radar e grafici a barre. Per i dati cartografici si utilizza la gestione GIS.

---

<sup>6</sup> L'isola ambientale è definita come "una zona protetta dal traffico flussi di attraversamento, dove i volumi e le tipologie di traffico sono adattati alle condizioni ambientali controllate in termini di quantità di emissioni nocive, rumore, ecc" (Brownson et al, 2009)

Lo strumento (T-WSI) risulta facile da utilizzare, poco costoso, sensibile e riproducibile, ed offre una buona base per misurare la pedonalità alla scala del quartiere.

## 2.2 Limiti degli approcci in letteratura

I limiti della prima modalità, caratterizzata dall'utilizzo di interviste e questionari, dipendono soprattutto dalla metodologia di raccolta dei dati: i tassi di risposta sia per i sondaggi telefonici sia per i questionari risultano essere limitati. Potrebbe essere molto importante, per recuperare misure più rappresentative, predisporre brevi questionari che contengano solo le misure necessarie per il progetto.

La valutazione con *audit* trova il suo limite nei tempi, troppo dilatati, che servono per lo svolgimento delle operazioni: l'osservazione diretta implica che l'operatore debba prima selezionare i siti, definire i domini e le caratteristiche dei campioni da valutare, poi passare alla raccolta, all'elaborazione e al campionamento dei dati, ed infine gestirne l'aggregazione, valutare l'affidabilità dello strumento e confrontare i risultati ottenuti con altri studi.

Nell'osservazione diretta dell'ambiente costruito è, altresì, necessario utilizzare competenze specifiche diverse capaci di garantire modalità tecnico-valutative di dettaglio.

La validità delle misure derivanti dal GIS dipende dal grado di rispondenza dei dati rispetto al mondo reale. La qualità dei dati è strettamente legata alla competenza del personale chiamato a gestirli e alla tempistica necessaria all'intero processo di misurazione: spesso i dati esistenti, derivanti da molteplici fonti, non rappresentano la realtà oppure rappresentano una realtà che non è più tale.

Altro importante elemento che incide sull'elaborazione e sull'aggregazione delle misure derivanti dal GIS è la scelta della scala geografica di riferimento individuata come campione per la raccolta dati. In letteratura si dibatte molto sulla individuazione dell'area più appropriata: ad oggi, nella maggior parte delle ricerche, vengono utilizzate dimensioni più o meno standardizzate (da 400 a 3200 metri di raggio) delle zone di raccolta dei dati (buffers), fissate sulla base del concetto di una ragionevole distanza da percorrere a piedi. Le misure derivanti da database GIS sono affidabili quando i dati esistenti, raccolti in diversi periodi su una stessa area, producono gli stessi valori di misurazione, nonché quando differenti ricerche che applicano definizioni simili per la descrizione delle stesse variabili arrivano ai medesimi valori di misurazione.

Il T-WSI invece, rispetto ad altri WI, fornisce dati affidabili e ben rappresentativi della situazione reale; la metodologia di raccolta dati è semplice e flessibile e la stessa indagine viene effettuata in tempi piuttosto brevi, date le ridotte dimensioni (per definizione) delle isole ambientali. Le criticità riscontrabili nel suddetto strumento di valutazione sono legate soprattutto al fatto che lo strumento si concentra sulle caratteristiche fisiche e tecniche direttamente osservabili sulle strade, non prendendo in considerazione alcune dimensioni quali l'aspetto sociale e la percezione del contesto da parte degli abitanti, nonché il disturbo prodotto dal rumore urbano. Nel set di indicatori le varie dimensioni della sostenibilità risultano ancora limitatamente integrate e lo strumento denota alcune carenze nella valutazione che rendono difficile descrivere la complessità degli spazi urbani in maniera completa.

In letteratura sono disponibili misure di variabili ambientali ricavate da differenti modalità di valutazione; tali valutazioni, però, nella maggior parte dei casi non individuano i pesi di una variabile rispetto all'altra.

L'elaborazione, la gestione, l'analisi dei dati GIS richiede personale qualificato e una tempistica sufficientemente congrua allo svolgimento di queste attività. Ottenere dati GIS è un'operazione abbastanza costosa e attualmente non esiste, per il tema qui trattato, un comune metodo normalizzato di misura o di catalogazione.

Un maggiore rigore scientifico nell'approccio al problema imporrebbe di parametrare le relazioni tra comportamento degli abitanti e le caratteristiche fisiche dell'ambiente costruito: uno degli strumenti utilizzato per la valutazione è l'indicatore.

## 2.3 Il concetto di indicatore e l'indicatore di sostenibilità

La qualità di un ambiente è percepita dall'individuo in funzione delle sensazioni provate in occasione delle relazioni che maturano allorché si vive e si svolgono attività in un determinato spazio. E' chiaro che la condizione di comfort (che induce soddisfazione nei confronti dell'ambiente che circonda l'individuo), specialmente quando è riferita all'ambiente esterno, dipende da alcune variabili di tipo oggettivo (caratteristiche proprie dell'ambiente e del microclima, relazioni esistenti tra le attività umane, la salute ed il contesto ambientale) e di tipo soggettivo (caratteristiche psicologiche, culturali, fisiche,... dell'individuo): le prime sono misurabili attraverso l'uso di strumenti di misura e di simulazione, le seconde sono valutabili attraverso metodi statistici.

Uno strumento in grado di fornire informazioni sintetiche su fenomeni complessi di difficile interpretazione è l'indicatore: l'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) lo definisce "un parametro o un valore derivato da parametri, che fornisce informazioni su un determinato fenomeno. L'indicatore ha un significato che si estende oltre le proprietà direttamente associate al valore del parametro" (AA.VV. 2002). Il parametro è una proprietà che viene misurata o osservata.

Gli indicatori servono a (OECD, Environmental Indicators, Development, Measurement and Use, 2003):

- ridurre il numero delle misurazioni e dei parametri con cui si rappresenta in maniera esatta una data situazione. La dimensione di un set di indicatori e il livello di dettaglio contenuto nel set deve essere necessariamente limitato; un set con molti indicatori tende a complicare la panoramica che si intende fornire;
- semplificare il processo di comunicazione tramite il quale i risultati delle indagini arrivano all'utente. Ne deriva che gli indicatori non sempre sono conformi alle esigenze scientifiche per dimostrare la logica della catena causale e devono essere considerati come espressione delle "migliori conoscenze disponibili".

E', altresì, necessario monitorare l'evoluzione nel tempo della situazione oggetto di indagine e favorire la comparazione dei dati.

La traduzione di un concetto da un livello puramente astratto ad un livello empirico implica una semplificazione e la conseguente rappresentazione del concetto attraverso uno o più indicatori adeguatamente selezionati.

Occorre infine distinguere il concetto di indicatore da quello di indice: anche se nella terminologia consolidata questi termini sono utilizzati indifferentemente va ricordato che un indice è un valore sintetico ricavato dalla combinazione di più indicatori.

La differenza sta nella rappresentazione dell'informazione e delle tipologie dei dati esistenti come meglio descritto nella cosiddetta piramide dell'informazione o "iceberg informativo" (Fig. 8).

Alla base della piramide sono collocati i dati grezzi provenienti dalle misurazioni effettuate sul campo; subito sopra sono collocati i dati elaborati, che sono organizzati in modo tale da fornire informazioni di tipo statistico; a livello superiore troviamo l'indicatore, ossia i dati vengono ulteriormente selezionati in base a vari criteri, pesati ed aggregati, in modo da fornire più informazioni in forma sintetica; all'apice della piramide si trova l'indice che rappresenta un'informazione ancora superiore.

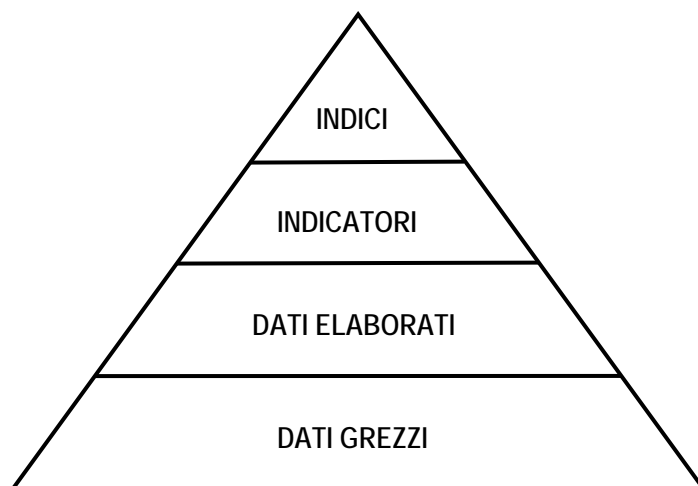


Fig.8. Piramide dell'informazione - ANPA  
(Fonte: ANPA, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, *Rassegna di indicatori e indici per il rumore, le radiazioni non ionizzanti e la radioattività ambientale*)

La piramide dell'informazione evidenzia che un indice non rappresenta direttamente la realtà ma costituisce il legame tra i dati grezzi e gli enunciati teorici.

Ad oggi, si ritiene utile focalizzare l'interesse sugli indicatori di sostenibilità capaci di assicurare informazioni su sistemi complessi che i responsabili politici possono utilizzare contribuendo a guidare il processo decisionale, il monitoraggio e la valutazione delle azioni proposte (OECD, 1999).

Gli indicatori di sostenibilità servono, quindi, a sostenere l'azione politica risultando necessari per saldare la conoscenza con la scelta politica tramite la valutazione delle prestazioni dei sistemi che vanno governati e delle azioni di governo (Carlo Socco, Andrea Cavaliere, Stefania Guarini, Manuela Madeddu, 2002).

L'Agenda 21, al capitolo 40, invita le nazioni, gli organismi internazionali e le organizzazioni non governative ad identificare indicatori di sviluppo sostenibile (Sustainable Development Indicators, SDI) come strumenti essenziali per la costruzione di una solida base decisionale ad ogni livello.

La Commissione sullo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (UN-CSD), nel 1995, ha concordato un programma di ricerca su tali indicatori.

Nel 1996 è stato redatto in sede ONU lo studio "*Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies*" inviato a tutti i governi con l'invito a testare gli indicatori definiti e diffondere i risultati delle applicazioni.

Il lavoro contiene schede di 134 indicatori applicabili ai vari capitoli dell'Agenda 21; sono stati effettuati test di applicazione di questi indicatori su 22 nazioni di diversi continenti. Lo studio si è ufficialmente concluso nel 1999 quando, sulla base dei risultati dei test prodotti, è stata effettuata una revisione della lista e dell'efficienza degli indicatori utilizzati.

Il lavoro è stato poi ulteriormente sviluppato nelle riunioni annuali della Commissione sullo Sviluppo Sostenibile: nel 2001 è stato definito un set di 57 indicatori, a partire da 15 temi e 38 sottotemi che toccano aspetti sociali, ambientali, economici ed istituzionali.

Gli indicatori di sostenibilità rappresentano quindi tutte le sfere della sostenibilità, il cui principio fondamentale richiede una visione integrata della realtà attraverso l'utilizzo di

parametri multidimensionali che considerino le relazioni intercorrenti tra l'economia, l'ambiente e la condizione sociale di una comunità.

- Gli indicatori risultano essere molto efficaci nello studio di diverse problematiche quali:
- valutazione di performance (deve essere chiaro il riferimento rispetto al quale misurare le prestazioni attuali. *Benchmark*);
- valori di soglia – *Thresholds* (il superamento di un valore di soglia per la sostenibilità costituisce il messaggio da comunicare ai decisori politici ed ai cittadini);
- catene causali (gli indicatori sono riportati come strumento a sostegno dell'individuazione di rapporti di causalità come per esempio le relazioni tra pressioni e condizioni ambientali);
- costruzione di modelli e analisi di scenari (gli indicatori, che forniscono valori sperimentali o calcolati, possono essere utilizzati per la validazione sul campo di modelli o possibili scenari futuri).

## 2.4 Modelli di riferimento per i set di indicatori e criteri classici di selezione degli indicatori

Per semplificare la lettura degli indicatori, essi vengono raggruppati e organizzati secondo diversi modelli di riferimento in modo tale da definire una struttura capace di individuare le relazioni causa-effetto e le attività di risposta che devono essere messe in atto per ottenere un cambiamento nella direzione desiderata.

Le principali organizzazioni che si occupano della costituzione di modelli di riferimento per lo sviluppo di indicatori ambientali sono l'OECD, la Commissione delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile, l'EEA, l'EUROSTAT; i modelli di riferimento più comuni sono il PSR (*Pressures-State-Responses*, sviluppato dall'OECD, successivamente modificato in DSR, *Driving forces-State-Responses*), il DPSIR (*Driving forces-Pressures-State-Impact-Responses*, sviluppato dall'EEA), il DPSEEA (*Driving forces-Pressures-State-Exposure-Effect-Action*, sviluppato dall'OMS) (Gabrielsen & Bosch, 2003; Federico, Barbabella, 2006; OECD, 1993; OECD, 2003; Meyar-Naimi, Vaez-Zadeh, 2012).

### Modello PSR

Il modello PSR (Fig. 9) evidenzia la distinzione tra le cause (pressioni) che determinano una certa situazione ambientale, i livelli di qualità (stato) presenti nell'ambiente considerato e le soluzioni (risposte) individuate per il miglioramento del contesto preso in esame. Gli indicatori ambientali vengono così distinti:

- indicatori di Pressioni sull'ambiente, misurano gli effetti delle diverse attività dell'uomo sull'ambiente (per esempio il consumo di risorse naturali);
- indicatori di Stato, misurano la qualità delle componenti dell'ambiente (aria, acqua, suolo: per esempio la concentrazione di inquinanti nell'aria);
- indicatori di Risposta: valutano le decisioni e le attività politiche applicate per il raggiungimento degli obiettivi di protezione ambientale.

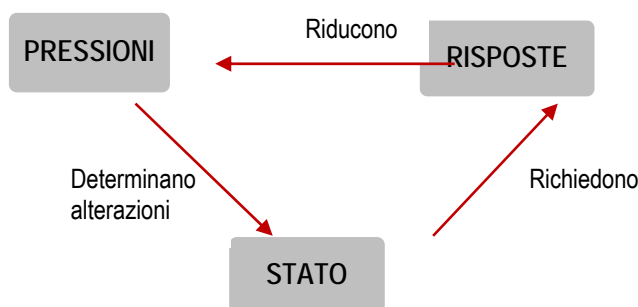


Fig. 9. Funzionamento dello schema PSR (Fonte: OECD)

Gli indicatori sono correlati a catena tra di loro con una logica circolare nella quale le pressioni sull'ambiente influenzano lo stato dello stesso, che a sua volta richiede risposte da porre in atto per ridurre le pressioni.

### Modello DSR

L'UN-CSD (*United Nations Council on Sustainable Development*) ha modificato il modello PSR in DSR (*Driving Forces, State, Responses*) (Fig. 10): in esso la componente Pressioni viene sostituita con il concetto di cause generatrici primarie o determinanti (quali agricoltura, industria, trasporti, etc.).

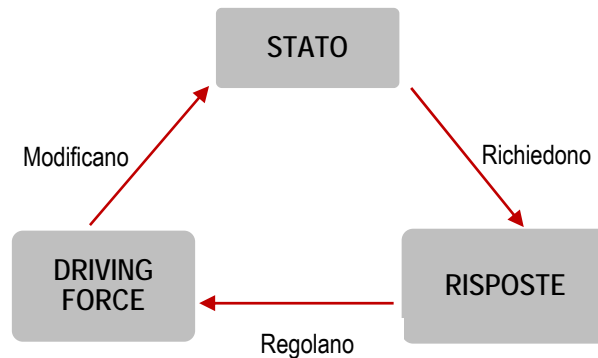


Fig. 10. Funzionamento dello schema DSR.  
(Fonte: UN-CSD - *United Nations Council on Sustainable Development*)

Il parametro Driving Forces sembra offrire “una copertura più ampia delle influenze che interessano l'ambiente” (OECD, 1999).

### Modello DPSIR

L'EEA (*European Environmental Agency*), dal 1994, ha ulteriormente sviluppato il modello di partenza nel DPSIR (*Driving forces, pressures, State, Impacts, Responses*) (Fig. 11) includendo i parametri *Driving forces*, *Pressures* e aggiungendo quella degli *Impacts* sull'ambiente che permette un approfondimento dei rapporti di cause ed effetto all'interno dell'elemento Stato.

Il modello si struttura in cinque elementi:

- Driving forces (Cause generatrici primarie o determinanti), che identificano il ruolo dei settori economici e produttivi come cause primarie delle alterazioni degli equilibri ambientali. Gli indicatori di Driving forces si riferiscono spesso alle attività e ai comportamenti antropici derivanti da bisogni individuali, sociali, economici, ecc..., che inducono le pressioni sull'ambiente (per esempio trasporti e mobilità, industria, agricoltura, etc.);
- Pressioni sull'ambiente, che sono gli effetti delle diverse attività antropiche sull'ambiente. Gli indicatori di pressione prendono in considerazione le ricadute sull'ambiente dell'attività umana quali il consumo di risorse, le emissioni in atmosfera, produzione di rifiuti, etc.;
- Stato dell'ambiente, che rappresenta la qualità dell'ambiente attuale e le sue alterazioni. Gli indicatori di stato prendono in considerazione la qualità dell'aria, dell'acqua, del suolo, la biodiversità, etc.;
- Impatti che rappresentano gli effetti sull'ecosistema e sulla salute umana derivanti dai fattori di pressione ambientale. Gli indicatori di impatto rappresentano gli impatti sulla salute dell'uomo, sull'ecosistema, sui danni economici determinati da un certo stato dell'ambiente;

- Risposte sono, come nel modello PSR, le misure, le politiche, gli obiettivi prese da soggetti pubblici o privati per migliorare lo stato dell'ambiente. Gli indicatori di risposta sono le leggi, i piani di intervento, le prescrizioni, etc..



Fig. 11. Funzionamento dello schema DPSIR (Fonte: EEA)

Il DPSIR è oggi il modello più utilizzato dalle organizzazioni governative e dalle amministrazioni che si occupano di sostenibilità in quanto ritenuto il più idoneo: gli indicatori, che rappresentano le informazioni ambientali degli Stati membri dell'UE, vengono descritti in maniera dettagliata, in una visione integrata dei fenomeni, e vengono identificati in base alle loro principali caratteristiche della catena casuale.

#### Modello DPSEEA

Il modello DPSEEA (Fig. 12) è stato sviluppato dall'OMS per raffigurare i legami che intercorrono tra l'ambiente e la salute dell'uomo. Gli impatti negativi dello sviluppo locale, regionale e globale dovrebbero essere considerati nei processi decisionali.

Anche il suddetto modello è composto da 5 componenti: *Driving forces*, Pressione, Stato, Esposizioni, Effetti e Azioni. In esso, proprio per le finalità che ne hanno determinato lo sviluppo, gli impatti vengono ulteriormente articolati in Esposizioni (che dipendono dall'alterazione dello stato) e Effetti (che dipendono dai tipi e dai livelli di esposizione).

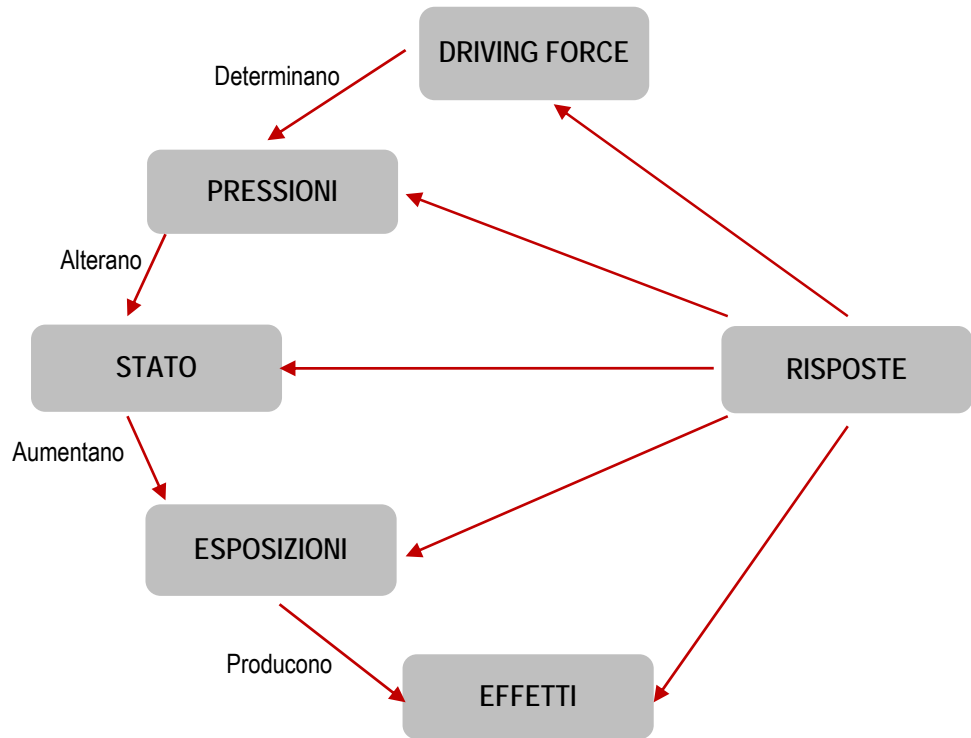


Fig. 12. Funzionamento dello schema DPSEEA (Fonte: WHO)

Dalla comparazione dei succitati modelli di riferimento per la selezione di indicatori risulta che quello più utilizzato è lo schema PSR con il 35% di intensità di applicazione (Fig. 13). Probabilmente l'applicazione del modello PSR è maggiore sia perchè è temporalmente precedente agli altri, sia perchè necessita di un minor numero di informazioni rispetto, per esempio, al modello DPSIR.

Le aree in cui questi modelli risultano essere maggiormente applicati nelle politiche territoriali sono l'ambiente e l'energia: ciò accade molto probabilmente perchè, soprattutto negli ultimi 20 anni, è andata via via crescendo l'attenzione verso la sostenibilità ambientale ed energetica (Fig. 14).

Fig.13. Application intensity of the frameworks

Fig. 14. Application area of the frameworks

(Fonte: Meyar-Naimi et al., Sustainable development based energy policy making frameworks, a critical review, in Energy Policy 43 (2012) 351–361)

Fig. 13 Application intensity of the frameworks

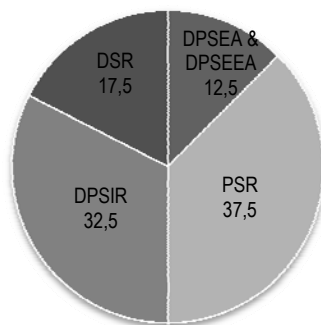
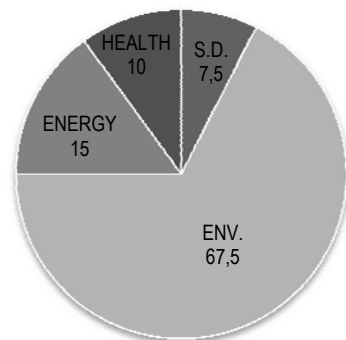


Fig. 14 Application area of the frameworks



I modelli DPSIR e DPSEEA vengono utilizzati principalmente per la creazione di set di indicatori che afferiscono alle aree tematiche ambiente e salute. L'applicazione del modello PSR è per lo più limitato al settore ambientale e a quello inerente lo sviluppo sostenibile, mentre il modello DSR focalizza l'attenzione soprattutto sulle politiche energetiche (Fig. 15).

Fig. 14 Utilization of the frameworks

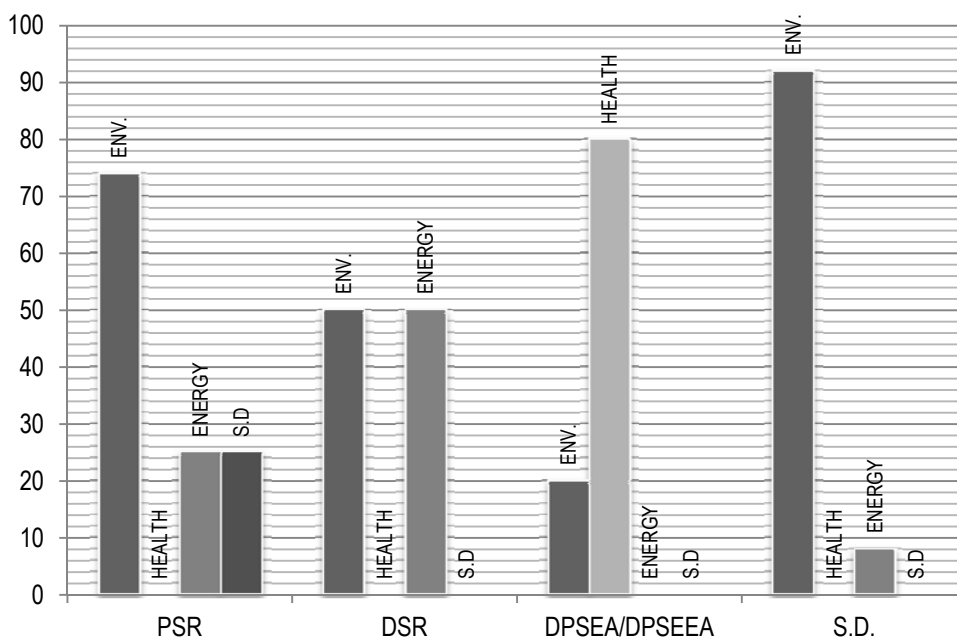


Fig. 15. Utilization of the frameworks in the different sectors

(Fonte: Meyar-Naimi et al., *Sustainable development based energy policy making frameworks, a critical review*, in *Energy Policy* 43 (2012) 351–361)

L'efficacia degli indicatori dipende dalle loro caratteristiche e dagli scopi per i quali sono utilizzati.

L'OCSE ha individuato tre criteri di base per la loro selezione (OECD, *Environmental indicators for environmental performance reviews*, 1993): rilevanza politica e utilità per gli utenti, solidità analitica e misurabilità.

Ai fini della rilevanza politica e utilità per gli utenti un indicatore ambientale deve:

- essere rappresentativo, cioè deve poter quantificare la qualità del fenomeno che si intende monitorare, ossia deve poter garantire l'acquisizione di un quadro sufficientemente esauriente delle condizioni ambientali, delle pressioni sull'ambiente e delle risposte della società;
- essere semplice, cioè facile da interpretare ed in grado di dimostrare i trend nel tempo;
- essere sensibile, in quanto capace di registrare e riconsiderare i cambiamenti dell'ambiente e delle attività umane connesse;
- essere confrontabile, perché possa rappresentare una base per il confronto a diverse scale (locale, nazionale e internazionale) e possa risultare comparabile tra ambiti spaziali diversi e lungo la scala dei tempi;
- essere rispondente alla normativa;
- avere un valore di soglia, cioè deve possedere un valore di riferimento rispetto al quale è possibile stabilire un confronto, in modo tale che gli utenti possano misurare il significato del valore associato con esso.

Riguardo alla solidità analitica è necessario che un indicatore ambientale debba:

- essere teoricamente ben fondato in termini tecnici e scientifici;
- prestarsi ad essere collegato a modelli economici, previsioni e sistemi informativi.

In riferimento alla misurabilità i dati necessari per supportare l'indicatore devono essere:

- disponibili facilmente o resi disponibili secondo un rapporto costi/benefici ragionevole;
- affidabili, ossia adeguatamente documentabili e di buona qualità;
- aggiornabili ad intervalli regolari attraverso procedure consolidate.

David Niemeijer e Rudolf S. de Groot (2006), a seguito di un'attenta revisione dei diversi criteri di selezione degli indicatori, ne hanno individuati e organizzati 34 (Tab. 2).

L'indicatore ideale dovrebbe rappresentare in sé tutti i criteri sopra descritti: nella realtà difficilmente si potrà accertare una tale convergenza.

Tab.3. *I criteri di selezione degli indicatori ambientali comuni.*

(Fonte: modificata da Niemeijer D., Rudolf S. de Groot, 2008, *A conceptual framework for selecting environmental indicator sets*, in *Ecological Indicators* 8:1 4 – 25)

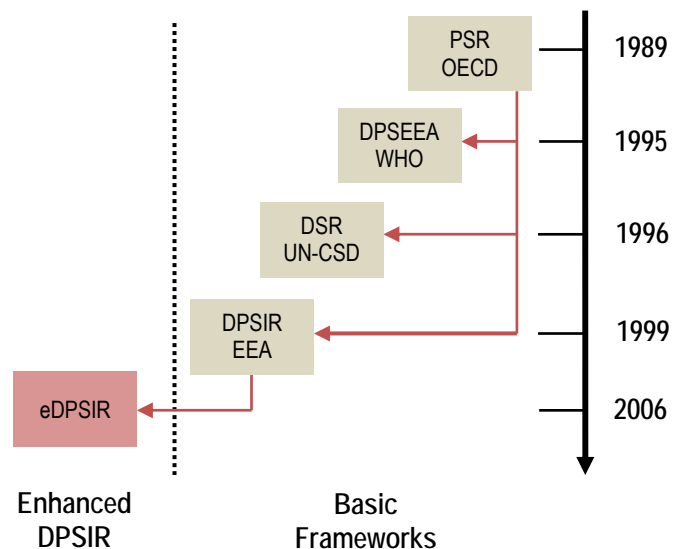
CRITERIO	DESCRIZIONE
<b>Dimensione scientifica</b>	
Analticamente solido	Forte base scientifica e concettuale
Credibile	Scientificamente credibile
Integrato	Il set completo di dovrebbe contenere aspetti chiave/componenti/gradienti
Importanza generale	Riguardo un processo fondamentale o di cambiamento diffuso
<b>Dimensione storica</b>	
Dati storici	Presenza di record storico di dati comparativi
Affidabilità	Comprovata esperienza
<b>Dimensione sistemica</b>	
Anticipatorio	Capace di indicare un cambiamento imminente delle caratteristiche chiave del sistema
Prevedibile	Capace di rispondere in modo prevedibile ai cambiamenti e tensioni
Robusto	Essere relativamente insensibile alla fonte prevista di interferenza
Sensibile alle sollecitazioni	Essere sensibili alle sollecitazioni sul sistema
Confine	Sensibile ai cambiamenti di spazio
Time-bound	Sensibile ai cambiamenti entro termini della politica
L'incertezza circa il livello	Elevata incertezza circa il livello dell'indicatore significa che possiamo veramente guadagnare qualcosa studiandolo
<b>Dimensione intrinseca</b>	
Misurabilità	Misurabile in termini qualitativi o quantitativi
Ripetibilità	Essere ripetibile e riproducibile in contesti diversi
Specificità	Definito chiaramente e senza ambiguità
Proprietà statistiche	avere ottime proprietà statistiche che consentono l'interpretazione univoca
Universalità	Applicabile a zone, situazioni e scale differenti
<b>Dimensione finanziaria e pratica</b>	
Costi, benefici e costo-efficacia	I vantaggi delle informazioni fornite dall'indicatore dovrebbero superare i costi di utilizzo
Requisiti dei dati e disponibilità	Requisiti dei dati (o raccolta dati) gestibili o buona disponibilità di dati esistenti
Competenze necessarie	Non richiede eccessive capacità per la raccolta dati
Semplicità operativa	Semplice da misurare, gestire e analizzare
Richiesta di risorse	Realizzabile in termini di risorse disponibili
Richiesta di tempo	Ottenibile nel tempo a disposizione
<b>Dimensione di politica e di gestione</b>	
Comprensibile	Facilmente comprensibile per target di riferimento
Compatibilità internazionale	Essere compatibile con gli indicatori sviluppati e utilizzati in altre regioni
Collegabile alla dimensione sociale	Capacità di relazionarsi con gli sviluppi socio-economici e gli indicatori sociali
Collegamenti con gestione	Relazione ben definita con specifiche pratiche di gestione o di interventi
Progressi verso gli obiettivi	Collegamento agli obiettivi quantitativi o qualitativi fissati nei documenti di politica
Quantificabile	Le informazioni devono essere quantificate in modo tale che il significato risulti chiaro
Rilevanza	Rilevanza per il pubblico di emissione e di destinazione
Applicabilità di scale spaziali e temporali	Fornire informazioni alle scale spaziali e temporali
Soglie	Soglie che possono essere utilizzate per determinare le tempistiche di azione
User-driven	User-driven di essere rilevanti per target-audience

## 2.5 Introduzione del concetto di rete causale per la selezione degli indicatori

I modelli PSR, DSR, DPSIR, DPSEEA rappresentano catene causali nelle quali si evidenzia la relazione tra i diversi segmenti caratterizzanti ognuno di essi, proprio in considerazione delle possibili connessioni tra le dimensioni della sostenibilità. I modelli descrivono ciascuna delle questioni ambientali, ma allo stesso tempo rappresentano una semplificazione della complessità dei processi e delle interconnessioni causa-effetto del mondo reale dove, invece, gli indicatori sono correlati tra temi differenti. Le catene causali delineano una visione parziale delle connessioni causa – effetto.

Per quanto sopra, David Niemeijer e Rudolf S. de Groot (2006) hanno elaborato un'implementazione del modello DPSIR, *enhanced* DPSIR (eDPSIR), che non considera le singole catene causali ma, ispirato dal pensiero sistemico, affronta la complessità del mondo reale utilizzando le reti causali dove più catene interagiscono e sono tra loro interconnesse (Fig. 16).

Fig. 16. *Evolution of policy making frameworks.*  
(Fonte: Modificata da Meyer-Naimi et al., *Sustainable development based energy policy making frameworks, a critical review*, in *Energy Policy* 43 (2012) 351–361)



Una rete causale è quindi in grado di catturare più efficacemente tutta una serie di cause ed effetti le cui interrelazioni tipicamente coinvolgono un gran numero di indicatori e attraversano i confini dei singoli problemi ambientali. La rete causale considera relazioni complesse e mette in evidenza la natura trasversale delle tematiche ambientali, studia le relazioni causa-effetto che intercorrono tra tutti gli indicatori e non solo quelli che si trovano lungo un unico percorso di catena causale.

Il concetto di rete causale, di per sé, non è nuova: le reti causali sono state già largamente utilizzate in matematica e nei campi della salute e dell'ambiente.

Nel eDPSIR il concetto di rete causale viene utilizzato come meccanismo strutturante per selezionare gli indicatori.

Una rete causale si elabora attraverso una serie di passaggi logici (David Niemeijer e Rudolf S. de Groot, 2006): definizione del dominio, determinazione delle condizioni al contorno (quali aspetti devono essere considerati), definizione dei confini del sistema, individuazione degli indicatori astratti (utili a livello concettuale e non misurabili direttamente), mappatura degli indicatori coinvolti (organizzando gli indicatori in sottocategorie ed elaborando la rete causale collegando i nodi con archi che mostrano i percorsi causa – effetto). (Fig. 17)

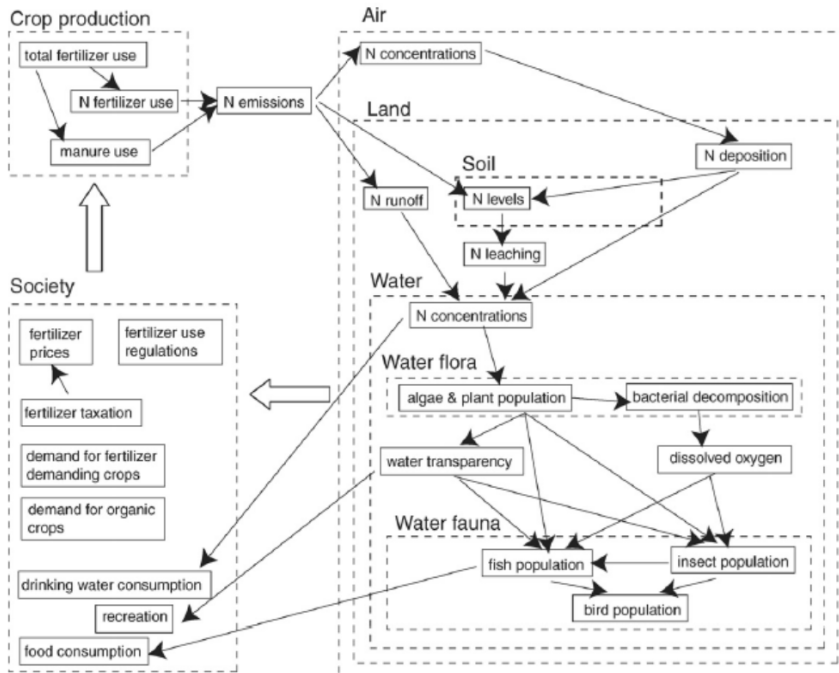


Fig. 17. Una rete causale campione. Le relazioni specifiche sono segnate con frecce nere sottili, i collegamenti generali con grandi frecce aperte. Le linee tratteggiate indicano i vari comparti ambientali e sociali. (Fonte: Niemeijer D., Rudolf S. de Groot, 2008, *A conceptual framework for selecting environmental indicator sets*, in *Ecological Indicators* 8:1 4 – 25)

Il grado di completezza della rete ed il grado di dettaglio dipenderà dalla specifica applicazione per cui è stata realizzata la rete causale. Non esiste una rete causale specifica centrata su un problema particolare; potrebbero esserci indicatori universalmente utili, ma non reti causali universalmente utili.

Per la selezione di indicatori specifici è necessario elaborare una rete causale organizzata secondo il modello DPSIR in modo tale da fornire un migliore orientamento concettuale. La selezione di indicatori per una specifica domanda impone, per prima cosa, una definizione chiara dell'argomento che s'intende trattare e dell'obiettivo generale (David Niemeijer e Rudolf S. de Groot, 2006) attraverso la determinazione del tipo di informazioni disponibili, della scala in cui lavorare, del focus della catena DPSIR, di uno specifico obiettivo. (Fig. 18)

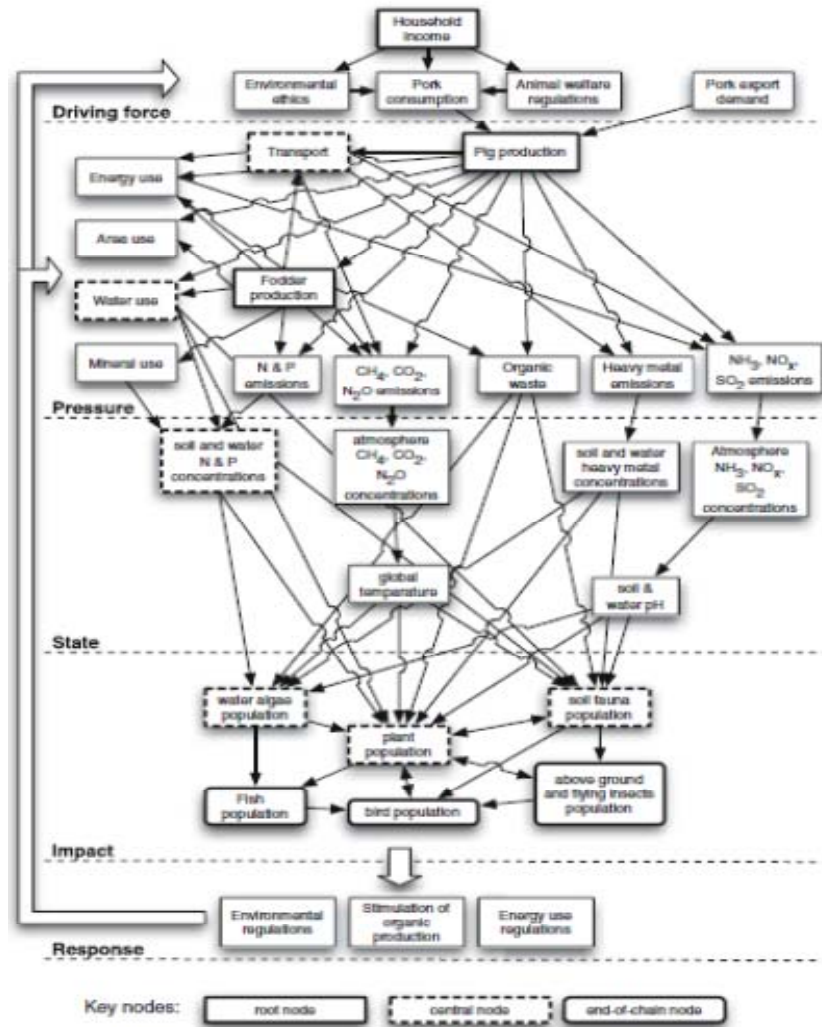


Fig. 18. Una rete causale semplificata incentrata sulla produzione di carne di maiale. (Fonte: Niemeijer D., Rudolf S. de Groot, 2008, *Framing environmental indicators: moving from causal chains to causal networks*, in *Environ Dev Sustain* (2008) 10:89–106)

Definito il modello è necessario localizzare ed identificare i nodi chiave della rete causale che rappresentano anche i punti di controllo per monitorarla e gestirla. Esistono i nodi di inizio catena (hanno molti archi uscenti e rappresentano la fonte di molti problemi ambientali), i nodi centrali (influenzano e sono influenzati da molti indicatori) e i nodi di fine catena (hanno molti archi entranti, sono i nodi dove gli effetti delle pressioni diventano visibili e permettono di valutare l'impatto di molteplici processi o problemi in una sola volta).

Dopo aver identificato i nodi chiave, rappresentati dagli indicatori astratti ad essi associati, è necessario individuare i migliori indicatori concreti per i nodi considerati. E' a questo punto che possono essere applicati tutti i classici criteri di selezione degli indicatori sopra menzionati.

La rete causale non fornisce informazioni quantitative circa le relazioni tra gli indicatori, ma aiuta ad identificare quali sono i fattori di interesse per uno specifico indicatore e quali sono i passaggi intermedi tra gli indicatori stessi.

Quando si lavora con le reti ci si può servire anche di processi matematici (modelli probabilistici) per quantificare le relazioni.

## 2.6 Set di indicatori esistenti: analisi e criticità

In letteratura esistono numerosi set di indicatori sui quali si basano i sistemi di valutazione: alcuni di essi sono nati in ambito internazionale e sono incentrati sull'analisi dei problemi legati alla qualità dell'ambiente, del sistema dei trasporti nel suo complesso e del tema più generale relativo alle città. Altri prendono origine in ambito comunitario o anche nazionale e sono funzionali ai temi della qualità o della sostenibilità urbana nel suo complesso. Altri ancora sono stati elaborati per monitorare settori specifici relativi alla sostenibilità urbana.

I diversi *set core* di indicatori (per esempio, OECD, OMS Europa, ECOEHIS, TERM, PROPOLIS, ICE, etc.) evidenziano limiti (per alcuni manca una visione integrata sulle varie dimensioni della sostenibilità, il numero di indicatori e delle misurazioni è molto elevato, sono sbilanciati su tematiche specifiche, sono di difficile applicazione alla scala locale) che comportano la necessità di ricercare sistemi di valutazione più idonei e completi per la scala di quartiere (Tabella 4). I primi sistemi di valutazione sono stati progettati per i singoli edifici, basati principalmente sulla sostenibilità ambientale; si va oggi affermando un movimento verso valutazioni su scala di quartiere perché in grado di rappresentare meglio la natura complessa e olistica della sostenibilità (Conte & Monno, 2012; Sullivan et al, 2014).

L'applicazione della maggior parte degli strumenti di valutazione, inoltre, è facoltativa non essendo stati incorporati nei sistemi di pianificazione locale o nazionale.

Alcuni mostrano criticità nell'applicazione perché, anche se concepiti in un contesto nazionale, sono stati esportati a livello internazionale e adattati a diversi contesti utilizzando differenti approcci (Sullivan et al, 2014). In generale, gli strumenti di valutazione sono fortemente connessi con i contesti nazionali di origine e sono scarsamente adattabili ad altri contesti (Haapio, 2012) e quindi risultano essere difficilmente trasferibili. Alcuni sistemi comunque (HQE2R, Ecocity, BREEAM) hanno sviluppato diversi processi per affrontare le questioni locali che potrebbero alterare il contenuto tecnico dello strumento, permettendo così un adattamento dello stesso ad un contesto diverso rispetto all'originario.

Si rileva, invece, una grande ricchezza nella ricerca degli indicatori di sostenibilità contenuti nei vari sistemi di valutazione. Secondo alcuni ricercatori tali indicatori dovrebbero essere integrati (ossia che considerano vari aspetti della sostenibilità ed i relativi legami tra di essi), con una visione rivolta alle generazioni future, capaci di garantire equità intragenerazionale e procedurale (ossia sviluppati con il contributo dei soggetti interessati), nonché specifici del contesto (Sullivan et al, 2014).

	SET DI INDICATORI	DESCRIZIONE	LIMITI
Ambito internazionale	OECD	Si occupa di problemi legati alla qualità ambientale e alle politiche da adottare. Approccio dinamico. 15 categorie con indicatori di pressione stato e risposta	Livello set di indicatori: macroscala; spesso tarati su realtà distanti dalle europee. Elevato numero di misurazioni. Mancanza di una visione integrata della realtà. Mancanza degli impatti sulla salute. Difficile utilizzo alla scala di quartiere.
Ambito comunitario e nazionale	-OMS Europa  -ECOEHIS (OMS, EEA,  -ECHI (Environmental Community Health Indicators)	-Pianificazione sostenibile che tiene conto degli impatti ambientali e socio economici correlati. La dimensione sociale comprende la valutazione dei fattori che determinano lo stato di salute della popolazione. -Progetto nato per implementare la catena di informazioni integrata tra ambiente e sanità. - Progetto realizzato per fornire indicatori sanitari comuni, e indicazioni riguardo alla definizione, alla raccolta e all'utilizzo dei dati.	Livello set di indicatori: macroscala; elevato numero di misurazioni e parametri, costo elevato delle misurazioni. Gli indicatori contribuiscono parzialmente alla definizione di un quadro di riferimento adeguato al tema trattato. Manca una visione integrata sulle varie dimensioni della sostenibilità. Fortemente sbilanciato sulle tematiche sanitarie.
Ambito comunitario e nazionale	-TERM (Transport and Environmental Reporting mechanism) – EEA -PROPOLIS (Planning and Research of port for Increasing Urban Sustainability) -APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici) -LEGAMBIENTE	-progetto che definisce un set cor di indicatori raggruppati in 6 temi ambientali e 5 settori di integrazione. -il progetto propone un sistema di indicatori articolato secondo la classica tripartizione della sostenibilità in temi sociali, economici e ambientali. Insiste sulla referenziazione spaziale degli indicatori. -Sistematica attività di diffusione delle informazioni sulle condizioni ambientali. Gli indicatori sono suddivisi in 19 aree tematiche distinte in condizioni ambientali, settori produttivi e risposte. -Rapporto, denominato Ecosistema urbano, pubblicato regolarmente, che rappresenta una valutazione della qualità ambientale dei Comuni capoluogo di provincia.	Livello set di indicatori: macroscala o scala urbana; elevato numero di misurazioni. Gli indicatori contribuiscono parzialmente alla definizione di un quadro di riferimento adeguato al tema trattato. Manca una visione integrata sulle varie dimensioni della sostenibilità. Fortemente sbilanciato sulle tematiche ambientali e dei trasporti
Ambito comunitario e nazionale	-ICE (Commissione Europea dell'Ambiente) -Plan Especial de Indicadores de sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla	-Il progetto è nato nel 2000 in occasione della III Conferenza sulle città sostenibili. Gli indicatori rappresentano le interazioni tra aspetti ambientali, sociali ed economici. -Il piano stabilisce un insieme di indicatori che condizionano il processo di pianificazione urbanistica.	Livello set di indicatori: scala urbana. Non si tengono in considerazione gli impatti sulla salute. Indicatori che possono contribuire solo in parte a definire un quadro di riferimento adeguato ai fini del tema trattato (soprattutto per quanto riguarda le unità di misura degli indicatori presi in considerazione).
Valutazione settori specifici	-ANPA (Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) -Lyons Urban Mobility  - ISFORT	-una rassegna di indicatori e indici dei temi rumore, radiazioni ionizzanti e radioattività ambientale.  -si tratta di un insieme di indicatori che servono a valutare la sostenibilità delle politiche del piano della mobilità.  - Il progetto prevede un sistema di indicatori chiave da applicare alla mobilità urbana che sia focalizzato sugli aspetti principali della sostenibilità.	Livello set di indicatori: scala urbana Gli indicatori contribuiscono parzialmente alla definizione di un quadro di riferimento adeguato al tema trattato. Manca una visione integrata sulle varie dimensioni della sostenibilità. Non si tengono in considerazione gli impatti sulla salute. Fortemente sbilanciato sulle tematiche specifiche
Valutazione a scala di quartiere	-Indice della qualità Ambientale e dello Spazio residenziale (Torino – Reggio Emilia) - BREEAM (Communities) Building Research Establishment (United Kingdom) - LEED (-ND) US Green Building Council (Stati Uniti)	-il progetto definisce un indice di qualità ambientale dello spazio residenziale che dipende dalla qualità dello spazio dell'abitazione e dalla qualità dello spazio dei servizi sociali di base. -lo strumento si concentra sulla valutazione e certificazione della sostenibilità dei piani di sviluppo a scala di quartiere. Il set di indicatori fornisce supporto agli stakeholders nella fase di pianificazione. -è un protocollo che integra i principi della crescita intelligente, del nuovo urbanesimo e dell'edilizia sostenibile.	-Parte degli indicatori si riferiscono alla scala dell'edificio. Sbilanciato sulle tematiche ambientali. Manca una visione integrata sulle varie dimensioni della sostenibilità. Non si tengono in considerazione gli impatti sulla salute. -Marcata attenzione per le tematiche ambientali. Manca una visione integrata sulle varie dimensioni della sostenibilità. Non si tengono in considerazione gli impatti sulla salute. -Principalmente incentrato sulla progettazione sostenibile, tiene in considerazione gli impatti dell'ambiente costruito sullo stile di vita degli abitanti. Manca di una visione olistica della sostenibilità.

Valutazione a scala di quartiere	-CASBEE (-UD) Japan Green Building Council, Japan Sustainable Building Consortium (Giappone)	-lo strumento è stato sviluppato per valutare l'efficienza ambientale dei progetti che interessano più edifici (comparti, quartieri) e aree pubbliche.	-Gli indicatori valutano con un approccio olistico le varie tematiche inerenti la sostenibilità, ponendo particolare attenzione alle tematiche ambientali. <b>Non</b> tengono esplicitamente in considerazione gli impatti sulla salute.
	-DGNB (-NSQ) German Sustainable Building council (Germania)	-lo strumento valuta la qualità ecologica, economica, socioculturale e tecnica dei progetti.	-Il set di indicatori presta particolare attenzione alla coesione di uno sviluppo sostenibile integrando aspetti ambientali economici e sociali. Gli indicatori contribuiscono parzialmente alla definizione di un quadro di riferimento adeguato al tema trattato. Non si tengono in considerazione gli impatti sulla salute.
	-HQE2R European Commission (Unione Europea – Francia)	- il progetto ha l'obiettivo principale di fornire un approccio integrato per lo sviluppo locale sostenibile nei progetti di rigenerazione del quartiere e di gestione urbana.	-Il set di indicatori, attraverso un approccio innovativo, tiene conto in maniera unitaria di aspetti tecnici, sociali, economici e ambientali. Non si tengono in considerazione gli impatti sulla salute.
	-EcoCity European Commission (Unione Europea)	-l'obiettivo generale del progetto era quello di sviluppare modelli di insediamento per le città sostenibili. Le caratteristiche dello strumento, raccolte in una "vision", fanno riferimento a 4 settori (urban structure, tran sport, energy and material flows, and socio-economy) entro i quali sono strutturati i progetti nonché il loro schema di valutazione.	- Attraverso questo sistema di valutazione è stato ipotizzato un quadro generale per l'integrazione di diverse soluzioni sostenibili in tutti i settori considerati rilevanti per generare un modello di ecocity con un ambiente urbano, promuovendo, inoltre, stili di vita sostenibili e un benessere maggiore. Gli indicatori contribuiscono parzialmente alla definizione di un quadro di riferimento adeguato al tema trattato.
	-Protocollo ITACA	-il progetto intende promuovere la sostenibilità degli interventi di rigenerazione. Il protocollo vuole divenire un nuovo modello di collaborazione tra pubblico e privato in grado di enfatizzare l'innovazione e le buone pratiche applicate nella rigenerazione urbana per creare i quartieri del futuro, resilienti ed efficienti. I settori principali di riferimento sono: sistema urbano, ambiente, società ed economia.	-Il protocollo tende ad integrare (attraverso un approccio multi-scalare) nella pianificazione urbana gli aspetti di progettazione energetica, progettazione del verde e degli spazi pubblici, le relazioni con il patrimonio edilizio esistente, gli aspetti socio-culturali attraverso un approccio olistico al fine di conseguire una maggiore qualità urbana. Non si tengono in considerazione gli impatti sulla salute. Gli indicatori contribuiscono parzialmente alla definizione di un quadro di riferimento adeguato al tema trattato.

Nonostante i limiti rilevati, alcuni di questi indicatori, contenuti nei sistemi di valutazione considerate, potranno essere utilizzati in quanto ricomprendono le variabili funzionali alla rete causale.

In conclusione, dall'analisi svolta sui sistemi di valutazione in generale (set di indicatori, indici) e soprattutto su quelli che riguardano il rapporto tra l'ambiente costruito e la salute, si può affermare che rappresentano una foto statica dello stato attuale.

Essi misurano cioè lo stato di fatto e non tengono conto di cosa succede su tutto il sistema qualora si venissero a modificare i parametri iniziali, le caratteristiche dell'ambiente costruito.

Per questo è opportuno proporre una nuova lettura che riesca a mettere a sistema tutte le variabili in gioco (lettura ergonomica).

Alla lettura sistemica sarà necessario accompagnare un sistema di valutazione più dinamico attraverso le reti causali.





---

Capitolo 3  
*Gli spazi urbani:  
approccio ergonomico per la valutazione*



### 3.1 La scala di indagine: gli spazi urbani

Ai fini della presente ricerca, la scelta del quartiere come scala d'indagine e di riferimento deriva dalla necessità di garantire una valutazione più puntuale del contesto: la qualità del contesto va riferita all'organizzazione urbana, alla mobilità e alle caratteristiche dell'ambiente costruito, capaci di favorire, qualora ottimali, stili di vita e comportamenti idonei a migliorare la vivibilità e la salute.

La dimensione del quartiere rispetto alla scala urbana permette un maggior controllo delle localizzazioni delle residenze, dei servizi, delle varie attività produttive/ricreative e facilita lo studio di sistemi di spazi urbani fruibili, sicuri e confortevoli, quindi ergonomici.

Per gli abitanti, il quartiere rappresenta lo scenario quotidiano di vita e di abitudini di cui si guardano e si memorizzano sempre i medesimi dettagli.

Lo spazio urbano, collettivo, che può essere considerato come spazio negativo, residuale, risultante tra il costruito, diviene un volume da progettare o rigenerare al pari di un volume edificato. Quanto sopra nella logica di spazio urbano inteso come *"rete continua di tutto il territorio non edificato nelle aree urbane (parchi pubblici, giardini private e pubblici, spazi aperti storici, strade urbane e piazza) che agisce da legame tra tutti gli spazi individuali"* (Stiles R.).

Se è vero che un sistema è *"un insieme strutturato di parti correlate e indipendenti, comportantesi come un tutto, capace di trasformazione e dotato della possibilità di autoregolarsi"* (Zaffagnini, 1994) lo spazio urbano, in quanto scomponibile, può sicuramente essere considerato un sistema complesso. Il sistema spazio urbano si compone di diversi aspetti costitutivi che contribuiscono alla sua costruzione: ogni alterazione di uno dei suddetti aspetti determina ripercussioni sull'insieme complessivo.

E' fondamentale il ruolo di questi ambiti cittadini (spesso veri e propri relitti) nella conservazione e nell'incremento della qualità della vita e del benessere degli abitanti: se a questi vengono attribuite *funzioni ambientali ed ecologiche, sociali e umane, strutturali e simboliche*, è chiaro che la loro valutazione più logica è prettamente funzionale, legata alle finalità che sono in grado di assolvere.

Le *funzioni ambientali ed ecologiche* svolgono un ruolo di contesto dal quale, comunque, dipende la salute dell'individuo: si tratta di alcuni *servizi per l'ecosistema* quali il miglioramento climatico, la protezione dai rumori, la gestione delle acque atmosferiche e le influenze sul ciclo idrologico, la promozione della biodiversità. La pianificazione e la gestione accorta degli spazi aperti urbani può rappresentare anche una risposta politica a problemi ambientali globali con benefici diretti rappresentati dalla conservazione e difesa della biodiversità, da un maggiore controllo delle emissioni di carbonio (attraverso una aumentata capacità fotosintetica), da un uso del suolo sostenibile. Vivere la natura in città favorisce l'acquisizione di una consapevolezza ambientale diffusa e, più in generale, produce effetti positivi sul benessere delle persone.

Le funzioni sociali e umane si concretizzano nell'uso diretto degli spazi aperti accessibili a tutti attraverso l'espletazione di diverse attività (svago, tempo libero, sport) e sono di sostegno alla comunicazione sociale facilitando l'incontro di persone anche culturalmente, socialmente e demograficamente differenti. Gli spazi urbani, infatti, sono i luoghi in cui avvengono i contatti umani, le persone si attraggono reciprocamente, si lasciano interessare dalle attività che vi si svolgono e persino la sosta non è altro che un aspetto del passeggiare.

*"La vita fra le case è un processo autorinforzante... quando qualcuno comincia a fare qualcosa, si manifesta da parte di altri la chiara tendenza ad associarsi..."* (Gehl 1996).

L'abitudine a fruire in maniera attiva, quotidiana di aree aperte pubbliche, fa sì che il cittadino se ne prenda cura, si identifichi con esse, gli attribuisca un significato, percepisca cioè i suoi elementi in una rappresentazione mentale coerente di tempo e di spazio (Lynch 1969).

Le funzioni strutturali e simboliche degli spazi aperti favoriscono una lettura chiara della struttura e dell'organizzazione di un'area urbana, concorrono alla costruzione di un senso di appartenenza ai luoghi, veicolano significati e valori capaci di produrre e rafforzare identità individuali e comunitarie. Significato e valore non sono disgiunti, ma l'uno è presupposto fondamentale per la produzione dell'altro: il primo fa riferimento al contesto, il secondo è generato dall'interazione tra le persone ed il luogo e dipende da *"come e quanto gli individui, i gruppi, le società sono in grado di interpretare il significato di un luogo in base alle loro esperienze personali e al loro sistema di valori"* (Stiles R.).

La valutazione di uno spazio urbano necessita, allora, dei dati riferibili alle funzioni svolte. In letteratura si ritrovano diversi approcci alla raccolta degli elementi necessari per la misurazione delle variabili (Brownson R.C., et al., 2009): la prassi utilizzata cambia in funzione degli obiettivi della ricerca. I limiti delle misurazioni delle variabili e delle tecniche utilizzate (interviste e questionari, audit, dati di archivio GIS) dipendono, per lo più, dalla difficoltà di reperire dati affidabili che rappresentino la realtà, dal tempo impiegato per l'operazione di raccolta e dalla dimensione delle aree di indagine prese come riferimento (nelle grandi dimensioni, la misurazione può nascondere variazioni all'interno dell'area) (Brownson R.C., et al., 2009).

Nella generalità dei casi sono stati studiati quartieri di città di dimensioni medio-grandi (Brownson R.C., et al., 2009): il presente lavoro propone l'individuazione delle relazioni tra l'ambiente costruito e lo stile di vita degli abitanti su quartieri di città di medio-piccole dimensioni. Il motivo di tale scelta è legato ad una serie di considerazioni:

- semplificare/facilitare la reperibilità dei dati necessari alla valutazione, la cui elaborazione e misurazione rappresenti nel modo più fedele possibile l'ambiente costruito;
- avere la possibilità di estendere le analisi oltre il perimetro del quartiere in esame, al fine di valutarne le mutue relazioni;
- la dimensione medio-piccola è la più diffusa tra le città italiane, e non solo.

Per quanto detto, lo studio e la valutazione dello spazio urbano, identificabile come sistema complesso antropocentrico, può validamente avvalersi dell'approccio ergonomico.

### 3.2 Human factors/ergonomics: definizione

L'origine etimologica del termine Ergonomia deriva dalle parole greche “ἔργον” (lavoro) e “νόμος” (regola, legge) e sta ad indicare “il principio direttivo, la regola per effettuare un lavoro” quale base per l'adattamento dell'ambiente all'uomo.

L'Ergonomia può essere definita come “*un insieme organico delle conoscenze, con un determinato oggetto di studio*”, con specifiche metodologie e con una modalità di pensiero che la possa contraddistinguere; non può, in ogni caso, essere considerata semplicemente un corpo di conoscenze applicative prese in prestito dalle altre discipline.

Nel suo significato originario l'ergonomia più che a una scienza potrebbe essere assimilata ad un'applicazione sinergica di diverse scienze con la finalità di ideare e produrre oggetti di uso comune per migliorare le caratteristiche delle attività lavorative, il benessere psicofisico del lavoratore, nonché la stessa produttività in termini di vivibilità sicurezza e rendimento. Il termine Ergonomia è nato dall'esigenza di non privilegiare nessuna delle discipline che le forniscono il più appropriato contributo, in modo differenziato, ma tutte con lo specifico obiettivo di ricercare e qualificare la presenza e la vivibilità dell'individuo nell'ambiente di lavoro e in quello extralavorativo, ovvero nell'ambiente costruito e naturale che lo circonda. Lo stesso Muller, padre di questa disciplina, definisce l'ergonomia come “*adattamento del lavoro all'uomo*” nell'ottica di dare evidenza al benessere umano e nel convincimento dell'importanza dei fattori umani nella progettazione del lavoro. Così l'OMS considera la ricerca del benessere, espressione basilare teorico-concettuale dell'approccio ergonomico, un concetto fondamentale nella definizione di salute (Frasca, 2006).

L'Ergonomia (o scienza dei fattori umani) combina le prospettive teoriche sul comportamento umano, richiamando le basi empiriche della psicologia sperimentale, con i principi pratici ed i principi di ingegneria. In generale, scopo di questa fusione è stato quello di ottimizzare le capacità congiunte degli esseri umani e dei sistemi tecnologici.

Dal punto di vista scientifico-applicativo l'approccio ergonomico viene utilizzato fondamentalmente nella risoluzione di problemi concreti legati al benessere e alla salute dell'uomo. Poiché esso poggia sull'interazione di diverse discipline con lo scopo di studiare l'uomo nel rapporto con l'intorno, ha un valore sistemico in quanto cerca una risposta concreta e razionale alla complessità.

Secondo l'I.E.A. (*International Ergonomics Association*) l'Ergonomia (*Human Factors/Ergonomics – HF/E*) “*is the scientific discipline concerned with the understanding of the interactions among human and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance*” (Riunione Direttivo I.E.A., San Diego, 2000).

Dul et al. (2012) nel ribadire l'interpretazione, evidenziano che l'Ergonomia cerca di migliorare le prestazioni e il benessere proprio attraverso la progettazione di sistemi.

Anche Wilson (2013), parafrasando Hal Hendrick, conferma che “*good ergonomics is systems ergonomics*” e, in “*Fundamentals of systems ergonomics/human factors*”, tentando di fare chiarezza sulla definizione di sistema, specifica le caratteristiche e le nozioni che definiscono l'ergonomia in termini di sistemi. Nel medesimo lavoro delinea altresì le caratteristiche principali di un approccio di sistema (*Systems focus, context, interactions, holism, emergence, embedding*) evidenziando l'attenzione data alla

determinazione del focus del sistema, al contesto, il riconoscimento del ruolo fondamentale delle interazioni tra le componenti del sistema e della complessità, il riconoscimento delle proprietà emergenti del sistema e l'inclusione delle diverse professionalità coinvolte nel sistema di organizzazione.

Alla luce di quanto sopra Wilson definisce l'ergonomia di sistema: *“Understanding the interactions between people and all other elements within a system, and design in light of this understanding, a system being a set of inter-related or coupled activities or entities (hardware, software, buildings, spaces, communities and people) with a joint purpose; E/HF seeks to understand the links between the entities may be of state, form, function and causation; E/HF conceptualises any system of interest as existing within a boundary and thus a defined context, having inputs and outputs which may connect in many to many mappings; E/HF treats the system as holistic with the whole usually greater (more useful, powerful, functional etc) than the sum of its parts; and E/HF explicitly recognizes that the system changes and modifies its state and the inter-actions within it in the light of circumstances and events, thus showing emergent properties”* (Wilson, 2014) (Wilson, 2013).

I concetti chiave che meglio rappresentano i contenuti dell'approccio ergonomico - fin dalla sua prima applicazione e il cui significato è cambiato e si è evoluto negli anni - sono l'interdisciplinarietà, il lavoro e l'adattamento del lavoro all'uomo.

L'interdisciplinarietà è senza dubbio una delle caratteristiche fondamentali dell'Ergonomia, anche se la tendenza attuale è quella di concentrare il lavoro e le applicazioni degli ergonomisti all'interno di distinte specializzazioni (ergonomia cognitiva, ergonomia fisica, ergonomia sociale, etc.).

Il lavoro, la cui accezione è profondamente modificata nel tempo, viene definito come l'insieme delle attività dell'uomo: l'Ergonomia oggi ha ampliato i suoi campi d'azione allo studio dei sistemi uomo-ambiente-prodotto in ogni ambito in cui si svolgono attività umane (Frasca, 2006).

L'idea cardine dell'Ergonomia è l'adattamento del lavoro all'uomo: essa ha rappresentato una svolta radicale nello studio del rapporto uomo-lavoro poiché ha spostato l'interesse sull'effetto che le caratteristiche e le prestazioni dell'oggetto (o dell'ambiente circostante) provocano sull'individuo.

Mentre l'Ergonomia è stata, fin dalla sua nascita, una ricerca diretta al miglioramento concreto della vita dell'uomo, è importante che il suo futuro sia molto più centrato sull'articolazione e il conseguimento degli scopi fondamentali del genere umano. In quest'ottica l'Ergonomia di ultima generazione richiede un approccio di sistema e le sue applicazioni devono considerare le interazioni tra gli esseri umani e tutti gli altri componenti di un sistema (che possono essere a seconda dei casi, altri individui, macchine, servizi, ambienti, etc.) per ottimizzare il benessere delle persone e le prestazioni complessive del sistema stesso.

Attualmente è possibile individuare quattro modalità applicative principali all'interno dell'ergonomia:

- Ergonomia dell'*hardware*, che si occupa della tecnologia dell'interfaccia uomo-macchina;

- Ergonomia dell'ambiente, che s'interessa di studiare la tecnologia dell'interfaccia uomo-ambiente;
- Ergonomia cognitiva, che studia la tecnologia dell'interfaccia uomo-*software*;
- Macroergonomia che prende in esame la tecnologia dell'interfaccia uomo-organizzazione.

I primi tre ambiti di studio, quindi, si riferiscono all'utente che interagisce con un prodotto o un ambiente e la loro applicazione alla progettazione e alla valutazione si riferisce alla progettazione e alla valutazione dell'interazione uomo-ambiente-prodotto in un delimitato contesto d'uso.

La macroergonomia si occupa, invece, dell'interazione uomo-organizzazione.

### 3.3 Una breve storia dell'ergonomia

E' possibile sostenere che lo HF/E, nella sua essenza, sia nato con le attività umane nell'ottica di trovare modalità lavorative più efficienti. Tuttavia, le basi scientifiche di questa area di studio si sono diffuse molto più tardi.

Il termine "Ergonomia" è stato coniato dallo scienziato polacco Jastrebowski nel suo trattato del 1857 intitolato "*An Outline of Ergonomics or the Science of Work Based Upon the Truths Drawn from the Science of Nature*".

Le origini dell'Ergonomia vanno ricercate negli USA e nel Regno Unito, soprattutto durante il periodo bellico della seconda Guerra Mondiale, durante la quale, per la prima volta, lo psicologo inglese K.F.H. Murrell riuscì a coinvolgere i rappresentanti di più aree disciplinari a riunirsi in un unico gruppo di lavoro volto alla discussione di singole problematiche progettuali ponendo al centro della ricerca l'individuo e le sue esigenze operative. Vista l'efficacia di questa esperienza interdisciplinare, la collaborazione proseguì anche nel dopoguerra, allargandosi al settore industriale: in quell'occasione vennero effettuate una serie di ricerche con una metodologia sperimentale al fine di codificare un nuovo modello applicativo su basi scientifiche.

Nel 1949 il termine "Ergonomia" è stato ripreso da K.H.F. Murrell, in occasione della fondazione della "*Ergonomics Research Society*". L'approccio ergonomico si estese molto rapidamente in Europa e portò alla nascita di numerose società di ergonomia.

Nella sua prima applicazione l'ergonomia guardava esclusivamente all'individuo nella sua postazione di lavoro e si poneva come fine ultimo l'adattamento della macchina e del lavoro all'uomo; negli anni '70 l'attenzione si focalizza sulla relazione tra gli individui ed il contesto rappresentato dalle attrezzature da lavoro, l'ambiente circostante e le caratteristiche organizzative del lavoro, ossia al sistema uomo-macchina-ambiente (Frasca, 2006). Per descrivere il rapporto uomo-macchina, da questo momento in poi, non si parla più di adattamento del sistema nei confronti dell'utente, ma d'interazione. Nel contempo gli aspetti ambientali dei luoghi di lavoro suscitano sempre maggiore interesse.

Prima della fine del secolo scorso i campi di intervento dell'ergonomia si estendono anche allo studio dell'interazione uomo-computer, alla valutazione e al progetto della modalità di utilizzo dei sistemi informatici e, successivamente, dei prodotti, degli ambienti e dei servizi di cui l'uomo usufruisce nello svolgimento delle proprie attività di lavoro e di vita quotidiana.

Negli ultimi anni l'ergonomia ha moltiplicato i settori di applicazione connotando il proprio contributo in senso marcatamente progettuale, nel convincimento che le finalità ergonomiche e, quindi, ogni forma di prevenzione si materializzano proprio in sede di progetto.

Oggi, i tecnici ergonomici collaborano direttamente con i professionisti impegnati nel campo della sicurezza dei sistemi, dell'ingegneria industriale, della salute, della medicina del lavoro, nell'intento di migliorare le performance ed evitare danni e infortuni sul lavoro.

### 3.4 Una nuova chiave di lettura per l'ergonomia e definizione di "Ergonomia degli spazi urbani"

In " *A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession*" J. Dul et al. (2012) spiegano che HF/E si concentra sui sistemi in cui gli esseri umani interagiscono con il loro ambiente: infatti non è possibile pensare ad una attività che non comporti un certo tipo di interazione tra gli esseri umani e l'intorno.

Molti autori, tra cui Moray (1994), affermano che tutti i comportamenti dell'uomo e le loro performance si svolgono in un determinato ambiente o in uno specifico contesto: l'ergonomia deve capire e tener conto di questo contesto e dei sistemi, compresi i sub-sistemi tecnici e socio-culturali, in esso contenuti (Wilson, 2014).

L'insieme, inteso come *unicum* complesso, dei sub-sistemi descrive la complessità del fenomeno reale: gli spazi aperti urbani rappresentano il contesto dentro il quale l'uomo (e il cittadino) opera e che, per struttura e funzioni, è di per sé un sistema complesso con il quale è impossibile non interagire.

Nella Carta dello Spazio Pubblico<sup>7</sup> (2013), l'INU (Istituto Nazionale di Urbanistica) definisce come spazio pubblico urbano "ogni luogo di proprietà pubblica o di uso pubblico accessibile e fruibile a tutti gratuitamente e senza scopi di lucro. Ciascun spazio pubblico ha proprie caratteristiche spaziali, storiche, ambientali, sociali ed economiche" (INU, 2013). Ma soprattutto è importante il ruolo riconosciuto allo spazio pubblico inteso come "elemento chiave del benessere individuale e sociale", e luogo "della vita collettiva delle comunità, espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità" (INU, 2013).

Parlare, allora, di ergonomia degli spazi urbani è un'utile digressione per spiegare la necessità di trattare l'argomento in maniera complessa: in definitiva il ruolo dell'ergonomia, secondo un approccio olistico, è quello di conoscere e capire l'articolato sistema d'interazioni che coinvolgono l'uomo contribuendo, poi, al miglioramento della qualità di vita, in tutte le attività del quotidiano.

Il sistema degli spazi urbani è, infatti, leggibile attraverso lo studio delle interazioni tra tutte le componenti fisiche, sociali, culturali, tecniche, etc., in esso contenute; le interazioni tra sub-sistemi determinano l'equilibrio del sistema e influenzano inequivocabilmente lo stile di vita degli abitanti. Il concetto di interazione, che Wilson (2013) individua come uno delle sei caratteristiche proprie delle applicazioni metodologiche dell'ergonomia, è fortemente correlato al concetto relativo alla complessità dei sistemi. Per favorire la lettura delle variabili di interesse ergonomico nel sistema degli spazi urbani si possono definire le relazioni che si stabiliscono tra l'uomo-abitante e le componenti dell'ambiente costruito, tra l'uomo-abitante e lo spazio urbano, tra uomo e uomo. Il sistema uomo-uomo è dato dall'insieme delle relazioni interpersonali e delle attività di comunicazione che s'instaurano tra i componenti di una comunità con il fine di favorire e/o migliorare l'usabilità e la vivibilità di uno spazio urbano: le opportunità ed il bisogno di incontrarsi permettono di condividere esperienze, di parlare, di scambiare opinioni, di svolgere funzioni sociali e condurre stili di vita più attiva e sana.

---

<sup>7</sup> Documento è stato approvato al termine dei lavori della II Biennale dello Spazio Pubblico che si è svolta a Roma dal 16 al 18 Maggio 2013

L'insieme delle relazioni che si sviluppano determina l'equilibrio del sistema degli spazi urbani favorendo o ostacolando le condizioni di benessere.

In particolare l'ergonomia si prefigura oggi come studio e progettazione di sistemi complessi la cui efficienza è determinata non solo dal funzionamento del sistema in sé, ma anche dal sistema proprio dell'ambiente costruito e dal sistema sociale in cui esso è collocato.

Analogamente a quanto riportato negli studi sull'ergonomia più tradizionali, è possibile distinguere un'ergonomia che riguarda l'intero sistema di riferimento il cui ambito di applicazione concerne proprio l'interazione tra l'uomo e l'ambiente che lo circonda e una ergonomia che riguarda lo spazio fisico di riferimento avente come ambito di applicazione la relazione tra utilizzatore e prodotto ossia le caratteristiche dell'ambiente costruito. Così, quando si parla di contenuti, *l'ergonomia dei sistemi di lavoro* può intendersi nel nostro caso, anche come *ergonomia dei sistemi degli spazi urbani* (Figura 19), mentre *l'ergonomia del prodotto* può percepirsi anche come *ergonomia dell'ambiente costruito* (Figura 20):

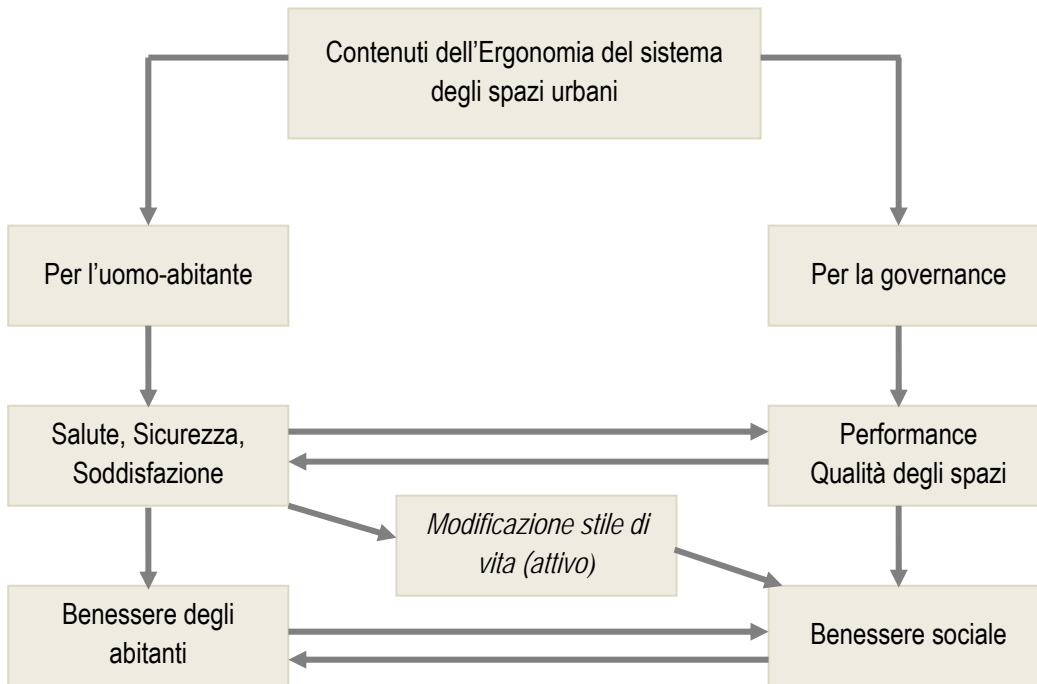


Fig.19. *Contenuti dell'Ergonomia del sistema degli spazi urbani* (Fonte: Schema modificato da Brasca, 2006)

nel primo caso il campo di applicazione si concretizza nella relazione tra l'uomo-abitante ed il suo contesto di vita, mentre, nel secondo, si materializza nella relazione tra l'utilizzatore (sempre l'uomo-abitante, fruitore degli spazi urbani pubblici) e l'ambiente costruito.

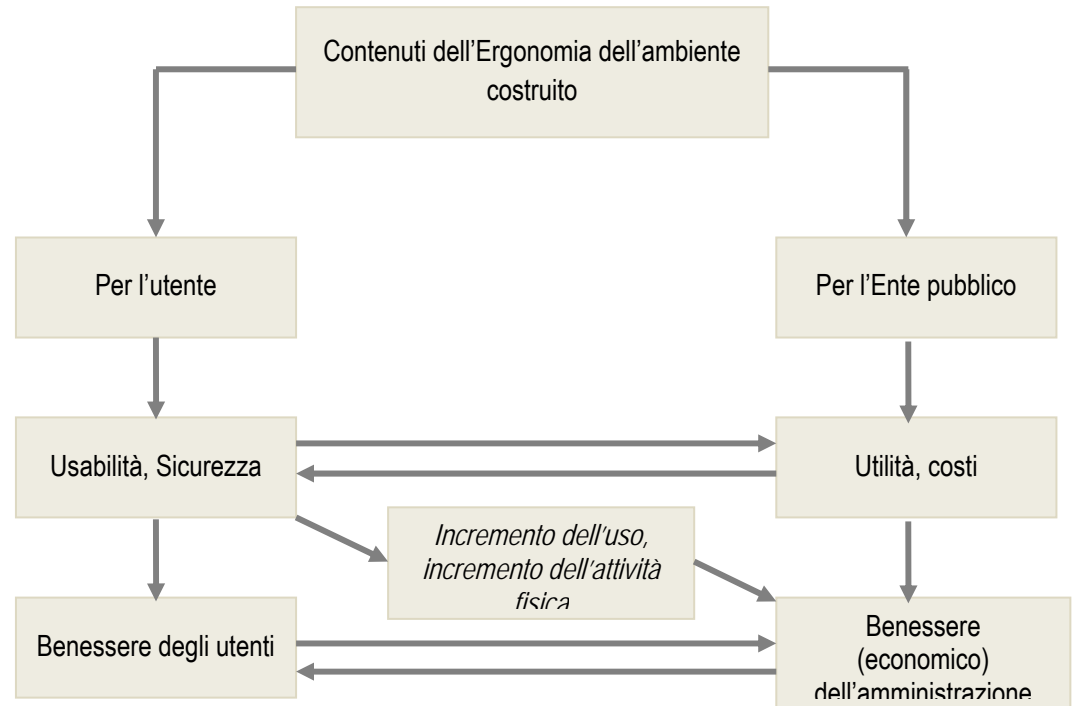


Fig.20. *Contenuti dell'Ergonomia dell'ambiente costruito (prodotto)* (Fonte:Schema modificato da Brasca, 2006)

Partendo dagli obiettivi generali dello HF/E è possibile trasferirne il significato alla relazione tra l'ambiente costruito e l'uomo che lo vive quotidianamente.

In dettaglio l'ergonomia può essere applicata

1. all'analisi degli effetti dell'ambiente costruito sull'uomo a livello di salute, di prestazione e di comportamento;
2. alla progettazione/rigenerazione di ambienti urbani adeguati alle esigenze della vita e dell'attività degli abitanti, al fine di evitare il logoramento fisico e mentale, migliorare più in generale la qualità della vita ed aumentare le performances;
3. come disciplina preventiva, avendo lo scopo di studiare i modi di evitare l'insorgenza di effetti dannosi per la salute.

Gli spazi urbani aperti, per essere considerati ergonomici, dovrebbero rispettare i principi chiave della disciplina, già definiti in letteratura e correntemente utilizzati nei luoghi di lavoro, nella concezione del luogo di cui l'uomo si avvale, nella scelta delle attrezzature fisiche che costituiscono l'ambiente costruito e nella indicazione di come progettare, rigenerare e usufruire degli spazi per adattarli ad uno stile di vita attivo.

In questa nuova, particolare, visione applicativa dell'ergonomia, per effettuare una valutazione degli spazi urbani e per attuare le misure di prevenzione i fattori da prendere in considerazione sono

1. gli strumenti e i sistemi, che nel caso in esame sono rappresentati dal sub-sistema dell'ambiente costruito (le cui componenti sono: verde, piste ciclabili, aree pedonali, arredo urbano, illuminazione, etc.);
2. il "compito" del sub-sistema dell'ambiente costruito;
3. il contesto d'uso che nel presente studio è rappresentato dal sistema degli spazi urbani;
4. l'utente.

L'ambiente costruito, deve essere di reale sostegno per l'attività umana che vi si desidera svolgere e, nel nostro caso, deve essere condizione fondamentale per la possibilità di svolgere attività fisica e, più in generale, di condurre uno stile di vita sano. Per questo, ogni singolo elemento che definisce l'ambiente costruito dovrebbe essere *utile*, ossia capace di soddisfare i bisogni di chi lo utilizza e di perseguire lo scopo per cui è stato progettato, e dovrebbe essere *usabile (fruibile)*, ossia facile da usare e capace di assolvere al compito per il quale è stato progettato. L'*usabilità (fruibilità)* del sub-sistema rappresentato dall'ambiente costruito è determinata dall'efficacia, efficienza e soddisfazione con cui un dato utente è in grado di svolgere attività fisica e di scegliere uno stile di vita sano nell'ambiente qui rappresentato dagli spazi urbani aperti.

La soddisfazione dell'utente è definita proprio come livello di comfort derivante dallo svolgimento delle attività quotidiane nello spazio urbano e dall'uso che di esso ne fa, dal grado di accettabilità percepito dall'abitante e dal modo in cui si sente in relazione con il sistema stesso, per "utilizzarlo" nell'intento di raggiungere i propri scopi.

Il sub-sistema dell'ambiente costruito è usabile (fruibile) solo se in grado di soddisfare determinati requisiti, appositamente individuati nel presente lavoro quali attrezzabilità, transitabilità, flessibilità, accessibilità, identificabilità, condizioni d'uso, benessere psicofisico, benessere antropodinamico, benessere termoacustico, sicurezza antropica e sicurezza ambientale. Tali caratteristiche saranno trattate nel capitolo successivo.

Le componenti dell'ambiente costruito sono rappresentate dalle sue caratteristiche fisiche che in seguito identificheremo come *prestazioni* che rappresentano le proprietà emergenti (Wilson 2014) del sistema che maggiormente influenzano le attività dell'uomo nello spazio urbano.

Le proprietà emergenti, che Wilson indica come quinta caratteristica propria delle applicazioni metodologiche dell'ergonomia, nel sistema degli spazi urbani sono rappresentate dalle componenti materiali costituenti gli spazi e dalle componenti umane. Queste ultime sono intimamente legate alle prime, per cui l'impatto di spazi urbani poveri, mal concepiti, può essere mitigato attraverso la capacità degli utenti di trovare un modo per far funzionare il sistema nonostante i suoi difetti (Wilson, 2014).

Per poter fornire una valutazione e svolgere una analisi corretta del sistema degli spazi urbani è necessario conoscere, non solo l'ambiente costruito, ma anche l'utente degli spazi stessi, ovvero l'abitante.

Bisogna quindi individuare e definire le tipologie di utenza, avere più informazioni possibili relative alle necessità, alle esigenze e aspettative dei diversi utenti e conoscere i flussi di attività dell'uomo in quel determinato contesto.

Uno stile di vita sano e attivo degli abitanti è strettamente connesso alla possibilità concreta che essi hanno di svolgere determinate attività nel contesto d'uso di riferimento: lo spazio urbano, quindi, deve essere ergonomico e garantire vantaggi per l'utente, deve essere fruibile e deve assicurare un'adeguata percezione di benessere e sicurezza.

In conclusione, nella predisposizione di ambienti, e nel caso specifico di spazi urbani aperti, con cui il fruitore deve interagire, l'utente non è più fattore debole, ma è il punto di forza e di partenza del progetto, proprio in virtù del fatto che gli studi ergonomici sono volutamente antropocentrici, centrati sulle caratteristiche, sulle capacità fisiche e psichiche, sui limiti e sulle necessità dell'uomo, in base all'attività che sceglie o deve

compiere (metodologia di progettazione di ambienti “*human centered*”). La disciplina ergonomica può essere applicata nelle fasi di pianificazione, progettazione, implementazione, valutazione, rigenerazione, manutenzione, e miglioramento del sistema degli spazi urbani. Ogni fase può influenzare o essere influenzata dalle decisioni prese nelle altre fasi (Dul et al., 2012).



---

Capitolo 4  
*Applicazione del metodo esigenzial-prestazionale  
per valutare l'ergonomia degli spazi urbani*



## 4.1 Scomposizione e classificazione del sistema

Come descritto nel capitolo precedente, l'approccio ergonomico alla riqualificazione e alla progettazione degli spazi urbani, basato cioè sull'esigenza degli utenti, può essere affrontato proprio attraverso il metodo esigenzial-prestazionale, largamente utilizzato in Italia. Infatti, secondo tale metodo, le caratteristiche fisiche dell'ambiente costruito intese come *prestazioni*, rappresentano le proprietà del sistema che maggiormente influenzano le attività dell'uomo e le sue esigenze nello spazio urbano.

La concezione sistemica dello spazio urbano, e quindi la sua possibile e necessaria scomposizione, permette di affrontare in maniera coerente e rigorosa i processi di riqualificazione, progettazione e realizzazione e, nel contempo, di controllare i metodi di gestione della qualità<sup>8</sup>.

L'approccio esigenzial-prestazionale permette di garantire soluzioni tecniche che non sono più figlie del "corretto operare desunto dalla tradizione" (Baratta A.F.L., 2014) ma legate al soddisfacimento delle esigenze dell'uomo attraverso prestazioni controllabili e misurabili.

Così tale approccio si basa sull'individuazione delle esigenze da soddisfare, sulla ricerca delle diverse soluzioni e nella scelta di quella più appropriata, nella possibilità-capacità di scomporre il quesito progettuale in sottoproblemi elementari. Il metodo fornisce l'indicazione sul cosa fare e come per soddisfare le esigenze dell'utente, indipendentemente dalla forma e dal materiale utilizzato nel sistema in analisi.

Applicata al contesto urbano la teoria esigenzial-prestazionale è considerata come *"approccio metodologico al processo edilizio che sviluppa le soluzioni di progetto partendo dall'analisi delle classi di esigenza fino alla definizione dei requisiti e delle specifiche prestazioni, allo scopo di valutare la qualità dell'intero intervento o parte di esso, degli elementi tecnici e/o di quelli spaziali che lo compongono"* (Paola Gallo, 2012).

Tale approccio consente, altresì, un'ordinata ed organica scomposizione del sistema ambientale degli spazi aperti in più livelli, con regole omogenee<sup>9</sup>. In questo senso tutte le proprietà dell'ambiente costruito che influenzano uno stile di vita sano e attivo devono essere individuate, analizzate e organizzate in modo tale da rendere possibile una connotazione e una valutazione degli spazi urbani dal punto di vista ergonomico.

Tale metodica è piuttosto recente e non ancora consolidata.

---

<sup>8</sup> La moderna gestione della qualità può essere intesa come ricerca dell' "idoneità all'uso", così definita da Joseph M. Juran (Braila RO 1904-New York 2008)(1999), oppure come "il grado in cui un prodotto specifico soddisfa i bisogni di uno specifico consumatore" (1974), secondo la definizione di Henry Lake Gilmore, oppure ancora come "conformità a specifici requisiti" (1979) secondo Philip B. Crosby. In ogni caso la qualità dipende dalla capacità misurabile che ha un bene di soddisfare un bisogno: la misura delle proprietà di un prodotto, o di un processo, o di un progetto in relazione a quanto da esso si richiede e ci si attende individua e definisce la misura della qualità. La metodologia tradizionale di misura della qualità, morfologica-descrittiva, fa coincidere l'attitudine di un prodotto o di un procedimento con il criterio di "regola d'arte": dopo la seconda guerra mondiale, in considerazione dei mutamenti in atto e della conseguente necessità di utilizzare nuovi strumenti di giudizio definiti e certi, capaci di esaminare anche le variazioni dei singoli componenti, essa ha perso la propria efficacia di valutazione di "idoneità all'uso" di prodotti e procedimenti. Si è così passati alla metodologia esigenziale-prestazionale attraverso la quale *l'attitudine all'uso* dipende dalla *soddisfazione di esigenze e/o dalla definizione di prestazioni*: in pratica il criterio di "regola d'arte" viene sostituito con la "regola di qualità" (Baratta A.F.L., 2014).

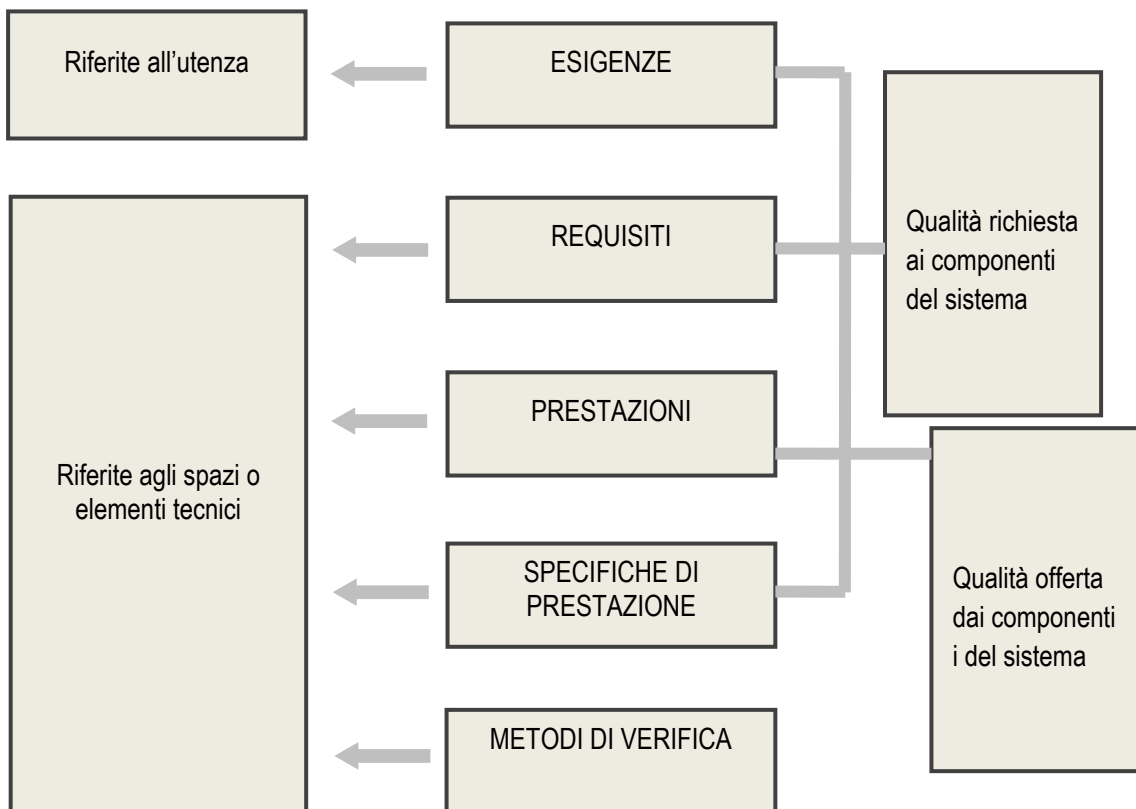
<sup>9</sup> Norma UNI 8290: Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia.

L'analisi esigenziale prestazionale (Fig. 21) rappresenta una vera e propria metodologia d'indagine processuale attivata nell'intento di perseguire la qualità dell'intervento e soddisfare i bisogni dell'utenza. La metodologia prevede le seguenti fasi:

- identificazione della committenza e dell'utenza del sistema preso in esame;
- classificazione dei bisogni attraverso le classi di esigenza;
- ricerca delle parti del sistema più adatte a soddisfare le esigenze individuate, ossia degli elementi tecnici e spaziali che erogano prestazioni capaci di soddisfare le varie esigenze opportunamente tradotte in requisiti;
- determinazione degli attributi o variabili che descrivono la prestazione;
- individuazione dei valori di soglia che gli attributi e/o le variabili devono raggiungere per considerare soddisfatto il requisito;
- elaborazione della soluzione di progetto in funzione della sua attitudine a soddisfare il programma prestazionale.

La soluzione di progetto viene valutata con l'attribuzione di valori numerici controllabili che vanno a definire la qualità (specifiche prestazionali). Così la quantificazione della qualità coincide con "la totalità delle prestazioni di un prodotto o di un servizio che concorrono alla sua capacità di soddisfare esigenze specificate o implicite" (Organizzazione Internazionale Standardizzazione) (Baratta A.F.L., 2014).

Fig. 21. Sistema esigenziale prestazionale (Fonte, modificata da: Baratta A.F.L.(2014). *Esigenze, Requisiti, Prestazioni. Percorsi Abilitanti Speciali*)



In letteratura si è via via strutturato un approccio metodologico fondato sul sistema esigenze/requisiti/prestazioni proposto in ambito edilizio dalla UNI. La norma UNI 10838 del 1999<sup>10</sup> definisce:

<sup>10</sup> Norma UNI 10838: Edilizia - Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia. La norma contiene i termini e le definizioni relative alla qualità edilizia nei suoi

- l'esigenza come “*ciò che di necessità si richiede per il corretto svolgimento di un'attività dell'utente o di una funzione tecnologica*”. Essa esprime tutto ciò che, in un determinato contesto ambientale e socio-culturale, è necessario per conseguire uno stato di benessere fisico e psicologico, individuale o collettivo. Così le esigenze si distinguono in quantificabili e non quantificabili, individuali e collettive;
- il requisito come “*traduzione di un'esigenza in fattori atti a individuarne le condizioni di soddisfacimento da parte di un organismo edilizio o di sue parti spaziali o tecniche, in determinate condizioni d'uso e/o di sollecitazione*”. Esso si distingue in tecnologico, se si riferisce agli elementi, e ambientale quando imputato agli spazi;
- la prestazione come “*comportamento reale dell'organismo edilizio e/o delle sue parti nelle effettive condizioni d'uso e di sollecitazione*”. Per specifica di prestazione s'intende “la parametrizzazione qualitativa e quantitativa”, mentre i metodi di verifica rappresentano i criteri idonei a valutare il comportamento prestazionale di un elemento.

### Gli spazi urbani

L'applicazione della teoria esigenziale prestazionale al sistema degli spazi urbani aperti, comporta un'indagine di dettaglio sui luoghi, sui loro elementi costitutivi e sulle attività che in essi vengono svolte. La qualità degli elementi materiali che compongono il costruito, la qualità ambientale nel suo complesso, la percezione dell'uomo-abitante dello spazio circostante definiscono il grado di ergonomia del sistema e la sua capacità di soddisfare i bisogni e le esigenze dell'utilizzatore. E' necessario sottolineare che la natura sistemica complessa dell'ambiente urbano viene ulteriormente complicata da elementi trasversali per cui soluzioni ottimali per un aspetto possono risultare negative per altri.

Occorre, allora, verificare e controllare costantemente tutte le trasformazioni intervenute nel sistema e gli effetti delle azioni sugli elementi costitutivi (Campofredano A., 2011). Uno spazio urbano ergonomico non solo risulta rispondente alle esigenze dell'utente, ma può condizionare ed indirizzare le scelte verso stili di vita più sani. Tuttavia, a complicare la valutazione ergonomica dell'ambiente urbano può essere proprio l'utenza rappresentata da portatori di interessi plurimi che rendono particolarmente articolato il confronto tra le prestazioni fornite dal sistema ed il soddisfacimento dei bisogni.

Cosicché è necessario prestabilire in maniera inequivocabile le prestazioni richieste agli spazi urbani ed ai loro elementi costitutivi in modo da definire, anche in assenza di analisi di dettaglio sui luoghi, gli obiettivi da raggiungere e, nel caso di rigenerazione o progettazione, prevedere eventuali, diverse soluzioni, tutte compatibili con gli scopi prefissati. E', altresì, chiaro che l'utilizzazione degli spazi aperti è funzione, non soltanto delle caratteristiche fisiche dell'ambiente costruito e, più in generale, dei luoghi ma anche della connotazione sociale dei fruitori.

Stante la validità delle definizioni di esigenze, requisiti e prestazioni, è possibile adattare la norma al nostro ragionamento avendo cura di precisare che laddove essa si riferisce ad un elemento, è da intendere riferita ad un *sistema di elementi*.

---

aspetti generali e in quelli specifici: ambientali, funzionali, spaziali, tecnologici, tecnici, operativi e gestionali.

Questo tipo di classificazione, peraltro, è stato esteso dalla scala edilizia al sistema ambientale degli spazi aperti circostanziando l'analisi alle sole classi esigenziali di maggiore interesse per il tema trattato: ergonomia negli spazi urbani è sinonimo principalmente di fruibilità, di benessere e di sicurezza.

In quest'ottica gli spazi aperti possono essere definiti come un sistema in cui ogni elemento si relaziona all'altro in modo complesso per soddisfare i bisogni dell'utenza. Per sistema degli spazi aperti, quindi, si intende l'insieme delle parti che lo compongono: è l'insieme strutturato di unità ambientali/elementi spaziali ed elementi tecnici corrispondenti<sup>11</sup>.

Il presente lavoro intende fornire le linee teoriche e le indicazioni pratiche da utilizzare, attraverso il metodo esigenziale-prestazionale, nella valutazione degli spazi aperti urbani. Il metodo, traslato a porzioni di città, viene poi ancorato ad una rete bayesiana che, trattando tutti i dati raccolti, fornisce un risultato numerico che, in una scala di valori prestabilita, misura il grado di ergonomia del quartiere considerato.

---

<sup>11</sup> Riferimento alla norma UNI 10838: "Per sistema edilizio si intende l'insieme delle parti che compongono l'opera edilizia. È l'insieme strutturato di unità ambientali/elementi spaziali ed unità tecnologiche /elementi tecnici corrispondenti".

## 4.2 Esigenze / requisiti / prestazioni: definizione e descrizione

La misura del livello di ergonomia degli spazi urbani deve poggiare su un processo capace di indagare e rilevare i caratteri propri ed i servizi che possono essere forniti, considerando le istanze di fruibilità, benessere e sicurezza, secondo, cioè, le valenze prestazionali individuate.

Il processo, di tipo prestazionale, si basa sulla catalogazione dei requisiti propri di ogni elemento costitutivo del sistema spazio urbano, suddivisi in funzione di alcune classi esigenziali, da noi individuate nella fruibilità, nel benessere e nella sicurezza.

Ad ogni requisito sono state attribuite diverse prestazioni, come riportato nella Tabella 5 (Tab. 5) che segue.

I caratteri descrittivi (dell'ergonomia) degli spazi urbani aperti sono stati selezionati principalmente dalla letteratura scientifica, dalla normativa vigente in materia e, laddove necessario, sono stati integrati inserendo variabili dedotte dall'osservazione diretta degli spazi in relazione alle esigenze degli individui. Si è proceduto, quindi, all'estrapolazione delle variabili che meglio descrivono il fenomeno e alla "ricomposizione" delle stesse in un insieme di fattori il più possibile completo, capace di rappresentare al meglio lo spazio urbano.

CLASSE ESIGENZIALE	REQUISITI	PRESTAZIONI	
FRUIBILITÀ	Attrezzabilità	Presenza di verde Presenza di Acqua Presenza di sedute Presenza di Illuminazione Presenza di raccoglitori di rifiuti	
	Transitabilità	Parcheggi Marciapiedi Intermodalità Tipo di incroci Dotazioni di mezzi di trasp. pubblico Pres. Fermate mezzi pubbl. Presenza di attraversamenti	
	Flessibilità	Trasformabilità Mix funzionale Intermodalità	
	Accessibilità	Mix funzionale Sedute Illuminazione Segnaletica Pres. Raccoglitori di rifiuti Parcheggi Marciapiedi Intermodalità	
	Identificabilità	Condizioni d'uso	Tipo di Incroci Dotazioni di mezzi di trasp. pubblico Pres. di Verde Margine spazio outdoor Emergenze architettoniche Relazioni Gerarchiche Colori, Odori, Rumori Inclusività spazi outdoor
			Sedute Illuminazione Segnaletica Raccoglitori per rifiuti Verde Acqua Pavimentazione Margine spazio outdoor Pulizia Dotazioni di mezzi di trasp. pubblico
BENESSERE	Psicofisico	Margine spazio outdoor Emergenze architettoniche Relazioni Gerarchiche Colori, Odori, Rumori Inclusività spazi outdoor Presenza di sedute Presenza di Illuminazione Presenza di segnaletica Presenza di raccoglitori di rifiuti Pulizia	
	Antropodinamico	Intermodalità Tipo di incroci Marciapiedi Pres. Attraversamenti Pres. Di verde Mix funzionale	
	Termoacustico	Presenza di verde  Presenza di Acqua Margine spazio outdoor Pavimentazione Protezioni Traffico veicolare	
SICUREZZA	Antropica	Intermodalità Incroci Illuminazione Pavimentazione Attraversamenti	
	Ambientale	Traffico veicolare Pres. di verde	

Tab. 5. *Classi Esigenziali – Requisiti – Prestazioni per gli spazi urbani*

### Esigenze dell'utente

Fruibilità, benessere e sicurezza sono già state definite dalla UNI 8289<sup>12</sup> come classi di esigenza del sistema edilizio. Partendo da quanto già presente in letteratura si propone una definizione delle classi esigenziali individuate facendo riferimento al sistema degli spazi urbani.

La fruibilità, intesa come classe esigenziale, può essere definita come *“l’attitudine del sistema urbano ad essere adeguatamente usato dagli utenti nello svolgimento delle attività”*: uno spazio è fruibile solo se usabile, ovvero se facile da usare e capace di accogliere l’utente-abitante nelle sue normali attività. Inoltre lo spazio deve essere accessibile a tutti, anche agli utenti più deboli: in sostanza la fruibilità allargata può essere considerata un indicatore del livello di equità e giustizia sociale.

Quando Lynch afferma che *“Un luogo adeguato è quello in cui la forma e la funzione sono coerenti tra loro. Questo traguardo può essere raggiunto adattando il luogo all’attività o viceversa...”*, vuole significare che è necessario possedere la capacità di rispondere al cambiamento e alle richieste dell’utenza operando modifiche di forma e d’uso per ottenere una risposta prevedibile e limitata nel tempo.

Il benessere può essere definito come *“l’insieme delle condizioni relative a stati del sistema degli spazi urbani aperti adeguati alla vita, alla salute e allo svolgimento delle attività degli abitanti”*.

Le condizioni di benessere, come afferma la norma UNI 11277 del 2008, fanno riferimento alla percezione sensoriale positiva dell’ambiente da parte dell’utente, alle situazioni d’igiene e di salute, all’assenza di condizioni patogene e all’incolumità degli utenti.

Se la soddisfazione dell’utente rappresenta il livello di comfort che si percepisce nello svolgimento delle attività quotidiane in uno spazio aperto, il concetto di benessere può risultare condizionato in quanto legato alla fruizione degli spazi e alla sicurezza nello svolgimento delle attività.

Sempre secondo la stessa norma, la sicurezza rappresenta *“l’insieme delle condizioni relative all’incolumità degli utenti, nonché alla difesa e alla prevenzione di danni dipendenti da fattori accidentali, nell’esercizio del sistema degli spazi urbani outdoor”*.

Questo aspetto generalmente è di competenza politica e, nel caso della rigenerazione o della progettazione degli spazi urbani può vedere coinvolta la componente sociale. L’abitante, utente dello spazio urbano, svolge un ruolo fondamentale nella modificazione dell’ambiente costruito poiché, essendo esso stesso partecipe, autore, attore, fruitore, gli riserverà una particolare cura ed attenzione. Spazi urbani insicuri hanno uno scarso potere attrattivo in quanto è messa in discussione la vivibilità degli stessi.

Alcuni autori (Kneeshaw-Price et al., 2015) hanno studiato la relazione esistente tra la criminalità di quartiere (determinata in cinque misure di sicurezza) e l’attività fisica dei bambini: ebbene, i bambini che vivono nei quartieri a criminalità più bassa hanno 40 minuti in più del totale MVPA (moderata ed intensa attività fisica) rispetto a quelli che risiedono nelle zone a più alta criminalità.

---

<sup>12</sup> UNI 8289: *“Edilizia. Esigenze dell’utenza finale. Classificazione”*. Fornisce la classificazione delle esigenze degli utenti del sistema edilizio. Le classi di esigenza sono viste proprio come esplicitazione dei bisogni dell’utenza finale tenuto conto dei vincoli che l’ambiente naturale pone all’ambiente costruito. L’individuazione delle esigenze comporta un’approfondita analisi dei bisogni da soddisfare confrontati con i fattori di tipo ambientale, culturale ed economico.

Da quanto sopra si evince che la fruibilità, il benessere e la sicurezza rappresentano gli elementi fondamentali sui quali si basa la valutazione sistematica e complessiva dell'ergonomia degli spazi urbani.

### Requisiti

I requisiti devono:

- rappresentare una trasposizione a livello tecnico di un'esigenza,
- essere riferiti ad un particolare elemento del sistema,
- alludere ad una particolare condizione d'uso,
- essere quantificati con un sistema di parametri.

I requisiti da attribuire alla fruibilità, al benessere e alla sicurezza degli spazi urbani, sono stati individuati e definiti attraverso un'indicazione discorsiva delle strategie per il loro soddisfacimento e fanno riferimento esclusivamente alla specifica ricerca in oggetto.

I requisiti che traducono l'esigenza della *fruibilità* sono:

- **Attrezzabilità:** attitudine a consentire l'installazione di attrezzature e arredi;
- **Transitabilità:** attitudine e conformazione degli spazi aperti a consentire il transito e la percorribilità a tutti gli utenti in condizione di totale autonomia e sicurezza;
- **Flessibilità:** attitudine di un sistema di adattarsi ad eventuali, nuove esigenze d'uso;
- **Accessibilità:** attitudine a consentire una conformazione e un allestimento tale da essere raggiunto da tutti gli utenti in condizioni di totale autonomia;
- **Identificabilità:** attitudine di uno spazio ad essere riconosciuto immediatamente e di cui è possibile stabilire la natura e l'identità;
- **Condizioni d'uso:** capacità dell'ambiente costruito di garantire adeguatezza e compatibilità del sistema alle condizioni di utilizzo in rapporto alle caratteristiche fisiche, psico-percettive e cognitive dei suoi fruitori.

Detti requisiti risultano strettamente connessi alla fruibilità dello spazio urbano in quanto capaci di rispondere alle esigenze di tipo funzionale, organizzativo e qualitativo della vita collettiva.

Per quanto concerne la classe esigenziale del *benessere*, i requisiti individuati sono:

- **Benessere psicofisico:** attitudine di uno spazio aperto di favorire una condizione di benessere fisico, di equilibrio mentale e di adattabilità sociale in corrispondenza della quale la vita di un individuo sia "qualitativamente soddisfacente";
- **Benessere antropodinamico:** attitudine di uno spazio a favorire il movimento fisico nello svolgimento delle attività umane;
- **Benessere termoacustico:** attitudine di uno spazio in corrispondenza del quale un individuo si trova in una condizione di soddisfazione termica e in cui, in presenza di un campo di pressione sonora (rumore), dichiara di trovarsi in una situazione di accettabilità, tenuto conto anche della particolare attività che sta svolgendo.

Dall'insieme dei requisiti relativi alle classi esigenziali della fruibilità e del benessere, poiché riferiti agli spazi urbani aperti, e, quindi, ad elementi tecnici, scaturisce la qualità delle unità ambientali esaminate.

Per la classe esigenziale della *sicurezza* sono stati fissati i seguenti requisiti:

- **Sicurezza antropica:** proprietà della struttura urbana di assicurare incolumità agli utenti in virtù di un assetto morfologico e tecnologico funzionale degli spazi aperti e alle tipologie d'uso ad essi destinati<sup>13</sup>.
- **Sicurezza ambientale:** proprietà degli spazi urbani di controllare, attraverso un assetto fisico e morfologico adeguato, fenomeni che possono alterare gli equilibri naturali.

### Prestazioni

E' necessario, infine, individuare una serie di variabili capaci di restituire una valutazione qualitativa e quantitativa dello spazio urbano. Le variabili, che rappresentano vere e proprie proprietà dell'ambiente costruito, descrivono le caratteristiche del sistema e sono articolate in diverse categorie di prestazioni offerte dallo spazio urbano all'utente.

Dette categorie dettagliano i sub-sistemi (attrezzabilità, transitabilità, flessibilità, accessibilità, identificabilità, condizione d'uso, benessere psicofisico, benessere antropodinamico, benessere termoacustico, sicurezza antropica, sicurezza ambientale) capaci di soddisfare le esigenze individuate.

Le prestazioni dello spazio urbano, dalle quali dipende il soddisfacimento dei requisiti, vengono valutate attraverso parametri di vario tipo: funzionali, percettivi, morfologici, socio-economici. Alcuni sono misurabili e facilmente traducibili in valori numerici; per altri, meno quantificabili, si fa riferimento a criteri e giudizi, anche soggettivi, sull'area indagata.

Per ogni requisito individuato, quindi, sono fissate le prestazioni, definite e descritte nell'**Allegato n. 1**, che forniscono un quadro esaustivo di caratteristiche primarie del sistema attraverso l'utilizzo di parametri/indicatori specifici.

Per ogni singola prestazione descritta nell'allegato è stata richiamata la bibliografia consultata in materia e l'eventuale riferimento normativo.

Ogni prestazione/variabile deve poter fornire informazioni secondo diversi livelli di approfondimento. La varietà di nozioni può porre problemi di gestione, di leggibilità ed utilizzazione delle informazioni ricevute. Operativamente è stato opportuno individuare un numero limitato d'indicatori per ogni sub sistema considerato, nella realistica consapevolezza dell'impossibilità di una gestione totale delle informazioni. Infine è stato necessario verificare il riferimento alla medesima, circoscritta area di analisi dei diversi sub-sistemi.

---

<sup>13</sup> Per Moran et al. (2014) al tema sicurezza afferiscono due sottotemi: criminalità e sicurezza e sicurezza del traffico. Dall'audit di un gruppo di cittadini è stato evidenziato che la paura del crimine è maggiore nelle zone urbane desolate, mal tenute, non difese da atti di vandalismo (ed esempio graffiti, sabotaggio panchine, ecc.) e in assenza di illuminazione stradale. La presenza di gente in strada favorisce una differente percezione di sicurezza in funzione del tipo di persone: famiglie con bambini, gruppi che camminano, fanno jogging o vanno in bicicletta forniscono una sensazione di sicurezza mentre grandi folle, mendicanti, persone senza fissa dimora intimidiscono senza tranquillizzare. Anche le forze dell'ordine possono generare, a seconda dei casi, effetti positivi o negativi: la presenza di pattuglie di polizia nel normale lavoro di controllo nelle strutture pubbliche è visto con favore, mentre desta preoccupazione una presenza massiccia e inusuale delle forze dell'ordine o anche una inappropriata risposta al crimine di quartiere.

In totale sono state definite 29 diverse prestazioni che, opportunamente aggregate tra di loro, sono in grado di descrivere adeguatamente il sistema dei requisiti individuati (Allegato 1).

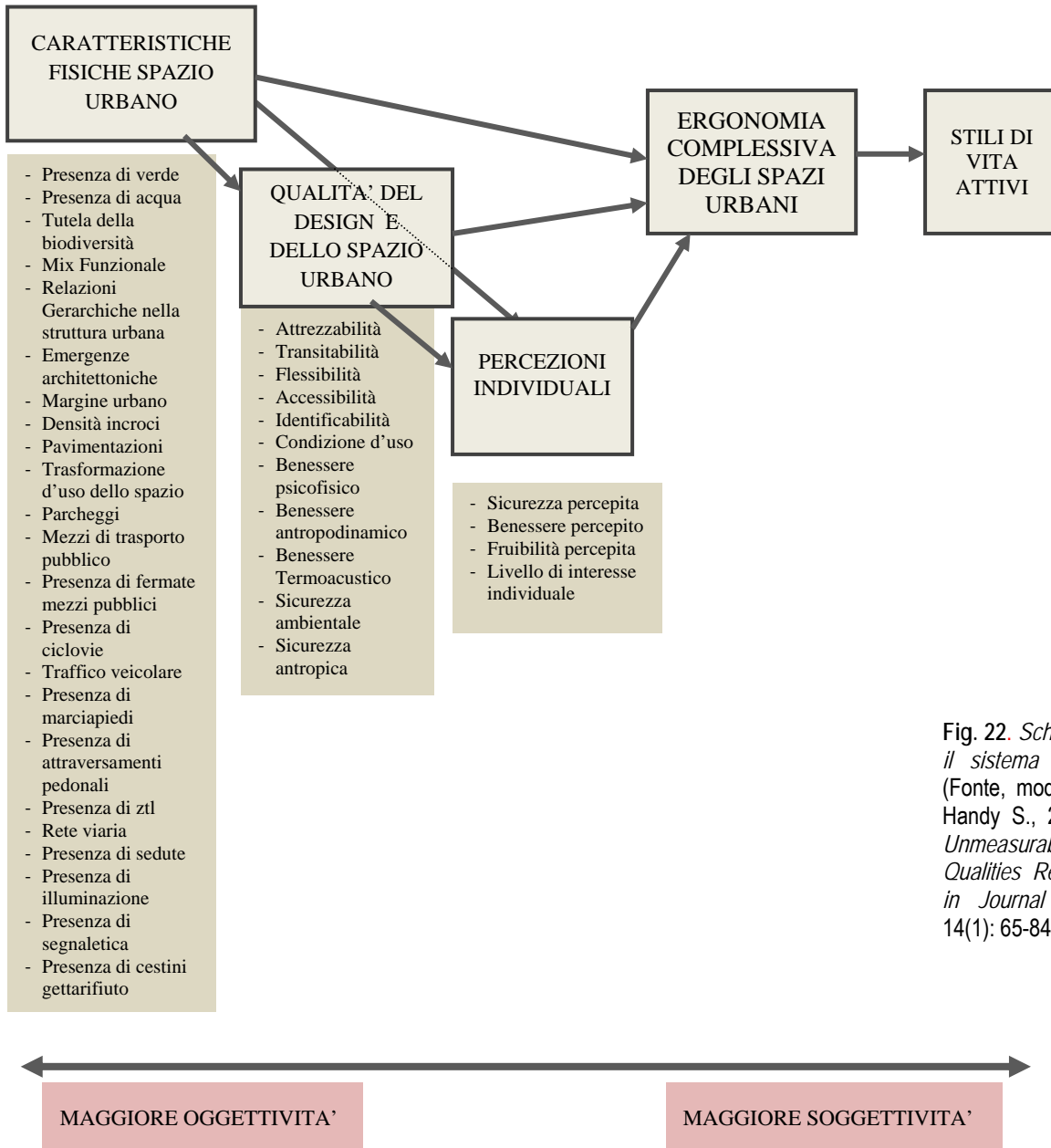


Fig. 22. Schema che rappresenta il sistema degli spazi urbani. (Fonte, modificato da: Ewing R, Handy S., 2009, *Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability*, in *Journal of Urban Design*, 14(1): 65-84)

Il carattere complesso degli spazi urbani impone una lettura sia della dimensione soggettiva che di quella oggettiva in modo integrato.

L'impianto concettuale alla base del presente lavoro affida all'uomo ed alla percezione che esso ha dell'intorno un ruolo fondamentale. E' chiaro che la qualità formale di uno spazio aperto non corrisponde alla qualità fondata sulla percezione individuale, soggettiva di sicurezza e comfort, e che risulta da una mediazione tra i caratteri costitutivi intrinseci del contesto e uno stile di vita sano (Fig. 22) (Ewing R., et al., 2009). Osservatori esterni

possono abbastanza agevolmente valutare la qualità intrinseca di uno spazio urbano ed i caratteri ad essa riferibili, ma risulta invece molto soggettiva la misurazione di una percezione, di una reazione, che è pur sempre personale, ad uno stimolo. In ogni caso, caratteristiche fisiche degli spazi, qualità della progettazione urbana e percezione individuale sono gli elementi da analizzare che sostengono il modo in cui l'uomo interagisce con l'ambiente circostante, valutandone l'idoneità allo svolgimento delle proprie attività.

L'articolato rapporto tra le caratteristiche fisiche dell'ambiente costruito e lo stile di vita degli utenti-abitanti può essere analizzato e governato valutando e misurando le variabili che sono presenti nel sistema.

Si riporta, di seguito, una sintesi delle prestazioni proposte a fronte dei requisiti già descritti.

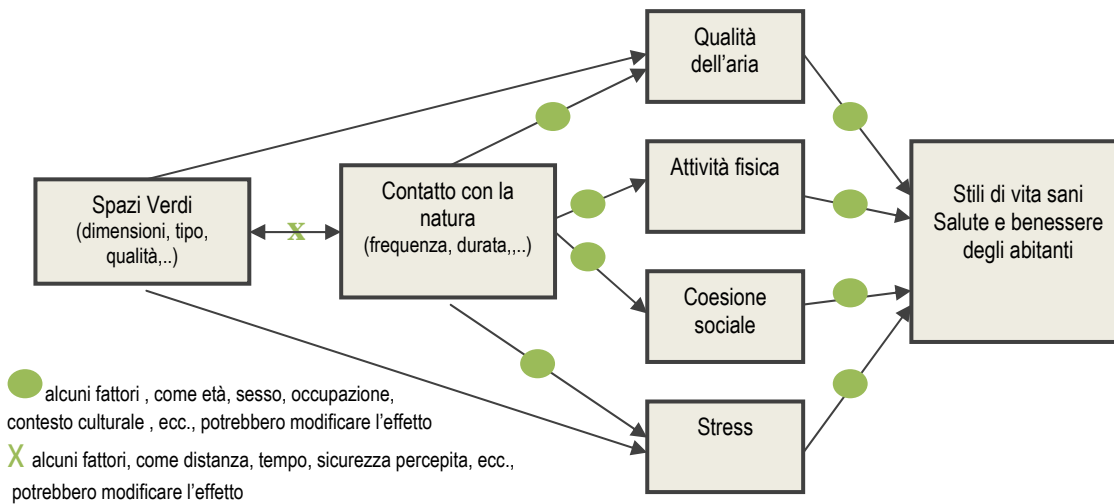
### Il verde

Il verde , in quanto prestazione, viene definito come la “*capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc..*”. Come indicato dalla UNI /PdR 8:2014<sup>14</sup> si intendono ricompresi nel verde parchi e giardini (anche storici) pubblici e privati, alberate stradali, verde a corredo delle infrastrutture, parcheggi alberati, percorsi fluviali ed aree spondali in ambito urbano, aree di recupero ambientale e nuova naturalizzazione, verde di uso collettivo in carico a gestori diversi (scuole, impianti sportivi, aree industriali-artigianali), orti urbani, parchi di divertimento, verde di pertinenza di strutture turistico/ricettive. Il verde attrezzato è rappresentato dalle aree destinate ad attività della vita sociale dell'uomo.

Numerosi studi e approfondimenti in letteratura hanno evidenziato che la presenza di aree verdi e, quindi, il contatto con la natura produce impatti sulla salute particolarmente significativi (D'Alessandro et al., 2015): riduce lo stress, offre ristoro, stimola l'attività fisica, facilita i contatti e la coesione sociale, migliora il comfort e la qualità dell'aria (vedi capitolo 1, paragrafo 1.3). Il verde urbano, oltre ad assicurare effetti positivi sulla salute in generale, influenza ed indirizza, in ragione di caratteri funzionali diretti (facile accesso agli spazi, attrezzature adeguate e mancanza di barriere architettoniche, presenza di qualità estetica, opportuna manutenzione e gestione, ecc..) e proprietà indirette (qualità dell'aria, coesione sociale, percezione di sicurezza sia ambientale che antropica) la propensione degli abitanti a svolgere attività fisica (Fig. 23).

---

<sup>14</sup> UNI/PdR 8:2014: *Prassi di Riferimento “Linee guida per lo sviluppo sostenibile degli spazi verdi – Pianificazione, progettazione, realizzazione e manutenzione”*. Come riportato nel documento, lo scopo della suddetta prassi di riferimento è l'individuazione degli obiettivi di qualità ambientale, economica e sociale relativi alla gestione territoriale. Le linee guida potrebbero essere un valido supporto decisionale per le amministrazioni pubbliche per indicare politiche integrate di sostenibilità urbana finalizzate all'estensione e alla qualità degli spazi verdi.



Il presente studio riconosce nel verde una delle prestazioni principali degli spazi urbani, in quanto descrive chiaramente alcuni dei sub-sistemi individuati, incide su diversi determinanti ambientali che poi favoriscono la creazione di uno spazio ergonomico e soddisfa molti dei requisiti precedentemente identificati.

La vegetazione in genere è molto più che un elemento di definizione della struttura urbana: gli alberi valorizzano l'architettura e il disegno della città, ma sono anche fondamentali per migliorare la qualità dell'aria e della vita degli abitanti e recuperare le relazioni tra uomo e uomo e uomo e natura, per tramandare la storia e la memoria dei luoghi, per misurare il tempo e vivere l'alternanza delle stagioni, per caratterizzare un territorio e garantirne la continuità, per arricchire di colori e profumi il paesaggio urbano. Il rapporto ravvicinato con la natura ha un ruolo molto importante per la comunità perché, facilitando i contatti umani, migliora la coesione sociale (*"Dove si costruiscono edifici, si piantano alberi"* - Le Corbusier, *Urbanisme*, 1925). Quest'ultima fa riferimento a norme e valori condivisi, alla possibilità di instaurare relazioni amichevoli, alla sensazione di godere di un senso di appartenenza ad un determinato luogo e comunità (D'Alessandro et al., 2015). John Dewey (1899, 1908-1909, 1915, 1916) identifica le aree verdi (ed i giardini) come contesti di "convivenza, interazione, ricerca, esperienza collettiva e propulsori di educazione civica e politica...." (Di Paola, 2013).

La presenza di aree verdi è fortemente associata allo svolgimento di attività volontarie, attività a cui ci si dedica solo se lo si desidera e se il tempo e il luogo lo consentono (Gehl, 1987). Questo tipo di attività è normalmente connesso alla qualità estetica dell'ambiente costruito e gli elementi naturali diventano dei veri e propri attrattori.

Ovviamente la capacità di attrazione degli spazi verdi dipende da un'adeguata *attrezzabilità*, dall'assenza di barriere architettoniche, da una appropriata manutenzione, tali da promuovere la motricità fisica nello svolgimento di attività del quotidiano e favorire una percezione "qualitativamente soddisfacente" dello spazio (*benessere psicofisico*).

Le aree naturali, che diventano esse stesse arredo urbano, e gli spazi esterni in generale, possono influenzare il dinamismo (in qualità e quantità) di un individuo a seconda delle esperienze che sono capaci di offrire e alla loro adattabilità per alcuni tipi di attività fisica. Inoltre, un determinante fondamentale per l'attività fisica, è l'accesso agli spazi verdi. Garantire la loro *accessibilità* a tutti è sempre più riconosciuto come una questione di

Fig. 23. Alcuni percorsi attraverso i quali gli spazi verdi influenzano la salute. (Fonte: D'Alessandro et al., 2015, *Green areas and public health: improving wellbeing and physical activity in the urban context*. e&p anno 39 (4))

equità e giustizia ambientale ( Wolch J.R., 2014). Molte città degli Stati Uniti hanno attuato diverse strategie per assicurare l'incremento degli spazi verdi, in particolar modo nei quartieri più poveri e degradati.

E' dimostrato che l'uso di ambienti naturali e il contatto sociale sono fortemente correlati ad una percezione di *sicurezza* da parte degli abitanti che vivono determinati luoghi. In alcuni casi, infatti, la percezione di uno spazio mal gestito ha un effetto negativo sul benessere degli utenti aumentando l'ansia causata dalla paura del crimine (D'Alessandro et al., 2015). Così, gli abitanti dei quartieri che presentano un basso tasso di criminalità si muovono più facilmente a piedi o in bicicletta e svolgono maggiore attività fisica rispetto a coloro che vivono in zone urbane meno sicure. E' stato anche dimostrato che coloro che vivono in edifici immersi nel verde o vicino ad aree verdi hanno un comportamento meno aggressivo: a questi stessi spazi è associato un tasso di criminalità minore (Kuo F.E., 2001).

Altre evidenze scientifiche hanno dimostrato che perfino la visuale attraverso le finestre dall'interno di un edificio, può avere effetti benefici nella riduzione dello stress mentale degli abitanti perché offre loro un senso di ristoro di cui possono usufruire tutti i giorni direttamente dal proprio ambiente indoor (Kaplan, 1993).

La presenza di verde intorno alle abitazioni e, più in generale, nelle aree urbane tra gli edifici e nei luoghi di vita può essere considerato un importante fattore ambientale che interviene nel rapporto tra eventi umani stressanti e salute. Un ambiente naturale (più o meno antropizzato), infatti, influenza positivamente la salute mentale, allevia l'ansia e lo stress, induce all'autostima ed a stati di umore positivi proprio perché garantisce spazi idonei all'incontro ed ai legami sociali. L'aumento dell'attività fisica, l'esposizione all'aria aperta, lo scarico di stress, nel loro insieme si traducono in un'azione preventiva sui disequilibri di natura fisica e/o psichica di cui soffrono gli abitanti di aree metropolitane e, di conseguenza, in una riduzione dei costi sociali ( Di Paola, 2013).

Il verde negli spazi urbani è, inoltre, un elemento fondamentale per quanto attiene al requisito di *comfort termoacustico*. Infatti, oltre ad ostacolare l'inquinamento atmosferico, agisce sul clima urbano migliorando la qualità fisico-chimica dell'aria, riduce gli effetti dell'isola di calore, contribuisce alla riduzione del rumore. L'effetto positivo, tuttavia, resta legato al numero delle piante (in particolare degli alberi) presenti, al modo in cui sono disposte e all'intensità del disturbo che si vuole contrastare.

Nelle aree verdi, infine, si registrano temperature che si discostano dalle altre zone urbane edificate in maniera significativa: tali differenze, tuttavia, dipendono dalle dimensioni dell'area verde, dal tipo di copertura vegetale e dalla sua distanza dall'ambiente costruito. Numerosi studi (Socco C., et al. 2007; Dessì V., et al., 2009; Agenzia de Ecologia Urbana de Barcelona, 2008) hanno evidenziato, infatti, variazioni che vanno da 1° a 6,5°, con gradiente maggiore nei parchi di grandi dimensioni.

Il CNR di Bologna ha fornito indicazioni importanti sulle principali specie botaniche utilizzate in ambiente urbano in ordine al grado di assorbimento dell'anidride carbonica e di gas inquinanti, all'abbattimento di polveri sottili, all'emissione di componenti organici volatili (voc).

Il verde risulta, dunque, essere un fattore importante nel facilitare o inibire la partecipazione a varie attività. E' stato evidenziato come alcuni aspetti degli spazi verdi,

quali la vicinanza (Koohsari et al. 2015) e l'accesso, le dimensioni, la densità delle aree, la qualità estetica, la manutenzione e la sicurezza, sono associabili ad una maggiore attività fisica. I sistemi naturali in città vanno quindi considerati come luoghi facilmente frequentabili del paesaggio urbano e *"nodi di una rete complessa di relazioni multidimensionali tra la nostra psicologia ed il mondo in cui si svolge la nostra vita..."* (Di Paola, 2013). Risulta, allora, importante descrivere la prestazione attraverso l'individuazione di adeguati parametri che possano misurarla.

### Presenza di acqua

La prestazione relativa alla presenza di acqua<sup>15</sup> è stata definita come la "capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di fontane, acqua lungo i percorsi, giochi e specchi d'acqua, sistemi di nebulizzazione, lame d'acqua<sup>16</sup>".

La presenza di acqua rimanda a paesaggi della memoria. *"L'acqua è una risorsa strategica: l'ambiente urbano ed il paesaggio possono essere valorizzati attraverso il suo recupero e utilizzo; diventa un elemento di equilibrio e armonia nei rapporti tra funzioni pubbliche e private"* (Ugo Sasso, 2009).

Numerose evidenze di letteratura riferiscono che la presenza adeguata di elementi d'acqua incide sia sulla socialità che sul microclima. Entrambi gli effetti, a loro volta, hanno influenza, direttamente e indirettamente, sull'attività fisica negli spazi urbani.

La presenza di acqua è generalmente associata alla qualità estetica degli spazi aperti, moltiplica le loro modalità percettive, li rende ricreativi e ludici sia per gli adulti che per i bambini. A dimostrazione della sua capacità di attrazione per l'attività ricreativa, ludica e di ristoro (Thompson C.W., 2013) molte città hanno valorizzato gli spazi pubblici con specchi o getti d'acqua che spesso assurgono direttamente dalla superficie pavimentata (Parc André Citroën a Parigi, Thames Barrier Park a Londra, solo per citarne alcuni tra i più famosi).

Gli elementi d'acqua, considerati come veri e propri arredi, incrementano la percezione di comfort, sia fisico che mentale (comfort psicofisico): l'effetto psicologico che ne deriva, anche quando la loro presenza è soltanto evocata in lontananza, è una sensazione di frescura e benessere che favorisce la socializzazione (Dessi, 2015).

Occorre, tuttavia, prestare una particolare attenzione alla scelta e alla qualità dei materiali, nonché alla manutenzione (condizione d'uso) stessa degli elementi, non solo assicurare il decoro dello spazio urbano, ma anche per evitare possibili effetti negativi sulla salute (infortuni, ecc).

Un importante effetto degli specchi d'acqua, anche poco profondi, è il miglioramento del microclima e del comfort termico che ne deriva: infatti l'acqua ha una temperatura superficiale sempre inferiore a quella dell'aria ed ha una bassa riflettività (mai superiore al 3%, neppure durante le ore di massima radiazione), cosicché riesce ad assorbire, in funzione dello spessore, fino all'80% della radiazione solare riuscendo a limitare incrementi di temperatura attraverso l'evaporazione (il cui effetto diretto è il raffrescamento

---

<sup>15</sup> In questo caso quando si parla di presenza di elementi di acqua si fa riferimento a elementi artificiali

<sup>16</sup> Si fa riferimento alla definizione di lama d'acqua di Valentine Dessi: *"Le lame sono delle vere e proprie pareti d'acqua che possono scorrere lungo una superficie verticale oppure rappresentare esse stesse un limite verticale nello spazio urbano"*.

della superficie) e la dissipazione notturna del calore accumulato nella massa termica (Dessi et al., 2015).

I sistemi di nebulizzazione possono potenziare il raffrescamento per evaporazione in ragione del fatto che con essi si può centuplicare la superficie di contatto aria/acqua. Anche le lame d'acqua verticali sono più efficaci rispetto a quelle orizzontali in quanto aumenta la superficie di scambio energetico con i corpi vicini<sup>17</sup>.

La presenza di elementi d'acqua incide, quindi, positivamente sull'uso degli spazi urbani: occorre tuttavia porre attenzione, nel design di un'area pubblica, ad alcuni aspetti che li riguardano, quali la qualità estetica, la manutenzione (Thompson C.W., 2013), le dimensioni e la loro distribuzione (Dessi et al., 2015).

Da queste considerazioni deriva la scelta dei parametri che descrivono e misurano la prestazione relativa alla presenza di acqua negli spazi urbani.

#### Tutela della biodiversità in area urbana

La biodiversità e la complessità della natura sono, in generale, i presupposti per il funzionamento a lungo termine degli ecosistemi (Obrist M.K. et al., 2013).

La prestazione *Tutela della biodiversità in area urbana* è stata definita come *“capacità degli spazi urbani aperti di assicurare e tutelare la variabilità tra tutti gli organismi viventi inclusa la diversità all'interno delle specie e la diversità degli ecosistemi”<sup>18</sup>*.

Le città accolgono un'alta biodiversità: in un mosaico di aree verdi, di spazi aperti, di edifici si ritrova una sorprendente varietà di habitat e specie animali.

Se in passato il concetto di biodiversità veniva evocato quasi esclusivamente per aree di pregio naturalistico o finalizzato alla protezione di specie minacciate, oggi assume un significato più ampio e si ritrova in quello che viene definito *ecosistema urbano*. Già nel 1992 la Convenzione sulla biodiversità di Rio de Janeiro ne ha rilevato l'importanza assegnando ai componenti di natura genetica, ecologica, sociale, economica, educativa, culturale, ricreativa ed estetica il corretto riconoscimento scientifico (Giordano V. et al., 2002).

L'occupazione massiva del territorio, soprattutto con edificazione sparsa e diffusa, determina una diminuzione di biodiversità perché si utilizzano ambienti differenti e si consuma suolo permeabile riducendo la possibilità di vita a una moltitudine di organismi vegetali e animali. Eppure la biodiversità e le varie funzioni dell'ecosistema svolgono un ruolo non secondario sulla salute umana (De Groot et al., 2002) e possono incidere sulle scelte ed i comportamenti dei singoli individui e delle comunità. Tutto ciò ha effetti significativi sulla percezione dei luoghi e sul rapporto uomo-natura.

Su *Literature study on the impact of biodiversity changes on human health della European Commission DG Environment* (2010) sono riportati studi e approfondimenti sui fattori di perdita e degrado di biodiversità (con conseguente distruzione degli habitat) connessi alle

---

<sup>17</sup> L'acqua è caratterizzata da un basso coefficiente di riflessione verso l'ambiente, ma a questo non corrisponde un aumento della temperatura superficiale. Infatti l'acqua che evapora richiede un'energia che viene ceduta dall'aria che a sua volta si raffredda. Altro importante vantaggio è che gli scambi energetici persona-lama sono negativi. In altre parole, le persone che camminano o sostano nelle vicinanze (con una temperatura corporea di circa 37°C) cedono calore alla lama d'acqua che dovrebbe essere intorno ai 20°C (Dessi et al., 2015).

<sup>18</sup> Convenzione sulla diversità biologica, CBD, Rio de Janeiro 1992

attività umane, quali l'eccessivo inurbamento e lo sviluppo industriale, le conversioni nel settore dell'agricoltura e l'intensificazione dell'utilizzo di diserbanti e concimi sintetici, l'inquinamento dell'aria e dell'acqua, etc.

Tuttavia, quando l'ambiente urbano è integrato con elementi naturali ben articolati il grado di biodiversità resta alto e viene consolidato (Olbrist MK et al., 2013).

Così, la presenza di un adeguato volume di verde, e un suo utilizzo sostenibile da parte dell'uomo, può rafforzare e promuovere l'idea di biodiversità all'interno del tessuto urbano e favorirne la conservazione. I viali alberati possono diventare un elemento attrattore per molte specie animali; i corridoi ecologici collegano le diverse aree verdi permettendo lo spostamento in autonomia della fauna cittadina, preservando, in tal modo, gli habitat naturali. C'è da sottolineare che diversi animali trovano nelle città opportunità e condizioni di vita oggi migliori rispetto alla campagna: cosicché essi si stabiliscono all'interno dei centri urbani riuscendo a goderne i vantaggi anche a prezzo di qualche rischio (Olbrist MK et al., 2013).

Dalle evidenze di letteratura, e come già affermato, deriva che l'incremento delle superfici verdi invita i cittadini alla frequentazione di ambienti più naturalizzati, con una minore contaminazione acustica, etc. Ne consegue un generale aumento di comfort degli spazi di sosta e delle attività associate all'ozio e alla relazione, e, quindi, anche un incremento dell'attività fisica. Gli aspetti che meglio descrivono, nel nostro caso, la prestazione in oggetto e di cui si è tenuto conto nella scelta dei parametri sono sicuramente la presenza del verde in quanto superficie permeabile, la sua accessibilità, e la vicinanza dei corridoi verdi.

### Mix funzionale

La prestazione *Mix funzionale* è stata definita come "capacità della struttura urbana di offrire una varietà di destinazioni d'uso e attività - residenziale R (unità immobiliari destinate a residenza), servizi di vicinato V (esercizi commerciali al dettaglio - alimentari, bar, farmacia, ristoranti, comprese le strutture per attività ricreative quali palestre, piscine, etc., sia pubbliche che private), attività terziarie T (attività amministrativa e organi dello stato, uffici, banche, poste, servizi assicurativi, servizi per il turismo etc.), entro distanze massime stabilite.

Se l'ambiente costruito ha un ruolo chiave nello svolgimento delle attività quotidiane degli abitanti, è dimostrato che da spazi esterni ben progettati, con una buona qualità estetica, funzionali e ben connessi tra loro discendono livelli crescenti di attività fisica (Sallis et al. 2009). La complessità funzionale del quartiere rientra tra le variabili che hanno impatti indiretti sulla salute (sia fisica che mentale) e che influenzano, proprio grazie alle loro caratteristiche intrinseche e di design, la percezione dei singoli individui e le abitudini di intere comunità.

Strutture con destinazioni d'uso differenti danno la possibilità di avere in prossimità un gran numero di destinazioni. In Italia come in America (Brown 2009) questa tradizione si è persa con l'avvento dello zoning che ha sancito la separazione nella città delle aree a diversa destinazione secondo l'uso del suolo. Se originariamente la scelta di separare le diverse attività, soprattutto industriali, dalle aree residenziali era una misura preventiva per la protezione della salute (inquinamento dell'aria, del suolo, etc.), oggi questa segregazione degli usi è causa delle problematiche attuali quali la sedentarietà, l'obesità e,

più in generale, l'aumento dell'inquinamento da traffico veicolare (Johnson 2001; Saelens e Handy, 2008).

La presenza di un mix funzionale nell'area di riferimento risulta particolarmente efficace nel garantire vitalità negli spazi pubblici (Manaugh et al., 2013): ad esempio le attività commerciali e quelle ricreative creano luoghi vivaci e attivi in diversi momenti della giornata. Ogni funzione ha diversi orari di attività, richiede specifici servizi e strutture di supporto e genera flussi di persone e cose. La possibilità di scelta e la diversità di offerta rende lo spazio urbano particolarmente *flessibile* e adattabile alle esigenze degli abitanti. Molteplici funzioni comportano una diminuzione sostanziale del mezzo motorizzato per tutti i percorsi casa-attività giornaliere (destinazioni) con il conseguente incremento dell'attività fisica (Brown et al., 2009; Adams et al., 2014), soprattutto quando i percorsi stessi sono abbastanza brevi e diretti (*comfort antropodinamico*). La scelta dell'individuo di spostarsi a piedi oppure utilizzare un mezzo di trasporto, infatti, è influenzata dalla distanza che devono percorrere durante la routine quotidiana e dalla percezione di comfort che ha dell'ambiente che lo circonda (Brown et al., 2009; Chin G.K.W., et al., 2008; Frank et al., 2006).

E' necessario, inoltre, garantire un buon livello di *accessibilità* a tutte le destinazioni o strutture: ciò comporta che i quartieri debbano offrire sufficienti spazi ricreativi per le diverse fasce d'età, negozi e servizi generali.

Sono molti gli studi che evidenziano l'importanza dell'accessibilità alle destinazioni giornaliere – negozi, generi alimentari, biblioteche, uffici postali, ecc., servizi specifici per anziani o per giovani - per stimolare l'attività fisica (Moran et al., 2014).

Tutto ciò genera un complesso sistema di movimenti (Fig. 24) e un intenso uso di servizi, che, se da un lato contribuiscono all'aumento della qualità dello spazio urbano e ad un forte controllo spontaneo, dall'altro possono generare una serie di conflitti causati dalla compresenza di diverse funzioni tra loro non sempre compatibili.

Molti studi, tra cui quello di Saelens (2008), evidenziano che l'attività fisica è maggiormente incentivata, oltre che dalla qualità dell'ambiente circostante, anche dalla compresenza di funzioni differenti (residenziale, esercizi di vicinato e terziario) nelle aree di riferimento e dalle distanze verso destinazioni che devono essere compatibili con spostamenti pedonali.

Comunque, occorre sempre verificare che a più basse distanze tra punto di origine e destinazione corrisponda un più basso livello di traffico veicolare al fine di garantire maggiore libertà di movimento e comfort agli abitanti (Rosenberg et al., 2009; Giles-Corti 2005).

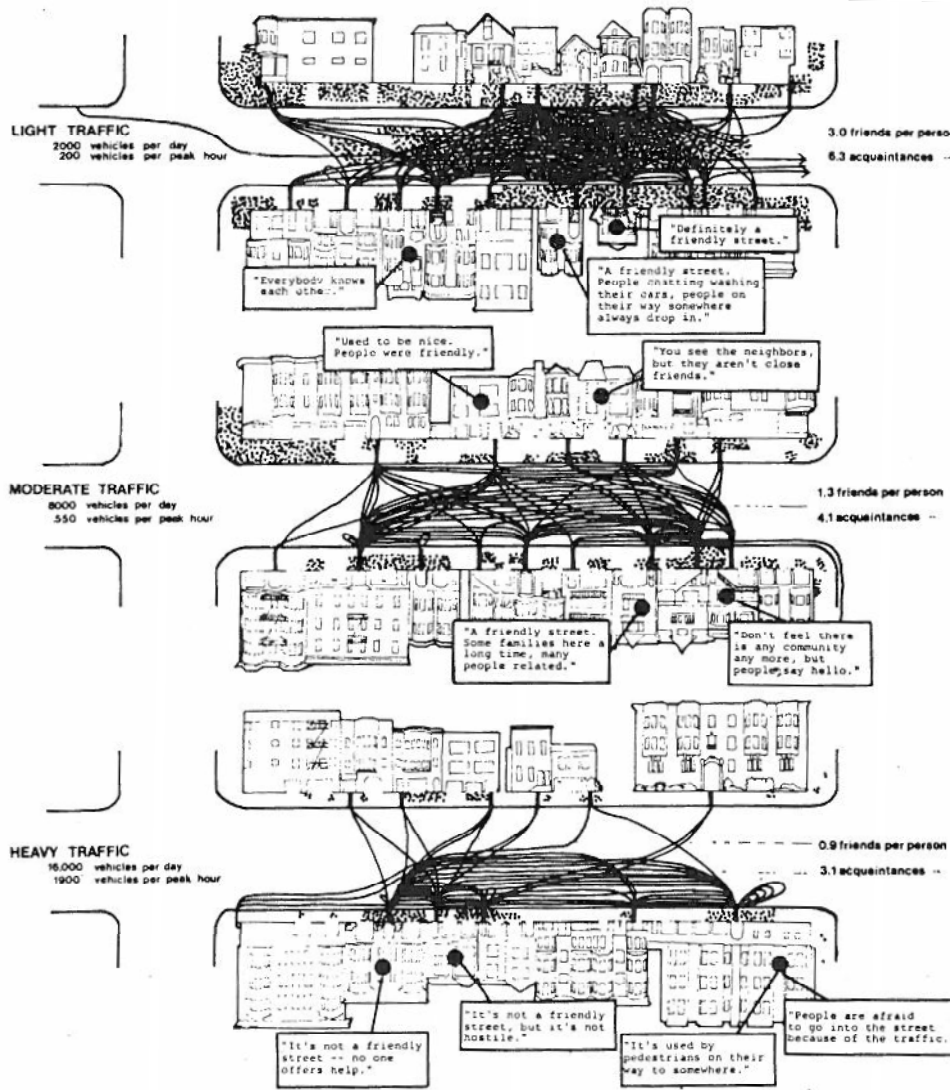


Fig. 24. Registration of frequency of occurrence of outdoor activities (dots) and contacts between friends and acquaintances (lines) in three parallel streets in San Francisco. Above: Street with light traffic. Center: Street with moderate traffic. Below: Street with heavy traffic. Almost no outdoor activities and few friendships and acquaintances among the residents (From Appleyard and Lintell: "The environmental Quality of City Streets"). (Fonte: Gehl J., 1987, *Life between buildings, using public space*, VNB, New York)

### Relazioni gerarchiche

La prestazione relativa alla presenza di *relazioni gerarchiche* nella città fa riferimento alla morfologia urbana e viene definita come "attitudine dell'ambiente costruito di stabilire e manifestare rapporti relazionali tra le parti quali: il rapporto geometrico, il rapporto dimensionale e il rapporto formale tra gli elementi".

La presenza di una morfologia leggibile, organizzata, geometrica fa sì che la conformazione degli spazi aperti sia più riconoscibile e strutturata.

Dalla leggibilità della città dipende la capacità del singolo individuo di orientarsi in un ambiente urbano. Lynch (1964) sottolinea l'importanza della gerarchia degli spazi mettendo in relazione la difficoltà di orientarsi alla mancanza di varietà e all'eccessiva omogeneità di parti di città, oppure all'anonimità della forma geometrica strutturante parti di città; ne *"L'immagine della città"* parla di *"anonimità della griglia di Los Angeles"* riferendosi proprio alla sua struttura urbana.

Garantire un buon senso dell'orientamento è importante per assicurare efficienza e benessere, soprattutto psicologico, agli abitanti e, più in generale, a tutti gli utenti dello spazio urbano.

Le qualità spaziali caratteristiche (dimensione e forma) sono capaci di identificare e rafforzare meglio nella mente degli abitanti l'immagine di particolari spazi urbani.

Uno degli elementi fondamentali per rendere riconoscibile un luogo è il rapporto dimensionale tra le componenti che strutturano lo spazio urbano: “*strade estremamente ampie o anguste attirano l'attenzione*” (Lynch, 1964).

Nel rendere comprensibili gli spazi urbani gioca un ruolo importante la quinta del costruito che definisce un determinato luogo e tutte le caratteristiche di facciata che la rendono “speciale”: è l'insieme degli elementi compositivi che identificano lo spazio aperto. Inoltre, la prossimità a speciali punti della città può conferire ai percorsi maggiore importanza.

Se gli spazi aperti sono anonimi e mancano di una propria identità, l'utente si confonde e si mette in crisi l'intera immagine urbana.

La rete degli spazi cittadini, oltre a essere identificabile, deve rispondere ad una necessità funzionale, deve cioè garantire una continuità di percorso che permetta alle persone di spostarsi con facilità anche se non si conosce bene il luogo. Una rete di spazi ben strutturati e la varietà dell'ambiente costruito orientano e generano interesse da parte dei fruitori. E se i luoghi d'interesse sono una componente chiave dell'immaginabilità, l'immaginabilità è strettamente connessa al senso del luogo (Ewing et al., 2009).

Gehl (1987) spiega questo “senso di luogo” utilizzando l'esempio di famose piazze italiane dove appunto tutti i fattori - la vita negli spazi, il clima, le architetture e ogni altra componente dell'ambiente urbano - si completano a vicenda creando un *unicum* che lavora insieme per rendere un luogo indimenticabile.

La presenza di gerarchie - geometriche, dimensionali e formali - tra i diversi elementi strutturanti gli spazi urbani permettono di definirne usi e riconoscibilità: tutto ciò genera una sensazione di benessere fisico e psicologico per gli abitanti.

I caratteri fondamentali di una struttura urbana sono appunto gerarchia, unitarietà, ordine e chiarezza.

### Emergenze architettoniche

La presenza di *emergenze architettoniche* come prestazione è stata definita “l'attitudine dello spazio urbano a risultare identificabile e accogliente grazie alla presenza in esso di elementi storicizzati - statue, obelischi, opere di valore monumentale, etc.- comunemente riconosciuti di qualità monumentale”.

Possono essere considerati emergenze architettoniche i luoghi che si distinguono per importanza storica, monumenti, etc., i luoghi di riferimento visivi o simbolici, i luoghi di attrazione o di convergenza dei percorsi.

La presenza di emergenze architettoniche esprime il segno della stratificazione storica dell'insediamento nel territorio e consente la riconoscibilità identitaria di lunga durata.

Un'emergenza architettonica può diventare anche quella che Lynch (1964) definisce un “*punto di riferimento*” che non necessariamente sta ad indicare un'architettura grandiosa. Per Lynch essa si può identificare con una maniglia o con una cupola: non è importante tanto l'oggetto quanto la sua singolarità, la relazione con il contesto, la sua posizione (Ewing, 2009).

Le emergenze architettoniche (così come i punti di riferimento) possono avere un'importanza simbolica, e, come sostengono Tunnard & Pushkarev (1963), mettono in

risalto tutto ciò che le circonda “dandole identità e visibilità”. Esse possono essere considerate punti importanti per orientarsi perché o sono visibili da molte località o stabiliscono un forte contrasto con gli elementi vicini (per forma, altezza, allineamenti, particolari dimensioni, unicità di stile architettonico) e per questo facilmente *identificabili* (Lynch, 1964).

La facile riconoscibilità induce una percezione di comfort sia fisico che mentale da parte dell'abitante che si appropria dell'immagine di quel determinato spazio.

Le emergenze architettoniche sono riferimenti importanti per una città, un quartiere, uno spazio e per le persone che vivono o transitano in questi luoghi. Ovviamente per avere un'immagine positiva dei riferimenti è necessario che si assicuri loro un'adeguata cura e decoro.

Da queste considerazioni deriva la scelta dei parametri che descrivono e misurano la prestazione relativa alla presenza di emergenze architettoniche negli spazi urbani.

### Margini

La prestazione relativa alla presenza di *margini* viene indicata come “attitudine dell'ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi (edificati e non) in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano”. Il margine dello spazio pubblico di relazione può essere edificato, naturale (filare di alberi, aree verdi, parchi, fiume, etc.), funzionale (strade, autostrade, ferrovia, etc.) (Lynch, 1964).

Gli spazi esterni sono definiti da elementi verticali che interrompono le direttrici di visibilità degli utenti-spettatori di un determinato luogo. Quando la visibilità è fortemente bloccata da limiti emergenti, si genera una sensazione d'inclusività, tanto che gli stessi spazi sono percepiti come stanze (Ewing, 2009).

I margini solitamente sono elementi lineari che segnano il confine tra due superfici diverse (Lynch, 1964). Più essi sono “*visivamente preminenti ma anche continui nella forma e impenetrabili al movimento trasversale*” più sono forti (Lynch, 1964).

La continuità fisica e visiva caratterizza e definisce un margine forte che a sua volta non è necessariamente impenetrabile. A volte, più che dividere, i margini sono “suture unificanti” capaci di legare due aree e gli effetti prodotti sono molto differenti. Un margine mal concepito ha un forte potere disgregante e segregante che isola e dimentica parti di città.

Gordon Cullen (1971) afferma che il margine “è, forse, il più potente, il più evidente, tra tutti i dispositivi, capace di infondere il senso di posizione, di identità” rispetto al contesto circostante. I margini definiscono uno spazio, lo racchiudono (Jacobs et al., 1987) e vengono spesso percepiti favorevolmente dalle persone perché infondono una sensazione di sicurezza ed invitano ad entrare in un luogo abbastanza “protetto”. Quando, invece, uno spazio aperto è definito da margini discontinui dove il “confine” è eroso da spazi vuoti (lotti liberi, parcheggi, passi carrai e altri usi), s'indebolisce il contesto e viene meno il suo ruolo di spazio sociale.

Sono considerati margini anche elementi sopraelevati (ferrovie) e a volte anche i percorsi, nei quali, in questo caso, l'osservatore può accedere.

Anche la qualità estetica del margine genera una sensazione di benessere, sia fisico che mentale, alle persone che vivono determinati spazi.

Ciò che emerge è che per predisporre gli abitanti a vivere e "usare" lo spazio urbano è necessario garantire che esso risulti definito, leggibile ed inclusivo ma non oppressivo. Su queste considerazioni sono stati definiti i parametri che misurano la relativa prestazione.

#### Presenza di incroci

La presenza di incroci viene definita come la "capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale."

L'incrocio è un punto in cui tre o più tratti stradali si intersecano.

La presenza di incroci è associata al concetto più complesso di connettività che, a sua volta, si riferisce all'immediatezza e alla disponibilità di percorsi alternativi negli spostamenti, soprattutto locali casa-lavoro, casa-spazi ricreativi o negozi, etc. (Frank 2005). La densità delle intersezioni è una ben consolidata misura dell'immediatezza di un percorso: maggiore è il numero degli incroci, maggiore è la scelta possibile di un determinato percorso per raggiungere la destinazione (Adams M.C., et al., 2014).

Sugiyama et al., in una revisione del 2012, hanno dimostrato che la connettività delle strade è associata positivamente all'attività fisica, soprattutto quando intesa come spostamento per finalità diverse da quelle ludiche, da un luogo di origine ad un posto di destinazione.

Il basso livello di connettività di una strada è legato spesso alla scarsa presenza di intersezioni oppure alla esistenza di ostacoli che intralciano i percorsi e impediscono spostamenti diretti (Koohsari, 2014): in tal caso gli utenti non possono transitare e muoversi in autonomia avvertendo una sensazione di totale mancanza di sicurezza.

Al contrario, reti stradali ben collegate, che hanno una continuità funzionale, stimolano gli abitanti a muoversi a piedi soprattutto se i collegamenti con la destinazione prescelta sono chiari, diretti e brevi (Saelens et al., 2003). Tuttavia la relazione tra un'elevata connettività dei percorsi e l'attitudine a camminare è mediata da altre componenti dell'ambiente costruito, in particolare dalla presenza di una complessità funzionale (negozi, servizi, spazi ricreativi) sia nel punto di arrivo prescelto (destinazione), sia lungo il percorso (Koohsari, 2014). Dalla letteratura emerge che soprattutto gli adulti si spostano volentieri a piedi se hanno una disponibilità di destinazioni per loro utili (Sugiyama, 2012).

Quanto sopra, unito alla possibilità di avere più opzioni di scelta di un percorso per raggiungere la destinazione, suscita nell'abitante una percezione di comfort perché si sente libero di muoversi in autonomia nello spazio che lo circonda.

Il concetto di accessibilità è strettamente legato sia alla connettività e continuità dei percorsi, che alla presenza di destinazioni locali e poli attrattori (Chin, 2008). Molti studi, che mettono in relazione la forma urbana e gli spostamenti a piedi, confermano la misura della connettività come segnale di accessibilità alle diverse destinazioni (Frank et al. 2004, Leslie et al., 2005).

La presenza di incroci, infine, consente l'attraversamento di flussi diversi e favorisce la moderazione della velocità del traffico veicolare.

Da quanto detto emerge che la prestazione in oggetto è fondamentale per assicurare comunque fluidità al traffico ciclopedonale. Parlando di tessuti già esistenti, questa

prestazione deriva dalla morfologia urbana e non permette facili e immediate soluzioni: sarà quindi necessario individuare accorgimenti e interventi alternativi.

### Pavimentazioni

La tipologia di *pavimentazione* è la prestazione definita come “capacità degli spazi urbani aperti di essere finiti con superfici realizzate con materiali carrabili, ciclabili, pedonabili (anche negli spazi verdi) con caratteristiche di regolarità geometrica, planarità e attitudine a essere lavorate con modalità e finiture diversificate”.

Essa è necessariamente legata alla presenza e alle caratteristiche proprie di altre prestazioni: in questo caso infatti si allude al trattamento dei materiali di tutte le superfici prese in esame (spazi verdi, strade, aree pedonali, ciclovie, marciapiedi, superfici d'acqua, etc.).

La scelta del materiale giusto e lo stato manutentivo della pavimentazione sono, forse, gli elementi fondamentali per consentire e facilitare la fruibilità degli spazi urbani a tutte le categorie di utenti.

Una scarsa manutenzione delle pavimentazioni, oltre a generare degrado e svilire la qualità di uno spazio, crea disagi per i fruitori e minacce per la loro salute dovute principalmente al rischio di cadute o vera e propria inaccessibilità (es: disabili). La percezione di degrado e/o di scarsa sicurezza incide sulla mobilità degli abitanti che rinunciano agli spostamenti a piedi o in bicicletta.

Le pavimentazioni sono determinanti anche per il microclima perché influenzano le condizioni di comfort termico degli utenti dello spazio urbano e, più in generale, la vivibilità delle città. Infatti esse sono realizzate con materiali che possono peggiorare o mitigare l'effetto dei flussi energetici presenti in una determinata superficie cittadina (Dessi, 2015). Attualmente, molte delle aree urbane sono costituite da superfici scure<sup>19</sup>, a bassa permeabilità e con poca vegetazione. Gli edifici e le pavimentazioni urbane assorbono la radiazione solare che poi viene rilasciata sotto forma di calore per convezione e irraggiamento: in assenza di vento la temperatura dell'ambiente cittadino può aumentare di molti gradi rispetto a quella dell'atmosfera circostante.

Diverse possono essere le azioni in grado di condizionare e mitigare il microclima urbano: la scelta del materiale più adeguato per la finitura delle superfici, l'incremento delle aree permeabili e l'uso di superfici fresche per bilanciare l'effetto della crescita delle temperature dei materiali e dell'aria, (Dessi, 2015). L'utilizzo di materiali freddi<sup>20</sup> è importante perché determina effetti indiretti come la riduzione del consumo di energia per il raffrescamento e il conseguente miglioramento della qualità dell'aria.

Le pavimentazioni composte da materiali freddi sono caratterizzate da elevati valori di emissività termica e albedo. L'albedo dipende dal colore e dalla rugosità dei materiali ed è una delle caratteristiche più importanti che incide sul loro comportamento termico.

---

<sup>19</sup> Valentina Dessi definisce i materiali scuri e rugosi come materiali caldi.

<sup>20</sup> Valentine Dessi, con il termine “materiale freddo”, definisce quei “*materiali che riflettono più energia solare rispetto ai materiali convenzionali, e migliorano l'evaporazione dell'acqua, oppure si riferisce ai materiali convenzionali che sono stati modificati per migliorare il loro comportamento rispetto a quelli non trattati*”.

L'uso intenso delle pavimentazioni (il calpestio dei pedoni, il transito dei veicoli) sporcano e deteriorano le superfici che possono perdere le loro proprietà fisiche originarie: per tale motivo è necessaria una manutenzione continua capace di garantire e perpetuare nel tempo la corretta funzione dei materiali.

Come suggerito nel lavoro della Dessì (2015), la scelta della pavimentazione dovrebbe garantire funzionalità e usabilità delle superfici (pedonali, carrabili) e, tenendo conto delle caratteristiche proprie del materiale, si dovrebbe integrare con il contesto.

E' possibile, eventualmente, combinare la scelta di un materiale poco favorevole alle condizioni di comfort con strategie di raffrescamento. La scelta dei parametri che misurano la prestazione risponde alle considerazioni di cui sopra, ormai consolidate in letteratura.

#### Trasformazioni d'uso

La prestazione relativa alle *Trasformazioni d'uso provvisorie* degli spazi urbani è stata definita come "capacità della struttura urbana di ammettere trasformazioni d'uso provvisorie".

Le trasformazioni d'uso relative agli spazi aperti interessano per lo più le aree cosiddette di relazione (Gehl, 1987). Esse possono essere permanenti o provvisorie e definiscono la flessibilità di un dato spazio e la sua attitudine ad accogliere funzioni diverse da quelle originarie.

Perché sussista la capacità di trasformazione provvisoria è necessario che i luoghi siano modificabili con l'utilizzazione di attrezzature e strutture che possono essere facilmente rimosse. Ovviamente non tutte le aree pubbliche sono idonee per ragioni legate all'accessibilità, alle dimensioni, all'orografia, alla sicurezza.

#### Presenza di marciapiedi

Per *Presenza di marciapiedi*, come prestazione, si intende la "capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali".

La presenza del marciapiede lungo le strade e, più in generale, negli spazi urbani è fondamentale per garantire proprio la fruibilità pedonale.

Tuttavia la sola presenza non basta: infatti è necessario che le caratteristiche dei marciapiedi siano tali da persuadere gli abitanti nella scelta della modalità di spostamento. Dalla letteratura emerge che fattori molto importanti da considerare nella valutazione dei marciapiedi sono la continuità e l'uniformità, caratteristiche queste capaci di garantire connettività e percezione di sicurezza lungo i percorsi.

Un interessante lavoro di Van Cauwenberg et al. (2016), basato su un questionario on line, esamina ed analizza le proprietà di una strada che influenzano gli spostamenti pedonali degli anziani ( $\geq 65$  anni): dallo studio emerge che l'uniformità e la planarità sono le caratteristiche più importanti del marciapiede per indurre le persone a spostarsi a piedi. Da questo punto di vista risultano fondamentali anche la manutenzione generale, la presenza di rampe d'accesso-uscita, la separazione dei flussi di traffico, la presenza di vegetazione e di arredo etc.

La qualità dei marciapiedi, intesa come assenza di irregolarità e ostacoli dovuti alla conformazione del percorso e adeguata manutenzione delle superfici, è risultata essere il fattore critico che incide sugli spostamenti pedonali per tutte le categorie, ed in special modo per quelle considerate più deboli. In uno studio pilota di Van Cauwenberg et al.

(2014) viene dimostrato che gli utenti più anziani hanno paura di cadere quando la qualità del marciapiede è discutibile e la superficie irregolare.

Anche la dimensione dei marciapiedi è una caratteristica da tenere in considerazione perché garantisce fluidità al percorso ed è determinante nell'evitare affollamenti che provocherebbero una riduzione della velocità dei pedoni e quindi un incremento dei tempi di percorrenza.

Per assicurare la continuità dei percorsi è necessario, inoltre, che i marciapiedi siano liberi da ostacoli, sia fissi che temporanei, in quanto possono rappresentare vere e proprie barriere architettoniche e possono accrescere le difficoltà di accesso.

Altro tema molto importante da non sottovalutare per le infrastrutture pedonali è la separazione dei flussi di traffico tra le diverse modalità per evitare i conflitti tra pedoni, biciclette, veicoli non motorizzati come rollerblades, skateboard etc. Da un recente studio (Moran, 2014), emerge che l'assenza di separazione tra pedoni e altri "*mezzi di trasporto non motorizzati*" è percepita, soprattutto dagli anziani, come una barriera al camminare, proprio perché si avverte la sensazione di paura di essere investiti o colpiti.

Tutti gli studiosi sono concordi nel ritenere che la presenza del marciapiede può facilitare gli spostamenti pedonali, soprattutto quando sussistono le caratteristiche sopra citate che assicurano la fruibilità e la fluidità dei percorsi.

L'OMS, nel documento "Strategia per l'attività fisica 2016-2025" - Obiettivo 3.1: *Ridurre il traffico automobilistico e aumentare la viabilità a misura di pedoni e ciclisti*, al punto 38 afferma che "Occorre operare in collaborazione con il settore dei trasporti e individuare i punti in comune con le strategie per la sicurezza stradale. Se necessario e opportuno, gli Stati membri dovrebbero esplorare l'ipotesi di rendere i marciapiedi e l'infrastruttura ciclabile obbligatori per legge, con diritto di precedenza per pedoni e ciclisti."

### Presenza di parcheggi

La *presenza di parcheggi* è una prestazione definita come la "capacità degli spazi urbani aperti carrabili di assicurare la sosta".

Nel presente lavoro non si fa riferimento alla normativa vigente sulla dotazione minima di spazi da destinare a parcheggi, ma si tiene conto della presenza di determinate aree di sosta a supporto dei collegamenti e altre modalità di spostamento: l'esistenza di parcheggi, infatti, contribuisce all'incremento di una intermodalità dei mezzi di trasporto.

Sulla base della funzione che svolgono in relazione alla circolazione stradale e al contesto cittadino i parcheggi vengono classificati in terminali, scambiatori, a rotazione (Leonardi, 2012). I primi si riferiscono alla sosta lunga e sono prevalentemente a servizio dei residenti, degli uffici e delle attività commerciali; i parcheggi a rotazione vengono utilizzati per la sosta breve soprattutto nei centri storici e/o a supporto delle attività commerciali, culturali, terziarie.

I parcheggi scambiatori sono quelli ai quali si fa riferimento nel presente studio: essi sono collocati nei punti strategici della città, ai bordi del centro urbano (per le città di piccole-medie dimensioni) oppure ai margini del centro storico e servono ad "*incentivare e permettere l'uso del mezzo pubblico all'interno dell'area urbana*" (Leonardi, 2012).

La loro presenza incoraggia gli utenti a lasciare in sosta il veicolo privato per recarsi sul posto di lavoro o comunque presso la destinazione prescelta.

Uno dei fattori che incide di più sulla domanda di sosta e, di conseguenza, sulla localizzazione effettiva dei parcheggi, è la presenza e la posizione di luoghi attrattori in ambiente urbano, che motivano lo spostamento dell'utente.

La localizzazione delle aree di parcheggio dipende anche dalla cosiddetta "walking distance", ossia dalla lunghezza del percorso da fare a piedi tra il veicolo lasciato in sosta e la destinazione. Quanto maggiore è il tempo della sosta, tanto più accettabile risulta l'allungamento del percorso fino a destinazione. In questo caso giocano un ruolo importante nell'incentivare la mobilità attiva la qualità urbana e la presenza di attività lungo i percorsi. La misura della prossimità delle aree di sosta in funzione del tipo di utenza o di destinazione è sinonimo di garanzia di accessibilità ed equità della prestazione.

In alcune città, anche italiane, sono state realizzate, in prossimità dei parcheggi scambiatori, velo stazioni monitorate per permettere l'accesso in bicicletta nei centri urbani.

Eliminando i veicoli dalle strade, infine, migliora la qualità estetica dell'ambiente percepito e si evita di ostacolare il traffico carrabile, pedonale e ciclabile. L'occupazione dello spazio pubblico per il parcheggio del veicolo privato è una costante nella maggior parte delle città: questo comporta per gli abitanti una riduzione della disponibilità di spazio pubblico e, soprattutto, un ostacolo nel normale svolgimento delle loro attività quotidiane, dell'attività fisica, della sosta e delle relazioni sociali (Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad, 2008).

Dagli studi in materia e dalle considerazioni suesposte emerge la necessità di una ubicazione dei parcheggi in posizione strategica, accessibile a tutti, debitamente segnalata, adeguatamente mantenuta e qualitativamente attraente.

#### **Dotazione di mezzi di trasporto pubblico**

La prestazione inerente la *dotazione di mezzi di trasporto pubblico* è definita come "capacità del sistema di governance di garantire alternative al traffico veicolare privato e di consentire gli spostamenti, incrementando la dotazione di mezzi pubblici su gomma e/o su rotaia".

Una gestione efficiente dei trasporti non può che avere tra le sue priorità la riduzione di autovetture private a favore dei trasporti pubblici, che, quindi, devono diventare più attrattivi e accessibili per gli utilizzatori finali (Commissione Europea, 2010)<sup>21</sup>.

La stessa OMS, nel documento "Strategia per l'attività fisica 2016-2025" - Obiettivo 3.1: *Ridurre il traffico automobilistico e aumentare la viabilità a misura di pedoni e ciclisti*, al punto 38, invita a prevedere "strategie per potenziare il trasporto pubblico e renderlo un'opzione più invitante (in termini di costi, affidabilità e sicurezza)".

Tra i fattori che maggiormente ostacolano il passaggio dal mezzo di trasporto privato a quello pubblico si annoverano la scarsa disponibilità, la lentezza e la poca accessibilità che contraddistinguono il trasporto pubblico in alcune città d'Italia e d'Europa (Andreani, et al, 2010). L'ISFORT (Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti) in

---

<sup>21</sup> Commissione Europea – Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale e al Comitato delleregioni "Piano d'azione sulla mobilità urbana" COM(2009)490 dell'8 Gennaio 2010.

“AUDIMOB” Osservatorio sui comportamenti di mobilità degli italiani<sup>22</sup> riporta interessanti dati sulla soddisfazione per i mezzi di trasporto pubblico locale: tra il 2013 e il 2014 non si evidenziano incrementi significativi di soddisfazione, i giudizi sui mezzi di trasporto su gomma sono appena sufficienti, mentre molto più soddisfacenti risultano quelli relativi ai trasporti su rotaia (metropolitana, treni).

Secondo la Commissione Europea è “fondamentale concentrarsi sui bisogni degli abitanti, promuovendo l'affidabilità dell'informazione sui viaggi, la sicurezza e la facilità di accesso, per incoraggiarli, così, all'uso di autobus pubblici, metropolitana, tram”.

E' importante anche sostenere i trasporti urbani non inquinanti introducendo nuove tecnologie pulite e carburanti alternativi, nonché promuovere e organizzare co-modalità tra i diversi modi di trasporto pubblico e privato (autobus, tram, metropolitana, car sharing, car pooling, bicicletta, ecc.) secondo una logica di efficienza e sostenibilità al fine di incoraggiare gli utenti a cambiare le loro abitudini in materia di trasporti.

La letteratura evidenzia che, a livello generale, si manifesta un'attenzione positiva per un maggior uso del trasporto collettivo<sup>23</sup> o di mezzi di trasporto condivisi (es: *car pooling*, *car sharing*); anche le persone che rientrano nelle categorie più deboli, come gli anziani, più che spostarsi a piedi si sentirebbero più sicuri con il mezzo pubblico e, in tal modo, accorcerebbero le distanze e i tempi di percorrenza (Moran et al., 2014).

Nella valutazione della prestazione è importante garantire la “qualità” che gioca un ruolo fondamentale nell'incoraggiare gli abitanti a ricorrere a mezzi di trasporto alternativi all'auto privata: ciò significa un servizio non solo più confortevole nel viaggio, ma soprattutto più aderente ai bisogni della domanda e quindi capillare (con un 'incremento del flusso dei mezzi di trasporto pubblico), accessibile, rapido, certo nei tempi di percorrenza.

### Presenza di fermate dei mezzi di trasporto pubblico

La *Presenza di fermate dei mezzi di trasporto pubblico*, in quanto prestazione, è definita come la “capacità del sistema di governance di garantire la raggiungibilità di un numero adeguato di destinazioni”.

I mezzi di trasporto pubblico svolgono un ruolo molto importante nel nuovo modello di mobilità sostenibile. Al di là, comunque, di una corretta pianificazione delle reti di trasporto pubblico e della frequenza dei mezzi, la presenza e l'accessibilità alle fermate risulta essere un fattore fondamentale per un funzionamento appropriato e per ridurre la dipendenza rispetto all'automobile. Il *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla* (2008), considera una buona accessibilità quando da qualsiasi punto del quartiere è possibile raggiungere una fermata del mezzo di trasporto pubblico in 5 minuti (300 m); tutto ciò si configura come un presupposto chiave nella promozione di un nuovo modello di mobilità razionale, sostenibile e democratico.

Anche le caratteristiche più prettamente architettoniche delle fermate possono influenzare il gradimento degli utenti: da alcuni studi risulta che le persone si sentono maggiormente incentivate all'uso del mezzo pubblico non solo se viene facilitato l'accesso ai trasporti con fermate non eccessivamente distanti, ma anche se le stesse risultano essere coperte

---

<sup>22</sup> ISFORT – RAPPORTO DI FINE ANNO – DATI CAMPIONARI 2014

<sup>23</sup> In Italia, secondo i dati ISFORT, aumentano le persone disposte ad utilizzare il mezzo pubblico dal 36,8 % nel 2013 al 39.1% nel 2014

(Moran et al., 2014). Gli utenti ritengono le fermate con copertura più confortevoli in quanto capaci di fornire riparo sia dalle intemperie sia dall'eccessivo soleggiamento.

Per quanto in esame, un'adeguata valutazione della prestazione deve considerare la presenza, la qualità, la facile accessibilità delle fermate dei mezzi di trasporto pubblico che dovrebbero essere agevolmente raggiungibili da qualsiasi punto del quartiere.

### Attraversamenti

La prestazione relativa agli *attraversamenti* pedonali viene definita come "capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale al flusso pedonale".

L'attraversamento pedonale, così come definito dal Codice della Strada, è " *la parte della carreggiata, opportunamente segnalata ed organizzata, sulla quale i pedoni in transito dall'uno all'altro lato della strada godono della precedenza rispetto ai veicoli; in corrispondenza degli attraversamenti pedonali i conducenti dei veicoli devono dare la precedenza ai pedoni che hanno iniziato l'attraversamento; (...). Gli attraversamenti pedonali devono essere sempre accessibili anche alle persone non deambolanti su sedie a ruote; a tutela dei non vedenti possono essere collocati segnali a pavimento o altri segnali di pericolo in prossimità degli attraversamenti stessi*".

L'art. 145 del Regolamento di attuazione definisce norme tecniche per la progettazione e realizzazione degli attraversamenti pedonali.

Il codice della strada riporta anche le regole di comportamento dei pedoni: l'art. 190 stabilisce che, in presenza di attraversamenti pedonali, il pedone deve servirsi di questi per attraversare la carreggiata (comma 2), le piazze e i larghi (comma 3).

Molto interessante è anche il comma 4 che vieta ai pedoni di "*sostare o indugiare sulla carreggiata, salvo i casi di necessità; è, altresì, vietato, stando in gruppo sui marciapiedi, sulle banchine o presso gli attraversamenti pedonali, causare intralcio al transito normale degli altri pedoni*"<sup>24</sup>.

Anche in Gran Bretagna l'Highway Code prescrive nel primo capitolo 35 regole comportamentali per il pedone che si accinge ad attraversare la strada. Nel codice della strada britannico, inoltre, per garantire sicurezza ai pedoni e per facilitare il loro movimento lungo le strade vengono individuate cinque tipologie di attraversamento pedonale (a Zebra, Pelican, Puffin, Toucan e Pegasus) che si differenziano tra loro per la presenza o meno di isola salvagente, semaforo pedonale, categoria di utenti (ACI, 2011).

In letteratura si evidenzia che la presenza di attraversamenti facilita gli spostamenti pedonali e favorisce lo svolgimento di attività fisica (Kaczynski et al., 2014). In uno studio di Schultz et al. (2015) viene evidenziata l'importanza delle strisce pedonali a sostegno di una vita attiva in un quartiere a basso reddito. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di verificare se la riprogettazione di un'infrastruttura di attraversamento e la conseguente moderazione del traffico in una delle arterie ad alta velocità fosse in grado di influenzare i comportamenti dei pedoni.

---

<sup>24</sup> In Italia si fa riferimento alle seguenti leggi che forniscono indicazioni e standard per la progettazione e realizzazione di un attraversamento pedonale e di tutto il suo arredo:

- Codice della Strada (D. Lgs del 30 aprile 1992, n. 285 e successivi aggiornamenti);
- Decreto Ministeriale del 5 novembre 2001 e successive modifiche;
- Decreto Ministeriale n. 236 del 14 giugno 1989;
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 503 del 24 luglio 1996.

Moran et al. (2014) evidenziano che le persone, soprattutto gli anziani, percepiscono l'attraversamento pericoloso qualora non siano chiare le indicazioni, la distanza di attraversamento sia troppo lunga su più corsie e i tempi di percorrenza e il relativo segnale siano inadeguati.

Negli Stati Uniti, la Federal Highway Administration (FHWA) (ACI, 2011), in un suo documento ufficiale, *Sidewalks*, dedica un capitolo alla corretta progettazione e realizzazione di tutti gli elementi che costituiscono l'attraversamento pedonale, dando informazioni su segnaletica verticale ed orizzontale, isola salvagente, marciapiede, rampa, tempo di attraversamento e percorso tattile. Inoltre, ai fini di una corretta progettazione delle fasi dell'impianto semaforico, fornisce indicazioni sulla velocità del pedone durante l'attraversamento, sulla lunghezza, sulla pendenza e, perfino, sulla presenza in loco di strutture ospedaliere o di riabilitazione.

Gli studi di settore sono concordi nel ritenere che la presenza di strisce pedonali e di marciapiedi, in concomitanza a misure di moderazione del traffico e se percepite accessibili, sicure e confortevoli dai pedoni, tendono a favorire il movimento fisico nello svolgimento delle attività umane (ACI, 2011).

E' importante, infine, garantire la continuità dell'attraversamento con il percorso pedonale ed i marciapiedi, ed eliminare qualsiasi ostacolo percepito come barriera architettonica (ACI, 2011). Per assicurare continuità al flusso pedonale, gli attraversamenti dovrebbero essere collocati a una distanza compresa entro 10 metri dai percorsi abituali del pedone e avere le dimensioni adatte ad accogliere il flusso di quel determinato luogo.

La localizzazione degli attraversamenti pedonali, per ovvie ragioni di sicurezza, deve, comunque, osservare un giusto equilibrio tra le necessità dei pedoni e quelle del traffico veicolare. Infatti, quando gli attraversamenti sono troppo distanti tra di loro i pedoni tendono a passare liberamente nei punti che ritengono più comodi; se sono, invece, troppo vicini il traffico veicolare potrebbe non rispettarli (ACI, 2011).

### Traffico veicolare

La prestazione *traffico veicolare* è definita come "capacità della viabilità urbana di consentire il flusso dei veicoli senza pregiudizio sul clima acustico locale e sull'inquinamento".

Il numero di veicoli individuali motorizzati circolante - soprattutto in Italia, dove si registra il livello più alto d'Europa - è dovuto principalmente al sistema di mobilità vigente che favorisce l'uso di autovetture private: quanto sopra è causato dai limiti del trasporto pubblico, dalla carenza di sicurezza stradale per pedoni e ciclisti e dalla mancanza di un sistema di infrastrutture urbane in grado di supportare la mobilità dolce. In realtà, nei giorni feriali, il 47% degli spostamenti riguarda distanze piuttosto brevi e viene effettuato su mezzo individuale motorizzato; sarebbe auspicabile un progressivo adattamento ad altri modelli di mobilità, seguendo le esperienze di altri Paesi che hanno gestito con efficienza l'intero comparto delle infrastrutture e dei trasporti mitigandone l'impatto sull'ambiente, sulla salute, sulla sicurezza stradale e sulla coesione sociale (Atti del Convegno, 7e Giornate italiane mediche dell'ambiente, Inquinamento atmosferico, Arezzo 18-19 Ottobre 2013, *Principi e linee di indirizzo per un sistema della mobilità sostenibile*). La riduzione del traffico veicolare determina un aumento della percezione della sicurezza da parte degli abitanti che tendono a modificare le proprie abitudini incrementando gli spostamenti a piedi e in bicicletta e riducendo, quindi, la sedentarietà .

Ampiamente dimostrati (Forni et al., 2014; Peggy et al., 2007; Andreani et al., 2010) sono gli impatti, sia diretti che indiretti, che la presenza di eccessivo traffico veicolare ha sullo stile di vita attivo di tutte le categorie di abitanti, capace anche di incidere sugli spostamenti locali legati allo svolgimento di attività quotidiane, e sullo svolgimento di attività fisica in senso ricreativo.

Il controllo del traffico, insieme ad altri attributi dell'ambiente costruito quali la presenza di alberi e verde, di una complessità funzionale (negozi, servizi), di qualità estetica del costruito, di un adeguato arredo urbano (Giles-Corti et al. 1996), incoraggiano gli abitanti a camminare.

Gli elementi chiave che interessano gli spostamenti pedonali in una determinata località sono sicuramente legati al volume di traffico e alla velocità (Pikora, 2003); questi elementi sono percepiti come pericolosi in misura maggiore dalle categorie più deboli, soprattutto gli anziani (Moran et al., 2014). La percezione negativa sia di discomfort sia di mancata sicurezza legati alla presenza di traffico è associata soprattutto all'incremento d'inquinamento atmosferico e acustico (Bauman et al. 1996); il pedone si sente stimolato a muoversi in un ambiente pulito, libero da minacce di conflitti con i veicoli e dagli effetti collaterali del traffico, come il rumore e l'inquinamento (Pikora, 2003).

La sicurezza, che si esprime come protezione degli abitanti dalla criminalità e dal traffico, è una qualità importante che incide molto sulla vivibilità di una comunità. Così, per migliorare la sicurezza legata al traffico veicolare vengono utilizzate diverse strategie come ad esempio l'uso di dispositivi di moderazione del traffico, il restringimento delle carreggiate liberando più spazio per i pedoni, attraversamenti pedonali più sicuri, isole pedonali.

L'OMS, nel documento "Strategia per l'attività fisica 2016-2025" - Obiettivo 3.1: *Ridurre il traffico automobilistico e aumentare la viabilità a misura di pedoni e ciclisti*, al punto 39, invita ogni livello di governo ad introdurre "misure innovative per ridurre il traffico veicolare e promuovere la ciclabilità e la pedonalità". Sollecita, altresì, a prendere in considerazione alcuni esempi per ridurre il traffico e incentivare stili di vita più attivi quali "le tasse sulla congestione stradale, gli incentivi fiscali per promuovere la ciclabilità e i programmi per la ciclabilità urbana, nonché l'aumento delle tariffe per il parcheggio e del bollo automobilistico, con eventuale vincolo di destinazione di almeno parte del gettito a favore del trasporto pubblico e della rete di infrastrutture".

**Intermodalità: presenza di ciclovie, aree pedonali, zone a traffico moderato, viabilità pubblica carrabile.**

L'intermodalità viene definita come "capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli".

Garantire un'efficiente intermodalità contribuisce a rendere lo spazio stradale urbano più vivibile e a ripristinarne la qualità e le funzioni che storicamente aveva (spazio per relazioni sociali, spazio per attività commerciali all'aperto, etc.). E', comunque, importante consentire a tutte le categorie di abitanti la possibilità di scegliere la modalità di spostamento più propria tra le diverse forme di trasporto, nel tempo libero, nei luoghi di lavoro e all'interno del sistema sanitario, senza pregiudicare le scelte degli altri abitanti.

L'intermodalità raggruppa le seguenti prestazioni:

- presenza di ciclovie - elementi viari interdetti al traffico veicolare e pedonale. Garantiscono maggiore raggiungibilità ciclabile alle diverse destinazioni;
- presenza di aree pedonali - piazza, percorso pedonale, strada pedonale, rambra, boulevard, ecc., sono luoghi interdetti al traffico veicolare. Garantiscono maggiore raggiungibilità pedonale alle diverse destinazioni;
- presenza di zone con moderazione di traffico - le aree a traffico moderato (aree 10, 20, 30) sono soluzioni per ridurre la velocità dei veicoli. Esse garantiscono maggiore raggiungibilità alle diverse destinazioni compatibilmente con la mobilità dolce;
- presenza di viabilità pubblica.

Se distribuite con la giusta proporzione, esse possono rendere lo spazio urbano decisamente più ergonomico riducendo problemi dovuti all'inquinamento, aumentando la sicurezza per i pedoni e, più in generale, incrementando il livello di comfort.

L'OMS indica nella *Strategia per l'attività fisica* (2016) le metodiche per promuovere "l'attività fisica come parte integrante della vita quotidiana di tutti gli adulti" sia nel mutamento delle modalità di trasporto, sia nel tempo libero, "nei luoghi di lavoro e all'interno del sistema sanitario" (Ambito prioritario 3). In particolare individua come strategia primaria, nell'obiettivo 3.1, la riduzione del traffico automobilistico in favore di un cospicuo aumento di pedoni e ciclisti (articolo 39) e incentiva l'emanazione di politiche locali e nazionali tese alla promozione del "trasporto a propulsione umana" (OMS, 2015-2016) e all'istituzione di una rete integrata di "infrastrutture pedonali e ciclabili accessibili nonchè adeguate al contesto geografico e culturale del proprio paese" (OMS, 2015-2016) (articolo 38).

Numerosi studi dimostrano che gli spazi destinati ai pedoni ed ai ciclisti devono essere progettati in maniera tale da massimizzare la sicurezza ed il comfort agli abitanti durante i loro spostamenti quotidiani (Monteiro, 2012; Mertens, 2014).

La qualità del trasporto non motorizzato è influenzata molto dalla continuità dei percorsi, dall'attrattiva, piacevolezza e variabilità dei luoghi, nonchè dalle caratteristiche fisiche e condizioni d'uso degli spazi urbani (pendenza della pista, condizione dei marciapiedi, linearità del percorso, la qualità della pavimentazione, la presenza di illuminazione stradale, separazione dei flussi di traffico etc.).

Monteiro et al. (2012) hanno condotto uno studio e proposto indicatori per la valutazione dello spazio urbano in funzione della facilità di accesso per pedoni e ciclisti alla stazione di transito. L'indagine è stata condotta durante l'ora di punta ed era diretta a coloro che raggiungevano le stazioni non usando trasporti motorizzati. Tale studio dimostra che uno dei principali problemi è senza dubbio la distanza da percorrere che, comunque può essere percepita più breve nel momento in cui la struttura urbana consente un alto livello di connettività, oppure più piacevole grazie alla presenza di verde, alberature, ampi marciapiedi.

Oltre alla piacevolezza dei percorsi, dalla letteratura emerge che per promuovere un trasporto attivo e ridurre l'uso dell'automobile è necessario garantire l'accessibilità dei luoghi a tutti, eliminando barriere architettoniche e ostacoli, riducendo le disuguaglianze sociali (Mertens, 2014), favorendo la sicurezza, soprattutto antropica, ponendo particolare attenzione ad alcuni dettagli (segnalazione di incroci e dei passaggi a livello, riduzione al

minimo dei conflitti tra veicoli, pedoni e ciclisti, riduzione del flusso di traffico e fissazione di limiti di velocità) (Monteiro, 2012; Pikora 2003; Sallis, 2013).

In particolare per le aree pedonali è importante garantire una buona flessibilità degli spazi, assicurare un'opportuna organizzazione e un funzionale posizionamento degli arredi; a supporto di ciò molto interessante è lo studio di Gehl (1987) che ha individuato le caratteristiche che rendono gli ambienti "percorribili" e divertenti attraverso l'osservazione del comportamento degli abitanti.

In questi spazi, destinati al transito pedonale, non è più presente la sensazione di pericolo per la salute del pedone, che trova origine principalmente dalla presenza e dalla velocità dei veicoli e dall'inquinamento atmosferico (Agenzia de Ecologia Urbana de Barcelona, 2008).

Per quanto riguarda le piste ciclabili, è importante garantire un'adeguata manutenzione generale, sia della ciclovia, sia dell'ambiente circostante, contribuendo in tal modo a rendere più invitante il percorso (Mertens, 2014). L'uso della bicicletta come mezzo di trasporto è differente tra uomini e donne, età e status socio-economico (Rabl A, et al., 2012) e queste differenze sono dovute principalmente alla diversa percezione che si ha dell'ambiente costruito (Mertens, 2014).

Sempre in riferimento alle ciclovie, in uno studio di Ghekiere et al. (2015), affrontano il tema dei fattori micro-ambientali, quali per esempio la moderazione dei limiti della velocità e l'uniformità della pista: sono stati reclutati 305 bambini e i loro genitori (provenienti da 12 scuole elementari nelle Fiandre, in Belgio) che hanno risposto ad un questionario che comprendeva anche la scelta di percorsi possibili raffigurati su fotografie manipolate. I percorsi differivano per impostazione della strada (chiusa, semiaperta, aperta), uniformità della pista ciclabile, limite di velocità (70 Km/h, 50 Km/h, 30Km/h) e per tipologia di separazione tra la ciclovia e il traffico motorizzato (inesistente, cordolo, siepe). Per ogni attributo, i bambini e i loro genitori hanno scelto i percorsi che ritenevano più attraenti e, quindi, con una impostazione aperta della strada, con la pista ciclabile esclusiva separata dal traffico motorizzato da una siepe e un limite di velocità per i veicoli di 30 Km/h (Ghekiere et al., 2015). Inoltre, dal suddetto studio, è emerso che per i bambini l'uniformità della ciclovia e il limite di velocità sono fattori fondamentali, mentre per i loro genitori l'attenzione si focalizza, oltre che sui limiti di velocità, anche sulla tipologia e grado di separazione tra i flussi.

Un'evoluzione nella gestione dei problemi legati al traffico viene riportata in Inghilterra da un gruppo di studio del Ministero dei Trasporti diretto da Colin D. Buchanan. Il rapporto Buchanan, con il quale si conclude lo studio, parte dal concetto che "*il traffico e la viabilità non sono fini a se stessi, ma sono dei servizi, poiché il fine è l'ambiente in cui si vive e lavora*" (Barp et al., 2009).

Lo studio affronta i temi legati al traffico in maniera innovativa tenendo conto anche delle alterazioni ambientali che il flusso dei veicoli determina in termini di sicurezza e d'inquinamento (rumori e qualità dell'aria). Vengono inoltre classificati tutti i tipi di traffico e si sviluppa il concetto di *environmental area*, ossia un'area protetta dai flussi di traffico di attraversamento, nella quale i flussi stessi sono funzionali alle condizioni ambientali desiderate (Barp et al., 2009).

I primi esempi di regolarizzazione e moderazione del traffico nel tempo si sviluppano, quindi, nel Regno Unito e si diffondono nell'Europa continentale, raggiungendo risultati molto positivi soprattutto nella riduzione degli incidenti (Cairns et al., 2014). Le misure tese a ridurre la velocità dei veicoli sono numerose e possono riguardare l'inserimento di dissuasori di velocità all'interno della sezione stradale (dossi, minirotatorie, cuscino berlinese, bande ruvide), oppure interventi che interessano intere aree (piazza, strade), più strutturati sia nel funzionamento che nel design, come ad esempio le zone 30 ( negli ultimi anni si sono diffuse anche aree 20 e aree 10), ed i woonerf che corrispondono ad aree in cui i limiti di velocità rendono " *l'auto compatibile con il pedone*" (Barp et al., 2009). Detti limiti corrispondono a 30 Km/h o all'andatura al passo, per rispettare i quali sono state proposte tecniche di progettazione o riprogettazione delle strade ad hoc (chicane, restringimenti puntuali della carreggiata, aiule spartitraffico, etc.): tali tecniche si sono sviluppate in Olanda nei primi anni 70 e successivamente si sono diffuse prima nei paesi del nord ed ora se ne conta qualche esempio anche in Italia, soprattutto all'interno delle aree residenziali (Barp et al., 2009).

Nel 2010 anche il *National Institute of Clinical Excellence* (NICE) raccomanda di attuare le misure di moderazione del traffico, intervenendo prima di tutto sull'imposizione del limite di velocità di 30 Km/h, proprio con l'obiettivo principale di ridurre le vittime della strada; il limite dovrebbe essere imposto soprattutto nelle aree dove pedoni e ciclisti sono maggiormente concentrati, come per esempio intorno alle scuole (Cairns et al. 2014).

In Inghilterra le prime misure di moderazione del traffico utilizzando le limitazioni di velocità a 30 Km/h risalgono al 1990 ( Tinsley, Kingston-upon-Thames, Norwich) e la crescente stratificazione di prove dell'efficacia di tali strumenti fornisce una grande e reale opportunità per le politiche degli enti locali che lavorano sulla relazione tra i trasporti e la salute in maniera efficiente (Cairns et al. 2014).

Numerosi sono gli studi condotti prima e dopo l'adozione dei limiti di velocità (Webstere e Mackie in Inghilterra, 1996; Town et al. nei Paesi Bassi, 1996; Janssen et al., 1991): tutti registrano risultati positivi sulla percentuale di incidenti e degli infortuni a seguito della riduzione normata della velocità, anche con riferimento alle lesioni procurate a pedoni e ciclisti. Le diverse evidenze di letteratura suggeriscono, inoltre, che la riduzione del limite di velocità e tutte le altre misure di moderazione del traffico migliorano la percezione di sicurezza. La sfida centrale, infatti, dell'attuazione di programmi mirati ad applicare tali misure a difesa della salute degli abitanti, è quella di innescare un vero e proprio cambiamento culturale che porti ad una mutazione dell'atteggiamento degli utenti nei confronti della strada e della velocità: senza un reale cambiamento di mentalità il successo di sistemi (semplici o complessi) di moderazione del traffico potrebbero essere limitati (Cairns et al. 2014).

Per quanto attiene quindi alla presenza di aree da traffico moderato, è fondamentale garantire, non solo l'accesso e una diffusa qualità estetica e funzionale, ma anche una segnalazione evidente ed una agevole individuazione per evitare il verificarsi di incidenti o danni alle persone e ai veicoli.

Ovviamente deve essere ugualmente garantita la possibilità ai veicoli di raggiungere tutte le destinazioni. E' però necessario stabilire una relazione adeguata, soprattutto nella progettazione o riprogettazione della sezione stradale, tra la carreggiata e gli altri spazi

destinati ai veicoli e le aree dedicate al transito ciclo-pedonale, ricreative, le aree verdi, etc..

La viabilità pubblica deve essere organizzata secondo una gerarchia chiaramente identificabile, garantire una immediata riconoscibilità delle rotte e una maggiore raggiungibilità delle diverse destinazioni.

Ridurre la superficie degli spazi urbani destinati alla viabilità carrabile alle quantità necessarie e funzionali agli abitanti comporta una sostanziale modificazione dell'intero sistema dell'ambiente cittadino; gli spazi con accesso limitato ai veicoli o esclusivamente destinati a pedoni e ciclisti diventano luoghi di calma che permettono la socializzazione tra gli abitanti, con una riduzione evidente dell'inquinamento acustico e un miglioramento della qualità dell'aria. In definitiva attraverso questa tipologia di interventi si suppone di poter garantire un miglioramento sia della qualità urbana sia della qualità della vita.

#### Presenza di sedute

La prestazione relativa alla *Presenza di sedute* negli spazi urbani è definita come "capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati al verde".

Gehl (1987) sostiene, infatti, che la presenza di sedute, una loro opportuna organizzazione e un oculato posizionamento spaziale rendono possibile un uso migliore dal punto di vista sociale di strade, piazze e più in generale degli ambienti aperti.

La sedibilità indica, quindi, l'opportunità di seduta in uno spazio urbano, distinguendo tra sedute primarie (panchine, sedie, etc.) e sedute secondarie (muretti, bordi fontane, prati, etc.). Per Gehl le sedute possono essere flessibili, come per esempio quelle offerte da un Caffè all'aperto, oppure superfici informali o sporgenze, etc., tutto ciò che mette a disposizione un posto per il riposo.

Particolare attenzione va data alla posizione delle sedute rispetto al soleggiamento, all'ombreggiamento e alla protezione dagli agenti atmosferici (Gehl 1987; Dessì, 2007). Il posizionamento e la tipologia di sedute utilizzate deve tener conto delle esigenze di sedibilità locale e del tipo di attività che si svolgono in determinati spazi<sup>25</sup>; infatti, non devono ostacolare tali attività, e, al contrario, consentono alle aree pubbliche di essere percepite fruibili e piacevoli dagli utenti (Thompson, 2013). E' importante garantire una distanza non eccessiva tra le sedute lungo i percorsi e soprattutto che le panchine siano accessibili a tutti e siano progettate in maniera tale da facilitare una comoda seduta (Moran et al., 2014).

---

<sup>25</sup> La Dessì (2007) classifica alcuni tipi di sedute primarie:

- la "panca lineare", è una seduta ottimale per "singoli individui" che potrebbe essere posizionata lungo i percorsi, per osservare eventi, ecc., ma non molto favorevole per l'interazione sociale;
- la "seduta puntuale", consente di sedersi schiena/schiena e, come la precedente, non favorisce l'interazione;
- l'"unità ad angoli singoli", consente la sosta e la conversazione a piccoli gruppi;
- l'"unità ad angoli multipli", risponde alle esigenze dei singoli e dei gruppi.

Particolare attenzione deve essere posta al decoro e alla manutenzione degli arredi poiché potenziano la capacità attrattiva dei luoghi e favoriscono l'insorgere di una sensazione di comfort e di equilibrio mentale per l'abitante.

E' evidente che la presenza di sedute non fa aumentare l'attività fisica ma rafforza la coesione sociale, funziona da punto di riposo e ristoro, consente una sorveglianza informale per coloro che passeggiano.

### Presenza di illuminazione

La prestazione *Presenza di illuminazione* viene definita come "capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, apparecchiature varie per l'illuminazione".

La qualità degli spazi aperti è fortemente connessa ad un'esperienza visiva positiva: la presenza di elementi di illuminazione aumenta, infatti, la qualità dell'ambiente percepito soprattutto nelle ore notturne o in determinati momenti della giornata, come alba e tramonto, in cui la luce naturale non è sufficiente a garantire l'opportuna visibilità.

Nel progetto degli spazi urbani, e nella percezione di quelli esistenti, l'illuminazione assume, quindi, un ruolo fondamentale perché è in grado di esaltare e rendere evidenti aspetti caratteristici di un ambiente, di un edificio, di una strada, etc.

L'uso sapiente dell'illuminazione e una corretta organizzazione degli elementi spesso consentono di ridefinire uno spazio urbano, caratterizzandolo a tal punto da divenire elemento di riferimento e di identificazione per gli abitanti, influenzando positivamente sulla percezione degli stessi che avvertono una maggiore sensazione di comfort.

La relazione tra illuminazione urbana e sicurezza rappresenta un elemento importante di cui tener conto: un'adeguata illuminazione può evitare fenomeni di abbagliamento per i guidatori e, allo stesso tempo, deve fornire livelli di illuminamento tali da garantire la giusta percezione degli oggetti e degli ostacoli.

Il progetto illuminotecnico di una strada oltre a favorire condizioni di guida sicure, limita la fatica visiva del conducente, assolvendo così alla sua funzione fondamentale di garantire, nelle ore notturne, una scorrevolezza e una sicurezza del traffico motorizzato paragonabili a quelle diurne<sup>26</sup>.

Un'illuminazione efficace incrementa la sicurezza psicologica degli abitanti e favorisce la tutela dei luoghi, al fine di evitare fenomeni di criminalità o atti vandalici (Koh et al., 2013).

L'incremento della percezione di sicurezza migliora la sensazione di comfort di un determinato spazio e facilita la sua accessibilità; un ambiente piacevole invita le persone allo stare, a relazionarsi e a svolgere attività negli spazi urbani.

In definitiva la presenza di elementi di illuminazione adeguatamente funzionanti assolve a funzioni estetiche, migliora la sicurezza sia fisica che psicologica, facilita la coesione sociale e agevola una sorta di controllo informale (Gehl, 1987) sia diretto (capacità visiva) che indiretto (dovuto alla presenza di più persone).

### Presenza di segnaletica

---

<sup>26</sup> La Commissione Europea, con l'introduzione delle UNI EN 13201, amplia le finalità della UNI 10439, comprendendo oltre al traffico motorizzato anche quello misto e pedonale.

La *Presenza di segnaletica* è stata definita come “capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali di pericolo, segnali d’informazione, cartelli informativi, etc.”. Essa è particolarmente utile per gli abitanti e per i turisti (in particolare per i pedoni) in quanto fornisce una visione d’insieme della disponibilità e della localizzazione di strutture, attrezzature diverse, viabilità ciclo-pedonale e veicolare, e aiuta ad evitare una sensazione di smarrimento da parte degli utenti.

Un’adeguata presenza di segnaletica è fondamentale per la sicurezza fisica degli abitanti in quanto tende a ridurre l’incertezza e l’incidentalità, tanto che il Ministero dei LL.PP, nel 2000 (Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l’installazione e la manutenzione), ha individuato come prioritario lo studio degli impatti della segnaletica sulla sicurezza.

Segnalare in modo opportuno le aree pedonali, le ciclovie, non solo incide sulla sicurezza degli utenti, ma migliora l’accessibilità e genera una sensazione di comfort, soprattutto psicologico, negli abitanti che si sentono supportati nelle loro scelte e nei loro spostamenti. Avere dei punti di riferimento chiari e inequivocabili può alleviare la sensazione di disorientamento e può rendere più semplice per il cittadino identificare e fissare nella memoria un determinato luogo (Lynch, 1964).

*“Al costituirsi dell’immagine urbana concorrono in modo determinante non solo le relazioni che si instaurano tra gli edifici che delimitano un determinato spazio, sia esso strada o piazza, ma anche, talvolta in maniera predominante, tutti quegli apparati che si sovrappongono all’architettura e che di solito concorrono a formare il cosiddetto arredo urbano e a definire la segnaletica, introducendo anche una serie di “richiami” sotto forma di pubblicità o di oggetti utili e necessari alla vita nelle città”*(Docci, 2010).

Quando, però, si eccede con tutti gli elementi e le sovrastrutture, o esse appaiono di bassa qualità, sia nell’estetica che nel materiale utilizzato, è possibile sortire un effetto contrario a quello desiderato, ossia si può generare, inconsapevolmente, un “senso di smarrimento” nell’abitante che li percepisce *“come una sorta di rumore di fondo”* (Docci, 2010).

L’uso della segnaletica negli spazi urbani risulta essenziale, ma è necessario porre molta attenzione al suo posizionamento (che sulle strade è normato), alle informazioni fornite e alla loro leggibilità e alla manutenzione degli elementi in modo tale da influenzare le scelte degli abitanti e dei turisti sulla modalità di spostamento.

Per garantire agli utenti un impatto visivo adeguato, di decoro nello spazio urbano, è necessario che anche per gli elementi di segnaletica vengano scelti materiali idonei che non si deteriorino rapidamente e che rispondano ad un progetto unitario dell’arredo urbano, in modo da evitare il generarsi di sensazione diffusa di disordine e caos.

#### **Presenza di cestini getta rifiuti**

La prestazione *Presenza di cestini getta rifiuti* è definita come la “capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di getta rifiuti, cestini e cassoni per la raccolta differenziata e di qualsiasi altra attrezzature per la raccolta dei rifiuti”.

I cestini getta rifiuti fanno parte dell’insieme di attrezzature di base che definiscono l’arredo urbano che, se adeguatamente progettato, valorizza l’ambiente circostante e suscita negli abitanti una percezione di qualità diffusa, elemento importante per la vitalità degli spazi. Ovviamente la presenza dei cestini non è una prestazione che incide direttamente

sulla salute degli abitanti, ma è un elemento decisivo per l'ordine e la pulizia delle aree urbane, che limita il diffondersi di disturbi visivi e olfattivi.

In letteratura esistono numerose evidenze sull'importanza dell'arredo urbano (Thompson, 2013; Jones, 2012; Docci, 2010; Gehl, 1987). Valcovich et al. (2011) sottolineano che *“uno spazio urbano deve essere adeguatamente arredato e laddove sono presenti, per esempio, attività preposte alla vendita di cibo da consumarsi all'aperto, dovrebbero essere presenti un numero di sedute opportuno, fontanelle di acqua potabile e cestini per la spazzatura posizionati nelle sedi più adeguate in modo da non arrecare sensazioni olfattive spiacevoli”*.

La presenza di cestini getta rifiuti è necessaria soprattutto quando si vuole proporre agli abitanti un ambiente urbano pulito e ordinato. Sarà importante, infatti, tener conto della quantità e della corretta disposizione dei cestini che non devono diventare ostacoli per la fruibilità dei luoghi, anzi devono essere accessibili a tutti e dovrebbero essere numericamente adeguati e dislocati soprattutto in quelle aree in cui più frequentemente si svolgono attività o si riuniscono gli abitanti.

Anche per i cestini vale quanto detto per le sedute, in riferimento alla manutenzione degli elementi di arredo, alla qualità del design e del materiale utilizzato per la loro realizzazione: tutte cose che dovrebbero essere parte di un progetto unitario.

#### Presenza di protezioni-schermature

La *Presenza di elementi di protezione e schermature* è una prestazione definita come *“capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di sistemi di schermatura (coperture) della radiazione solare per impedire che questa raggiunga le persone”*.

Le coperture sono intese come elementi di schermatura che servono a proteggere le persone dalla radiazione solare diretta.

Proprio al fine di migliorare le condizioni di comfort, soprattutto nella stagione estiva, è opportuno prevedere la presenza di aree in ombra laddove, almeno, insistono gli spazi destinati ad attività sia situate che di spostamento (Scudo, Dessì, 2009). La percezione di ambiente confortevole diventa per gli abitanti un incentivo, una comodità, di spostarsi e di sostare per svolgere le attività nello spazio urbano.

Le superfici d'ombra possono dipendere da molti fattori e possono essere prodotte in vari modi. Le aree in ombra possono essere generate dagli edifici che marginano gli spazi e, in questo caso, la quantità e la “qualità” d'ombra dipende sia da alcune caratteristiche dell'edificato quali l'altezza, la continuità delle facciate che dall'orientamento degli spazi stessi.

Le aree d'ombra possono essere prodotte da schermature vegetali, per es. viali alberati, giardini con presenza di arbusti, tunnel vegetali oppure da elementi di protezione/schermatura artificiali. Questi ultimi sono rappresentati da vere e proprie strutture fisse o mobili e sono generalmente dotati di coperture orizzontali realizzate con appositi materiali oppure costituite da vegetazione (Dessì, 2007).

Utilizzare coperture vegetali risulta molto vantaggioso rispetto ad altri materiali proprio perché la temperatura superficiale della vegetazione permane sempre molto vicina a quella dell'aria (Dessì et al., 2016).

La scelta di altri tipi di materiali per la realizzazione della copertura è un'operazione molto importante e delicata: per assicurare il comfort termico, occorre riflettere principalmente sulle dimensioni e sulla forma, sul coefficiente di trasmissione e sul materiale (Dessi, 2007; Dessì et al., 2016).

Com'è stato precedentemente accennato, gli elementi di protezione dalla radiazione solare possono essere removibili o fissi. I primi assicurano maggiore flessibilità negli spazi in cui si trovano, non ostacolano la fruibilità di dette aree qualora dovessero ospitare eventi o altre attività, e soprattutto si "*adattano alle esigenze climatiche e stagionali dello spazio*" (Dessi, 2007; Dessì et al., 2016). Le strutture fisse sono pensate per proteggere dalla radiazione solare e dalla pioggia ma mancano di flessibilità poiché permangono nei luoghi. Rigida e poco versatile è anche la forma di queste coperture e generalmente sono realizzate con materiali che, se da un lato non permettono la trasmissione della radiazione solare, dall'altro potrebbero favorire il surriscaldamento dell'area che occupano (Dessi, 2007; Dessì et al., 2016).

La presente ricerca considera le superfici d'ombra prodotte da vegetazione e da elementi di protezione e schermatura artificiale, soprattutto perché la superficie d'ombra che deriva dai margini costruiti dipende da più variabili e la misura, di conseguenza, diventa più difficoltosa.

#### Percezioni sensoriali (Connotazione cromatica, connotazione olfattiva, rumore nell'ambiente esterno)

Gli spazi urbani aperti dovrebbero avere la "capacità di connotarsi attraverso percezioni sensoriali (visive, olfattive, uditive) di comfort". Tale caratteristica viene descritta attraverso l'individuazione di tre prestazioni differenti, la connotazione cromatica (colori), la connotazione olfattiva (odori), il rumore nell'ambiente esterno. In definitiva, la varietà visiva, cromatica, olfattiva e l'assenza di rumori molesti determina la qualità degli spazi esterni (Valcovich et al., 2011).

Percepire un'armonia cromatica nell'ambiente in cui vive è fondamentale per l'abitante nello svolgimento delle proprie attività quotidiane. Il colore connota l'identità dei luoghi e l'equilibrio tra le sue componenti naturali e artificiali.

Lynch (1964) definisce la figurabilità come una qualità dell'ambiente costruito che evoca una chiara e distinta immagine nell'osservatore: "*Essa consiste in quella forma, colore o disposizione che facilitano la formazione di immagini ambientali vividamente individuate, potentemente strutturate, altamente funzionali*". Il colore, quindi è una di quelle variabili che connota uno spazio e lo rende immediatamente riconoscibile a chiunque lo ha visitato o vissuto (Edwing et al., 2009).

Percepire il colore significa rispondere a regole che dipendono sia dai recettori che dai rapporti tra stimoli di diversa lunghezza d'onda. Sono questi rapporti, il gioco di giustapposizioni e contrasti che fanno sì che il colore non abbia una valenza assoluta, sia dal punto di vista percettivo-cognitivo che da quello emotivo.

Valcovich et al. (2011) asseriscono che "*gli spazi esterni dovrebbero consentire una stimolazione sensoriale mediante la variazione di stimoli percettivi*".

Secondo il Protocollo ITACA, gli stessi stimoli dovrebbero essere incoraggiati attraverso l'uso alternato di colori "caldi" e "freddi", di forme e di visuali (Valcovich et al., 2011)..

Negli spazi urbani coesiste una complessità visiva in grado di provocare una variabilità di stimoli percettivi dai quali ne consegue l'apprezzamento e il riconoscimento di uno spazio; di solito la ricchezza di dettagli nell'ambiente costruito si esprime attraverso il colore (contrasto e tonalità) (Valcovich et al., 2011).

Nell'esperienza del colore, tutte le informazioni confluiscono in una percezione unitaria dove conoscenza e istinto si fondono. Lynch dimostra come il rapporto tra oggetti e abitanti è costituito da una serie di automatismi comportamentali, in cui la percezione preordina e organizza la fruizione. Il ricordo dei fruitori, ovvero le caratteristiche con cui l'immagine di un luogo resta impressa nella mente, può dare informazioni su come il cittadino vive e sente il luogo (Lynch, 1964).

Qualora fosse presente negli spazi urbani o in prossimità di essi una sorgente odorigena molesta, essa potrebbe rappresentare un deterrente nell'uso degli stessi, proprio perchè, oltre a provocare sensazioni spiacevoli all'utente, potrebbero produrre un inquinamento dell'aria<sup>27</sup>. E' quindi opportuno che le attività artigianali, agro-pastorali e industriali definite insalubri, nonché eventuali particolari sorgenti odorigene quali inceneritori o discariche, siano posizionate a distanze adeguate, fissate dalla norma, a meno che i procedimenti di VIA, AIA, VAS, fissino limiti differenti a seconda della presenza di particolari lavorazioni.

Altro elemento che connota uno spazio e lo rende identificabile, spesso negativamente, è il rumore. Il livello sonoro negli spazi urbani deve essere compatibile alla vita e alle attività che vi si svolgono; esso risulta dannoso quando l'introduzione di rumore nell'ambiente esterno è tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana (Agenzia de Ecologia Urbana de Barcelona, 2008), deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi (L. 447/95). L'incremento del livello sonoro è uno dei principali fattori che peggiorano la qualità ambientale del territorio. Una delle principali fonti di inquinamento acustico in ambiente urbano è rappresentata dal traffico motorizzato e ferroviario.

Gli attuali stili di vita degli abitanti, la forte dispersione urbana degli insediamenti contemporanei (*sprawl*), sono fattori che vincolano fortemente all'uso del veicolo privato, il quale diventa proprio la principale forma di rumore nei sistemi urbani. Anche le caratteristiche morfologiche della strada influenzano la dispersione del rumore, poiché l'onda sonora può interferire con le abitazioni con più o meno energia a seconda della distanza del punto di emissione del rumore stesso (Agenzia de Ecologia Urbana de Barcelona, 2008). Problemi d'inquinamento acustico possono derivare anche dalla compresenza nella stessa area (urbana) di attività differenti dalla residenza (ricreative, commerciali, comunque compatibili con la residenza) che potrebbero arrecare disturbo soprattutto nelle ore notturne. A parte il rispetto per i livelli sonori dettati dalla norma, è bene convivere rispettando le esigenze della comunità intera.

---

<sup>27</sup> Quest'ultimo può essere dovuto "all'introduzione nell'atmosfera di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente, oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi" (D.Lgs. 152/2006).

Valcovich et al. (2011), indicano alcune strategie progettuali nel protocollo VEA<sup>28</sup> per limitare i rumori: per esempio, se esiste una sorgente di rumore importante è necessario posizionare gli edifici alla massima distanza possibile utilizzando anche ostacoli naturali o barriere antirumore, oppure si possono utilizzare strumenti di moderazione del traffico negli spazi urbani.

#### **Pulizia degli spazi urbani**

La *Pulizia degli spazi urbani* è definita come “attitudine degli spazi urbani aperti a mantenere condizioni di decoro”.

Gli spazi aperti sono elementi determinanti della qualità urbana perché influenzano direttamente la vivibilità della città. Nella valutazione della qualità delle città emerge che una delle maggiori criticità è rappresentata dall'assenza di un'adeguata pulizia delle aree urbane; l'incuria e il degrado delle stesse sono strettamente connessi e in contrapposizione con la percezione di comfort. (Thompson, 2013).

Dalla letteratura emerge che la scarsa qualità degli spazi, del verde, delle infrastrutture, la difficile accessibilità ai servizi di base, la presenza di ambienti abbandonati e carenti nella pulizia generano negli abitanti una sensazione negativa, con un forte impatto negativo per la salute mentale, poiché percepiscono i loro quartieri ostili, mal tenuti e insicuri (Jones 2012).

La mancata cura del territorio fa percepire l'ambiente urbano poco sicuro; di contro la presenza di luoghi piacevoli, puliti, visivamente attraenti, liberi da conflitti e dalla minaccia dei veicoli favorisce la percezione di spazi comodi e confortevoli (Hawthorne, 1989), e ciò potrebbe avere un impatto molto positivo sia sulla salute fisica che sulla salute mentale degli abitanti che sono incentivati a spostarsi o a sostare negli spazi urbani per svolgere le proprie attività quotidiane.

Le prestazioni del sistema possono divenire utili strumenti sia in fase di progetto, che di controllo e confronto nelle politiche di governo delle attività urbane.

Se per ergonomia di un oggetto si vuole intendere l'insieme delle proprietà e delle caratteristiche che gli conferiscono la capacità di soddisfare le esigenze dell'utenza, è chiaro che l'ergonomia degli spazi urbani, intesa come idoneità a soddisfare le esigenze degli utenti cittadini, è raggiungibile solo possedendo a pieno le caratteristiche suesposte.

---

<sup>28</sup> Protocollo regionale VEA per la valutazione della qualità Energetica e Ambientale degli Edifici

### 4.3 Approccio qualitativo: caratteri e sviluppi

L'approccio esigenziale prestazionale può essere considerato un approccio qualitativo poiché, per lo studio del fenomeno in esame, si serve di un insieme di tecniche utilizzate in ambito disciplinare senza l'ausilio di formule, modelli matematici o statistici.

Questa tipologia di approccio è stata particolarmente utile perché ha permesso di indagare in modo molto approfondito ogni singolo aspetto riguardante, nel caso della presente ricerca, la relazione dinamica tra le caratteristiche dell'ambiente costruito e lo stile di vita degli abitanti, garantendo l'ottenimento di quante più possibili informazioni in merito.

Le principali critiche che possono essere mosse all'approccio qualitativo sono relative alla non completa oggettività, alla commistione tra oggetto della ricerca e ricercatore e alla non generalizzabilità dei risultati ottenuti, proprio perché viene meno la significatività statistica alla quale si preferisce la qualità e la profondità delle informazioni.

L'approccio qualitativo utilizzato per studiare l'interazione tra lo spazio esterno e le attività dell'utente garantisce un rapporto aperto e interattivo, secondo un'impostazione induttiva tra quanto reperito in letteratura e la ricerca in oggetto e permette di individuare i concetti orientativi che hanno delineato il carattere di unicità del fenomeno in esame.

Per il presente lavoro, prioritariamente, è stato necessario conoscere approfonditamente il fenomeno seguendo una linea di ricerca abbastanza aperta (tipica dell'approccio qualitativo) modellata nel corso dello studio, assumendo informazioni a seconda dei casi (letteratura esistente in materia, normativa, ...), con diversi livelli di approfondimento. Tutte le prestazioni individuate sono emerse da un'attenta analisi della letteratura scientifica e dalla normativa vigente; esse sono state selezionate in modo da rispondere all'approccio ergonomico degli spazi urbani come indagine conoscitiva e sono state integrate nel sistema esigenziale prestazionale seguendo uno schema e una sintesi logica.

Le informazioni sono state rilevate utilizzando diversi strumenti d'indagine e sono riconducibili, per lo più, al singolo caso in esame; il tipo di analisi condotta permette di delineare una prospettiva olistica del comportamento umano rispetto allo spazio in cui si svolgono le attività quotidiane.

Definito e scomposto il fenomeno oggetto di studio è stato necessario mettere a sistema le diverse variabili/parametri rintracciati e descritti attraverso l'approccio esigenziale-prestazionale, seguendo fasi logicamente sequenziali secondo un'impostazione deduttiva (approccio quantitativo). Una volta definita la struttura della relazione tra le caratteristiche fisiche degli spazi urbani e i comportamenti degli abitanti il lavoro di ricerca ha tracciato un sistema logico grazie al quale è possibile quantificare la suddetta relazione, individuando un valore in grado di rappresentare la capacità di uno spazio di soddisfare le esigenze di benessere, fruibilità e sicurezza dell'utente rispetto all'ambiente che lo circonda (sistema antropocentrico).





---

Capitolo 5  
*Applicazione di un modello bayesiano  
semiprobabilistico per valutare  
l'ergonomia degli spazi urbani*



Esistono numerose differenze riguardo le impostazioni a diversi livelli di analisi tra un approccio qualitativo ed uno quantitativo. Se il primo predilige un metodo sintetico ed elementi di comprensione e di soggettivismo, l'approccio quantitativo, al contrario, si basa su un processo analitico e privilegia elementi di spiegazione del fenomeno e l'oggettivismo del metodo.

Una delle più note dicotomie che accertano le specificità dei due approcci di ricerca fu introdotta, nel 1938, da Hans Reichenbach, il quale, in una riflessione sulla metodologia delle scienze naturali e delle scienze storiche, distingue tra un *context of discovery* (contesto in cui avvengono le scoperte scientifiche e rivolto alla comprensione dei fenomeni) e un *context of justification* (contesto nel quale le scoperte scientifiche vengono inserite in un sistema coerente di leggi rivolte alla loro spiegazione).

Nel quadro concettuale sopra descritto l'approccio esigenzial-prestazionale, che è più prettamente qualitativo, rientra nel contesto della scoperta ed è caratterizzato da un modello tecnico e intuitivo capace di analizzare la relazione tra ambiente costruito e comportamento degli abitanti.

Il passaggio ad un approccio quantitativo è proprio del contesto della *giustificazione* il cui ambito di riferimento è fortemente formalizzato e nel quale le idee vengono sottoposte a controllo ed inserite in un sistema logico teorico più ampio.

Attualmente si tende all'integrazione dei due approcci proprio perché si ritiene che "*non esiste un solo atto, una sola decisione di ricerca, che non sia un'inestricabile mix di qualità e quantità*" (Campelli, 1996).

Il processo di formulazione e affinamento di una teoria scientifica si avvale pertanto di una dinamica evolutiva di tipo ciclico, che passa attraverso una successione di fasi scoperta – giustificazione, ed in cui l'affinamento ricorrente della natura e della struttura dei parametri avviene a diversi livelli di specificazione.

## 5.1 Approccio quantitativo: introduzione al modello Bayesiano

La costruzione di un modello quantitativo, ben strutturato, che permette la valutazione del livello di ergonomia di uno spazio urbano è possibile grazie alla scomposizione del fenomeno conseguita ex ante attraverso l'approccio esigenze – requisiti – prestazioni. Le proprietà così identificate, tradotte in variabili misurabili, costituiscono la base ontologica della ricerca. L'analisi statistica del dato, ricavato sulla base della rappresentazione del fenomeno in termini di variabili misurabili, permette l'evidenziazione delle correlazioni esistenti fra le varie proprietà. La successiva qualificazione delle correlazioni statistiche in termini di rapporti causali, avviene sulla base di conoscenze specifiche di dominio, e porta alla definizione di un modello probabilistico che permette di quantificare inferenze di tipo deduttivo (contesto > prestazione) o di tipo induttivo (prestazione > contesto).

Questo procedimento sperimentale richiede la chiara definizione sia degli strumenti di rilevazione, sia della natura dei dati raccolti in modo tale da renderli per quanto possibile oggettivi, ossia non influenzati dalla soggettività del rilevatore.

### *Reti causali*

Una *rete causale* (Pearl J., 2009, 2nd) è una rappresentazione delle dipendenze che intercorrono tra i fattori che costituiscono la rappresentazione di un dato fenomeno reale di interesse, sia esso, ad esempio, un fenomeno fisico, oppure una dinamica sociale, od un fatto culturale.

Una *rete causale* è rappresentata graficamente da un insieme di nodi che rappresentano i fattori di interesse del fenomeno in esame collegati tra di loro da archi diretti (freccie) che descrivono le reciproche dipendenze di causa effetto. Le dipendenze causali fra le variabili sono quindi espresse graficamente con gli archi che collegano i nodi; il collegamento con un arco orientato dal nodo *genitore* ad un nodo *figlio* sta a significare che il primo è causa diretta del secondo, mentre la mancanza di un collegamento esprime il fatto che non esiste una loro dipendenza diretta.

In una rete causale è possibile individuare dei nodi “radice” (che non hanno archi entranti) e dei nodi “foglia” o figli (che non hanno archi uscenti) ai vari livelli del diagramma. Il legame di causalità tra un nodo “radice” ed un nodo “foglia” è indicato dalla direzione della freccia che li collega.

Nella loro accezione più semplice le reti causali sono grafi diretti aciclici (DAG) cioè non prevedono retroazioni tra effetti e cause. La topologia di una rete causale stabilisce, quindi, tutte le relazioni funzionali del fenomeno in esame.

Le reti causali forniscono pertanto un'efficace rappresentazione grafica del fenomeno poiché facilitano la descrizione e la sintesi del problema aumentandone il grado di comprensione, e permettono di individuare le variabili principali tra tutte quelle che compongono il sistema.

La definizione del concetto di causalità sul piano logico è piuttosto delicata, e richiede che una particolare attenzione sia ad essa posta durante il processo di modellazione. In sostanza le relazioni causali sono necessariamente un sottoinsieme delle correlazioni evidenziate dal dato misurato, in quanto il dominio di validità di ogni modello è necessariamente finito. Pertanto le correlazioni evidenziate dal dato possono essere dovute a fenomeni che ricadono al di fuori dei limiti di validità del modello e quindi non hanno validità ontologica nei limiti del modello.

Di fatto, nel momento in cui appaiono forti correlazioni tra variabili non sostanziabili nei limiti di validità del modello si propone al ricercatore la necessità di valutare la correttezza del modello in esame o quella di estendere il campo di validità del modello includendo fenomeni al momento non rappresentati. In tal senso possiamo parlare di dinamica evolutiva di tipo ciclico, nella definizione dei modelli quantitativi.

### *Reti Bayesiane*

I rapporti di causa-effetto rappresentati da una rete causale possono essere quantificati utilizzando una statistica Bayesiana (Thomas Bayes, 1702-1761), ottenendo un modello probabilistico del fenomeno in esame chiamato Rete Bayesiana.

Per capire la valenza di una modellazione probabilistica dei fenomeni reali è interessante riportare l'affermazione di Judea Pearl (2009): «...ritengo che le relazioni causali siano le basi fondamentali sia della realtà fisica, sia della comprensione che l'uomo può avere di

*tale realtà, e considero le relazioni probabilistiche come nient'altro che il fenomeno di superficie del macchinario causale sottostante che guida la nostra comprensione del mondo».*

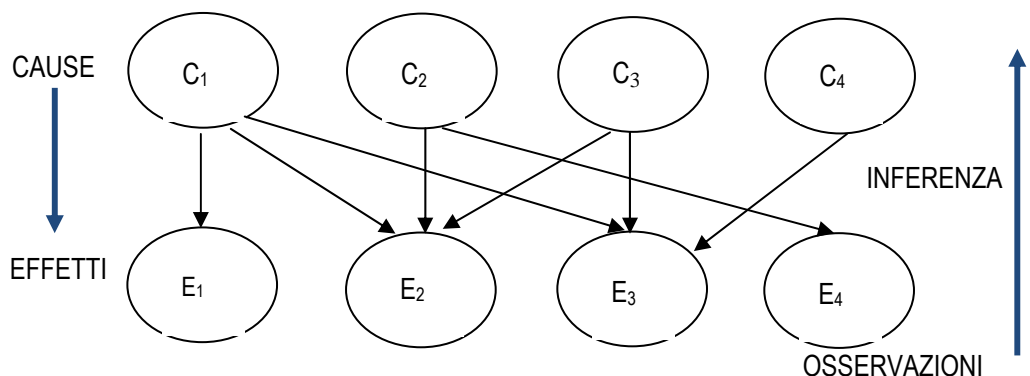
In effetti l'adozione della statistica Bayesiana consente di ottenere una rappresentazione dei fenomeni complessi assai efficace. Dal punto di vista modellistico, la complessità di un fenomeno si manifesta come un limite epistemico alla sua comprensione ed alla conseguente rappresentazione. Quando la numerosità e l'aleatorietà dei fattori rilevanti di un fenomeno, e la loro stratificazione in strutture profondamente articolate eccede grandemente le possibilità analitiche di rappresentazione, il giudizio o la previsione non possono che essere portati includendo un fattore che ne qualifica il grado d'incertezza, cioè il limite oggettivo della rappresentazione (modello) che ne è alla base.

La forza della statistica Bayesiana sta nel fatto che essa utilizza il calcolo probabilistico per quantificare l'incertezza, e quindi permettere di formulare su basi formalmente corrette una valutazione dell'affidabilità dei giudizi e delle previsioni formulate sulla base di rappresentazioni parziali di realtà complesse.

Le Reti Bayesiane permettono quindi la costruzione di modelli (matematici) formali, efficaci sul piano operativo e flessibili nella struttura, quindi applicabili ad analisi complesse e multi obiettivo (Giretti A., Minnucci P.). Esse rappresentano uno strumento logico, ottimale per strutturare i problemi e analizzare i dati, in particolare quando le relazioni probabilistiche causa-effetto sono complesse: sono, così, utilmente impiegate nella trattazione di problemi per i quali vengono richieste analisi in un quadro complesso e incerto (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008).

Con le Reti Bayesiane è possibile valutare uno stato di fatto e fare previsioni sulle evoluzioni future attraverso *inferenze probabilistiche* (Fig.25). In una rete Bayesiana le variabili di dominio sono rappresentate come variabili aleatorie aventi, cioè, una distribuzione di probabilità sul dominio dei valori. Il dominio di una variabile può essere simbolico o numerico; *“i domini numerici, a loro volta, possono esser continui, coprendo tutto l'asse dei reali, o discreti, ossia rappresentati attraverso un insieme di intervalli numerici”* (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008).

Fig. 25. Data un'osservazione possiamo essere certi dell'esatta causa che l'ha provocata. Questo tipo di problema è classificato come "probabilità delle cause" e il processo che porta alla sua risoluzione è detto "inferenza". (Fonte: Cenatiempo S. et al., 2010, *Reti bayesiane: da modelli di conoscenza a strumenti inferenziali e decisionali*, in *Notiziario tecnico*, sez. innovazioni, Telecom Italia, 3/2010)



La distribuzione di probabilità sul dominio dei valori della variabile esprime, per ogni valore possibile, la probabilità che la variabile assuma tale valore. La *forma della distribuzione* esprime quindi il grado di certezza che si ha relativamente ai valori che la variabile può assumere. Se la distribuzione è molto stretta intorno al suo valor medio, questo valore ha una significativa probabilità di essere rappresentativo per la variabile. Altrimenti, se la distribuzione è molto appiattita, il grado di certezza sul valore rappresentativo della variabile è molto basso. Il caso limite in cui si ha totale certezza sul valore della variabile è dato da una distribuzione che assume valore unitario per quel valore e zero altrove. In tal caso la variabile viene detta osservata.

Le relazioni causali sono rappresentate come probabilità condizionate. Pertanto, l'inferenza Bayesiana "*consiste nel calcolo della distribuzione di probabilità a posteriori di una variabile a valle dell'osservazione di un insieme di eventi*" (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008). La rete, dal punto di vista computazionale, permette di mantenere la coerenza delle distribuzioni di probabilità dei vari nodi, in funzione delle distribuzioni di probabilità condizionata espresse dalle relazioni causali (Giretti, Minnucci). Se un valore di probabilità di una variabile viene cambiato, la rete propaga gli effetti del cambiamento a tutti gli altri nodi in funzione delle relazioni che li collegano. Le distribuzioni di probabilità di tutte le variabili in gioco verranno quindi aggiornate ogni qual volta sono acquisite nuove informazioni su alcune di esse.

In base alla topologia della rete ed alla disposizione dei nodi osservati, le reti permettono di svolgere diversi tipi di inferenza. Se l'osservazione è relativa ad un nodo foglia, l'inferenza procederà dai sintomi alle cause. Si tratta quindi di *inferenza all'indietro*, ovvero di *ragionamento diagnostico*. Se l'osservazione è relativa ad un nodo radice si valuteranno le conseguenze sui nodi foglia. Si parla in questo caso di *inferenza in avanti* ovvero di *ragionamento deduttivo*. Infine l'osservazione di un nodo intermedio, combina inferenze *backward* e *forward*, innescando ragionamenti di tipo combinato, come ad esempio il *ragionamento intercausale*: quando due cause procurano lo stesso effetto, l'evidenza di una causa e del relativo effetto va ad incidere sulla probabilità che l'altra causa si verifichi.

Utilizzare un modello probabilistico come le reti bayesiane consente quindi la predisposizione di analisi di scenario e di quantificare la probabilità del rischio: il tutto è associato ad una maggiore flessibilità rispetto ad altri modelli probabilistici, perché permette di integrare dati disomogenei e processi decisionali volti alla mitigazione dello stesso rischio (Giretti, Minnucci).

Semplificando: costruita la rete bayesiana, e avendo così chiarito le interrelazioni tra le variabili intrinseche del sistema analizzato, essa calcola il valore della distribuzione di probabilità condizionata di ogni nodo a partire dalla distribuzione di probabilità attribuita preventivamente ai nodi radice e dalle distribuzioni di probabilità condizionata relativa agli altri nodi. Si definisce così il modello probabilistico del fenomeno, ottenendo una capacità predittiva e/o diagnostica sull'intero sistema.

Le reti bayesiane sono considerate strumenti privilegiati per la rappresentazione della conoscenza per diversi motivi:

- offrono la possibilità di integrare in un approccio unitario le probabilità derivanti da tipologie diverse di fonti;

- danno un grande vantaggio computazionale poiché è necessario inserire le sole probabilità condizionate associate alle variabili collegate tra loro attraverso una freccia causale;
- una volta costruita la rete, individuando le relazioni tra i nodi e stimando le probabilità corrispondenti, l'aggiornamento completo delle probabilità della stessa avviene mediante *software* (operazione molto difficile per la mente umana poiché la trasmissione delle evidenze avviene in maniera complessa);
- forniscono la migliore sintesi della rappresentazione del fenomeno reale, sulla base delle informazioni e dei dati che si hanno a disposizione.

## 5.2 Rappresentazione grafica del sistema (DAG del sistema degli spazi urbani)

Di seguito verranno presentate le analisi delle interconnessioni tra le variabili in gioco nella valutazione del grado di ergonomia degli spazi urbani.

L'obiettivo è di mostrare come, partendo da uno scenario operativo abbastanza complesso ed eterogeneo, sia possibile operare un efficace controllo di tutti gli elementi che costituiscono il sistema, poiché essi influenzano l'intero processo e determinano il risultato finale.

Si procede con la costruzione della rete intesa come rappresentazione grafica delle connessioni tra i vari elementi (nel caso in studio le proprietà dell'ambiente costruito) che costituiscono il processo utilizzando il diagramma di influenze, un albero causa-effetto. Al processo si applica il modello probabilistico bayesiano che permette di stabilire il grado di ergonomia degli spazi urbani a partire dalla probabilità di *occorrenza* delle singole variabili costituenti il sistema in questione.

Una volta individuate e descritte le variabili dell'ambiente costruito attraverso l'approccio esigenze-requisiti-prestazioni, è possibile rappresentare la rete causale.

Partendo dall'assunto che il grado di ergonomia degli spazi urbani dipende strettamente dalla fruibilità, dalla sicurezza e dal benessere ad essi afferenti, è possibile tracciare la rete causale riportata nella Fig. 26 (Allegato n. 2).

Più in dettaglio, negli allegati n. 3, 4, 5, il sistema viene scomposto secondo le tre classi esigenziali fondamentali che rappresentano l'ergonomia: fruibilità, benessere, sicurezza.

Il modello di cui alla Fig. 26 rappresenta una vera e propria mappa concettuale che descrive e sintetizza il fenomeno in esame, ossia l'ergonomia degli spazi urbani. Tale rete è un grafo teorico ed è utile per indicare e fissare le relazioni causa-effetto tra le variabili. Le relazioni sono desunte dalla letteratura in materia, dall'osservazione della realtà in esame e, concettualmente, tengono conto dell'intero processo logico che è alla base della presente ricerca.

La rete, come precedentemente detto, si sviluppa secondo un diagramma ad albero verticale; le relazioni tracciate, infatti, sintetizzano e descrivono come le prestazioni del sistema rispondono ai requisiti individuati e sono capaci di raggiungere l'obiettivo fissato, cioè un livello di ergonomia degli spazi che soddisfi le esigenze e migliori lo stato di salute degli utenti. Non sono state indicate in questa prima struttura logica le relazioni tra i nodi radice, che rappresentano le caratteristiche dell'ambiente costruito, proprio perché non si è trovato un riscontro diretto nelle evidenze di letteratura studiate che pongano particolare attenzione alla descrizione e misura delle connessioni tra le diverse componenti dello spazio urbano. Nei diversi studi presi in considerazione, peraltro, le variabili, e l'impatto che esse hanno sulla salute degli abitanti, vengono trattate singolarmente e suddivise in piccoli gruppi.

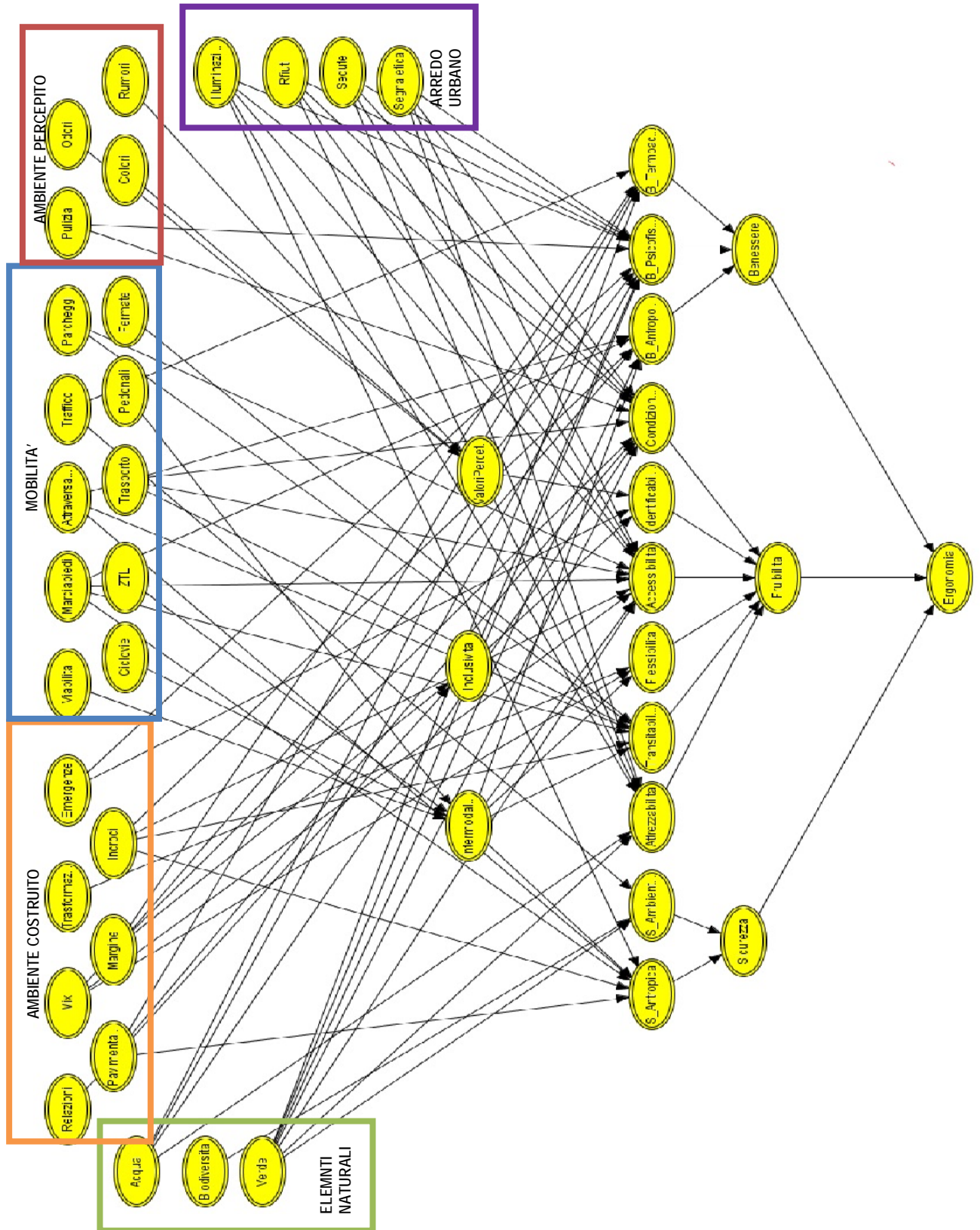


Fig. 26. Rappresentazione grafica del sistema complesso degli spazi urbani

Nel presente lavoro, invece, si è cercato di rappresentare in un unico sistema integrato la struttura complessa degli spazi urbani, focalizzando l'attenzione su tutte quelle variabili che influenzano maggiormente l'ergonomia dei luoghi e, di conseguenza, la salute degli abitanti.

Le variabili nella rete bayesiana sono state suddivise in 5 categorie che saranno utilizzate, in seguito, per raggruppare gli indicatori selezionati.

Tutte le variabili del sistema (definite nell'Allegato n. 1 e rappresentate negli Allegati 2, 3, 4, 5) descrivono i nodi radice del modello bayesiano e, come le relazioni, anche esse sono state desunte dalla letteratura esistente in materia, dalla normativa e dall'osservazione diretta dell'ambiente esterno.

Le variabili individuate, che rappresentano le prestazioni dei diversi elementi del sistema sono valutabili attraverso dei parametri che forniscono informazioni sintetiche su un determinato sistema complesso di difficile interpretazione: dall'insieme di parametri deriva uno specifico indicatore. I diversi parametri sono misurabili con l'uso di strumenti di misura o simulazione o con metodi statistici

### 5.3 Definizione del set di indicatori

Prima della elaborazione di una vera e propria rete bayesiana, è stato definito un set di indicatori che, una volta applicato ai casi di studio stabiliti ed effettuata la raccolta dati, ha fornito gli elementi necessari per assegnare la distribuzione probabilistica di accadimento ad ogni nodo individuato.

Per fare ciò è stato necessario specificare per ciascuna variabile:

- ✓ l'unità di misura,
- ✓ i valori di soglia di ognuna di esse (riferendoci alla normativa esistente in materia, quando presente),
- ✓ i criteri relativi di misura e composizione della variabile,
- ✓ i criteri con cui si analizza il dato.

Si è, quindi, proceduto alla definizione della relazione condizionata a ciascun nodo, così come vedremo nel capitolo successivo.

Come è stato già accennato, le variabili individuate, che rappresentano le prestazioni dei diversi elementi del sistema che descrivono l'ambiente esterno, sono valutabili attraverso alcuni parametri: dall'insieme di parametri deriva uno specifico indicatore.

Le prestazioni considerate, opportunamente aggregate, definiscono 29 indicatori, tutti misurabili e classificati in 5 categorie: elementi naturali, ambiente costruito, mobilità, arredo urbano, ambiente percepito.

Il set di valutazione, composto da una serie limitata di indicatori e un numero contenuto di misurazioni, permette di ottenere una visione integrata della realtà, capace di mettere a sistema le varie dimensioni della sostenibilità e gli impatti sulla salute.

#### Le categorie

Le cinque categorie possono essere considerate come i sottosistemi di cui è composto il sistema complesso degli spazi urbani (Capitolo 3).

Ogni sub-sistema si compone di una serie di prestazioni che rispondono a determinati requisiti, i quali permettono di soddisfare le esigenze dell'utente-abitante in rapporto allo spazio urbano.

Tra le prestazioni che costituiscono i vari sub-sistemi si generano interrelazioni complesse e scambi di informazione che portano alla definizione del grado di ergonomia degli spazi urbani.

La categoria A (Elementi naturali) è costituita da tre indicatori/prestazioni attinenti principalmente alla presenza di verde e acqua nell'ambiente urbano: si tratta di elementi fortemente antropizzati che si traducono nel verde pubblico, viali alberati, fontane, giochi d'acqua.

La categoria A (Tab. 6), dati i requisiti che soddisfa e le prestazioni che raggruppa (vedi cap. 4), ha un forte peso sulla definizione degli spazi urbani ergonomici e, di conseguenza, influenza in maniera importante i comportamenti e le abitudini degli abitanti.

CATEGORIA	PRESTAZIONE	PARAMETRI
A -Elementi naturali	A1. Presenza di verde	A1.1 - Superficie verde/abitante A1.2 - Prossimità del verde A1.3 - Qualità del verde
	A2. Presenza di acqua	A2.1 - Prossimità degli elementi A2.2 - Qualità degli elementi
	A3. Tutela della biodiversità	A3.1 - Prossimità del verde A3.2 - Percentuale pavimentazione permeabile A3.3 - Prossimità corridoio verde

Tab. 6. Categoria A – Elementi Naturali

La categoria B (Ambiente costruito) si compone di sette indicatori/prestazioni, che prendono in considerazione tutte le caratteristiche e gli attributi propri del struttura urbana, dalla morfologia alla densità, alla qualità estetica del costruito, alla complessità delle funzioni presenti in un determinato quartiere, alle caratteristiche fisiche dei materiali di finitura.

La categoria B (Tab. 7), come si rileva dalle copiose evidenze di letteratura, contiene prestazioni determinanti per la valutazione dell'ergonomia degli spazi.

CATEGORIA	PRESTAZIONE	PARAMETRI
B - Ambiente costruito	B1 - Mix funzionale	B1.1 - Land use mix B1.2 - Prossimità dei servizi e del terziario B1.3 - Qualità degli elementi
	B2 - Relazioni gerarchiche	B2.1 - Rapporto gerarchico B2.2 - Rapporto dimensionale B2.3 - Rapporto formale
	B3 - Presenza di emergenze architettoniche	B3.1 - Presenza di emergenze architettoniche B3.2 - Qualità delle emergenze architettoniche
	B4 - Margine dello spazio urbano	B4.1 - Percentuale margine forte B4.2 - Rapporto dimensionale H/L B4.3 - Percentuale vista volta celeste B4.4 - Qualità del margine
	B5 - Presenza incroci	B5.1 - Densità degli incroci
	B6 - Qualità della pavimentazione	B6.1 - Percentuale pavimentazione permeabile B6.2 - Albedo B6.3 - Adeguatezza tecnica B6.4 - Qualità della pavimentazione
	B7 - Trasformazioni d'uso provvisorie degli spazi urbani	B7.1 - Percentuale di costo unitario

Tab. 7. Categoria B – Ambiente Costruito

Nella categoria C (Mobilità) si ritrovano dieci indicatori/prestazioni che descrivono tutti gli attributi e le infrastrutture degli spazi urbani capaci di facilitare e incrementare una mobilità sostenibile e attiva. La presenza di determinate caratteristiche (Tab. 8), da cui discende la scelta dei parametri, influisce sulla promozione dell'attività fisica come "parte della vita quotidiana di tutti gli abitanti, nelle modalità di trasporto, nel tempo libero, nei luoghi di lavoro..." (OMS, 2015).

Tab. 8. Categoria C – Mobilità

CATEGORIA	PRESTAZIONE	PARAMETRI
C - Mobilità	C1 - Presenza dei marciapiedi	C1.1 - Lunghezza marciapiedi C1.2 - Larghezza marciapiedi C1.3 - Qualità dei marciapiedi
	C2 - Presenza di parcheggi	C2.1 - Prossimità dei parcheggi C2.2 - Qualità dei parcheggi
	C3 - Dotazione di mezzi di trasporto pubblico	C3.1 - Flusso dei mezzi di trasporto pubblico C3.2 - Qualità dei mezzi di trasporto pubblico
	C4 - Presenza di fermate di mezzi di trasporto pubblico	C4.1 - Prossimità fermate C4.2 - Qualità delle fermate
	C5 - Presenza di attraversamenti pedonali	C5.1 - Presenza attraversamenti C5.2 - Larghezza attraversamenti
	C6 - Traffico veicolare	C6.1 - Flusso traffico veicolare
	C7 - Presenza di ciclovie (Intermodalità)	C7.1 - Percentuale di piste ciclabili C7.2 - Prossimità rete ciclabile C7.3 - Qualità delle ciclovie
	C8 - Presenza di aree pedonali (Intermodalità)	C8.1 - Percentuale di aree pedonali C8.2 - Prossimità aree pedonali C8.3 - Qualità delle aree pedonali
	C9 - Presenza di aree a traffico moderato (Intermodalità)	C9.1 - Percentuale di aree a traffico moderato C9.2 - Prossimità aree a traffico moderato C9.3 - Qualità delle aree a traffico moderato
	C10 - Presenza viabilità pubblica carrabile (Intermodalità)	C10.1 - Percentuale di rete viaria C10.2 - Qualità della rete viaria

La categoria D (Arredo Urbano) poggia su cinque indicatori/prestazioni che influiscono sul comfort e sulla sicurezza percepita. Le prestazioni della categoria (Tab. 9), e i relativi parametri che le misurano, rappresentano gli attributi che lo spazio urbano deve possedere in quanto idonei a determinare un incremento della capacità sociale e di attrazione dei luoghi e, di conseguenza, in grado di rafforzare i rapporti interpersonali, la coesione sociale e lo scambio culturale tra gli abitanti.

CATEGORIA	PRESTAZIONE	PARAMETRI
D - Arredo urbano	D1 - Presenza di sedute	D1.1 - Lunghezza sedute A1.3 - Qualità delle sedute
	D2 - Presenza di illuminazione	D2.1 - Flusso luminoso D2.2 - Qualità degli elementi di illuminazione
	D3 - Presenza di segnaletica	D3.1 - Distanza minima segnali di pericolo D3.2 - Presenza di indicazioni D3.3 - Qualità segnaletica
	D4 - Presenza di cestini getta rifiuti	D4.1 - Distanza elementi gettarifiuti D4.2 - Qualità degli elementi gettarifiuti
	D5 - Presenza di protezioni/schermature	D5.1 - Percentuale superficie d'ombra D5.2 - Coefficiente di trasmissione D5.3 - Albedo D5.4 - Qualità degli elementi di schermatura/protezione

Tab. 9. Categoria D – Arredo Urbano

La categoria E (Ambiente percepito) si compone di quattro indicatori/prestazioni che influenzano la percezione diretta dell'utente dello spazio urbano (Tab. 10).

Quando gli indicatori sono percepiti positivamente nel loro complesso, aumenta il gradimento da parte dell'utente; se, invece, la sensazione è negativa essi diventano forti elementi di deterrenza.

CATEGORIA	PRESTAZIONE	PARAMETRI
E - Ambiente percepito	E1 - Connotazione cromatica – colori	E1.1 - Armonia cromatica
	E2 - Connotazione olfattiva – odori	E2.1 - Presenza di sorgenti olfattive
	E3 - Rumore nell'ambiente esterno	E3.1 - Livello rumore diurno E3.2 - Livello rumore notturno
	E4 - Pulizia degli spazi urbani	E4.1 - Frequenza pulizia strade E4.2 - Frequenza vuotatura cestini

Tab. 10. Categoria E – Ambiente percepito

### Le schede di rilevazione

Per ottenere una raccolta dati omogenea non influenzata dalla soggettività del singolo rilevatore è stato predisposto un protocollo di rilevazione, sotto forma di schede per ogni singola prestazione (Allegato n. 6) nelle quali si chiariscono i modi e i processi di rilevazione e di elaborazione del dato. I tempi della rilevazione dipendono dall'ampiezza del quartiere sottoposto alla valutazione; per i casi di studio esaminati nel presente lavoro i tempi per la rilevazione e per l'analisi del dato e predisposizione delle schede variano da 7/10 giorni per ciascuna delle due fasi per ogni quartiere.

Dal punto di vista formale la scheda è organizzata in maniera sintetica e richiama tutti i contenuti che si analizzeranno per ogni indicatore. Ogni scheda riporta:

Categoria a)	A/E	Prestazione a)	An
Prestazione per i requisiti di		Definizione	
b)		c)	
d)			d1)
d)			d1)
Descrizione della prestazione			
e)			
. Metodo di misura			
f) Parametro			
g) Parametro			
g)			
Prestazione -			
h)			
Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi			i)

- a) la classificazione tematica degli indicatori che si identifica per lettera riferita alla categoria e numero della prestazione contenuta nella categoria;
- c) i requisiti a cui si riferisce la prestazione;
- c) la definizione dell'indicatore/prestazione;
- d) la scomposizione della prestazione nei vari parametri e la definizione degli intervalli. d1) Ogni parametro, inoltre, ha un suo peso all'interno della prestazione;
- a) la descrizione sintetica della prestazione, nella quale si mette in evidenza la rilevanza della prestazione e l'informazione concettuale che lo caratterizza. Si segnala, anche, l'obiettivo che s'intende raggiungere con la valutazione dell'indicatore e la linea di attuazione;
- f) la descrizione della modalità di raccolta del dato e strumenti utilizzati per la rilevazione;
- g) la descrizione sintetica dei parametri e le note specifiche per la misurazione del singolo parametro;
- h) la modalità di elaborazione del dato finale relativo alla prestazione;
- i) i riferimenti bibliografici e normativi, quando sono presenti, da cui è derivata la scelta dei parametri per la descrizione e misura di determinate prestazioni.

Alcuni parametri, che non si riferiscono alla valutazione di un elemento puntuale, necessitano della formulazione di un dato aggregato che si ottiene con una media aritmetica (per esempio nelle misure di prossimità) o con una media ponderata sulla lunghezza delle strade o la direttrice maggiore degli spazi urbani (per esempio nella misura della qualità).

Le prestazioni individuate per il sistema degli spazi urbani possono divenire utili strumenti sia in fase di progetto, che di controllo e confronto nelle politiche di governo delle attività urbane: per questo per ogni singolo parametro che misura la prestazione sono stati fissati dei valori soglia (rispetto della legge dove esiste e desunti dalla letteratura) e dei valori ottimali (ripresi in letteratura).

Per garantire una maggiore oggettività alla rilevazione è stata prevista una verifica di qualità del dato: per ogni quartiere individuato almeno cinque dei parametri relativi alla qualità, scelti in maniera casuale, sono stati misurati da un altro rilevatore, preventivamente formato e informato sulle modalità e processi della valutazione in oggetto.

### La misura delle prestazioni

Tutte le prestazioni, come più volte sottolineato, sono state misurate attraverso parametri che, ovviamente, sono stati selezionati in maniera funzionale sia alla corretta descrizione dell'indicatore a cui si riferiscono, sia all'obiettivo della valutazione finale, ossia la valutazione del grado di ergonomia dello spazio urbano.

I singoli parametri sono stati spesso selezionati da altri set d'indicatori nei quali sono utilizzati per misurare la medesima variabile da noi individuata; l'aggregazione di diversi parametri per la definizione, descrizione e valutazione-misura della singola prestazione connota il presente lavoro e ne giustifica il carattere di esclusività.

Alcuni parametri ricorrono nella descrizione di più prestazioni: a titolo esemplificativo, il dato relativo alla misura della *prossimità del verde* è lo stesso per le prestazioni di *Presenza del verde* e *Tutela della biodiversità*, oppure il dato riferito alla *Percentuale di superficie permeabile* è il medesimo per le prestazioni di *Tutela della biodiversità* e *Qualità delle pavimentazioni*.

Si utilizzano spesso parametri simili per la definizione delle prestazioni: le misure di prossimità e di qualità sono tra le più ricorrenti. Ciò è dovuto principalmente al tema trattato e all'obiettivo finale della valutazione. Si osserva, per esempio, che in letteratura e nelle diverse politiche europee sulle aree verdi e più in generale sullo spazio urbano nel suo complesso, l'accessibilità e la proporzione, sono tra gli indicatori dello sviluppo urbano sostenibile da tenere maggiormente in considerazione (Stiles, Manuale per lo spazio urbano).

Nel sistema di valutazione predisposto, la misura dell'accessibilità è ricorrente e, con riferimento a molte delle prestazioni individuate, per accessibilità s'intende trovarsi ad una distanza massima di 300 metri dal luogo di destinazione<sup>29</sup>.

Ogni parametro, seppure simile per quanto riguarda il tipo di misurazione e l'impostazione concettuale, è ovviamente riferito alla prestazione specifica che descrive. Da ciò deriva che spesso per le misure di parametri, quali la prossimità o la qualità, l'individuazione degli

---

<sup>29</sup> Nel "*Natural England's Accessibile Natural Standard Greenspace Standard*" (ANGST) vengono forniti alcuni parametri di riferimento tesi a garantire l'accesso a luoghi in prossimità delle aree residenziali e, per esempio, viene stabilito che "*nessuno dovrebbe vivere a più di 300 metri dalla più vicina area verde di almeno di 2 ettari di superficie*". Anche nel Regno Unito, come si evidenzia nel "*Manuale per lo spazio urbano*", si associa l'accessibilità agli spazi aperti alla distanza o al tempo necessario ad un pedone per raggiungere un'area verde o un'area ricreativa.

intervalli per l'assegnazione del punteggio oppure i valori di soglia e valori ottimali sono gli stessi.

Infine, i pesi da attribuire ai vari parametri all'interno della singola prestazione sono stati fissati seguendo indicazioni desunte da evidenze scientifiche o normative, laddove presenti; altrimenti sono stati stabiliti per deduzione logica cercando sempre di dare maggior peso al parametro che meglio descrive la prestazione in oggetto e che è più significativo per il nostro obiettivo finale di valutazione.

Si riportano, di seguito, le misure delle prestazioni che sono state ampiamente descritte nel capitolo precedente.

Per tutti gli indicatori si è proceduto a determinare il valore finale della prestazione che è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

## CATEGORIA A

### PRESENZA DI VERDE – A1

La *presenza di verde* è una prestazione-indicatore per i requisiti di attrezzabilità, accessibilità, condizione d'uso, comfort psicofisico, comfort antropodinamico, comfort termoacustico, sicurezza ambientale. I parametri che meglio la descrivono sono i seguenti: la superficie verde/abitante (A1.1), la prossimità del verde (A1.2) rispetto a qualsiasi punto del quartiere, la qualità del verde (A1.3).

La superficie verde/abitante misura la superficie di verde presente all'interno dell'area di riferimento rispetto al numero di abitanti. Il parametro si riferisce in maniera specifica al verde pubblico così come individuato negli strumenti di pianificazione vigenti. Sono stati definiti sei intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.1-Presenza di verde) ai quali è stato associato un punteggio secondo una scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10). Come già affermato nel paragrafo precedente, sono stati individuati un valore di soglia del parametro pari a 9 m<sup>2</sup>/ab<sup>30</sup> e un valore ottimale di 20 m<sup>2</sup>/ab<sup>31</sup>. È stato scelto come valore ottimale un dato che ritorna spesso in letteratura considerando che il valore previsto dalla normativa vigente in Italia risulta ormai superato e non soddisfa le esigenze dell'abitante.

Il parametro A1.2 misura la prossimità degli spazi verdi, viali alberati, ecc, rispetto a qualsiasi punto del quartiere. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

In questo caso sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.1-Presenza di verde) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10). Per questo parametro il valore di soglia coincide con il valore ottimale: la distanza migliore degli spazi verdi da qualsiasi punto del quartiere che garantisce una possibilità di accesso equo per tutti gli abitanti, anche quelli delle fasce più deboli come anziani e bambini, è pari a 300 metri. Ciò concorre ad incoraggiare tutti gli abitanti ad assumere uno stile di vita attivo capace di integrare l'attività fisica nella routine quotidiana (Peggy E.- Agis T., 2007).

---

<sup>30</sup> Dato desunto da riferimento normativo: Decreto Ministeriale 2 Aprile 1968, n. 1444, art. 3 lett. C

<sup>31</sup> Dato desunto dalla letteratura: Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona, 2008, Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

Il parametro sulla qualità del verde (A1.3) ci dà informazioni non solo sullo stato manutentivo del verde ma anche sulla continuità e facilità di accesso alle aree verdi. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10). Per ridurre la soggettività del singolo rilevatore nella raccolta del dato è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.1-Presenza di verde).

Ai tre parametri è stato attribuito un peso differente nella definizione della prestazione (Fig.27): è stato assegnato il peso maggiore (60%) alla superficie verde/abitante rispetto alla prossimità del verde (20%) e alla qualità (20%), proprio perché il parametro A1.1 riferisce sulla presenza di spazi verdi adeguata al numero di abitanti presenti.

#### PRESENZA DI ACQUA – A2

La *presenza di elementi di acqua*, così come descritti nel capitolo precedente, è una prestazione-indicatore per i requisiti di attrezzabilità, condizione d'uso, comfort psicofisico e comfort termoacustico. Tenendo presente gli aspetti fondamentali a cui si dovrebbe prestare attenzione nella progettazione di spazi urbani relativamente alla presenza di elementi e giochi d'acqua come prestazione del sistema complesso, sono stati individuati i seguenti parametri: la prossimità degli elementi (A2.1) e la loro qualità (A2.2).

Il parametro A2.1 misura la prossimità degli specchi d'acqua, fontane o giochi d'acqua rispetto a qualsiasi punto degli spazi urbani aperti nell'area di riferimento, esclusa la viabilità. Anche in questo caso la misura puntuale si riferisce ad un solo dato del quartiere e per ottenere il dato sintetico e aggregato del parametro è necessario procedere con la media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc

La misura della distanza degli elementi e giochi d'acqua fornisce anche un'ulteriore informazione sulla loro eventuale distribuzione e quantità rispetto alla superficie degli spazi urbani. Per l'attribuzione del punteggio sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.2-Presenza di acqua) ai quali è stata associata una scala di valori (0; 5; 10). Anche per questo parametro la distanza di 300 metri rappresenta il valore di soglia coincidente con il valore ottimale.

Il parametro relativo alla qualità delle fontane, dell'acqua lungo i percorsi, dei giochi e specchi d'acqua, delle lame d'acqua (A1.2) dà informazioni sullo stato di manutenzione e sul funzionamento degli elementi, nonché sull'accessibilità ad essi da parte dell'utente. Anche per questo parametro è stato necessario definire il dato aggregato riferito all'intero quartiere che risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla loro lunghezza ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10). Per ridurre la soggettività del singolo rilevatore nella raccolta del dato è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.2-Presenza di acqua).

Ai parametri è stato attribuito un peso differente nella definizione della prestazione (Fig. 28): alla *prossimità degli elementi d'acqua* è stato assegnato il peso maggiore (60%) perché sicuramente il dato positivo sta a significare una buona presenza di elementi e

Fig. 27. PARAMETRI che definiscono la prestazione Presenza di Verde: i pesi (%)

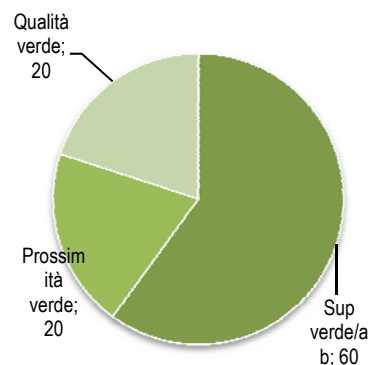
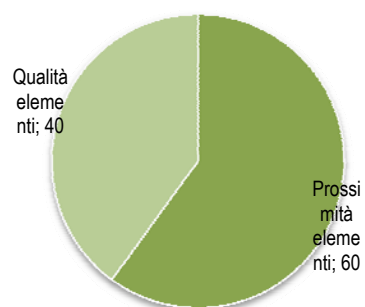


Fig. 28. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Acqua: i pesi (%)



quindi un'adeguata distribuzione degli stessi nello spazio urbano aperto. Al parametro relativo alla *qualità degli elementi* è stato assegnato un peso pari a 40%: è necessario garantire il buon funzionamento degli elementi d'acqua, poiché, in caso contrario, essi stessi risulterebbero in contrasto con il decoro urbano e potrebbero essere dannosi per la salute e sicurezza degli utenti (incidenti, etc.).

#### TUTELA DELLA BIODIVERSITA' – A3

La prestazione relativa alla *tutela della biodiversità*, di cui si è dissertato nel capitolo IV, risponde principalmente al requisito di sicurezza ambientale. Il tema della biodiversità urbana è stato molto studiato ed è estremamente complesso: nel presente lavoro l'attenzione è stata focalizzata soprattutto sulla presenza in area urbana di superfici verdi permeabili, di corridoi ecologici e di filari alberati che facilitano la sopravvivenza di molte specie animali e vegetali e tutelano l'ecosistema. Ne consegue che i parametri scelti per descrivere la prestazione sono la prossimità del verde (A3.1), la percentuale di superficie permeabile (A3.2), la prossimità di corridoi ecologici (A3.3).

Per quanto attiene il parametro relativo alla *prossimità del verde* vale quanto detto per la prestazione A1-Presenza di verde: esso misura la prossimità degli spazi verdi nell'area di riferimento o nelle immediate vicinanze. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc. Il dato rilevato che misura il parametro, così come gli intervalli per l'assegnazione del punteggio e rispettivamente il valore di soglia e quello ottimale, è lo stesso e ci procura informazioni sulle due prestazioni. La diversità dei due indicatori consiste nella combinazione dello stesso dato con differenti parametri che specificano il significato della prestazione.

Il parametro relativo alla *percentuale di superficie permeabile* misura la superficie permeabile delle pavimentazioni degli spazi urbani rispetto alla superficie totale degli stessi nell'area di riferimento. L'incremento della permeabilità del suolo è importante soprattutto per la gestione sostenibile delle acque meteoriche.

Generalmente un terreno privo di pavimentazione ha un deflusso superficiale delle acque meteoriche che va, all'incirca, dallo 0 al 20%, mentre la quota restante va ad alimentare la falda ed in parte evapora. Una superficie pavimentata e non permeabile ha un deflusso superficiale superiore al 90% delle precipitazioni<sup>32</sup>.

L'indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio (RIE)<sup>33</sup>, applicato a Bolzano, è una procedura che indica un metodo per dimensionare la percentuale di superfici pavimentate permeabili. E' comunque difficile assumere indici di permeabilità attendibili in rapporto alle tante variabili di trasformazione urbana: in linea generale nella modificazione di un sito urbano occorre sempre aumentare la superficie permeabile.

L'indice di permeabilità si calcola moltiplicando l'area di ciascuno spazio presente nel quartiere di riferimento per il fattore di permeabilità corrispondente (vedi Allegato 6 – scheda 6.3-Tutela della biodiversità); la sommatoria dei risultati ottenuti si divide per la superficie totale degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento. Si determina, infine, la percentuale. L'indice sta ad indicare la relazione tra la superficie funzionalmente

---

<sup>32</sup> I dati sono stati ripresi dal *DOCUMENTO REGIONALE DI ASSETTO GENERALE Criteri per la formazione e la localizzazione dei piani urbanistici esecutivi* (Legge Regionale 27 luglio 2001, n. 20, art. 4, comma 3, lett. b e art. 5, comma 10 bis) - Parte II – Criteri per perseguire la qualità dell'assetto urbano.

<sup>33</sup> L'indice RIE è utilizzato per certificare la qualità dell'intervento edilizio rispetto alla permeabilità del suolo e del verde.

significativa nel ciclo naturale e la superficie totale del quartiere di riferimento. Per l'attribuzione del punteggio sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.3-Tutela della biodiversità) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10). Si propone come valore di soglia, coincidente con il valore ottimale, il 30% della superficie totale degli spazi urbani pavimentati.

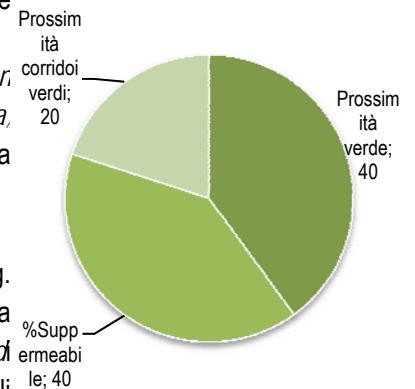
La definizione, la formula di calcolo del parametro relativo alla percentuale di superficie permeabile e i valori di riferimento sono stati ripresi dal *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla* (2008) elaborato dalla Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona.

Il parametro A3.3 misura la prossimità ad un corridoio verde urbano nell'area di riferimento o nelle immediate vicinanze. L'espressione corridoio verde si applica generalmente a una frangia di territorio che per le sue caratteristiche ambientali, di vegetazione, presenza di fauna, permette la connessione tra diverse aree naturali, contribuendo, altresì, alla sopravvivenza degli ecosistemi. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc. Per il parametro sono stati individuati sei intervalli ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10); inoltre, la distanza ottimale per l'accesso ad un corridoio verde urbano viene fissata entro 600 metri da qualsiasi punto del quartiere.

Anche per la definizione di questo parametro è stato utilizzato un indicatore del *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*, entrambi vengono individuati nel piano come "indicatori relazionati con l'aumento della biodiversità".

Ai parametri è stato attribuito un peso differente nella definizione della prestazione (Fig. 29): alla *prossimità del verde* è stato assegnato un peso pari al 40% così come alla *percentuale di superficie permeabile*. Al parametro relativo alla *prossimità dei corridoi verdi* è stato assegnato un peso pari a 20% perché è strettamente connesso alla presenza degli altri due.

Fig. 29. Parametri che definiscono la prestazione Tutela della Biodiversità: i pesi (%)



**CATEGORIA B**

**MIX FUNZIONALE – B1**

Il *mix funzionale* è considerata come una prestazione per i requisiti di flessibilità, accessibilità e comfort antropodinamico. Come abbiamo visto, la complessità funzionale di un dato quartiere è una caratteristica importante che influisce molto sulla vitalità dello spazio urbano e sulla propensione degli utenti a muoversi a piedi o in bicicletta per raggiungere destinazioni locali. I parametri che sono stati scelti per descrivere la prestazione sono: l'equazione di entropia per il Land use mix (B1.1), la prossimità dei servizi di vicinato e delle attività terziarie (B1.2), la qualità dei servizi e delle attività terziarie (B1.3).

Il parametro B1.1 valuta le superfici destinate a residenziale, ad attività di vicinato, ad attività terziarie rispetto alla superficie totale edificata che comprende i tre usi presenti nell'area di riferimento utilizzando l'equazione di entropia (Brown et al., 2009):

$$\text{Land use mix} = (-1) * [(b1/a) \ln (b1/a) + (b2/a) \ln (b2/a) + (b3/a) \ln (b3/a)] / \ln (n3)$$

dove:

a, indica il totale delle superfici che comprendono le tre destinazioni d'uso presenti nell'area di riferimento;

b1, indica l'area residenziale (R);

b2, indica l'area di vicinato e le attività ricreative (V);

b3, indica l'area destinata a terziario (T);

n3, che va da 0 a 3, indica il numero delle differenti destinazioni d'uso presenti nell'area di riferimento.

Quando i valori risultanti dalla equazione di entropia si avvicinano a 1,0 è verificata una distribuzione uniforme tra residenze, attività e servizi; se, invece tendono allo 0,0 significa che la destinazione d'uso è piuttosto omogenea (per esempio tale risultato è tipico delle aree esclusivamente residenziali) (Adams et al., 2014).

L'equazione di entropia è stata adottata spesso per studiare la biodiversità ed è stata, altresì, utilizzata in vari e differenti campi come l'ecologia e la comunicazione: essa discende dal lavoro di Shannon e Weaver del 1949, che la impiegavano per analizzare la precisione di trasferimento d'informazioni (Manaugh, 2013).

L'utilizzo dell'equazione di entropia nella pianificazione urbana per il calcolo della complessità funzionale di una determinata area si deve a Frank e Pivo (1994).

Infatti, nell'intento di misurare l'attitudine alla pedonalità di un quartiere, Frank et al. (2005) hanno individuato un *walkability index* servendosi dell'equazione di entropia, della misura della densità abitativa e della connettività (Brown, 2009).

L'equazione di entropia è stata utilizzata con modalità diverse soprattutto in funzione delle forme di raggruppamento dei differenti usi del suolo nelle varie categorie. L'equazione utilizzata da Frank et al. nell'evoluzione dell'indice di pedonalità del 2006 riportava gli usi raggruppati in 6 categorie (edifici residenziali singoli, edifici multifamiliari, negozi di vicinato, uffici, istituti scolastici, luoghi di intrattenimento). Nel presente studio, invece, è stata utilizzata l'equazione a tre categorie (Brown, 2009).

Per l'attribuzione del punteggio relativo al suddetto parametro sono stati individuati quattro intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.4-Mix funzionale) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 4; 8; 10) e sono stati precisati un valore di soglia quando il risultato dell'equazione di entropia è  $\geq 0,5$  e un valore ottimale quando il risultato tende all'unità. La condizione ottimale, peraltro, viene associata anche alle percentuali di residenziale, che non dovrebbe superare l'80 % della superficie totale; i servizi di vicinato e il terziario dovrebbero occupare il restante 20% con la condizione che le aree destinate ad attività di vicinato e ricreative siano superiori alle terziarie. Questi ultimi valori fanno riferimento agli indicatori relativi all'organizzazione urbana del *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla* (2008) elaborato dalla Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona.

Il parametro B1.2 misura la prossimità dei locali commerciali, delle attività ricreative e delle attività terziarie rispetto alla residenza in qualsiasi punto compreso nell'area di riferimento. Anche la misura di questo parametro è puntuale: di conseguenza, il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulterà dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc. Essendo una misura di prossimità, anche per questo parametro vale quanto detto per le altre prestazioni: sono, infatti, stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.4-Mix funzionale) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10) ed è stato fissato un valore di soglia che coincide con il valore ottimale, ossia 300 metri.

Il parametro relativo alla qualità dei servizi e delle attività ricreative e terziarie (B1.3) fornisce informazioni sullo stato manutentivo, sulle dimensioni, sull'accessibilità e la salubrità dei locali che accolgono tali attività. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Anche per questa misura di qualità sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.4-Mix funzionale).

Per quanto riguarda i pesi da attribuire ai singoli parametri (Fig. 30), è stato assegnato il valore maggiore al Land use mix con il 40% perché ci descrive appunto la complessità funzionale di un determinato quartiere, e rispettivamente il 30% ciascuno ai parametri di prossimità e qualità che comunque dipendono dalla presenza del precedente.

**PRESENZA DI RELAZIONI GERARCHICHE NELLA STRUTTURA URBANA – B2**

La *presenza di relazioni gerarchiche* è una prestazione per i requisiti di identificabilità e comfort psicofisico. Tale prestazione, che riguarda principalmente la morfologia urbana è stata descritta attraverso il rapporto geometrico (B2.1), il rapporto dimensionale (B2.2) e il rapporto formale (B2.3).

Il parametro B2.1 verifica la presenza del rapporto geometrico, ossia detta la regola geometrica sottesa all'organizzazione dello spazio urbano.

Il parametro B2.2 esamina la presenza del rapporto dimensionale, ossia la qualità del rapporto proporzionale tra le dimensioni prevalenti degli elementi di uno spazio urbano.

Il parametro B2.3 appura la presenza del rapporto formale, cioè l'insieme delle connessioni compositive che identificano gli elementi di uno spazio urbano.

Per tutti e tre i parametri sono stati individuati solo due intervalli dicotomici (presenza/assenza) (vedi Allegato 6 – scheda 6.5-Presenza di relazioni gerarchiche) ai quali è stata associato un punteggio nella scala di valori (0; 10); il valore di soglia coincide con quello ottimale che corrisponde alla presenza del parametro.

Al parametro relativo al rapporto geometrico è stato attribuito il peso maggiore, 40%, perché riguarda proprio la struttura base della città e influenza gli altri due parametri ai quali è stato assegnato lo stesso peso, 30% (Fig. 31).

**PRESENZA DI EMERGENZE ARCHITETTONICHE – B3**

Anche la *presenza di emergenze architettoniche* è una prestazione per i requisiti di identificabilità e comfort psicofisico. I parametri che sono stati individuati per valutarla sono: la presenza di emergenze architettoniche (B3.1) e la loro qualità estetica (B3.2).

Per quanto attiene al parametro B3.1 (verifica della presenza di emergenze architettoniche nell'area di riferimento) il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna piazza, largo, ecc.. Per assegnare il punteggio al parametro sono stati individuati due intervalli dicotomici (presenza/assenza) associati ad una scala di valori (0; 10) (vedi Allegato 6 – scheda 6.6-Presenza di emergenze architettoniche).

Fig. 30. Parametri che definiscono la prestazione Mix Funzionale: i pesi (%)

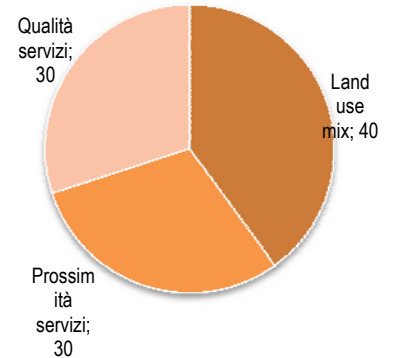
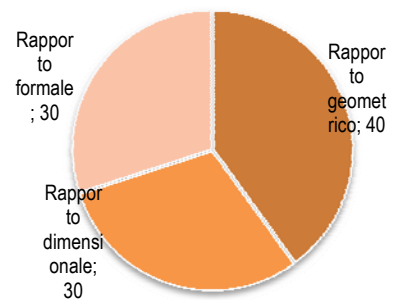
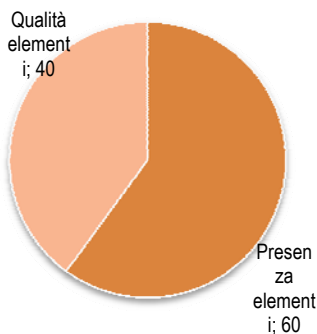


Fig. 31. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Relazioni Gerarchiche: i pesi (%)



Riferendosi a quartieri di medie-piccole dimensioni (400 metri-800 metri di lato), assimilabili a isole ambientali, è sufficiente la presenza di elementi di riconoscibilità almeno nei luoghi centrali del quartiere stesso; è stato comunque individuato un valore di soglia pari alla presenza di un solo elemento in tutto il quartiere, e un valore ottimale che corrisponde alla presenza di un riferimento architettonico in ogni piazza, largo, punti iniziali e finali delle strade.

Fig. 32. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Emergenze Architettoniche: i pesi (%)



Il parametro relativo alla qualità delle emergenze architettoniche (B3.1) descrive lo stato manutentivo delle emergenze architettoniche presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, ecc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Essendo una misura della qualità, come per i parametri relativi ad altre prestazioni, sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.6-Presenza di emergenze architettoniche).

Ovviamente è stata attribuito un peso del 60% alla presenza di emergenze architettoniche (Fig. 32): qualora tale parametro fosse pari a zero (assenza del riferimento architettonico) si vedrebbe annullata la prestazione.

#### MARGINE DELLO SPAZIO URBANO – B4

Il *margine dello spazio urbano* è considerato una prestazione per i requisiti di identificabilità, comfort psicofisico e comfort termoacustico. Esso, che generalmente rappresenta la quinta dello spazio urbano, è stato misurato attraverso i seguenti parametri: la percentuale di margine forte (B4.1), il rapporto dimensionale tra l'altezza degli edifici e la loro distanza (B4.2), la percentuale della vista della volta celeste (B4.3) e la qualità del margine (B4.4).

Il parametro (B4.1) misura il tratto confinato, in particolare il margine forte, dello spazio urbano aperto rispetto alla lunghezza complessiva del bordo. La scelta del margine forte è dovuta alla maggiore definizione dello spazio come già illustrato a proposito della prestazione nel capitolo precedente.

La percentuale di margine forte si calcola attraverso il rapporto tra la sommatoria dei metri lineari di margine forte presenti nel quartiere diviso la lunghezza totale del bordo degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento. Il risultato va riferito a cento (vedi Allegato 6 – scheda 6.7-Margine dello spazio urbano).

Per l'attribuzione della valutazione sono stati individuati quattro intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.7-Margine dello spazio urbano) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 3; 6; 10). Il valore di soglia proposto, che coincide con quello ottimale, corrisponde al 70% di margine forte rispetto alla lunghezza complessiva del bordo.

Il parametro B4.2 misura il rapporto dimensionale tra l'altezza del bordo di margine e la distanza dal bordo opposto. La definizione del parametro presuppone che il dato venga riferito ad una misura puntuale: il dato aggregato dell'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, ecc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Come sopra, per l'attribuzione del valore finale del parametro sono stati indicati quattro intervalli (vedi

**Allegato 6 – scheda 6.7-Margine dello spazio urbano)** ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 3; 6; 10). La proporzione tra l'altezza degli edifici e la larghezza della strada scelta come valore di soglia è di almeno 1:2, così come riportato da Allan Jacobs nella pubblicazione "Great Streets" (1993).

Come valore ottimale la proporzione individuata è 1:1; Alexander et al. (1977) affermano, infatti, che la larghezza totale della strada (*building to building*) non dovrebbe essere maggiore delle altezze degli edifici per riuscire a infondere una piacevole sensazione di comfort e di inclusività.

Il parametro relativo alla percentuale della vista della volta celeste (B4.3) misura il fattore vista cielo (Sky View factor ) che indica la porzione di cielo visibile da un determinato punto di osservazione. Secondo Valentina Dessì, "l'apertura al cielo si definisce dal rapporto medio tra il perimetro del costruito e quello del non costruito". Lo spazio urbano si apre alla volta celeste in funzione della disposizione delle superfici che, quindi, condiziona la quantità di energia solare assorbita e riemessa, la luminosità (anche all'interno degli edifici) e l'eliminazione delle particelle inquinanti nel *canopy layer* (Dessì, 2007).

Il parametro SVf si calcola con applicazioni software per la costruzione del diagramma solare polare. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, ecc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ).

Per questo parametro sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.7-Margine dello spazio urbano) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10) ed è stato indicato come valore di soglia, coincidente con l'ottimale, una misura di fattore vista cielo maggiore/uguale al 50% della volta celeste.

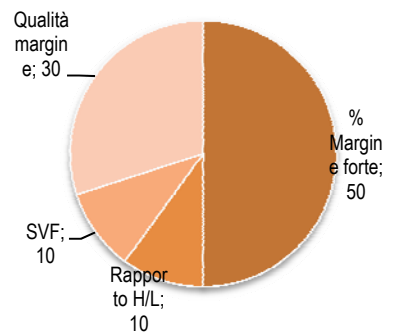
Il parametro relativo alla qualità del margine (B4.4) descrive lo stato manutentivo dei bordi dello spazio urbano. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, ecc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Essendo una misura della qualità, come per le altre prestazioni, sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.7-Margine dello spazio urbano).

Nella definizione sintetica del parametro (Fig. 33) è stato assegnato il peso maggiore (50%) alla percentuale di margine forte che definisce e delimita lo spazio urbano, il 30% alla qualità del margine e il 10% rispettivamente al rapporto dimensionale H/L e alla percentuale della vista della volta celeste.

**PRESENZA DI INCROCI – B5**

La *presenza di incroci* è una prestazione per i requisiti di transitabilità, accessibilità, comfort antropodinamico e sicurezza antropica. Questa prestazione, che è una misura della connettività dello spazio urbano ed è strettamente connessa alla forma della città e alla tipologia di tessuto presente, è stata definita attraverso il parametro relativo alla densità degli incroci (B5.1).

Fig. 33. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Margine dello Spazio Urbano: i pesi (%)



Il parametro misura la distribuzione delle intersezioni rispetto all'intera superficie compresa nell'area di riferimento. Il dato finale emerge dalla somma di tutte le intersezioni presenti nel quartiere di riferimento.

Per determinare il valore del parametro, vengono individuati cinque intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.8-Presenza di incroci) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 3; 6; 8; 10). Dalla letteratura (Adams et al., 2014; Frank et al., 2005) vengono desunti la misura del parametro, i valori di soglia e quello ottimale. Il valore di soglia corrisponde ad un numero delle intersezioni compreso tra 50 e 70 incroci per Km<sup>2</sup>, mentre per il valore ottimale è stato stimato un numero pari a 130 intersezioni per Km<sup>2</sup>.<sup>34</sup>

All'unico parametro è stato attribuito un peso pari al 100% nella definizione del valore della prestazione.

#### QUALITÀ DELLA PAVIMENTAZIONE – B6

La prestazione relativa alla *qualità della pavimentazione* si riferisce ai requisiti di condizione d'uso, comfort termoacustico e sicurezza antropica. Essa si riferisce principalmente al trattamento generale delle superfici dell'intera area di studio e, con il fine di descriverla e misurarla in maniera appropriata, sono stati individuati i seguenti parametri: la percentuale di pavimentazione permeabile (B6.1), l'albedo (B6.2), l'adeguatezza tecnica (B6.3) e la qualità (B6.4).

Per la definizione del parametro (B6.1), percentuale di superficie permeabile, si rimanda a quanto descritto a proposito del parametro (A3.2) relativo alla prestazione *tutela della biodiversità*; lo stesso parametro viene aggregato a parametri differenti per descrivere una diversa prestazione.

Per quanto attiene al parametro (B6.2), esso misura l'albedo delle superfici degli spazi urbani presenti nell'area di riferimento. L'albedo è la frazione di radiazione solare, diretta e diffusa, che le superfici riflettono. Maggiore è la riflessione della superficie, maggiore è l'albedo: una superficie chiara (pietra levigata, marmo bianco) può avere un albedo pari a 0,8, una superficie scura (asfalto) ha un albedo pari a 0,2. Il valore finale si calcola moltiplicando ciascuna area per il valore di albedo corrispondente (vedi Allegato 6 – scheda 6.9-Qualità della pavimentazione): la sommatoria dei risultati ottenuti si divide per la superficie totale degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento calcolandone, quindi, la percentuale. Per la valutazione finale del parametro si utilizzano due intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.9-Qualità della pavimentazione) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 10).

Si propone come valore di soglia, coincidente con il dato ottimale, un valore di albedo maggiore a 0,3 per almeno il 50% della superficie totale degli spazi urbani pavimentati. I valori di albedo dei diversi materiali sono quelli individuati da Valentina Dessì (2007), ripresi anche da Tedesco S. (2010) nel testo "Riqualificazione energetico ambientale del costruito".

---

<sup>34</sup> Il valore di soglia e il valore ottimale sono entrambi rapportati al Km<sup>2</sup>.

Il parametro (B6.3) è riferito alla verifica dell'adeguatezza tecnica del materiale utilizzato per la pavimentazione degli spazi urbani nell'area di riferimento. Tale materiale deve rispondere alle seguenti caratteristiche (UNI 8290, parte 2°, 1983)<sup>35</sup>:

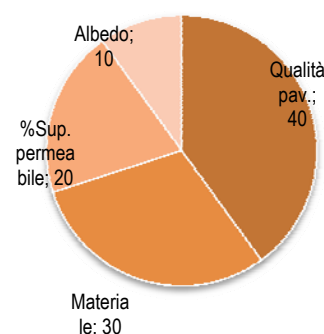
- Resistenza al gelo;
- Anigroscopicità;
- Impermeabilità ai liquidi;
- Resistenza meccanica;
- Controllo della scabrosità.

Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc. Per la valutazione del parametro sono stati individuati solo due intervalli dicotomici (presenza/assenza) (vedi Allegato 6 – scheda 6.9-Qualità della pavimentazione) ai quali è stata associato un punteggio nella scala di valori (0; 10); è stato, infine, indicato un valore di soglia che coincide con quello ottimale corrispondente alla presenza del parametro.

Attraverso il parametro relativo alla qualità della pavimentazione (B6.4) si intende appurare se la superficie è continua, priva di sconessioni, buche, pezzi instabili, ovvero qualsiasi causa d'inciampo al livello del terreno. Questi caratteri, influiscono soprattutto se sono presenti diffusamente. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.9-Qualità della pavimentazione). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Per quanto riguarda i pesi da attribuire ai singoli parametri nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 34), viene assegnato il valore maggiore alla qualità della pavimentazione (40%) che risulta essere una verifica fondamentale per l'usabilità degli spazi, il 30% alla scelta del materiale con adeguate caratteristiche tecniche, il 20% alla percentuale di superficie permeabile e il 10% all'albedo.

Fig. 34. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Qualità della pavimentazione: i pesi (%)



<sup>35</sup> La Uni 8290 parte 2° fornisce un elenco dei principali requisiti del sistema tecnologico, classificato dalla UNI 8290 parte 1, al fine di: "unificare l'esposizione nelle attività normative, programmatiche, progettuali, operative e di comunicazioni relative al processo edilizio; definire il quadro di riferimento dei requisiti rispetto agli agenti che li motivano (UNI 8290 parte 3) alle esigenze a cui sono trasposti (UNI 8289) e agli oggetti del sistema tecnologico cui sono riferibili (UNI 8290 parte 1)." Nella presente UNI vengono forniti i criteri di identificazione dei requisiti e la lista dei requisiti.

#### TRASFORMAZIONI D'USO PROVVISORIE DEGLI SPAZI URBANI – B7

La prestazione relativa alle *trasformazioni d'uso provvisorie degli spazi urbani* risponde principalmente al requisito di flessibilità.

Per la sua definizione e funzionalmente al tema trattato nel presente lavoro di ricerca, è stato sufficiente individuare un solo parametro, ossia la percentuale di costo unitario (B7.1). Esso valuta il costo dell'eventuale intervento di trasformazione rispetto al costo iniziale della sistemazione dello spazio urbano aperto. La percentuale di costo unitario viene calcolata attraverso il rapporto tra il costo unitario dell'intervento di trasformazione e il costo unitario iniziale di sistemazione dello spazio urbano aperto. Il risultato viene, poi, riferito a cento (vedi Allegato 6 – scheda 6.10-Trasformazioni d'uso provvisorie negli spazi urbani). Il dato aggregato dell'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc.. Il parametro viene dedotto attraverso l'utilizzo di strumenti valutazione economica e computo.

Sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.10-Trasformazioni d'uso provvisorie negli spazi urbani) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10) ed è stato individuato un valore di soglia, coincidente con il valore ottimale, che corrisponde ad un costo unitario relativo all'intervento di trasformazione minore/uguale al 10% del costo unitario iniziale.

Il peso del parametro nella definizione della prestazione è pari al 100%.

#### CATEGORIA C

##### PRESENZA DI MARCIAPIEDI – C1

La *presenza di marciapiedi* è una prestazione che risponde ai requisiti di transitabilità, accessibilità, comfort antropodinamico e sicurezza antropica. La prestazione in oggetto è fondamentale per garantire la fruibilità pedonale degli spazi urbani poiché assicura la continuità dei percorsi e la percezione di protezione rispetto al traffico veicolare e ciclabile. Per misurare la presenza di marciapiedi sono stati individuati tre parametri che corrispondono alla lunghezza (C1.1), alla larghezza (C1.2) e alla qualità dei marciapiedi stessi (C1.3).

Il parametro C1.1 misura la percentuale di marciapiedi rispetto alla lunghezza della rete viaria totale compresa nell'area di riferimento e si calcola attraverso il rapporto percentuale tra la sommatoria dei metri lineari di marciapiedi presenti nel quartiere e la lunghezza totale della rete viaria compresa nell'area di riferimento (vedi Allegato 6 – scheda 6.11-Presenza di marciapiedi). Per la misura del parametro sono stati individuati quattro intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.11-Presenza di marciapiedi) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 3; 6; 10). Sono stati indicati un valore di soglia che coincide con una lunghezza del marciapiede pari al 50% rispetto al totale della viabilità e un valore ottimale con una lunghezza del marciapiede pari al 75% rispetto al totale della viabilità.

Il parametro C1.2 misura la larghezza dei marciapiedi presenti negli spazi urbani aperti, in funzione dei flussi pedonali effettivi, compresi nell'area di riferimento. La larghezza del marciapiede va considerata al netto sia di strisce erbose o di alberature che di dispositivi di ritenuta. Tale larghezza non può essere inferiore a metri 1,50. Sul marciapiede possono, comunque, trovare collocazione alcuni servizi di modesto impegno, quali centralini semaforici, colonnine di chiamata di soccorso, idranti, pali e supporti per l'illuminazione e per la segnaletica verticale, nonché, eventualmente, per cartelloni pubblicitari. In presenza

di occupazioni di suolo pubblico localizzate e impegnative (edicole di giornali, cabine telefoniche, cassonetti etc.) la larghezza minima del passaggio pedonale dovrà comunque essere non inferiore a metri 2,00. Poiché la larghezza del marciapiede dipende dalla flusso pedonale, è consigliabile che tale dimensione venga ampliata a:

- 3.75 m per forti flussi pedonali ed in presenza di numerosi accessi pubblici e privati e anche in presenza di fermate di mezzi pubblici;
- 5.00 m per forti flussi pedonali ed in presenza di poli di attrazione commerciale, storico e pubblico.

Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, ecc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ).

Per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.11-Presenza di marciapiedi) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10). Si indica come valore di soglia una larghezza netta maggiore/uguale a 1,50 metri e come valore ottimale la larghezza netta dovrebbe essere compresa tra 3,00 e 5,00 metri.

Con il parametro relativo alla qualità dei marciapiedi (C1.3) si vuole verificare la presenza o l'assenza dei marciapiedi, l'inclinazione, la continuità e la presenza di irregolarità sulla superficie degli stessi. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.11-Presenza di marciapiedi). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Per quanto riguarda i pesi da attribuire ai singoli parametri nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 35), viene assegnato il valore maggiore, rispettivamente, alla presenza e alla qualità dei marciapiedi (40%), in quanto fondamentali per garantire la fruibilità pedonale e la continuità dei percorsi, e il 20% alla larghezza netta del marciapiede.

**PRESENZA DI PARCHEGGI – C2**

La *presenza di parcheggi* è una prestazione che risponde ai requisiti di transitabilità e accessibilità. La prestazione contribuisce all'incremento dell'intermodalità dei mezzi di trasporto e favorisce il contenimento o l'eliminazione dei veicoli nelle strade migliorando la qualità estetica dell'ambiente. Per misurare la presenza di parcheggi sono stati individuati due parametri rappresentati dalla prossimità (C2.1) e dalla qualità dei parcheggi (C2.2).

Il parametro C2.1 è relativo alla distanza dei parcheggi rispetto a qualsiasi punto dello spazio urbano compreso nell'area di riferimento. Si tratta di una misura puntuale: di conseguenza, il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulterà dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc. Essendo una misura di prossimità, anche per questo parametro vale quanto detto per le altre prestazioni: sono, infatti, stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.12-Presenza di parcheggi) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10) ed è stato fissato un valore di soglia che coincide con il valore ottimale, ossia 300 metri.

Fig. 35. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Marciapiedi: i pesi (%)

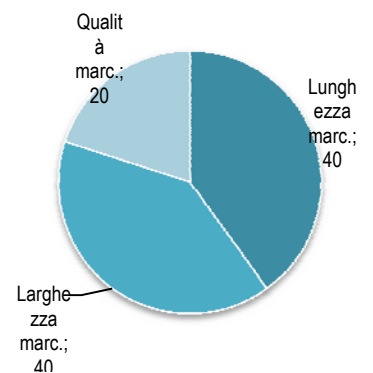
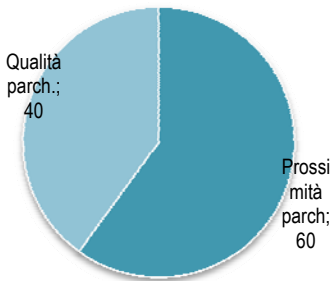


Fig. 36. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Parcheggi: i pesi (%)



Il parametro C2.2 descrive la qualità delle aree destinate a parcheggi, ossia la loro accessibilità, l'adeguatezza delle dimensioni rispetto alla funzione cui è destinata, la cura e la pulizia degli spazi.

Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, ecc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Anche in questo caso, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.12-Presenza di parcheggi). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 36) viene attribuito alla prossimità dei parcheggi un peso pari al 60%, mentre al giudizio di qualità viene assegnato un valore del 40%.

#### DOTAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO PUBBLICO – C3

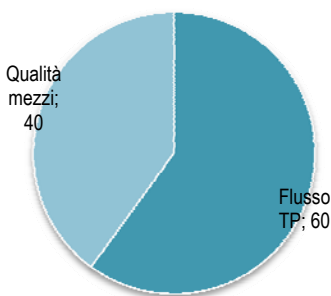
La prestazione relativa alla *dotazione di mezzi di trasporto pubblico locale* risponde ai requisiti di transitabilità, accessibilità e condizione d'uso. Il potenziamento e l'efficientamento del trasporto pubblico, che sono anche priorità tra le azioni dell'OMS, potrebbero scoraggiare l'uso dei veicoli privati a favore del servizio pubblico di mobilità locale. Per misurare la prestazione in oggetto sono stati individuati due parametri che corrispondono alla misura del flusso dei mezzi pubblici (C3.1) e alla qualità degli stessi (C3.2).

Il parametro C3.1 misura la quantità di mezzi di trasporto pubblico che transitano negli spazi urbani aperti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Il flusso di mezzi di trasporto pubblico dovrebbe essere calcolato almeno in 3 giorni feriali, possibilmente quando le scuole sono aperte, in due orari di punta (dalle 7.30 alle 9.30 e dalle 17.00 alle 18.30) e almeno in un intervallo di minore affollamento (dalle 10.30 alle 11.30).

Per la misura del parametro sono stati individuati cinque livelli (vedi Allegato 6 – scheda 6.13-Dotazione di mezzi di trasporto pubblico) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 4; 6; 8; 10). Come valore di soglia è stata adottata una frequenza di almeno 4 mezzi/ora, mentre come valore ottimale deve essere garantita una frequenza di almeno 6 mezzi/ora.

Fig. 37. Parametri che definiscono la prestazione Dotazione di mezzi di trasporto pubblico: i pesi (%)



Il parametro C3.2 descrive lo stato manutentivo dei mezzi di trasporto pubblico che servono l'area di riferimento. Tale parametro fornisce informazioni soprattutto sul regolare funzionamento dei mezzi di trasporto, sulla pulizia degli spazi interni e sull'accessibilità. La misura del parametro è puntuale e il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, ecc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Essendo una misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8;

10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.13-Dotazione di mezzi di trasporto pubblico). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Per la definizione sintetica della prestazione (Fig. 37) sono stati attribuiti dei pesi diversi ai singoli parametri: risulta più determinante la misura del flusso dei mezzi di trasporto pubblico (60%) rispetto alla loro qualità (40%).

#### PRESENZA DI FERME DEI MEZZI DI TRASPORTO PUBBLICO – C4

La prestazione *presenza di fermate dei mezzi di trasporto pubblico* risponde ai requisiti di transitabilità ed accessibilità. La presenza e l'accessibilità delle fermate è strettamente connessa al concetto di potenziamento del trasporto pubblico locale ed è un fattore fondamentale per un suo adeguato funzionamento. Sono stati individuati due parametri per descrivere e misurare la prestazione in oggetto: la prossimità delle fermate (C4.1) e la loro qualità (C4.2).

Il parametro C4.1 misura la prossimità delle fermate dei mezzi di trasporto pubblico rispetto alla superficie dell'area di riferimento. La misura di questo parametro è puntuale: di conseguenza, il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulterà dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc. Si tratta di una misura di prossimità, e quindi anche per questo parametro vale quanto detto per le altre prestazioni: sono, infatti, stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.14-Presenza di fermate dei mezzi di trasporto pubblico) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10) ed è stato fissato un valore di soglia che coincide con il valore ottimale, ossia 300 metri.

Il parametro C4.2 descrive la qualità delle aree in cui insistono le fermate del trasporto pubblico locale, ossia la presenza, la loro accessibilità, lo stato manutentivo, la cura e la pulizia degli spazi.

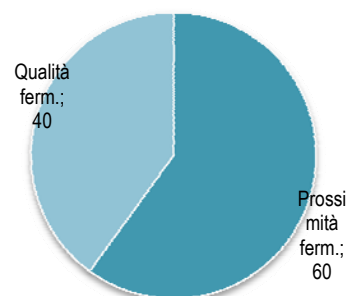
Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Anche in questo caso, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei livelli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.14-Presenza di fermate dei mezzi di trasporto pubblico). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Per quanto attiene ai pesi da attribuire ai singoli parametri nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 38), viene assegnato il valore maggiore alla prossimità delle fermate del trasporto pubblico locale (60%), poiché esse garantiscono facile accessibilità a tutti gli abitanti, anche quelli appartenenti alle categorie più deboli. Alla qualità delle aree di pertinenza delle fermate viene attribuito un peso pari al 40% .

#### ATTRAVERSAMENTI PEDONALI – C5

La prestazione relativa alla *presenza di attraversamenti pedonali* risponde ai requisiti di transitabilità, comfort antropodinamico e sicurezza antropica. L'articolo 190 del Codice della Strada, dove sono stabilite le regole di comportamento dei pedoni, al comma 2 recita: "I pedoni, per attraversare la carreggiata, devono servirsi degli attraversamenti pedonali,

Fig. 38. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di fermate di mezzi di trasporto pubblico: i pesi (%)



dei sottopassaggi e dei sovrappassaggi". Al comma 5 del medesimo articolo si legge che "i pedoni che si accingono ad attraversare la carreggiata in zona sprovvista di attraversamenti pedonali devono dare la precedenza ai conducenti". Per misurare la prestazione in oggetto sono stati individuati due parametri: la presenza degli attraversamenti (C5.1) e la larghezza degli stessi (C5.2).

Con il parametro C5.1 si misura la localizzazione degli attraversamenti pedonali all'interno degli spazi urbani aperti destinati alla viabilità carrabile nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Per assegnare il punteggio al parametro è stato individuato un intervallo dicotomico (presenza/assenza) associato ad una scala di valori (0; 10) (vedi Allegato 6 – scheda 6.15-Presenza attraversamenti pedonali). Il valore di soglia corrisponde al numero di attraversamenti pari al numero delle vie presenti nell'incrocio o, comunque, un attraversamento ogni 100 metri. La distanza massima tra gli attraversamenti, infatti, dovrebbe essere pari a 100 metri e, come riportato nel comma 2 dell'articolo 190 del Codice della Strada, quando gli stessi attraversamenti "non esistono, o distano più di 100 m. dal punto di attraversamento, i pedoni possono attraversare la carreggiata solo in senso perpendicolare, con l'attenzione necessaria ad evitare situazioni di pericolo per sé o per gli altri". Il valore ottimale, invece, corrisponde alla presenza di attraversamenti pedonali a una distanza inferiore ai 100 metri.

Il parametro C5.2 misura la dimensione (larghezza) degli attraversamenti pedonali all'interno degli spazi urbani aperti destinati alla viabilità nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

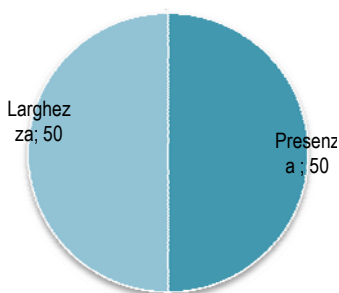
Per descrivere e misurare il parametro relativo alla larghezza delle strisce pedonali, sono stati individuati cinque intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.15-Presenza attraversamenti pedonali) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 3; 6; 8; 10). Come valore di soglia è stata indicata una larghezza delle strisce pedonali pari a 2,50 metri per le strade locali e di quartiere e di 4,00 metri per le altre tipologie di strade, così come stabilito dalla normativa vigente in materia<sup>36</sup>; come valore ottimale si individua una larghezza pari a 4,00 metri anche per le strade locali e di quartiere.

Per la definizione sintetica della prestazione (Fig. 39) viene assegnato un peso uguale (50%) ai due parametri che la definiscono poiché entrambi normati e ugualmente indispensabili.

#### TRAFFICO VEICOLARE – C6

Il *traffico veicolare* è una prestazione per i requisiti di comfort termoacustico e di sicurezza ambientale. Il parametro individuato per la sua misura corrisponde al flusso degli autoveicoli che percorrono la rete carrabile dell'area di riferimento (C6.1). Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Fig. 39. Parametri che definiscono la prestazione Attraversamenti Pedonali: i pesi (%)



<sup>36</sup> Si fa riferimento alla seguente normativa: Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada, art. 145, Attraversamenti pedonali (Codice della Strada - art. 40), DPR 16 dicembre 1992, n. 495, Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana 28 dic. 1992 n. 303

Il flusso di mezzi di trasporto pubblico dovrebbe essere calcolato almeno in 3 giorni feriali, possibilmente quando le scuole sono aperte, in due orari di punta (dalle 7.30 alle 9.30 e dalle 17.00 alle 18.30) e almeno in uno di morbida (dalle 10.30 alle 11.30).

Per calcolare i flussi omogenei di traffico si riconducono tutti i veicoli all'automobile secondo i seguenti criteri: 1 auto = 1 auto; 1 furgoncino = 1 auto; 1 mezzo pesante (anche autobus) = 2,5 auto; 1 motociclista = 0,5 auto (Barp et al., 2009).

Il parametro viene misurato attraverso quattro intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.16-Traffico veicolare) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 3; 6; 10). Il valore di soglia è stabilito con un flusso di traffico compreso tra 301 e 600 veicoli/ora. Come valore ottimale è stato indicato un flusso minore/uguale a 300 veicoli/ora.

Il peso del parametro nella definizione della prestazione è pari al 100%.

#### INTERMODALITA' (C7, C8, C9, C10)

Le prestazioni che garantiscono l'*intermodalità*, ossia soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata negli spazi urbani, sono la presenza di ciclovie, di aree pedonali, di zone a traffico moderato e la viabilità pubblica. Una adeguata proporzione tra le diverse soluzioni consente agli abitanti di poter scegliere liberamente la modalità di spostamento che preferiscono.

I parametri che misurano le suddette prestazioni, sono concettualmente gli stessi, pur in presenza di alcune specifiche. In particolare per le quattro prestazioni si valutano, attraverso il calcolo percentuale, l'accessibilità alle diverse aree (tranne che per la viabilità pubblica), la prossimità, la qualità funzionale e formale delle stesse.

Si ipotizza che negli spazi urbani all'interno dei singoli quartieri siano presenti delle piste ciclabili in almeno la metà delle strade e che le aree pedonali e le zone a traffico limitato siano maggiori/uguali al 90%, mentre la viabilità pubblica con libero accesso senza limitazioni anche alle automobili private non sia superiore al 10%.

Il processo e la formula di calcolo relativa alla presenza in percentuale delle diverse aree fanno riferimento agli indicatori relativi all'organizzazione urbana del *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística* de Sevilla (2008) elaborato dalla Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona.

#### PRESENZA DI CICLOVIE – C7

La prestazione relativa alla *presenza di ciclovie* risponde ai requisiti di transitabilità, accessibilità, comfort antropodinamico e sicurezza antropica. Per misurare la prestazione sono stati individuati i seguenti parametri che misurano: la percentuale delle piste ciclabili (C7.1), la prossimità (C7.2) e la qualità delle stesse (C7.3).

Il parametro C7.1 misura la percentuale delle ciclovie rispetto alla lunghezza della rete viaria compresa nell'area di riferimento e si calcola attraverso il rapporto percentuale tra la sommatoria dei metri lineari di piste ciclabili e la lunghezza totale della rete viaria compresa nell'area di riferimento (vedi Allegato 6 – scheda 6.17-Presenza di ciclovie).

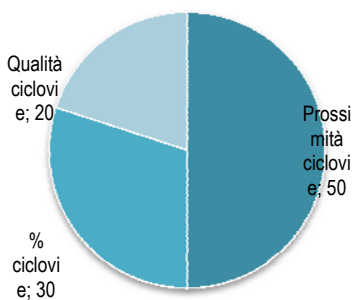
Per la misura del parametro sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.17-Presenza di ciclovie) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10). Il valore di soglia coincide con il valore ottimale in presenza di una percentuale di ciclovie maggiore/uguale al 50% rispetto al totale della viabilità.

Il parametro C7.2 misura la prossimità della rete ciclabile rispetto a qualsiasi punto compreso negli spazi urbani aperti nell'area di riferimento. La misura di questo parametro

è puntuale: di conseguenza, il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulterà dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc. Essendo una misura di prossimità, anche per questo parametro vale quanto detto per le altre prestazioni: sono, infatti, stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.17-Presenza di ciclovie) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10) ed è stato fissato un valore di soglia, che coincide con il valore ottimale, pari a 300 metri.

Il parametro C7.3 descrive la qualità delle piste ciclabili. In particolare si fa riferimento alla presenza di irregolarità sulla superficie, all'accessibilità, alla continuità spaziale e funzionale e allo stato manutentivo.

Fig. 40. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Ciclovie: i pesi (%)



Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Essendo una misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.17-Presenza di ciclovie). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio di sufficienza, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Per quanto attiene ai pesi da attribuire ai singoli parametri nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 40), viene assegnato alla prossimità delle ciclovie un grado di influenza pari al 50%, alla presenza percentuale di ciclovie un peso del 30%, alla loro qualità un peso pari al 20% .

#### PRESENZA DI AREE PEDONALI – C8

La *presenza di aree pedonali* è una prestazione per i requisiti di transitabilità, flessibilità, accessibilità, comfort antropodinamico e sicurezza antropica. La prestazione, così come detto per le ciclovie, è fondamentale se si vuole garantire la possibilità a tutti gli abitanti di spostarsi a piedi con sicurezza e di godere di ambienti gradevoli. Per la sua misura e descrizione sono stati individuati tre parametri identificati nella percentuale delle aree pedonali (C8.1), nella loro prossimità (C8.2) e nella qualità delle stesse (C8.3).

Il parametro C8.1 misura la percentuale delle aree pedonali rispetto alla superficie di spazi urbani aperti nell'area di riferimento e si calcola attraverso il rapporto percentuale tra la sommatoria delle superfici pedonali e la superficie totale degli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento (vedi Allegato 6 – scheda 6.18-Presenza di aree pedonali). Per la misura del parametro sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.18-Presenza di aree pedonali) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10). Si indica come valore di soglia, che coincide con il valore ottimale, una percentuale di aree pedonali maggiore/uguale al 50% rispetto alla superficie totale degli spazi urbani nell'area di riferimento.

Il parametro C8.2 misura la prossimità delle aree pedonali da qualsiasi punto del quartiere nell'area di riferimento. La misura di questo parametro è puntuale: di conseguenza, il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulterà dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc. Come misura di prossimità, anche per questo parametro vale quanto detto per le altre prestazioni: sono, infatti, stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.18-Presenza di aree pedonali) ai quali è stato associato un

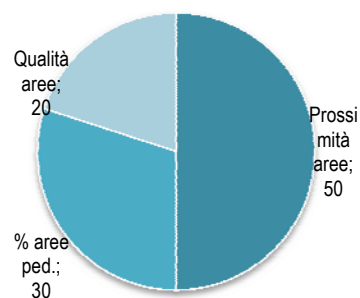
punteggio nella scala di valori (0; 5; 10) ed è stato fissato un valore di soglia, che coincide con il valore ottimale, pari a 300 metri.

Il parametro C8.3 descrive la qualità delle aree pedonali, con particolare attenzione allo stato manutentivo della superficie calpestabile, alla cura e qualità estetica delle aree pedonali e alla continuità spaziale.

Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Essendo una misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.18-Presenza di aree pedonali). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio di eccellenza.

Sono stati attribuiti pesi differenti ai singoli parametri nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 41): il valore maggiore viene assegnato alla prossimità delle aree pedonali (50%) in quanto fattore di garanzia per l'accessibilità a tutti gli abitanti; è imputato, inoltre, un peso pari al 30% alla loro presenza percentuale e al 20% alla loro qualità.

Fig. 41. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Aree Pedonali: i pesi (%)



#### PRESENZA DI ZONE A TRAFFICO MODERATO – C9

La prestazione relativa alla *presenza di zone a traffico moderato* risponde ai requisiti di transitabilità, accessibilità, comfort antropodinamico sicurezza antropica.

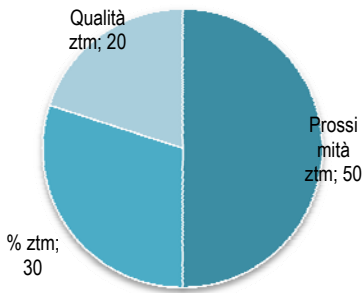
Anche questa prestazione, a sistema con le due precedenti, garantisce intermodalità nella mobilità ed è stata misurata attraverso l'individuazione dei seguenti tre parametri: la percentuale delle zone a traffico moderato (C9.1), la prossimità (C9.2) e la qualità delle stesse (C9.3).

Il parametro C9.1 si calcola attraverso il rapporto percentuale tra la sommatoria delle superfici di zone a traffico moderato e la superficie totale degli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento. Per la misura del parametro sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.19-Presenza di zone a traffico moderato) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10). E' stata indicata come valore di soglia, che coincide con il valore ottimale, una percentuale di aree pedonali maggiore/uguale al 40% rispetto alla superficie totale degli spazi urbani nell'area di riferimento.

Il parametro C9.2 misura la prossimità delle zone a traffico moderato da qualsiasi punto del quartiere nell'area di riferimento. La misura di questo parametro è puntuale: di conseguenza, il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulterà dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc. Essendo una misura di prossimità, sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.19-Presenza di zone a traffico moderato) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10) ed è stato fissato un valore di soglia, che coincide con il valore ottimale, pari a 300 metri.

Il parametro C9.3 descrive la qualità delle zone a traffico limitato e si riferisce in particolare alla presenza di dispositivi di moderazione di velocità, di limiti di velocità pari a 30, 20 o 10 km/h, all'accessibilità e alla cura delle aree nonché alla loro continuità spaziale.

Fig. 42. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Zone a Traffico Moderato: i pesi (%)



Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Essendo una misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.19-Presenza di zone a traffico moderato). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio di eccellenza.

Sono stati attribuiti pesi differenti ai singoli parametri nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 42): viene assegnato il valore maggiore alla percentuale di zone a traffico moderato (50%), mentre alla prossimità delle aree e alla qualità delle stesse è stato imputato un peso rispettivamente pari al 30% e al 20% .

#### PRESENZA DI VIABILITA' PUBBLICA – C10

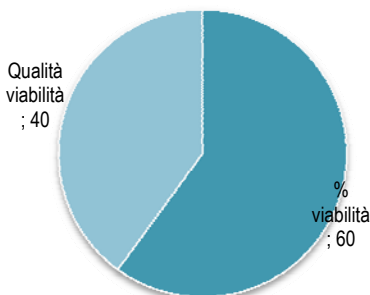
La presenza di viabilità pubblica è una prestazione per i requisiti di transitabilità, accessibilità, comfort antropodinamico e sicurezza antropica.

I parametri individuati per misurare la suddetta prestazione sono: la percentuale di rete viaria (C10.1) presente nell'area di riferimento e la qualità (C10.2) della stessa.

Per quanto riguarda il primo parametro, esso misura la percentuale della rete viaria destinata a traffico motorizzato rispetto alla superficie di spazi urbani aperti nell'area di riferimento e viene calcolato attraverso il rapporto percentuale tra la sommatoria delle superfici di rete viaria destinata a traffico motorizzato e la superficie totale degli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento.

Per la misura del parametro sono stati individuati due intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.20-Presenza di viabilità pubblica) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 10). E' stato indicato come valore di soglia, che coincide con il valore ottimale, una percentuale di superficie di rete viaria inferiore/uguale al 10% rispetto alla superficie totale degli spazi urbani nell'area di riferimento.

Fig. 43. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Viabilità Pubblica: i pesi (%)



Per quanto riguarda il parametro relativo alla qualità della rete viaria si fa riferimento principalmente all'accessibilità e ad una adeguata manutenzione. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ).

Come misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.20-Presenza di viabilità pubblica). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 43) è stato assegnato un peso pari al 60% alla presenza in percentuale di rete viaria e alla sua qualità funzionale il restante 40%.

ARREDO URBANO

PRESENZA DI SEDUTE – D1

La *presenza di sedute* è una prestazione per i requisiti di attrezzabilità, accessibilità, condizione d'uso e comfort psicofisico. La sua misura è stata possibile attraverso l'individuazione di due parametri, ossia la lunghezza delle sedute (D1.1) e la qualità delle stesse (D1.2).

Per quanto riguarda il parametro D1.1, esso misura la lunghezza delle sedute rispetto alla superficie di ogni spazio urbano aperto compreso nell'area di riferimento esclusa la viabilità. La sedibilità indica le opportunità di seduta presenti negli spazi urbani aperti e per la misura del parametro sono stati individuati quattro intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.21-Presenza sedute) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 4; 7; 10). Sono stati, poi, fissati un valore di soglia per la lunghezza delle sedute, che è compreso tra 0,15 e 0,30 metri lineari per ogni 3 m<sup>2</sup> di spazio urbano aperto, e un valore ottimale che indica una lunghezza maggiore/uguale a 0,30 metri per ogni 3 m<sup>2</sup> di spazio urbano aperto. Per la misura del parametro è stata presa, come riferimento, la manualistica americana che stabilisce che la prestazione è soddisfatta quando sono fruibili almeno 30 cm lineari di seduta ogni 3 m<sup>2</sup> di spazio urbano e quando le sedute sono tra loro variamente orientate. Detto valore, tuttavia, è condizionato dalle esperienze ed attività che si svolgono nell'area nonché dalla densità del flusso pedonale (Valcovich E. et al., 2011).

Per quanto riguarda il parametro relativo alla qualità delle sedute (D1.2) si fa riferimento principalmente all'accessibilità e allo stato manutentivo delle stesse. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ).

Come misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.21-Presenza sedute). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

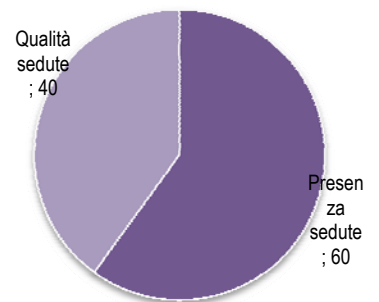
Nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 44) è stato assegnato un peso pari al 60% alla presenza di sedute in quantità adeguata rispetto alla densità pedonale; il restante 40% è attribuito alla qualità funzionale ed estetica delle sedute.

PRESENZA ILLUMINAZIONE – D2

La prestazione relativa alla presenza di illuminazione negli spazi urbani risponde principalmente ai requisiti di attrezzabilità, accessibilità, condizione d'uso, comfort psicofisico e sicurezza antropica.

In questo caso parlando di illuminazione si intende la presenza di punti di luce artificiali che, in assenza di luce naturale diurna, garantiscono livelli visivi sufficienti. Per la misura della prestazione sono stati indicati i seguenti due parametri: l'intensità luminosa negli spazi urbani compresi nell'area di riferimento (D2.1) e la qualità degli elementi di illuminazione (D2.2).

Fig. 44. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Sedute: i pesi (%)



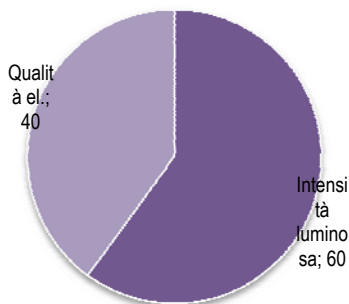
Il parametro D2.1 misura l'intensità luminosa degli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento e calcola il flusso luminoso visibile (basato sulla curva di sensibilità dell'occhio alla radiazione luminosa) per m<sup>2</sup> di spazio. Per la rilevazione è necessario utilizzare un apposito strumento: il luxometro. La misura rilevata è puntuale e il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc. Per la descrizione del parametro vengono individuati quattro intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.22-Presenza elementi di illuminazione) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10). E' stato fissato un valore di soglia, coincidente con il valore ottimale, rappresentato dall'intervallo 15-18 lux<sup>37</sup>.

L'illuminazione stradale è regolamentata da una serie di norme UNI quali:

- UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale. Requisiti prestazionali
- UNI EN 13201-4: Illuminazione stradale. Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- UNI 11248<sup>10</sup>: Illuminazione stradale. Sezioni delle categorie illuminotecniche.

Nella norma si ritrovano le linee guida finalizzate a garantire condizioni di illuminazione a sostegno della sicurezza degli utenti.

Fig. 45. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Illuminazione: i pesi (%)



Il parametro D2.2 descrive lo stato manutentivo degli elementi illuminanti presenti nell'area di riferimento, la loro distribuzione e la presenza di elementi alti o bassi (più utili per il pedone) negli spazi urbani oggetto di studio. Anche questa è una misura puntuale, di conseguenza per il calcolo del dato aggregato attribuito all'intero quartiere si fa riferimento alla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Come misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.22-Presenza elementi di illuminazione). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 45) è stato assegnato un peso pari al 60% alla misura dell'intensità luminosa perché ritenuto il parametro fondamentale, e alla qualità funzionale e formale degli elementi il restante 40%.

### PRESENZA DI SEGNALETICA – D3

La prestazione relativa alla *presenza di segnaletica* risponde ai requisiti di attrezzabilità, accessibilità, condizione d'uso e comfort psicofisico. Essa consente agli utenti degli spazi urbani di orientarsi con facilità e sicurezza anche non conoscendo i luoghi in cui transitano e viene descritta attraverso tre parametri: la presenza ad una distanza adeguata dei segnali di pericolo (D3.1), la presenza di segnali di indicazione e dei cartelli informativi (D3.2) e, infine, la qualità degli elementi di segnaletica (D3.3).

Il parametro D3.1 misura la distanza minima necessaria per l'avvistamento dei segnali di pericolo negli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento. Per il quartiere si deve disporre di un dato aggregato che risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc. La misura del parametro prevede due intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.23-Presenza di segnaletica) ai quali è stato associato un punteggio nella

<sup>37</sup> Cfr. "Manuale di Progettazione Edilizia", Vol. II, Cap. 11, HOEPLI, Milano 1998.

scala di valori (0; 10). Il valore di soglia individuato, dedotto dalla normativa vigente in materia<sup>38</sup> e coincidente con il valore ottimale, corrisponde a una distanza maggiore/uguale a 50 metri dal pericolo da segnalare.

Il parametro D3.2 valuta la presenza, la corretta ubicazione e dislocazione dei segnali di indicazione e dei cartelli informativi lungo il tracciato, in prossimità di intersezioni, strutture o attrezzature di carattere pubblico, turistico-ricettivo. Poiché la misura diretta è puntuale, è necessario disporre di un dato aggregato riferito all'intero quartiere che risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Per la definizione del parametro è stato individuato un intervallo dicotomico (presenza/assenza) associato ad una scala di valori (0; 10) (vedi Allegato 6 – scheda 6.23-Presenza di segnaletica). Il valore di soglia, coincidente con il valore ottimale, corrisponde alla presenza di uno o più segnali per ogni cambio di direzione o per ogni struttura o attrezzatura di carattere pubblico, turistico – ricettivo.

Il parametro D3.3 descrive la qualità degli elementi di segnaletica facendo riferimento, in particolar modo, allo stato manutentivo e alla visibilità degli stessi.

Anche per la misura del suddetto parametro è necessario disporre di un dato aggregato per l'intero quartiere risultante dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ).

Come misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.23-Presenza di segnaletica). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

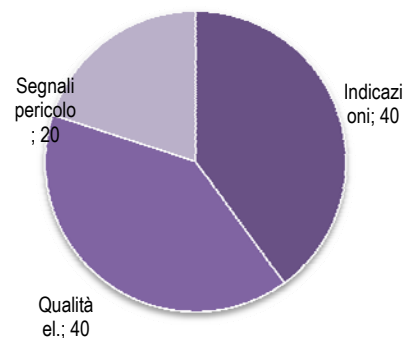
Nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 46) viene assegnato un peso pari al 40% sia alla presenza di segnali di indicazione e ai cartelli informativi, sia alla qualità degli stessi e un peso pari al 20% alla distanza minima dei segnali di pericolo che è obbligatoria e normata.

#### PRESENZA DI CESTINI GETTARIFIUTI – D4

La presenza di cestini getta rifiuti è una prestazione per i requisiti di attrezzabilità, accessibilità, condizioni d'uso e comfort psicofisico. La prestazione in oggetto, molto importante per la percezione di cura e pulizia degli spazi urbani da parte degli abitanti, è stata descritta e misurata attraverso l'individuazione di due parametri quali la distanza dei cestini (D4.1) e la loro qualità (D4.2).

Il parametro D4.1 misura la distanza, e quindi la distribuzione, dei raccoglitori dei rifiuti negli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento. La misura del parametro è puntuale, pertanto è necessario calcolare un dato aggregato riferito all'intero quartiere

Fig. 46. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Segnaletica: i pesi (%)



<sup>38</sup> Si fa riferimento alla seguente normativa per il valore di soglia e per il valore ottimale:

- Normativa apposizione e manutenzione della segnaletica stradale, par. 6, art. 79 - Visibilità dei segnali (art. 39 Codice della Strada)
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada, art. 81, Installazione dei segnali verticali (Codice della Strada - art. 39), DPR 16 dicembre 1992, n. 495, Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana 28 dic. 1992 n. 303

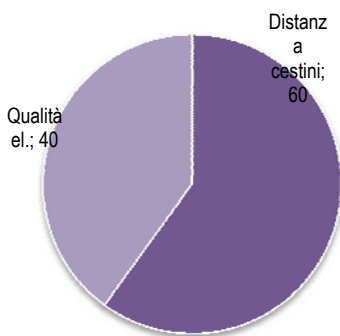
risultante dalla media aritmetica dei punteggi assegnati in ciascuno degli spazi urbani studiati. Per la definizione del parametro sono stati indicati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.24-Presenza di cestini gettarifiuti) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10). Il valore di soglia individuato, che coincide con il valore ottimale, corrisponde a una distanza minore/uguale a 150 metri tra i cestini getta rifiuti; si ritiene, dall'osservazione di casi reali, che questa misura possa rappresentare un'adeguata distribuzione degli elementi.

Il parametro D4.2 descrive la qualità degli elementi in oggetto, in particolare si riferisce allo stato manutentivo, alla cura degli oggetti, alla loro visibilità nonché alla capienza.

Anche in questo caso si tratta di una misura puntuale: di conseguenza per il calcolo del dato aggregato attribuito all'intero quartiere si fa riferimento alla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Come misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.24-Presenza di cestini gettarifiuti). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 47) è stato assegnato un peso pari al 30% alla misura della distanza tra gli elementi, mentre alla qualità funzionale e formale degli elementi è stato attribuito il restante 40%.

Fig. 47. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Cestini Gettarifiuti: i pesi (%)



#### PRESENZA DI PROTEZIONI/SCHERMATURE –D5

La *presenza di protezioni e schermature dalla radiazione solare* è una prestazione per il requisito relativo al comfort termoacustico. Per la protezione dalla radiazione solare, come già riferito nel capitolo 4, nel set di indicatori utilizzato si prendono in considerazione solo gli elementi di protezione e schermatura artificiali rappresentati da coperture orizzontali in diverso materiale (anche vegetale) e da alberature lungo le strade e, più in generale, negli spazi urbani. Per la misura della prestazione sono stati individuati i seguenti quattro parametri: la percentuale della superficie d'ombra nello spazio urbano (D5.1), il coefficiente di trasmissione del materiale di copertura (D5.2), l'albedo degli elementi scelti per la copertura (D5.3) e la qualità delle schermature (D5.4).

Il parametro D5.1 misura la quantità d'ombra prodotta in rapporto alla superficie totale degli spazi urbani. Tale dato dipende dalla forma, dalla dimensione e dalla distanza della copertura dalla zona occupata. Il parametro viene calcolato attraverso il rapporto percentuale tra la superficie d'ombra e la superficie totale degli spazi urbani aperti. Per la definizione del parametro sono stati indicati 5 intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.25-Presenza di protezioni/schermature per la radiazione solare) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 4; 6; 8; 10). Viene individuato come valore di soglia una superficie d'ombra pari al 30% rispetto alla superficie totale degli spazi urbani considerati, mentre come valore ottimale la percentuale di superficie d'ombra è pari al 50%. In uno studio di Scudo G. e Dessì V. (2009), *Linee guida per il progetto del verde*<sup>39</sup>,

<sup>39</sup> Il contributo a cui si fa riferimento fa parte di un lavoro di ricerca molto più ampio che riguarda la riqualificazione di aree dismesse svolto da un gruppo di ricercatori afferenti a cinque differenti unità operative universitarie che hanno definito un metodo sintetico, scientifico progettuale per i processi

viene indicato quest'ultimo valore percentuale come obiettivo progettuale per migliorare la condizione di comfort degli spazi urbani, soprattutto nella stagione estiva almeno in corrispondenza delle aree nelle quali si svolgono un maggior numero di attività. In realtà, a differenza del presente lavoro, nello studio si fa riferimento non soltanto ai sistemi di ombreggiamento, ma anche all'ombra prodotta dagli edifici, e viene definito *un sistema atto a valutare le condizioni ambientali accettabili e compatibili con le attività da svolgere negli spazi urbani* (Scudo G., Dessì V., 2009). Gli stessi autori, nel suddetto studio, considerano accettabili le condizioni dello spazio urbano quando almeno il 50% di esso è in ombra.

Il parametro D5.2, misura il coefficiente di trasmissione della superficie ombreggiante, che dipende dal tipo di copertura e dal materiale utilizzato e che fornisce informazioni sulla qualità dell'ombra offerta negli spazi urbani di riferimento. Il valore finale del parametro si calcola moltiplicando l'area della superficie coprente per il valore percentuale di radiazione solare trasmessa, caratteristica propria quest'ultima del materiale utilizzato per la realizzazione delle protezioni (vedi Allegato 6 – scheda 6.25-Presenza di protezioni/schermature per la radiazione solare). La sommatoria del risultato ottenuto si divide per la superficie totale degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento; si calcola, infine, la percentuale.

La percentuale di radiazione solare trasmessa per i diversi materiali è ricavata da dati di letteratura (Dessì, 2007, Progettare il comfort urbano. Soluzioni per un'integrazione tra società e territorio).

Per la definizione del parametro sono stati individuati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.25-Presenza di protezioni/schermature per la radiazione solare) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10). Si propone come soglia un valore percentuale di radiazione solare trasmessa tra il 25% e il 15% per almeno il 50% delle superfici di protezione; come valore ottimale, si fa riferimento ad un valore in percentuale di radiazione solare trasmessa compreso tra il 15% e lo 0% per almeno il 90% delle superfici di protezione.

Per quanto riguarda il parametro D5.3, esso misura l'albedo delle schermature che dipende dalla *texture* e dal colore del materiale utilizzato. Il valore finale relativo all'albedo si calcola moltiplicando l'area di ciascun elemento di protezione per il valore di albedo corrispondente (vedi Allegato 6 – scheda 6.25-Presenza di protezioni/schermature per la radiazione solare), la sommatoria del risultato ottenuto si divide per la superficie totale relativa agli elementi di protezione compresi degli spazi urbani nell'area di riferimento; il dato ottenuto viene riferito a 100.

La valutazione finale del parametro viene fatta utilizzando due intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.25-Presenza di protezioni/schermature per la radiazione solare) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 10).

Si propone come valore di soglia, coincidente con il dato ottimale, un valore di albedo maggiore a 0,3 per almeno il 50% delle superfici degli elementi di protezione<sup>40</sup>.

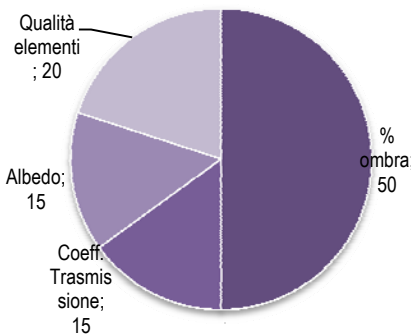
---

di dismissione che partisse dai dati desunti dalle condizioni ambientali, attraverso l'utilizzo di indicatori nelle diverse fasi del progetto (Amirante M.I., 2009).

<sup>40</sup> Per quanto riguarda i valori di albedo dei diversi materiali si fa riferimento a quelli individuati e utilizzati da Valentina Dessì (2007), ripresi anche da Tedesco S. (2010) nel testo "Riqualficazione energetico ambientale del costruito".

Infine, il parametro D5.4 valuta la qualità degli elementi di protezione o schermatura della radiazione solare facendo riferimento, in particolar modo, allo stato manutentivo degli stessi, al corretto posizionamento, nonché all'estetica e alla pulizia degli elementi costituenti. Il dato rilevato è puntuale e, come nelle altre misure di qualità, è necessario individuare un dato aggregato attribuito all'intero quartiere che fa riferimento alla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ). Sempre come misura di qualità, per la valutazione del parametro sono stati individuati sei intervalli nella scala di merito (pessimo, scadente, mediocre, sufficiente, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 2; 4; 6; 8; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.25-Presenza di protezioni/schermature per la radiazione solare). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio sufficiente, mentre il valore ottimale ad un giudizio di eccellenza.

Fig. 48. Parametri che definiscono la prestazione Presenza di Protezioni/Schermature: i pesi (%)



Nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 48) è stato assegnato un peso pari al 50% alla misura della quantità d'ombra prodotta dagli elementi di protezione e viene attribuito alla qualità dell'ombra ottenuta (coefficiente di trasmissione della radiazione solare) e all'albedo delle superfici utilizzate un peso rispettivamente pari al 15%; il restante 20% è assegnato alla qualità funzionale ed estetica degli elementi stessi.

#### AMBIENTE PERCEPITO

##### CONNOTAZIONE CROMATICA (COLORI) – E1

La *connotazione cromatica* è una prestazione per i requisiti di identificabilità e comfort psicofisico. Indubbiamente i caratteri cromatici dei materiali influenzano lo stato psicofisico degli utenti: colori tenui rasserenano e danno una sensazione di benessere (Valcovich E. et al., 2011).

Per la misura della prestazione è stato individuato un solo parametro che riguarda la valutazione dell'armonia cromatica (E1.1).

Il parametro E1.1 valuta l'armonia (contrasto / uniformità) tra i vari colori presenti negli spazi urbani dell'area di riferimento e si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, spazio urbano di riferimento.

Nel presente studio per armonia cromatica s'intende quell'equilibrio che dipende dalla combinazione di colori dello stesso tono chiaroscurale, dal grado di calore del colore, dalla sua estensione, nonché dall'utilizzo di coppie di colori che Goethe, nel suo saggio *“La teoria dei colori”*<sup>41</sup> (1810), definisce “armoniche”, ossia le coppie formate da tinte che si trovano agli opposti nel “cerchio dei colori” e che vengono definite complementari.

Inoltre, nell'utilizzo e nella scelta del colore negli spazi urbani è necessario tenere in considerazione la relazione con il contesto e l'impatto visivo sull'utente e sull'attività che

<sup>41</sup> Goethe, opponendosi con forza alla teoria cromatica di Newton (che studiava i colori partendo solo dalla luce, da cui derivano per scomposizione), rivendicava la centralità dei sensi dell'uomo nell'apprendimento della natura. Egli si occupa dei colori da vicino: in natura, nelle tinture artificiali e come sia possibile combinarli o modificarne l'intensità, come compaiono e come vengono percepiti dall'occhio umano. A differenza di Newton che studiava i colori partendo solo dalla luce, Goethe introdusse un nuovo concetto: studiare i colori partendo da due poli opposti, colori che si manifestano attraverso la luce e colori che si manifestano attraverso l'oscurità. Per poter rendere visibili i suoi risultati agli occhi di tutti, Goethe ordinò tutti i colori in un cerchio cromatico, con questo cerchio egli sviluppò la sua teoria sull'armonia.

deve svolgere in un determinato luogo: *i colori rispondenti a lunghezza d'onda più corte, per esempio, tendono a suscitare sensazioni di calma, mentre quelle più lunghe inducono dinamismo* (Gruppo di lavoro interregionale in materia di bioedilizia, Protocollo Itaca; le aree di valutazione e le schede, 2004 - Valcovich E. et al., 2011).

Per la misura e descrizione del parametro sono stati individuati quattro intervalli nella scala di merito (pessimo, mediocre, buono, eccellente) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 4; 7; 10), ed è stata predisposta una definizione per ogni giudizio di qualità (vedi Allegato 6 – scheda 6.26-Connotazione cromatica). Il valore di soglia corrisponde ad un giudizio buono (ossia quando sussiste un equilibrio cromatico tra gli elementi che costituiscono gli spazi urbani e una buona relazione con il contesto), mentre il valore ottimale ad un giudizio eccellente.

Nella definizione sintetica della prestazione, il peso attribuito al parametro corrisponde, ovviamente, al 100%.

#### CONNOTAZIONE OLFATTIVA (ODORI) – E2

La *connotazione olfattiva* rappresenta una prestazione per i requisiti di identificabilità e comfort psicofisico. La prestazione prende in considerazione le sorgenti odorigene presenti negli spazi urbani o in prossimità di essi che potrebbero determinare impatti nocivi sulla salute degli utenti e percezioni sgradevoli. Per la misura della prestazione è stato individuato un parametro, rappresentato dalla presenza di dette sorgenti negli spazi urbani di riferimento o in prossimità di essi (E2.1).

Il parametro verifica la presenza di sorgenti olfattive e ne misura la prossimità dall'area di riferimento. Esso si ottiene attraverso l'utilizzo di strumento/programmi quali GIS/CAD e viene verificato successivamente attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio. Per la definizione del parametro è stato individuato un intervallo dicotomico (presenza/assenza) (vedi Allegato 6 – scheda 6.27-Connotazione olfattiva-Odori) al quale è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 10). Qualora fossero presenti sorgenti olfattive, si valuta la loro distanza dal quartiere di riferimento tenendo conto anche delle attività svolte. La prestazione può raggiungere un punteggio massimo pari a 6 se rispetta le distanze di seguito indicate: per le attività artigianali, agropastorali e industriali la distanza minima è pari a 300 metri dall'area di riferimento, per attività legate alla gestione dei rifiuti la distanza è pari a 3000 metri.

Anche in questo caso il peso attribuito al parametro per la definizione della prestazione è pari al 100%.

#### RUMORE NELL'AMBIENTE ESTERNO – E3

La prestazione relativa alla *presenza di rumore nell'ambiente esterno* risponde ai requisiti di comfort termoacustico e comfort psicofisico. Nel presente lavoro, quindi, si fa riferimento alla presenza di rumori o di un livello di sonoro i cui impatti risultano dannosi per la salute umana e, più in generale, per il deterioramento degli ecosistemi (Legge 447/95). Per la definizione della prestazione sono stati individuati due parametri che misurano il livello di rumore diurno (E3.1) e il livello di rumore notturno (E3.2), richiamando i "valori di qualità" così come specificati dalle norme di riferimento in materia.

La norma (Legge Quadro sull'inquinamento acustico, 447/95) definisce all'articolo 2 comma 1 lettera h i "Valori di qualità" come "valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente Legge". Nello stesso articolo, comma

2 lettera g si prevedono anche i "Valori di attenzione", ossia "il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente".

L'introduzione dei valori di qualità e di valori di attenzione indica che non ci si limita ad accertare la situazione esistente ma si precisano i criteri di monitoraggio e degli obiettivi da perseguire.

La tabella 11 fissa i valori di qualità per ciascuna classe di destinazione del territorio riportati nella Legge 447/95: essi risultano inferiori di 3 dB ai valori limite assoluti di immissione, sia nel periodo diurno che in quello notturno, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali in cui i valori risultano invariati rispetto ai limiti stabiliti nella norma stessa.

Tab. 11. Valori di Qualità  $L_{eq}$  in dBA – Art. 6 DPCM 14.11.1997

Classi di destinazione d'uso nel territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00 / 22.00)	Notturmo (22.00 / 6.00)
I. Aree particolarmente protette	47.0	37.0
II. Aree prevalentemente residenziali	52.0	42.0
III. Aree di tipo misto	57.0	47.0
IV. Aree di intensa attività umana	62.0	52.0
V. Aree prevalentemente industriali	67.0	57.0
VI. Aree esclusivamente industriali	70.0	70.0

L'articolo 2 comma 2 della legge quadro afferma, inoltre, che i valori di attenzione, di qualità, insieme ad altri, "sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere".

Nel presente studio vengono presi in considerazione i valori relativi alla classe III, area di tipo misto - aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali - così come definita dalle norme di riferimento in materia (Legge 447/95), proprio perché, come già detto nel capitolo 4, si ritiene che i quartieri con presenza di un mix di attività e funzioni siano più fruibili e attrattivi rispetto ai quartieri monofunzionali.

La misurazione e il monitoraggio del livello di rumore negli spazi esterni, per entrambi i parametri, vanno eseguiti in momenti significativi della giornata e in posti distinti.

Il parametro E3.1 misura il livello di rumore diurno (dalle ore 6:00 - alle ore 22:00) negli spazi urbani compresi nell'area di riferimento (si fa riferimento ai "valori di qualità") e viene rilevato attraverso un apposito strumento, il fonometro. La misura acquisita è puntuale e pertanto è necessario individuare un dato aggregato attribuito all'intero quartiere che fa riferimento alla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P \cdot L) / L_{tot}$ ).

Per la definizione del parametro sono stati individuati due intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.28-Rumore nell'ambiente esterno) al quale è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 10).

Si propone come valore di soglia, un livello sonoro diurno negli spazi urbani presenti nell'area di riferimento minore/uguale a 57 dB(A).

Il parametro E3.2, infine, misura il livello di rumore notturno (dalle ore 22 - alle ore 6:00) negli spazi urbani compresi nell'area studiata; anche in questo caso si fa riferimento ai "valori di qualità" e il dato viene rilevato attraverso il fonometro. E' necessario, anche in questo caso, individuare un dato aggregato attribuito all'intero quartiere che fa riferimento alla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, della piazza, di cui viene scelta la direttrice maggiore, etc. ( $\sum(P*L)/L_{tot}$ ).

Per la definizione del parametro sono stati fissati due intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.28-Rumore nell'ambiente esterno) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 10).

Si propone come valore di soglia, un livello sonoro notturno negli spazi urbani presenti nell'area di riferimento minore/uguale a 47 dB(A).

Nella definizione sintetica della prestazione è stato assegnato un peso pari al 50% ad entrambi i parametri.

#### PULIZIA DEGLI SPAZI URBANI – E4

La *pulizia degli spazi urbani* è una prestazione per i requisiti di condizione d'uso e comfort psicofisico. Essa fa riferimento proprio alla cura e al decoro degli spazi urbani ed è stata misurata attraverso l'individuazione dei seguenti due parametri: la frequenza della pulizia delle strade (E4.1) e la frequenza di vuotatura dei cestini o cassoni (E4.2). Entrambi i parametri vengono ricavati attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio o consultando direttamente i soggetti che si occupano della pulizia in ambiente urbano.

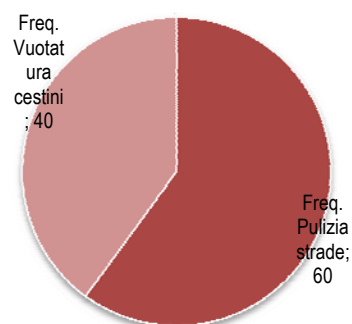
Il parametro E4.1 misura la frequenza con cui vengono puliti gli spazi urbani, in particolare le sedi stradali e i marciapiedi, nell'area di riferimento. La misura del parametro è puntuale, pertanto è necessario calcolare un dato aggregato riferito all'intero quartiere che risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati in ciascuno degli spazi urbani studiati. Per la definizione del parametro sono stati indicati cinque intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.29-Pulizia degli spazi urbani) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 3; 6; 8; 10). Il valore di soglia individuato corrisponde ad una frequenza di pulizia delle strade compresa tra 2 e 4 volte la settimana, mentre come valore ottimale la frequenza dovrebbe corrispondere ad 1 volta a giorno.

Il parametro E4.2 misura la frequenza con cui vengono svuotati i cestini presenti negli spazi urbani nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati in ciascuno degli spazi urbani studiati. Per la definizione del parametro sono stati indicati tre intervalli (vedi Allegato 6 – scheda 6.29-Pulizia degli spazi urbani) ai quali è stato associato un punteggio nella scala di valori (0; 5; 10). Il valore di soglia, che coincide con il valore ottimale, corrisponde ad una frequenza di vuotatura dei cestini maggiore/uguale a 3 volte al giorno, soprattutto negli spazi centrali e maggiormente interessati dalle attività quotidiane e ludiche degli abitanti.

Nell'individuazione dei valori di soglia e dei valori ottimali dei due parametri si è fatto riferimento alla carta dei servizi dell'azienda municipalizzata di Rieti, tenendo presente che tali dati in media si riscontrano in molti comuni italiani.

Nella definizione sintetica della prestazione (Fig. 49) è stato assegnato un peso pari al 60% alla frequenza di pulizia delle strade, poiché da essa dipende il primo impatto visivo dell'utente che si trova nello spazio urbano, e alla frequenza di vuotatura dei cestini il restante 40%.

Fig. 49. Parametri che definiscono la prestazione Pulizia degli spazi urbani: i pesi (%)



Una volta che è stata stabilita la rete d'influenze che definisce le relazioni causa ed effetto tra le variabili, ed individuate tutte le prestazioni/indicatori del sistema che tengono conto delle suddette relazioni e i parametri che le misurano, è stato possibile procedere alla determinazione dei casi di studio e alla raccolta dati. Tali passaggi rappresentano un processo metodologico ideato appositamente per il presente lavoro di ricerca proprio per arrivare all'implementazione di un modello bayesiano capace di fornire, quando applicato, utili informazioni sul sistema complesso degli spazi urbani ed in grado di quantificare le relazioni tra l'ambiente costruito e gli stili di vita (più ergonomici) degli abitanti.

## 5.4 Applicazione del modello bayesiano ad un caso di studio

### Dal diagramma d'influenza alle reti bayesiane

Nel paragrafo 5.2 è stato graficizzata una rete di influenza per descrivere e sintetizzare, attraverso un processo logico, il concetto di Ergonomia degli spazi urbani. Tale rete è un grafo teorico che è servito per capire le relazioni causa effetto tra le variabili e per individuare il set di indicatori che tenesse conto di dette relazioni, descritto nel paragrafo precedente.

Le relazioni causali che sono state fissate scaturiscono dallo studio delle principali evidenze di letteratura e da un'attenta osservazione della realtà. Tale processo, quindi, risente molto della componente soggettiva nelle valutazioni ed è facilmente influenzato da concetti teorici ormai dati per scontati. Per questo motivo, per la formulazione della rete bayesiana è stato seguito tutt'altro processo.

Il vantaggio della rete Bayesiana sta sia nella "*possibilità di costruire modelli probabilistici in modo estremamente efficiente*" sia nella "*possibilità di costruire una rete globale come composizione di modelli locali*" (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008).

Per costruire la rete bayesiana è necessario stimare le variabili individuate e quantificare le relazioni tra di esse.

In generale una rete bayesiana può essere costruita attraverso una:

- *sintesi diretta totale*: implementazione diretta dei nodi, della struttura delle relazioni di indipendenza condizionale e delle distribuzioni di probabilità;
- *sintesi diretta parziale*: implementazione diretta dei nodi, della struttura delle relazioni di indipendenza condizionale e stima delle distribuzioni di probabilità attraverso tecniche di apprendimento statistico;
- *sintesi indiretta (structural learning)*: stima dei nodi, della struttura delle relazioni di indipendenza condizionale e delle distribuzioni di probabilità mediante tecniche di apprendimento statistico<sup>42</sup> (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008).

Per una prima modellazione si è proceduto con una sintesi indiretta: infatti, nel passaggio dalla rappresentazione grafica della rete causale (paragrafo 5.2) al modello bayesiano si è evitato di stabilire a priori la struttura delle rete, proprio perché è stato stabilito di partire da un dato più oggettivo, il dato reale. La struttura di rete si può stimare attraverso gli algoritmi di apprendimento statistico delle reti bayesiane: ciò è possibile a partire da dati storici o comunque consistenti e realistici formulando una serie di ipotesi sull'indipendenza condizionale tra i nodi e eliminando quelle sotto soglia. Una volta che il modello è costituito, è anche possibile imporre alcune relazioni che servono a finalizzare la rete. Per l'implementazione della rete bayesiana nella valutazione dell'ergonomia degli spazi urbani, non avendo dati storici conosciuti, si è proceduto con la raccolta di dati reali, attraverso l'applicazione del set di indicatori predisposto. Per la stima dei nodi, la struttura delle relazioni e le tabelle di probabilità condizionale che servono per assegnare le distribuzioni probabilistiche si è provveduto ad una analisi statistica dei dati, raccolti e schedati, nei casi studio presi in considerazione.

Il secondo modello proposto si basa invece su una sintesi diretta parziale. Le reti sviluppate rappresentano modelli di relazioni deboli (detto *case based design*) poiché partono da un

---

<sup>42</sup> Per la teoria bayesiana e il procedimento di apprendimento della rete bayesiana si fa riferimento a "Reti bayesiane con applicazioni all'edilizia e alla gestione del territorio", di De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008.

dato debole, quello reale. Da questa preconditione consegue che maggiore è il numero dei casi di studio, più oggettivo è il dato da cui si inizia per implementare la rete e per arrivare ad un modello più definito.

#### Individuazione casi di studio e criteri di selezione

Per l'individuazione dei casi di studio, è stata scelta una città di medio-piccole dimensioni, Rieti, per i motivi specificati nel primo paragrafo del Capitolo 3.

Sono stati individuati alcuni quartieri della città di Rieti con criteri di selezione legati principalmente alle caratteristiche di queste aree, che devono essere molto differenti tra di loro in modo tale da poter garantire la giusta taratura di ogni singolo indicatore, e alla reale possibilità di intervenire sui loro spazi urbani per migliorare l'usabilità per camminare e più in generale l'ergonomia degli stessi.

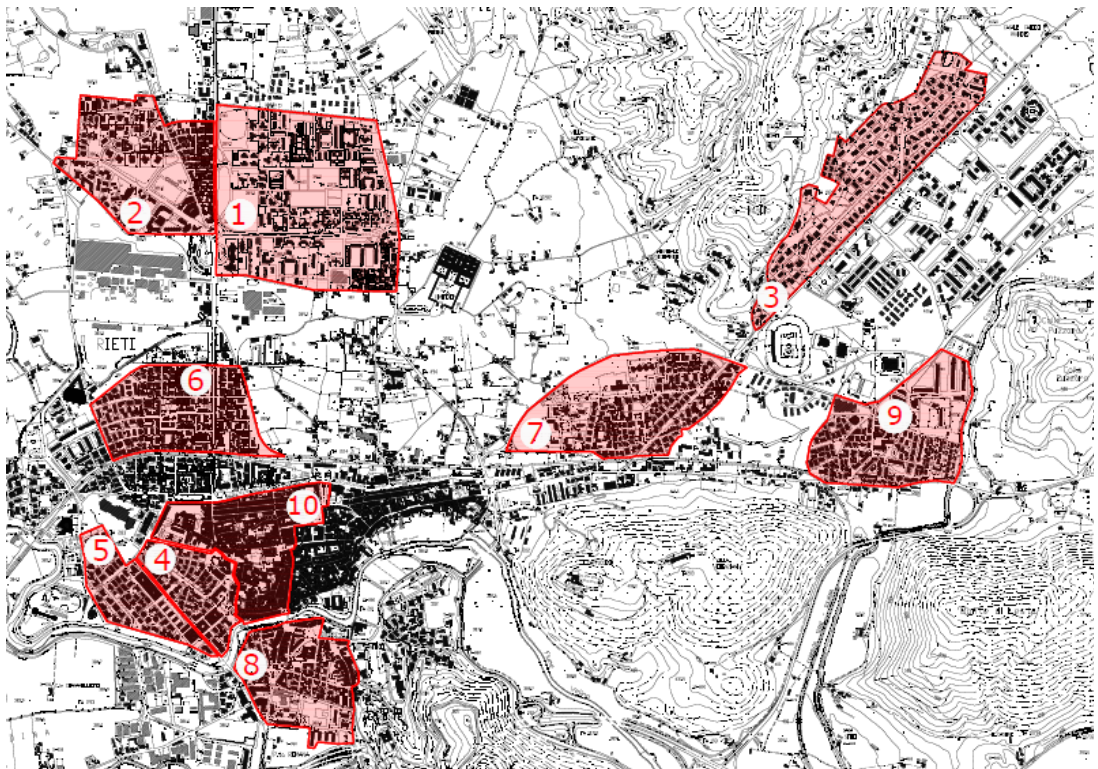
Le dimensioni dei quartieri sono modeste: la maglia di riferimento varia da metri 400 a metri 800 per lato, e questo ci ha permesso di raccogliere i dati in maniera più agevole e precisa, garantendo, inoltre, tempi adeguati di raccolta e analisi (massimo 15/20 giorni per quartiere).

La rappresentazione dello stato attuale dei quartieri si basa, quindi, sullo studio degli indicatori individuati che sono direttamente correlati con la qualità della vita e con il benessere degli abitanti, rappresentando, così, in maniera completa e complessa l'ergonomia degli spazi urbani.

#### I quartieri, la raccolta e l'analisi del dato

Il comune di Rieti, ricadente nella Regione Lazio, ha una superficie di circa 206,46 Km<sup>2</sup> con una popolazione di 47.796 abitanti<sup>43</sup>.

Fig. 50. Centro urbano della città di Rieti



<sup>43</sup> Dato Istat: popolazione residente al 31 Ottobre 2015

Sono stati selezionati 10 quartieri della città su un totale di 15 (80%) coinvolgendo circa il 60% della superficie costruita di città<sup>44</sup> (Fig. 50).

I casi di studio sono stati scelti tutti nel centro urbano della città e la tabella 12 mostra le caratteristiche dei quartieri indagati. Il numero d'ordine accanto al nome di ogni quartiere corrisponde a quello mostrato nella figura 50.

Quartieri	Superficie (m <sup>2</sup> )	Popolazione <sup>45</sup>	Densità media della popolazione (abitanti/km <sup>2</sup> )
1. Micioccoli	571.395	3.562	6.233,9
2. Fassini	307.985	2.437	7.912,7
3.Zona Residenziale	355.811	865	2.431,1
4. Fiume dei Nobili	119.400	824	6.901,2
5. Città Giardino	124.408	1.375	11.052,3
6. Regina Pacis	175.874	2.390	13.589,3
7. Piazza Tevere	273.879	1.765	6.444,5
8. Borgo	210.383	1.849	8.788,7
9. Villa Reatina	282.320	2.303	8.157,4
10. Centro Storico (parte)	259.341	1.771	6.828,8
<b>Totale aree</b>	<b>2.680.796</b>	<b>19.141</b>	<b>7.140,04</b>

Tab. 12. Caratteristiche dei quartieri

Lo strumento è stato applicato a quartieri differenti tra loro, non solo per le caratteristiche proprie, ma anche per l'epoca di realizzazione e per la consistenza storico edilizia.

Il centro storico di Rieti, di origine preromana, risente nella struttura e nell'organizzazione degli spazi di tutte le stratigrafie storiche che si sono susseguite nel corso degli anni e che hanno lasciato segni evidenti sul territorio.

Nel 290 a. C. il console Manlio Curio Dentato conquistò in modo stabile e definitivo l'intera Sabina. Così il territorio di Rieti divenne *ager populi* Romani, e ai vinti sabini fu concessa la *civitas sine suffragio*.

All'indomani della romanizzazione Rieti venne totalmente ristrutturata a livello urbano per adattarla ed adeguarla alle nuove esigenze come punto strategico di controllo della conca e delle vie che da essa si diramavano.

Di oltre 2000 anni di storia restano diverse importanti vestigia che caratterizzano la città e ne consolidano l'assetto storico in un ambiente naturale di rilievo. I resti dell'antica cinta muraria del III secolo a.C., dell'antico ponte romano ed il viadotto che insiste sotto l'attuale via Roma, realizzato per collegare la Salaria all'urbe uscendone poi attraverso l'attuale via Garibaldi, rappresentano il nucleo più antico della città con reperti ancora oggi visitabili.

Intorno ad esso è cresciuto il tessuto urbano medievale consolidatosi poi nel tempo - con il centro simbolico rappresentato dalla cattedrale ricostruita a partire dal 1109 - i cui "limiti" sono ancora oggi evidenti e rappresentati dal secondo sistema difensivo murario, la cui

<sup>44</sup> Nel comune di Rieti nel periodo 2010 - 2013, secondo i dati Passi, il 36% degli adulti di età compresa tra i 18 e i 69 anni sono in sovrappeso e il 10% risulta obeso: complessivamente più di quattro persone su dieci risultano essere in eccesso ponderale. Come nei trend nazionali, la condizione di sovrappeso cresce con l'avanzare dell'età, tra le persone economicamente più svantaggiate e con livelli di istruzione più bassi; in controtendenza con i dati di letteratura, a Rieti questa condizione è più frequente tra gli uomini.

Passi misura le caratteristiche ponderali della popolazione adulta (18-69 anni) mediante l'Indice di massa corporea (body mass index - BMI/indice di massa corporea - IMC) stimato sulla base dei dati riferiti di altezza e peso.

<sup>45</sup> I dati sulla popolazione sono stati reperiti all'Ufficio Anagrafe del Comune di Rieti

realizzazione parte dal 1200/1300 fino al 1800, e dalle porte cittadine il cui fascino, nonostante numerosi spostamenti e rimaneggiamenti, ancora permane. Nel centro storico sono ubicate chiese e palazzi di notevole importanza realizzati dal XIII° secolo in poi.

Attualmente il cuore del centro storico è esclusivamente pedonale e la restante parte è aperta al traffico in orari prestabiliti e limitati. Questa porzione di città, che ha subito nel tempo, come molte altre città storiche, uno svuotamento, grazie ad interventi mirati di rigenerazione urbana, ha ripreso una graduale e lenta azione di ripopolamento di ritorno da parte dei residenti e delle attività commerciali, e oggi si mostra quasi del tutto recuperata. Gli spazi urbani sono vissuti come luoghi aggreganti ed è evidente la dimensione sociale del quartiere la cui qualità edilizia è rilevante.

Il quartiere Borgo S. Antonio (n. 8), parzialmente ricompreso nella città storica centrale, risale, in parte, ai primi anni '50; è una zona residenziale caratterizzata da edifici in linea, a blocco, a corte aperta e villini edificati prevalentemente tra il 1950 e il 1980.

Una volta quartiere popolare, residenza di coloro ai quali non era possibile vivere all'interno delle mura, era un quartiere di commercianti perché tante erano le attività che animavano l'attuale piazza Cavour, un tempo foro boario della città. Dei diversi strati di cui vediamo oggi composta questa parte di città, i più antichi appaiono poco riconoscibili, essendo venuto a mancare, con il bombardamento del 1944, il nesso strutturale che li legava al centro storico della città. Gli immobili modernisti della Casa del littorio e la casa, con il monumento, del contadino realizzati dal regime negli anni 1930 - 1940 rimangono oggi strozzati nel tessuto contemporaneo.

La medesima consistenza edilizia caratterizza i quartieri di Città Giardino (n. 5), Fiume dei Nobili (n. 4) e Regina Pacis (n. 6), che vengono tutti definiti "quartieri Borghesi" risalenti alla metà degli anni '50.

I primi due sono localizzati a sud-ovest del centro storico e, nonostante abbiano un assetto coerente e un chiaro impianto geometrico che ne facilita la lettura, risultano rinchiusi dentro i propri margini e si connettono con difficoltà, sia nella struttura che nel linguaggio, all'intorno storico e al paesaggio naturale che li circonda. Viale Matteucci, centrale rispetto all'intera area e che divide i due quartieri, è caratterizzato dal modello tipologico dell'edificio intensivo, i cui primi piani sono occupati da uffici e negozi.

Il quartiere di Regina Pacis è stato costruito gradualmente nell'arco complessivo di trent'anni, a partire dal fronte prospiciente la ferrovia, ed è caratterizzato da diversi linguaggi architettonici e tipi edilizi che rendono di chiara lettura non solo l'epoca di costruzione, ma anche il tipo di operatori economici intervenuti.

D'impianto funzionalista, il quartiere articola il proprio abitato intorno a due punti centrali che stabiliscono anche delle forti gerarchie spaziali: l'asse commerciale di via Paolessi e la Chiesa di Regina Pacis (1960), con Piazza Matteocci, centro simbolico e fisico dell'intera area. L'area è stata edificata attraverso una serie di lottizzazioni: di particolare interesse sono quelle realizzate dallo IACP, nella metà degli anni '60, soprattutto per la cura posta nella definizione delle superfici verticali rivolte verso la città e nel trattamento degli spazi verdi interni.

I quartieri di Fassini (n. 2) e Villa Reatina (n. 9) vengono definiti, invece, "quartieri operai" e risalgono agli anni '30 - '40 del secolo scorso: sono quartieri residenziali, a bassa densità,

caratterizzati in parte da edifici uni o bifamiliari realizzati tra il 1940 e il 1965 e in parte da edifici di 2-3 piani realizzati tra il 1960 e il 1990.

Il quartiere Fassini ricade nelle immediate vicinanze dei primi impianti industriali reatini (Snia Viscosa, Montedison, Zuccherificio) ormai dismessi da tempo. E' stato realizzato negli anni '30 ma ha un impianto urbano di matrice tardo ottocentesca: la sua organizzazione planimetrica si suddivide in tre spicchi idealmente convergenti sull'antica piccola chiesa di Madonna del Cuore. Nella parte centrale si trovano i servi di vicinato, attività terziarie, scuole e impianti sportivi; gli spicchi laterali sono destinati quasi prevalentemente alle residenze e si compongono di grandi edifici a blocco nella parte prospiciente gli ex impianti industriali, e di piccoli edifici mono-bifamiliari che furono realizzati direttamente dagli ex operai su terreni dati in concessione dalle industrie.

Il quartiere di Villa Reatina fu costruito nel primo dopoguerra (1947) per i nuovi inurbati provenienti dalle campagne. Il tessuto originario era organizzato con tre file di piccole costruzioni con quattro alloggi ciascuna, attestate su un unico edificio a blocco davanti al quale trovava locazione un grande spazio aperto pensato proprio come spazio comunitario. Gradualmente lo sviluppo urbanistico del quartiere comincia a perdere il carattere originario dell'area che si era sviluppata come un villaggio interno alla città.

Nel 1960, la Pubblica Amministrazione realizza una serie di case a schiera adiacente al complesso; ogni unità abitativa era dotata di uno spazio esclusivo antistante. Molte superfici destinate alla comunità sono stati occupati dalle palazzine dell'INA casa e dall'edilizia popolare più consueta delle IACP (1968). Dagli anni sessanta agli anni ottanta si consolida la visione della casa "popolare" con lo stereotipo a "blocco" a tre piani con seminterrato e recinzioni e cancelli vanno a sostituire una visione rurale di comunità. Il quartiere ad oggi è servito da attività di vicinato, terziario, attività ricreative, scuole, impianti sportivi, la chiesa, che sottolineano comunque l'idea di un quartiere autonomo.

Vengono considerati nuclei residenziali periurbani i quartieri di Micioccoli (n. 1), Piazza Tevere (n. 7) e la zona residenziale (n.3), tutti risalenti al periodo storico ricompreso tra gli anni '60 e gli anni '90, portati a completamento nei nostri giorni. Sono quartieri a tipologia edilizia definita, con prevalenza di edifici in linea, a blocco, a schiera nei primi due, edifici a schiera e ville unifamiliari nel terzo.

Il quartiere di Micioccoli, contraddistinto da un disegno urbano piuttosto definito, appare abbastanza coerente nella struttura alle moderne tendenze nord europee di qualità urbana.

E' interamente circondato da strade urbane che lo racchiudono dalle quali parte un sistema di strade locali di penetrazione, alcune a fondo cieco, che assicurano una buona pedonalità del nucleo centrale che, nell'idea originaria, era pensato per accogliere servizi pubblici e attrezzature sportive e ricreative. In realtà, però, le lottizzazioni che si sono succedute negli anni non hanno tenuto conto delle buone intuizioni originarie e ad oggi il quartiere è composto da una serie di lotti racchiusi dentro limiti e barriere spaziali che hanno annullato il concetto della dimensione urbana e di vita sociale.

La conformazione attuale del quartiere di Piazza Tevere si deve ad una serie di realizzazioni, in gran parte di edilizia convenzionata della fine degli anni '70, che hanno nel corso degli anni saturato l'intero comparto fino alla via di scorrimento Palmiro Togliatti. Il quartiere si sviluppa attorno ad un asse centrale (Via Isonzo) dotato di un buon numero di servizi e spazi di uso pubblico.

La zona residenziale è un'area a destinazione esclusivamente abitativa; al suo interno non sono presenti servizi, attività commerciali o ricreative, impianti sportivi; c'è solo un modesto parco pubblico attrezzato per i residenti.

Di contro però, la qualità edilizia è molto elevata e le tipologie prevalenti - ville monobifamiliari, grandi case a schiera, qualche palazzina con un numero limitato di alloggi – che rispecchiano molto gli operatori economici intervenuti nella realizzazione, sono immerse nel verde.

Il verde, tuttavia, che permea l'intero quartiere visto dall'esterno, è quasi prevalentemente privato; lo spazio urbano non è pensato per il pedone abitante che lo vive, ma per le persone che si spostano in automobile per raggiungere il posto di lavoro, le attività commerciali, ecc. La dimensione sociale non è presente nel quartiere, che risulta appartato e tranquillo.

Una volta individuato e descritto il caso di studio è stato possibile procedere, in prima istanza, con la valutazione delle prestazioni individuate attraverso l'applicazione del set di indicatori predisposto.



---

Capitolo 6  
*Applicazione del modello Bayesiano*

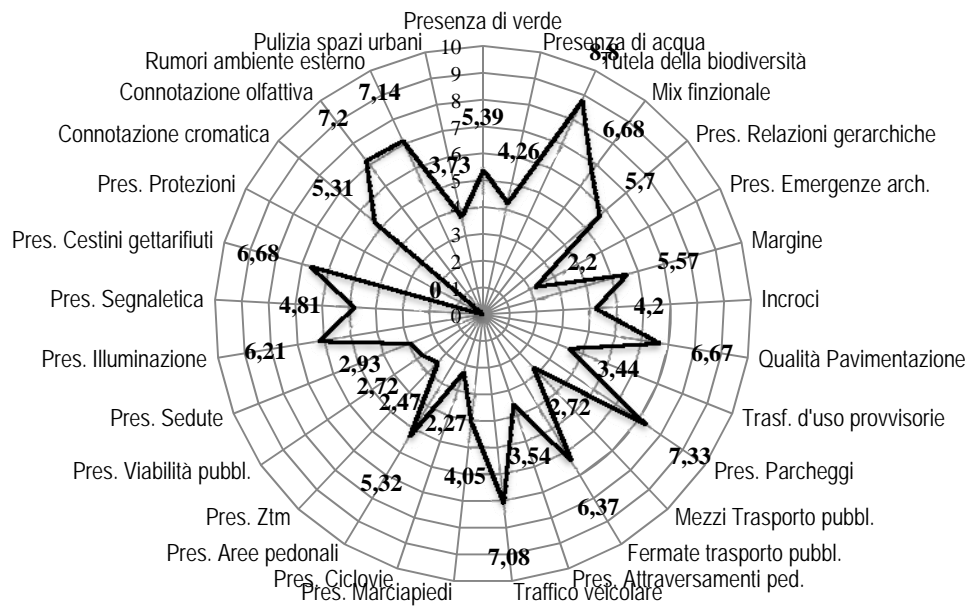


Prima di passare all'applicazione del modello bayesiano per valutare l'ergonomia dei quartieri oggetto di studio, è ora possibile mostrare i primi risultati derivanti dall'applicazione del set di indicatori che evidenziano lo stato "di salute" attuale dei quartieri, ne individuano le criticità e i punti deboli più espliciti sui quali sarebbe necessario intervenire.

## 6.1 Risultati prima parte

La figura 51 mostra i punteggi medi per ciascun indicatore risultanti dall'aggregazione dei dati di tutti i quartieri. In generale, per quanto riguarda i dati relativi alla città di Rieti, in una scala di valori (0-10), su un totale di 29 indicatori, 14 di essi (pari al 48.27% del totale) sono risultati gravemente insufficienti con punteggi <5. Cinque indicatori (pari al 17.24%) sono quasi sufficienti con un punteggio tra 5 e 6, e dieci indicatori (pari al 34.48%) risultano pienamente sufficienti.

Fig. 51. Punteggi medi per ciascun indicatore (Dati aggregati)



Delle cinque categorie che raggruppano le prestazioni, solamente quella relativa agli *elementi naturali* risulta positiva, si avvicina alla sufficienza la categoria relativa all'*ambiente percepito*, mentre risultano gravemente insufficienti le restanti tre categorie, *ambiente costruito*, *mobilità*, *arredo urbano* (Fig. 52).

Mediamente gli indicatori relativi alla categoria *Elementi naturali* (Fig. 53), nel complesso sufficiente, risultano molto buoni per quanto riguarda il verde, che è copiosamente presente a Rieti. Ciò viene evidenziato dalle prestazioni *Tutela della biodiversità* (8.80) e *Presenza di verde* (5.39), il cui risultato tuttavia, come vedremo in seguito più specificatamente, non raggiunge la sufficienza piena a causa della scarsa continuità del verde e della modesta qualità e manutenzione delle aree attrezzate. Risulta insufficiente la presenza di fontane e giochi d'acqua che evidenzia in generale una carenza nella progettazione dell'arredo urbano.

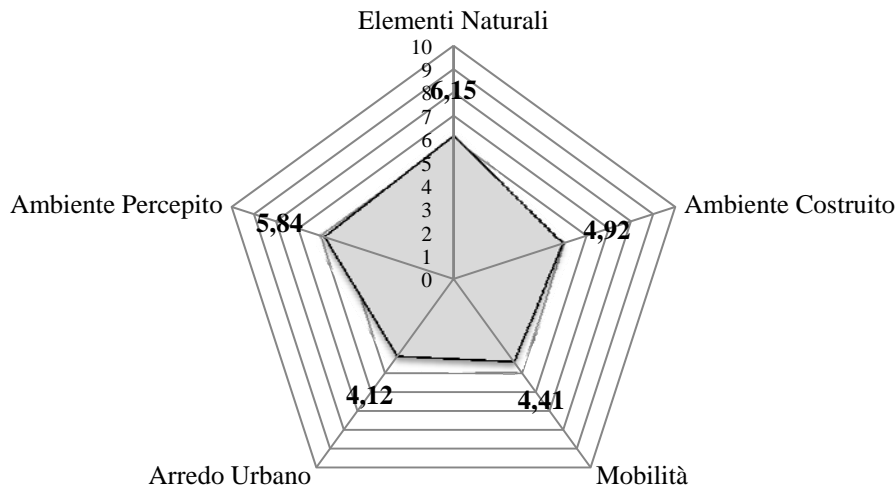


Fig. 52. Punteggi medi per ciascuna categoria (dati aggregati)

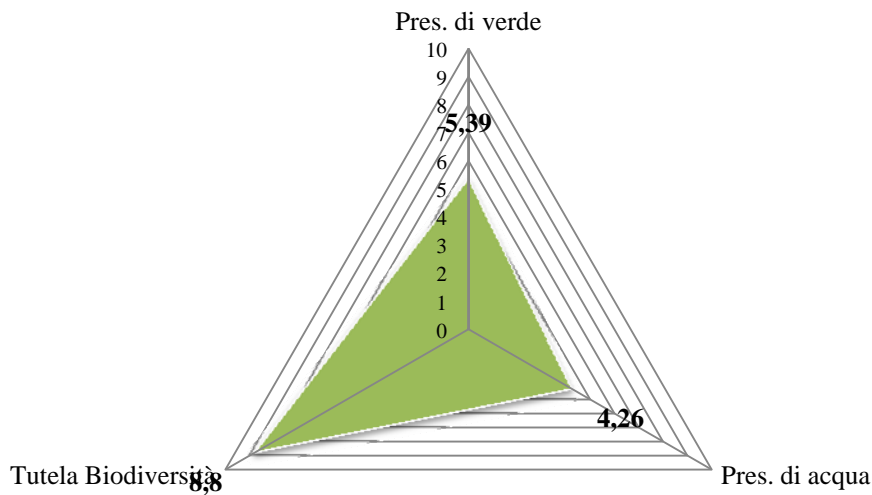
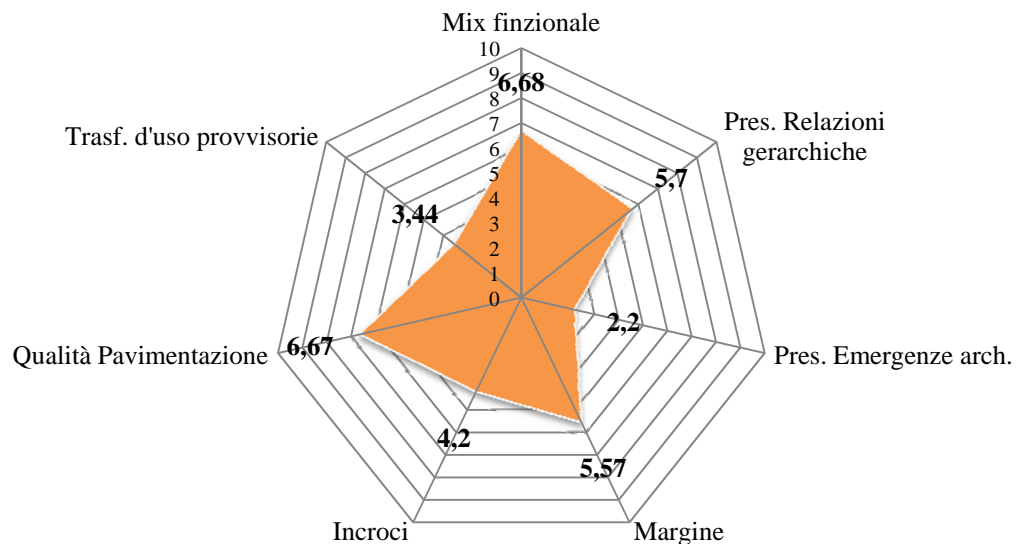


Fig. 53. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Elementi Naturali (dati aggregati)

Per quanto riguarda la categoria dell'*Ambiente Costruito* (Fig. 54), che risulta nel complesso insufficiente, i punteggi medi degli indicatori che la compongono sono abbastanza variabili. Sono quasi sufficienti le prestazioni che riguardano principalmente la struttura urbana (Presenza relazioni gerarchiche, 5.70), sulla quale è difficile intervenire direttamente, e la qualità, anche estetica, del costruito (Margine del contesto urbano, 5.57). Un buon punteggio è stato ottenuto dalla prestazione relativa al mix funzionale (6.68) e dalla qualità delle pavimentazioni (6.67). Il risultato di questi indicatori è interessante perché essi esprimono un modello di città nella quale, mediamente, in quasi tutti i quartieri è presente una discreta complessità funzionale che rende i contesti più vivaci e vivibili e offre una grande varietà di destinazioni (servizi di vicinato, attività terziarie e ricreative, etc.). Così, la scelta della tipologia e dei materiali utilizzati per il trattamento delle superfici orizzontali risulta abbastanza funzionale per rispondere alle esigenze di fruizione, benessere e sicurezza dell'utente.

Insufficienti risultano gli indicatori relativi alla *Presenza di emergenze architettoniche* (2.20), poiché queste sono concentrate in posizioni strategiche e non sono presenti su tutti i quartieri studiati, e alla *connettività* (Incroci, 4.2), che deriva dalla morfologia urbana e dalla compattezza dei tessuti (è questa una caratteristica della città di Rieti su cui non si può intervenire direttamente). Infine la maggior parte degli spazi urbani manca di flessibilità (Trasformazioni d'uso provvisorie, 3.44) nell'accogliere usi temporanei differenti dalla destinazione originaria.

Fig. 54. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Ambiente Costruito (dati aggregati)



Per quanto riguarda la categoria *Mobilità* (Fig. 55), che nel complesso risulta insufficiente e ha totalizzato il punteggio peggiore tra tutte le categorie (4.41) insieme all'Arredo urbano (4.12), il 70% delle prestazioni che la compongono hanno un punteggio inferiore alla sufficienza. Il dato non è molto incoraggiante poiché gli indicatori ricompresi in questa categoria forniscono la misura di quanto le infrastrutture presenti nello spazio urbano allo stato attuale non sostengano una mobilità sostenibile e attiva. Ma se da un lato i dati ci descrivono una situazione attuale critica, dall'altro è più facile e immediato pianificare interventi diretti capaci di migliorare le prestazioni in oggetto.

Per esempio, la dotazione di mezzi di trasporto pubblico, in media, risulta gravemente deficitaria (2.72) poiché in tutti i quartieri il flusso dei mezzi pubblici è inferiore a 2 autobus/ora; è possibile intervenire sulla prestazione intensificando il flusso di mezzi pubblici, annullando così la criticità di partenza, e dotando la città di mobilità alternativa al veicolo privato, considerando anche che le fermate dei mezzi pubblici raggiungono un punteggio più che sufficiente (6.37).

Buoni sono i punteggi medi relativi al traffico veicolare la cui intensità è compresa tra 300 e 600 veicoli/ora e alla presenza di parcheggi (7.33) che permettono di lasciare il mezzo privato e servirsi del mezzo pubblico. Critica è invece la situazione generale che riguarda la continuità dei percorsi pedonali, considerato che la presenza di attraversamenti risulta inadeguata (3.54) in maniera diffusa quasi in tutta la città, così come la presenza di marciapiedi (4.05) che, laddove esistenti, rilevano carenze nell'ampiezza della sezione e nella regolarità e continuità della superficie. Evidente è anche l'impossibilità degli spazi urbani di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata: infatti risultano quasi del tutto assenti nei quartieri le ciclovie (2.27) che caratterizzano solo il lungo fiume nel tratto urbano e poi si sviluppano ai margini della città; le aree con moderazione di traffico

(2.72) riguardano solo una parte del centro storico, mentre le aree pedonali (5.32) sono concentrate nel centro storico e si riducono a piccoli spazi in molti quartieri o addirittura si annullano completamente. La viabilità pubblica ha, in media, un punteggio negativo (2.72) poiché la rete viaria destinata esclusivamente ai veicoli motorizzati è preponderante rispetto alle altre variabili.

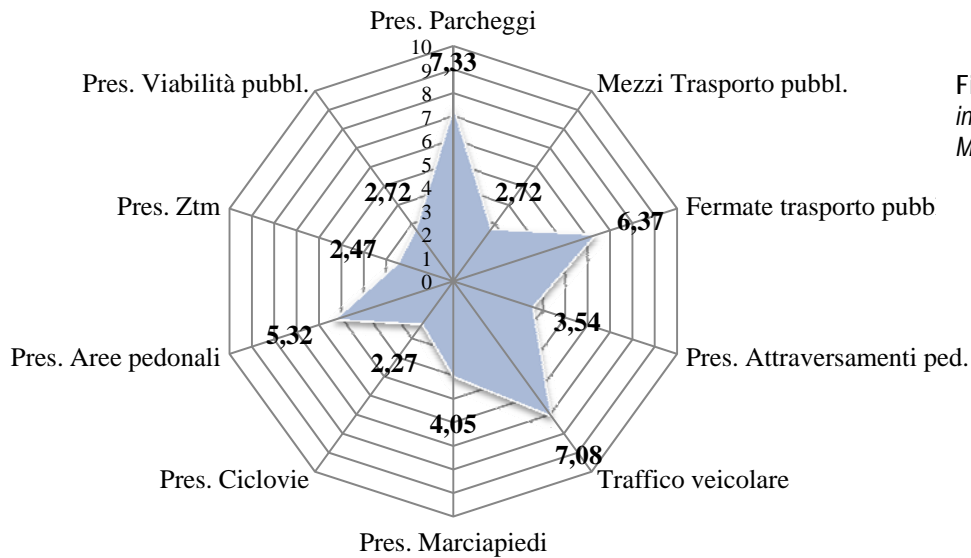
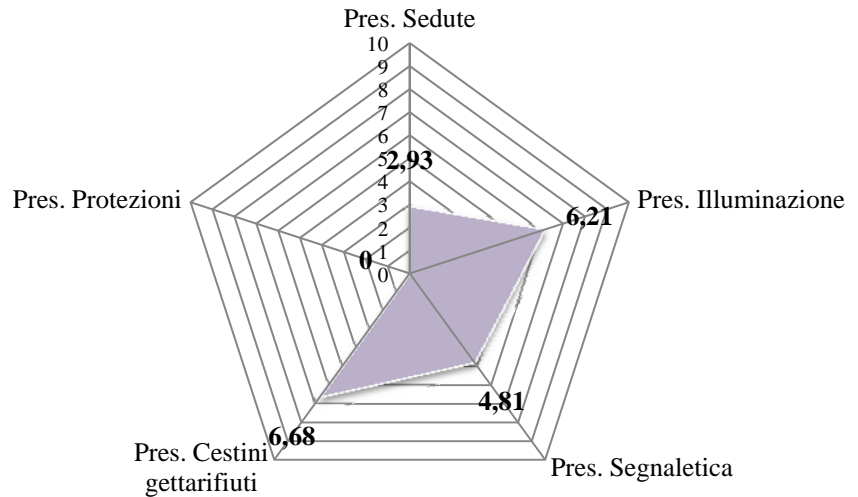


Fig. 55. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Mobilità (dati aggregati)

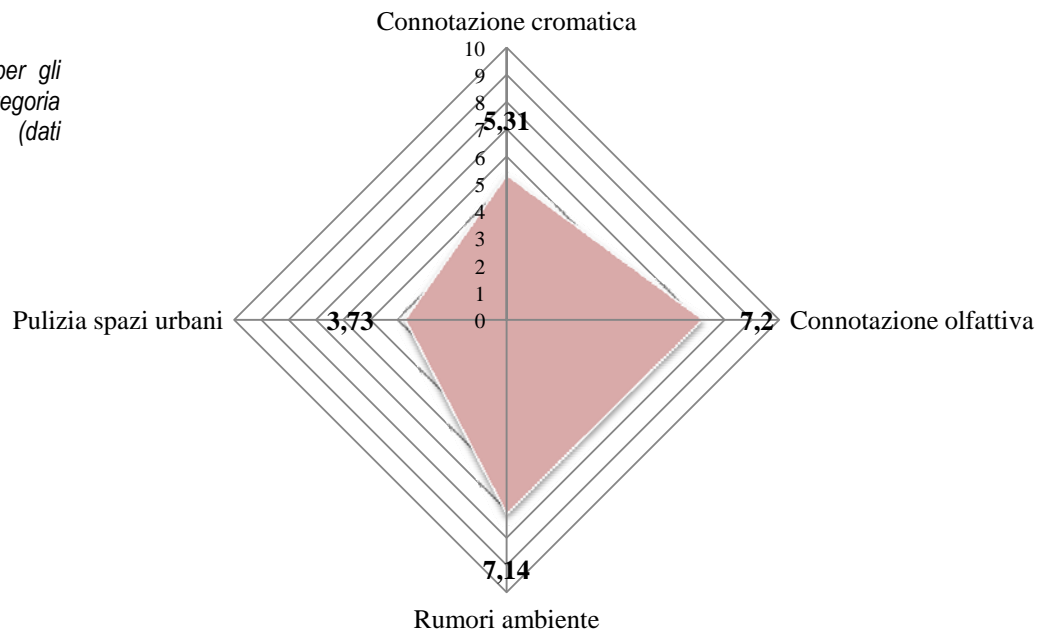
Per quanto attiene alle prestazioni relative all'arredo urbano (Fig. 56) si evidenzia la scarsa attenzione e qualità nella progettazione per tutti quegli attributi dello spazio urbano che lo rendono gradevole e usabile creando, pertanto, condizioni di benessere diffuso, e più in generale di ergonomia, per l'utente. La scarsa presenza di sedute (2.93) in tutti i quartieri rappresenta un punto di debolezza per il potere sociale e aggregante dello spazio urbano, così come la mancanza di adeguata segnaletica (4.81) può determinare un senso di smarrimento e disorientamento sia per gli utenti che non conoscono la città, sia per gli stessi abitanti. In media risultano positivi l'illuminazione (6.21), anche se, come vedremo in seguito, è adeguata per la carreggiata, e quindi per i veicoli, mentre non è pensata per i percorsi ciclopedonali (ci sono quasi esclusivamente elementi alti), e la presenza di cestini getta rifiuti (6.68) ai quali però non corrisponde un'adeguata pulizia. Il dato numerico sulla prestazione relativa alla presenza di protezioni o schermature per il soleggiamento è pari a 0, ma questo dipende più che altro dalle caratteristiche fisiche e climatiche della città che è stata scelta per l'applicazione del set di indicatori.

Fig. 56. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Arredo Urbano (dati aggregati)



Gli indicatori che fanno riferimento alla categoria Ambiente percepito (Fig. 57) mettono in evidenza che mediamente in tutti i quartieri c'è un buon ambiente acustico (Rumori ambiente costruito, 7.14) e una buona qualità dell'aria, quest'ultima intesa come assenza di sorgenti odorigene fastidiose (Connotazione olfattiva, 7.20). La percezione di un'armonia cromatica da parte dell'utente è in media quasi sufficiente (Connotazione cromatica, 5.31), mentre risulta del tutto inadeguata la pulizia degli spazi urbani (3.73) che vengono percepiti poco confortevoli data l'incuria e il degrado degli stessi.

Fig. 57. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Ambiente Percepito (dati aggregati)



La tabella AE, che mostra i punteggi di ogni indicatore per ciascun quartiere, mette in evidenza le carenze del disegno urbano in maniera diffusa quasi per tutte le aree esaminate della città e sostiene quanto già osservato nei dati aggregati.

Tab. 13. Punteggi di ogni indicatore per ciascun quartiere

QUARTIERI		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	% Punt. insuff. (<6)
		Micioccoli	Fassini	Zona resid.	Fiume dei Nobili	Città giardino	Regina Pacis	Piazza Tevere	Borgo	Villa Reatina	Centro Storico 1	
Elementi Naturali	Presenza di verde	5,6	6,2	6	3	6,3	6	6	6,2	4	4,6	40
	Presenza di acqua	3,2	5,2	0,3	4,8	3,6	4,4	4,3	6,4	4	6,4	80
	Tutela della biodiversità	10	10	10	8	8	8	10	8	8	8	0
Ambiente Costruito	Mix funzionale	7	5,6	2,4	8	8,1	5,7	8,6	8,1	5,5	7,8	40
	Pres. Rel. gerarchiche	4	4	4	7	7	7	4	10	0	10	50
	Pres. Emergenze arch.	0	0	0	0	0	0	0	6,8	6	9,2	70
	Margine	4,2	4,3	4,7	8,3	6,2	5,9	3,9	6,1	3,8	8,3	60
	Incroci	3	3	3	10	3	3	3	3	3	8	80
	Qualità Pavimentazione	7	7,3	7	6,5	6,3	6,3	7,2	6	7	6,1	0
	Trasf. d'uso provvisorie	2,5	7,5	0	7,5	2,5	0	2,5	6,3	0	5,6	70
Mobilità	Pres. Parcheggi	9,1	6,9	6,8	7,7	7,7	7,2	6,4	7,4	7,1	7	0
	Mezzi Trasporto pubbl.	3,4	2,2	2,4	3,3	2,5	2,3	2,6	2,7	2,5	3,3	100
	Fermate trasporto pubbl.	6,8	4,2	6,1	6,5	6,9	6,5	6,5	6,6	7,1	6,5	10
	Pres. Attravers. ped.	6,2	3,1	0,4	5,5	3,2	4,2	4,4	3,3	1,8	3,3	90
	Traffico veicolare	6,6	8,8	8,9	4,3	7,5	6,9	7,1	5,9	7,1	7,7	20
	Pres. Marciapiedi	7,1	4,2	1,8	4,5	4,5	4	2,4	6,4	2	3,6	80
	Pres. Ciclovie	0,1	2,9	0	3,2	4,5	2,7	0,3	5,5	0	3,5	100
	Pres. Aree pedonali	5,5	2	5,4	6,9	6,2	2	5,5	7,9	3,8	8	60
	Pres. Ztm	0	0	0	3	1,5	2,9	0,8	7,6	0	8,9	80
	Pres. Viabilità pubbl.	2	2,1	2,3	2,2	2,4	2,1	2,2	2,1	1,7	8,1	90
Arredo Urbano	Pres. Sedute	3,2	3	2,4	2,7	3,4	3	2,7	3,1	2,7	3,1	100
	Pres. Illuminazione	6,5	6,3	7,2	5,8	6,5	5,6	6,5	6,5	5,5	5,7	40
	Pres. Segnaletica	4,9	4,8	4,8	5,2	5,4	4,4	4,6	4,5	4,1	5,4	100
	Pres. Cestini gettarifiuti	6,1	6,2	3,6	7,1	7,6	7,3	6,5	8	7,5	6,9	10
	Pres. Protezioni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Ambiente Percepito	Connotazione cromatica	4,4	5,1	6,8	5,3	6,8	4,5	4	5,3	4,5	6,4	70
	Connotazione olfattiva	10	6	6	10	6	6	6	6	6	10	0
	Rumori ambiente esterno	6,4	7,1	7,8	5,3	8	7,1	7,1	7,2	8	7,4	10
	Pulizia spazi urbani	3,2	2,9	2,8	4,6	3,6	3,4	3,6	4,3	4,2	4,7	100
% Punteggio insufficiente(<6)		58,62	65,52	65,52	58,62	48,27	65,52	62,07	37,93	65,52	37,93	

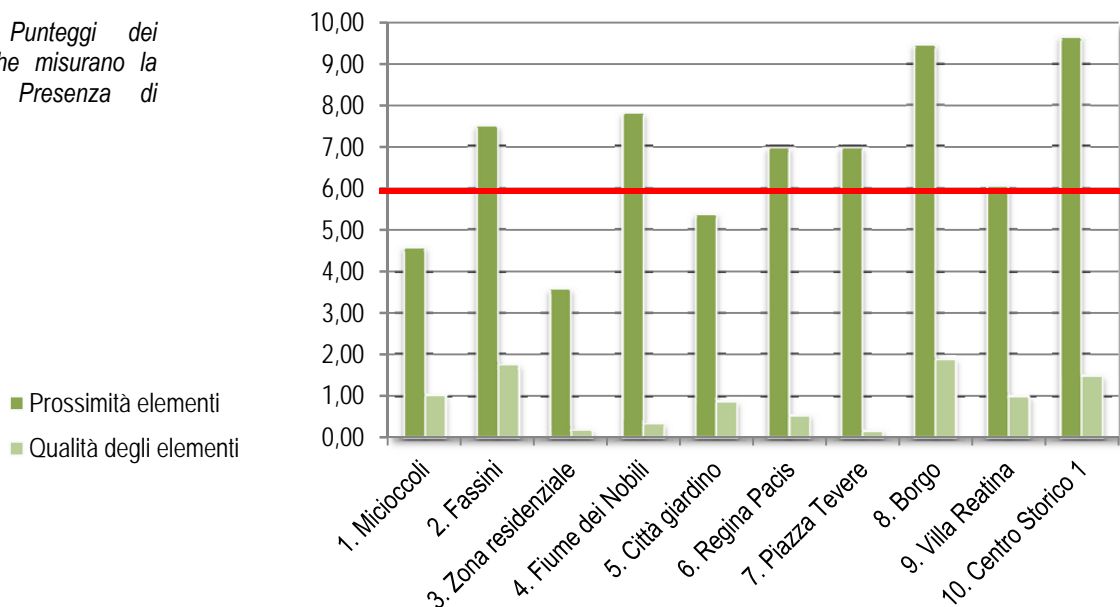
E' evidente una grande variabilità di risultati tra le categorie e al loro interno. Delle cinque categorie individuate solamente quella relativa agli elementi naturali presenta valutazioni positive nel calcolo di almeno 2/3 degli indicatori. La tabella mette in evidenza anche che i quartieri hanno una percentuale elevata di indicatori con risultati non sufficienti da un massimo del 65.52% per i quartieri Fassini, Zona residenziale, Regina Pacis e Villa Reatina, ad un minimo del 37,93 % per le aree del Centro Storico e il Borgo.

Nella categoria *Elementi naturali* l'80% dei quartieri evidenzia una carenza della prestazione relativa alla presenza di elementi d'acqua, con punteggi che variano dallo 0.3 della Zona Residenziale a 6.4 del Borgo e Centro Storico in una scala di valori da 0 a 10.

Più nello specifico, nella misura della prestazione attraverso i due parametri individuati, si può notare che in tutti i quartieri è presente almeno un elemento d'acqua e che 7 quartieri su 10 verificano anche il parametro della prossimità degli elementi.

Le criticità, come si evidenzia dalla Fig. 58, si ritrovano nella qualità e scarsa manutenzione degli elementi d'acqua che spesso risultano anche avere problemi di accessibilità.

Fig. 58. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di acqua



Per quanto riguarda la presenza di verde i risultati sono più omogenei: 6 quartieri su 10 raggiungono la piena sufficienza. I quartieri più penalizzati dall'effettiva carenza di verde sono il Centro Storico (4.6) e Fiume dei Nobili (3.0) limitrofo al primo. Il quartiere di Villa Reatina (4.0) e di Micioccoli (5.6) presentano anch'essi un indicatore negativo, ma il risultato deludente della prestazione è dovuto principalmente alla scarsa manutenzione delle aree verdi e comunque alla presenza di piccole superfici molto frammentate tra loro. Come si può notare dalla Fig. 59, la criticità maggiore non è rappresentata dalla quantità di verde per abitante o dalla prossimità (che in tutti i quartieri raggiunge il massimo punteggio), ma riguarda il parametro della qualità del verde, ossia la manutenzione, la continuità e la facile accessibilità.

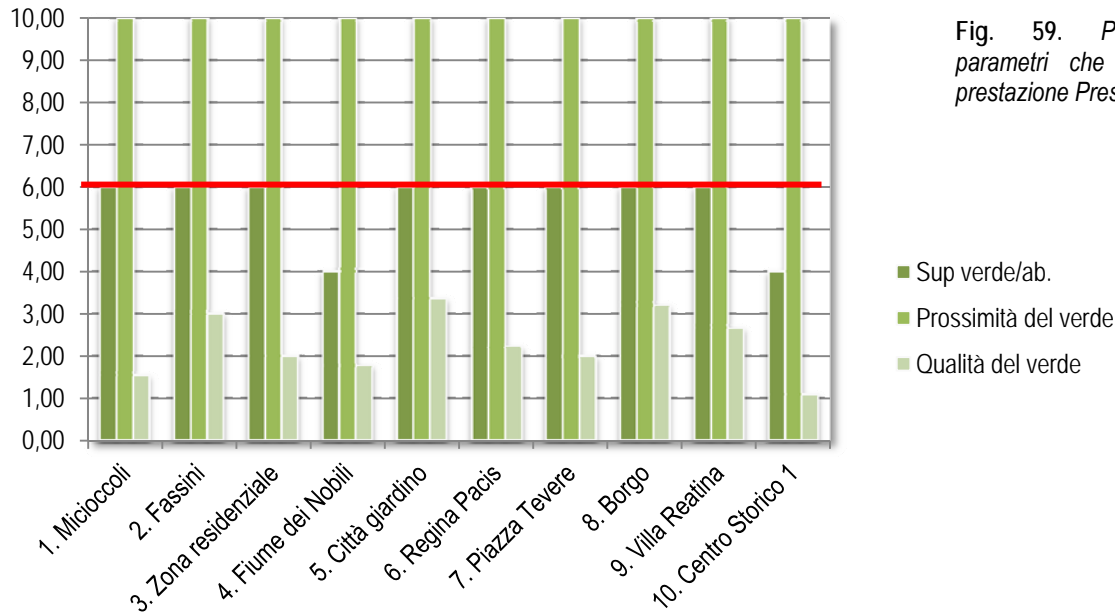


Fig. 59. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di verde

L'indicatore relativo alla Tutela della biodiversità fa registrare risultati molto buoni in tutti i quartieri (Tabella 13). I parametri che misurano la prestazione (Fig. 60), descrivono quartieri ricchi di verde al proprio interno o nelle immediate vicinanze; anche la percentuale di superficie permeabile raggiunge il massimo punteggio in 5 quartieri su 10. Ciò è dovuto principalmente alla conformazione di questi quartieri che sono nati e si sono sviluppati a seguito di una serie di lottizzazioni: la fotografia attuale mostra edifici rinchiusi all'interno di recinti che delimitano lo spazio privato verde o comunque permeabile; all'esterno ci sono le infrastrutture viarie.

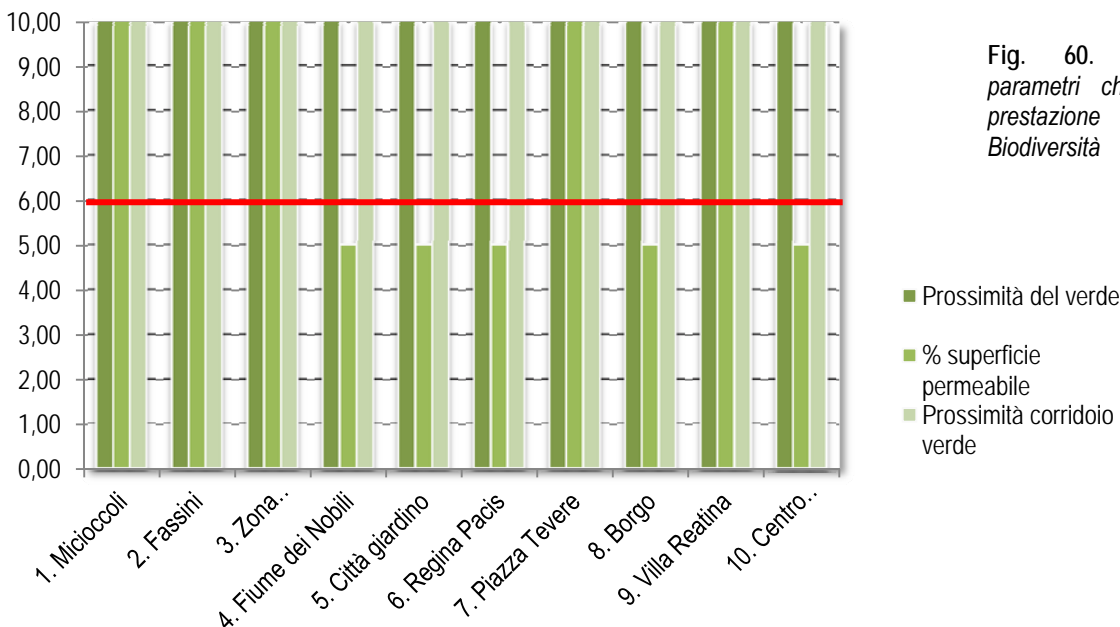
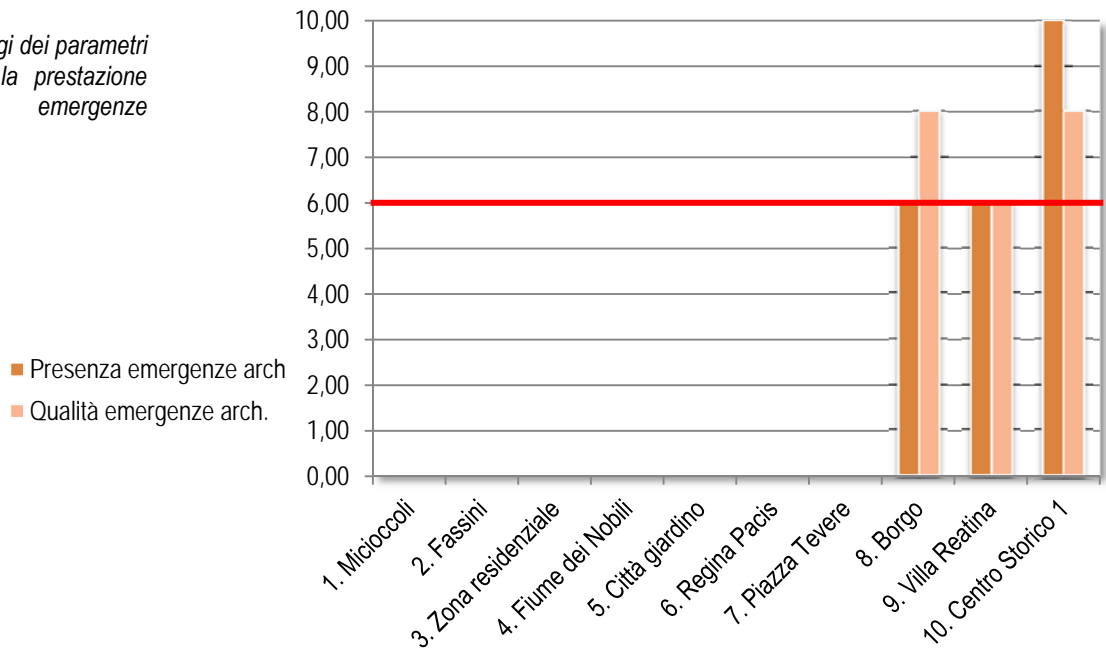


Fig. 60. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Tutela della Biodiversità

Nella categoria Ambiente Costruito, gli indicatori relativi agli *incroci*, alla *presenza di emergenze architettoniche* e alle *trasformazioni d'uso provvisorie* sono risultati insufficienti rispettivamente nell'80% (la prima) e nel 70% (le altre due) dei quartieri (Tabella 13). La prestazione relativa alla densità degli incroci è ovviamente positiva nelle zone cittadine che presentano un tessuto più compatto, e nel nostro caso specifico, nei tessuti storici (Centro Storico, 8.0). Per le prestazioni relative alla *presenza di emergenze architettoniche* (Fig. 61) e alle *trasformazioni d'uso provvisorie* vale quanto detto per il dato aggregato. I

riferimenti si concentrano principalmente nella parte storica della città e gli spazi urbani in generale risultano molto poco adattabili ad altri usi momentanei.

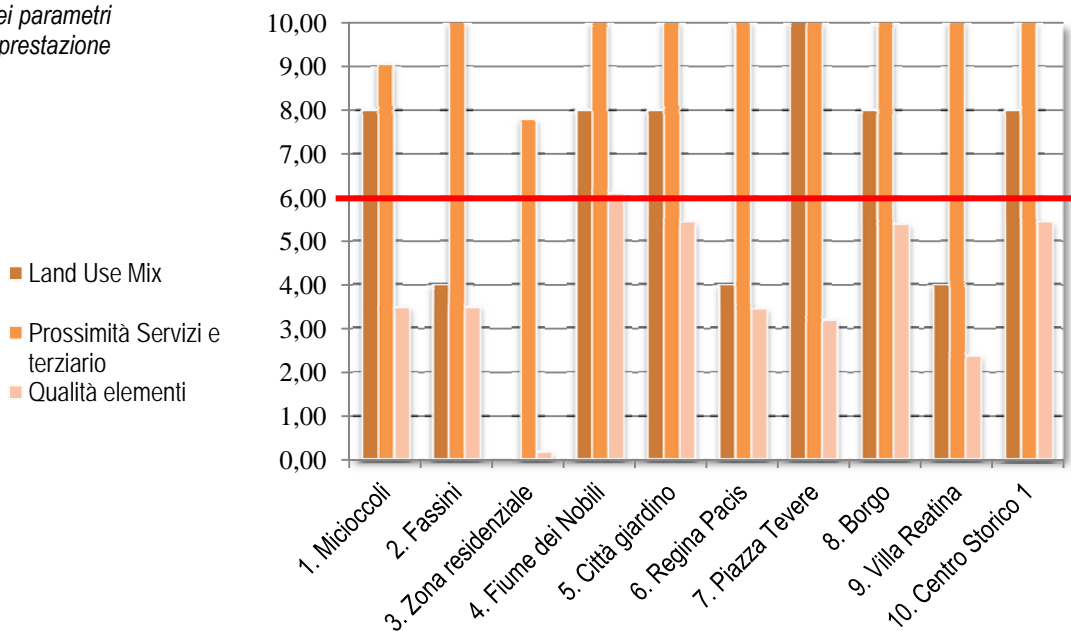
Fig. 61. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di emergenze architettoniche



La prestazione *Mix funzionale* ha fatto registrare, nel complesso, buoni risultati (Tabella 13), anche se non mancano esempi di quartieri monofunzionali (Zona Residenziale, 2.4) o quartieri in cui la prevalenza residenziale è preponderante (Fassini, 5.6, Regina Pacis, 5.7, Villa Reatina, 5.5). La Fig. 62 mostra comunque che la prossimità ai servizi di vicinato, alle attività ricreative e terziarie è garantita diffusamente per tutti i quartieri; non sempre adeguata risulta spesso la localizzazione e l'accessibilità di questi spazi.

Nel 50% dei quartieri (Tabella 13) la presenza di relazioni gerarchiche è stata valutata positivamente e il quartiere che risulta povero riguardo la struttura urbana è Villa Reatina (0.00).

Fig. 62. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Mix Funzionale



Nello specifico (Fig. 63), tutti i quartieri, tranne Villa Reatina, presentano uno spazio urbano organizzato con geometrie riconoscibili; il rapporto dimensionale tra gli elementi dello spazio urbano si riscontra principalmente nella città consolidata, intorno al centro storico. L'insieme delle connessioni compositive che identificano gli elementi di uno spazio urbano, ossia il rapporto formale tra le parti, è presente solo nel centro storico e nelle aree immediatamente circostanti.

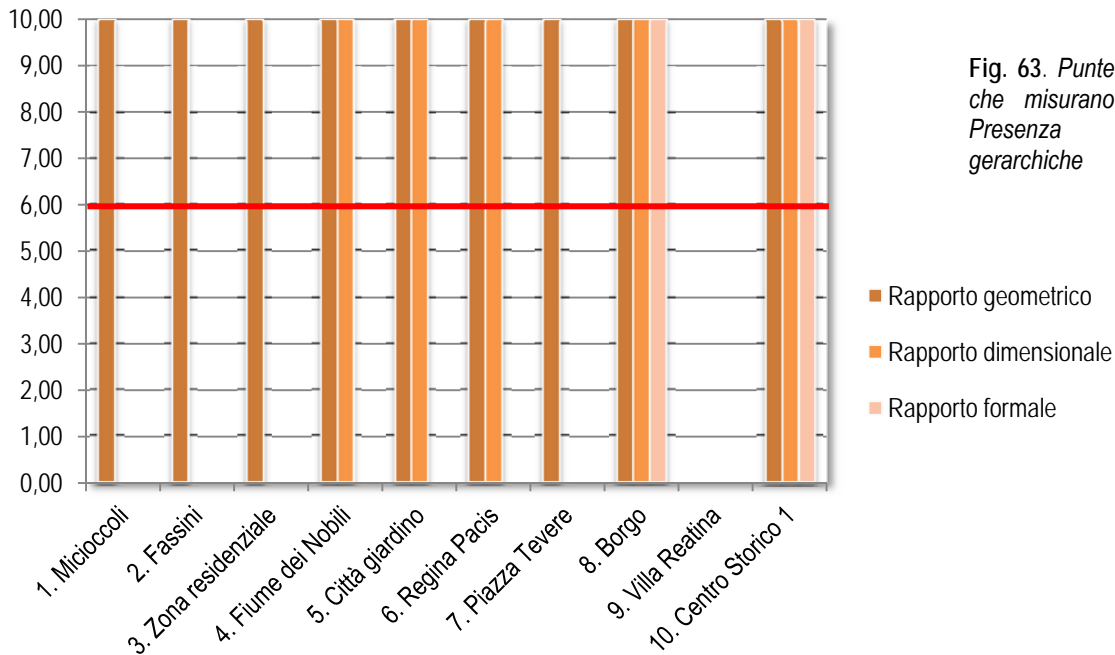


Fig. 63. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di Relazioni gerarchiche

Il *marginale dello spazio urbano*, come prestazione, ha riportato valori differenziati tra i vari quartieri, e comunque nel 60% dei casi (Tabella 13) l'indicatore è inferiore a 6. I punteggi variano tra il 3.8 di Villa Reatina all'8.3 del Centro Storico e del quartiere Fiume dei Nobili, dove, in effetti, risulta prevalente la percentuale di margine forte (Fig. 64).

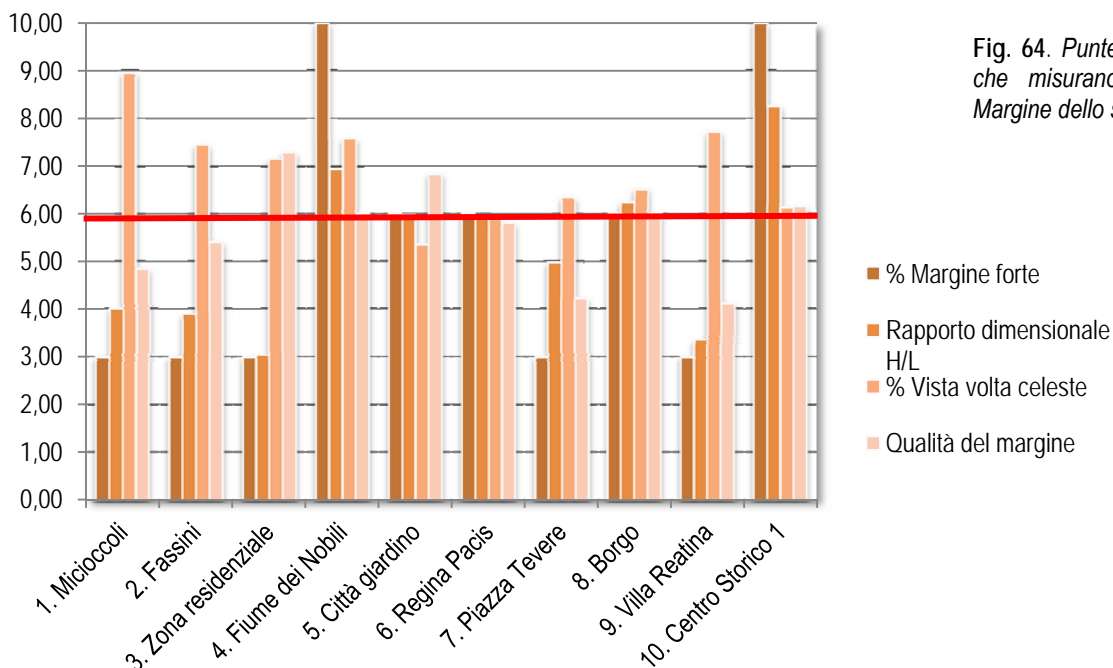


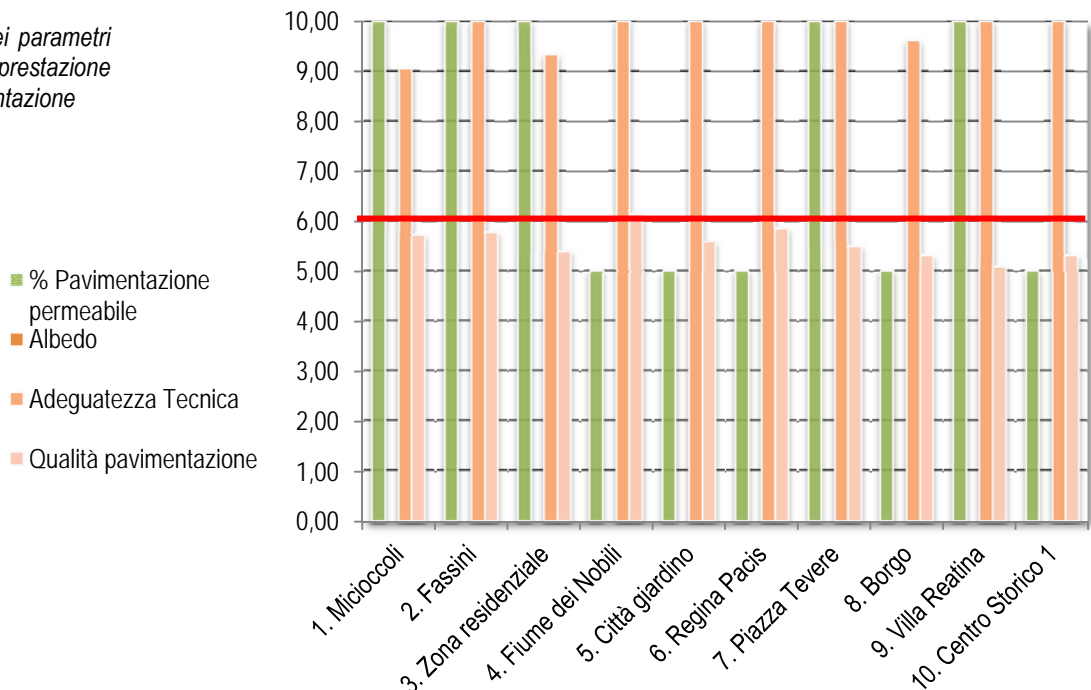
Fig. 64. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Margine dello spazio urbano

I quartieri, realizzati principalmente tra il 1960 e il 1990, sono carenti di margini ben definiti (di solito i margini sono costituiti dalle recinzioni degli edifici) e ciò influisce negativamente anche sul rapporto dimensionale tra l'altezza degli edifici e la loro distanza (in questi casi molto maggiore rispetto alla prima): si perde, allora, la percezione del limite in favore di una quinta estremamente più frammentata.

Tutti i quartieri presentano un risultato positivo del parametro riferito alla *percentuale di vista della volta celeste* (Fig. 64): ciò è strettamente connesso con le tipologie edilizie ricorrenti che presentano altezze modeste quasi dappertutto. La qualità del margine (Fig. 64), infine, intesa proprio come qualità estetica e cura dell'edificio, risulta positiva al centro storico, nei quartieri limitrofi, in cui si svolge la maggior parte delle attività di tutta la città, e nella Zona residenziale in cui le tipologie edilizie prevalenti sono le ville uni-bifamiliari o case a schiera.

L'indicatore riferito alla *qualità della pavimentazione* (Tabella 13) risulta positivo in tutti i quartieri studiati, proprio perché il parametro a cui è stato dato un peso maggiore nella definizione sintetica della prestazione è *l'adeguatezza tecnica* del materiale utilizzato negli spazi urbani, che è risultato sempre superiore a 6 (Fig. 65). I parametri di *albedo* e *qualità della pavimentazione*, intesa come stato manutentivo, sono risultati rispettivamente pari a 0 e 1 caso positivo su 10. L'altro parametro inerente alla qualità della pavimentazione, la *percentuale di superficie permeabile*, è stato già trattato per la descrizione della prestazione Tutela della biodiversità.

Fig. 65. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Qualità della pavimentazione



Come già rilevato nell'esame del dato aggregato, la categoria della mobilità mostra sicuramente i risultati peggiori (Tabelle 13): nel 100% dei quartieri, per esempio, la dotazione di mezzi di trasporto pubblico è stata valutata negativamente con punteggi che oscillano tra 2.2 di Fassini e 3.4 di Micioccoli. I dati mostrano chiaramente una criticità che mette in risalto (Fig. 66) non solo la carenza di un adeguato flusso di mezzi, ma anche una scarsa attenzione nella manutenzione degli stessi e nella garanzia di accessibilità al mezzo stesso. Come già detto, è possibile intervenire direttamente per annullare il deficit,

incrementando il numero di autobus /ora; ciò potrebbe influire sulle abitudini di spostamento degli abitanti visto che in realtà risulta che solo un quartiere (Fassini, 4.2) su dieci fa registrare un valore negativo dell'indicatore relativo alla presenza di fermate trasporto pubblico. Come evidenziato nella Fig. 67, l'accessibilità ai trasporti viene garantita ovunque visto che il parametro relativo alla prossimità di fermate è superiore a 6 in tutti i quartieri: tuttavia la criticità maggiore si registra nella carenza quasi assoluta di fermate coperte, con un adeguato numero di sedute. Il dato più diffusamente riscontrato è stata la presenza di una sola indicazione per segnalare la fermata.

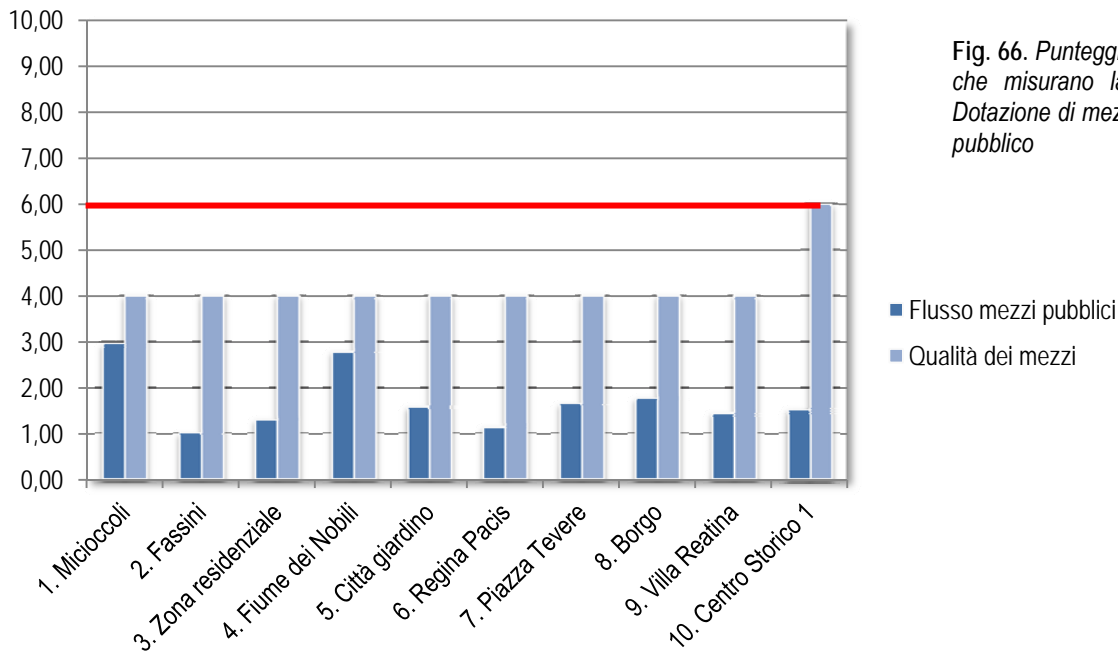


Fig. 66. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Dotazione di mezzi di trasporto pubblico

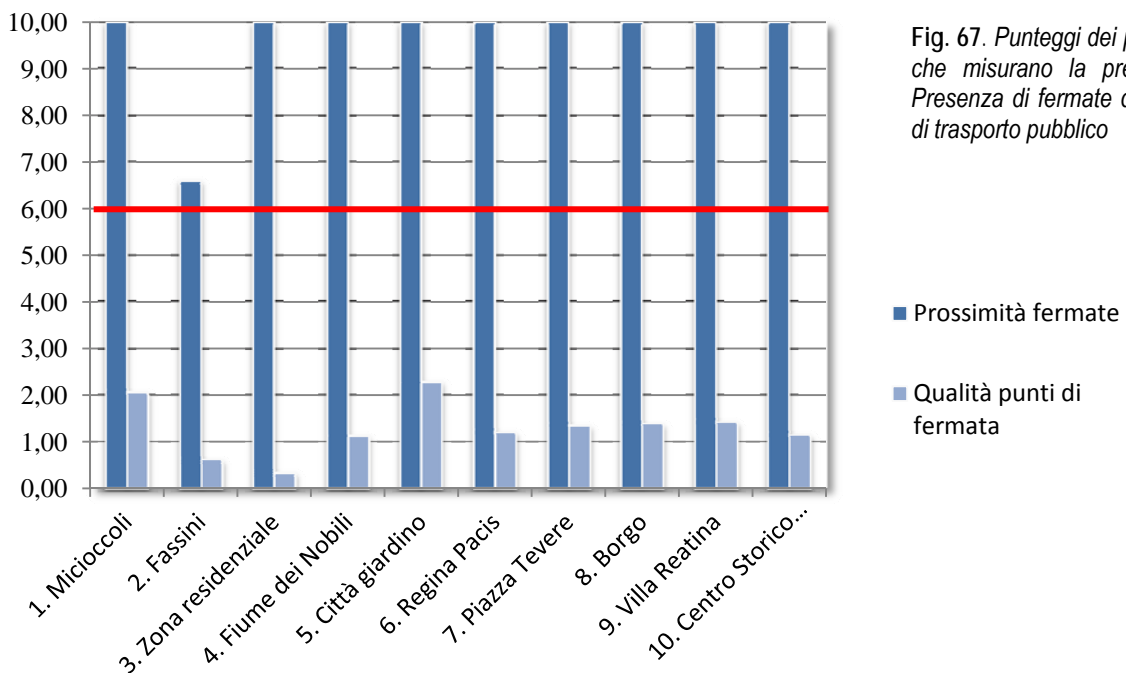


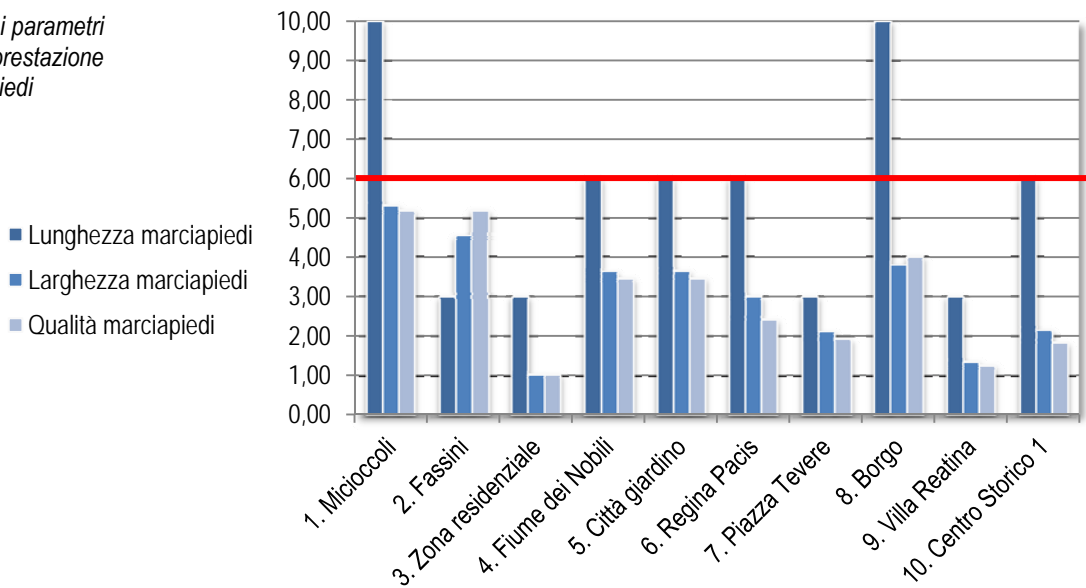
Fig. 67. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di fermate dei mezzi di trasporto pubblico

Anche la situazione relativa alle prestazioni *Presenza di marciapiedi* e *presenza di attraversamenti pedonali* non sembra essere idonea a garantire affidabilità e continuità dei

percorsi pedonali (risultato già evidente dal dato aggregato). L'80% dei quartieri (Tabella 13) non è dotato di marciapiedi capaci di accogliere comodamente il flusso pedonale; le condizioni peggiori sono state riscontrate nei quartieri di Villa Reatina (2.0) e nella Zona Residenziale (1.8). E' evidente dalla Fig. 68 che il problema è più diffuso e non riguarda solamente un deficit fisico, come accade per i due quartieri sopraccitati: infatti si rileva che, anche laddove presenti, i marciapiedi non possiedono una sezione adeguata e presentano diverse irregolarità, eccessiva inclinazione (<2%) e scarsa continuità.

I parametri *Larghezza dei marciapiedi* e *Qualità dei marciapiedi* hanno ottenuto punteggi insufficienti in tutti i quartieri analizzati.

Fig. 68. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di marciapiedi



Stesso discorso vale per la *presenza di attraversamenti pedonali*: il 90% dei quartieri cittadini ha ottenuto un risultato negativo dell'indicatore (Tabella 13). Questa prestazione si ricollega a quanto detto sopra e i quartieri che rilevano criticità maggiori sono i medesimi. La Zona Residenziale (0.4) evidenzia la condizione peggiore perché essendo un quartiere esclusivamente ad uso residenziale, sin dalla sua origine, presenta spazi urbani non progettati e non concepiti come luoghi dello stare, ma solo come passaggio. Il solo quartiere che raggiunge la sufficienza è Micioccoli (6.2) che originariamente era stato concepito quasi come un'isola ambientale.

I parametri che misurano la prestazione (Fig. 69) sono comunque risultati entrambi negativi in 9 quartieri su 10 e tale risultato è legato principalmente alla carenza di attraversamenti anche laddove sono necessari per assicurare continuità al flusso pedonale.

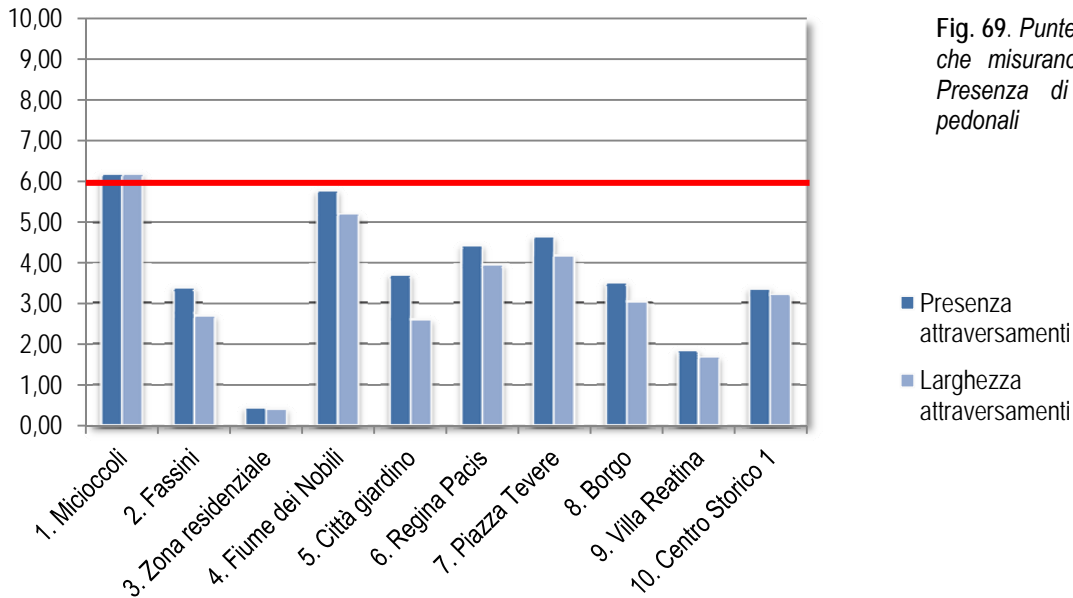


Fig. 69. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di attraversamenti pedonali

Come possiamo vedere dalla Tabella 13 la prestazione relativa al *Traffico veicolare* non rileva criticità, se non nei quartieri di Fiume dei Nobili (4.3) e Borgo (5.9) che si trovano ai limiti del centro storico, con porzioni a traffico limitato ed esclusivamente pedonale. Se consideriamo che i maggiori servizi si concentrano nel centro e nelle zone immediatamente adiacenti, possono essere compresi i due valori negativi che appaiono come eccezioni rispetto al dato medio della città.

Per quanto riguarda la presenza di parcheggi non sono state rilevate criticità: gli indicatori, infatti, hanno ottenuto un risultato positivo in tutti i quartieri (Tabella 13).

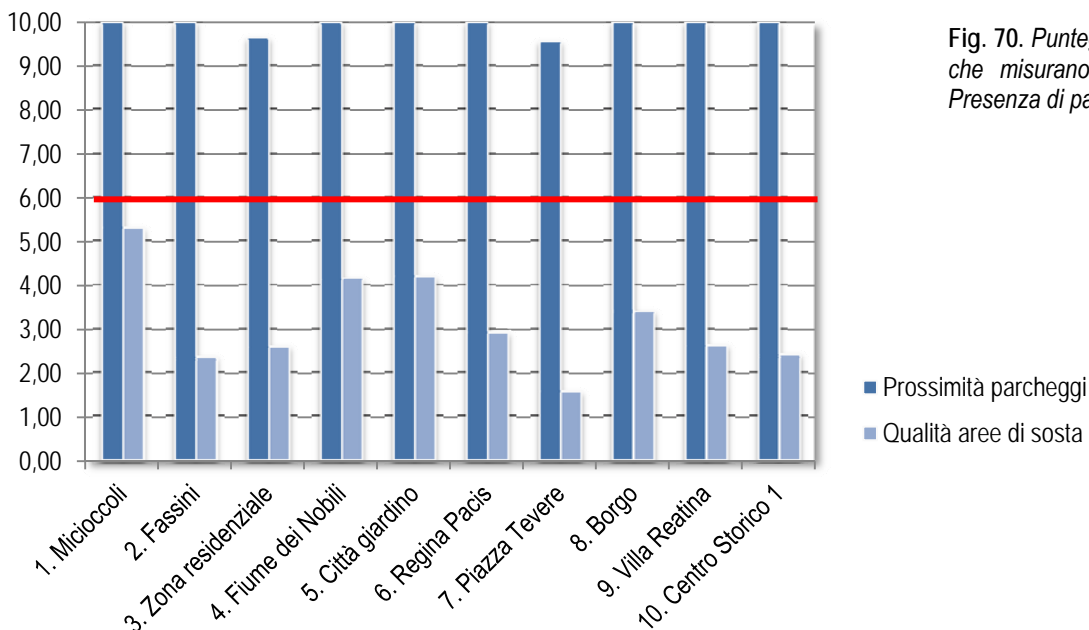
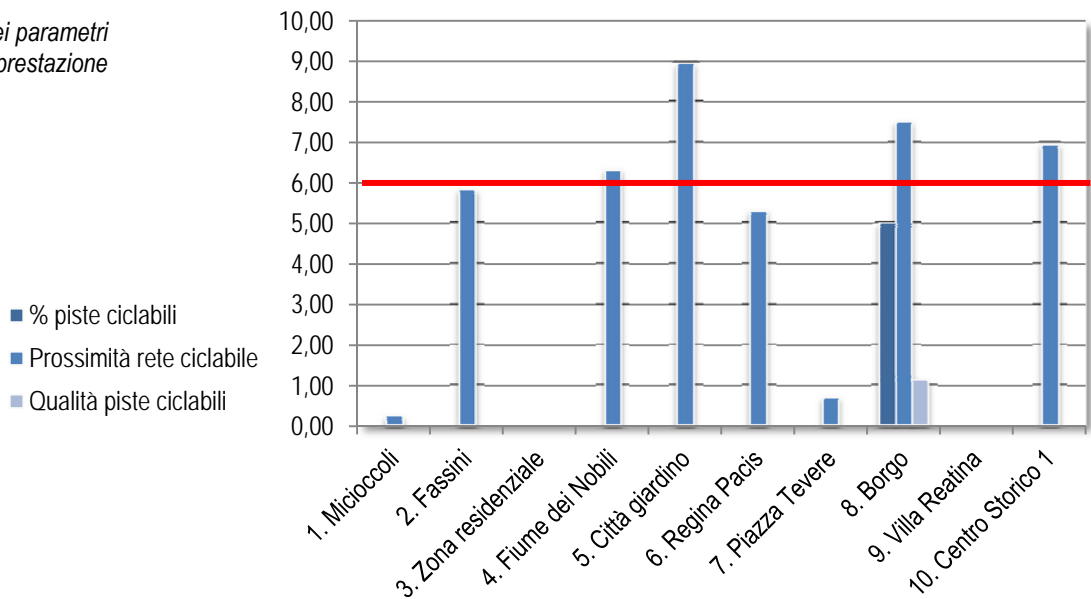


Fig. 70. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di parcheggi

Per le aree di parcheggio si evidenziano carenze per la difficile accessibilità dovuta alla presenza di diffuse irregolarità, per la scarsa manutenzione e per le dimensioni spesso inadeguate alla funzione a cui l'area è stata destinata: il parametro della qualità dei parcheggi è infatti insufficiente in tutti i quartieri (Fig. 70).

La Tabella 13 mostra, inoltre, che gli spazi urbani che strutturano i quartieri studiati non offrono soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (piste ciclabili, aree pedonali, aree a traffico moderato) e quindi la possibilità di percorrere ambienti gradevoli. Sono completamente assenti le reti ciclabili (indicatore negativo nel 100% dei quartieri); come mostra la Fig. 71, solamente il quartiere Borgo è dotato di una pista ciclabile lungo il tratto urbano del fiume e comunque l'accessibilità alle piste, garantita dal parametro della prossimità, è buona nei 4 quartieri (Borgo, Centro Storico, Fiume dei Nobili, Città giardino) che si trovano lungo l'asta fluviale, scarsa in 2 zone (Fassini, Regina Pacis) e quasi del tutto assente nelle restanti 4 aree cittadine (Micioccoli, Zona Residenziale, Piazza Tevere, Villa Reatina).

Fig. 71. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di ciclovie



Le aree a traffico moderato si riducono al solo centro storico (8.0) e a parte del quartiere Borgo (7.9): l'indicatore è negativo, infatti, nell'80% dei quartieri.

Le superfici più distanti dalla zona centrale annullano completamente l'indicatore (Fig. 72), mentre, nella scomposizione della prestazione nei suoi 3 parametri, i quartieri attigui al centro hanno ottenuto punteggi molto buoni per la prossimità alle aree a traffico moderato. Anche le aree pedonali sono veramente modeste, infatti l'indicatore risulta negativo nel 60% delle zone censite e il punteggio varia dallo 2.0 di Fassini e Regina Pacis a 8.0 del Centro Storico (Tabella 13). Fatta eccezione per il Centro Storico, tutti gli altri quartieri non sono dotati di vere e proprie aree pedonali, ma solo di piccole piazze o larghi che non sono affatto sufficienti per assolvere all'importante ruolo sociale che viene loro assegnato.

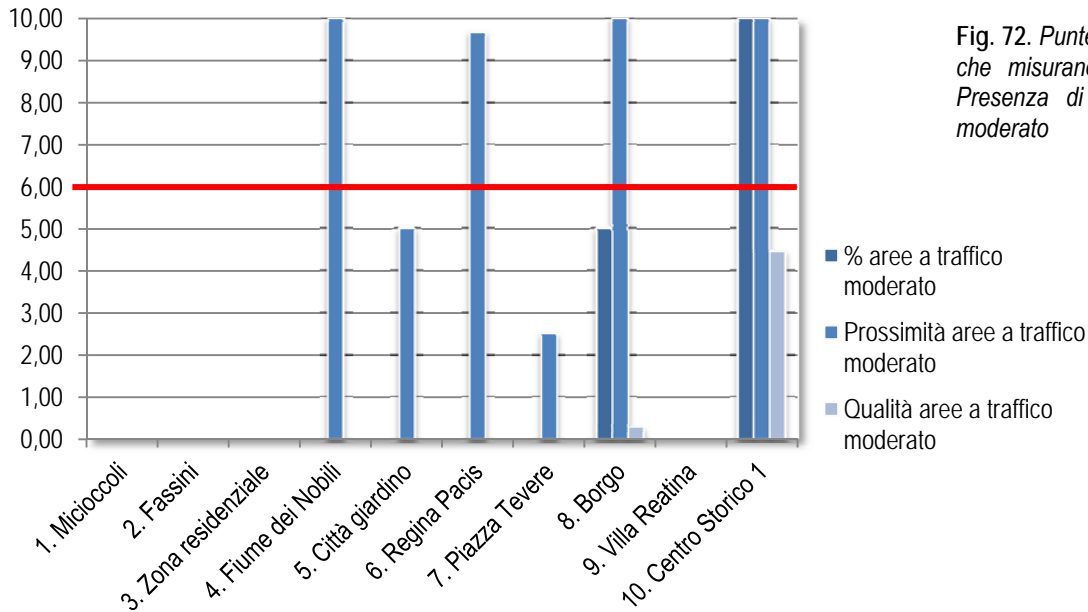


Fig. 72. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di zone a traffico moderato

Nella descrizione della prestazione (Fig. 73) è stata data maggiore rilevanza al parametro relativo alla *prossimità delle aree pedonali*, in quanto condizione a garanzia di accessibilità per tutti: 8 quartieri su 10 infatti hanno ottenuto risultati buoni nella misura di questo parametro.

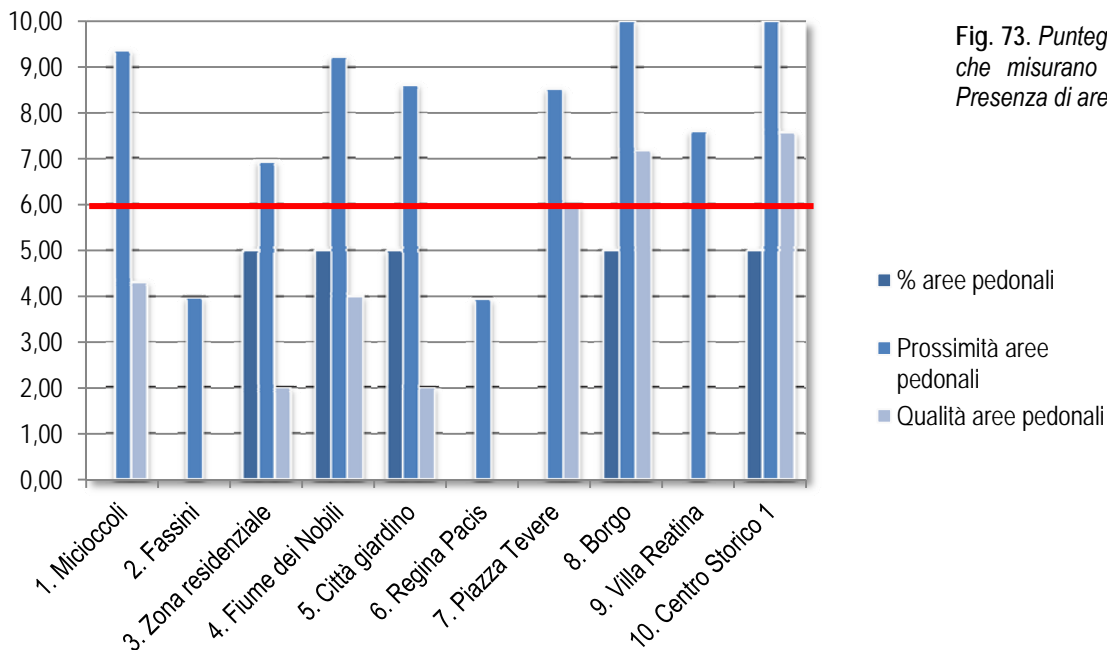
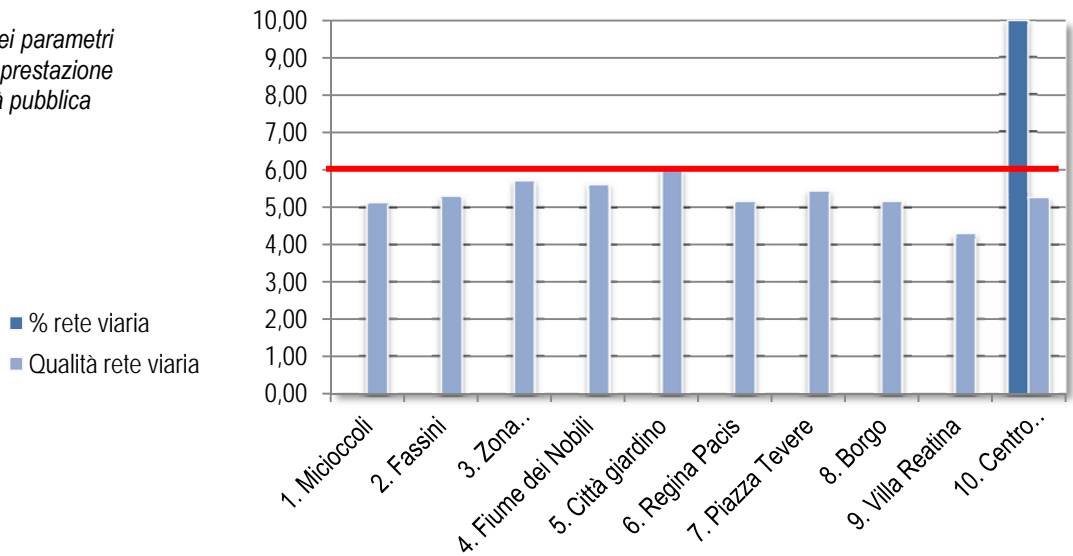


Fig. 73. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di aree pedonali

Da quanto detto scaturisce che l'indicatore relativo alla *presenza di viabilità pubblica* è negativo nel 90% dei quartieri, risultando il solo Centro Storico con punteggio positivo (8.1) (Tabella 13). Questi dati dipendono dai parametri che sono stati scelti per misurare la prestazione (Fig. 74): la percentuale di rete viaria destinata a traffico motorizzato, a cui per altro è stato assegnato il peso maggiore (60%) nella definizione dell'indicatore, ottiene un punteggio superiore alla sufficienza solo quando risulta minore/uguale al 10% della superficie totale degli spazi urbani aperti. Ebbene, in 9 quartieri su 10 questo parametro si annulla completamente. Anche il parametro relativo alla qualità della rete viaria è mediocre in presenza di diverse irregolarità e qualche ostacolo.

Fig. 74. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di viabilità pubblica

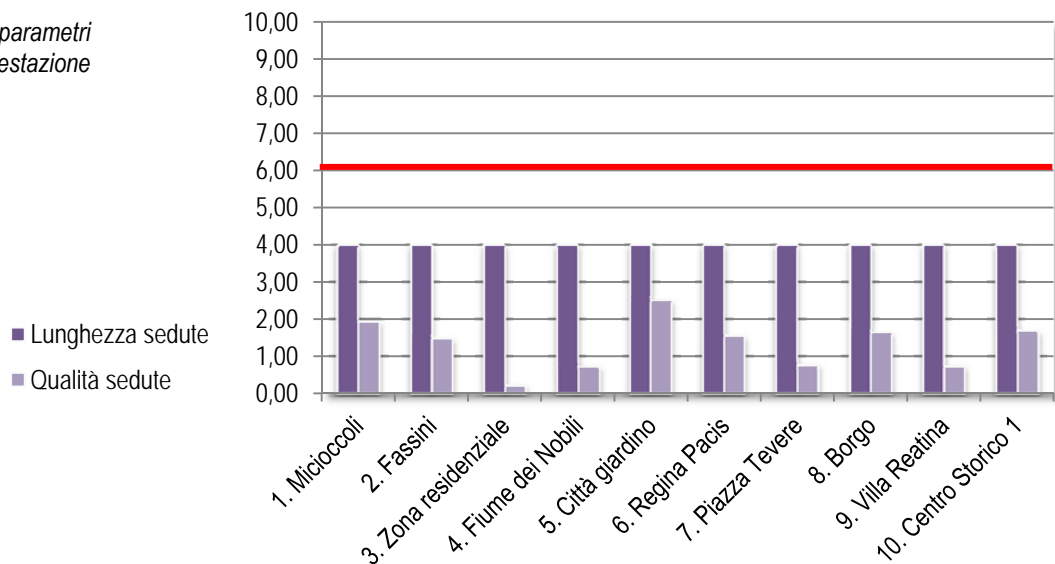


Nella categoria dell'Arredo Urbano si evidenziano diverse criticità: la presenza di sedute, di segnaletica e di coperture, intese come elementi di schermatura che servono a proteggere le persone dalla radiazione solare diretta, hanno ottenuto risultati insufficienti nel 100% dei quartieri (Tabella 13). L'arredo urbano appare comunque strutturato solo nei suoi elementi base quasi in tutti i quartieri studiati; probabilmente sono state omesse linee guida generali e negli ambiti di più recente realizzazione, che si sono sviluppati con una serie di lottizzazioni private, sono mancate sia una visione di quartiere che richieste specifiche da parte dell'amministrazione comunale.

Tralasciando la misura della prestazione relativa alla *presenza di schermature / coperture* che è nulla in tutti i quartieri, si può notare che i dati che si riferiscono alla *presenza di sedute* sono piuttosto omogenei in negativo: vanno da un punteggio minimo di 2.4 nella Zona Residenziale a un massimo di 3.4 a nel quartiere di Città Giardino. La mancanza di un adeguato numero di sedute rappresenta una criticità nell'organizzazione dello spazio urbano e indebolisce il loro ruolo sociale.

Entrambi i parametri che descrivono la *sedibilità* (Fig. 75) dei quartieri studiati sono risultati gravemente insufficienti: le sedute presenti sono numericamente limitate e, comunque, risultano qualitativamente scadenti a causa della mancata manutenzione e della scarsa fruibilità per gli utenti.

Fig. 75. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di sedute



Come già evidenziato, anche la presenza di segnaletica ha ottenuto risultati negativi (Tabella 13): i punteggi variano da un minimo di 4.1 di Villa Reatina a un massimo di 5.4 nel Centro Storico e nel quartiere di Città Giardino. Dalla scomposizione della prestazione nei tre parametri che la descrivono (Fig. 76), risulta che tutti i quartieri presentano i segnali di pericolo alla giusta distanza, così come stabilito dalla normativa vigente in materia, mentre in nessuna delle aree studiate si dà attenzione alla corretta ubicazione e dislocazione dei segnali di indicazione e dei cartelli informativi.

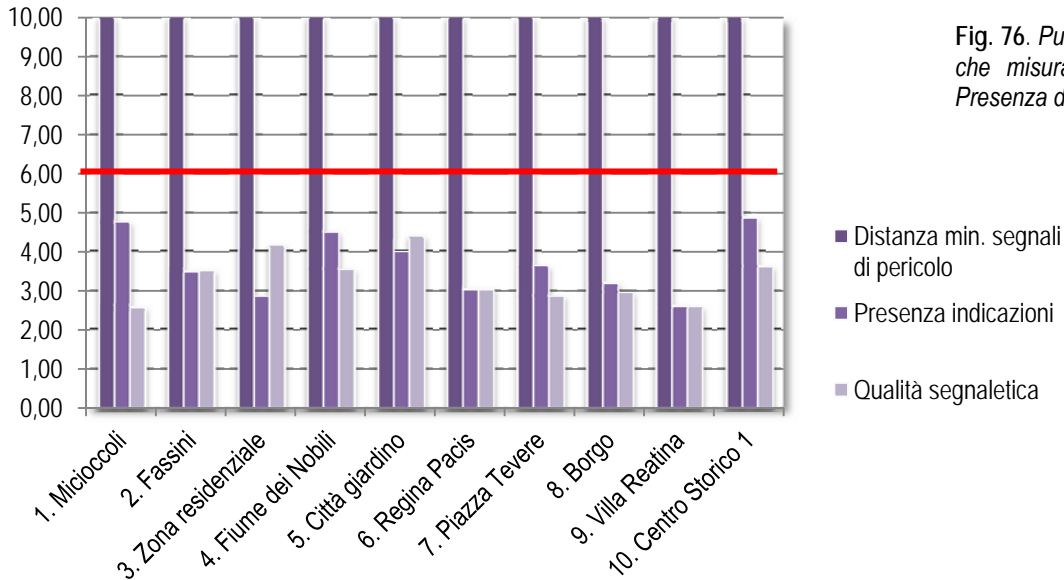


Fig. 76. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di segnaletica

La qualità della segnaletica è insufficiente, essendo troppo pochi e scarsamente visibili gli elementi presenti nelle aree di studio.

Un risultato soddisfacente arriva dalla valutazione dell'indicatore relativo alla *presenza di illuminazione* (Tabella 13); solamente il 40% dei quartieri non ha raggiunto la sufficienza, ma comunque il punteggio minore conseguito è pari a 5.5 di Villa Reatina. Dall'analisi dei parametri scelti (Fig. 77) si deduce che mentre l'intensità luminosa degli spazi urbani è pienamente sufficiente in tutti i quartieri, la qualità degli elementi si presenta ovunque insufficiente, poiché spesso diversi elementi sono poco funzionanti, oppure viene garantita solo una buona copertura di lampioni alti, non adatti al pedone.

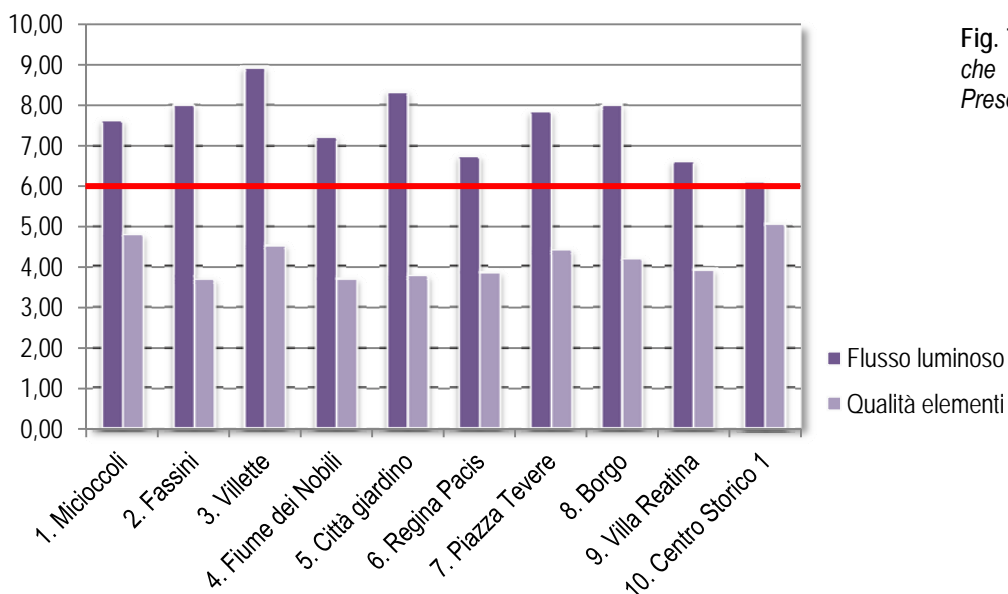
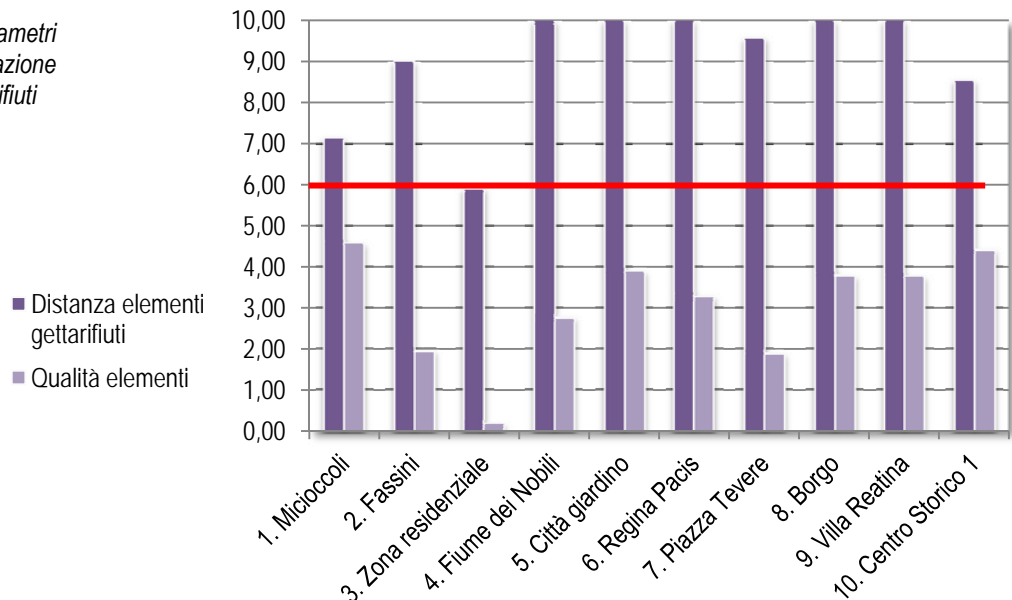


Fig. 77. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di illuminazione

Infine, nella categoria dell'arredo urbano, si è registrato un risultato positivo per l'indicatore che si riferisce alla presenza negli spazi urbani di cestini getta rifiuti: solo la zona residenziale ha ottenuto un punteggio insufficiente pari a 3.6 (Tabella 13).

Dalla Fig. 78 si evince che il parametro con diverse criticità è quello che riguarda la qualità degli elementi. In tutte le aree studiate, infatti, i raccoglitori presenti risultano deteriorati, oggetto di scarsa manutenzione e la loro capacità è spesso insufficiente: ne deriva una percezione da parte dell'utente di disordine e scarsa pulizia.

Fig. 78. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di cestini gettarifiuti



I dati che emergono dalla categoria dell'ambiente percepito ci forniscono informazioni utili in riferimento a come l'utente "vede" e "sente" gli spazi urbani e ci confermano, in parte, quanto è già stato descritto, soprattutto sulla cura e manutenzione degli elementi di arredo urbano.

La prestazione relativa alla pulizia degli spazi urbani, infatti, risulta negativa nel 100% dei quartieri analizzati (Tabella 13), con dati che variano da un minimo di 2.8 nella Zona Residenziale ad un massimo di 4.7 nel Centro storico nel suo complesso: tutto ciò denota una scarsa attenzione al mantenimento delle condizioni di decoro che influiscono molto sul benessere degli abitanti. Nello specifico, entrambi i parametri che misurano la prestazione in oggetto (Fig. 79) hanno ottenuto risultati insufficienti: infatti, generalmente, la frequenza di pulizia delle strade viene effettuata 2 volte a settimana, fatta eccezione per il Centro Storico e zone limitrofe la cui pulizia è giornaliera; la frequenza di vuotatura dei cestini nelle strade locali è minore di 1 volta al giorno, nelle strade più affollate è compresa tra 1 - 2 volte al giorno, nelle vie e piazze centrali la frequenza è pari a 3 volte al giorno.

Per quanto riguarda le percezioni sensoriali, l'unica prestazione che mostra qualche criticità è quella relativa alla Connotazione cromatica, che risulta insufficiente nel 70% dei quartieri studiati (Tabella 13). I quartieri che evidenziano un equilibrio cromatico tra gli elementi che costituiscono gli spazi urbani e garantiscono una buona relazione con il contesto sono il Centro Storico (6.4), la Zona Residenziale (6.8) e Città Giardino (6.8). Il risultato peggiore è quello ottenuto dal quartiere di Piazza Tevere che mostra scarsa armonia cromatica tra gli elementi presenti negli spazi urbani dovuta, sulle vie secondarie, da un eccesso di contrasto di colori, e una difficile relazione con il contesto.

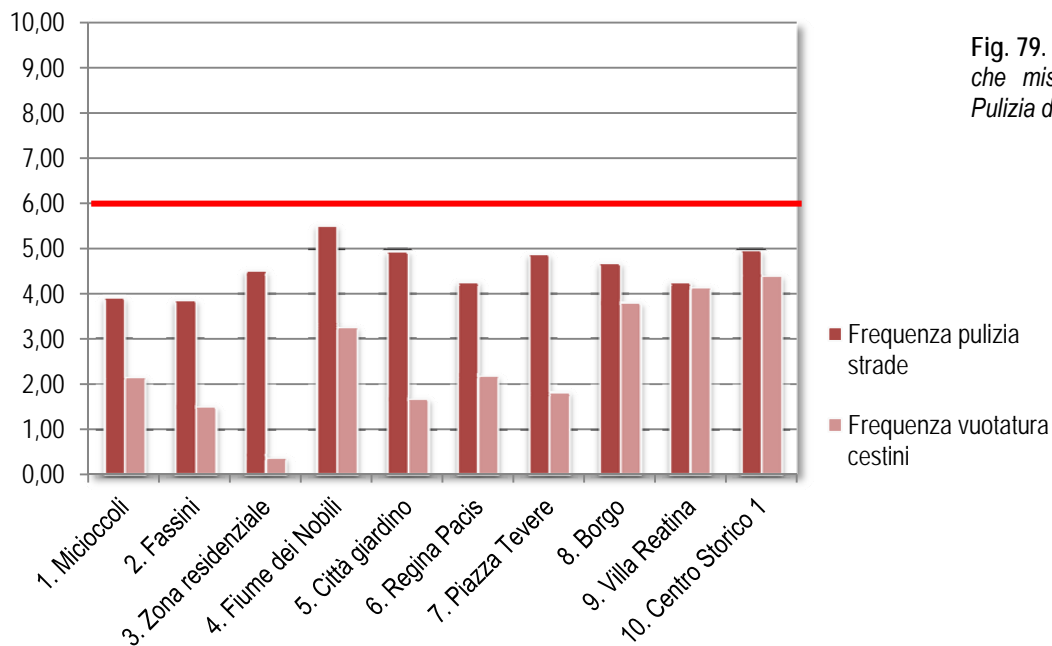


Fig. 79. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Pulizia degli spazi urbani

Quanto detto per il dato aggregato può valere per le prestazioni relative alla Connotazione olfattiva, risultata positiva in tutti i quartieri individuati, e al Rumore nell'ambiente esterno, per il quale solo il quartiere Fiume dei Nobili ha ottenuto un punteggio inferiore alla sufficienza, ossia pari a 5.3 (Tabella 13).

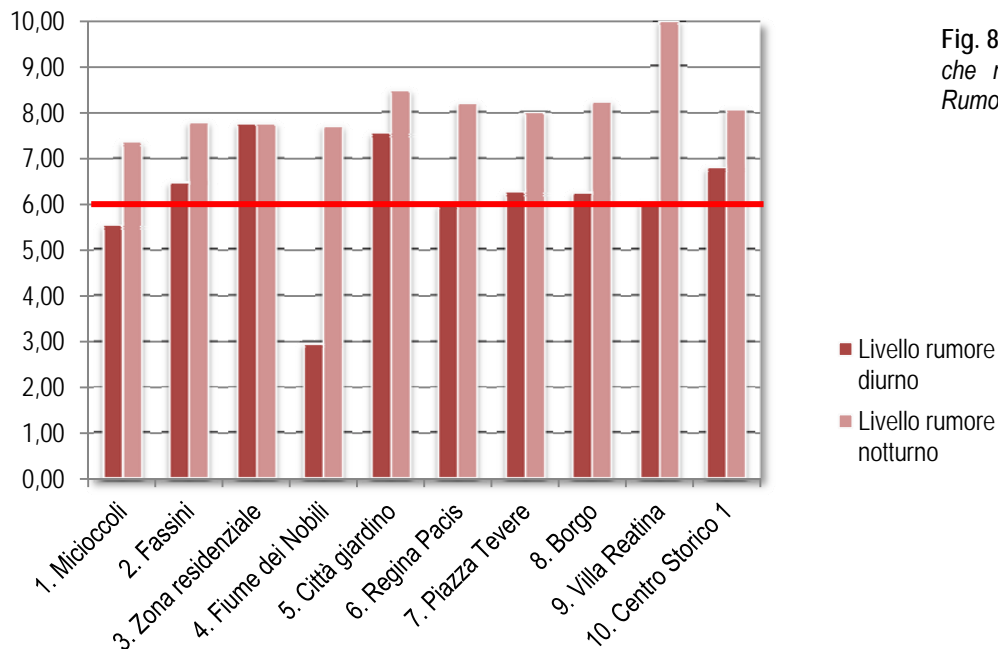


Fig. 80. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Rumore nell'ambiente esterno

I risultati, quindi, confermano l'assenza di fonti odorigene che possono infastidire gli utenti o comunque che possono causare situazioni di discomfort, e di inquinamento acustico. Dalla scomposizione dell'indicatore nei due parametri che lo descrivono (Fig. 80), si evidenzia che la misura del livello di rumore notturno (dalle ore 22 - alle ore 6:00) negli spazi urbani compresi nei 10 quartieri studiati, è risultata molto buona, mentre la misura

del livello di rumore diurno<sup>46</sup> (dalle ore 6:00 - alle ore 22:00) ha mostrato punteggi inferiori a 6 solo nei quartieri di Micioccoli (soprattutto in quanto perimetrato e attraversato da strade di collegamento di zone diverse della città molto frequentate soprattutto nelle ore di punta) e Fiume dei Nobili, che è l'area urbana in cui si concentrano gli uffici istituzionali, le scuole etc.

Sono stati esaminati e scomposti tutti gli indicatori, poi analizzati e confrontati nei dieci casi di studio individuati. Ne è scaturito un risultato che evidenzia lo stato "di salute" attuale dei quartieri, con l'individuazione delle criticità e dei punti deboli più espliciti sui quali sarebbe necessario intervenire. Il procedimento mostra anche una serie di limiti per la valutazione complessiva del quartiere: esso, infatti, ci riferisce informazioni sui singoli indicatori, ma non sulle relazioni che intercorrono tra le diverse variabili e sulle possibili modificazioni che intervengono nel sistema al variare di una di loro.

Quella fin qui condotta è un'analisi descrittiva piuttosto statica, e per effettuare una valutazione integrata dell'ergonomia, capace di mettere a sistema le varie dimensioni della sostenibilità e gli impatti sulla salute, si è ritenuto necessario ricorrere ad uno strumento più dinamico: la rete bayesiana.

---

<sup>46</sup> Sia per il livello di rumore diurno che per quello notturno, si prendono come riferimento i "valori di qualità" così come definiti dalle norme esistenti in materia (Legge 26 Ottobre 1995, n. 447 – Legge quadro sull'inquinamento acustico).

## 6.2 Costruzione del modello bayesiano

Lo strumento di supporto concretizzato è in grado di valutare le ricadute degli interventi che coinvolgono l'ambiente costruito sull'ergonomia del sistema complesso degli spazi urbani. La complessità può, infatti, essere controllata attraverso una metodica sistematica che, nel nostro caso, si concretizza nella proposizione di appositi modelli probabilistici.

Lo strumento sviluppato è finalizzato alle costituzione di un sistema esperto di supporto alle politiche della pubblica amministrazione e alla progettazione degli spazi urbani: esso aggiunge conoscenze utili alle fasi di progettazione preliminare e a quelle di gestione nei processi di rigenerazione degli spazi urbani.

Ovviamente, in fase preliminare, l'utilizzo del modello può indurre una generale razionalizzazione del processo, poiché in grado di mettere in evidenza e quantificare i contributi ottimali che le singole variabili individuate dovrebbero assicurare per ottenere il massimo livello di ergonomia nello spazio urbano dei quartieri considerati. Infatti, attraverso una analisi di scenario è possibile definire la consistenza ed i contributi delle variabili per ottenere quadri informativi coerenti ed esaustivi.

In fase di gestione si possono, attraverso un'analisi di sensibilità (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008), individuare le prestazioni del sistema che maggiormente influenzano le altre variabili e l'ergonomia in generale: così è possibile operare in modo preventivo sulla riqualificazione delle variabili e si può produrre un elenco che indichi chiaramente la propedeuticità degli interventi in un processo di rigenerazione diffuso.

Nel corso del lavoro, è stato creato, in un primo momento, un *modello descrittivo*, che così come è stato composto, definisce una **rete discreta**, una sorta di database di tutti i dati raccolti, che illustra lo stato attuale dei quartieri, legge tutte le relazioni tra le variabili dell'ambiente costruito e fornisce informazioni sul nodo interrogato e su tutti gli altri nodi ad esso interconnessi. Questo modello potrebbe essere utilizzato in un processo integrato di rigenerazione come *azione propedeutica analitico-descrittiva*.

Per rispondere, invece, alle esigenze legate alle *fasi progettuali*, partendo dai dati raccolti ed elaborati per la rete discreta, è stato proposto un modello di **rete continua**, con una distribuzione gaussiana, ossia di probabilità continua, attraverso la quale è possibile prevedere scenari futuri e stimare, per ogni nodo, i pesi della correlazione.

I due modelli bayesiani sviluppati sono di tipo Object Oriented<sup>47</sup>: essi risultano composti da una o più sottoreti che vengono collegate attraverso alcuni nodi di interfaccia, che possono essere di entrata e/o di uscita (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008). Come riportato in "*Reti bayesiane con applicazioni all'edilizia e alla gestione del territorio*" (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008) il metodo di tipo Object Oriented è stato utilizzato verso la fine degli anni '80 proprio per "*cercare di massimizzare il riuso delle sottoreti nella modellazione dei problemi complessi, controllando così il problema della correttezza dell'implementazione e della strutturazione della rete generale*". Il modello OOBN, attraverso "*un approccio modulare alla modellazione*" consente il controllo della complessità e della esattezza e validità del calcolo.

---

<sup>47</sup> Questo tipo di reti vengono definite OOBN – Object Oriented Bayesian Network

### 6.3 La rete discreta: il modello quali-quantitativo

Il modello descrittivo proposto rappresenta la situazione attuale rispetto ai casi di studio individuati. Questo tipo di rete è fortemente correlato al dato rilevato e risulta essere molto più ricco per quanto riguarda le informazioni e gli scenari forniti rispetto ad un modello operativo.

Come già detto, il modello realizzato è un esempio di sintesi indiretta utilizzata in situazioni complesse e, dove non è possibile o semplicemente non si vuole forzare, per stabilire a priori la struttura della rete.

Per costruire, quindi, la rete bayesiana sull'ergonomia degli spazi urbani, che senza dubbio è una rete complessa a grande scala, è stato necessario seguire una procedura ben strutturata capace di gestire le informazioni ed il processo di sviluppo.

Partendo dalle prestazioni individuate, che ricomprendono il set di 29 indicatori individuato, attraverso l'applicazione ai quartieri individuati, forniscono i dati necessari ad implementare soprattutto il livello centrale della rete riferito ai quartieri, a definire i nodi, la struttura e le relazioni di dipendenza condizionale. L'approccio metodologico seguito è quello basato sul modello *case based design* (segnalato già nel paragrafo 6.1), fondato su casi reali e non statistici, proprio perché la quantità di dati raccolti è ancora insufficiente per elaborazioni di questo tipo. Si è, quindi, proceduto ad una elaborazione dei dati attraverso un processo di normalizzazione e discretizzazione dei valori.

La rete finale complessiva è stata chiusa e perfezionata attraverso passi successivi: il modello di base costruito sui dati concreti (*rete quantitativa*), infatti, è stato completato con una rete determinata da dati derivanti da un giudizio di qualità fornito da esperti (*rete qualitativa*), necessario per calcolare il valore finale di ergonomia e utile soprattutto agli amministratori come supporto decisionale.

Il modello finale (Fig. 81) è costituito da 7 reti elementari che sono state raggruppate in tre livelli:

1. il primo livello include le reti elementari (n. 5) utilizzate per la rappresentazione dei parametri di base che misurano le prestazioni del sistema, le cui variabili di output costituiscono input per le reti del secondo livello;
2. il secondo livello è costituito da una sola rete che include le prestazioni del sistema degli spazi urbani e che, sostanzialmente, descrive la situazione attuale dei quartieri rispetto alle prestazioni individuate e definisce le relazioni tra le stesse;
3. il terzo livello, anch'esso costituito da una sola rete, contiene i giudizi di qualità delle variabili fino all'ergonomia, risolve il problema decisionale di scelta della variabile o di migliore combinazione delle variabili decisionali di input su cui intervenire per ottimizzare la performance finale.



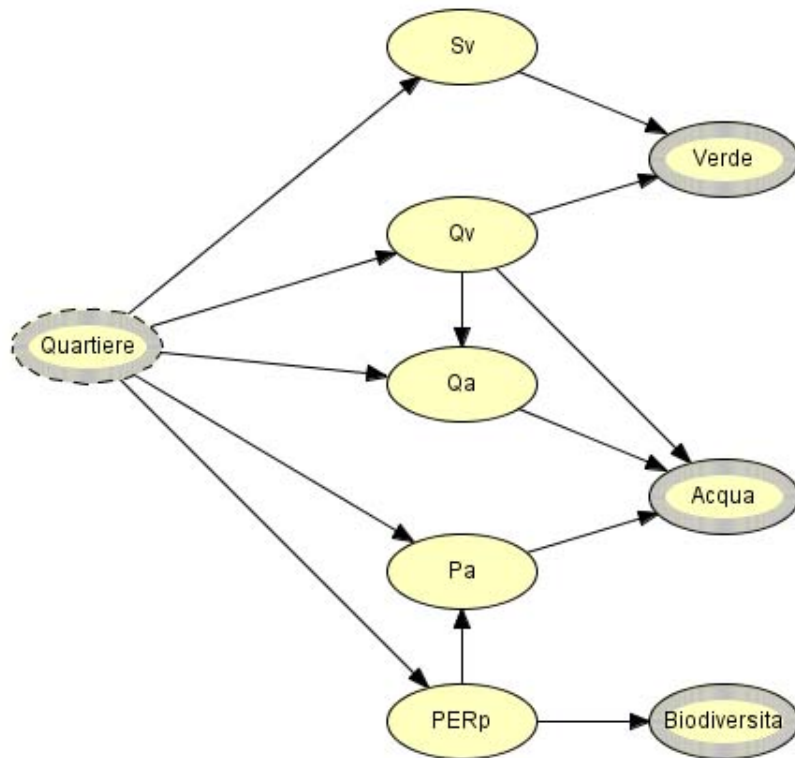
**Il primo e il secondo livello della rete: il modello quantitativo**

Il primo e il secondo livello della rete rappresentano il modello quantitativo vero e proprio che dipende appunto dai parametri e quindi dalle prestazioni misurate nei casi di studio.

Il primo livello comprende 5 reti bayesiane elementari utilizzate per rappresentare i parametri che sono stati individuati per misurare le prestazioni.

La Fig. 82 descrive la rete relativa alla categoria A - Elementi Naturali, in cui viene messo in evidenza come i nodi che rappresentano i parametri si relazionano direttamente e indirettamente tra di loro e con i nodi delle prestazioni che descrivono; questi ultimi costituiscono i nodi di output della rete di I livello che diventano nodi di input nella rete del II livello. Vengono rappresentati nella rete solo i parametri che derivano da dati con una significatività maggiore (Capitolo 5)

Fig. 82. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categorie A – Elementi Naturali



(Sv: superficie verde/abitante; Qv: qualità del verde; Qa: qualità degli elementi di acqua; Pa: prossimità elementi d'acqua; PERp: percentuale superfici permeabili)

La Fig. 83 riporta la rete inerente la categoria B – Ambiente Costruito (Fig. ii), rappresentata dai rispettivi parametri che misurano le prestazioni . Dal modello generato si nota che tutti i parametri non solo sono connessi con la prestazione di riferimento, ma alcuni di essi si collegano direttamente tra loro o ad altre prestazioni. Per esempio:

- la presenza di diverse destinazioni d'uso e la qualità dei servizi di vicinato, attività ricreative e terziarie offerti, risultano direttamente collegate alla qualità del margine dello spazio urbano. Nella realtà uno spazio nel quale si riscontra una complessità funzionale importante è di solito un ambiente curato e confortevole;
- il parametro relativo al rapporto dimensionale tra l'altezza degli edifici e la loro distanza, che è una delle misure del margine, influenza la prestazione trasformazioni d'uso provvisorie. Ovviamente c'è una correlazione tra i nodi, poiché la flessibilità di uno spazio urbano è condizionata dalla forma e dalle caratteristiche di un determinato luogo.

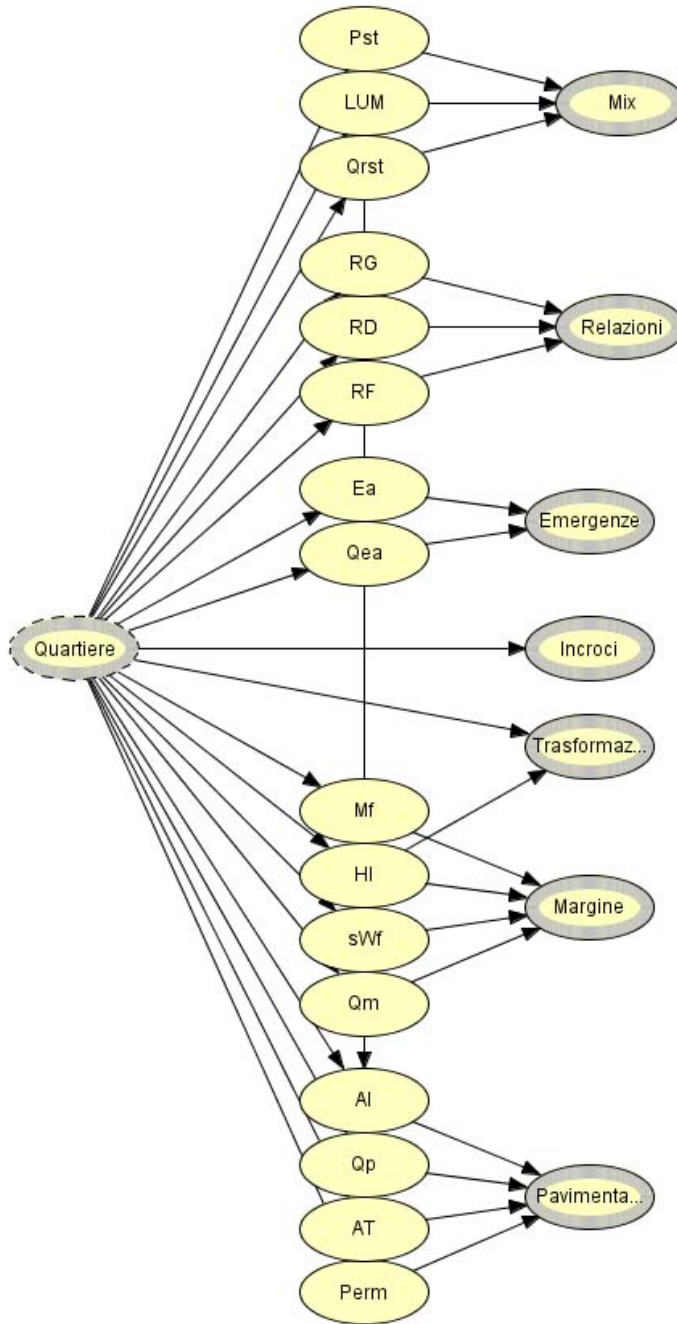
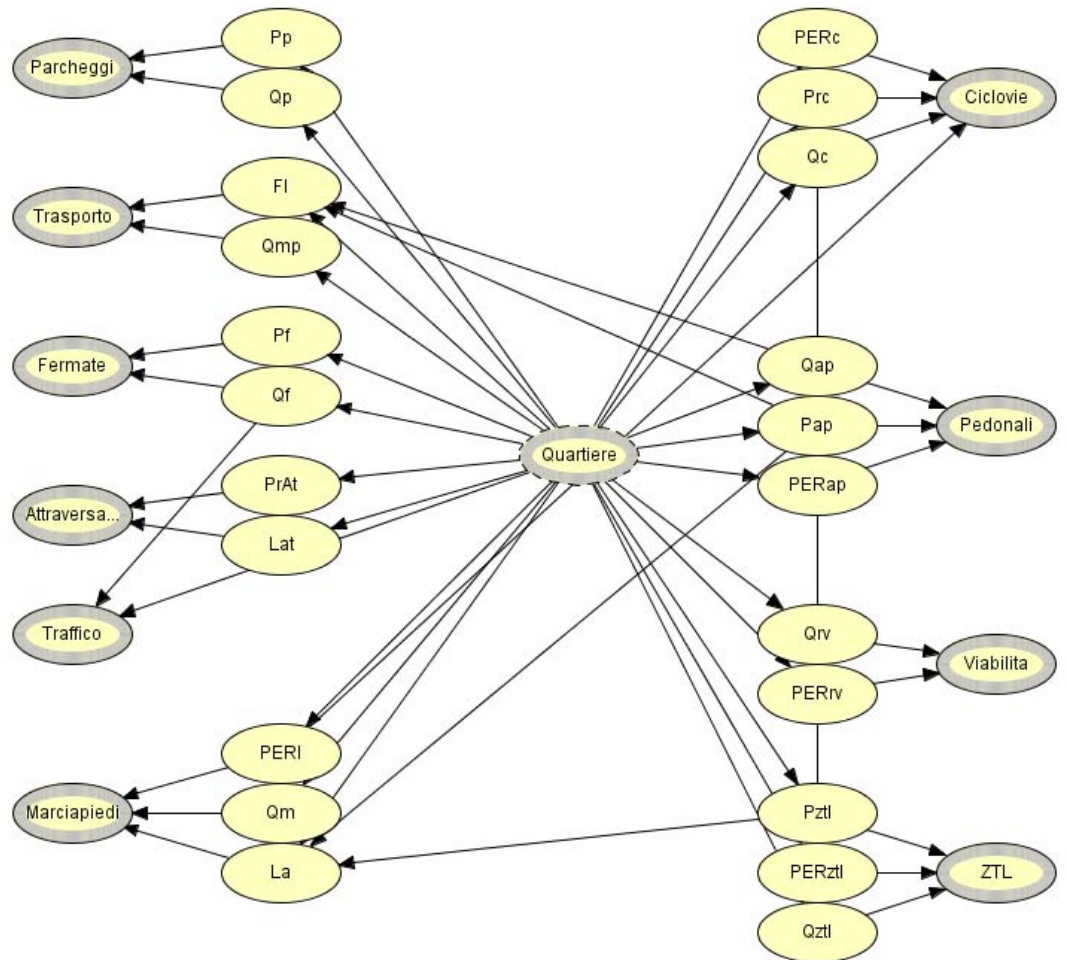


Fig. 83. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categoria B – Ambiente Costruito

(PST: prossimità servizi di vicinato, attività ricreative e terziarie; LUM: Land use mix; QST: qualità dei servizi offerti; RG: relazioni geometriche; RD: relazioni dimensionali; RF: relazioni formali; Ea: presenza di emergenze architettoniche; Qea: qualità emergenze architettoniche; Mf: margine forte; H/L: rapporto dimensionale tra altezza edifici e loro distanza; SVf: sky view factor; Qm: qualità del margine; AI: albedo; Qp: qualità delle pavimentazioni; AT: adeguatezza tecnica dei materiali utilizzati; Perm: percentuale superfici permeabili)

La categoria C – Mobilità è rappresentata nella Fig. 84 che descrive tutti i parametri che intervengono nella misura delle prestazioni che si riferiscono agli attributi e alle infrastrutture degli spazi urbani capaci di potenziare una mobilità sostenibile e attiva.

Fig. 84. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categoria C – Mobilità



(*Pp*: prossimità parcheggi; *Qp*: qualità aree di parcheggio; *Fi*: flusso mezzi di trasporto pubblico; *Qmp*: qualità mezzi di trasporto pubblico; *Pf*: prossimità fermate; *Qf*: qualità delle fermate; *PrAt*: presenza di attraversamenti pedonali; *Lat*: larghezza attraversamenti pedonali; *PERI*: lunghezza dei marciapiedi in percentuale; *Qm*: qualità dei marciapiedi; *La*: larghezza marciapiedi; *PERc*: presenza pista ciclabile in percentuale; *Prc*: prossimità della rete ciclabile; *Qc*: qualità delle ciclovie; *Qap*: qualità aree pedonali; *Pap*: prossimità aree pedonali; *PERap*: presenza aree pedonali in percentuale; *Qrv*: qualità rete viaria; *PERrv*: presenza di rete viaria in percentuale; *Pztl*: prossimità zone a traffico limitato/moderato; *PERztl*: presenza ztl in percentuale; *Qztl*: qualità ztl)

Nella rete i singoli parametri si connettono direttamente alle prestazioni di riferimento e si evidenziano anche relazioni con altre variabili e tra i singoli parametri.

Per esempio il nodo relativo alla lunghezza dei marciapiedi (parametro che descrive la prestazione *Presenza di marciapiedi*), interviene direttamente sul nodo relativo alla prestazione *Presenza di ciclovie*.

Altre relazioni tra parametri semanticamente logiche sono quelle che collegano i nodi relativi alla prossimità delle aree pedonali e alla prossimità delle ztl con la qualità marciapiedi, oppure i nodi che rappresentano la prossimità e la qualità delle aree pedonali che influenzano il flusso mezzi di trasporto pubblico.

La Fig. 85 rappresenta la rete relativa alla categoria D – Arredo Urbano e descrive le relazioni tra i parametri rilevati nei quartieri e le prestazioni di riferimento. Sono presenti anche in questo modello elementare relazioni longitudinali tra parametri che il software rileva dal dato inserito (per esempio il nodo che rappresenta il flusso luminoso e quindi la luminosità di uno spazio urbano, influenza la qualità, e quindi la leggibilità, dei cartelli

informativi, di segnaletica o indicazione): in effetti la qualità di questi elementi è stata misurata attraverso la loro visibilità e lo stato di manutenzione.

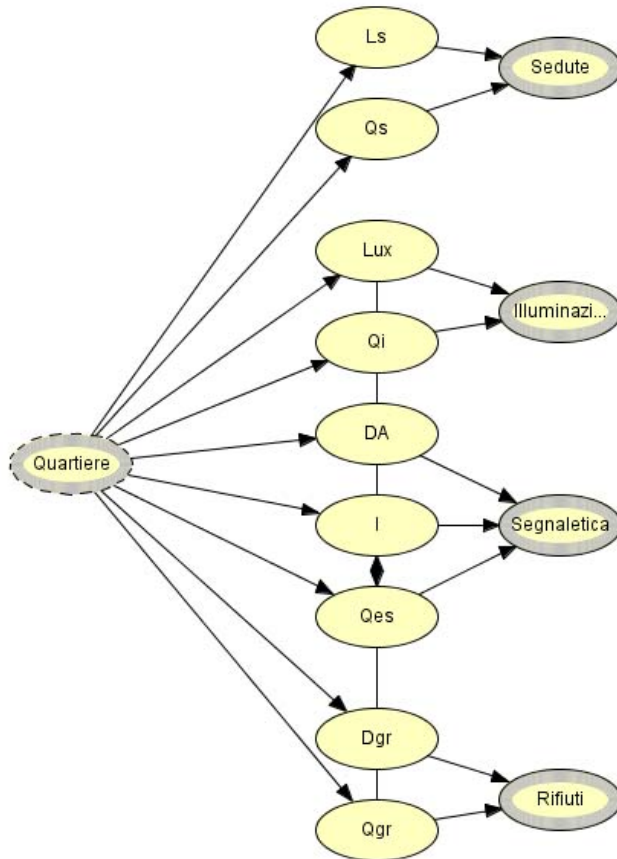


Fig. 85. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categoria D – Arredo Urbano

(Ls: lunghezza sedute; Qs: qualità delle sedute; Lux: intensità luminosa; Qi: qualità elementi di illuminazione; DA: distanza minima segnali di pericolo; I: presenza di indicazioni; Qes: qualità elementi di segnaletica; Dgr: distanza cestini gettarifiuti; Qgr: qualità dei cestini gettarifiuti)

La rete che rappresenta la categoria E – Ambiente Percepito (Fig. 86), mette in evidenza le connessioni tra parametri e prestazioni che misurano direttamente.

Dai dati rilevati, funzionali alla struttura della rete e alle relazioni, il modello mostra una connessione diretta tra il livello di rumore notturno con la frequenza di vuotatura di cestini e cassoni per la raccolta dei rifiuti e cassoni per la raccolta dei rifiuti.

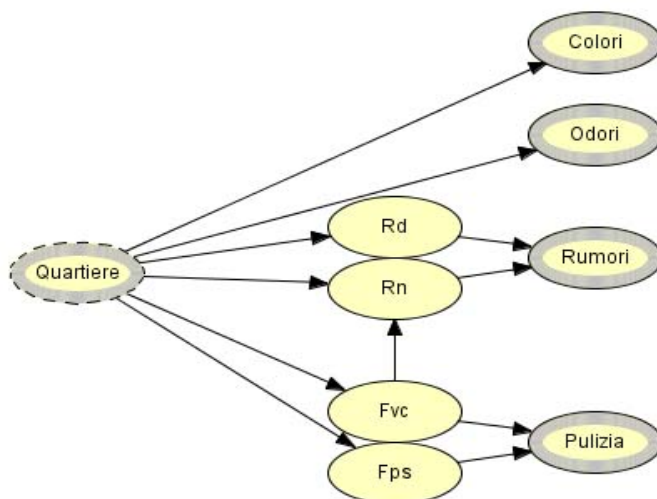


Fig. 86. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categoria E – Ambiente Percepito

(Rd: livello di rumore diurno; Rn: livello di rumore notturno; Fvc: frequenza vuotatura cestini getta rifiuti e cassoni per la raccolta dei rifiuti; Fps: frequenza pulizia delle strade)

Le reti del primo livello sono visibili nel modello complessivo attraverso il loro nodo di interfaccia che è il *nodo Quartieri*; i nodi che rappresentano le prestazioni del sistema, calcolate attraverso i parametri, che nel I Livello sono considerati nodi di output diventano nodi di input nel II livello della rete.

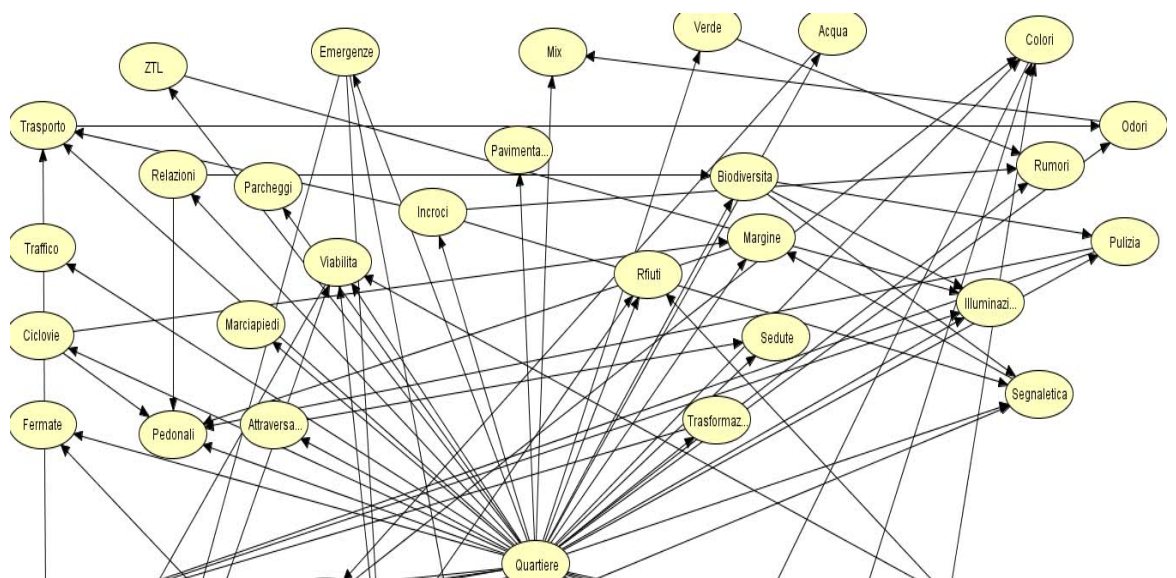
Il secondo livello (Fig.87), è rappresentato da una sola rete complessa.

Le relazioni trasversali tra le variabili sono molto articolate, e rappresentano la realtà del sistema complesso degli spazi urbani. La maggior parte delle connessioni, non visibile nel diagramma di influenze (Allegato n. 3), è invece più volte emersa nella descrizione delle prestazioni (Capitolo 4); per rappresentare infatti l'importanza della scelta di una determinata prestazione per descrivere lo spazio urbano è stato necessario spesso far riferimento alle interconnessioni con le altre variabili.

Per esempio, una variabile determinante per l'ergonomia dello spazio urbano è la presenza di aree esclusivamente pedonali: esse rappresentano il luogo dello stare e quindi della socialità, e sono gli spazi la cui presenza maggiormente influenza uno stile di vita più attivo degli abitanti. Il nodo relativo alla presenza di aree pedonali è connesso alla presenza di ciclovie ed entrambi, come vedremo, determinano direttamente o indirettamente, attraverso il nodo quartieri, l'intermodalità dello spazio urbano, ossia la capacità delle aree aperte di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti la possibilità di vivere e percorrere ambienti gradevoli.

Proprio facendo riferimento alla percezione degli spazi e al comfort che ne deriva, si nota come il nodo relativo alla presenza delle aree pedonali, risulta influenzato dalla presenza di margine urbano (un ambiente è gradevole se i margini che lo definiscono sono riconoscibili e hanno un'adeguata qualità estetica), dalla pulizia degli spazi, dalla presenza di relazioni gerarchiche nella struttura urbana (quindi presenza di relazioni geometriche, formali e dimensionali). Tutte queste variabili effettivamente sono fondamentali per la presenza di aree pedonali di qualità, ed infatti la valenza semantica delle relazioni che le collegano è emersa più volte nella descrizione delle prestazioni nel capitolo 4.

Fig. 87. Il livello: rete bayesiana che rappresenta la categorie le variabili degli spazi urbani



Le relazioni gerarchiche, e quindi la struttura degli spazi urbani, influenza la tutela della biodiversità in quanto la conformazione di un'area potrebbe favorire la presenza di verde oppure la predisposizione di una pavimentazione permeabile.

Sono connessi anche il nodo incroci con il nodo relativo alla presenza di segnaletica: all'incremento del numero di incroci aumentano le indicazioni segnaletiche. Tale nodo, a sua volta, influenza la presenza di margine dello spazio urbano.

Viene evidenziato un altro legame diretto abbastanza forte tra la presenza di zone a traffico moderato e l'illuminazione: aumentando le zone con limiti di velocità controllata dovrebbe essere potenziata l'illuminazione.

Rispetto al sistema di relazioni tra le variabili si nota che alcuni nodi, come per esempio il verde, la pavimentazione, i parcheggi, sono più marginali e risultano connessi rispetto agli altri indirettamente attraverso il nodo *quartieri*; questo problema è un'aberrazione del software che deriva dall'esiguità del dato raccolto.

### **Il terzo livello della rete: il modello qualitativo**

Il terzo livello del modello (Fig. 88) è costituito da una rete che rappresenta i giudizi espressi da un gruppo di esperti sugli spazi urbani dei quartieri considerati.

Il presente studio, infatti, ricomprende una parte (più) quantitativa che deriva dall'osservazione diretta della realtà degli spazi urbani e una parte (più) qualitativa che dipende dalle conoscenze teoriche e dalla capacità tecnica di leggere e comprendere l'articolazione e la coerenza di un sistema urbano complesso.

Così è stato assemblato un gruppo di 8 esperti di design e pianificazione urbana provenienti sia dal mondo professionale sia da quello accademico, che conoscono in maniera approfondita la realtà dei quartieri individuati come casi di studio.

I membri del gruppo degli esperti sono stati chiamati a fornire un giudizio sulle qualità (ossia i requisiti individuati attraverso l'approccio esigenziale prestazionale) che possiedono gli spazi urbani dei quartieri studiati e sulla loro capacità di rispondere alle esigenze dell'utente finale dello spazio aperto.

Agli esperti è stata fornita una scheda di valutazione (vedi **Allegato n. 7**) nella quale sono stati individuati cinque intervalli nella scala di merito (**Pessimo, Mediocre, Sufficiente, Buono, Eccellente**) ai quali è stato associato un intervallo nella scala dei valori [P(0-2); M(3-4); S(5-6); B(7-8); E(9-10)]. Per facilitare un'omogeneità interpretativa dei giudizi che gli esperti dovevano esprimere, la scheda è stata corredata da tutte le definizioni di quelle qualità che nella scomposizione esigenze requisiti prestazioni sono state individuate come requisiti ed esigenze degli spazi urbani.

Il tempo a disposizione per gli esperti per la compilazione e la consegna delle schede è stato fissato in 30 giorni.

La rete che si è generata dai dati raccolti nelle schede degli esperti è illustrata nella figura 88. I giudizi di qualità espressi sono coerenti, le distribuzioni di probabilità non evidenziano grossi scostamenti e tendono ad assumere una forma gaussiana.

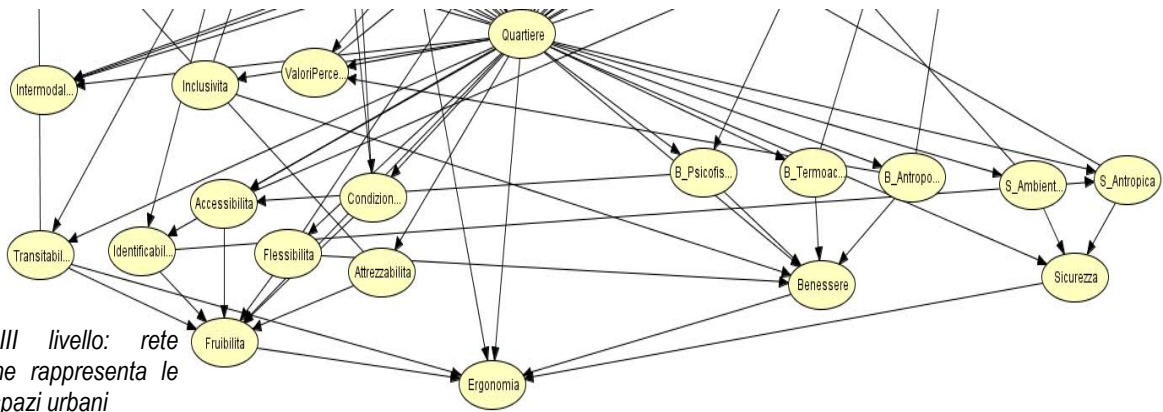


Fig. 88. III livello: rete bayesiana che rappresenta le qualità degli spazi urbani

Come vedremo in seguito, sono state indotte delle relazioni longitudinali tra i tre nodi che rappresentano la fruibilità, il benessere e la sicurezza (tutte le qualità dello spazio urbano che le descrivono) e il nodo relativo all'ergonomia (così come impostato anche nel diagramma di influenze – Allegato 3).

### Apprendimento del modello

Raccolti i dati quantitativi e qualitativi si è proceduto con l'apprendimento del modello utilizzando un apposito programma (Hugin Researcher 8.3) che ha sviluppato e graficizzato i nodi.

La struttura della rete e le relazioni sono state individuate dallo stesso programma attraverso stime statistiche; nella prima fase dell'apprendimento non sono state imposte relazioni dall'esterno proprio perché, nella gestione di un sistema così vasto e complesso, si voleva dare forza al dato oggettivo raccolto. Le uniche relazioni imposte sono quelle del modello qualitativo relative all'ergonomia direttamente collegata ai nodi che la definiscono, ossia fruibilità, benessere e sicurezza.

Il software individua le relazioni attraverso la cosiddetta analisi di sensibilità del modello: aumentando la sensibilità la rete evidenzia un numero di connessioni tra i nodi sempre maggiore. Procedendo per fasi successive, si è arrivati alla definizione del modello finale.

Al primo livello di sensibilità impostato si è generata una versione della rete (Fig. 89) che evidenzia le relazioni che il programma, attraverso l'analisi del dato, riconosce come le connessioni più forti tra i nodi.

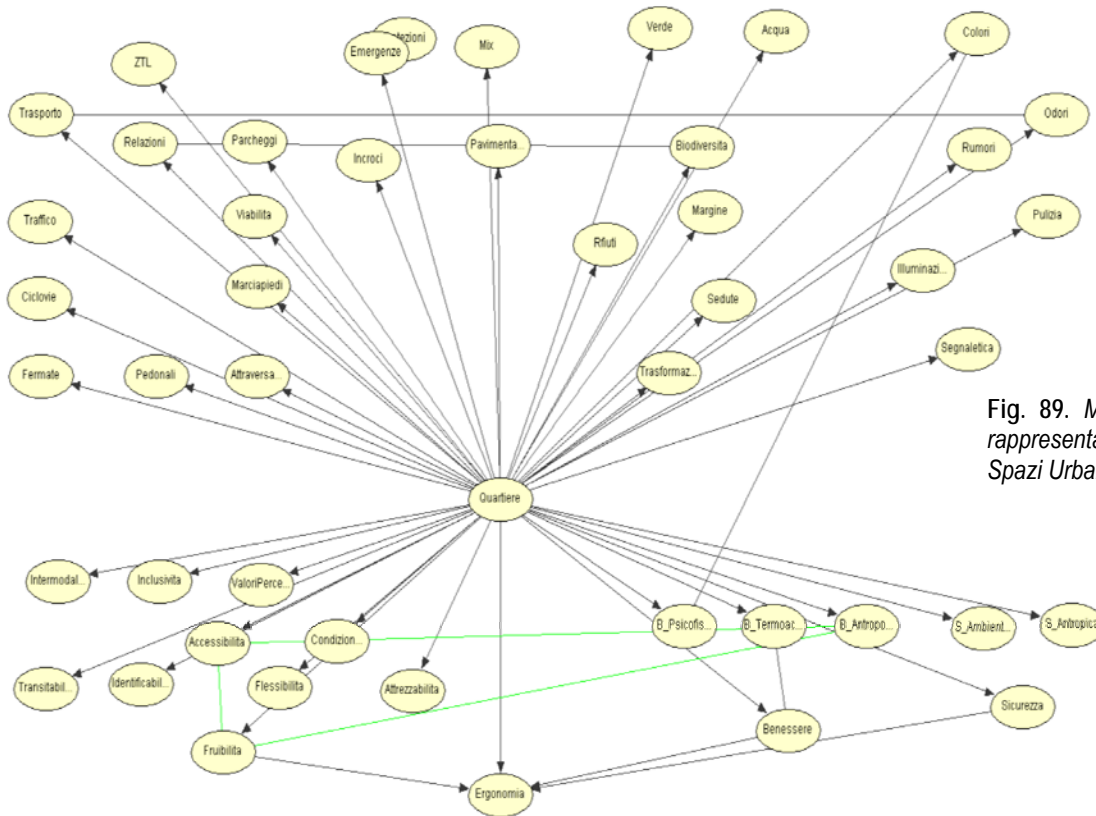


Fig. 89. Modello discreto che rappresenta l'Ergonomia degli Spazi Urbani (I versione)

Si nota che la semantica causale derivata dal software per le relazioni tra i nodi, mostra una serie di rapporti trasversali tra le prestazioni del sistema (Fig. 89) che non sono stati presi in considerazione nel diagramma di influenze (Allegato n. 2) individuato nel capitolo precedente, essendo esso solo una concettualizzazione dello studio prodotto.

Le prime relazioni trasversali del modello sintetico si ritrovano sia nella parte quantitativa (II livello), ossia la rete generata dai dati raccolti nei dieci quartieri studiati, sia nella parte qualitativa (III livello), ossia la rete qualitativa scaturita dai dati ottenuti dal giudizio degli esperti.

Le relazioni della parte del modello quantitativo messe in evidenza hanno una connessione concettuale logica. Per esempio:

- il nodo relativo alla dotazione di trasporto pubblico, che si rileva con la misura del flusso, influenza la presenza di connotazione olfattiva, ossia si connette alla presenza di odori nello spazio urbano;
- il nodo relativo alla tutela della biodiversità dipende dalla qualità delle pavimentazioni. Nella realtà, infatti, la tipologia e lo stato manutentivo della pavimentazione influenzano la biodiversità in ambiente urbano; le due prestazioni, inoltre, hanno nella percentuale di superficie permeabile un parametro in comune che le misura e descrive.

Nella rete qualitativa i nodi di accessibilità, fruibilità e benessere antropodinamico sono fortemente connessi tra loro e, siccome la correlazione tra i nodi deve essere aciclica, è necessario selezionare la relazione che si ritiene semanticamente più forte. Tra i nodi comunque, anche se non connessi direttamente tra loro, rimane una correlazione indiretta.

Nel modello complessivo si generano anche connessioni longitudinali dirette tra la rete quantitativa e la rete qualitativa, che nel diagramma di influenze (**Allegato n. 2**) non sono state evidenziate se non filtrate da nodi intermedi; un esempio è la relazione diretta tra la connotazione cromatica (colori) e il benessere psicofisico.

Ciò mette in evidenza che la logica del modello descrittivo basato sul dato reale funziona, anche se la quantità dei dati è poco significativa.

Il nodo che evidentemente appare fondamentale è quello relativo ai quartieri che, non solo rappresenta l'interfaccia del primo livello della rete, ma si connette direttamente a tutti i nodi e li collega indirettamente tra di loro. Non è un caso che il nodo quartiere ha questo forte legame, poiché tutti i nodi rappresentano o una variabile o una qualità del sistema degli spazi urbani misurata nei casi di studio individuati.

Il nodo quartieri, che come detto filtra molte relazioni (alcune relazioni tra le variabili sono dirette, altre indirette e connesse attraverso questo nodo) è definito nodo fuori tema: attraverso di esso si può selezionare il modo in cui interrogare la rete e potrebbe essere integrato con elementi chiarificatori esterni al modello come grafici, mappe, etc. La semantica del nodo non varia sostanzialmente con tutti i livelli di sensibilità immessi durante l'apprendimento del modello fino alla rete finale.

Aumentando la sensibilità del software le relazioni si articolano (Fig. 90) soprattutto nel III livello della rete complessiva nel quale si aggiungono ulteriori relazioni tra i nodi

- flessibilità – benessere termoacustico oppure flessibilità – benessere,
- inclusività – benessere termoacustico – benessere,

fra cui è necessario operare una scelta opzionale.

Significativa è la correlazione individuata tra l'inclusività, che nel presente lavoro fa riferimento alla marginatura dello spazio esterno e alle relazioni gerarchiche e quindi alla struttura urbana, e il benessere termoacustico sul quale effettivamente influiscono sia la morfologia urbana sia la conformazione delle superfici verticali.

Nel I livello la relazione tra la dotazione di trasporto pubblico e connotazione olfattiva (odori), si è articolata aggiungendo il nodo relativo alla presenza nelle aree di riferimento di mix funzionale (Fig. 90).

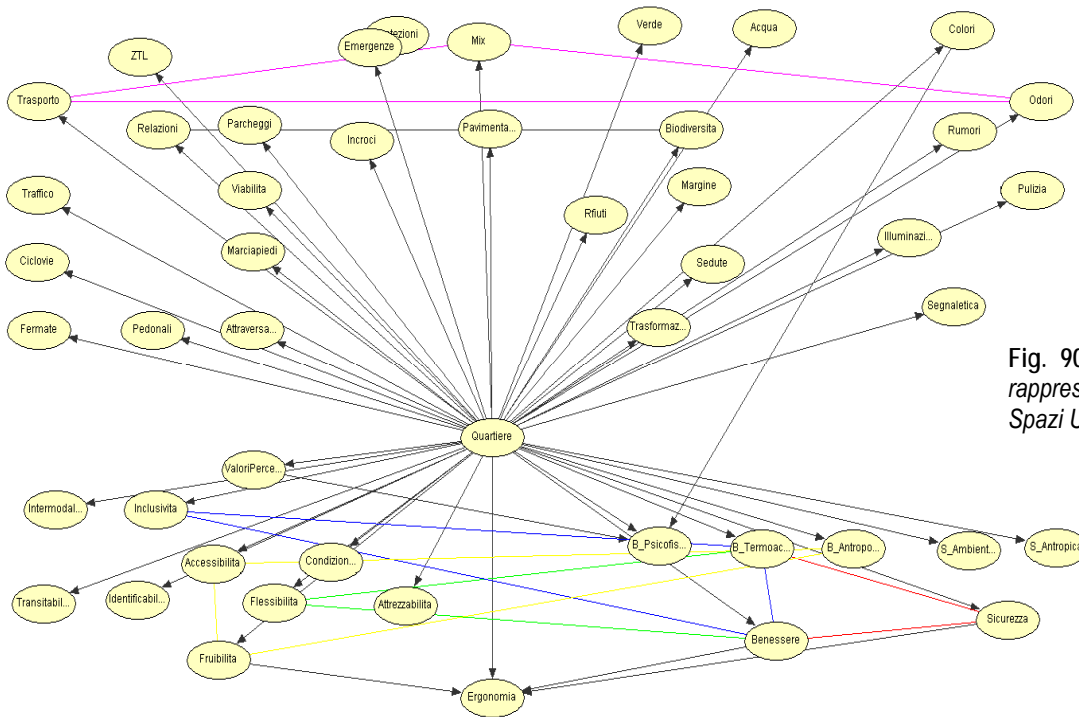


Fig. 90. Modello discreto che rappresenta l'Ergonomia degli Spazi Urbani (II versione)

Da quanto riportato in letteratura (come abbiamo già visto nel Capitolo 4), infatti, la presenza di mix funzionale garantisce una varietà di destinazioni in prossimità: la complessità funzionale incide molto sulla vitalità degli spazi urbani che sono in grado di attrarre gli abitanti e di incoraggiare spostamenti utilizzando una mobilità attiva (sia nel tempo libero che come modalità di trasporto) oppure incentivando l'utilizzo di mezzi di trasporto pubblici. Inoltre, la compresenza funzionale di diverse attività in uno stesso quartiere ha spesso ricadute sulla salute degli abitanti per la presenza di fonti odorigene fastidiose o nocive.

L'ultimo livello di sensibilità che è stato imposto al software (0.05) ha evidenziato una struttura del modello e delle relazioni tra i nodi estremamente complessa e articolata (Fig. 91). La Fig. 91 mette in evidenza la moltiplicazione delle relazioni trasversali tra le variabili sia nella rete quantitativa, sia nella rete qualitativa. Nel primo caso esse rappresentano la complessità del sistema degli spazi urbani leggibile solo attraverso lo studio delle interazioni tra le diverse componenti che lo costituiscono; mentre nel secondo caso, l'articolazione delle relazioni rappresenta le interazioni tra le qualità/ i requisiti che uno spazio urbano dovrebbe avere per essere valutato attraverso un approccio ergonomico. Le articolazioni tra i nodi relativi alle qualità dello spazio urbano sono complesse proprio perché si riferiscono ad un sistema complesso.

Sono evidenti anche le relazioni longitudinali dirette tra i nodi della rete quantitativa e quelli della rete qualitativa che legano e strutturano il modello sintetico finale.

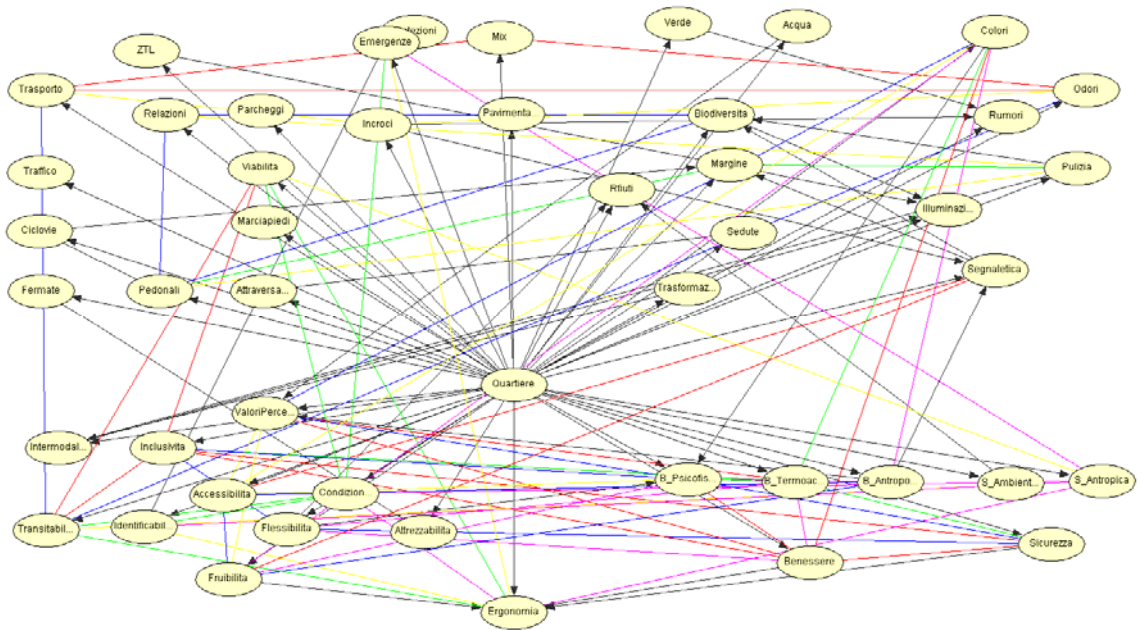


Fig. 91. Modello discreto che rappresenta l'Ergonomia degli Spazi Urbani (III versione)

Da questa rete scaturisce il modello di sintesi finale (Fig. 92) attraverso un'analisi semantica delle relazioni, fissando cioè in chiaro le relazioni più coerenti e logiche (ossia quelle dedotte dallo studio della letteratura o dall'osservazione diretta del fenomeno). In questo modo viene semplificata la lettura del modello, ma i nodi, anche se non visivamente connessi, rimangono collegati tra loro attraverso relazioni indirette.

E' stata eseguita una verifica per ogni nodo, al fine di correggere alcune distorsioni del programma nella lettura delle relazioni dovuta al dato raccolto, che risulta ancora troppo esiguo per un'analisi statistica certa e che rende alcuni dati relativamente poco sensibili.

Nella versione finale del modello discreto quali-quantitativo (Fig. 92) sono state indotte alcune delle relazioni tra i nodi della rete qualitativa, in particolare sono stati correlati direttamente i nodi che si riferiscono alle qualità/requisiti del sistema alle esigenze dell'utente degli spazi urbani che devono soddisfare, e cioè vengono correlati i nodi relativi a:

- attrezzabilità, transitabilità, accessibilità, flessibilità, identificabilità, condizione d'uso alla fruibilità;
- benessere psicofisico, benessere antropodinamico e benessere termoacustico al benessere;
- sicurezza antropica, sicurezza ambientale al nodo sicurezza.

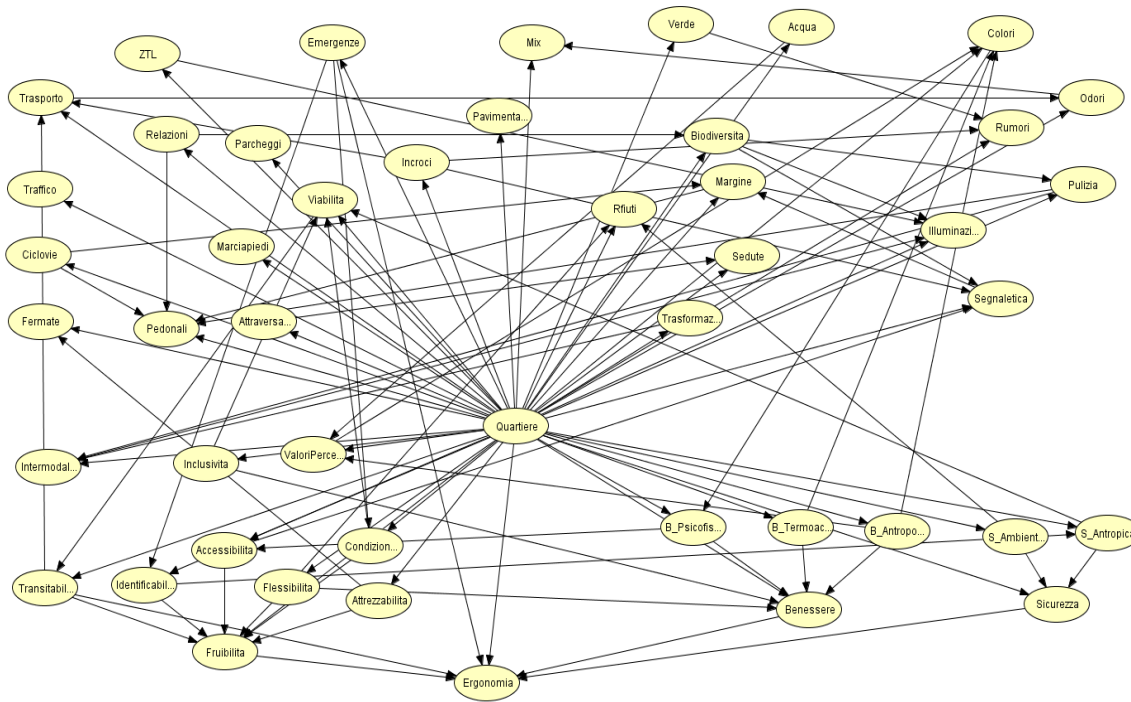


Fig. 92. Modello discreto finale che rappresenta l'Ergonomia degli Spazi Urbani

Rispetto alla III versione delle reti che traccia tutte le relazioni dedotte dai dati inseriti (Fig. 44), la semantica delle relazioni nel modello finale (Fig. 92) è molto più chiara e leggibile e mette in evidenza quelli che il sistema interpreta come legami forti. Per esempio la correlazione longitudinale e trasversale tra i nodi inclusività - valori percepiti - colori - benessere psicofisico, oppure il benessere psicofisico che influenza l'accessibilità, la sicurezza antropica che condiziona la conformazione della rete viaria, il benessere antropodinamico che condiziona i valori percepiti e i colori. La rete viaria dipende molto dalla condizione d'uso dell'infrastruttura e ovviamente influisce sulla trasitabilità che viene considerata come l'attitudine degli spazi aperti a consentire il transito e la percorribilità a tutti gli utenti in condizione di totale autonomia e sicurezza.

La trasitabilità, a sua volta, influenza direttamente l'ergonomia così come la presenza di emergenze architettoniche che rappresentano i riferimenti nella struttura urbana. Una connessione che il sistema individua come forte è l'attitudine di uno spazio ad essere riconosciuto immediatamente e di cui è possibile stabilire la natura e l'identità (ossia l'identificabilità dello stesso che influisce sulla sicurezza percepita dagli abitanti).

Il modello così definito descrive e fornisce informazioni sulla realtà rilevata dei quartieri, mette in evidenza quali sono le variabili che determinano un dato livello di ergonomia e mostra le diverse relazioni e dipendenze tra i vari nodi. Con il modello discreto dell'ergonomia degli spazi urbani è possibile predisporre scenari progettuali solamente in situazioni per cui si può operare un confronto tra due diverse realtà.

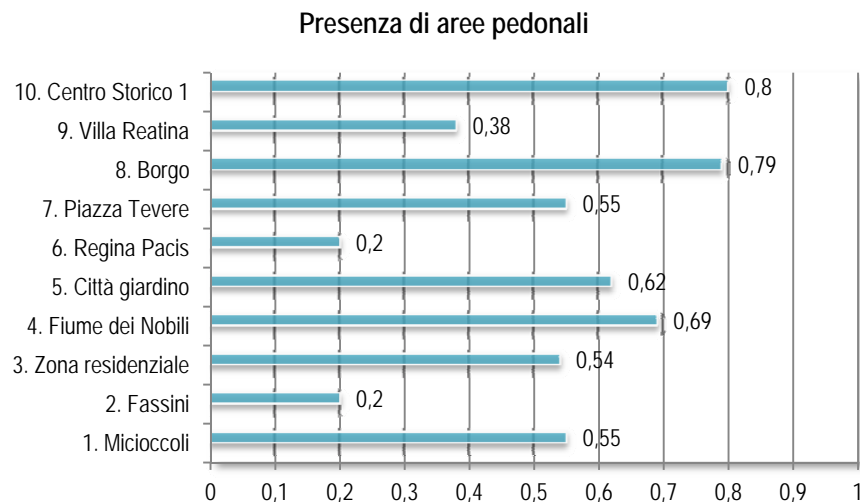
## 6.4 Risultati del modello discreto dell'Ergonomia degli spazi urbani

Per capire la potenzialità del modello e per mettere in risalto la dinamicità dello strumento e l'apporto prodotto rispetto all'applicazione del set di indicatori si propongono alcune esemplificazioni dell'analisi che è possibile svolgere con la rete discreta.

Prima di tutto la grafica della rete ci descrive immediatamente le relazioni dirette tra i nodi; attraverso il software scelto per l'implementazione della rete, è possibile evidenziare come intervenendo su un nodo le informazioni richieste si propagano a tutti i nodi ad esso connessi sia direttamente che indirettamente.

Supponiamo di volere intervenire sull'intermodalità dei quartieri, incrementando le aree pedonali. Dai dati rilevati attraverso l'applicazione del set di indicatori risulta per questa prestazione un valore medio pari a 5,32 nella città di Rieti e la Fig. 93 ci mostra la situazione nei diversi quartieri relativamente alla sola prestazione considerata.

Fig. 93. Punteggi della prestazione Presenza di aree pedonali



La figura 94 mostra come è possibile utilizzare la rete discreta che, come abbiamo detto, in questo caso risulta essere un database dinamico che contiene tutti i dati raccolti nei dieci quartieri studiati. Tutte le tabelle delle probabilità relative ad ogni nodo sono state articolate in cinque intervalli (0-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6; 0,6-0,8; 0,8-1).

La tabella di probabilità del nodo *presenza di aree pedonali* informa che il 20% dei quartieri studiati hanno ottenuto un risultato che rientra nell'intervallo 0-0,2, il 10% nell'intervallo 0,2-0,4, il 30% nell'intervallo 0,4-0,6 e il 40% nell'intervallo 0,6-0,8.

Questo tipo d'informazione è lo stesso che si può ricavare dall'applicazione del set di indicatori. L'articolazione della rete è data invece dalle relazioni apprese (Fig. 94): quattro nodi (presenza di ciclovie, presenza di relazioni gerarchiche nella struttura urbana, presenza di margine dello spazio urbano e pulizia degli spazi urbani), di cui si riportano le tabelle di probabilità che forniscono informazioni sulle variabili, influenzano direttamente la prestazione presenza di aree pedonali. Ciò significa prima di tutto che se s'interviene in uno dei quattro nodi, gli effetti si propagano anche al nodo considerato.

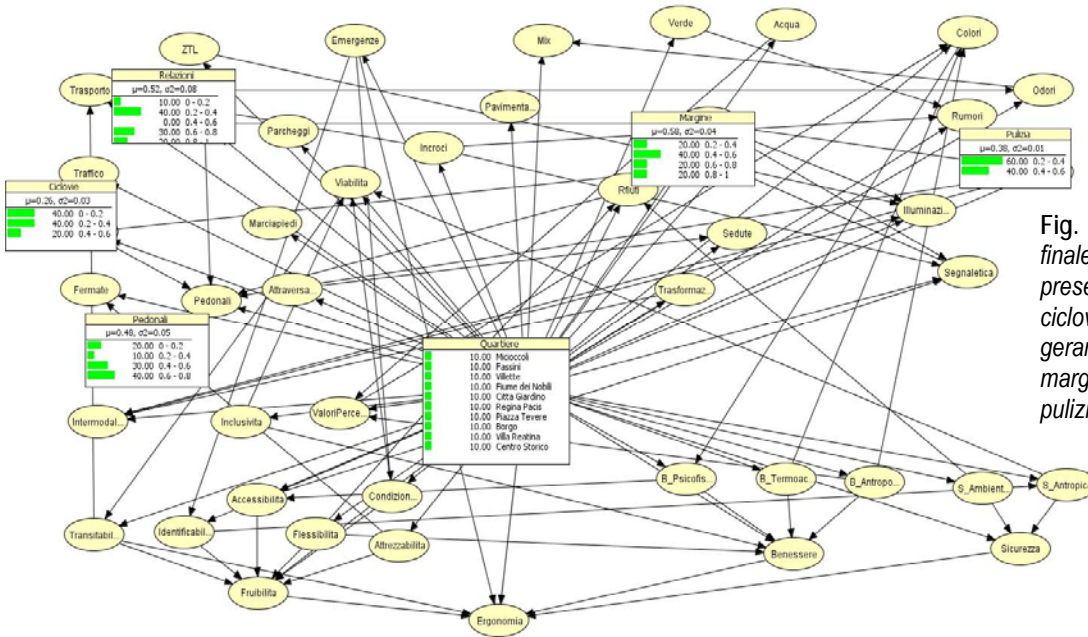


Fig. 94. Modello discreto finale: relazioni tra i nodi presenza di aree pedonali, ciclovie, presenza di relazioni gerarchiche, presenza di margine dello spazio urbano e pulizia negli spazi urbani.

E', inoltre, uno strumento che fornisce informazioni immediate, e suggerisce delle valide alternative nella scelta degli interventi.

Tornando al nodo presenza di aree pedonali, è possibile interrogare la rete per individuare i quartieri che mostrano un risultato critico della prestazione (Fig. 95).

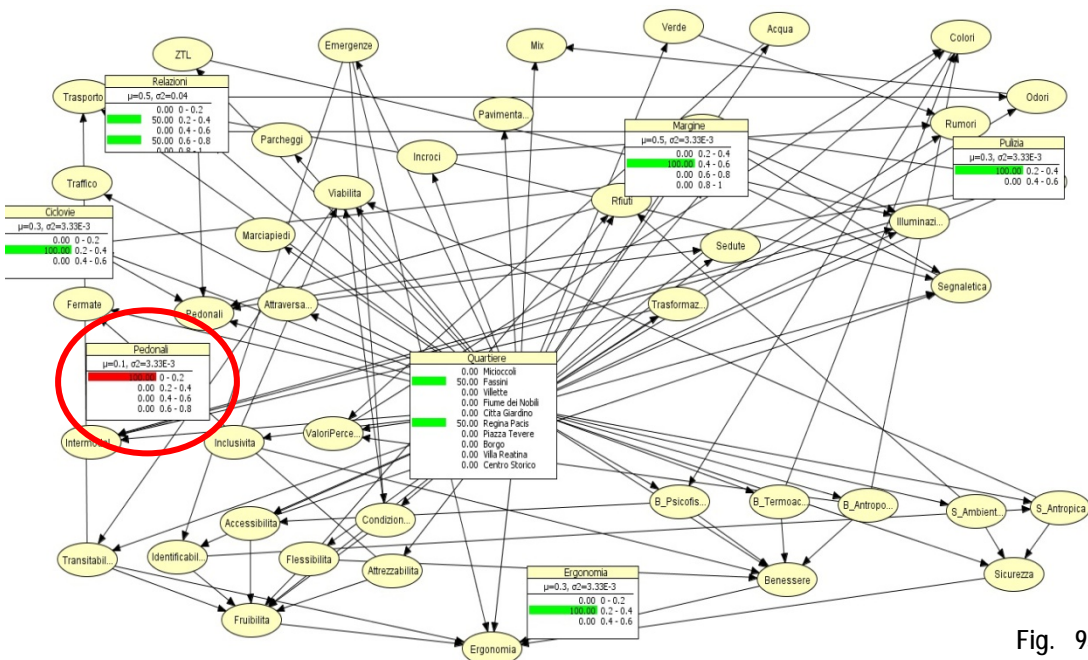


Fig. 95. Modello discreto finale: intervento sul nodo presenza di aree pedonali e propagazione delle informazioni ai nodi che lo influenzano (ciclovie, presenza di relazioni gerarchiche, presenza di margine dello spazio urbano e pulizia negli spazi urbani).

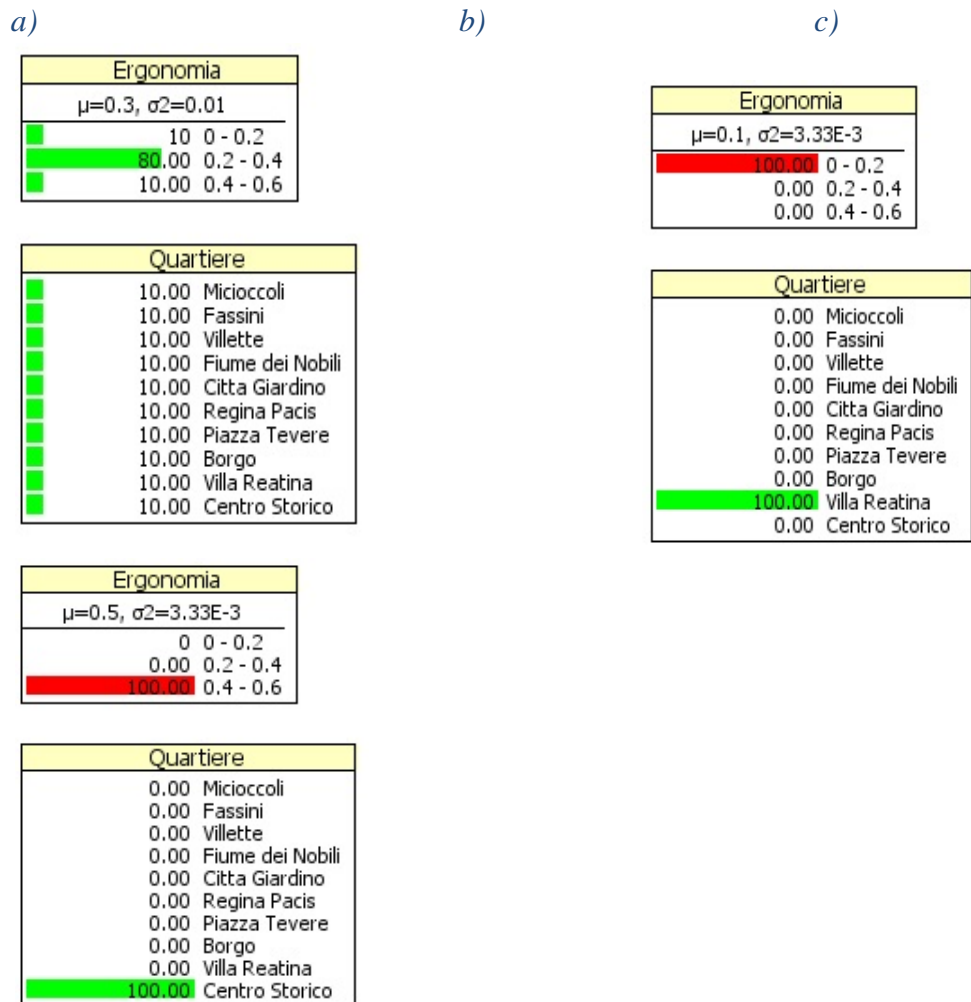
La rete focalizza i quartieri in cui la prestazione in oggetto ricade nell'intervallo più basso (ossia Fassini e Regina Pacis), e fornisce informazioni sulle due aree riguardo alle variabili direttamente correlate al nodo *Presenza di aree pedonali*. Le tabelle delle probabilità riportate nella Fig. 95 evidenziano che per quanto riguarda la presenza di ciclovie, la presenza di margine dello spazio urbano e la pulizia dello spazio urbano, entrambi i quartieri riportano punteggi nell'intervallo 0,2-0,4, mentre per il nodo presenza di relazioni gerarchiche nella struttura urbana, i punteggi ricadono in intervalli differenti (0,2-0,4; 0,6-

0,8). E' possibile, intervenendo sul nodo relativo alla presenza di relazioni gerarchiche, individuare il quartiere che rileva il punteggio inferiore: in questo caso è il quartiere Fassini.

Il modello proposto, come è stato detto più volte, dipende dai dati immessi (misure delle prestazioni e i giudizi di qualità degli esperti) e graficizza tutte le relazioni che legge attraverso l'analisi del dato. Fornisce, quindi, tutte le connessioni tra i quartieri, le variabili, le qualità dello spazio urbano e il livello finale di ergonomia.

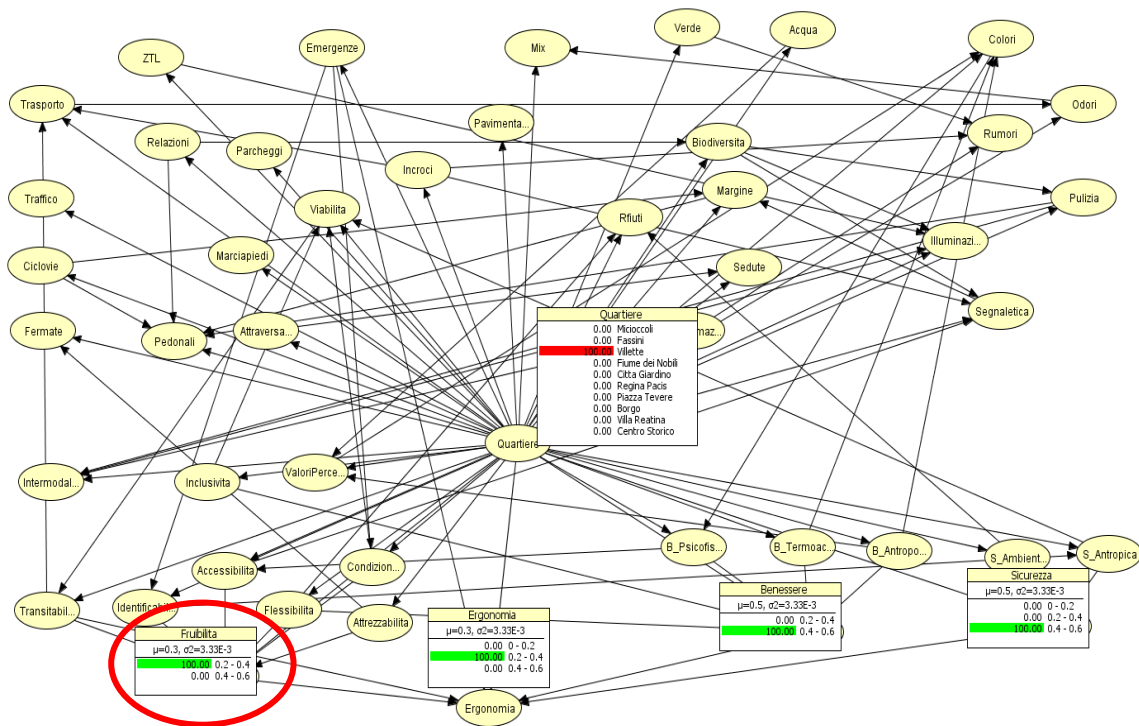
Volendo analizzare il livello di ergonomia delle aree studiate, la tabella di probabilità (Fig. 96) evidenzia alla lettera a) che il 10% dei quartieri ha un valore di ergonomia che ricade nell'intervallo (0-0,2), l'80% ricade nell'intervallo (0,2-0,4) e solamente il 10% riflette un valore di ergonomia positivo nell'intervallo (0,4-0,6). Le lettere b) e c) riportano i quartieri il cui valore finale di ergonomia è presente rispettivamente nell'intervallo minore (Villa Reatina) e in quello maggiore (Centro Storico).

Fig. 96. Tabelle di probabilità che rappresentano il livello di ergonomia dei quartieri individuati come casi di studio



L'80% dei quartieri studiati ha, quindi, un livello di ergonomia mediocre e il dato rappresenta una situazione diffusa nella città di Rieti; attraverso la rete è possibile risalire alle cause che influiscono e determinano questi valori per ogni area esaminata.

Si riporta, a titolo esemplificativo, l'analisi dell'ergonomia del quartiere Villette (Zona Residenziale) (Fig. 97).



Il modello discreto proposto evidenzia che nella Zona Residenziale (Villette), il livello mediocre di ergonomia dipende principalmente dalla carenza o il mal funzionamento delle infrastrutture e di altre caratteristiche proprie dello spazio urbano che influiscono negativamente sulla fruibilità, il cui valore ricade nell'intervallo minimo per il nodo (0,2-0,4). Le esigenze dell'utente relative al benessere e alla sicurezza risultano abbastanza soddisfatte nel quartiere: il valore di entrambi ricade nell'intervallo massimo per i nodi in esame, ossia (0,4-0,6). A questo punto può essere effettuato un approfondimento partendo proprio dai nodi che influenzano direttamente la fruibilità (Fig. 98) ed analizzare quelli che mettono in luce le criticità maggiori.

Fig. 97. Modello discreto finale: l'ergonomia nella Zona Residenziale (quartiere Villette) di Rieti

La Fig. 98 evidenzia che nel quartiere Villette alcune qualità - attrezzabilità, transitabilità, accessibilità, identificabilità, condizione d'uso - dello spazio urbano presentano un valore che ricade nell'intervallo (0,2-0,4), che non risulta essere l'intervallo peggiore rispetto ai valori fissati per i nodi analizzati; anche se il risultato non può essere considerato pienamente soddisfacente poiché non raggiunge la sufficienza, esso tuttavia non indica una priorità di intervento. Le tabelle di probabilità (Fig. 98) mettono inoltre in risalto che gli spazi urbani nel quartiere di Villette sono percepiti come accoglienti e attrattivi e, in quanto tali, identificati come luoghi dotati di qualità: in effetti i valori dei nodi relativi ai valori percepiti e all'inclusività sono ricompresi nell'intervallo maggiore rispetto al nodo (0,4-0,6).

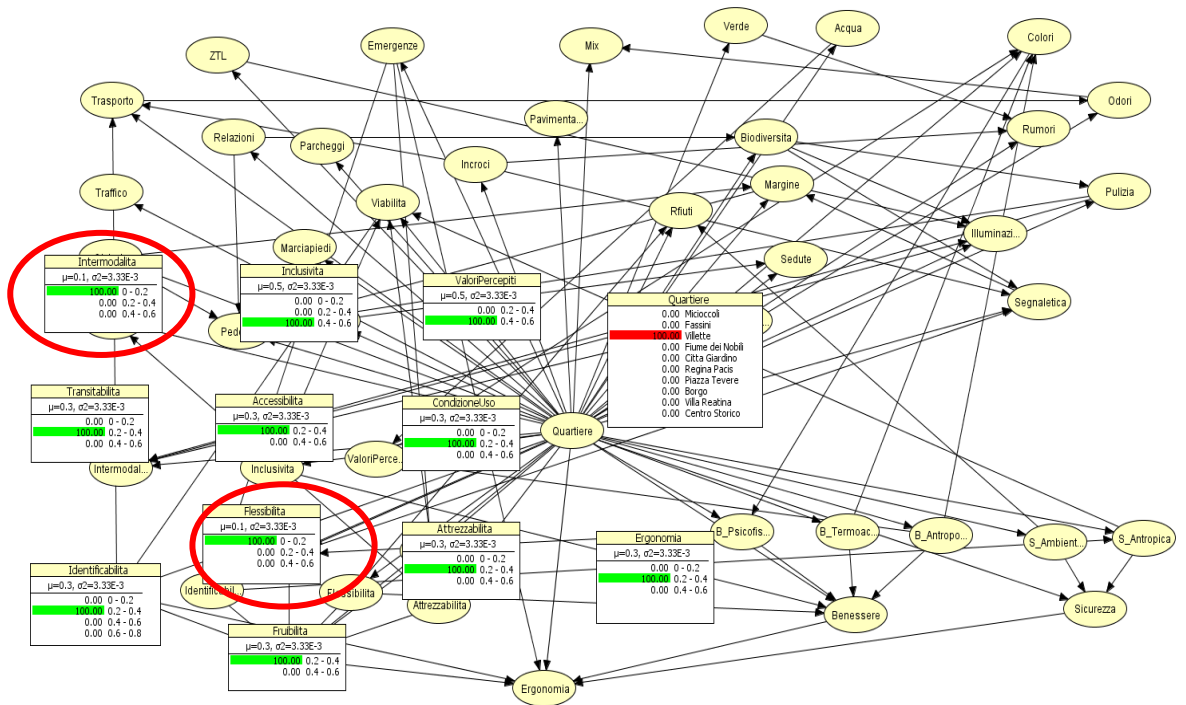


Fig. 98. Modello discreto finale: le qualità dello spazio urbano che influenzano l'ergonomia nella Zona Residenziale (quartiere Villette) di Rieti

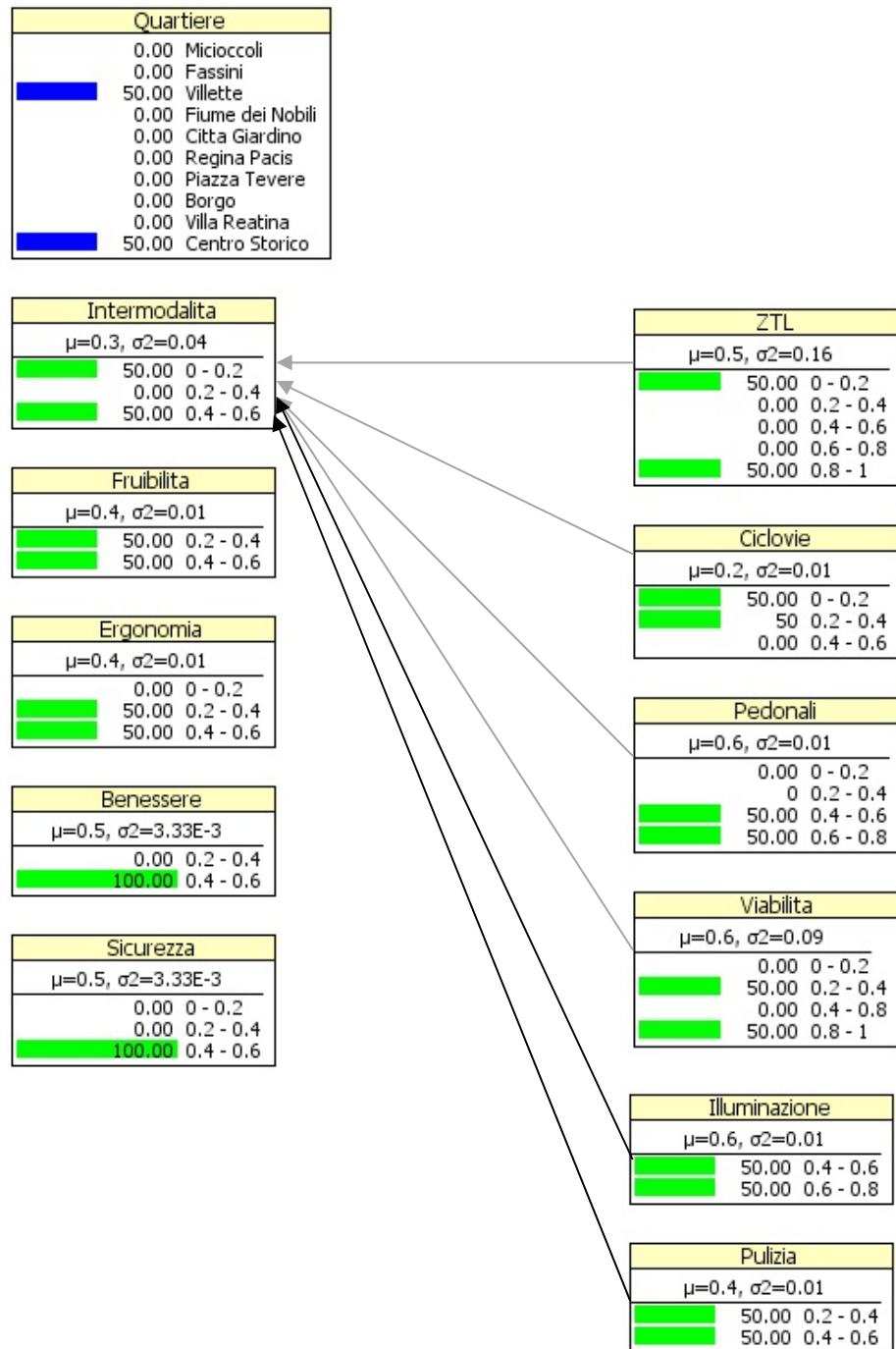
Le criticità maggiori riscontrate negli spazi urbani del quartiere di Villette (Zona Residenziale) riguardano principalmente l'attitudine del sistema ad adattarsi a nuove esigenze d'uso (flessibilità) e la capacità degli spazi aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (intermodalità), i cui punteggi rientrano nell'intervallo più scarso (0,0-0,2).

A questo punto è possibile individuare le variabili dello spazio urbano che determinano il pessimo risultato raggiunto nella valutazione dell'intermodalità e della flessibilità degli spazi stessi (Fig. MY).

Per incrementare il livello d'intermodalità negli spazi urbani del quartiere di Villette (Zona Residenziale), per esempio, è possibile programmare degli interventi mirati sulla mobilità dolce che prevedano la realizzazione di piste ciclabili e introducano limiti di velocità e di transito (Fig. MY). Il modello, inoltre, indica la presenza di due variabili che influenzano direttamente il nodo dell'intermodalità, e cioè la pulizia degli spazi urbani e la presenza di elementi d'illuminazione. Le tabelle di probabilità relative a questi ultimi due nodi evidenziano che tra le due variabili è necessario e prioritario intervenire sulla frequenza di pulizia delle strade e di vuotatura dei cestini/cassoni: tale intervento favorisce un miglioramento dell'intermodalità.



Fig. 100. Tabelle di probabilità: comparazione tra i quartieri di Rieti Centro Storico e Villette (Zona Residenziale)



Per semplificare l'esempio, torniamo sul nodo intermodalità, che risultava critico per il quartiere di Villette (Zona Residenziale) e confrontiamo gli intervalli di quest'ultimo con quelli del Centro Storico, sia per i nodi che descrivono l'intermodalità (presenza di Ztl, di aree pedonali, di ciclovie, di rete viaria) sia per quelli che il software indica come direttamente connessi al nodo analizzato (ossia presenza di elementi di illuminazione, pulizia degli spazi urbani). Nelle tabelle di probabilità della figura 100, si nota che i valori delle variabili del Centro Storico appartengono tutti a intervalli superiori rispetto al quartiere di Villette (Zona Residenziale); quindi, conoscendo i valori del Centro è possibile prevedere i risultati delle variabili che il secondo quartiere dovrebbe garantire per raggiungere lo stesso risultato per l'intermodalità.

La rete discreta sviluppata,<sup>48</sup> rappresenta, infatti, una sorta di archivio dati immediato e dinamico attraverso il quale è possibile focalizzare le realtà da analizzare, individuare le connessioni dirette tra i nodi, effettuare comparazioni tra diversi contesti e indicare gli ambiti che necessitano di interventi prioritari utili ad incrementare il valore dei nodi analizzati.

Il modello discreto però non è adatto per prevedere scenari progettuali futuri; a tal fine è stato proposto un modello continuo, basato sul calcolo delle probabilità, che permette di effettuare previsioni progettuali.

---

<sup>48</sup> Nel caso specifico la rete discreta proposta rappresenta l'ergonomia degli spazi urbani della città di Rieti.

## 6.5 Dal modello discreto al modello continuo

Il modello proposto per la valutazione dell'ergonomia degli spazi urbani viene definito, in questo caso, continuo poiché per i nodi è stato scelto un dominio numerico continuo, ossia che comprende tutto l'asse dei reali.

La rete continua in questo caso è una rete interpolata, si basa cioè su una funzione in grado di descrivere la relazione che intercorre tra i vari nodi, e presenta una distribuzione gaussiana delle probabilità attraverso la quale è possibile e stimare, per ogni nodo, i pesi della correlazione.

Il modello continuo sviluppato permette l'estrapolazione della conoscenza dai dati, ossia permette di identificare il valore d'informazioni esterne ad un insieme discreto di dati noti. Tale modello è di tipo empirico. I dati utilizzati per l'apprendimento del modello si basano sull'analisi degli spazi urbani individuati e sulle misure eseguite nei 10 quartieri indicati come casi di studio, nonché sulla conoscenza della realtà urbana appresa attraverso la letteratura esistente.

Tutte queste informazioni sono state utilizzate per determinare la struttura della rete e per calcolare le tabelle di probabilità condizionata.

Per la costruzione della rete continua è stata applicata una sintesi diretta parziale tramite l'apprendimento basato, appunto, su casi empirici.

Nella sintesi diretta parziale, una volta identificati i nodi e definita la struttura della rete, *"la quantificazione delle relazioni di dipendenza condizionale avviene mediante apprendimento"* (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008), ossia vengono determinate le distribuzioni di probabilità condizionata attraverso l'analisi dei dati che descrivono gli eventi rappresentati nella rete.

Dall'attenta osservazione degli eventi relativi alla rete è possibile stimare le relazioni tra i nodi attraverso gli algoritmi di apprendimento delle reti bayesiane (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008).

*"Apprendere la struttura di una rete dai dati è spesso definito come problema di selezione del modello (model selection problem) nel senso che ad un dominio corrispondono modelli differenti e soltanto uno deve essere selezionato in base ai dati"*.

In pratica, è stato costruito il modello continuo per stimare le soluzioni progettuali i cui risultati attesi si avvicinano a quelli ottimali.

Sarebbe anche possibile utilizzare programmi di simulazione per l'individuazione di soluzioni ottimali, *"ma ciò comporterebbe l'esecuzione di numerose analisi parametriche condotte attraverso un lungo procedimento di prova ed errore, derivante dal fatto che risulta complesso riuscire a correlare a priori i parametri tecnologici con i parametri prestazionali in situazioni dinamiche così articolate come quella degli spazi urbani"* (De Grassi, Naticchia, Giretti, Carbonari, 2008).

Con questa tipologia di rete è possibile rappresentare la realtà degli spazi urbani nella sua complessità, anche nel caso in cui non è conosciuta nel dettaglio la dinamica del sistema, ed elaborare valutazioni di massima che possono indirizzare il percorso progettuale.

Il modello continuo nella valutazione dell'ergonomia degli spazi urbani può prevedere con una buona approssimazione il comportamento qualitativo degli spazi facendo riferimento ad un determinato contesto.

La rete finale, è costituita da 3 modelli sovrapposti (Fig. 101):

- il modello 1 è formato dai singoli gruppi di variabili (elementi naturali, ambiente costruito, mobilità, arredo urbano, ambiente percepito) e dalle relazioni che si generano tra i nodi all'interno di ogni categoria (I Parte);
- il modello 2 descrive le relazioni trasversali tra le variabili che appartengono alle cinque categorie (I Parte);
- il livello 3 si genera sui dati più qualitativi che rappresentano il giudizio degli esperti (II Parte).

Per l'apprendimento<sup>49</sup> del modello continuo finale si è proceduto con l'analisi della correlazione esistente tra tutti i dati quantitativi e qualitativi raccolti nei 10 quartieri di Rieti individuati come casi di studio; nella rete sono state riportate le relazioni forti, ossia quelle che mostravano un grado di correlazione maggiore.

Alla correlazione tra i nodi della parte alta della rete (modello 1 e 2) e il modello 3 segue una struttura ad *albero verticale* (Fig. 101); tutti i rami verticali sono stati imposti, e tra i rami orizzontali del modello, 3 sono stati riportati e sono quelli che derivano da una correlazione molto forte tra i dati acquisiti.

La struttura ad albero verticale del modello finale ha una vera e propria valenza epistemologica che connette una prima parte della rete prettamente descrittiva ad una seconda parte più qualitativa che genera numerosità del campione.

Tutte le variabili, e le relative relazioni, che compongono il modello 1 e 2 descrivono lo stato di fatto (in questo caso lo stato attuale dei 10 quartieri di Rieti) e rappresentano nodi strutturali del modello fortemente ancorati al contesto.

I rami verticali, invece, rappresentano i giudizi di valore sul contesto espressi dagli esperti; di fatto, quindi, il modello 3 è un modello astratto.

Le relazioni verticali sono quelle che attengono al dominio e sono proprie le connessioni di cui è necessario tener conto per saper leggere per il *progetto*.

In definitiva il modello discreto che è stato proposto nei paragrafi precedenti è un database dinamico molto utile nella lettura dei dati e delle relazioni in esso contenute, mentre il modello continuo ha una valenza del tutto differente, strutturale, rappresentando una conoscenza estratta della città.

Il modello continuo è in grado di comprendere la città e gli spazi urbani che la strutturano.

La visione della città è supportata da una *parte tecnica* (prima parte) e da una *parte prestazionale* (seconda parte).

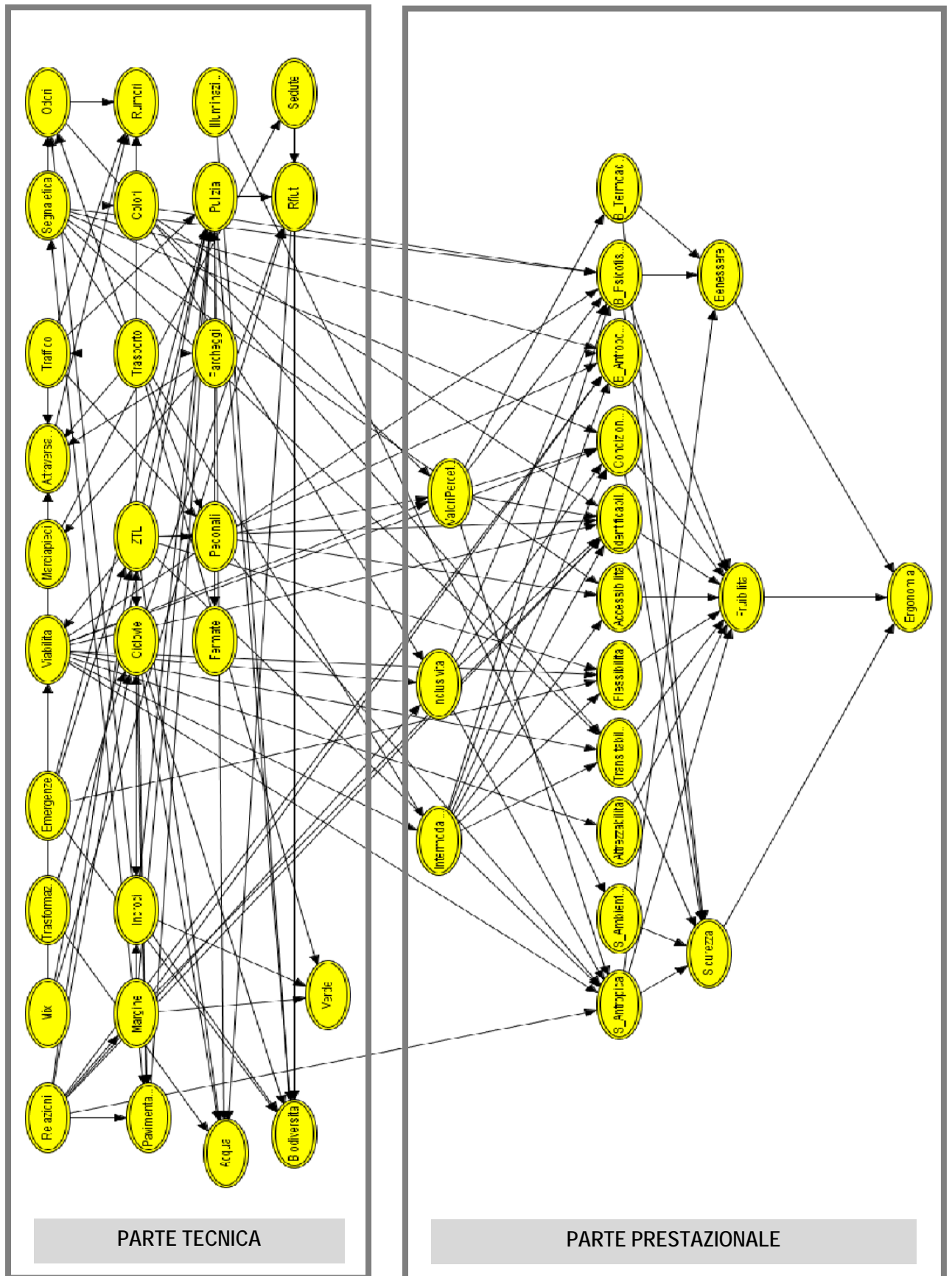
Se cambio il contesto di riferimento tendenzialmente nel modello continuo verrà a modificarsi la prima parte che rappresenta lo stato di fatto, mentre tutta la struttura verticale della rete che attiene al progetto dovrebbe rimanere invariata.

Avere una quantità molto più numerosa di dati, peraltro, potrebbe supportare meglio l'analisi statistica dei dati stessi, e molto probabilmente nel modello continuo finale potrebbe concretizzarsi una tendenza di rottura di alcuni rami orizzontali.

Fig. 101. Modello continuo per la valutazione dell'Ergonomia degli spazi urbani

---

<sup>49</sup> Per l'apprendimento del modello è stato utilizzato un apposito programma (Hugin Researcher 8.3) che ha sviluppato e graficizzato i nodi.



Definita la rete continua è stato sviluppato un programma di calcolo in Excel capace di interagire con la rete stessa che funziona proprio da interfaccia di elaborazione rispetto al modello.

Quello sviluppato è un programma di supporto alle decisioni DSS (Decision Support System) in grado di valutare le ricadute sul livello di ergonomia di interventi diversi sulle variabili del dominio e viceversa.

Il DSS è un sistema che permette di aumentare l'efficacia dell'analisi in quanto, a valle di una valutazione degli scenari possibili, permette di selezionare rapidamente le informazioni che derivano dai dati, necessarie ai processi decisionali. Si tratta, quindi, di uno strumento utile ai decisori che affrontano problemi non risolvibili con i modelli della ricerca operativa.

## 6.6 Previsione di scenari progettuali per la valutazione dell'ergonomia degli spazi urbani: risultati

Nel nostro caso la valutazione dei risultati è stata eseguita utilizzando il *Decision Support System* (DSS) che permette di esemplificare in maniera più immediata le potenzialità del modello continuo.

Il programma, che interagisce con il modello, consente di simulare vari tipi di inferenza logica per arrivare alla rappresentazione di uno scenario che, tra tutti quelli possibile, viene considerato il più concreto.

Partendo dal livello di Ergonomia dei 10 casi di studio (Fig. 102), è possibile risalire al livello medio riferito alla città di Rieti e, con il DSS, individuare i pesi in percentuale delle variabili e delle qualità dello spazio urbano rispetto al valore medio di ergonomia; i valori in percentuale emersi sono strettamente connessi al contesto di studio.

Fig. 102. Valore del livello di Ergonomia dei 10 quartieri di Rieti individuati come casi di studio

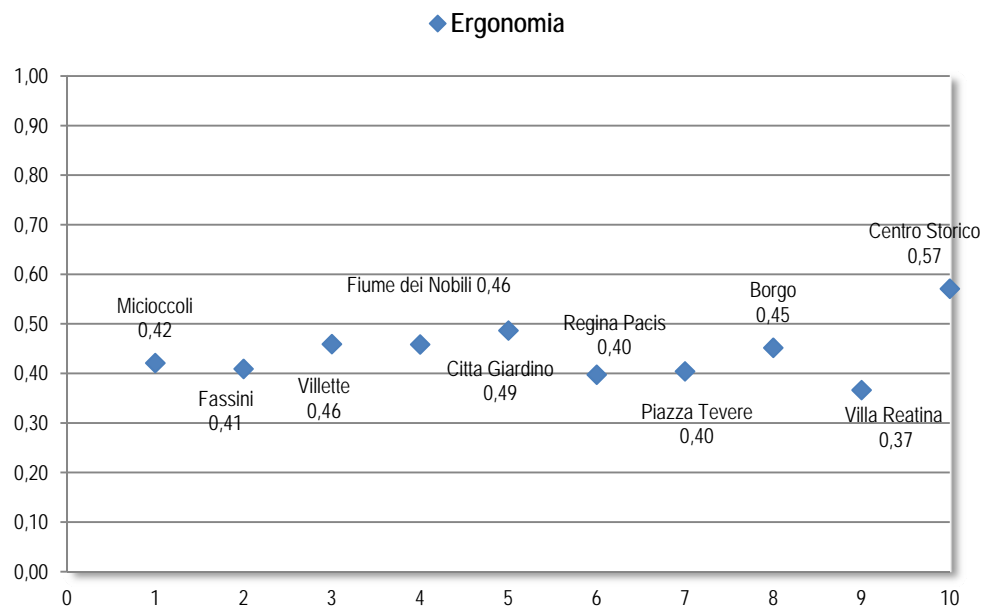
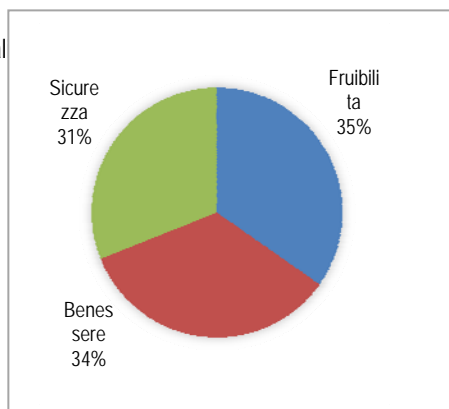


Fig. 103. Componenti principali



Il valore medio in percentuale (%) di Ergonomia a Rieti equivale a 0,44, e le sue componenti fondamentali risultano così distribuite come in figura 103.

Le percentuali delle componenti rappresentano i valori dei vari nodi normalizzati al gruppo.

Per quanto riguarda il contesto reatino, i pesi delle componenti principali sono quasi equivalenti; la fruibilità risulta comunque la più influente.

Di seguito si riportano le singole componenti che descrivono l'ergonomia (fruibilità, benessere, sicurezza), ed i pesi di ciascun nodo che definisce la componente studiata.

La distribuzione dei pesi, rispetto alla fruibilità, è piuttosto uniforme e va dal 18% dell'identificabilità al 15% dell'attrezzabilità (Fig. 104).

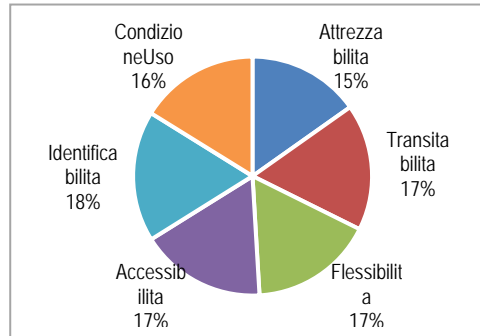


Fig. 104. Componenti della Fruibilità

La componente del Benessere che influisce maggiormente nella sua definizione, in questo caso è il benessere termoacustico (Fig. 105).

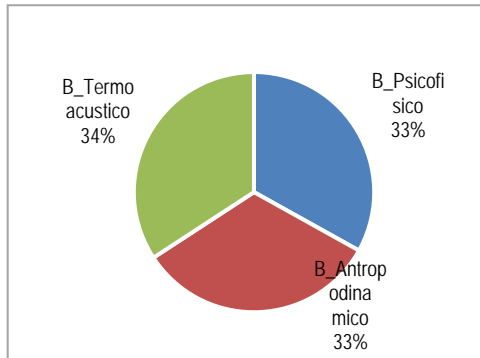


Fig. 105. Componenti del Benessere

Nella definizione della Sicurezza prevale la componente relativa alla Sicurezza Antropica (Fig. 106).

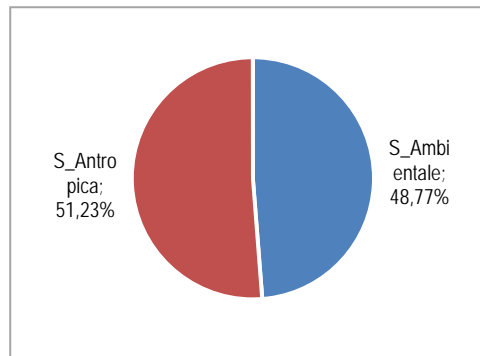


Fig. 106. Componenti della Sicurezza

Di seguito si riportano anche i valori dei nodi intermedi che sono stati oggetto di valutazione e giudizio da parte degli esperti. Dalla Fig. 107 risulta che le qualità legate alla percezione degli abitanti è più influente nella definizione di ergonomia; ciò deriva dall'approccio ergonomico scelto, plasmato opportunamente per affrontare il tema di studio.

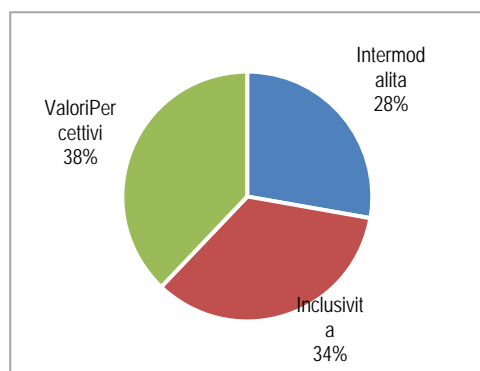
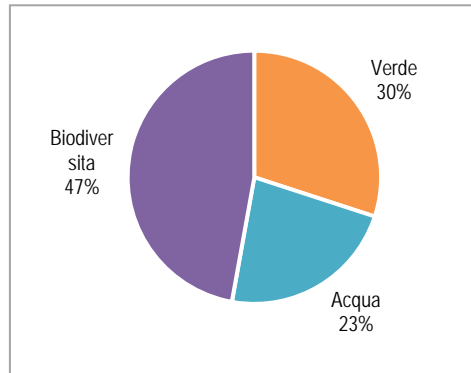


Fig. 107. Nodi intermedi

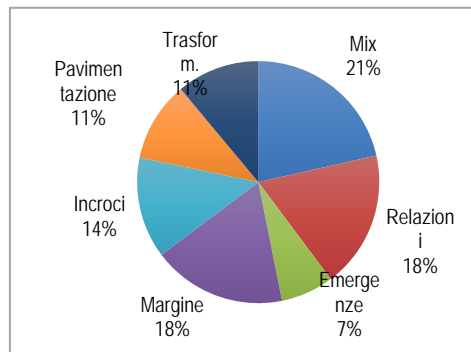
Vengono poi riportate le cinque categorie che raggruppano le variabili del sistema che rappresentano le caratteristiche fisiche dello spazio urbano. I pesi che le singole variabili assumono sono in percentuale rispetto alla categoria di riferimento; il dato si riferisce in maniera specifica al contesto Reatino.

Fig. 108. Variabili che definiscono la categoria Elementi Naturali



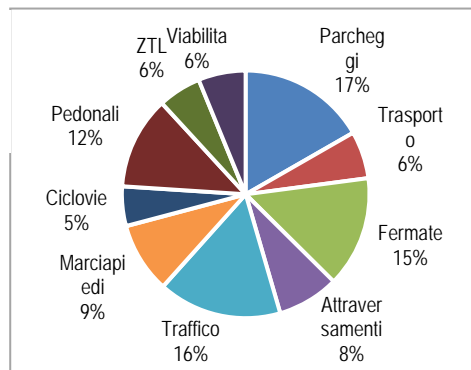
Nella categoria Elementi Naturali (Fig. 108) la variabile più influente risulta la tutela della biodiversità e questo dato dipende molto dai parametri scelti per la misura della prestazione. Tali parametri si riferiscono principalmente alla presenza di spazi verdi, di viali alberati nell'area urbana e alla permeabilità del suolo: nella città di Rieti, con l'applicazione del set di indicatori, essi hanno ottenuto tutti un risultato soddisfacente.

Fig. 109. Variabili che definiscono la categoria Ambiente Costruito



Nella categoria relativa all'Ambiente Costruito (Fig. 109) la logica della distribuzione dei pesi è piuttosto chiara: la variabile più influente risulta essere la presenza di mix funzionale (21%), seguita poi dalla presenza di relazioni gerarchiche negli spazi urbani e dalla presenza di margine negli spazi (18%) che sono le caratteristiche più legate alla percezione e alla sensazione di inclusività.

Fig. 110. Variabili che definiscono la categoria relativa alla Mobilità



La distribuzione dei pesi nella categoria della Mobilità risulta molto frammentata tra le variabili; la prestazione che presenta il valore percentuale maggiore è quella relativa alla presenza di parcheggi e aree di sosta nelle aree urbane (17%), seguito poi dalla presenza di traffico (16%).

Anche la connettività (che dipende dalla presenza di marciapiedi e di attraversamenti) in media risulta avere un buon peso percentuale, mentre per quanto riguarda l'intermodalità (presenza di aree pedonali, di ciclovie, di zone a traffico moderato e di rete viaria) nell'area urbana di Rieti la prestazione più rilevante risulta la presenza di aree pedonali (12%).

Nell'individuazione delle variabili e nell'impostazione generale dello strumento di valutazione è stata fondamentale la centralità dell'uomo e della sua percezione dell'ambiente che lo circonda.

Per quanto riguarda la categoria dell'arredo urbano (Fig. 111), infatti, la variabile che mostra un peso maggiore è quella relativa alla presenza di cestini getta rifiuti e/o cassoni (33%), indubbiamente legata alla sensazione di ordine e decoro urbano, seguita da quella relativa alla presenza di elementi di illuminazione (30%).

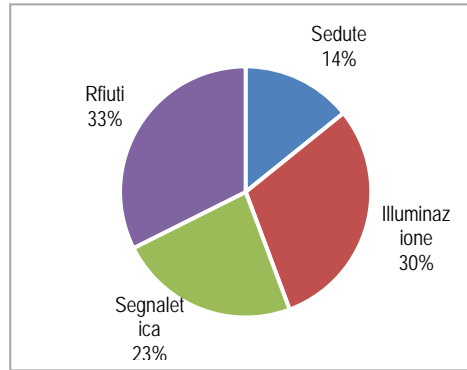


Fig. 111. Variabili che definiscono la categoria relativa all'Arredo Urbano

Nella categoria Ambiente Percepito (Fig. 112) le variabili più rilevanti risultano quelle più legate a fonti di inquinamento, ossia rumori nell'ambiente esterno (30%) e presenza di fonti odorogene moleste (31%) per la salute degli abitanti.

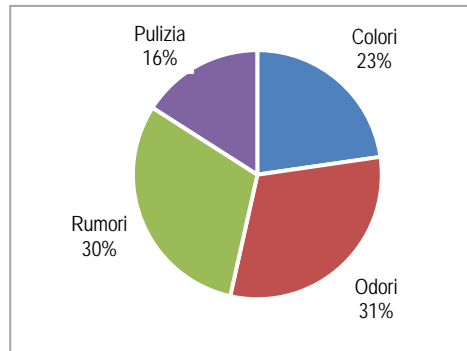


Fig. 112. Variabili che definiscono la categoria relativa all'Ambiente Percepito

Ora è possibile procedere e, simulando vari tipi di inferenza logica, proporre, per alcuni dei quartieri studiati, degli scenari possibili.

Per l'individuazione degli un scenari progettuali possibili per i quartieri si utilizza il DSS sviluppato.

**A) Ragionamento diagnostico (o inferenza all'indietro):**

si può partire dall'osservazione del nodo ergonomia (nodo foglia) e risalire all'indietro per individuare le possibili cause che hanno determinato il livello di ergonomia e il loro peso.

Visti i dati ufficiali del progetto Passi per la città di Rieti (al 2013 il 36% degli adulti di età compresa tra i 18 e i 69 anni sono in sovrappeso e il 10% risulta obeso), si suppone di voler intervenire sullo stato di salute degli abitanti programmando investimenti ed interventi per rendere più ergonomici gli spazi urbani al fine di incoraggiare una modificazione del comportamento degli abitanti verso stili di vita più sani.

Si prevede, allora, un innalzamento del livello di Ergonomia a valori maggiori/uguali a 0.6, per esempio, sui quartieri Fiume dei Nobili (che rientra nell'80% dei quartieri che ha un livello di ergonomia mediocre) e Villa Reatina (che, da quanto emerge dai dati, ha il livello di ergonomia più basso rispetto a tutte le aree studiate).

Fiume dei nobili

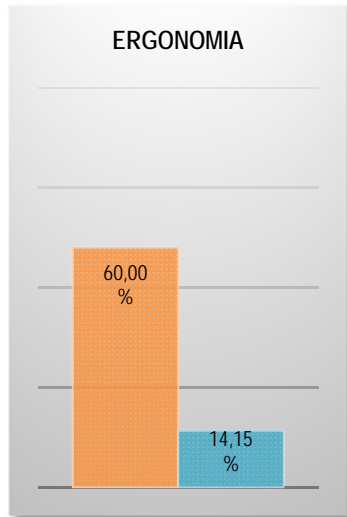
Il quartiere di Fiume dei nobili, allo stato attuale, presenta un valore di ergonomia pari a 0.46 e i punteggi delle diverse variabili sono quelli rilevati attraverso il set di indicatori (Tab. 13).

Nella proposizione dello scenario progettuale si suppone di voler raggiungere il valore di ergonomia a 0,6. Il DSS individua, imponendo alcune condizioni legate al contesto, uno degli scenari possibili, quello più vicino alla realtà. Nel processo progettuale, conoscere e

studiare il contesto rappresenta la prima azione fondamentale e propedeutica al progetto stesso.

In questo caso si interviene bloccando i valori delle variabili della categoria Elementi Naturali e di tutte le altre che allo stato attuale presentano un valore della prestazione superiore/uguale alla sufficienza, lasciando interagire il DSS con il modello, attraverso momenti di inferenza logica sulle variabili negative, fino alla rappresentazione dello scenario più concreto.

Fig. 113. Incremento del valore dell'ergonomia



Si otterrà allora un incremento dell'ergonomia pari al 14.15% (Fig. 113) e la distribuzione percentuale delle sue tre componenti sarà pari a: 34% fruibilità, 33% benessere, 33% sicurezza (Fig. 114).

Le percentuali delle componenti (Fig. 114) rappresentano i valori dei vari nodi normalizzati al gruppo; mentre la Fig. 115 mostra la variazione in percentuale del punteggio dei singoli nodi rispetto al contesto.

Fig. 114 (a sinistra). Valori delle componenti principali normalizzate al gruppo

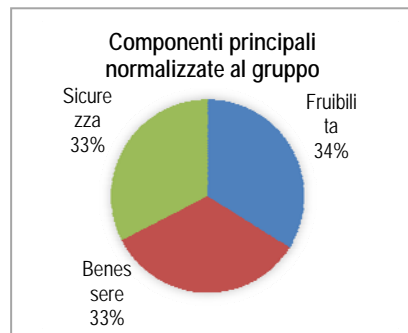
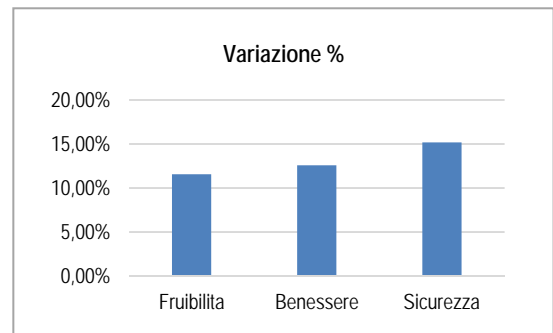


Fig. 115 (a destra). Variazione in % rispetto al contesto



La Tabella SS mostra i valori di tutti i nodi normalizzati al gruppo sia dello stato attuale sia dello scenario progettuale e evidenzia le variazioni in percentuale degli stessi rispetto al contesto studiato una volta indicato il valore di ergonomia che si vuole raggiungere.

In questo caso i valori di tutti i nodi normalizzati al gruppo dello stato attuale e dello scenario progettuale coincidono probabilmente perché la variazione dell'ergonomia (nodo foglia) è modesta.

Attraverso l'analisi di sensibilità è possibile anche evidenziare quali variabili di input influenzano maggiormente l'ergonomia rispetto al contesto e quindi identificare le cause sulle quali è più urgente agire per incrementare il livello finale di ergonomia.

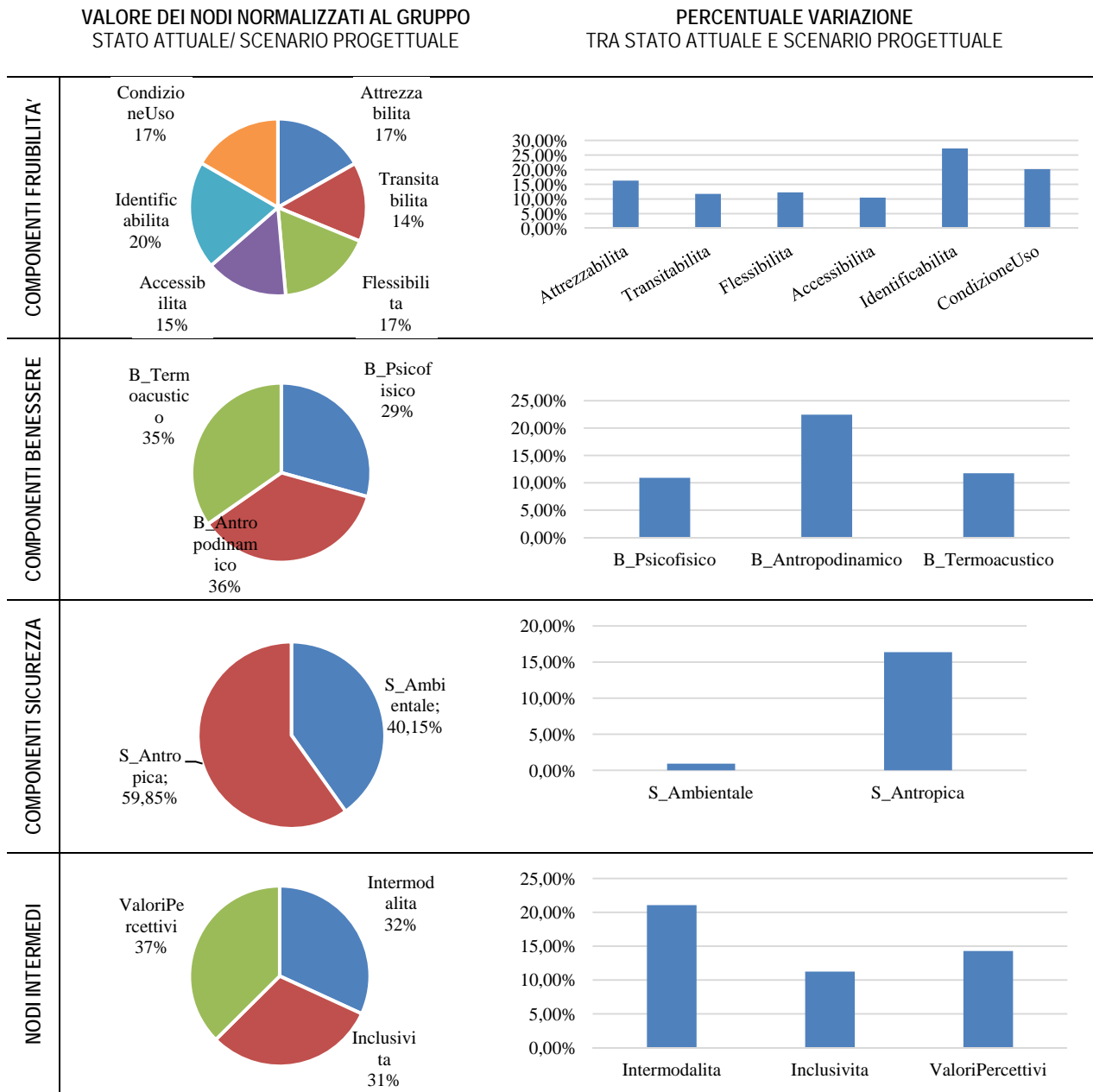
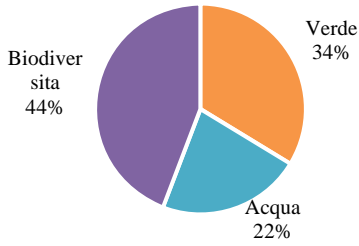


Tabella 14 (in alto – a destra). Fiume dei Nobili: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto

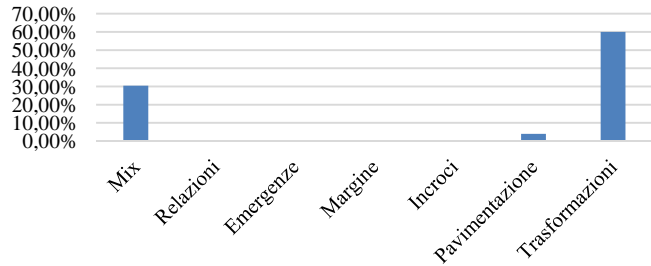
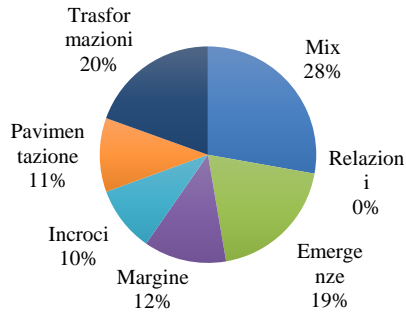
VALORE DEI NODI NORMALIZZATI AL GRUPPO  
STATO ATTUALE/ SCENARIO PROGETTUALE

PERCENTUALE VARIAZIONE  
TRA STATO ATTUALE E SCENARIO PROGETTUALE

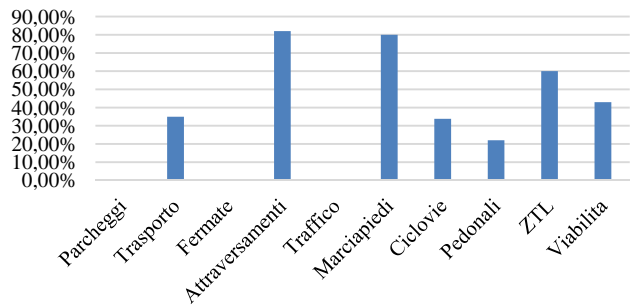
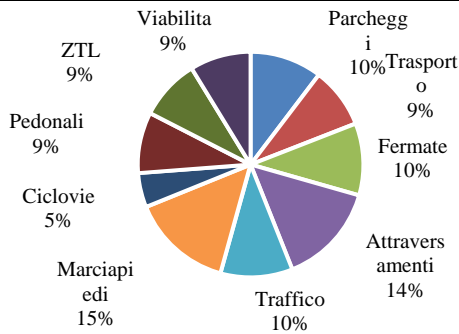
CATEGORIA A -  
ELEMENTI NATURALI



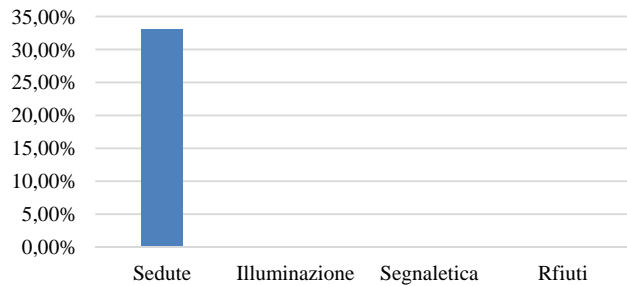
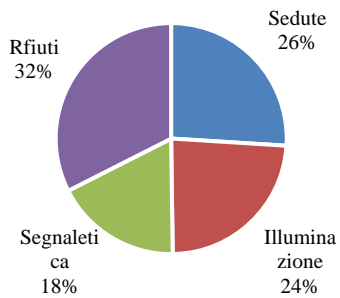
CATEGORIA B -  
AMBIENTE COSTRUITO



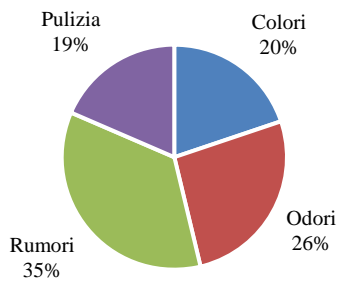
CATEGORIA C -  
MOBILITÀ



CATEGORIA D -  
ARREDO URBANO



CATEGORIA E - AMBIENTE  
PERCEPITO



La Fig. 116 (a) mostra il valore delle prestazioni allo stato attuale nel quartiere Fiume dei Nobili, in cui il 58,62% degli indicatori risultano avere un valore inferiore alla sufficienza (Tab. 13).

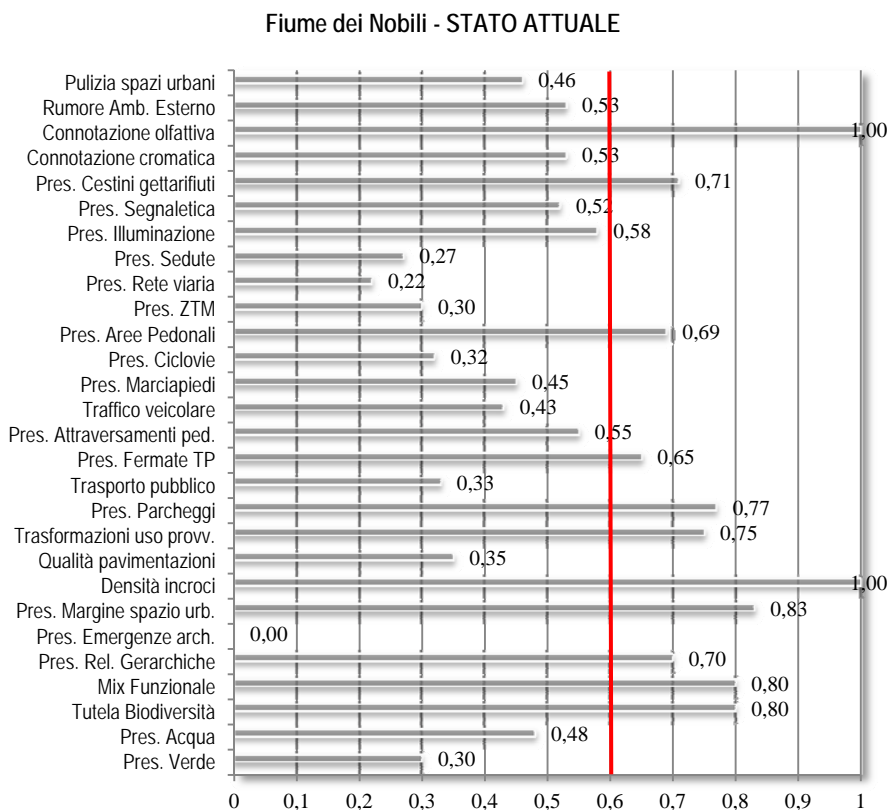
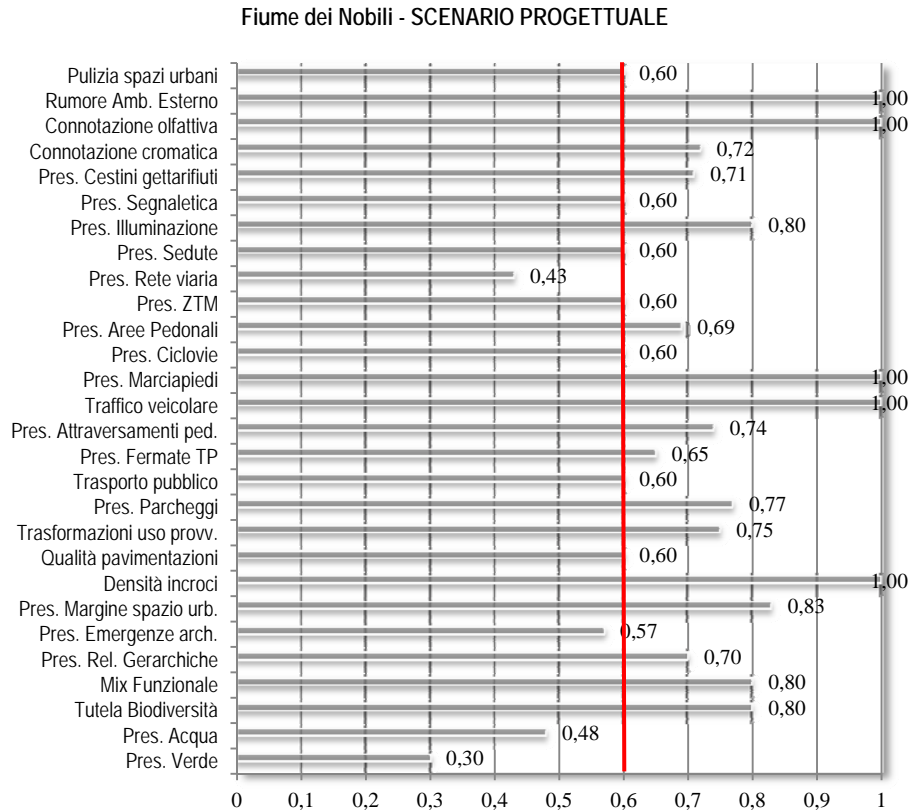


Fig. 116 (a). Valori delle prestazioni – Stato Attuale

Nella Fig. 116 (b) si evidenzia il valore che le variabili assumono nello scenario progettuale che il modello continuo individua come uno dei più concreti. Si può notare come la variazione del nodo "foglia" abbia prodotto effetti su tutto il sistema, la percentuale di indicatori, infatti, che non raggiungono la sufficienza nello scenario progettuale è pari al 13,79%.

Fig. 116 (b). Valori delle prestazioni – Scenario Progettuale



E' chiaro che gli effetti dovuti alla variazione dell'ergonomia, nel caso studiato, si propagano diffusamente a tutto il sistema; gli indicatori che maggiormente ne risentono sono quelli che appartengono alla categoria dell'ambiente percepito, l'arredo urbano, e soprattutto la mobilità le cui prestazioni assumono valori pienamente sufficienti.

### Villa Reatina

Il quartiere di Villa Reatina ha un valore di ergonomia pari a 0.37, il più basso tra quelli studiati, e i punteggi delle diverse variabili sono quelli rilevati attraverso il set di indicatori e riportati nella Tabella 13.

Si suppone di voler elevare il livello di ergonomia alla sufficienza (0,6). Anche in questo caso vengono imposte alcune condizioni correlate al contesto e, in particolare, vengono bloccate

- tutte le variabili che appartengono alle categorie Elementi Naturali e Ambiente Percepito, fatta eccezione per la prestazione relativa alla pulizia degli spazi urbani,
- alcuni nodi appartenenti alla categoria Ambiente Costruito che o risultano già positivi (Emergenze architettoniche) oppure richiedono interventi difficili da ipotizzare poiché interessano la morfologia urbana (Relazioni gerarchiche, Presenza di incroci, Presenza di margine nello spazio urbano),
- le variabili della categoria Mobilità che già allo stato attuale raggiungono pienamente la sufficienza,
- tutti i nodi della categoria Arredo Urbano fatta eccezione per la prestazione Presenza di sedute il cui dato è gravemente insufficiente.

L'incremento di Ergonomia ottenuto è pari al 23,36% (Fig. 117) e la distribuzione percentuale delle sue tre componenti è pari a: 36% fruibilità, 35% benessere, 29% sicurezza (Fig. 118).

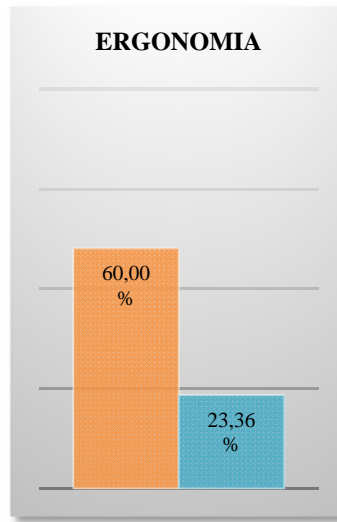


Fig. 117. Incremento del valore dell'ergonomia

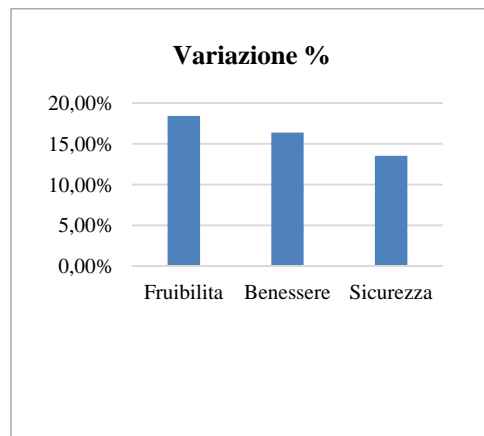
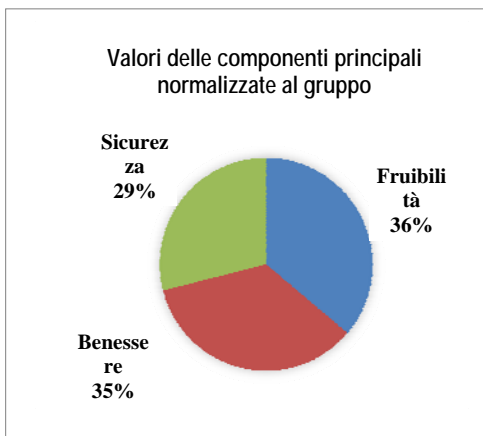


Fig. 118 (a sinistra) . Valori dei nodi normalizzati al gruppo

Fig. 119 (a destra). Variazione in % rispetto al contesto

La tabella che segue (Tab. 15), riporta i valori di tutte le variabili normalizzate al gruppo relative sia allo stato attuale sia allo scenario progettuale proposto (che anche in questo caso coincidono) e i valori relativi alle variazioni in percentuale dei nodi rispetto al contesto una volta elevato il livello di ergonomia a 0,6.

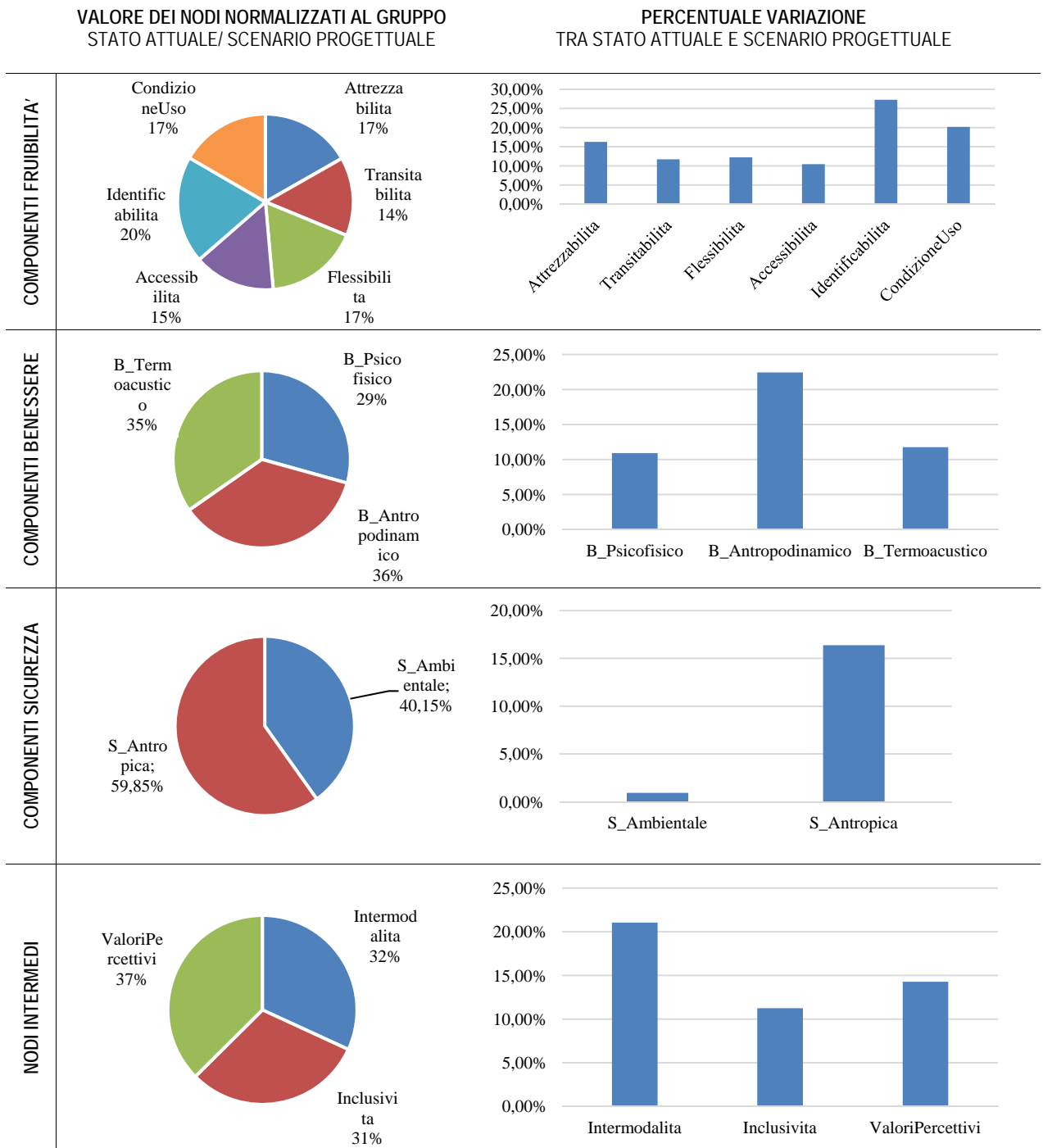
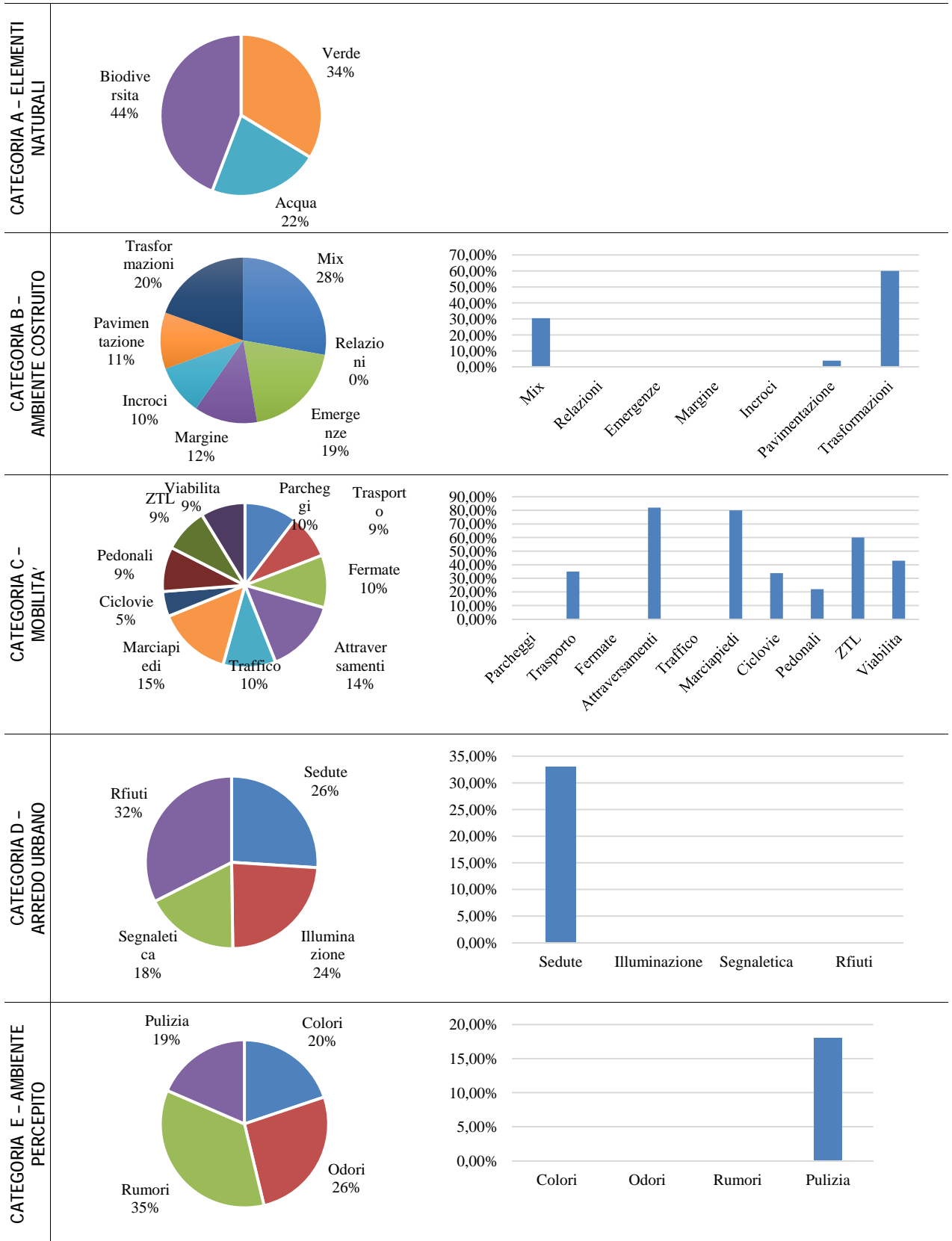


Tabella 15 (in alto – nella pagina successiva). Villa Reatina: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in %

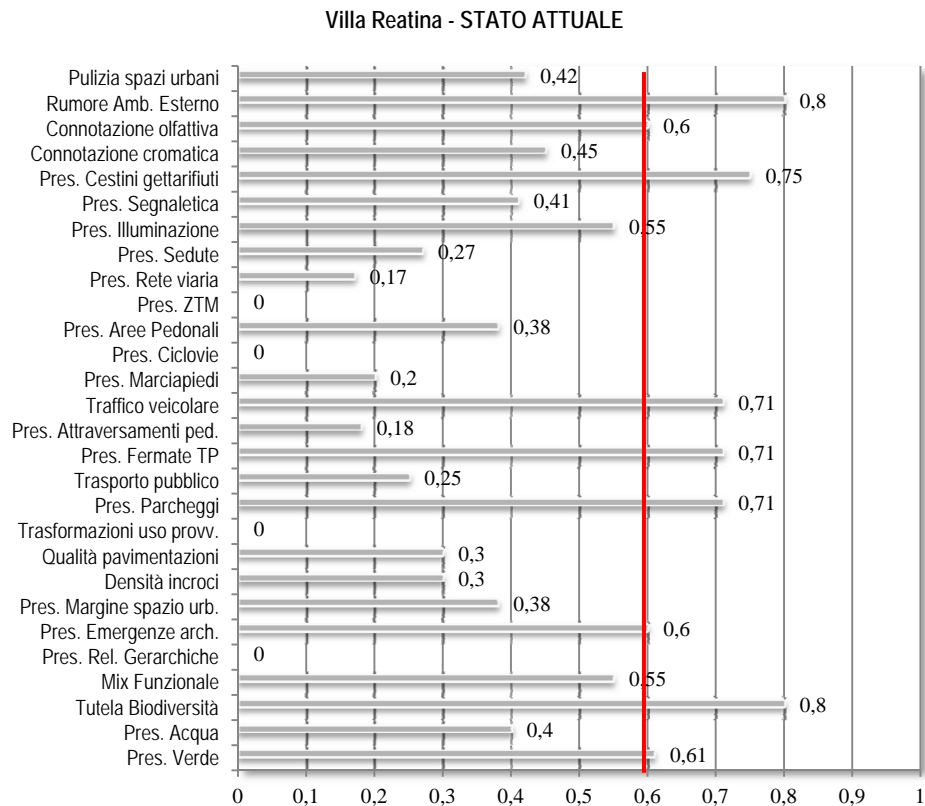
VALORE DEI NODI NORMALIZZATI AL GRUPPO  
STATO ATTUALE/ SCENARIO PROGETTUALE

PERCENTUALE VARIAZIONE  
TRA STATO ATTUALE E SCENARIO PROGETTUALE



La Fig. 120 evidenzia il valore delle prestazioni allo stato attuale nel quartiere Villa Reatina, in cui il 65,52% degli indicatori risultano avere un valore inferiore alla sufficienza (Tab. 13).

Fig. 120. Valori delle prestazioni – Stato Attuale



La Fig. 121, mostra i valori che le prestazioni individuate assumono per un livello di ergonomia positivo nel quartiere di Villa Reatina; nello scenario progettuale le prestazioni che non raggiungono la sufficienza sono, in percentuale, il 34,48%. Alcune delle variabili che sono rimaste insufficienti, inoltre, sono proprio quei nodi che nella proposizione dello scenario erano stati fissati o perché non ammettono interventi immediati e fattibili (Presenza di Relazioni Gerarchiche, Densità di incroci, presenza di margine dello spazio urbano) o poiché il loro valore non era così insufficiente rispetto ad altre variabili, comunque tale da necessitare di un intervento immediato (Presenza di illuminazione, Connolazione cromatica, presenza di segnaletica).

Anche in questo caso, non avendo fissato con precisione un ambito specifico di intervento, l'effetto della variazione del livello di ergonomia si propaga sul sistema e la categoria che ne risente maggiormente risulta essere quella relativa alla Mobilità; anche le prestazioni Mix funzionale e Trasformazioni d'uso provvisorie degli spazi urbani (che appartengono alla categoria Ambiente Costruito) risentono molto dell'aumento del livello del nodo foglia.

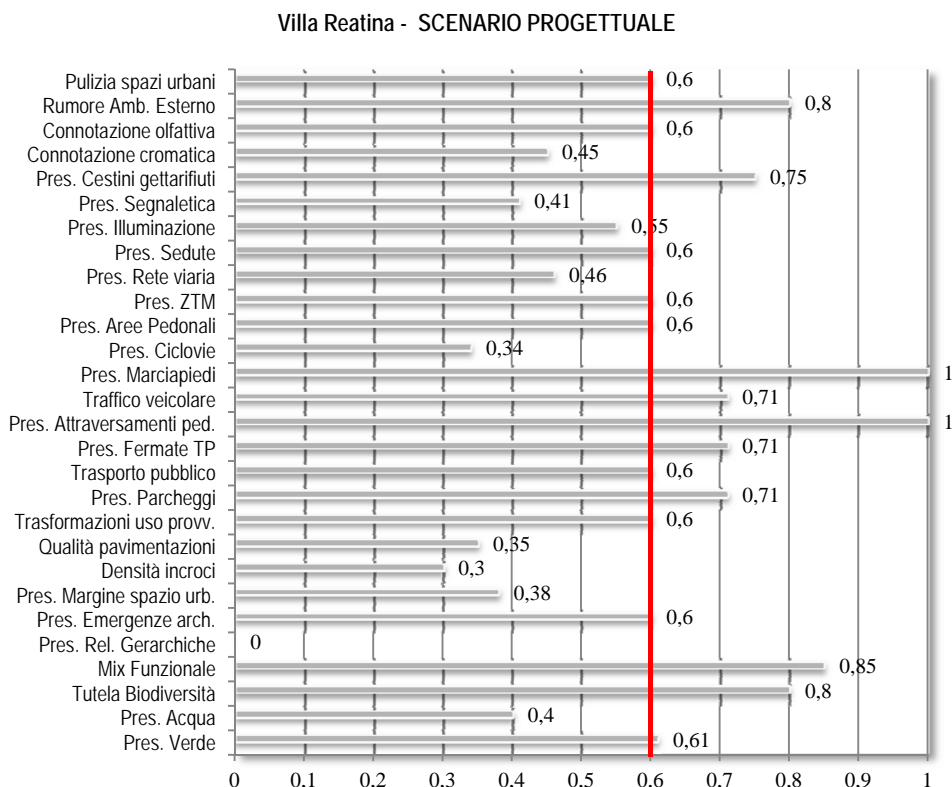


Fig. 121. Valori delle prestazioni – Scenario Progettuale

**B) Ragionamento predittivo (o inferenza in avanti):**

si può partire dall'osservazione di alcuni dei nodi relativi alle variabili che descrivono l'ambiente urbano, e vedere come l'inferenza determina lo stato delle altre variabili fino alla individuazione del livello di ergonomia (Ragionamento predittivo).

Si suppone, in un primo esempio, di proporre degli interventi in uno o più settori specifici, come spesso avviene in presenza di finanziamenti dedicati da enti sovraordinati a cascata sull'ente locale. Per esemplificazione si propone la Zona Residenziale che ha carenze in ambiti specifici quali la mobilità e servizi e attività.

In una successiva dimostrazione, s'ipotizza la predisposizione di un piano/progetto sullo spazio urbano, per esempio del Centro Storico, che individui interventi diffusi sulle prestazioni indicate nel presente lavoro di ricerca per la partecipazione a bandi specifici europei (Life, URBACT, Orizon, etc.).

**Zona Residenziale**

Il quartiere, seppure caratterizzato da una qualità edilizia evidente, risulta privo di servizi e attrezzature di qualsiasi genere e di infrastrutture destinate alla mobilità dolce.

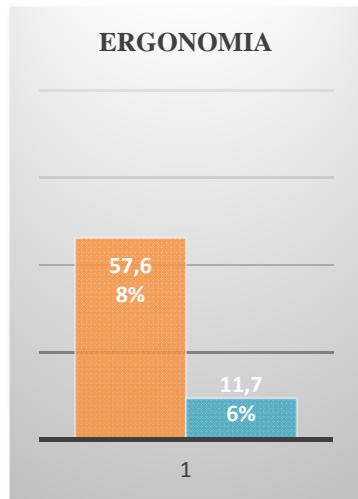
Si ipotizza, quindi, di investire per migliorare la situazione della mobilità e di incentivare l'apertura di attività commerciali e ricreative nel quartiere, visto che i servizi di base si trovano in aree limitrofe.

Vengono, di conseguenza, bloccati tutti i valori dei nodi che appartengono alla categorie Elementi Naturali, Arredo Urbano, Ambiente Percepito tranne l'indicatore Pulizia degli spazi urbani, Ambiente Costruito fatta eccezione per le prestazioni relative al Mix funzionale e alle Trasformazioni d'uso provvisorie.

Per le prestazioni Pulizia degli spazi urbani, Mix funzionale e Trasformazioni d'uso provvisorie viene imposta almeno la sufficienza; per quanto riguarda gli indicatori che appartengono alla categoria della Mobilità si ipotizza la trasformazione del quartiere in un'isola ambientale e gli interventi migliorativi interesseranno principalmente l'intermodalità (aree pedonali, ciclovie, zone a traffico moderato, rete viaria) per la quale si impone il raggiungimento del valore ottimale (1,00). Per quanto riguarda le prestazioni rimanenti nella categoria mobilità, quelle già positive si lasciano inalterate (non si prevedono interventi), per tutte le altre viene obbligato il raggiungimento della sufficienza (0,6).

Il valore di Ergonomia della Zona Residenziale allo stato attuale è pari a 0.46, fissate le condizioni al contesto di cui sopra, lo strumento evidenzia lo scenario progettuale più concreto con un valore di ergonomia pari a 57,68%. Gli interventi ipotizzati porterebbero un incremento del livello di ergonomia dell'11,76% (Fig. 122).

Fig. 122. Incremento del valore dell'ergonomia



La distribuzione percentuale delle sue tre componenti è pari a: 34% fruibilità, 34% benessere, 32% sicurezza (Fig. 123) e la variazione maggiore tra di esse rispetto allo stato attuale riguarda la fruibilità (Fig. 124).

Fig. 123 (a sinistra). Valori dei nodi normalizzati al gruppo

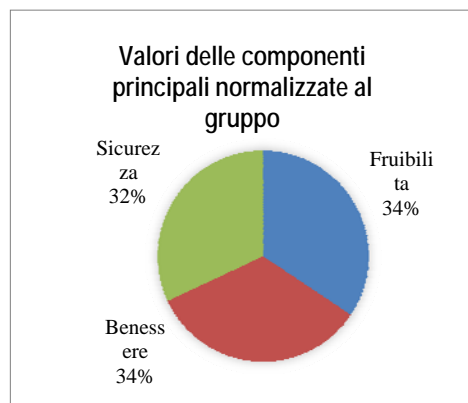
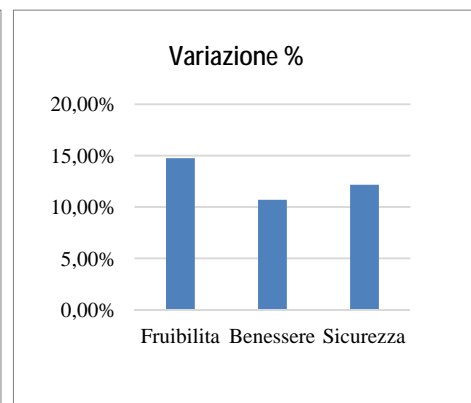
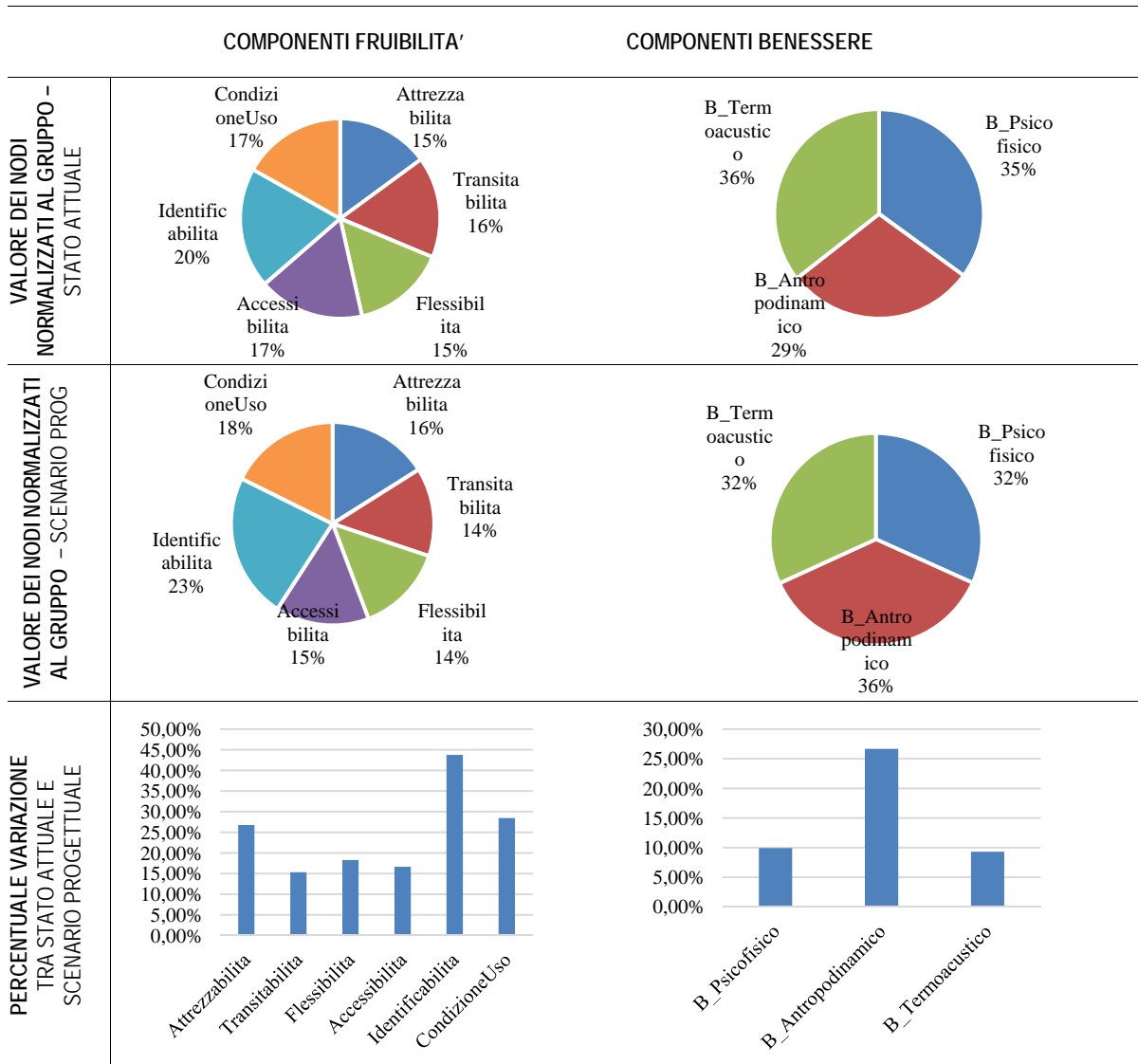


Fig. 124 (a destra). Variazione in % rispetto al contesto



Le Tabelle 16 (a,b,c,d) mostrano i valori dei nodi, relativi ai giudizi di qualità e alle categorie interessate dal progetto, normalizzati al gruppo sia dello stato attuale sia dello scenario progettuale e evidenzia le variazioni in percentuale degli stessi rispetto al contesto studiato una volta imposti i valori sulle variabili selezionate per gli interventi.



Al variare dei nodi l'effetto si propaga ai nodi genitori, via via fino ad arrivare all'ergonomia. Si può notare come la modificazione di alcune variabili abbia effetti diretti sulle componenti della fruibilità, del benessere, della sicurezza e dei nodi intermedi che rappresentano i giudizi di qualità del quartiere (e che non vengono bloccati nella simulazione attraverso lo strumento sviluppato). La tabella 16(a) mostra come cambiano i pesi dei nodi normalizzati rispetto al gruppo e mette in evidenza l'entità della variazione. Tra le componenti della fruibilità il nodo che risente maggiormente della variazione è l'identificabilità (incremento del 45%), mentre per le componenti del benessere il nodo che risente di più degli effetti ovviamente è quello antropodinamico, avendo proposto interventi sulla mobilità.

**Tabella 16(a)** (in alto). Zona Residenziale: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto

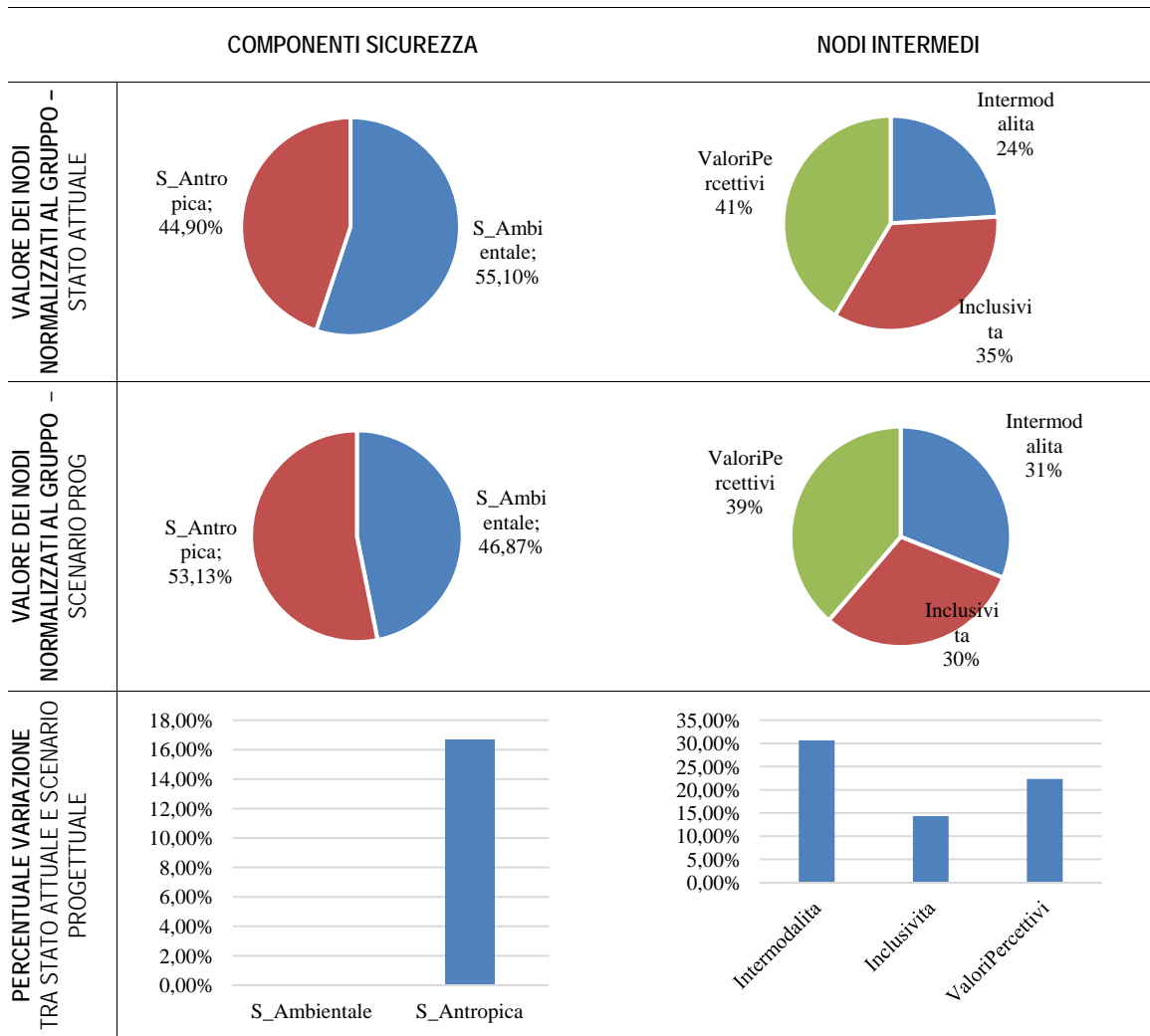


Tabella 16(b). Zona Residenziale: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto

Gli interventi proposti sulla mobilità e in particolar modo sull'incremento delle aree pedonali, le ciclovie, le zone a traffico moderato hanno migliorato la sicurezza antropica, mentre per quanto riguarda i valori dei nodi intermedi, l'incremento maggiore (oltre il 30%) riguarda l'intermodalità, tema centrale dello scenario progettuale proposto. Anche la distribuzione dei pesi rispetto al gruppo risente della variazione effettuata. Le tabelle 16 (c,d) mostrano le variabili sulle quali è stato ipotizzato di intervenire; per alcuni nodi è stato stabilito il valore (di soglia o ottimale – Capitolo V, Set di Indicatori; Allegato n. 6), per esempio le prestazioni che descrivono l'intermodalità, per altri il valore finale si determinata attraverso la propagazione degli effetti della variazione dei primi. Anche in questo caso si riportano per le tre categorie i pesi dei nodi rispetto al gruppo di appartenenza sia dello stato attuale, sia dello scenario progettuale, e l'entità della variazione.

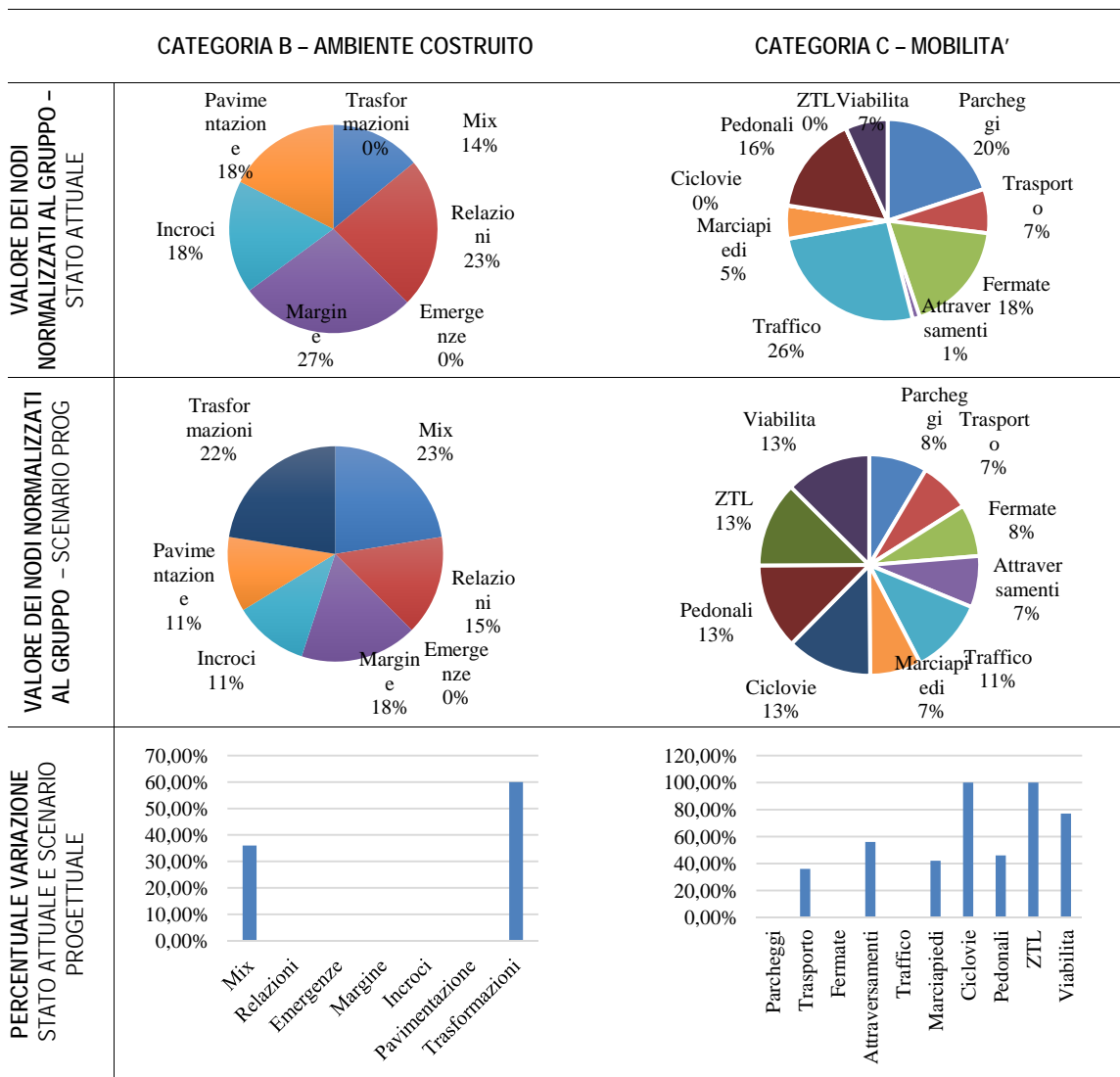
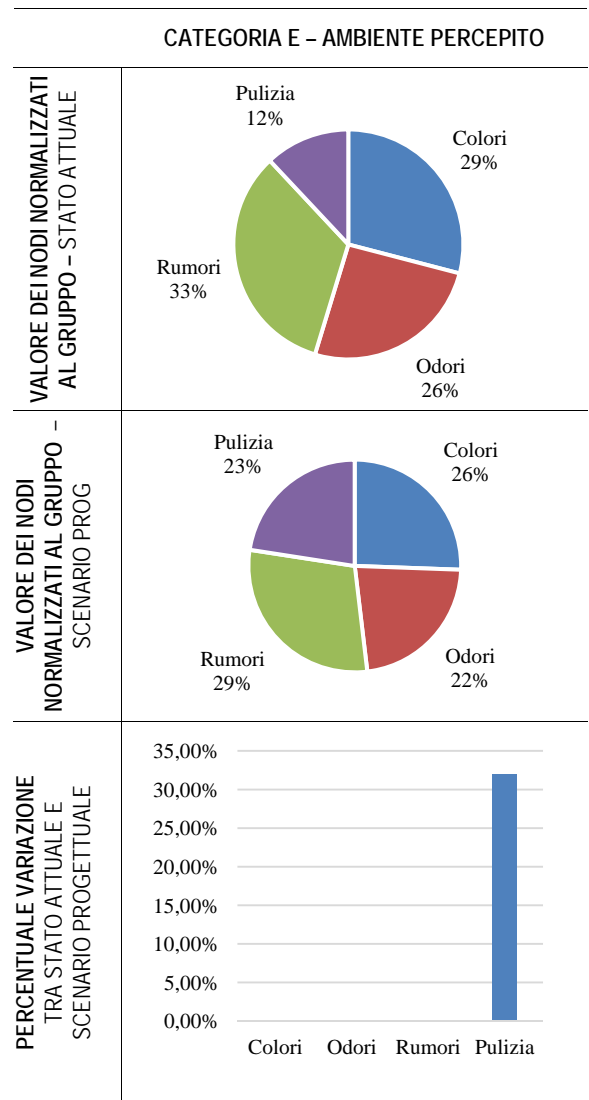


Tabella 16(c). Zona Residenziale: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto

Tabella 16(d). Zona Residenziale: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto



La Fig. 125 mostra il valore dei giudizi di qualità allo stato attuale e l'incremento degli stessi nello scenario progettuale risultante dalla simulazione della variazione dei nodi radice.

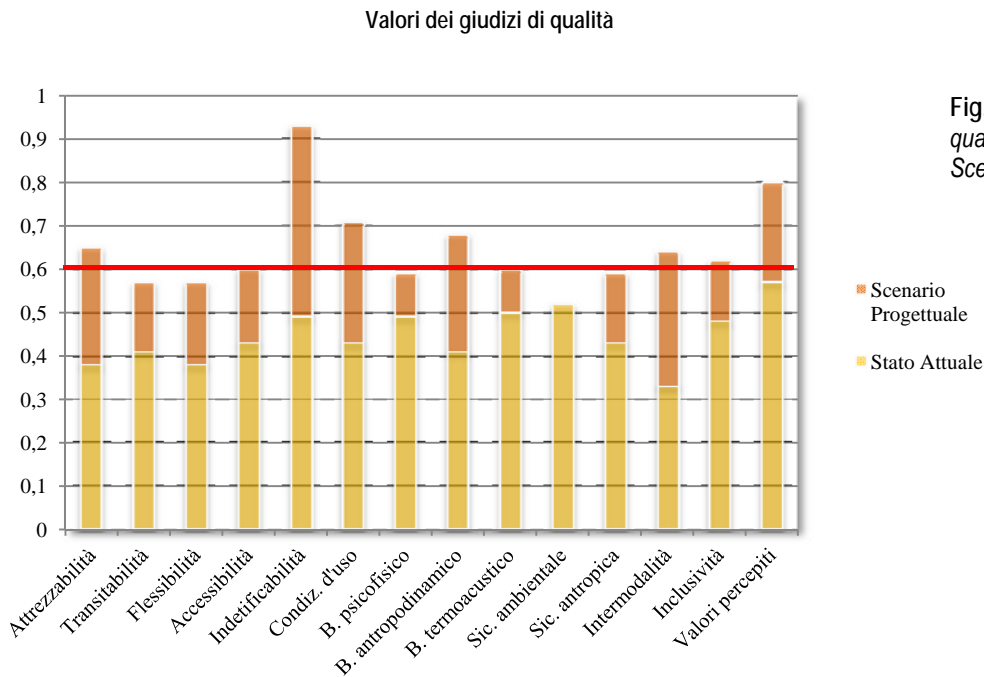


Fig. 125. Valori dei giudizi di qualità – Stato Attuale e Scenario Progettuale

Come è stato precedentemente affermato, l'effetto della variazione di alcune prestazioni si propaga a tutto il sistema provocando un incremento generale dei valori; alla luce di ciò si potrebbe prevedere un miglioramento di tutte le qualità (requisiti) del sistema degli spazi urbani e dell'ergonomia generale, e di conseguenza anche sulla qualità di vita degli abitanti.

Centro Storico

Il centro Storico della città di Rieti, nel quale si concentrano i palazzi storici più importanti e di rappresentanza, è di sicuro un quartiere la cui qualità del costruito è evidente e diffusa, sia per quanto riguarda la consistenza storica dell'edificato sia la cura degli spazi urbani, soprattutto quelli più centrali che hanno subito una recente riqualificazione.

Nonostante ciò è stato interessato, come molti centri storici italiani, da un flusso di abbandono degli abitanti verso le aree residenziali: il centro di Rieti è comunque il cuore attivo e vitale della città, in cui sono concentrati i servizi, i palazzi amministrativi, molte attività commerciali di pregio e gli stessi spazi urbani sono considerati punto di incontro per gli abitanti.

Il livello di ergonomia del quartiere è il più elevato rispetto a tutti quelli analizzati, ed è pari a 0,57. Supponendo di voler rendere gli spazi del centro storico più ergonomici e compatibili con l'uomo e con le attività che lo stesso vi svolge, si propone di individuare interventi diffusi sulle variabili che allo stato attuale non raggiungono punteggi pienamente sufficienti.

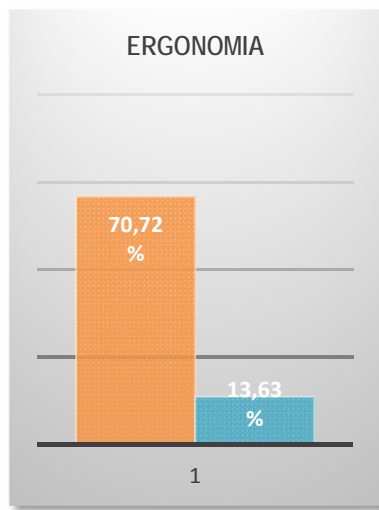
Si lavorerà principalmente sull'arredo urbano, sulle prestazioni relative alla presenza di sedute (fissando il raggiungimento del valore di soglia, 0,6), illuminazione e segnaletica (per i quali si ipotizza di raggiungere il valore ottimale nella valutazione, 1,00). Per quanto

riguarda le altre categorie che già presentano indicatori positivi o prossimi alla sufficienza, si interviene come segue:

- nella categoria Ambiente Percepito si interviene solo sul nodo Pulizia degli spazi urbani;
- nella categoria Mobilità si interviene solo sui nodi che allo stato attuale non raggiungono una valutazione sufficiente (presenza di ciclovie, marciapiedi, attraversamenti, trasporto pubblico per il quale si fissa il raggiungimento del valore ottimale);
- nella categoria Ambiente Costruito si ipotizza di intervenire sulla Qualità delle pavimentazioni e sulle Trasformazioni d'uso provvisorie

La categoria Elementi Naturali rimane inalterata poiché due prestazioni sono positive già nella valutazione allo stato attuale, mentre la presenza di verde non si ritiene modificabile.

Fig. 126. Incremento del valore dell'ergonomia



Bloccate le condizioni al contesto di cui sopra, lo strumento simula lo scenario progettuale più concreto con un valore di ergonomia pari a 70,72%. Gli interventi ipotizzati porterebbero un incremento del livello di ergonomia dell'13,63% (Fig. 126).

La distribuzione percentuale delle sue tre componenti è pari al 35% per la fruibilità, 30% per il benessere, 35% per la sicurezza (Fig. 127), e la variazione maggiore tra di esse rispetto allo stato attuale riguarda la fruibilità (Fig. 128).

Fig. 127 (a sinistra). Valori dei nodi normalizzati al gruppo

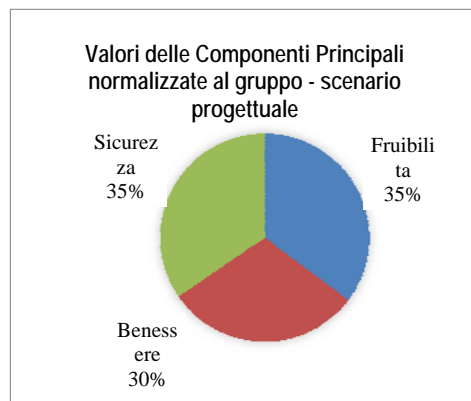
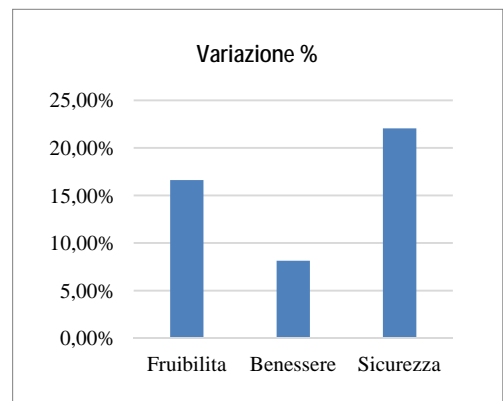
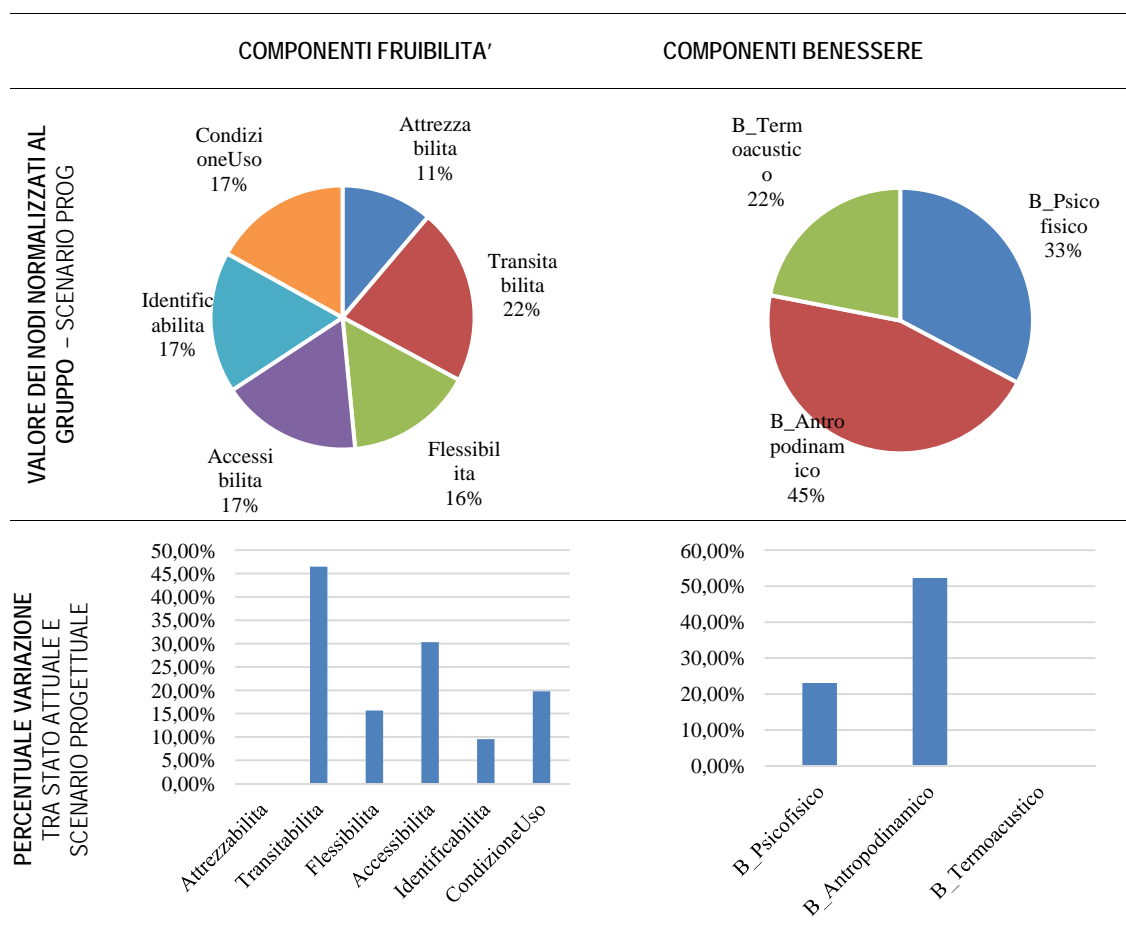


Fig. 128 (a destra). Variazione in % rispetto al contesto



Gli interventi ipotizzati su alcune delle variabili dello spazio urbano corrispondono ad un miglioramento delle esigenze degli abitanti in particolar modo della sicurezza.

Le Tabelle 17(a,b,c,d) mostrano i valori dei nodi, relativi ai giudizi di qualità e alle categorie interessate dal progetto, normalizzati al gruppo sia dello stato attuale sia dello scenario progettuale e evidenziano le variazioni in percentuale degli stessi rispetto al contesto studiato.



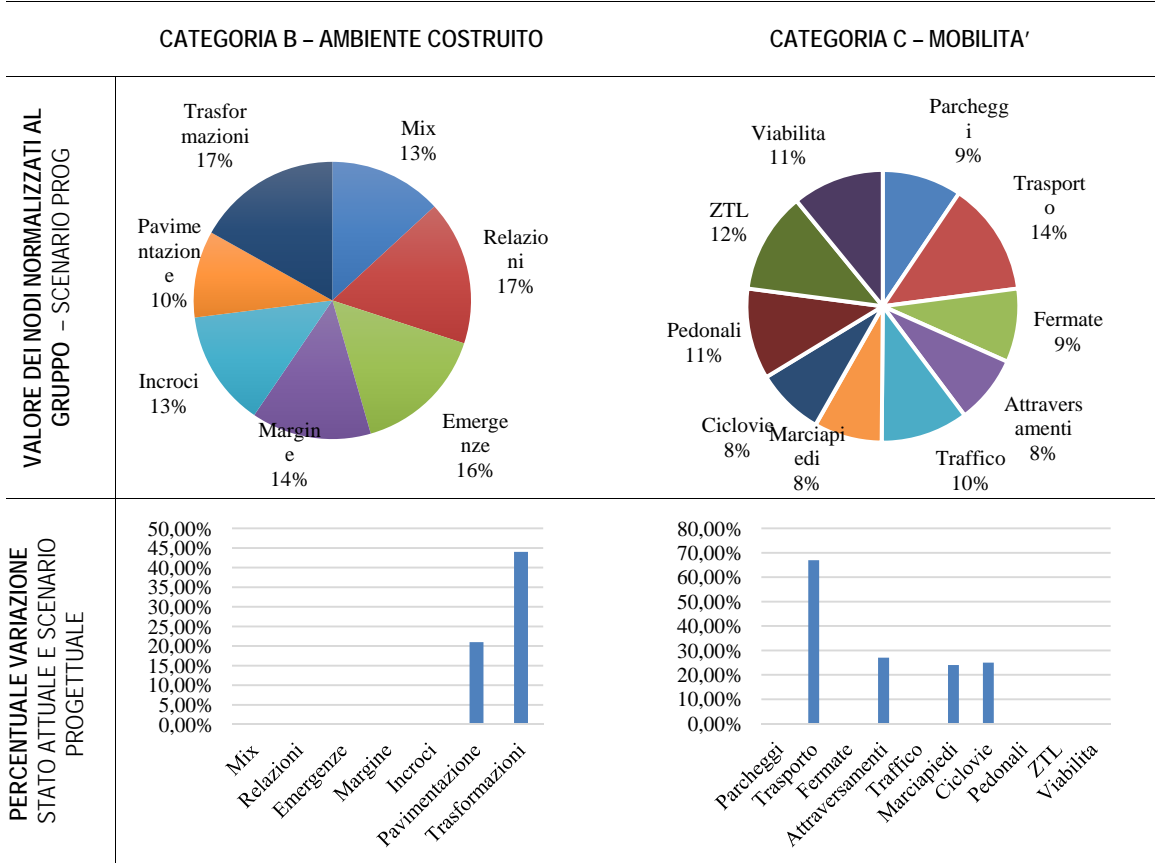
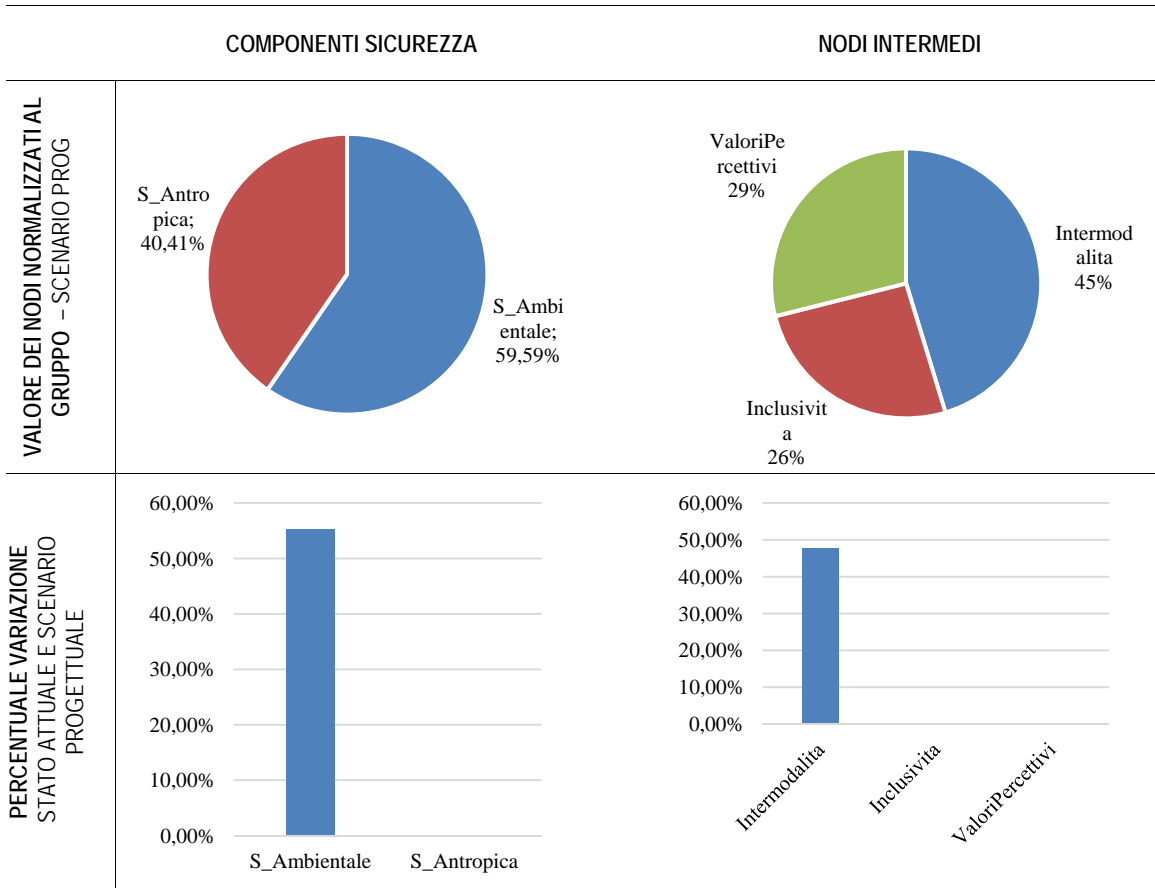
La tabella 17(a) riporta la variazione rispetto allo stato attuale delle qualità degli spazi urbani riferiti alla fruibilità e al benessere. Per quanto concerne la fruibilità, nonostante gli interventi ipotizzati incidano sull'arredo urbano, non si rileva alcuna modificazione sull'attrezzabilità e l'effetto dell'incremento dei valori dei nodi si propaga sulle altre qualità in particolar modo sulla transitabilità che ha una variazione del 46,47%. In riferimento al benessere, l'incremento maggiore, in corrispondenza dell'aumento della transitabilità, si ha nel benessere antropodinamico

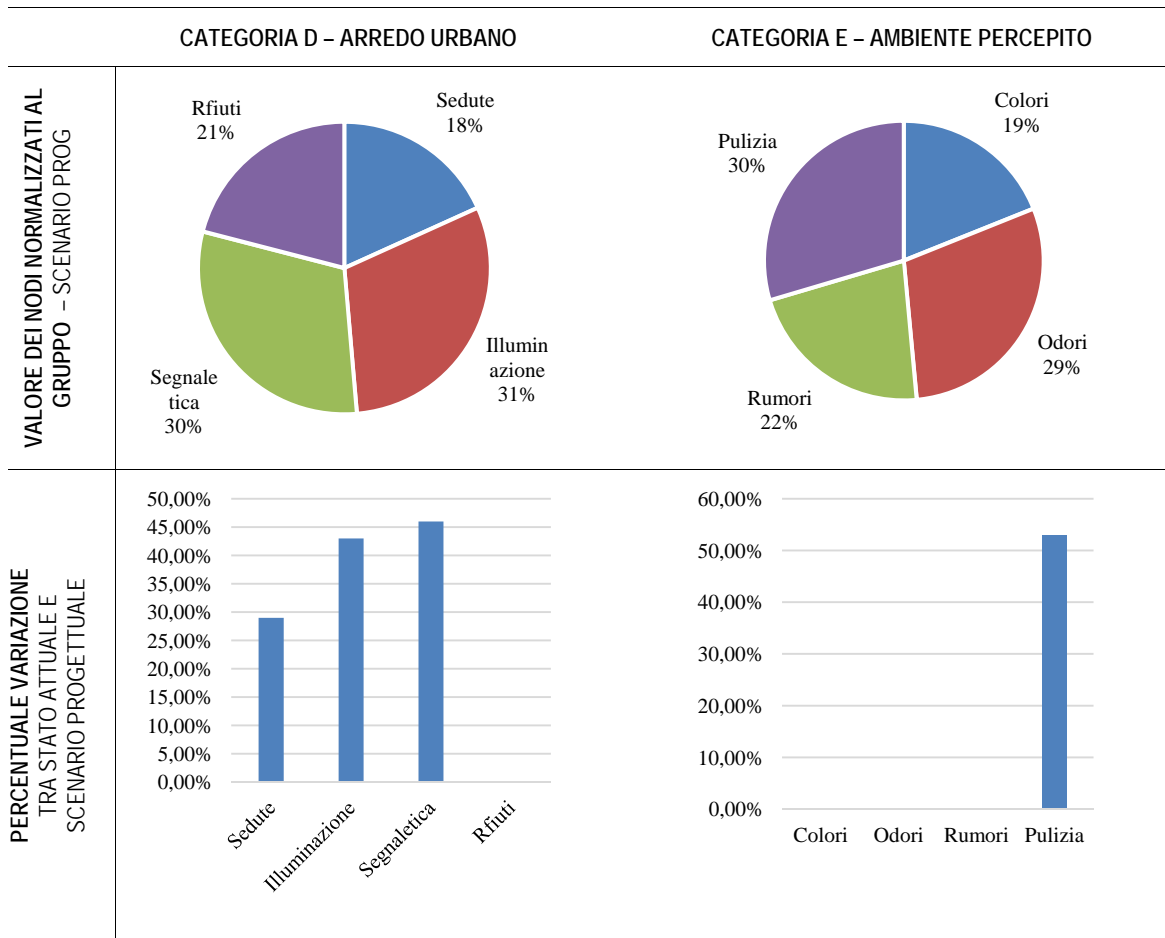
Tabella 17(a). Centro Storico: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto

La tabella 17(b) evidenzia come la variazione dei nodi radice si propaga sulla sicurezza e sui nodi intermedi. In relazione a quanto visto per fruibilità e benessere, nel gruppo dei nodi intermedi l'unico nodo che mostra una sostanziale modificazione è l'intermodalità e nel gruppo della sicurezza la variazione interessa solo la sicurezza ambientale che ha un incremento del 59,59%.

Le tabelle 17 (c,d) mostrano le variabili sulle quali si concentrano le proposte di intervento i cui valori (di soglia o ottimali) sono stati stabiliti e fissati per la simulazione. Anche in questo caso si riportano nelle tabelle, per le quattro categorie, i pesi dei nodi rispetto al gruppo di appartenenza sia dello stato attuale, sia dello scenario progettuale, e l'entità della variazione.

Tabella 17(b in alto -c in basso). Centro Storico: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto



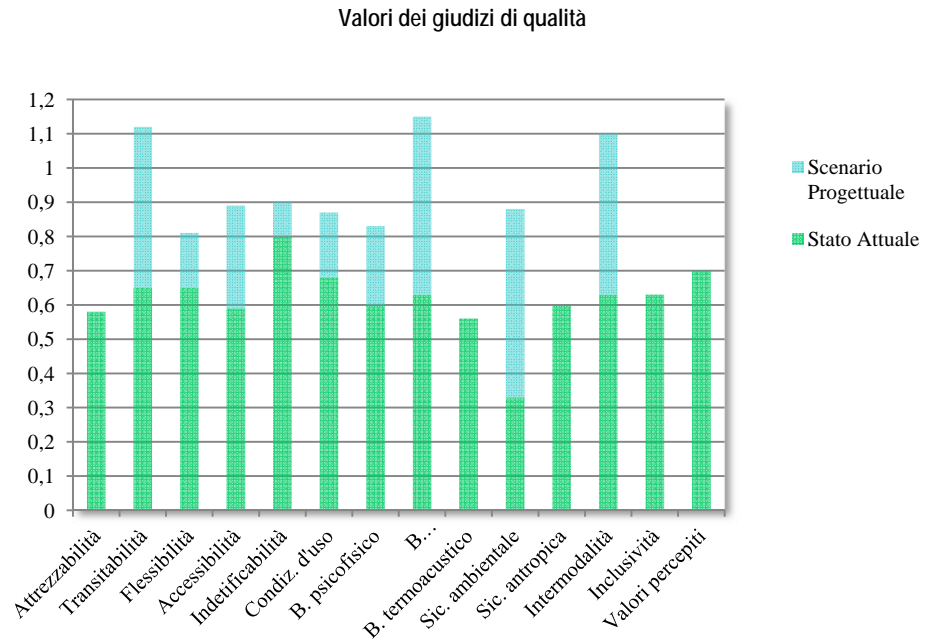


Come evidenziato nelle tabelle precedenti la variazione dei nodi radice sui quali si era ipotizzato di intervenire progettualmente si propaga sulle qualità del sistema incrementando i valori in maniera sostanziale nello scenario simulato e raggiungendo, di conseguenza, l'obiettivo prefissato nell'esemplificazione, ossia il miglioramento della fruibilità, del benessere e della sicurezza nel centro storico.

**Tabella 17(d).** Centro Storico: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto

La Fig. 129 mostra il valore dei giudizi di qualità allo stato attuale e l'incremento degli stessi nello scenario progettuale risultante dalla simulazione della variazione dei nodi radice

Fig. 129. Valori dei giudizi di qualità – Stato Attuale e Scenario Progettuale



Quanto sopra, ovviamente, ha una forte influenza sulla qualità di vita degli abitanti e soprattutto sul suo potere di cambiamento verso uno stile di vita più salutare.



---

## *CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI*



## Conclusioni e sviluppi futuri

Sebbene in letteratura esistano numerosi modelli, indici, sistemi di valutazione che tentano di descrivere e quantificare gli impatti dell'ambiente costruito sullo stile di vita degli abitanti, non sono disponibili, ad oggi, strumenti e/o modelli che riescano ad integrare nella valutazione tutte le variabili che definiscono il sistema complesso degli spazi urbani, le loro relazioni mutue e la loro capacità di supportare le attività e la vita dei propri utenti.

Lo studio svolto ha permesso di elaborare una proposta metodologica basata su un approccio ergonomico alla progettazione urbana incentrata sugli spazi di vita dell'uomo che può influenzare positivamente il processo progettuale, sia in termini di azioni previste e di qualità del prodotto che di tempi di realizzazione, minimizzando gli impatti sulla salute e favorendo i cambiamenti verso stili di vita più sani e attivi.

La lettura del sistema degli spazi urbani in chiave ergonomica è stata possibile attraverso la scomposizione dello stesso con il metodo esigenzial-prestazionale. Il metodo ha individuato nella fruibilità, nel benessere e nella sicurezza le esigenze specifiche degli utenti attivi degli ambienti cittadini, ha identificato, per i suoi diversi componenti, requisiti capaci di rispondere alle esigenze e ha ricercato un sistema di variabili capaci di descrivere le relazioni dinamiche tra le caratteristiche di un quartiere e il comportamento degli abitanti.

Per la costruzione dei modelli bayesiani (discreto e continuo) e dello strumento software di supporto decisionale è stato necessario realizzare un sistema di valutazione i cui indicatori

sono rappresentati dalle prestazioni di cui sopra. I 29 indicatori individuati descrivono gli spazi urbani e tengono conto delle diverse dimensioni della sostenibilità. Il set è stato realizzato con l'intento di integrare i diversi aspetti che interessano gli ambienti aperti della città e gli indicatori specifici selezionati sono quelli ritenuti maggiormente in grado di misurare il potenziale ergonomico degli spazi urbani.

Lo strumento sviluppato è risultato sensibile e rappresentativo degli spazi urbani, affidabile e solido; la raccolta dei dati risulta poco costosa in termini economici, offrendo una buona base per misurare lo stato di salute attuale dei quartieri.

Nel quadro generale degli indici esistenti che si occupano della valutazione di problematiche simili, la rilevanza dello strumento risiede nella metodologia di indagine: essa è basata su diversi metodi di misura, diretti e indiretti, facilmente praticabili, e sull'osservazione oggettiva del contesto, risultando potenzialmente di grande aiuto alle decisioni dei responsabili politici e sanitari locali.

Il set di indicatori risulta, tuttavia, ponderoso soprattutto per le numerose prestazioni individuate che potrebbero rappresentare un punto di criticità quando si verificano difficoltà nel reperimento e nella effettiva disponibilità dei dati. Selezionare e semplificare i parametri utilizzati nella misura delle prestazioni potrebbe rendere lo strumento più facile da utilizzare e riprodurre.

Attraverso lo strumento di rilevazione proposto è stato possibile raccogliere la quantità di dati qualitativi e quantitativi necessaria per l'implementazione del modello bayesiano, che permette di individuare preventivamente le variabili dell'ambiente costruito che influiscono maggiormente sul livello di ergonomia di un dato contesto, indicando così un ordine prioritario di interventi, e è stato possibile capire l'articolato sistema di relazioni tra tutte quelle componenti le cui prestazioni descrivono lo spazio urbano; è stato cioè possibile capire come la loro interrelazione possa influire sulla progettazione e sul comportamento degli abitanti.

Grazie all'utilizzo delle reti bayesiane, lo strumento sviluppato è capace di fornire una visione integrata della realtà e di mettere a sistema le varie dimensioni della sostenibilità e gli impatti sulla salute.

Nasce come un modello teorico e astratto che può essere utilizzato per leggere e valutare diverse realtà, ma la sua applicazione, che si basa su dati concreti, reali, è fortemente legata al contesto di valutazione.

Quanto detto è particolarmente significativo nella teoria della progettazione urbana; un progetto urbano non può essere funzionale e attuabile se durante il suo processo di formazione non si è tenuto conto del contesto di riferimento perché condurrebbe ad un prodotto astratto; gli spazi urbani, che strutturano la città, devono appunto rappresentarla e il loro progetto deve essere per la città e per le persone che la abitano.

Tra l'altro, l'uso di uno strumento decisionale basato sui modelli bayesiani all'interno del processo progettuale, potrebbe offrire un notevole supporto alla predisposizione di soluzioni integrate tra le componenti delle diverse categorie che descrivono lo spazio urbano.

L'utilizzo delle reti bayesiane (discreta e continua) individuate per la valutazione dell'ergonomia degli spazi urbani risulta, quindi, estremamente utile come strumento previsionale in quanto capace di riproporre in maniera esaustiva la complessità del fenomeno trattato.

La rete discreta è risultata essenziale nella rappresentazione e descrizione del sistema degli spazi e delle relazioni complesse che sussistono tra tutte le componenti dello stesso; la rete continua, invece, è un modello dinamico, fondamentale per la progettazione essendo in grado di indicare diversi, possibili scenari futuri e stimare, per ogni variabile del sistema, i pesi della correlazione. Le due reti riescono a fornire un adeguato supporto al processo progettuale (perché capaci di indicare e quantificare i contributi ottimali che le variabili individuate sono in grado di assicurare) e alle fasi di realizzazione e gestione degli spazi urbani (perché capaci di indicare le prestazioni più influenti per il raggiungimento di un adeguato livello di ergonomia).

Mediante il modello di supporto alle decisioni è possibile infatti prevedere per uno stesso spazio diversi scenari progettuali, quantificando le cause e verificando l'effetto finale, lasciando quindi ai decisori o ai tecnici delle pubbliche amministrazioni e ai professionisti la massima autonomia nella scelta della soluzione possibile più congrua e vantaggiosa.

L'approccio proposto si traduce, infatti, in uno strumento utile ai tecnici delle Amministrazioni pubbliche e ai progettisti, nella valutazione del livello di ergonomia dei quartieri, alla ricerca dei fattori in grado di incidere sulla riqualificazione e sulla progettazione degli spazi urbani, attività, questa, propedeutica al miglioramento delle loro performance.

Tale strumento è infatti pensato e sviluppato con l'idea che gli spazi in cui le persone vivono devono possedere tutte quelle qualità che rispondono ad alcune esigenze primarie degli abitanti rispetto all'ambiente circostante. Devono essere fruibili e devono garantire un'adeguata percezione di benessere e sicurezza; devono cioè essere realizzati intorno all'uomo e pensati appunto per rispondere principalmente alle sue esigenze.

Deve comunque essere evidenziato che lo strumento elaborato, allo stato attuale, presenta ancora limitazioni e punti critici; essi sono legati soprattutto alla fase di indagine iniziale riguardante i dati raccolti nei quartieri attraverso l'applicazione del set di indicatori. I modelli bayesiani proposti e il Decision Support System (DSS) - sviluppati in collaborazione con l'Università Politecnica delle Marche - basano l'intera modellazione su dati statistici e la quantità di dati raccolti nei 10 casi di studio individuati non è ancora sufficiente a supportare una solidità numerica del dato. In sostanza i dati ben rappresentano la situazione reatina, ma non sono sufficientemente potenti per rappresentare anche contesti diversi.

Da ciò deriva che le relazioni individuate nei modelli non sono ancora definitivamente stabilizzate e che, aumentando il numero di dati a disposizione, potrebbero verificarsi cambiamenti sia nella topologia della rete sia nei risultati quantitativi proposti.

Data la complessità dell'approccio metodologico dei modelli bayesiani e dello strumento proposti e soprattutto vista la centralità e l'attualità del fenomeno su cui essi si focalizzano – rapporto tra spazi urbani ergonomici e comportamento degli abitanti – la ricerca in oggetto può fungere da volano per una serie di sviluppi futuri.

I modelli proposti risultano comunque completi, sono in grado di confrontarsi con la complessità del fenomeno che rappresentano e costituiscono un ottimo punto di partenza per la ricerca in questo campo, perché, attraverso la loro applicazione, è possibile fornire una valutazione speditiva, integrata e trasversale del sistema degli spazi urbani e produrre previsioni progettuali in funzione degli impatti sulla salute degli utenti.

Lo sviluppo futuro dovrebbe consistere, dunque, in un incremento dei casi di studio e, di conseguenza, dei dati risultanti dall'applicazione del set di indicatori; ciò dovrebbe portare ad una maggiore efficacia del modello bayesiano che a quel punto potrebbe anche fornire dati teorici sulle relazioni generalizzabili anche ad altri contesti, perché basate su una serie di dati statistici consolidati.

In questo modo anche il DSS, avendo eliminato deformazioni e controtendenze tra i dati dovute alla loro esigua quantità allo stato attuale, potrà essere reso più affidabile perché in grado di limitare il margine di errore nella proposizione dello scenario progettuale possibile.

A completamento dello strumento di Decision Support System (DSS) potrà essere sviluppato anche un modello economico che faciliterà la scelta da parte dei decisori delle amministrazioni o dei progettisti sugli interventi migliori da attuare conoscendo i relativi costi.

Il sistema di valutazione, peraltro, proprio per la sua specificità, potrebbe essere utile per implementare strumenti di valutazione e certificazione già esistenti.





---

Allegato n.1

*Classi Esigenziali - Requisiti - Prestazioni*

ESIGENZE	REQUISITI
Fruibilità	Attrezzabilità Transitabilità Flessibilità Accessibilità Identificabilità Condizione d'uso
Benessere	Benessere Psicofisico Benessere Antropodinamico Benessere Termoacustico
Sicurezza	Sicurezza Antropica Sicurezza Ambientale

<b>FRUIBILITA': insieme delle condizioni relative all'attitudine del sistema urbano a essere adeguatamente usato dagli utenti nelle svolgimento delle attività</b>		
<b>Attrezzabilità: attitudine a consentire l'installazione di attrezzature e arredi.</b>		
PRESTAZIONI	DESCRIZIONE	REFERENCES
<b>Presenza di Verde</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, etc. La presenza di aree verdi è associata allo svolgimento delle attività volontarie (attività a cui ci si dedica solo se lo si desidera e se il tempo e il luogo lo consentono). Questo tipo di attività è spesso connesso alla qualità estetica dell'ambiente costruito e gli elementi naturali, soprattutto gli spazi verdi, diventano dei veri e propri elementi attrattori. Sarà importante valutare la prossimità degli spazi verdi (con una misura della distanza); le dimensioni delle aree verdi per verificare la possibilità di svolgere attività fisica. La presenza delle aree verdi riduce stress, offre ristoro, stimola l'attività fisica e facilita i contatti e la coesione sociale, migliora il comfort.	Bedimo-Rung A.L. et al., 2005; Rhodes J.E. et al., 2006; Giles-Corti B. et al., 2005; Sugiyama et al., 2010; Pikora T. et al., 2003; Thompson CW, 2013; D'Alessandro D. et al., 2015; Gehl J., 1987; Koohsari M.J. et al. 2015; Di Paola M, 2012; Wolch J.R., 2014; Kuo F.E., 2001.
<b>Presenza di Acqua</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di fontane, giochi e specchi d'acqua. La presenza di acqua nei spazi aperti è associata alla qualità estetica, consente di avere una variazione nella percezione degli spazi aperti. Rappresenta un elemento di attrazione per il gioco e per l'attività fisica.	Dessi V, 2007; Dessi V, 2016; Thompson CW, 2013.
<b>Presenza di Sedute (sedibilità)</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati al verde. La presenza di sedute e una loro opportuna organizzazione e posizionamento spaziale rende possibile un uso migliore dal punto di vista sociale di strade, piazze e più in generale degli spazi aperti. Particolare attenzione va data alla posizione delle sedute rispetto al soleggiamento e all'ombreggiamento, alla protezione dagli agenti atmosferici.. Evidentemente la presenza di sedute non fa aumentare l'attività fisica ma rafforza la coesione sociale e consente una sorveglianza informale.	Gehl J., 1987; Thompson C.W., 2013; Dessi V., 2007; Moran M. et al., 2014.
<b>Presenza di Illuminazione</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, etc.. La presenza di elementi di illuminazione aumenta la qualità dell'ambiente percepito.	Koh P.P., 2013; Gehl J., 1987.
<b>Presenza di Segnaletica</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali, cartelli informativi, etc.. La presenza della segnaletica è particolarmente utile per i gli abitanti e per i turisti (in particolare per i pedoni) in quanto fornisce una buona panoramica della disponibilità e della localizzazione di strutture, attrezzature, viabilità ciclo-pedonale e veicolare.	Koh P.P., 2013; Gehl J., 1987; Gordon C., 1976; Pikora T. et al., 2003; Docci M., 2010
<b>Presenza di raccoglitori per i Rifiuti</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di portarifiuti, isole ecologiche, etc . La presenza, la quantità e il loro design è aumenta la qualità dell'ambiente percepito.	Thompson C.W., 2013; Jones R., 2012; Gehl J., 1987.
<b>Transitabilità: attitudine e conformazione degli spazi aperti a consentire il transito e la percorribilità a tutti gli utenti in condizione di totale autonomia e sicurezza.</b>		
<b>Parcheggi</b>	Capacità degli spazi urbani aperti carrabili di assicurare la sosta. La presenza di parcheggi contribuisce all'incremento di una intermodalità dei mezzi di trasporto. Eliminando i veicoli dalle strade migliora la qualità estetica dell'ambiente percepito e si evita di ostacolare il traffico carrabile,	Monteiro F.B. et al., 2012; Leonardi S., 2012.

	pedonale e ciclabile.	
<b>Marciapiedi</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali. Sarà importante valutare le dimensioni, la continuità del percorso pedonale anche per evitare l'affollamento che potrebbe comportare una riduzione della velocità dei pedoni e quindi diminuire la comodità della struttura, estendendo il tempo di un viaggio. Importante è anche garantire la separazione dei flussi di traffico tra le diverse modalità per evitare i conflitti tra i pedoni e veicoli.	Koh P.P. et al., 2013; Monteiro F.B. et al., 2012; Saelens B.E. et al., 2008; Gehl J., 1987; Pikora T. et al., 2003; Van Cauwenberg J. et al., 2016; Moran M. et al., 2014.
<b>Intermodalità</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli. Le aree pedonali sono luoghi interdetti al traffico veicolare. Garantiscono maggiore raggiungibilità pedonale alle diverse destinazioni. Sarà importante evitare ostacoli e assicurare opportuna organizzazione e posizionamento spaziale degli arredi. Le ciclovie sono elementi viari interdetti al traffico veicolare e pedonale. Garantiscono maggiore raggiungibilità ciclabile alle diverse destinazioni. Sarà importante evitare ostacoli, segnalare possibili intersezioni con i diversi flussi di traffico e assicurare continuità. Le aree a traffico moderato sono soluzioni per ridurre la velocità dei veicoli. Garantiscono maggiore raggiungibilità alle diverse destinazioni compatibilmente con la mobilità dolce. Sarà importante segnalare la presenza delle suddette aree e prevedere alcuni accorgimenti progettuali atti ad assicurarne la piena funzionalità. La viabilità pubblica deve essere organizzata secondo una gerarchia chiaramente identificabile e garantire una immediata riconoscibilità delle rotte.	Thompson C.W., 2013; Gehl J., 1987; Monteiro F.B. et al., 2012; Barp A. et al., 2013; Sallis J.F., 2013; Ghekiere A. et al., 2015.
<b>Tipo di Incroci</b>	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale. La presenza di incroci consente l'attraversamento di flussi diversi e la moderazione della velocità del traffico veicolare. Sarà importante individuare accorgimenti che assicurino comunque fluidità al traffico ciclopedonale.	Koh P.P. et al., 2013; Leslie E. et al. 2007; Pikora T. et al., 2003; Frank L.D. et al., 2005; Koohsari M.J. et al. 2014.
<b>Dotazione di mezzi di trasporto pubblico</b>	Capacità del sistema di governance di garantire alternative al traffico veicolare privato e di consentire gli spostamenti.	Monteiro F.B. et al., 2012; Moran M. et al., 2014; Koh P.P., et al., 2013; Thompson C.W., 2013.
<b>Presenza di strisce pedonali</b>	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale al flusso pedonale.	Kaczynski A. et al., 2014; Moran M. et al., 2014; Pikora T. et al., 2003.
<b>Presenza di fermate dei mezzi pubblici</b>	Capacità del sistema di governance di garantire la raggiungibilità di un numero adeguato di destinazioni. Sarà importante valutarne la distanza da queste ultime.	Thompson C.W., 2013; Moran M. et al., 2014.
<b>Flessibilità:</b> attitudine di un sistema di adattarsi ad eventuali, nuove esigenze d'uso.		
<b>Trasformabilità</b>	Capacità della struttura urbana di ammettere trasformazioni d'uso permanenti e provvisorie.	Gehl J., 1987; Thompson C.W., 2013;
<b>Mix funzionale</b>	Capacità della struttura urbana di offrire una varietà di destinazioni d'uso e attività (residenziale, servizi di vicinato, attività ricreative, attività terziarie) entro distanze massime	Monteiro F.B., et al., 2012; Rosenberg D. et al., 2009; Leslie E. et al., 2007;

	stabile. Sarà importante verificare che a più basse distanze tra punto di origine e destinazione corrisponde un più basso livello di traffico veicolare.	Giles-Corti B. et al., 2005; Pikora T. et al., 2003; Manaugh K. et al., 2013; Sallis J.F. et al. 2009.
<b>Intermodalità</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli. Sarà importante consentire a tutte le categorie di abitanti la possibilità di scegliere la modalità di spostamento più propria, senza pregiudicare le scelte degli altri abitanti.	Thompson C.W., 2013; Gehl J., 1987; Monteiro F.B. et al., 2012; Barp A. et al., 2013; Sallis J.F. ET AL., 2013; Ghekiere A. et al., 2015.
<b>Accessibilità:</b> attitudine a consentire una conformazione e un allestimento tale da essere raggiunto da tutti gli utenti in condizioni di totale autonomia.		
<b>Mix funzionale</b>	Capacità della struttura urbana di offrire una varietà di destinazioni d'uso e attività (residenziale, servizi di vicinato, attività ricreative, attività terziarie) entro distanze massime stabili. Sarà importante verificare che siano accessibili attività complementari tra loro al fine di incrementare le opportunità offerte.	Monteiro F.B., et al., 2012; Rosenberg D. et al., 2009; Leslie E. et al., 2007; Giles-Corti B. et al., 2005; Pikora T. et al., 2003; Manaugh K. et al., 2013; Sallis J.F. et al. 2009.
<b>Sedute</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati al verde. La presenza di sedute e una loro opportuna organizzazione e posizionamento spaziale rende possibile l'accesso e la fruizione di strade, piazze e più in generale degli spazi aperti.	Gehl J., 1987; Thompson C.W., 2013; Dessi V., 2010; Moran M. et al., 2014.
<b>Illuminazione</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, etc. La presenza di elementi per l'illuminazione aumenta l'accessibilità.	Koh P.P., 2013; Gehl J., 1987.
<b>Segnaletica</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali, cartelli informativi, etc. La presenza della segnaletica è particolarmente utile per individuare con facilità spazi, attrezzature, percorsi.	Koh P.P., 2013; Gehl J., 1987; Gordon C., 1976; Pikora T. et al., 2003; Docci M., 2010
<b>Presenza di raccoglitori per i rifiuti</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di portarifiuti, isole ecologiche, etc. La loro presenza deve consentire una migliore qualità della fruizione degli spazi.	Thompson C.W., 2013; Jones R., 2012; Gehl J., 1987.
<b>Parcheeggi</b>	Capacità degli spazi urbani aperti carrabili di assicurare la sosta. Sarà importante che la configurazione degli spazi destinati a parcheggio sia tale da consentire il massimo livello di accessibilità.	Monteiro F.B., et al., 2012; Leslie E. et al. 2007
<b>Marciapiedi</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali. Sarà importante valutare le dimensioni, la continuità del percorso pedonale. Sarà importante assicurare che non siano presenti barriere architettoniche.	Monteiro F.B. et al., 2012; Saelens B.E. et al, 2009; Gehl J., 1987; Pikora T. et al., 2003; Van Cauwenberg J. et al., 2016; Moran M. et al., 2014.
<b>Intermodalità</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli.	Thompson C.W., 2013; Gehl J., 1987; Monteiro F.B. et al., 2012; Barp A. et al., 2013; Sallis J.F. et al., 2013; Ghekiere A. et al., 2015.
<b>Tipo di Incroci</b>	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità	Koh P.P., et al., 2013;

	funzionale. La presenza di incroci consente l'attraversamento di flussi diversi e la moderazione della velocità del traffico veicolare. Sarà importante verificare che non siano presenti ostruzioni nelle intersezioni.	Leslie E. et al. 2007; Pikora T. et al., 2003; Frank L.D. et al., 2005; Koohsari M.J., et al., 2014
<b>Dotazione di mezzi di trasporto pubblico</b>	Capacità del sistema di governance di garantire alternative al traffico veicolare privato e di consentire gli spostamenti. Sarà importante garantire la raggiungibilità delle attrezzature essenziali alle categorie di abitanti non autosufficienti rispetto alla propria mobilità.	Monteiro F.B. et al., 2012; Moran M. et al., 2014; Koh P.P., et al., 2013; Thompson C.W., 2013.
<b>Verde</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, etc. Sarà importante le dimensioni delle aree verdi per verificare la possibilità di svolgere attività fisica di prossimità.	Bedimo-Rung A.L. et al., 2005; Rhodes J.E. et al., 2006; Giles-Corti B. et al., 2005; Sugiyama et al., 2010; Pikora T. et al., 2003; Thompson CW, 2013; D'Alessandro D. et al., 2015; Gehl J., 1987; Koohsari M.J. et al. 2015; Di Paola M, 2012; Wolch J.R., 2014; Kuo F.E., 2001.
<b>Identificabilità:</b> attitudine di uno spazio ad essere riconosciuto immediatamente e di cui è possibile stabilire la natura e l'identità.		
<b>Margini dello spazio outdoor</b>	Attitudine dell'ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi (edificati e non) in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano. Particolare attenzione sarà data all'uso dei margini per la caratterizzazione formale degli spazi aperti.	Lynch K., 1964; Cullen G., 1976; Pikora T. et al., 2003; Ewing R. et al., 2009.
<b>Emergenze Architettoniche</b>	La presenza nell'ambiente costruito di elementi storicizzati comunemente riconosciuti di qualità monumentale. Essi sono il segno della stratificazione storica dell'insediamento nel territorio e conferiscono agli spazi urbani capacità di attrattività e possibilità di identificazione.	Lynch K., 1964; Cullen G., 1976; Ewing R. et al., 2009 Pikora T. et al., 2003; Thompson C.W., 2013.
<b>Relazioni Gerarchiche</b>	Attitudine dell'ambiente costruito di stabilire e manifestare rapporti relazionali tra le parti. Particolare attenzione sarà data all'evidenziazione di gerarchie tra i diversi elementi in grado di definirne usi e riconoscibilità.	Lynch K., 1964; Cullen G., 1976.
<b>Colori, Odori, Rumori</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di connotarsi attraverso percezioni sensoriali.	Valcovich E. et al., 2011 Edwing R. et al., 2009 Lynch K., 1964
<b>Inclusività dello spazio outdoor</b>	Attitudine degli spazi urbani aperti a risultare accoglienti. Particolare attenzione sarà data a tutte quelle configurazioni spaziali che consentano ai luoghi di essere percepiti come attrattivi e, in quanto tali, identificati come luoghi dotati di qualità.	Lynch K., 1964; Cullen G., 1976.
<b>Condizioni d'Uso:</b> capacità dell'ambiente costruito di garantire adeguatezza e compatibilità del sistema alle condizioni di utilizzo in rapporto alle caratteristiche fisiche, psico-percettive e cognitive dei suoi fruitori.		
<b>Sedute</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati al verde. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.	Gehl J., 1987; Thompson C.W., 2013; Dessi V., 2010; Moran M. et al., 2014.
<b>Illuminazione</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, etc. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la	Koh P.P., 2013; Gehl J., 1987.

	completa usabilità.	
<b>Segnaletica</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali, cartelli informativi, etc.. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.	Koh P.P., 2013; Gehl J., 1987; Gordon C., 1976; Pikora T. et al., 2003; Docci M., 2010
<b>Raccoglitori per i rifiuti</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di portarifiuti, isole ecologiche, etc . E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.	Thompson C.W., 2013; Jones R., 2012; Gehl J., 1987.
<b>Verde</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, etc. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.	Bedimo-Rung A.L. et al., 2005; Rhodes J.E. et al., 2006; Giles-Corti B. et al., 2005; Sugiyama et al., 2010; Pikora T. et al., 2003; Thompson CW, 2013; D'Alessandro D. et al., 2015; Gehl J., 1987; Koohsari M.J. et al. 2015; Di Paola M, 2012; Wolch J.R., 2014; Kuo F.E., 2001.
<b>Acqua</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di fontane, giochi e specchi d'acqua. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.	Dessi V., 2010; Dessi V., 2015; Thompson C.W., 2013.
<b>Pavimentazione</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere finiti con superfici realizzate con materiali carrabili, ciclabili, pedonabili (anche negli spazi verdi) con caratteristiche di regolarità geometrica, planarità e attitudine a ricevere finiture diversificate. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.	Dessi V., 2015; Giles-Corti B. et al., 2005; Gehl J., 1987; Monteiro F.B. et al., 2012; Cullen G., 1976; T. Pikora, 2003.
<b>Margini dello spazio aperto</b>	Attitudine dell'ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi (edificati e non) in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e un'accettabile qualità estetica.	Lynch K., 1964; Cullen G., 1976; Pikora T. et al., 2003; Ewing R. et al., 2009.
<b>Pulizia</b>	Attitudine degli spazi urbani aperti a mantenere condizioni di decoro.	Thompson C.W., 2013; Jones R. et al., 2012
<b>Dotazione di mezzi di trasporto pubblico</b>	Capacità del sistema di governance di garantire alternative al traffico veicolare privato e di consentire gli spostamenti. . E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.	Monteiro F.B. et al., 2012; Moran M. et al., 2014; Koh P.P., et al., 2013; Thompson C.W., 2013.

<b>BENESSERE: insieme delle condizioni relative a stati del sistema degli spazi urbani aperti adeguati alla vita, alla salute e allo svolgimento delle attività degli abitanti</b>		
<b>Psicofisico: attitudine di uno spazio aperto di favorire una condizione di benessere fisico, di equilibrio mentale e di adattabilità sociale in corrispondenza della quale la vita di un individuo sia "qualitativamente soddisfacente".</b>		
PRESTAZIONI	DESCRIZIONE	REFERENCES
<b>Margini dello spazio pubblico</b>	Attitudine dell'ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi (edificati e non) in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano. Una particolare caratterizzazione formale degli spazi aperti conferisce una maggiore gradevolezza percettiva e una migliore attrattività degli stessi.	Lynch K., 1964; Cullen G., 1976; Pikora T. et al., 2003; Ewing R. et al., 2009.
<b>Emergenze Architettoniche</b>	La presenza nell'ambiente costruito di elementi storicizzati comunemente riconosciuti di qualità monumentale. Essi sono il segno della stratificazione storica dell'insediamento nel territorio e consentono la riconoscibilità identitaria di lunga durata.	Lynch K., 1964; Cullen G., 1976; Ewing R. et al., 2009 Pikora T. et al., 2003; Thompson C.W., 2013.
<b>Relazioni Gerarchiche</b>	Attitudine dell'ambiente costruito di stabilire e manifestare rapporti relazionali tra le parti. Particolare attenzione sarà data all'evidenziazione di gerarchie tra i diversi elementi in grado di definirne usi e riconoscibilità.	Lynch K., 1964; Cullen G., 1976.
<b>Colori, Odori, Rumori</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di connotarsi attraverso percezioni sensoriali di comfort.	Valcovich E. et al., 2011 Edwing R. et al., 2009 Lynch K., 1964
<b>Inclusività dello Spazio Pubblico</b>	Attitudine degli spazi urbani aperti a risultare accoglienti. Particolare attenzione sarà data a tutte quelle configurazioni spaziali che consentano ai luoghi di essere percepiti come attrattivi e, in quanto tali, identificati come luoghi vocati alle relazioni di socializzazione.	Lynch K., 1964; Cullen G., 1976.
<b>Presenza di Sedute</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati al verde. La presenza di sedute e una loro opportuna organizzazione e posizionamento spaziale rende possibile un uso migliore dal punto di vista sociale di strade, piazze e più in generale degli spazi aperti in quanto rende possibili le relazioni di socializzazione.	Gehl J., 1987; Thompson C.W., 2013; Dessi V., 2010; Moran M. et al., 2014.
<b>Presenza di Illuminazione</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, etc. La presenza di elementi di illuminazione aumenta il comfort.	Koh P.P., 2013; Gehl J., 1987.
<b>Presenza di Segnaletica</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali, cartelli informativi, etc.. La presenza della segnaletica è particolarmente utile per i gli abitanti e per i turisti (in particolare per i pedoni) in quanto fornisce una buona panoramica della disponibilità e della localizzazione di strutture, attrezzature, viabilità ciclo-pedonale e veicolare eludendo la percezione di smarrimento.	Koh P.P., 2012; Gehl J., 1987; Cullen G., 1976; Pikora T. et al., 2003; Docci M., 2010
<b>Presenza di raccoglitori per i Rifiuti</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di portarifiuti, isole ecologiche, etc. La presenza, la quantità e il loro design è aumentata la qualità dell'ambiente percepito.	Thompson C.W., 2013; Jones R., 2012; Gehl J., 1987.
<b>Pulizia</b>	Attitudine degli spazi urbani aperti a mantenere condizioni di decoro.	Thompson C.W., 2013; Jones R. et al., 2012

<b>Antropodinamico:</b> attitudine di uno spazio a favorire il movimento fisico nello svolgimento delle attività umane.		
<b>Intermodalità</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli. Ciò contribuisce a rendere lo spazio stradale urbano più vivibile e a ripristinarne la qualità e le funzioni che storicamente aveva (spazio per relazioni sociali, spazio per attività commerciali all'aperto, etc.).</p> <p>La moderazione del traffico comporta un incremento degli spostamenti a piedi e in bicicletta, riducendo la sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche.</p> <p>Sarà importante valutare le dimensioni aree pedonali, delle ciclovie e della viabilità pubblica.</p>	<p>Thompson C.W., 2013; Gehl J., 1987; Monteiro F.B. et al., 2012; Barp A. et al., 2013; Sallis J.F., 2013; Dessi V., 2010; Ghekiere A. et al., 2015.</p>
<b>Marciapiedi</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali. Sarà importante valutare le dimensioni trasversali, la continuità del percorso pedonale anche per evitare l'affollamento che potrebbe comportare una riduzione della velocità del pedoni e quindi diminuire la comodità della struttura, estendendo il tempo di un viaggio. Importante è anche garantire la separazione dei flussi di traffico tra le diverse modalità per evitare i conflitti tra i pedoni e veicoli.</p>	<p>Monteiro F.B. et al., 2012; Saelens B.E. et al., 2009; Gehl J., 1987; Pikora T. et al., 2003; Van Cauwenberg J. et al., 2016; Moran M. et al., 2014.</p>
<b>Tipo di Incroci</b>	<p>Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale. La presenza di incroci consente l'attraversamento di flussi diversi e la moderazione della velocità del traffico veicolare. Sarà importante individuare accorgimenti che assicurino comunque fluidità al traffico ciclopedonale.</p>	<p>Koh P.P., et al., 2013; Leslie E. et al. 2007; Pikora T. et al., 2003; Frank L.D. et al., 2005; Koohsari M.J. et al., 2014.</p>
<b>Presenza di strisce pedonali</b>	<p>Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale al flusso pedonale.</p>	<p>Kaczynski A. et al., 2014; Moran M. et al., 2014; Pikora T. et al., 2003</p>
<b>Presenza di Verde</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc... Questo tipo di attività è spesso connesso alla qualità estetica dell'ambiente costruito e gli elementi naturali, soprattutto gli spazi verdi, diventano dei veri e propri elementi attrattori. Sarà importante valutare la prossimità degli spazi verdi (con una misura della distanza); le dimensioni delle aree verdi per verificare la possibilità di svolgere attività fisica; la conformazione spaziale. La presenza delle aree verdi riduce stress, offre ristoro, stimola l'attività fisica e facilita i contatti e la coesione sociale, migliora il comfort.</p>	<p>Bedimo-Rung A.L. et al., 2005; Rhodes J.E. et al., 2006; Giles-Corti B. et al., 2005; Sugiyama et al., 2010; Pikora T. et al., 2003; Thompson CW, 2013; D'Alessandro D. et al., 2015; Koohsari M.J. et al. 2015; Di Paola M, 2012; Wolch J.R., 2014; Kuo F.E., 2001.</p>
<b>Mix funzionale</b>	<p>Capacità della struttura urbana di offrire una varietà di destinazioni d'uso e attività (residenziale, servizi di vicinato, attività ricreative, attività terziarie) entro distanze massime stabilite. Sarà importante verificare che a più basse distanze tra punto di origine e destinazione corrisponde un più basso livello di traffico veicolare al fine di garantire maggiore libertà di movimento e comfort agli abitanti.</p>	<p>Monteiro F.B., et al., 2012; Rosenberg D. et al., 2009; Leslie E. et al., 2007; Giles-Corti B. et al., 2005; Pikora T. et al., 2003; Manaugh K. et al., 2013; Sallis J.F. et al. 2009.</p>

<p><b>Termoacustico:</b> attitudine di uno spazio in corrispondenza del quale un individuo si trova in una condizione di soddisfazione termica e in cui, in presenza di un campo di pressione sonora (rumore), dichiara di trovarsi in una situazione di accettabilità, tenuto conto anche della particolare attività che sta svolgendo.</p>		
<b>Presenza di Verde</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc... Sarà importante valutarne l'effetto ai fini della distribuzione della temperatura e dell'umidità nelle aree urbane, della schermatura ai rumori del traffico.</p>	<p>Thompson C.W., 2013; Dessi V. et al., 2009; Dessi V. et al., 2016.</p>
<b>Presenza di Acqua</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di fontane, giochi e specchi d'acqua.</p> <p>Una fontana che produce suono può rappresentare uno schermo ai rumori del traffico e può migliorare le condizioni di comfort. La presenza di acqua, può contribuire, a seconda della dimensione e forma, al raggiungimento del benessere termo igrometrico.</p>	<p>Dessi V., 2007; Dessi V. et al., 2016; Thompson C.W., 2013.</p>
<b>Margini dello spazio pubblico</b>	<p>Attitudine dell'ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi (edificati e non) in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano. Sarà importante verificare il colore e i materiali ai fini del controllo dell'albedo.</p>	<p>Dessi V., 2007</p>
<b>Pavimentazione</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di essere finiti con superfici realizzate con materiali carrabili, ciclabili, pedonabili (anche negli spazi verdi) con caratteristiche di regolarità geometrica, planarità e attitudine a ricevere finiture diversificate. E' importante verificarne la tessitura (permeabilità), il colore (albedo), i materiali.</p>	<p>Dessi V. et al., 2016</p>
<b>Protezioni</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di coperture per impedire che la radiazione solare raggiunga le persone. Sarà importante, per assicurare il comfort termico, considerare, nella scelta delle coperture, alcune variabili quali le dimensioni, il materiale (il colore e la texture influiscono sull'albedo) e la forma (il controllo della radiazione solare è rappresentato dalla quantità d'ombra prodotta in relazione alla superficie totale e dipende dalla forma, dalla dimensione e dalla distanza della copertura dalla zona occupata).</p>	<p>Dessi V., 2007; Scudo G., Dessi V., 2009.</p>
<b>Traffico Veicolare</b>	<p>Capacità della viabilità urbana di consentire il flusso dei veicoli senza pregiudizio sul clima acustico locale. Sarà importante garantire la dotabilità delle strutture viarie di opportune barriere artificiali e naturali.</p>	<p>Bauman A. et al. 1996; Pikora T. et al., 2003.</p>

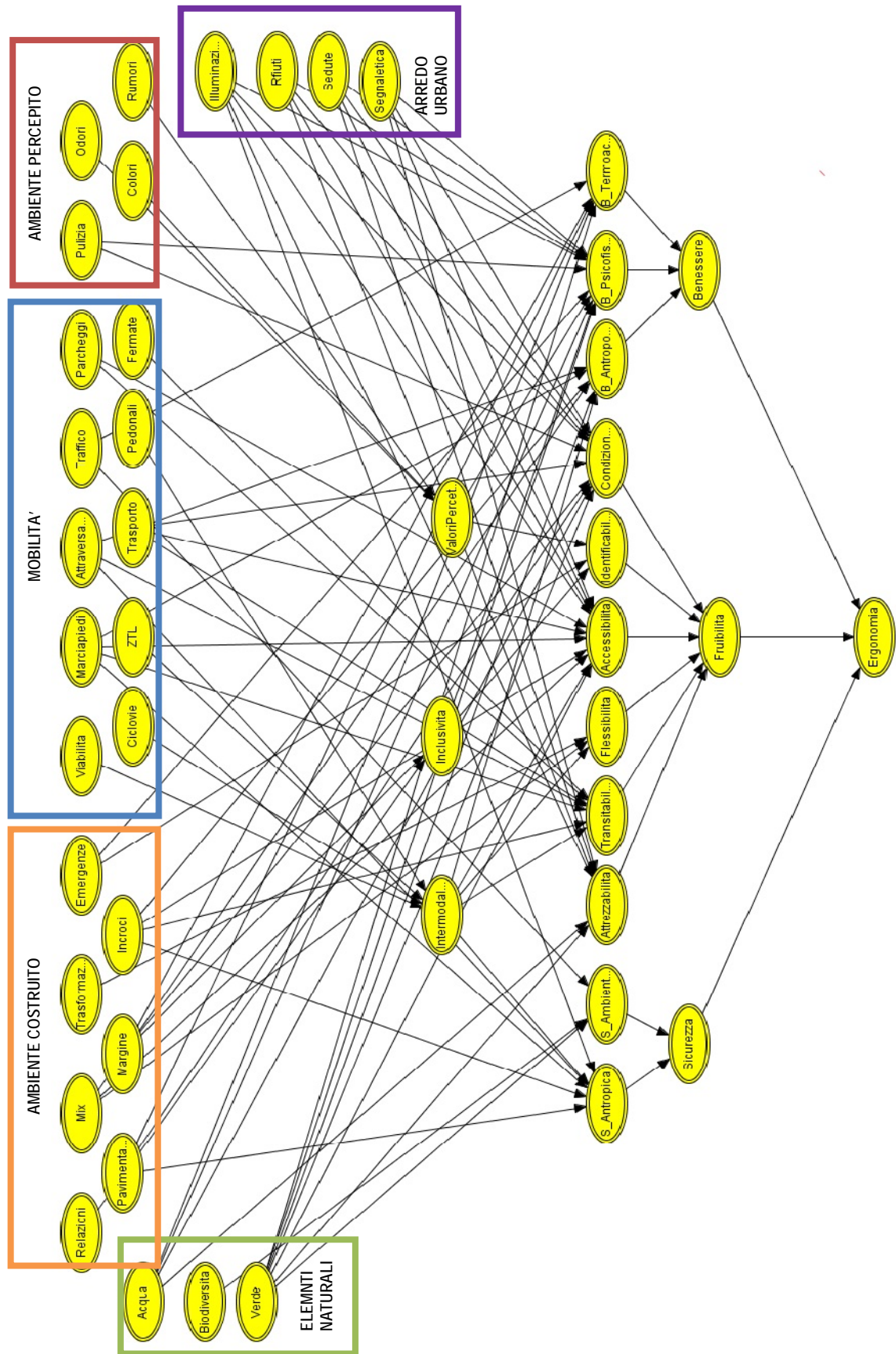
<b>SICUREZZA: insieme delle condizioni relative all'incolumità degli utenti, nonché alla difesa e alla prevenzione di danni dipendenti da fattori accidentali, nell'esercizio del sistema degli spazi urbani outdoor</b>		
<b>Antropica: proprietà della struttura urbana di assicurare incolumità agli utenti in virtù di un assetto morfologico e tecnologico funzionale degli spazi aperti e alle tipologie d'uso ad essi destinati.</b>		
PRESTAZIONI	DESCRIZIONE	REFERENCES
<b>Intermodalità</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli.</p> <p>Le aree pedonali sono luoghi interdetti al traffico veicolare. Garantiscono maggiore raggiungibilità pedonale alle diverse destinazioni. Sarà importante evitare ostacoli e assicurare opportuna organizzazione e posizionamento spaziale degli arredi.</p> <p>Le ciclovie sono elementi viari interdetti al traffico veicolare e pedonale. Garantiscono maggiore raggiungibilità ciclabile alle diverse destinazioni. Sarà importante evitare ostacoli, segnalare possibili intersezioni con i diversi flussi di traffico e assicurare continuità.</p> <p>Le aree a traffico moderato sono soluzioni per ridurre la velocità dei veicoli. Garantiscono maggiore raggiungibilità alle diverse destinazioni compatibilmente con la mobilità dolce. Sarà importante segnalare la presenza delle suddette aree e prevedere alcuni accorgimenti progettuali atti ad assicurarne la piena funzionalità.</p> <p>La viabilità pubblica deve essere organizzata secondo una gerarchia chiaramente identificabile e garantire una immediata riconoscibilità delle rotte.</p>	<p>Thompson C.W., 2013; Gehl J., 1987; Monteiro F.B. et al., 2012; Barp A. et al., 2013; Sallis J.F. et al., 2013; Dessi V, 2007; Ghekiere A. et al., 2015.</p>
<b>Incroci</b>	<p>Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale. La presenza di incroci consente l'attraversamento di flussi diversi e la moderazione della velocità del traffico veicolare. Sarà importante individuare accorgimenti che assicurino comunque fluidità al traffico ciclopedonale.</p>	<p>Koh P.P., et al., 2012; Leslie E. et al. 2007; Pikora T. et al., 2003; Frank L.D. et al., 2005; Koohsari M.J. et al., 2014.</p>
<b>Marciapiedi</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali. Sarà importante valutare le dimensioni, la continuità del percorso pedonale anche per evitare flussi affollati bidirezionali che potrebbero diventare un pericolo per la sicurezza dei pedoni a causa di interazioni multiple.</p>	<p>Monteiro F.B. et al., 2012; Saelens B.E. et al, 2009; Gehl J., 1987; Pikora T. et al., 2003; Van Cauwenberg J. et al., 2016; Moran M. et al., 2014.</p>
<b>Illuminazione</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, etc. E' importante verificarne lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.</p>	<p>Koh P.P. et al., 2013; Gehl J., 1987.</p>
<b>Pavimentazione</b>	<p>Capacità degli spazi urbani aperti di essere finiti con superfici realizzate con materiali carrabili, ciclabili, pedonabili (anche negli spazi verdi) con caratteristiche di regolarità geometrica, planarità e attitudine a ricevere finiture diversificate. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.</p>	<p>Dessi V. et al., 2016; Giles-Corti B. et al., 2005; Gehl J., 1987; Monteiro F.B. et al., 2012; Cullen G., 1976; Pikora T. et al., 2003.</p>

<b>Ambientale:</b> proprietà degli spazi urbani di controllare, attraverso un assetto fisico e morfologico adeguato, fenomeni che possono alterare gli equilibri naturali.		
<b>Traffico Veicolare</b>	Capacità della viabilità urbana di consentire il flusso dei veicoli senza pregiudizio sul clima acustico locale e sulla quantità di particolato. Sarà importante garantire la dotabilità delle strutture viarie di opportune barriere artificiali e naturali.	Bauman A. et al. 1996; Barp A. et al., 2013; Pikora T. et al., 2003.
<b>Presenza di Verde</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, etc. Sarà importante valutarne l'effetto ai fini della qualità dell'aria, della permeabilità del suolo e del controllo dei regimi di prima pioggia.	Dessi V. et al, 2009; Dessi V. et al., 2016; D'Alessandro D. et al., 2015.
<b>Biodiversità</b>	Capacità degli spazi urbani aperti di assicurare e tutelare la variabilità tra tutti gli organismi viventi inclusa la diversità all'interno delle specie e la diversità degli ecosistemi.	Obrist M.K. et al., 2013. De Groot R.S. et al., 2002.

---

Allegato n.2  
*Rete Causale:  
Ergonomia degli spazi urbani*







---

Allegato n.3

*Rete Causale:  
Fruibilità*



Fruibilità

Per quanto riguarda la fruibilità di uno spazio, essa dipende essenzialmente da sei categorie di requisiti (già precedentemente definiti):

- a) l'attrezzabilità,
- b) la transitabilità,
- c) la flessibilità,
- d) l'accessibilità,
- e) l'identificabilità,
- f) la condizione d'uso.

a) Ciò che rende uno spazio **attrezzabile** è principalmente la presenza e le caratteristiche di determinati elementi (variabili) quali: la presenza di verde, la presenza di acqua, la presenza di sedute, la presenza di illuminazione, la presenza di segnaletica, la presenza di raccoglitori di rifiuti.

b) La **transitabilità** di uno spazio dipende dalla presenza o meno di determinate variabili come le fermate di mezzi pubblici, le strisce pedonali, i mezzi di trasporto pubblico, gli incroci, i marciapiede, i parcheggi, l'intermodalità.

L'intermodalità è definita come capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli. La viabilità pubblica, la presenza di aree a traffico limitato, di ciclovie, di aree pedonali consentono intermodalità nella mobilità.

c) Uno spazio si definisce **flessibile** quando possiede alcune caratteristiche, ossia l'intermodalità, il mix funzionale e la trasformabilità. Per quanto riguarda l'intermodalità vale quanto detto al punto precedente.

Si definisce mix funzionale la capacità della struttura urbana di offrire una varietà di destinazioni d'uso e attività (residenziale, servizi di vicinato, attività ricreative, attività terziarie) entro distanze massime stabilite. Sarà importante verificare che a più basse distanze tra punto di origine e destinazione corrisponde un più basso livello di traffico veicolare. Questa determinata caratteristica dipende dalla presenza in un determinato spazio di attività terziarie, attività ricreative, servizi di vicinato e residenze.

La trasformabilità è la capacità della struttura urbana di ammettere trasformazioni d'uso che possono essere permanenti o provvisorie.

d) Ciò che rende uno spazio aperto **accessibile** dipende dalla presenza e dalle caratteristiche proprie (in parte definite dalla normativa vigente in materia) di alcune variabili come: i marciapiedi, l'illuminazione, la segnaletica, le sedute, i raccoglitori di rifiuti, i parcheggi, i mezzi di trasporto pubblico, il verde. Anche la presenza di mix funzionale e l'intermodalità (già in precedenza definite) rendono un spazio aperto accessibile.

e) Uno spazio è **identificabile** quando possiede alcune proprietà:

- l'inclusività, definita come attitudine degli spazi urbani aperti a risultare accoglienti. Particolare attenzione sarà data a tutte quelle configurazioni spaziali che consentano ai luoghi di essere percepiti come attrattivi e, in quanto tali, identificati come luoghi dotati di qualità;
- valori percettivi, che rappresentano la capacità degli spazi urbani aperti di connotarsi attraverso percezioni sensoriali.

L'inclusività di uno spazio dipende

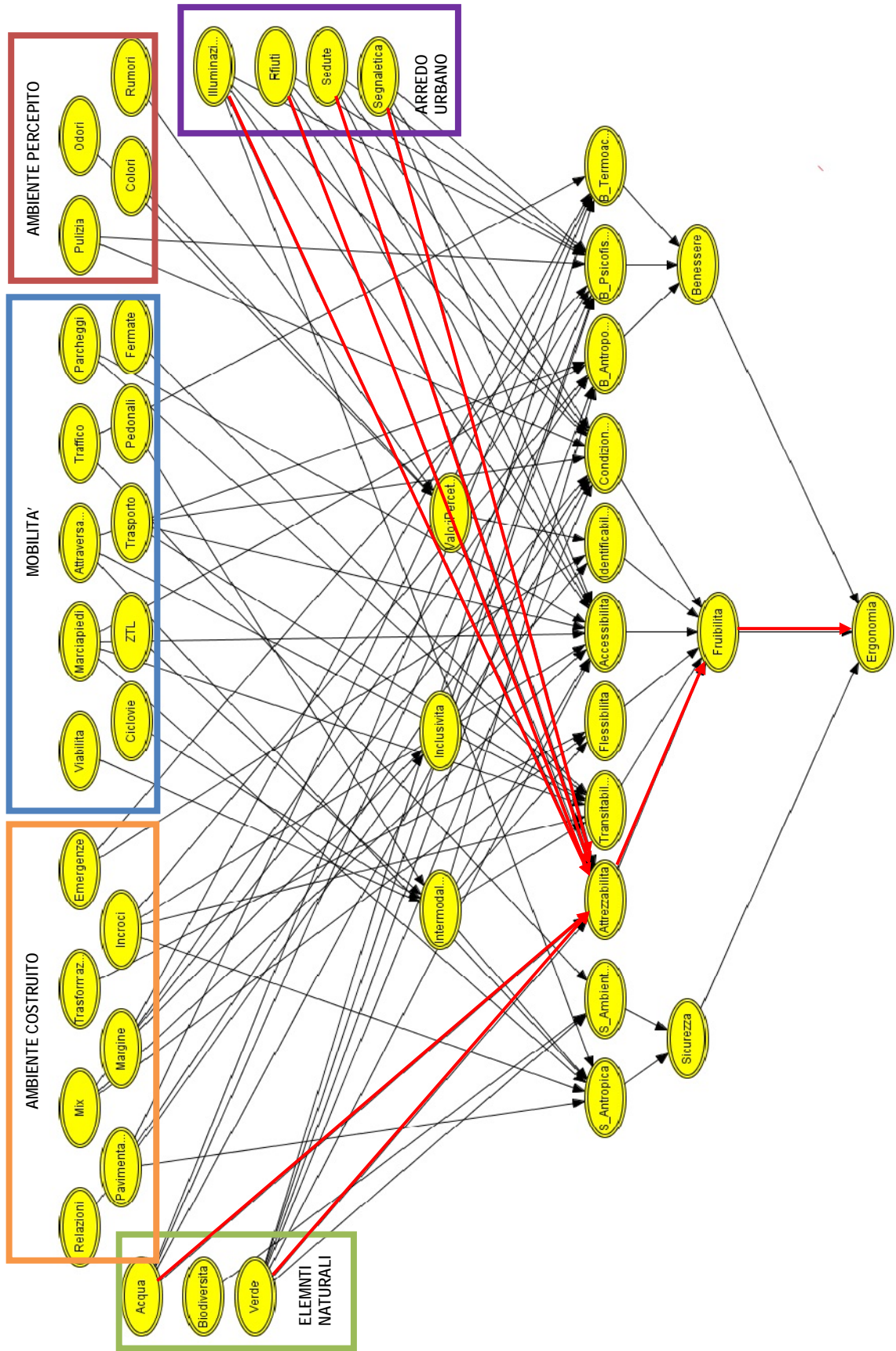
- dalla presenza di marginatura di quest'ultimo, ossia dall'attitudine di un ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano. Particolare attenzione sarà data all'uso dei margini per la caratterizzazione formale degli spazi aperti. La marginatura dello spazio outdoor dipende, a sua volta, dal tipo di margine: margine costruito, margine naturale, margine funzionale;

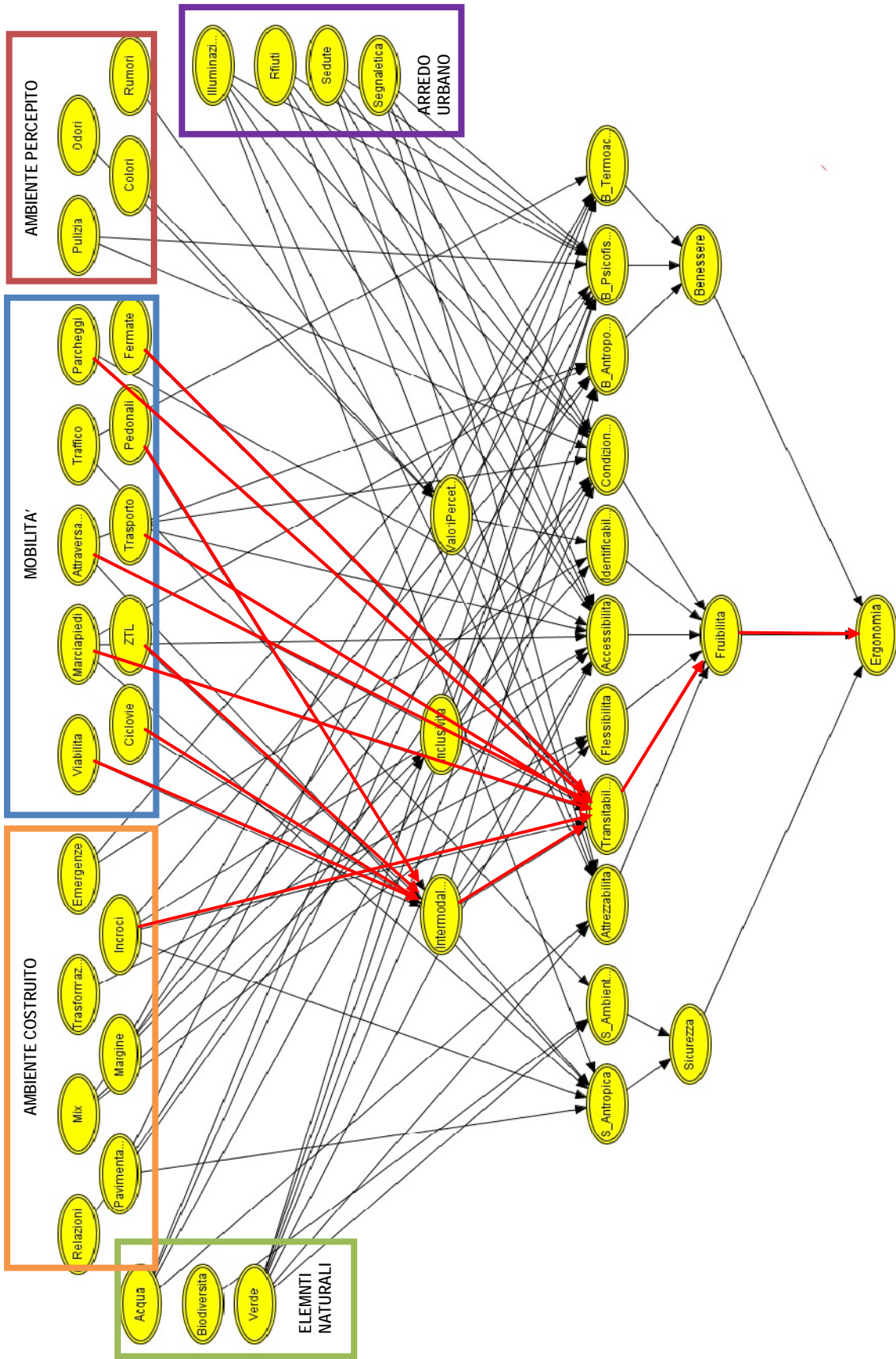
- dalla presenza di relazioni gerarchiche, cioè dall'attitudine dell'ambiente costruito di stabilire e manifestare rapporti relazionali tra le parti. Particolare attenzione sarà data all'evidenziazione di gerarchie tra i diversi elementi in grado di definirne usi e riconoscibilità. Le relazioni gerarchiche dipendono dalla geometria, dalle dimensioni, dalla forma degli elementi costituenti lo spazio esterno e dal rapporto tra di essi.

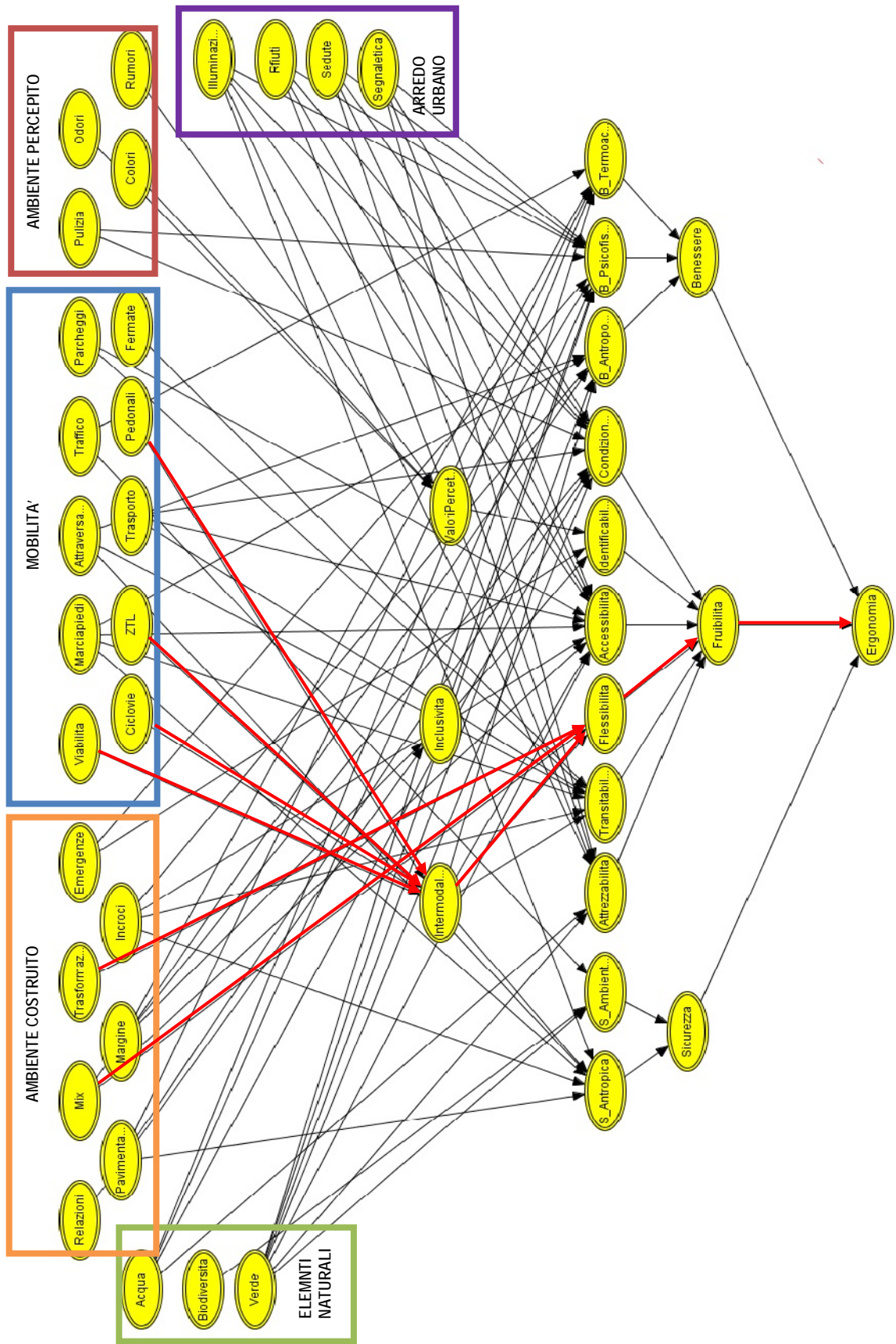
Le principali percezioni sensoriali che definiscono i valori percettivi sono i colori, gli odori ed i rumori.

Anche dalla presenza di emergenze architettoniche dipende l'identificabilità di uno spazio.

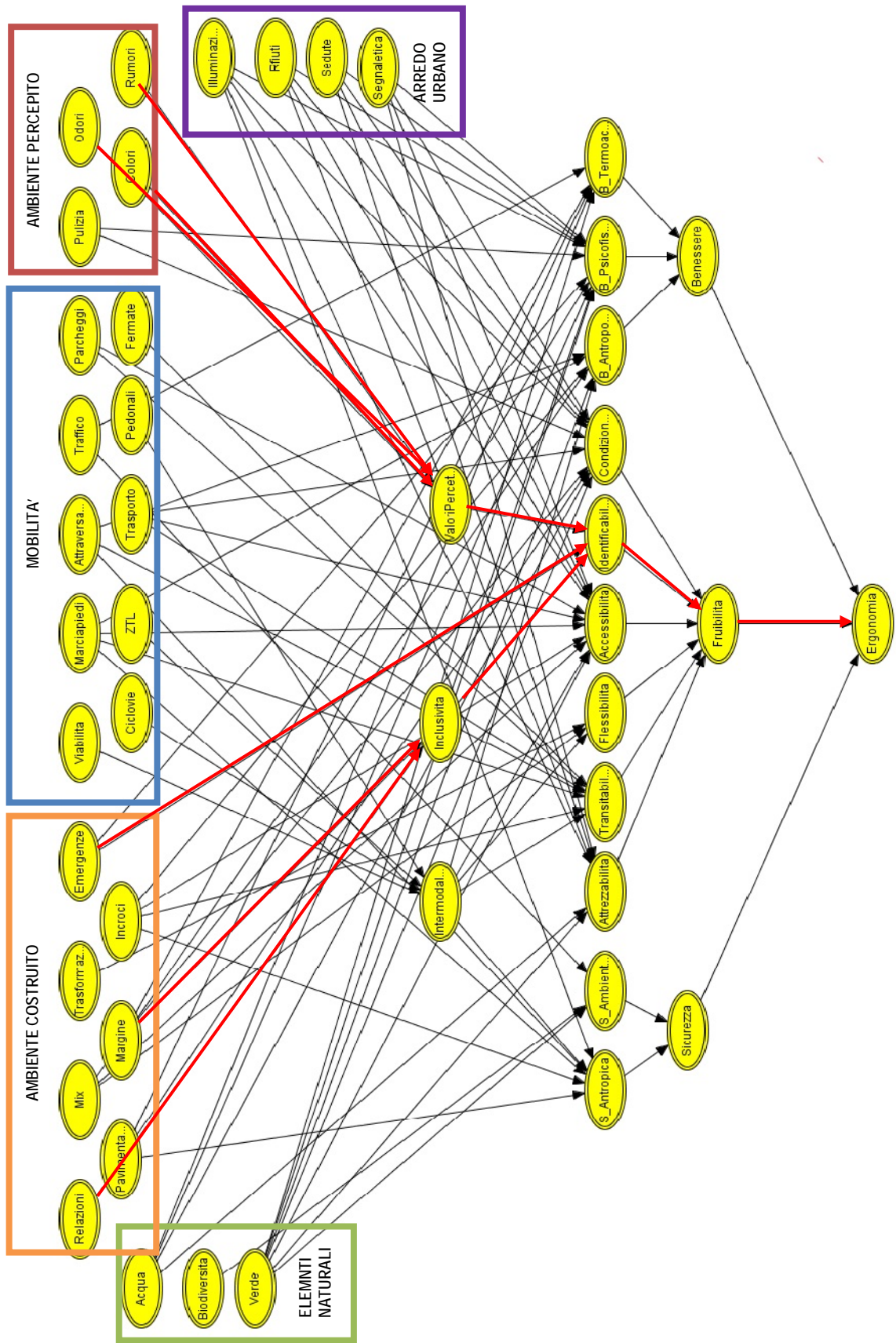
- f) La **condizione d'uso** di uno spazio aperto dipende dall'adeguatezza e dalla compatibilità di alcuni elementi del sistema quali: il verde, l'acqua, le sedute, l'illuminazione, la segnaletica, i raccoglitori di rifiuti, la pavimentazione, la pulizia, le condizioni dei mezzi di trasporto, il tipo di marginatura dello spazio.

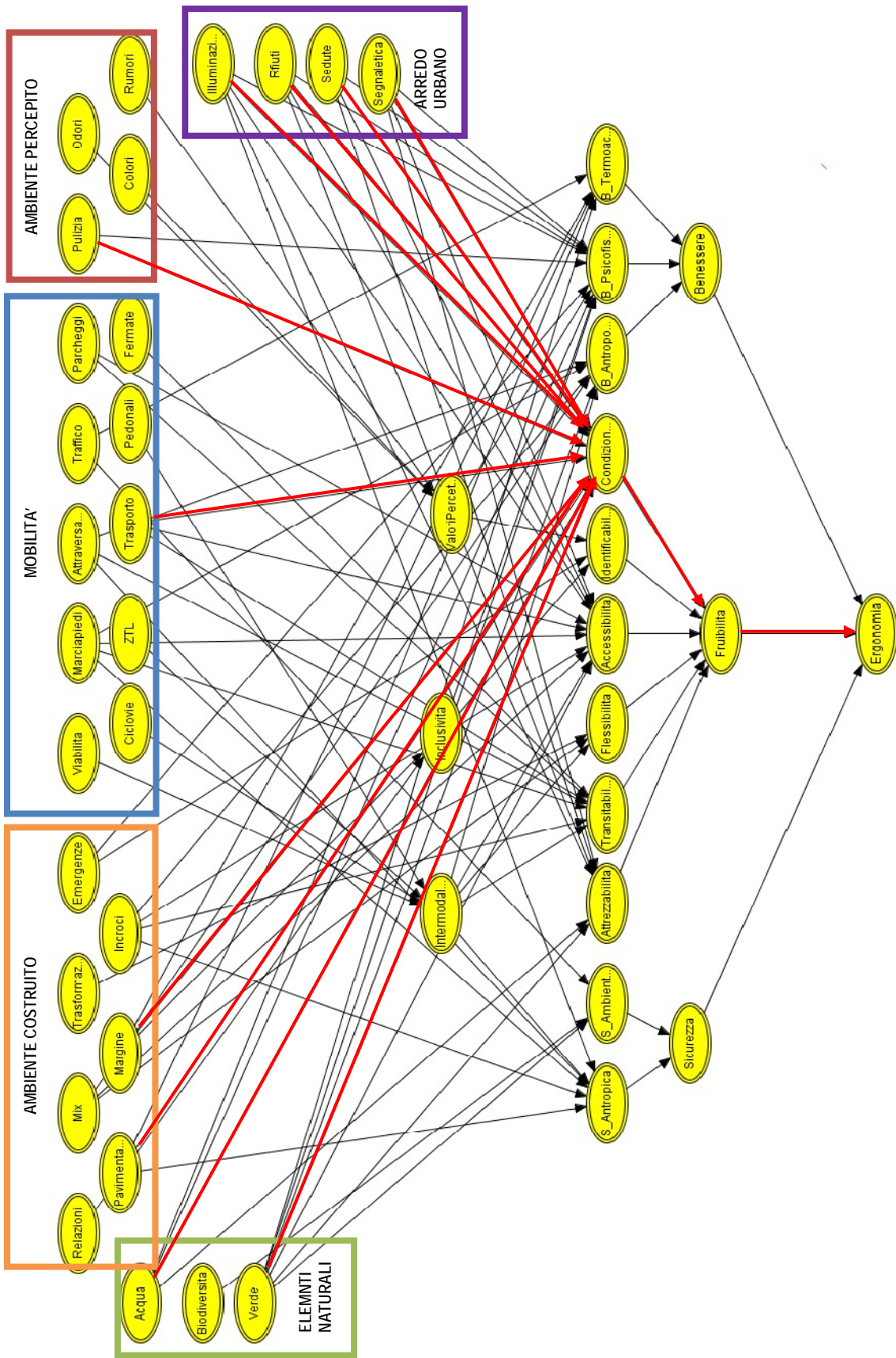












---

Allegato n.4

*Rete Causale:  
Benessere*



Benessere

Per quanto riguarda il benessere di uno spazio, esso dipende essenzialmente da tre categorie di requisiti (già precedentemente definiti):

- a) benessere psicofisico,
- b) benessere antropodinamico,
- c) benessere termoacustico.

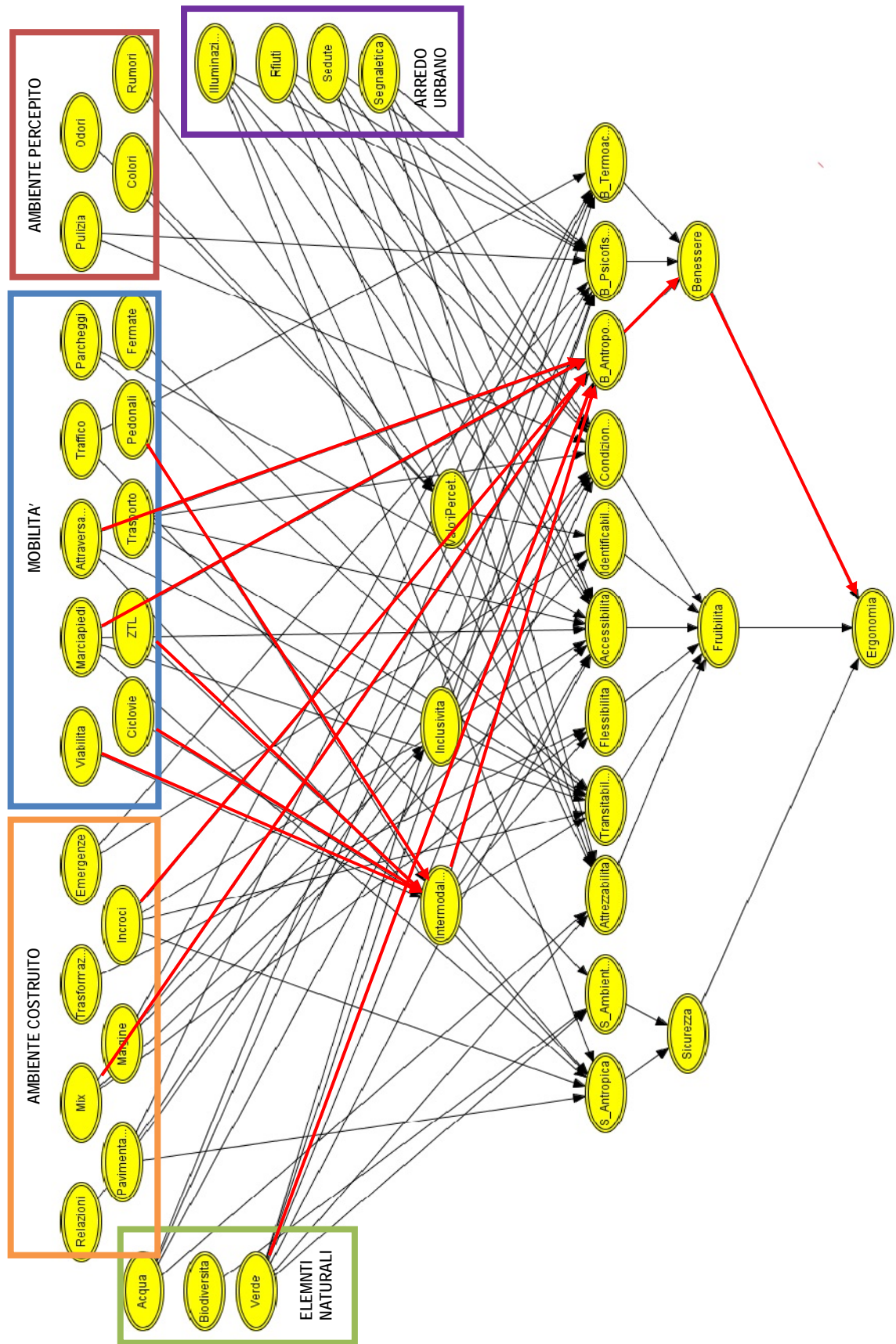
a) Uno spazio si definisce confortevole dal punto di vista **psicofisico** quando esso possiede una serie di variabili che lo rendono identificabile e attrezzabile (identificabilità e attrezzabilità sono già state rappresentate precedentemente).

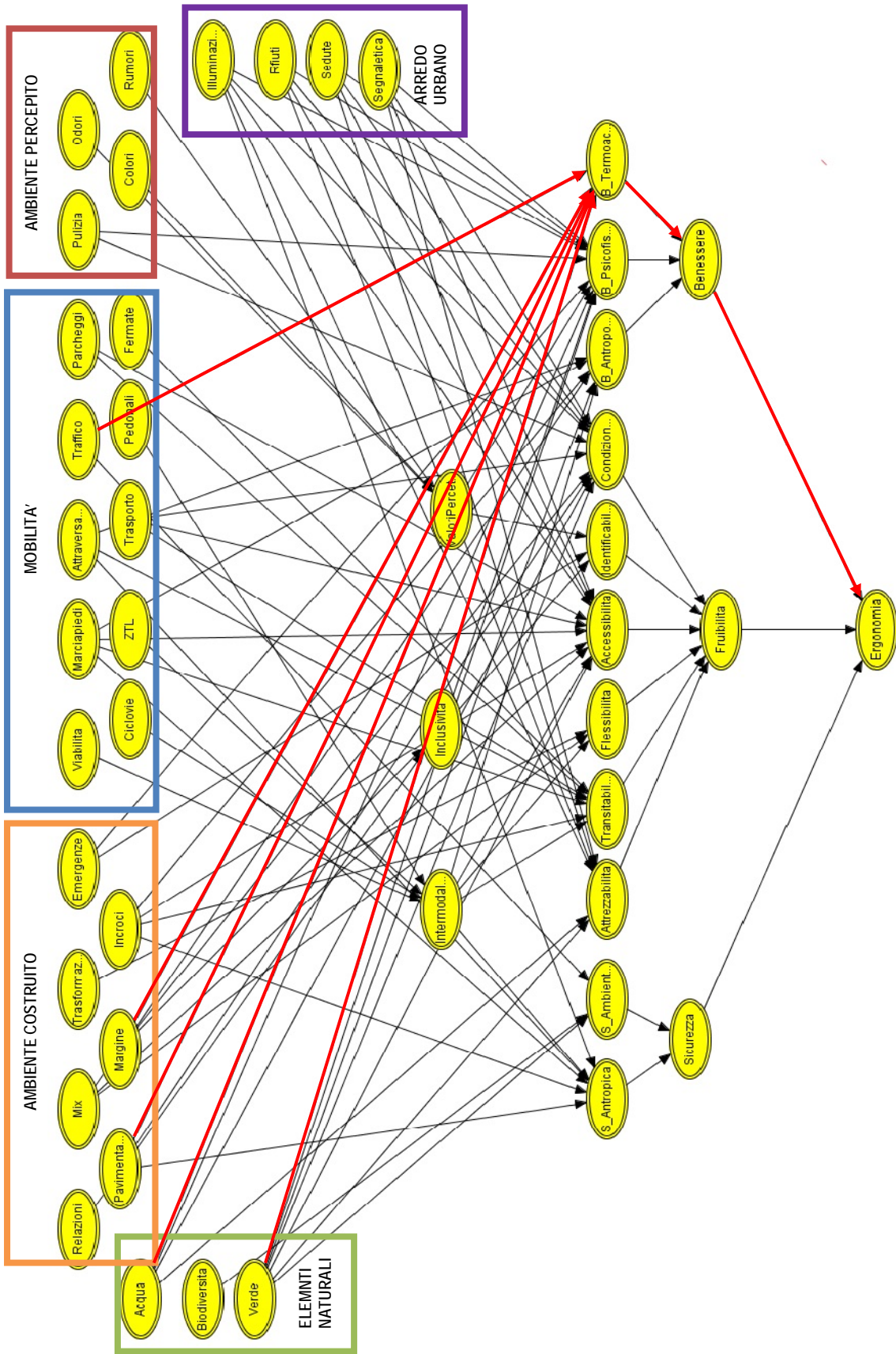
Anche dalla pulizia dello spazio urbano dipende il benessere psicofisico.

b) Il comfort di uno spazio dal punto di vista **antropodinamico** dipende dalla presenza di strisce pedonali, di marciapiedi, di verde e dal tipo di incroci. Anche l'intermodalità e il mix funzionale determinano il benessere antropodinamico.

c) Dalla presenza di verde, di acqua e di traffico veicolare, dalla presenza e dal tipo di pavimentazioni e di protezioni, e dal tipo di marginatura dello spazio outdoor dipende il comfort **termoacustico**.









Allegato n.5

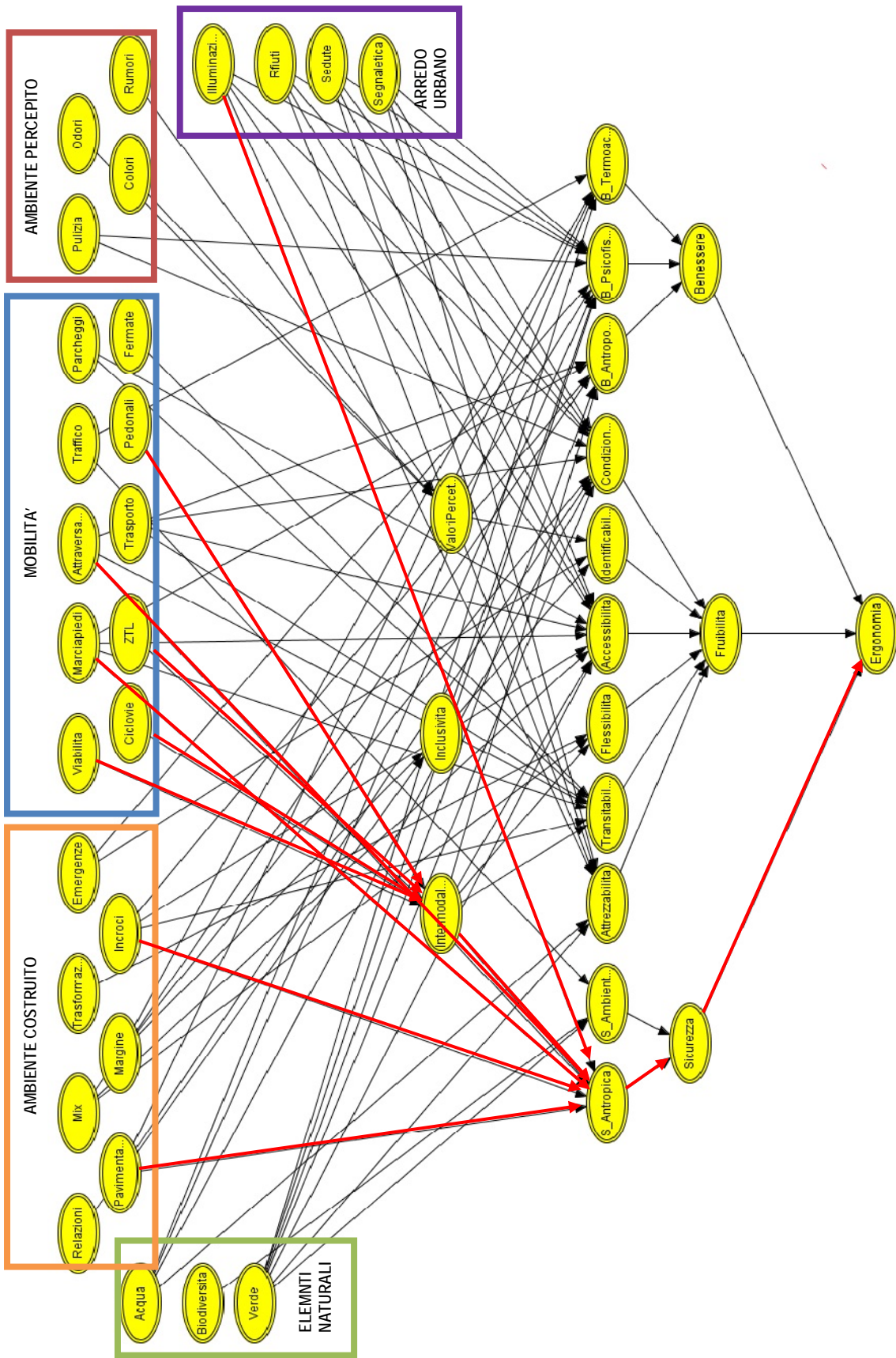
*Rete Causale:  
Sicurezza*

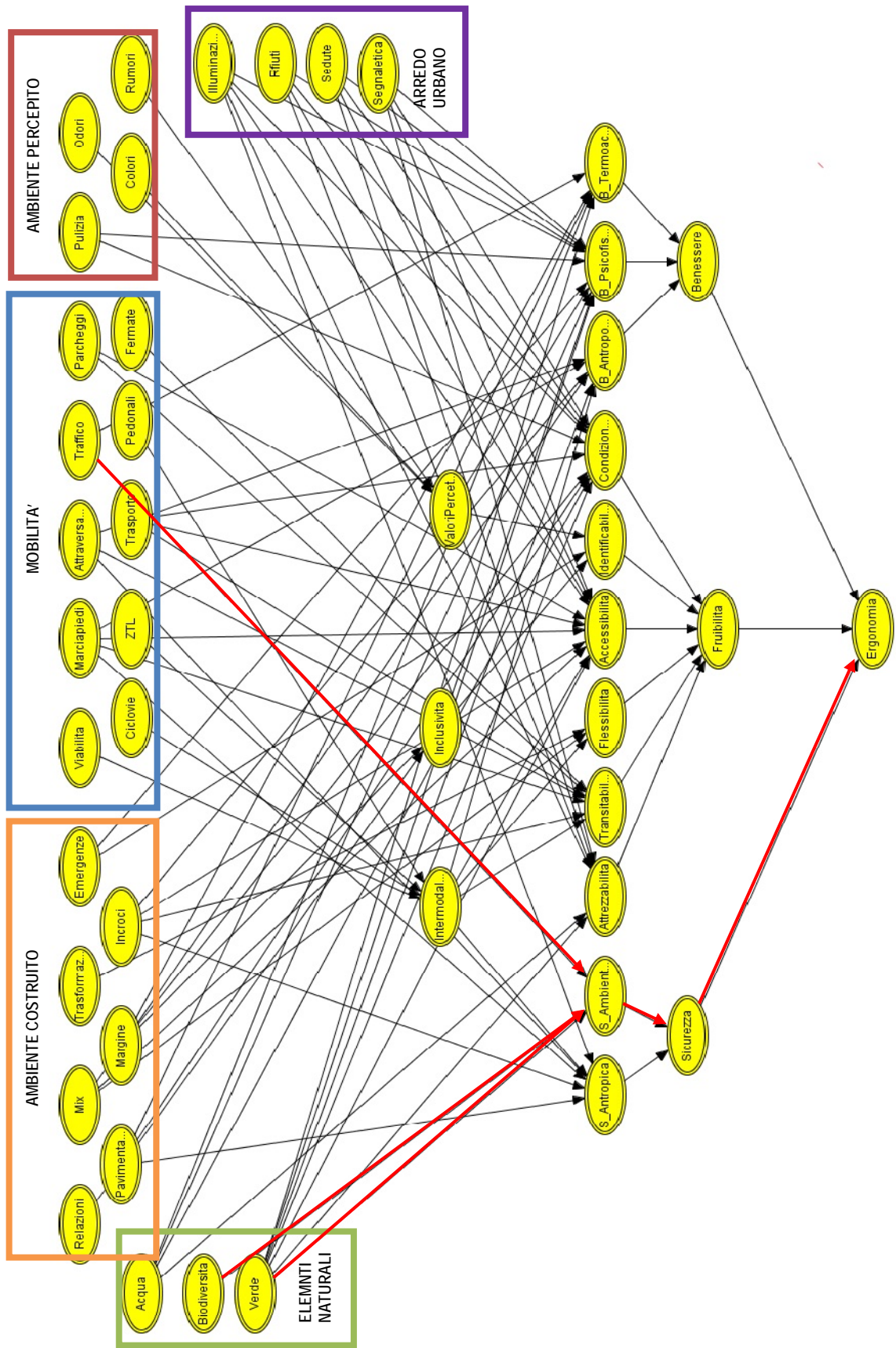


### Sicurezza

Per quanto riguarda la sicurezza di uno spazio, essa dipende essenzialmente da due categorie di requisiti (già precedentemente definiti):

- a) sicurezza antropica,
  - b) sicurezza ambientale.
- 
- a) Ciò che rende sicuro uno spazio dal punto di vista antropico è l'intermodalità, la presenza di illuminazione e la presenza e il tipo di incroci, marciapiedi e pavimentazioni.
  - b) La sicurezza ambientale di uno spazio dipende dalla presenza di verde, dalla capacità della viabilità urbana di consentire il flusso dei veicoli senza pregiudizio sul clima acustico locale e sulla quantità di particolato (sarà importante garantire la dotabilità delle strutture viarie di opportune barriere artificiali e naturali) e dalla presenza di biodiversità, ossia la capacità degli spazi urbani aperti di assicurare e tutelare la variabilità tra tutti gli organismi viventi inclusa la diversità all'interno delle specie e la diversità degli ecosistemi.







---

Allegato n.6

*Misura delle Prestazioni:  
gli indicatori*



Categoria	A	Prestazione	A1
<b>ELEMENTI NATURALI</b>		<b>PRESENZA DI VERDE</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Attrezzabilità Accessibilità Condizione d'uso Comfort psicofisico Comfort antropodinamico Comfort termoacustico Sicurezza ambientale	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi e giardini (anche storici) pubblici e privati, alberate stradali, verde a corredo delle infrastrutture, parcheggi alberati, percorsi fluviali ed aree spondali in ambito urbano, aree di recupero ambientale e nuova naturalizzazione, verde di uso collettivo in carico a gestori diversi (scuole, impianti sportivi, aree industriali-artigianali), orti urbani, parchi di divertimento, verde di pertinenza di strutture turistico/ricettive (1).

<b>A1.1</b>	<b>Superficie verde/ab.</b>	60%	<b>Sv</b>	m <sup>2</sup> /ab	
	Sv=0	0		0<Sv≤4,5	2
				4,5<Sv≤9	4
	9<Sv≤15	6	X	15<Sv≤20	8
				Sv>20,0	10
<b>A1.2</b>	<b>Prossimità del verde</b>	20%	<b>Pv</b>	m	
	Pv>750	0		300<Pv≤750	5
				0≤Pv≤300	10
<b>A1.3</b>	<b>Qualità del verde</b>	20%	<b>Qv</b>		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6	x	Buono	8
				Eccellente	10
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

La presenza di aree verdi è associata allo svolgimento di attività volontarie (attività a cui ci si dedica solo se lo si desidera e se il tempo e il luogo lo consentono). Questo tipo di attività è spesso connesso alla qualità estetica dell'ambiente costruito e gli elementi naturali, soprattutto gli spazi verdi, diventano dei veri e propri attrattori. Sarà importante valutare la prossimità degli spazi verdi (con una misura della distanza) (2) e le loro dimensioni (2) per verificare la possibilità di svolgere attività fisica. La presenza delle aree verdi riduce stress, offre ristoro, stimola l'attività fisica e facilita i contatti e la coesione sociale (3)(4), migliora il comfort. I parametri che descrivono la prestazione in oggetto sono i seguenti: la superficie verde/abitante, la prossimità del verde rispetto a qualsiasi punto del quartiere, la qualità del verde.

### Metodo di misura

Il parametro **Sv** si ricava attraverso l'utilizzo di strumenti quali Cad/Gis. Il parametro **Pv** viene dedotto dall'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad; la prossimità dal verde viene calcolata attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **Qv** si rileva direttamente sull'area oggetto di studio; la qualità del verde risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati ad ogni via, piazza, ecc., in rapporto alla lunghezza /ampiezza delle via, piazza, etc.

### Parametro A1.1

Misura la superficie di verde presente all'interno dell'area di riferimento rispetto al numero di abitanti. Il parametro si riferisce in maniera specifica al verde pubblico così come individuato negli strumenti di pianificazione vigenti.

Note misurazione: per i filari alberati si calcola come superficie la proiezione a terra delle chiome.

Valore di soglia: <b>9 m<sup>2</sup>/ab</b> (5)	Valore ottimale: <b>20 m<sup>2</sup>/ab</b>
---	---

### **Parametro A1.2**

Misura la prossimità degli spazi verdi, viali alberati, ecc, rispetto a qualsiasi punto del quartiere. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia /ottimale: <b>Pv ≤ 300 m</b> da qualsiasi punto del quartiere
--

### **Parametro A1.3**

Descrive lo stato manutentivo del verde. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza/ampiezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: mancante; Scarso: presenza di verde impraticabile, non accessibile per mancanza di manutenzione; Mediocre: verde poco esteso e discontinuo con una difficile accessibilità; Sufficiente: verde accessibile; Buono: verde diffuso funzionante e accessibile; Eccellente: verde diffuso, continuo e perfettamente curato e accessibile.

Valore di soglia: <b>Qv ≥ sufficiente</b>
---

Valore ottimale: <b>Qv = eccellente</b>
---

### **Prestazione - PRESENZA DI VERDE - A1**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### **Riferimenti Bibliografici**

(1)UNI/PdR 8:2014. Linee guida per lo sviluppo sostenibile degli spazi verdi - Pianificazione, progettazione, realizzazione e manutenzione

(2) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

(3) Gehl, J. (1987). Life between buildings, using public space. VNB, New York

(4) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. Journal of Environmental Psychology 34; 79-96.

### **Riferimenti Normativi**

(5) Decreto Ministeriale 2 Aprile 1968, n. 1444, art. 3 lett. C

Categoria	A	Prestazione	A2
ELEMENTI NATURALI		PRESENZA DI ACQUA	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Attrezzabilità Condizione d'uso Comfort psicofisico Comfort termoacustico	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di fontane, acqua lungo i percorsi, giochi e specchi d'acqua, pareti d'acqua.

<b>A2.1</b>	<b>Prossimità elementi</b>	60%	Pa	m	
	Pa>300	0		150<Pa≤300	5
				0≤Pa≤150	10
<b>A2.2</b>	<b>Qualità degli elementi</b>	40%	Qa		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6	x	Buono	8
				Eccellente	10

0,00

### Descrizione della prestazione

La presenza di acqua nei spazi aperti è associata alla qualità estetica (1) e consente di avere variazioni nella percezione degli spazi aperti. Influenza e modifica il microclima, e rappresenta un elemento di attrazione per il gioco e per l'attività fisica. Il rapporto fra masse di terra e di acqua determina situazioni climatiche specifiche, proprio perchè le capacità termiche del suolo e dell'acqua sono differenti. Nella stagione invernale le masse d'acqua purché non ghiacciate, modificano la temperatura minima dell'aria facendola innalzare; nella stagione estiva, i corpi d'acqua abbassano la temperatura massima dell'aria, innalzando però i valori dell'umidità (2). I parametri che descrivono la prestazione in oggetto sono i seguenti: la distribuzione dei giochi e degli specchi d'acqua, le fontane, ecc., rispetto alla superficie degli spazi aperti nel quartiere di riferimento, la qualità degli elementi.

### Metodo di misura

Il parametro **Pa** viene dedotto attraverso l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad e poi verificato direttamente in situ; la prossimità dagli specchi e dai giochi d'acqua, fontane, ecc., viene calcolata attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **Qa** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità degli elementi (specchi e giochi d'acqua, fontane, ecc.) risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza / ampiezza della via, piazza, etc.

### Parametro A2.1

Misura la distribuzione degli specchi d'acqua, fontane o giochi d'acqua rispetto alla superficie degli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento, esclusa la viabilità. Misura altresì la prossimità degli specchi d'acqua, fontane o giochi d'acqua rispetto a qualsiasi punto degli spazi urbani aperti nell'area di riferimento esclusa la viabilità. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia /ottimale: **Pa ≤ 300 m** da qualsiasi punto del quartiere

### Parametro A2.2

Descrive lo stato manutentivo degli elementi. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza / ampiezza della via, piazza, etc.  $\sum(P \cdot L) / L_{tot}$

Note misurazione:

Pessimo: elementi mancanti; Scadente: elementi profondamente compromessi, non funzionanti, inaccessibili; Mediocre: elementi deteriorati, difficile raggiungibilità degli elementi; Sufficiente: buona accessibilità agli elementi, elementi funzionanti; Buono: elementi perfettamente funzionanti e ben distribuiti nello spazio aperto; Eccellente: elementi curati, rifiniti, perfettamente funzionanti e omogeneamente distribuiti nello spazio aperto

Valore di soglia: <b>Qa ≥ sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qa = eccellente</b>
---	---

**Prestazione - PRESENZA DI ACQUA - A2**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

**Riferimenti Bibliografici / Riferimenti**

(1) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. Journal of Environmental Psychology 34; 79-96.

(2) Dessì, V. (2007). Progettare il comfort urbano Soluzioni per un'integrazione tra società e territorio. Gruppo editoriale Esselibri – Simone

Categoria	A	Prestazione	A3
ELEMENTI NATURALI		TUTELA DELLA BIODIVERSITA'	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Sicurezza ambientale	Capacità degli spazi urbani aperti di assicurare e tutelare la variabilità tra tutti gli organismi viventi inclusa la diversità all'interno delle specie e la diversità degli ecosistemi.

<b>A3.1</b>	<b>Prossimità del verde</b>	40%	<b>Pv</b>	m	
	Pv>750	0		300<Pv≤750	5
				0≤Pv≤300	10
<b>A3.2</b>	<b>% Pav. Permeabile</b>	40%	<b>PERp</b>	%	
	Pp=0	0	<b>X</b>	0<Pp<30	5
				Pp≥30	10
<b>A3.3</b>	<b>Prossimità corridoio verde</b>	20%	<b>Pcv</b>	m	
	Pcv≥4000	0		4000>Pcv≥2000	2
				2000>Pcv≥1000	4
	1000>Pcv≥750	6		750>Pcv≥600	8
				Pcv<600	10

**0,00**

### Descrizione della prestazione

L'occupazione massiva del territorio, soprattutto con edificazione sparsa, diffusa, determina, tra l'altro, una perdita di biodiversità. Un suolo impermeabile frena la possibilità di vita a una moltitudine di organismi vegetali e animali(1)(2). La presenza di un adeguato volume di verde, al contrario, può rafforzare l'idea di biodiversità all'interno del tessuto urbano. Allo stesso tempo i viali alberati possono diventare un elemento attrattore per molte specie animali. I corridoi verdi sono fondamentali per la tutela della biodiversità poichè hanno la funzione di collegare diverse aree verdi preservando gli habitat naturali e contribuendo a creare veri e propri corridoi ecologici. L'incremento delle superfici verdi facilita la possibilità di accesso dei cittadini in ambienti più naturalizzati, con una minore contaminazione acustica, ecc. Ne consegue un generale aumento di comfort degli spazi di sosta e delle attività associate all'ozio e alla relazione. Per misurare la prestazione in oggetto è necessario verificare: la prossimità delle aree verdi rispetto a un punto qualsiasi del quartiere, la percentuale di superficie permeabile, la prossimità dei corridoi verdi (1).

### Metodo di misura

Il parametro **Pv** viene dedotto dall'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad; la prossimità del verde viene calcolata attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **PERp** si ricava con l'utilizzo di strumenti quali Gis/Cad. Il parametro **Pcv** si evince dall'utilizzo di strumenti quali Gis/Cad; la prossimità di corridoi verdi risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc.

### Parametro A3.1

Misura la prossimità degli spazi verdi nell'area di riferimento o nelle immediate vicinanze. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

#### Note misurazione:

Per i filari alberati si calcola come superficie la proiezione a terra delle chiome.

Valore di soglia / Valore ottimale: **Pv ≤ 300 m** da qualsiasi punto del quartiere

### Parametro A3.2

Misura la superficie permeabile delle pavimentazioni degli spazi urbani rispetto alla superficie totale degli stessi nell'area di riferimento. L'incremento della permeabilità del suolo è importante soprattutto per la gestione sostenibile delle acque meteoriche.

Generalmente un terreno privo di pavimentazione ha un deflusso superficiale delle acque meteoriche che va, all'incirca, dallo 0 al 20%, mentre la quota restante va ad alimentare la falda ed in parte evapora. Una superficie pavimentata e non permeabile ha un deflusso superficiale superiore al 90% delle precipitazioni (1).

Note misurazione:

L'indice di permeabilità si calcola moltiplicando ciascuna area per il fattore di permeabilità corrispondente (Tab.1) (2), la sommatoria dei risultati ottenuti si divide per la superficie totale degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento. Si calcola, infine la percentuale.

$$(\sum \text{area(m}^2\text{)} \cdot \text{fattore di permeabilità}) / \text{sup tot. (m}^2\text{)} \cdot \text{area di riferimento} \cdot 100 \text{ (2)}$$

Valore di soglia /ottimale: **PERp ≥ 30%** della superficie tot. degli spazi urbani pavimentati

**Parametro A3.3**

Misura la prossimità ad un corridoio verde urbano nell'area di riferimento o nelle immediate vicinanze . L'espressione corridoio verde si applica generalmente a una frangia di territorio che per le sue caratteristiche ambientali, di vegetazione, presenza di fauna, permette la connessione tra diverse aree naturali, contribuendo, altresì, alla sopravvivenza degli ecosistemi (2). Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia: 1000>Pcv≥750 m	Valore ottimale: Pcv<600 m
----------------------------------	----------------------------

**Prestazione - TUTELA DELLA BIODIVERSITA' - A3**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

**Riferimenti Bibliografici / Riferimenti normativi**

(1) Assessorato all'assetto del territorio - Regione Puglia, Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG). Criteri per la formazione e la localizzazione dei piani Urbanistici Esecutivi (PUE). (L.R. 27 Luglio 2001, n. 20, art. 4, co. 3 lett. b e art. 5 co. 10 bis), Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n.7 del 14 Gennaio 2011

(2) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

Tipo di pav.	Fattore	Descrizione
Sup. impermeabili	0	Pav. impermeabilizzato rispetto all'acqua e all'aria, senza funzione ecologica (es., asfalto, ecc.)
Sup. parzialmente impermeabili	0,3	Pav. che permette il passaggio di aria e di acqua, solitamente senza piantumazioni. (es. pav. di pietra, ghiaia, ecc.)
Sup. semi permeabili	0,5	Pav. che permette il passaggio di aria e di acqua, solitamente con piantumazioni. (es. pav. di pietra, ghiaia, ecc.)
Sup. verdi senza connessioni con il suolo naturale	0,7	Spazi con vegetazione con più di 80 cm di terreno fertile, di solito non calpestabili, ne carrabili. (es. rotatoria, ecc.)
Sup. verde con connessione con il suolo naturale	1	Spazi verdi naturali, con funzione ecologica. In essi si sviluppa flora e fauna.

**Tab. 1 (2)**

Categoria	B	Prestazione	B1
<b>AMBIENTE COSTRUITO</b>		<b>MIX FUNZIONALE</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Flessibilità Accessibilità Comfort antropodinamico	Capacità della struttura urbana di offrire una varietà di destinazioni d'uso e attività -residenziale R (unità immobiliari destinate a residenza), servizi di vicinato V (esercizi commerciali al dettaglio - alimentari, bar, farmacia, ristoranti, comprese le strutture per attività ricreative quali palestre, piscine, ecc..., sia pubbliche che private), attività terziarie T (attività amministrativa e organi dello stato, uffici, banche, poste, servizi assicurativi, servizi per il turismo ecc...) - entro distanze massime stabilite.

<b>B1.1</b>	<b>Land use mix</b> (eq. Entropia)	40%	<b>LUM</b>			
	LUM=0	0	0<LUM<0,5	4	0,5≤LUM≤1	8 X
	50%≤R≤80%	V+T=20%	V>T	10		
<b>B1.2</b>	<b>Prossimità S e T</b>	30%	<b>Pst</b>	m		
	Pst>750	0	300<Pst≤750	5	0≤Pst≤300	10
<b>B1.3</b>	<b>Qualità degli elementi</b>	30%	<b>Qrst</b>			
	Pessimo	0	Scadente	2	Mediocre	4
	Sufficiente	6 X	Buono	8	Eccellente	10

**0,00**

### Descrizione della prestazione

La presenza di un mix funzionale nell'area di riferimento risulta particolarmente efficace nel garantire vitalità negli spazi pubblici (1)(8); ad esempio le attività commerciali e quelle ricreative creano luoghi vivaci e attivi in diversi momenti della giornata. Ogni funzione ha diversi orari di attività, richiede specifici servizi e strutture di supporto e genera flussi di persone e cose. Molteplici funzioni comportano una diminuzione sostanziale del mezzo motorizzato per tutti i percorsi casa-attività giornaliere con il conseguente incremento dell'attività fisica (2)(3)(4). Tutto ciò crea un complesso sistema di movimenti e un intenso uso di servizi, che contribuiscono all'aumento della qualità dello spazio urbano e ad un forte controllo spontaneo, ma genera anche una serie di conflitti sulla compresenza di diverse funzioni tra loro non sempre compatibili. Sarà importante verificare che a più basse distanze tra punto di origine e destinazione corrisponde un più basso livello di traffico veicolare al fine di garantire maggiore libertà di movimento e comfort agli abitanti (5)(6)(7). Per misurare la prestazione in oggetto è necessario verificare: la compresenza di funzioni differenti (residenziale, esercizi di vicinato e terziario) nell'area di riferimento, la prossimità dei servizi di vicinato e del terziario rispetto a un punto qualsiasi del quartiere, la qualità dei manufatti edilizi (8).

### Metodo di misura

Il parametro **LUM** si ricava attraverso l'utilizzo di strumenti quali Gis/Cad; i risultati ottenuti vengono utilizzati per risolvere l'equazione di entropia (2). Il parametro **Pst** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad e poi verificato attraverso la rilevazione diretta in situ; la prossimità dei servizi di vicinato e del terziario viene calcolata attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **Qrst** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità degli elementi risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazza, etc.

### Parametro B1.1

Valuta le superfici destinate a residenziale, ad attività di vicinato, ad attività terziarie rispetto alla superficie totale edificata che comprende i tre usi presenti nell'area di riferimento utilizzando l'equazione di entropia (2) (3) (8):

$$\text{Land use mix} = (-1) * [(b1/a) \ln (b1/a) + (b2/a) \ln (b2/a) + (b3/a) \ln (b3/a)] / \ln (n3)$$

#### Note misurazione:

a = totale mq di superfici che comprendono le tre destinazioni d'uso presenti nell'area di riferimento; b1= area residenziale (R); b2=area vicinato + attività ricreative (V); b3=area terziario (T); n3= da 0 a 3, sommando il numero delle differenti destinazioni d'uso presenti nell'area di riferimento (2)

Valore di soglia: <b>LUM ≥ 0,5</b>	Valore ottimale: <b>LUM=1 o 50%≤R≤80% V+T=20% V&gt;T</b>
------------------------------------	--

### Parametro B1.2

Misura la prossimità dei locali commerciali, delle attività ricreative e delle attività terziarie rispetto alla residenza in qualsiasi punto compreso nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia /ottimale: <b>Pst ≤ 300 m</b> da qualsiasi punto del quartiere
---

### Parametro B1.3

Descrive lo stato manutentivo dei manufatti edilizi che accolgono i servizi di vicinato, le attività ricreative e il terziario presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: edificio /locale impraticabile o in stato di abbandono; Scadente: difficile accessibilità al locale, locale non adeguato (per dimensioni) alle funzioni che accoglie, locale insalubre; Mediocre: locale sporco, con scarsa manutenzione; Sufficiente: accessibile, locale con dimensioni adeguate alle funzioni che accoglie, buona salubrità dei locali; Buono: locale curato, pulito; Eccellente: locale curato, rifinito, perfettamente mantenuto.

Valore di soglia: <b>Qst ≥ sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qst = eccellente</b>
--	--

### Prestazione - MIX FUNZIONALE - B1

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi

(1)Manauh, K., Kreider, T. (2013). What is mixed use? Presenting an interaction method for measuring land use mix. The Journal of Transport and Land Use 6, 1 63–72. doi: 10.5198/jtlu.v6i1.291

(2)Brown, B.B., et al. (2009). Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity. Health Place; 15(4): 1130-1141

(3)Adams, M.A., Frank, L.D., et al. (2014). International variation in neighborhood Walkability, transit, and recreation environments using geographic information systems: the IPEN adult study. International Journal of Health Geographics, 13:43

(4)Poortinga, W. (2007). Perceptions of the environment, physical activity, and obesity. Social Science & Medicine 63(11): 2835-46. DOI: 10.1016/j.socscimed.2006.07.018.

(5)Rosenberg, D., et al. (2009). Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. Preventive Medicine 49(2-3): 213-8. doi: 10.1016/j.yjmed.2009.07.011.

(6)Leslie E., et al. (2005). Residents' perceptions of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: a pilot study. Health & Place 11: 227–236

(7)Giles-Corti, B., et al.(2005). Increasing Walking. How Important Is Distance To, Attractiveness, and Size of Public Open Space?. Am J Prev Med; 28(2S2):169–176

(8) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona, 2008, *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*

Categoria	B	Prestazione	B2
<b>AMBIENTE COSTRUITO</b>		<b>PRESENZA DI RELAZIONI GERARCHICHE NELLA STRUTTURA URBANA</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Identificabilità Comfort psicofisico	Attitudine dell'ambiente costruito di stabilire e manifestare rapporti relazionali tra le parti quali: il RAPPORTO GEOMETRICO, il RAPPORTO DIMENSIONALE e il RAPPORTO FORMALE tra gli elementi.

<b>B2.1</b>	<b>Rapporto Geometrico</b>	40%	RG	si/no	
	Assenza 0 <input type="checkbox"/>	Presenza 10 <input checked="" type="checkbox"/>	X		
<b>B2.2</b>	<b>Rapporto Dimensionale</b>	30%	RD	si/no	
	Assenza 0 <input type="checkbox"/>	Presenza 10 <input type="checkbox"/>			
<b>B2.3</b>	<b>Rapporto Formale</b>	30%	RF	si/no	
	Assenza 0 <input type="checkbox"/>	Presenza 10 <input type="checkbox"/>			
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

La presenza di gerarchie - geometriche, dimensionali e formali - tra i diversi elementi strutturanti gli spazi urbani permettono di definirne usi e riconoscibilità. I caratteri fondamentali di una struttura urbana sono appunto gerarchia, unitarietà, ordine e chiarezza .

### Metodo di misura

I parametri **RG**, **RD**, **RF** vengono dedotti da una lettura planimetrica con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad e tridimensionale attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio.

### Parametro B2.1

Verificare la presenza del rapporto geometrico, ossia della regola geometrica sottesa all'organizzazione dello spazio urbano.

Valore di soglia/Valore ottimale: presenza di regola geometrica nella struttura del quartiere

### Parametro B2.2

Verificare la presenza del rapporto dimensionale, ossia la qualità del rapporto proporzionale tra le dimensioni prevalenti degli elementi di uno spazio urbano.

Valore di soglia/Valore ottimale: presenza di rapporto proporzionale negli spazi urbani nell'ambito di riferimento

### Parametro B2.3

Verificare la presenza del rapporto formale, ossia l'insieme delle connessioni compositive che identificano gli elementi di uno spazio urbano.

Valore di soglia/Valore ottimale: presenza di rapporto formale negli spazi urbani nell'ambito di riferimento

### Prestazione - PRESENZA DI RELAZIONE GERARCHICHE NELLA STRUTTURA URBANA - B2

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

**Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

Lynch K., prima edizione 1964 - tredicesima edizione 2008, *L'immagine della città* a cura di Paolo Ceccarelli, Marsilio Editori s.p.a., Venezia

Categoria	B	Prestazione	B3
AMBIENTE COSTRUITO		PRESENZA DI EMERGENZE ARCHITETTONICHE	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Identificabilità Comfort psicofisico	Attitudine dello spazio urbano a risultare identificabile e accogliente grazie alla presenza in esso di elementi storicizzati - statue, obelischi, opere di valore monumentale, ecc..- comunemente riconosciuti di qualità monumentale.

<b>B3.1</b>	<b>Emergenze arch.</b>	60%	<b>Ea</b>	si/no	
	Assenza 0 <input checked="" type="checkbox"/>	Presenza (a) <sup>1</sup> 6		Presenza (b) <sup>2</sup> 10	
<b>B3.2</b>	<b>Qualità emergenze arch.</b>	40%	<b>Qea</b>		
	Pessimo 0 <input type="checkbox"/>	Scarso 2 <input type="checkbox"/>		Mediocre 4 <input type="checkbox"/>	
	Sufficiente 6 <input type="checkbox"/>	Buono 8 <input type="checkbox"/>		Eccellente 10 <input type="checkbox"/>	
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

La presenza di emergenze architettoniche rappresenta il segno della stratificazione storica dell'insediamento nel territorio e consentono la riconoscibilità identitaria di lunga durata. Possono essere considerate emergenze architettoniche: luoghi emergenti per importanza storica, monumenti, ecc., luoghi di riferimento visivi o simbolici, luoghi di attrazione o di convergenza dei percorsi. Per misurare la prestazione in oggetto è necessario verificare la presenza di emergenze architettoniche e la qualità degli elementi.

### Metodo di misura

Il parametro **Ea** viene dedotto da una lettura planimetrica con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad e tridimensionale attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio: qualora si verificasse la presenza di più emergenze architettoniche all'interno del quartiere, il dato aggregato viene calcolato attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Piazza, Largo, etc. Il parametro **Qea** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità degli elementi risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni piazza, largo, etc., in rapporto alla dimensione prevalente della piazza, largo etc.

### Parametro B3.1

Verificare la presenza di emergenze (o riferimenti) architettoniche nell'area di riferimento. Per i quartieri di medie-piccole dimensioni (400 metri-800 metri di lato), assimilabili a isole ambientali, è sufficiente la presenza di elementi di riconoscibilità almeno nei luoghi centrali del quartiere stesso. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna piazza, largo, etc.

Valore di soglia: <b>Ea</b> ≥ n. 1 elemento nell'area di riferimento (a) <sup>1</sup>	Valore ottimale: <b>Ea</b> = n. 1 elemento in ogni piazza, largo, ecc. nell'area di riferimento (b) <sup>2</sup>
---	--

### Parametro B3.2

Descrive lo stato manutentivo delle emergenze architettoniche presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna piazza, largo, etc., in rapporto alla dimensione prevalente della piazza, largo, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

### Note misurazione

Pessimo: Emergenze arch. assenti; Scarso: emergenze arch. deteriorate, sporche, con manutenzione assente; Mediocre: emergenze arch. a tratti danneggiate, con scarsa manutenzione; Sufficiente: emergenze arch. poco deteriorate; Buono: emergenze arch. curate, pulite, con buona manutenzione; Eccellente: emergenze arch. curate, integre.

Valore di soglia: <b>Qea</b> ≥ sufficiente	Valore ottimale: <b>Qea</b> = eccellente
--	--

### **Prestazione - PRESENZA DI EMERGENZE ARCHITETTONICHE - B3**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### ***Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi***

Lynch, K. (prima edizione 1964 - tredicesima edizione 2008). L'immagine della città a cura di Paolo Ceccarelli, Marsilio Editori s.p.a., Venezia

Categoria	B	Prestazione	B4
<b>AMBIENTE COSTRUITO</b>		<b>MARGINE DELLO SPAZIO URBANO</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Identificabilità Comfort psicofisico Comfort termoacustico	Attitudine dell'ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi (edificati e non) in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano. Il margine dello spazio pubblico di relazione può essere: edificato, naturale (filare di alberi, aree verdi, parchi, fiume, ecc.), funzionale (strade, autostrade, ferrovia, ecc...) (1).

<b>B4.1</b>	<b>% Margine forte</b>	50%	<b>Mf</b>	%					
	Mf=0	0	X	0<Mf≤50	3		50<Mf<70	6	
	Mf≥70	10							
<b>B4.2</b>	<b>Rapporto Dimensionale</b>	10%	<b>h/l</b>	m/m					
	h/l=0	0		0<h/l<0,5	3		0.5≤h/l<1	6	
	h/l=1	10							
<b>B4.3</b>	<b>% Vista Volta Celeste(sv)</b>	10%	<b>Svf</b>	%					
	SWf=0	0		0<Swf<50	5		SWf≥50	10	0
<b>B4.4</b>	<b>Qualità del margine</b>	30%	<b>Qm</b>						
	Pessimo	0		Scarso	2		Mediocre	4	
	Sufficiente	6	x	Buono	8		Eccellente	10	

**0,00**

### Descrizione della prestazione

I margini solitamente segnano il confine tra due superfici diverse (1). A volte più che dividere, sono "suture unificanti" capaci di legare due aree, altre volte sono dei percorsi oppure rappresentati da elementi sopraelevati (ferrovie). Più essi sono "visivamente preminenti ma anche continui nella forma e impenetrabili al movimento trasversale (1)" più sono forti. La prestazione in oggetto viene misurata attraverso i seguenti parametri: la percentuale di margine forte rispetto alla lunghezza complessiva del bordo, il rapporto dimensionale tra altezza del bordo e larghezza della strada, la percentuale di vista della volta celeste, la qualità del margine.

### Metodo di misura

Il parametro **Mf** si ricava attraverso l'utilizzo di strumenti quali GIS/Cad e verificato con rilevazione diretta in situ. Il parametro **h/l** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad e verificato attraverso la rilevazione diretta in situ; il rapporto dimensionale **h/l** risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in funzione della lunghezza stessa delle Vie, Piazze, etc. Il parametro **Svf** si calcola con applicazioni sw per la costruzione del diagramma solare polare. Infine il parametro **Qm** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità del margine risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro B4.1

Misura il tratto marginato, in particolare il margine forte, dello spazio urbano aperto rispetto alla lunghezza complessiva del bordo.

Note misurazione: La percentuale di margine forte  $M_f$  si calcola attraverso il rapporto tra la sommatoria dei metri lineari di margine forte presenti nel quartiere diviso la lunghezza totale del bordo degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento. Si computa, di seguito, la percentuale.

**$\Sigma$ metri (m) di  $M_f$ /lunghezza (m) tot. bordi nell'area di riferimento\*100**

Valore di soglia /ottimale:  $M_f \geq 70\%$  della lunghezza complessiva del bordo

**Parametro B4.2**

Misura il rapporto dimensionale tra l'altezza del bordo di margine e la distanza dal bordo opposto. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

Valore di soglia:  $0.5 \leq h/l < 1$

Valore ottimale:  $h/l = 1$

**Parametro B4.3**

Misura il fattore vista cielo

Valore di soglia/ottimale:  $S_{vf} \geq 50\%$  di volta celeste

**Parametro B4.4**

Descrive lo stato manutentivo dei bordi dello spazio urbano. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

Note misurazione:

Pessimo: margine mancante, margine fortemente danneggiato o in stato di abbandono; Scarso: margine diffusamente deteriorato, con scarsa manutenzione; Mediocre: margine con diversi danni superficiali, con scarsa manutenzione, sporco; Sufficiente: margine con qualche danno superficiale, pulito; Buono: margine curato, buona manutenzione; Eccellente: margine curato, rifinito, perfettamente integro.

Valore di soglia:  $Q_m \geq$  sufficiente

Valore ottimale:  $Q_m =$  eccellente

**Prestazione - MARGINE DELLO SPAZIO URBANO - B4**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

**Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

(1) Lynch, K. (prima edizione 1964 - tredicesima edizione 2008). L'immagine della città a cura di Paolo Ceccarelli, Marsilio Editori s.p.a., Venezia

Categoria	B	Prestazione	B5
AMBIENTE COSTRUITO		PRESENZA DI INCROCI	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Transitabilità Accessibilità Comfort antropodinamico Sicurezza antropica	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale. Un incrocio è stato definito come un punto in cui tre o più tratti stradali si intersecano.

<b>B5.1</b>	<b>Densità degli incroci</b>	100%	I	n/Km <sup>2</sup>	
	0<l<26	0		20≤l<50	3
				50<l≤70	6
	70<l<130	8		l≥130	10
					X

**0,00**

### Descrizione della prestazione

La densità delle intersezioni è una ben consolidata misura dell'immediatezza di un percorso: maggiore è il numero degli incroci, maggiore è la scelta possibile di un determinato percorso per raggiungere la destinazione (1). Un incrocio viene definito come un punto in cui tre o più tratti stradali si intersecano. La presenza di incroci consente l'attraversamento di flussi diversi e favorisce la moderazione della velocità del traffico veicolare. Sarà importante individuare accorgimenti che assicurino comunque fluidità al traffico ciclopedonale(2)(3)(4). La prestazione in oggetto si misura attraverso il calcolo della densità delle intersezioni rispetto alla superficie totale di riferimento (1) (4).

### Metodo di misura

Il parametro I viene dedotto attraverso l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad; la densità delle intersezioni viene calcolata attraverso la somma di tutte le intersezioni presenti nell'area di riferimento. I valori (di soglia e ottimali) sono rapportati al Km<sup>2</sup>.

### Parametro B5.1

Misura la distribuzione delle intersezioni rispetto all'intera superficie compresa nell'area di riferimento. Il dato finale è dato dalla somma di tutte le intersezioni presenti nel quartiere di riferimento

Valore di soglia: 50<l≤70 per km <sup>2</sup>	Valore di ottimale: l≥130 per km <sup>2</sup>
---	---

### Prestazione - PRESENZA DI INCROCI - B5

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi

(1) Adams, M.C., et al. (2014). International variation in neighborhood Walkability, transit, and recreation environments using geographic information systems: the IPEN adult study. *International Journal of Health Geographics*, 13:43

(2)Monteiro, F.B., & Campos, V.B.G. (2012). A Proposal of Indicators for Evaluation of the Urban Space for Pedestrians and Cyclists in Access to Mass Transit Station. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 54, pp. 637-645.

(3)Pikora, T., Giles-Corti, B., Bull, F., Jamrozik, K., Donovan, R. (2003). Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling. *Social Science & Medicine*. 56 1693–1703. [http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536\(02\)00163-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00163-6).

(4) Frank, L., et al. (2005). Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ. *Am J Prev Med*; 28(2) Suppl 2:117-25.

Categoria	B	Prestazione	B6
AMBIENTE COSTRUITO		QUALITA' DELLA PAVIMENTAZIONE	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Condizione d'uso Comfort termoacustico Sicurezza antropica	Capacità degli spazi urbani aperti di essere finiti con superfici realizzate con materiali carrabili, ciclabili, pedonabili (anche negli spazi verdi) con caratteristiche di regolarità geometrica, planarità e attitudine a essere lavorate con modalità e finiture diversificate.

<b>B6.1</b>	<b>% Pav. Permeabile</b>	20%	<b>PERp</b>	%	
	Pp=0	0	X	0 < Pp < 30	5
				Pp ≥ 30	10
<b>B6.2</b>	<b>Albedo</b>	10%	<b>AI</b>		
	0,1 < AI ≤ 0,3	0		AI > 0,3	10
<b>B6.3</b>	<b>Adeguatezza tecnica</b>	30%	<b>AT</b>		
	Assente	0		Presente	10
<b>B6.4</b>	<b>Qualità pavimentazione</b>	40%	<b>Qp</b>		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6	x	Buono	8
				Eccellente	10
<b>0,00</b>					

### Descrizione della prestazione

La presenza di un'adeguata pavimentazione determina un miglioramento della fruibilità, del benessere e della sicurezza dello spazio urbano, e favorisce, di conseguenza, un aumento degli spostamenti a piedi e in bicicletta, riducendo la sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche. Per misurare la prestazione in oggetto, atta a garantire la funzionalità e l'usabilità, è fondamentale verificare l'adeguatezza tecnica del materiale di finitura, la permeabilità della pavimentazione, l'albedo e lo stato di manutenzione.

### Metodo di misura

I parametri **PERp** e **AI** vengono dedotti con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad e verificati attraverso la rilevazione diretta in situ. Il parametro **AT** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; l'adeguatezza tecnica dei materiali risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc. Il parametro **Qp** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità delle pavimentazioni risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro B6.1

Misura la superficie permeabile delle pavimentazioni degli spazi urbani rispetto alla superficie totale degli stessi nell'area di riferimento. L'incremento della permeabilità del suolo è importante soprattutto per la gestione sostenibile delle acque meteoriche. Generalmente un terreno privo di pavimentazione ha un deflusso superficiale delle acque meteoriche che va, all'incirca, dallo 0 al 20%, mentre la quota restante va ad alimentare la falda ed in parte evapora. Una superficie pavimentata e non permeabile ha un deflusso superficiale superiore al 90% delle precipitazioni (1).

#### Note misurazione:

L'indice di permeabilità si calcola moltiplicando ciascuna area per il fattore di permeabilità corrispondente (**Tab.1**) (2), la sommatoria dei risultati si divide per la superficie totale degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento. Si computa, infine, la percentuale.

$$(\Sigma \text{area (m}^2\text{)*fattore di permeabilità})/\text{sup tot. (m}^2\text{) area di riferimento*100 (2)}$$

Valore di soglia /ottimale: **PERp ≥ 30%** della superficie tot. degli spazi urbani pavimentati

### Parametro B6.2

Misura l'albedo delle superfici degli spazi urbani presenti nell'area di riferimento. L'albedo è la frazione di radiazione solare, diretta e diffusa, che le superfici raggiunte da radiazione solare riflettono. Maggiore è la riflessione della superficie, maggiore è l'albedo; una superficie chiara (pietra levigata, marmo bianco) può avere un albedo pari a 0,8, una superficie scura (asfalto) ha un albedo pari a 0,2 **(Tab. 2)** (1) (3) (4).

#### Note misurazione:

Il valore finale relativo all'albedo si calcola moltiplicando ciascuna area per il valore di albedo corrispondente (Tab.2) (3), la sommatoria dei risultati ottenuti si divide per la superficie totale degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento. Si calcola, infine, la percentuale.

$$(\Sigma \text{area (m}^2\text{)*valore di albedo (3)})/\text{sup tot. (m}^2\text{) areanon edificata di rif.*100}$$

Valore di soglia/ottimale: **Al>0,3 per almeno il 50% delle superfici** (3) (4)

### Parametro B6.3

Verifica l'adeguatezza tecnica del materiale utilizzato per la pavimentazione degli spazi urbani nell'area di riferimento. Il materiale utilizzato deve possedere, cioè, le seguenti caratteristiche: Resistenza al gelo, Anigroscopicità, Impermeabilità ai liquidi, Resistenza meccanica, Controllo della scabrosità. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

### Parametro B6.4

Descrive lo stato manutentivo delle pavimentazioni dello spazio urbano nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\Sigma(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: assente, impraticabile; Scadente: con diffuse irregolarità; Mediocre: con diverse irregolarità; Sufficiente: con qualche irregolarità; Buono: con lievissime irregolarità; Eccellente: regolare, senza sconessioni, buche, radici.

Valore di soglia: **Qp ≥ sufficiente**

Valore ottimale: **Qp = eccellente**

### Prestazione - QUALITA' DELLA PAVIMENTAZIONE - B6

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi

(1) Assessorato all'assetto del territorio - Regione Puglia, Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG). Criteri per la formazione e la localizzazione dei piani Urbanistici Esecutivi (PUE). (L.R. 27 Luglio 2001, n. 20, art. 4, co. 3 lett. b e art. 5 co. 10 bis), Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n.7 del 14 Gennaio 2011

(2) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

(3) Dessi, V. (2007). Progettare il comfort urbano Soluzioni per un'integrazione tra società e territorio. Gruppo editoriale Esselibri – Simone

(4) Dessi, V., Scudo, G. (2009). Linee guida per il progetto del verde. In Effetto città stare vs transitare: la riqualificazione dell'area dismessa di Napoli est, a cura di Amirante M.I., Alinea Editrice, Firenze.

(5) Tedesco, S. (2010). "Riqualificazione energetico ambientale del costruito", Alinea editrice s.r.l., Firenze, pag. 213

<i>Tipo di pav.</i>	<i>Fattore</i>	<i>Descrizione</i>
Sup. impermeabili	0	Pav. impermeabilizzato rispetto all'acqua e all'aria, senza funzione ecologica (es., asfalto, ecc.).
Sup. parzialmente impermeabili	0,3	Pav. che permette il passaggio di aria e di acqua, solitamente senza piantumazioni (es. pav. di pietra, ghiaia, ecc.).
Sup. semi permeabili	0,5	Pav. che permette il passaggio di aria e di acqua, solitamente con piantumazioni. (es. pav. di pietra, ghiaia, ecc.)
Sup. verdi senza connessioni con il suolo naturale	0,7	Spazi con vegetazione con più di 80 cm di terreno fertile, di solito non calpestabili né carrabili (es. rotatoria, ecc.).
Sup. verde con connessione con il suolo naturale	1	Spazi verdi naturali, con funzione ecologica. In essi si sviluppa flora e fauna.

**Tab. 1** (2)

<i>Materiale, Colore, texture</i>	<i>Albedo</i>
Asfalto nero R	0,1-0,2
Suolo coltivato scuro	0,1
Ciottoli scuro R Granito scuro L Pietra scura R Marmo scuro R	0,25-0,4
Erba asciutta	0,3
Suolo medio	0,3
Cemento grigio L	0,35-0,46
Ciottoli medio R Pietra medio R Granito medio L	0,4-0,55
Sabbia chiara L	0,4-0,6
Marmo medio L Ciottoli chiaro L Marmo medio R Marmo chiaro R Granito chiaro R	0,55-0,75
Marmo bianco L	0,8-0,9

**Tab. 2** (3)

Categoria	B	Prestazione	B7
AMBIENTE COSTRUITO		TRASFORMAZIONI D'USO PROVVISORIE DEGLI SPAZI URBANI	

Prestazione per il requisito di	Definizione
Flessibilità	Capacità della struttura urbana di ammettere trasformazioni d'uso provvisorie.

<b>B7.1</b>	% di costo unitario	100%	PERcu	%	
	20>Cu>15	0	X	15>Cu>10	5
				10≥Cu≥0	10
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

Le trasformazioni d'uso relative agli spazi aperti interessano per lo più gli ambiti cosiddetti di relazione (1)(2). Esse possono essere permanenti o provvisorie e definiscono la flessibilità di un dato spazio e l'attitudine di quest'ultimo ad accogliere funzioni diverse da quelle originarie. In questo caso la prestazione considerata è quella relativa alle trasformazioni d'uso provvisorie e si misura attraverso la percentuale di costo unitario di un eventuale intervento di trasformazione rispetto al costo iniziale di sistemazione dello spazio pubblico nell'area di riferimento.

### Metodo di misura

Il parametro **PERcu** viene dedotto attraverso l'utilizzo di strumenti valutazione economica e computo; la trasformazione d'uso provvisoria degli spazi pubblici compresi nell'area di riferimento risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati ad ogni via, piazza, etc.

### Parametro B7.1

Valuta il costo dell'eventuale intervento di trasformazione rispetto al costo iniziale della sistemazione dello spazio urbano aperto.

#### Note misurazione:

La percentuale di costo unitario che misura la prestazione relativa alle trasformazioni d'uso provvisorie di un determinato spazio urbano si calcola come segue: Costo unitario dell'intervento di trasformazione (€/m<sup>2</sup>)/costo unitario iniziale di sistemazione dello spazio urbano aperto\*100. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia/ottimale: **Cu ≤ 10% del costo unitario iniziale**

### Prestazione - TRASFORMAZIONE D'USO PROVVISORIE DEGLI SPAZI URBANI APERTI - B7

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi

(1) Gehl, J. (1987). Life between buildings, using public space. VNB, New York

(2) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. Journal of Environmental Psychology 34; 79-96.

Categoria	C	Prestazione	C1
<b>MOBILITA'</b>		<b>PRESENZA DI MARCIAPIEDI</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Transitabilità Accessibilità Comfort antropodinamico Sicurezza antropica	Capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali.

<b>C1.1</b>	<b>Lunghezza marciapiedi</b>	40%	PER	%	
	L=0	0		0<L<50	3
				50≤L<75	6
	L≥75	10			
<b>C1.2</b>	<b>Larghezza marciapiedi</b>	20%	La	m	
	La=0	0		0,90≤La<1,50	4
				3,00≤La≤5,00	10
	1,50≤La<2,00	6		2,20≤La<3,00	8
<b>C1.3</b>	<b>Qualità marciapiedi</b>	40%	Qm		
	Pessimo	0		Mediocre	4
				Eccellente	10
	Sufficiente	6		Buono	8

0,00

### Descrizione della prestazione

La presenza del marciapiede lungo le strade e più in generale negli spazi urbani è fondamentale per garantire proprio la fruibilità pedonale. Sarà importante valutare le dimensioni, la continuità del percorso pedonale anche per evitare l'affollamento che potrebbe comportare una riduzione della velocità dei pedoni e quindi diminuire la comodità della struttura, estendendo il tempo di un viaggio. È essenziale garantire la separazione dei flussi di traffico tra le diverse modalità per evitare i conflitti tra i pedoni, biciclette, veicoli ecc. Per misurare la prestazione relativa alla presenza di marciapiedi sono stati considerati i seguenti tre parametri: Lunghezza, Larghezza e Qualità dei marciapiedi.

### Metodo di misura

Il parametro L si ricava con l'utilizzo di strumenti quali Gis/Cad. Il parametro La viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis/Cad e verificato attraverso la rilevazione diretta in situ; la larghezza dei marciapiedi risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc. Il parametro Qm si determina attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità dei marciapiedi risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro C1.1

Misura la percentuale di marciapiedi rispetto alla lunghezza della rete viaria totale compresa nell'area di riferimento.

$\Sigma$ lunghezze marciapiedi (m)/rete viaria totale nell'area di riferimento (m)\*100

Valore di soglia: L ≥ 50% rispetto al tot della viabilità	Valore ottimale: L ≥ 75% rispetto al tot della viabilità
---	--

### Parametro C1.2

Misura la larghezza dei marciapiedi presenti negli spazi urbani aperti, in funzione dei flussi pedonali effettivi, compresi nell'area di riferimento. La larghezza del marciapiede va considerata al netto sia di strisce erbose o di alberature che di dispositivi di ritenuta. Tale larghezza non può essere inferiore a metri 1,50. Sul marciapiede possono, comunque, trovare collocazione alcuni servizi di modesto impegno, quali centralini semaforici, colonnine di chiamata di soccorso, idranti, pali e supporti per l'illuminazione e per la segnaletica verticale, nonché, eventualmente per cartelloni pubblicitari.

In presenza di occupazioni di suolo pubblico localizzate e impegnative (edicole di giornali, cabine telefoniche, cassonetti ecc.) la larghezza minima del passaggio pedonale dovrà comunque essere non inferiore a metri 2,00 (3). Poichè la larghezza del marciapiede dipende dalla flusso pedonale, è consigliabile che tale dimensione sia pari a:

\_3.75 m per forti flussi pedonali ed in presenza di numerosi accessi pubblici e privati e anche in presenza di fermate di mezzi pubblici;

\_5.00 m per forti flussi pedonali ed in presenza di poli di attrazione commerciale, storico e pubblico.

Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

Valore di soglia: <b>La (netta) <math>\geq 1,50</math></b>	Valore ottimale <b><math>3,00 \leq La (netta) \leq 5,00</math></b>
--	--

### **Parametro C1.3**

Descrive lo stato manutentivo dei marciapiedi presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: assente; Scadente: con diffuse irregolarità, inclinato, discontinuo; Mediocre: con diverse irregolarità, inclinato, con poca continuità; Sufficiente: con qualche irregolarità, continuo; Buono: con lievissime irregolarità, continuo; Eccellente: regolare, senza sconessioni, buche, radici, con continuità spaziale e funzionale.

Valore di soglia: <b>Qm <math>\geq</math> sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qm = eccellente</b>
---	---

### **Prestazione - PRESENZA DI MARCIAPIEDI - C1**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### **Riferimenti Bibliografici**

(1) Moran, M., Cauwenberg, J.V., Hercky-Linnewiel, R., Deforche, B., Plaut, P. (2014). Understanding the relationships between the physical environment and physical activity in older adults: a systematic review of qualitative studies. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 11:79

(2) Pikora, T., Giles-Corti, B., Bull, F., Jamrozik, K., Donovan, R. (2003). Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling. Social Science & Medicine. 56 1693–1703.

[http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536\(02\)00162-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00162-6)

### **Riferimenti Normativi**

(3) Decreto Ministeriale n. 5/11/2001, *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*, cap 3 par. 3.4.6, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale

Categoria	C	Prestazione	C2
<b>MOBILITA'</b>		<b>PARCHEGGI</b>	

<i>Prestazione per i requisiti di</i>	<i>Definizione</i>
Transitabilità Accessibilità	Capacità degli spazi urbani aperti carrabili di assicurare la sosta.

<b>C2.1</b>	<b>Prossimità parcheggi</b>	60%	<b>Pp</b>	m	
	Pp>750	0	X	300<Pp≤750	5
				0≤Pp≤300	10
<b>C2.2</b>	<b>Qualità parcheggi</b>	40%	<b>Qp</b>		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6		Buono	8
				Eccellente	10

**0,00**

### Descrizione della prestazione

La presenza di parcheggi contribuisce all'incremento di una intermodalità dei mezzi di trasporto. Eliminando i veicoli dalle strade migliora la qualità estetica dell'ambiente percepito e si evita di ostacolare il traffico carrabile, pedonale e ciclabile. L'occupazione dello spazio pubblico per il parcheggio del veicolo privato è una costante nella maggior parte delle città; come conseguenza si riduce la disponibilità di spazio pubblico per gli abitanti e soprattutto questi ultimi sono ostacolati nel normale svolgimento delle loro attività (attività quotidiane, attività fisica, sosta e relazioni sociali) (1). Per misurare la prestazione in oggetto sono stati individuati i seguenti parametri: la prossimità delle aree di parcheggio e la qualità delle stesse.

### Metodo di misura

Il parametro **Pp** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad; la prossimità del parcheggio rispetto a qualsiasi punto del quartiere si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **Qp** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità dei parcheggi risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro C2.1

Valuta la distribuzione delle aree di parcheggio pubbliche e private negli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento, ossia misura la distanza tra l'accesso del parcheggio e qualunque punto all'interno dell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia /ottimale: **Pp ≤ 300 m** da qualsiasi punto del quartiere

### Parametro C2.2

Descrive lo stato manutentivo dei parcheggi presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: assente, impraticabile o in stato di abbandono; Scadente: difficile accessibilità all'area, area con diffuse irregolarità; Mediocre: area non adeguata (per dimensioni) alla funzione cui è destinata, area sporca e scarsamente mantenuta; Sufficiente: area accessibile, con dimensioni adeguate; Buono: area ben curata e pulita; Eccellente: area curata, rifinita, perfettamente mantenuta.

Valore di soglia: **Qp ≥ sufficiente**

Valore ottimale: **Qp = eccellente**

### Prestazione - PRESENZA DI PARCHEGGI - C2

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### ***Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi***

(1) Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

Categoria	C	Prestazione	C3
<b>MOBILITA'</b>		<b>DOTAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO PUBBLICO</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Transitabilità Accessibilità Condizioni d'uso	Capacità del sistema di governance di garantire alternative al traffico veicolare privato e di consentire gli spostamenti, incrementando la dotazione di mezzi pubblici su gomma e/o su rotaia.

<b>C3.1</b>	<b>Flusso mezzi pubblici</b>	60%	FI	n/h	
	FI=0	0	X	0<FI≤2	4
	4<FI≤6	8		FI>6	10
				2<FI≤4	6
<b>C3.2</b>	<b>Qualità mezzi pubblici</b>	40%	Qmp		
	Pessimo	0		Scadente	2
	Sufficiente	6		Buono	8
				Mediocre	4
				Eccellente	10

**0,00**

### Descrizione della prestazione

Una gestione efficiente dei trasporti non può che avere tra le sue priorità la riduzione di autovetture private a favore dei trasporti pubblici, che, quindi, devono diventare più attrattivi e accessibili per gli utilizzatori finali (3). Tra i fattori che maggiormente ostacolano il passaggio dal mezzo di trasporto privato a quello pubblico si annoverano la scarsa disponibilità, la lentezza e la poca accessibilità che contraddistinguono il trasporto pubblico in alcune città d'Europa. E' fondamentale concentrarsi sui bisogni degli abitanti, promuovendo l'affidabilità dell'informazione sui viaggi, la sicurezza e la facilità di accesso, per incoraggiarli all'uso dei servizi di autobus, metropolitana, tram. E' importante anche sostenere i trasporti urbani non inquinanti introducendo nuove tecnologie pulite e carburanti alternativi, nonché promuovere e organizzare co-modalità tra i diversi modi di trasporto pubblico e privato (autobus, tram, metropolitana, car sharing, car pooling, bicicletta, ecc.) secondo una logica di efficienza e sostenibilità al fine di incoraggiare gli utenti a cambiare le loro abitudini in materia di trasporti. Si propongono, come misura della prestazione in oggetto, i seguenti parametri: l'incremento del flusso dei mezzi di trasporto pubblico e la qualità degli stessi che gioca un ruolo fondamentale nell'incoraggiare gli abitanti a ricorrere a mezzi di trasporto alternativi all'auto privata (1) (2).

### Metodo di misura

Il parametro **FI** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area di studio; il flusso di mezzi pubblici rispetto all'area di riferimento si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **Qmp** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità dei mezzi di trasporto pubblico risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro C3.1

Misura la quantità di mezzi di trasporto pubblico che transitano negli spazi urbani aperti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

#### Note misurazione:

Il flusso di mezzi di trasporto pubblico calcolato almeno in 3 giorni feriali (possibilmente quando le scuole sono aperte) in 2 orari di punta (dalle 7.30 alle 9.30 e dalle 17.00 alle 18.30) e almeno 1 orario di morbida (dalle 10.30 alle 11.30).

Valore di soglia: <b>FI ≥ 4</b> mezzi pubblici all'ora	Valore ottimale: <b>FI ≥ 6</b> mezzi pubblici all'ora
--	---

### **Parametro C3.2**

Descrive lo stato manutentivo dei mezzi di trasporto pubblico che servono l'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: mancante o impraticabile; Scadente: difficile accessibilità al mezzo di trasporto, sporco, con molte irregolarità nel funzionamento; Mediocre: qualche difficoltà di accesso al mezzo di trasporto, non adeguatamente pulito e mantenuto, diverse irregolarità nel funzionamento; Sufficiente: buona accessibilità al mezzo, mezzo funzionante e mantenuto; Buono: pulito, buona manutenzione del mezzo, mezzo funzionante; Ottimo: curato, pulito, perfettamente funzionante.

Valore di soglia: <b>Qmp ≥ sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qmp = eccellente</b>
--	--

### **Prestazione - DOTAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO PUBBLICO - C3**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

#### **Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

(1) Commissione della Comunità Europea – Libro Verde della Commissione “Verso una nuova cultura della mobilità urbana”. COM(2007)551 del 25 Settembre 2007.

(2) Comitato delle Regioni – Parere del Comitato delle regioni “Libro verde sui trasporti urbani” COTER-IV-012 - 74° Sessione Plenaria 9-10 Aprile 2008(3)

(3) Koh, P.P., Wong, Y.D. (2013). Comparing pedestrians' needs and behaviours in different land use environments. Journal of Transport Geography, 26: 43-50

Categoria	C	Prestazione	C4
<b>MOBILITA'</b>		<b>PRESENZA DI FERMATE DI MEZZI DI TRASPORTO PUBBLICO</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Transitabilità	Capacità del sistema di governance di garantire la raggiungibilità di un numero adeguato di destinazioni.

<b>C4.1</b>	<b>Prossimità fermate</b>	60%	<b>Pf</b>	m				
	Pv>750	0	X	300<Pv≤750	5	0<Pv≤300	10	
<b>C4.2</b>	<b>Qualità fermate</b>	40%	<b>Qf</b>					
	Pessimo	0		Scadente	2	Mediocre	4	
	Sufficiente	6		Buono	8	Eccellente	10	

**0,00**

### Descrizione della prestazione

I mezzi di trasporto pubblico svolgono un ruolo molto importante nel nuovo modello di mobilità sostenibile. Al di là, comunque, di una corretta pianificazione delle reti di trasporto pubblico e della sua frequenza, la presenza e l'accessibilità alla fermate di questa rete risulta essere un fattore fondamentale per un funzionamento adeguato e per ridurre la diendenza rispetto all'automobile. Si considera l'esistenza di una buona accessibilità quando da qualsiasi punto del quartiere è possibile raggiungere una fermata del mezzo di trasporto pubblico in 5 minuti (300 m)(1): tutto ciò si configura come un asse chiave nella promozione di un nuovo modello di mobilità razionale, sostenibile e democratico. Per quanto in esame, sono stati scelti per misurare la prestazione relativa alla presenza di fermate dei mezzi pubblici i seguenti parametri: la prossimità delle fermate che devono essere raggiungibili da qualsiasi punto dell'area di riferimento e la qualità delle stesse (2) (3).

### Metodo di misura

Il parametro **Pf** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad; la prossimità delle fermate si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **Qf** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità delle fermate dei mezzi di trasporto pubblico risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro C4.1

Misura la prossimità delle fermate dei mezzi di trasporto pubblico rispetto alla superficie dell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia / Valore ottimale: **Pf ≤ 300 m** di distanza da qualsiasi punto del quartiere (1)

### Parametro C4.2

Descrive lo stato manutentivo dei punti di fermata dei mezzi di trasporto pubblico nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P \cdot L) / L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: punto di fermata assente; Scadente: scarso, rovinato, quasi impraticabile; Mediocre: scarso o rovinato; Sufficiente: abbastanza curato; Buono: curato; Eccellente: curato, rifinito.

Valore di soglia: **Qf ≥ sufficiente**

Valore ottimale: **Qf = eccellente**

## **Prestazione - PRESENZA DI FERMATE DI MEZZI DI TRASPORTO PUBBLICO - C4**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### ***Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi***

(1) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

(2) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. *Journal of Environmental Psychology* 34; 79-96.

(3) Koh, P.P., Wong, Y.D. (2013). Comparing pedestrians' needs and behaviours in different land use environments. *Journal of Transport Geography*, 26: 43-50

Categoria	C	Prestazione	C5
<b>MOBILITA'</b>		<b>PRESENZA ATTRAVERSAMENTI PEDONALI</b>	

<i>Prestazione per i requisiti di</i>	<i>Definizione</i>
Transitabilità Comfort antropodinamico Sicurezza antropica	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale al flusso pedonale.

<b>C5.1</b>	<b>Presenza attravers.</b>	50%	<b>PRat</b>	si/no	
	Assente 0	Presente *(a) 6		Presente *(b) 10	
<b>C5.2</b>	<b>Larghezza attravers.</b>	50%	<b>Lat</b>	m	
	Lat=0 0	0<Lat<2,50 3		Lat=2,50 6	
	2,50<Lat≤4,00 8	Lat>4,00 10			

**0,00**

### Descrizione della prestazione

L'attraversamento pedonale, così come definito dal Codice della Strada, è " la parte della carreggiata, opportunamente segnalata ed organizzata, sulla quale i pedoni in transito dall'uno all'altro lato della strada godono della precedenza rispetto ai veicoli, in corrispondenza degli attraversamenti pedonali i conducenti dei veicoli devono dare la precedenza ai pedoni che hanno iniziato l'attraversamento (...). Gli attraversamenti pedonali devono essere sempre accessibili anche alle persone non deambulanti su sedie a ruote; a tutela dei non vedenti possono essere collocati segnali a pavimento o altri segnali di pericolo in prossimità degli attraversamenti stessi. L'art. 145 del Regolamento di attuazione definisce norme tecniche per la progettazione e realizzazione degli attraversamenti pedonali (1). Si tratta di dispositivi che svolgono un ruolo fondamentale nell'organizzazione degli spazi urbani proprio perchè consentono di dare continuità ai flussi pedonali (3).

### Metodo di misura

I parametri **PRat** e **Lat** vengono dedotti con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad e verificati attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la presenza di attraversamenti e la larghezza degli stessi si calcolano attraverso la media aritmetica dei rispettivi punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc.

### Parametro C5.1

Misura la localizzazione degli attraversamenti pedonali all'interno degli spazi urbani aperti destinati alla viabilità carrabile nell'area di riferimento. La distanza max tra gli attraversamenti dovrebbe essere pari a 100 metri (1). Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati in ciascuna via, etc.

Valore di soglia*(a): n. attravers. = n. vie dell'incrocio o 1 ogni 100 m	Valore ottimale *(b): n. attravers. > 1 ogni 100 m
---	--

### Parametro C5.2

Misura la dimensione (larghezza) degli attraversamenti pedonali all'interno degli spazi urbani aperti destinati alla viabilità nell'area di riferimento (1). Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati in ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia: Lat ≥ 2,50 m (1) (2)	Valore ottimale: Lat ≥ 4,00 m (2)
--	-----------------------------------

### Prestazione - PRESENZA DIATTRAVERSAMENTO PEDONALE - C5

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### ***Riferimenti Normativi***

(1) Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada, art. 145, Attraversamenti pedonali (Codice della Strada - art. 40), DPR 16 dicembre 1992, n. 495, Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana 28 dic. 1992 n. 303

### ***Riferimenti Bibliografici***

(2)Automobile Club d'Italia (ACI). (2011). Linee guida per la progettazione degli attraversamenti pedonali.

(3) Koh, P.P., Wong, Y.D. (2013). Comparing pedestrians' needs and behaviours in different land use environments. Journal of Transport Geography, 26: 43-50

Categoria	C	Prestazione	C6
<b>MOBILITA'</b>		<b>TRAFFICO VEICOLARE</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Comfort termoacustico Sicurezza ambientale	Capacità della viabilità urbana di consentire il flusso dei veicoli senza pregiudizio sul clima acustico locale e sull'inquinamento.

<b>C6.1</b>	<b>Flusso traff. veicolare</b>	100%	Flt	n(veicoli)/h	
	Flt>1000	0	X	1000≥Flt>600	3
	Flt≤300	10		600≥Flt>300	6
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

Il numero di veicoli individuali motorizzati circolante - soprattutto in Italia, dove si registra il livello più alto d'Europa - è dovuto principalmente al sistema di mobilità vigente che favorisce l'uso di autovetture private: quanto sopra è causato dai limiti del trasporto pubblico, dalla carenza di sicurezza stradale per pedoni e ciclisti e dalla mancanza di un sistema di infrastrutture urbane in grado di supportare la mobilità dolce (1). In realtà, nei giorni feriali, il 47% degli spostamenti riguarda distanze piuttosto brevi e viene effettuato su mezzo individuale motorizzato; sarebbe auspicabile un progressivo adattamento ad altri modelli di mobilità, seguendo le esperienze di altri Paesi che hanno gestito con efficienza l'intero comparto delle infrastrutture e dei trasporti mitigandone l'impatto sull'ambiente, sulla salute, sulla sicurezza stradale e sulla coesione sociale (2). La riduzione del traffico veicolare determina un aumento della percezione della sicurezza da parte degli abitanti che tendono a modificare le proprie abitudini incrementando gli spostamenti a piedi e in bicicletta e riducendo, quindi, la sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche. La prestazione in oggetto si misura attraverso il parametro relativo alla verifica del flusso di traffico veicolare.

### Metodo di misura

Il parametro **Flt** viene ricavato attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; il flusso di traffico veicolare nell'area di riferimento si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, etc.

### Parametro C6.1

Misura il flusso di autoveicoli che percorrono la rete carrabile dell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

#### Note misurazione:

Il flusso di autoveicoli calcolato almeno in 3 giorni feriali (possibilmente quando le scuole sono aperte), in 2 orari di punta (dalle 7.30 alle 9.30 e dalle 17.00 alle 18.30) e almeno 1 orario di morbida (dalle 10.30 alle 11.30).

Vanno indicati nelle schede di rilevamento i diversi tipi di mezzi che transitano. Per calcolare i flussi omogenei di traffico si riconducono tutti i veicoli all'automobile secondo i seguenti parametri: 1 auto = 1 auto; 1 furgoncino = 1 auto; 1 mezzo pesante (anche autobus) = 2,5 auto; 1 motociclista = 0,5 auto (3).

Valore di soglia: $600 \geq Flt > 300$ autoveicoli l'ora	Valore ottimale: $Flt \leq 300$ autoveicoli l'ora
--	---

### Prestazione - PRESENZA DI TRAFFICO VEICOLARE - C6

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### ***Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi***

(1) Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, CNIT. (2012)

(2) Forni, A., Petronio, M.G., (a cura di). (2014). Atti delle 7e Giornate italiane mediche dell'ambiente, Inquinamento atmosferico, Arezzo 18-19 Ottobre 2013, Principi e linee di indirizzo per un sistema della mobilità sostenibile.

(3) Barp, A., Bolla, D. (2009). Spazi per camminare. Camminare fa bene alla salute, Marsilio Editori s.p.a., Venezia

<i>Categoria</i>	C	<i>Prestazione</i>	C7
<b>MOBILITA'</b>		<b>INTERMODALITA': PRESENZA DI CICLOVIE</b>	

<i>Prestazione per i requisiti di</i>	<i>Definizione</i>
Transitabilità Accessibilità Comfort antropodinamico Sicurezza antropica	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli. (4) (5)

<b>C7.1</b>	<b>Percentuale piste ciclabili</b>	30%	<b>PERc</b>	%	
	Ppc=0	0	X	0<Ppc<50	5
				Ppc≥50	10
<b>C7.2</b>	<b>Prossimità rete ciclabile</b>	50%	<b>Prc</b>	m	
	Prc>750	0		300<Prc≤750	5
				0<Pv≤300	10
<b>C7.3</b>	<b>Qualità ciclovie</b>	20%	<b>Qc</b>		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6		Buono	8
				Eccellente	10

0,00

### Descrizione della prestazione

Garantire una efficiente intermodalità contribuisce a rendere lo spazio stradale urbano più vivibile e a ripristinarne la qualità e le funzioni che storicamente aveva (spazio per relazioni sociali, spazio per attività commerciali all'aperto, ecc.). E', comunque, importante consentire a tutte le categorie di abitanti la possibilità di scegliere la modalità di spostamento più propria, senza pregiudicare le scelte degli altri. Le ciclovie sono elementi viari interdetti al traffico veicolare e pedonale. Garantiscono maggiore raggiungibilità ciclabile alle diverse destinazioni. Sarà importante evitare ostacoli, segnalare possibili intersezioni con i diversi flussi di traffico e assicurare continuità. La presenza della rete ciclabile comporta un incremento degli spostamenti in bicicletta, riducendo la sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche. I parametri che misurano la prestazione in oggetto sono i seguenti: la percentuale di ciclovie rispetto alla rete viaria totale compresa nell'area di riferimento, la prossimità della rete ciclabile e la qualità di quest'ultima (1) (2) (3).

### Metodo di misura

Il parametro **PERc** si ricava attraverso l'utilizzo di strumenti quali Gis / Cad. Il parametro **Prc** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad; la prossimità delle reti ciclabili presenti nell'area di riferimento si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, etc. Il parametro **Qc** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità delle ciclovie presenti nell'area di riferimento risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro C7.1

Misura la percentuale delle ciclovie rispetto lunghezza della rete viaria compresa nell'area di riferimento.

Note misurazione:

Misura il rapporto tra il tratto della viabilità con piste ciclabili (m lineari) / metri lineari totali di rete viaria compresa nell'area di riferimento \* 100 (1).

**Zlunghezze piste ciclabili (m)/rete viaria totale nell'area di riferimento (m)\*100**

Valore di soglia / Valore ottimale: **Ppc ≥ 50%** della rete viaria totale

### **Parametro C7.2**

Misura la prossimità della rete ciclabile rispetto a qualsiasi punto compreso negli spazi urbani aperti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia / Valore ottimale: <b>Prc ≤ 300 m</b> di distanza da qualsiasi punto nell'area di riferimento
--

### **Parametro C7.3**

Descrive lo stato manutentivo delle piste ciclabili presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: assente; Scadente: con diffuse irregolarità, discontinuo; Mediocre: con diverse irregolarità, con poca continuità; Sufficiente: con qualche irregolarità, continuo; Buono: con lievissime irregolarità, continuo; Eccellente: regolare, senza sconessioni, buche, radici, con continuità spaziale e funzionale.

Valore di soglia: <b>Qc ≥ sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qc = eccellente</b>
---	---

### **Prestazione - INTERMODALITA': PRESENZA DI CICLOVIE - C7**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### **Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

(1) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

(2) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. Journal of Environmental Psychology 34; 79-96.

(3) Monteiro, F.B., & Campos, V.B.G. (2012). A Proposal of Indicators for Evaluation of the Urban Space for Pedestrians and Cyclists in Access to Mass Transit Station. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 54, pp. 637-645.

(4) Barp, A., Bolla, D. (2009). Spazi per camminare. Camminare fa bene alla salute, Marsilio Editori s.p.a., Venezia

(5) Gehl, J. (1987). Life between buildings, using public space. VNB, New York

<i>Categoria</i>	C	<i>Prestazione</i>	C8
<b>MOBILITA'</b>		<b>INTERMODALITA': PRESENZA AREE PEDONALI</b>	

<i>Prestazione per i requisiti di</i>	<i>Definizione</i>
Transitabilità Flessibilità Accessibilità Comfort antropodinamico Sicurezza antropica	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli (4) (5).

<b>C8.1</b>	<b>Percentuale aree pedonali</b>	30%	PERap	%	
	Pap=0	0	X	0<Pap<50	5
				Pap≥50	10
<b>C8.2</b>	<b>Prossimità aree pedonali</b>	50%	Pap	m	
	Pp>750	0	X	300<Pp≤750	5
				0≤Pp≤300	10
<b>C8.3</b>	<b>Qualità aree pedonali</b>	20%	Qap		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6		Buono	8
				Eccellente	10

**0,00**

### Descrizione della prestazione

Garantire una efficiente intermodalità contribuisce a rendere lo spazio stradale urbano più vivibile e a ripristinarne la qualità e le funzioni che storicamente aveva (spazio per relazioni sociali, spazio per attività commerciali all'aperto, ecc.). E', comunque, importante consentire a tutte le categorie di abitanti la possibilità di scegliere la modalità di spostamento più propria, senza pregiudicare le scelte degli altri. Le aree pedonali (piazza, percorso pedonale, strada pedonale, rambla, boulevard, ecc.) sono luoghi interdetti al traffico veicolare. Esse garantiscono maggiore raggiungibilità pedonale alle diverse destinazioni. Sarà importante evitare ostacoli e assicurare una opportuna organizzazione ed il posizionamento spaziale degli arredi. L'incremento di aree pedonali comporta un aumento degli spostamenti a piedi, riducendo la sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche. I parametri che misurano la prestazione in oggetto sono i seguenti: la percentuale di aree pedonali rispetto alla superficie totale degli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento, la prossimità delle aree pedonali e la loro qualità (1) (2) (3).

### Metodo di misura

Il parametro **PERap** si ricava attraverso l'utilizzo di strumenti quali Gis / Cad. Il parametro **Pap** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad; la prossimità delle aree pedonali presenti nell'area di riferimento si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **Qap** deriva dalla rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità delle aree pedonali presenti nell'area di riferimento risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro C8.1

Misura la percentuale delle aree pedonali rispetto alla superficie di spazi urbani aperti nell'area di riferimento.

#### Note misurazione:

Misura il rapporto tra la superficie di pedonale (m<sup>2</sup>) / la superficie totale di spazi urbani aperti (m<sup>2</sup>) nell'area di riferimento \* 100 (1).

$$\Sigma \text{superficie aree pedonali (m}^2\text{)} / \text{superficie totale spazi urbani nell'area di riferimento (m}^2\text{)} * 100$$

Valore di soglia / Valore ottimale: **Pap ≥ 50%** della superficie totale degli spazi urbani aperti

### **Parametro C8.2**

Misura la prossimità delle aree pedonali da qualsiasi punto del quartiere nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia / Valore ottimale: <b>Pap ≤ 300 m</b> di distanza da qualsiasi punto del quartiere di riferimento.
---

### **Parametro C8.3**

Descrive lo stato manutentivo delle aree pedonali presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: assente; Scadente: con diffuse irregolarità, accesso difficoltoso; Mediocre: con diverse irregolarità, con poca continuità spaziale; Sufficiente: con qualche irregolarità, continuità spaziale; Buono: con lievissime irregolarità, continuità spaziale, curato; Eccellente: regolare, senza sconnessioni, con continuità spaziale e funzionale, curato e rifinito.

Valore di soglia: <b>Qap ≥ sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qap = eccellente</b>
--	--

### **Prestazione - INTERMODALITA': PRESENZA AREE PEDONALI - C8**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### **Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

(1) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

(2) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. Journal of Environmental Psychology 34; 79-96.

(3) Monteiro, F.B., & Campos, V.B.G. (2012). A Proposal of Indicators for Evaluation of the Urban Space for Pedestrians and Cyclists in Access to Mass Transit Station. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 54, pp. 637-645.

(4) Barp, A., Bolla, D. (2009). Spazi per camminare. Camminare fa bene alla salute, Marsilio Editori s.p.a., Venezia

(5) Gehl, J. (1987). Life between buildings, using public space. VNB, New York

<i>Categoria</i>	C	<i>Prestazione</i>	C9
<b>MOBILITA'</b>		<b>INTERMODALITA': PRESENZA ZONE A TRAFFICO MODERATO</b>	

<i>Prestazione per i requisiti di</i>	<i>Definizione</i>
Transitabilità Accessibilità Comfort antropodinamico Sicurezza antropica	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli (4) (5).

<b>C9.1</b>	<b>Percentuale ztm</b>	50%	<b>PERztm</b>	%	
	Pztl=0	0	X	0<Pztl<40	5
				Pztl≥40	10
<b>C9.2</b>	<b>Prossimità ztm</b>	30%	<b>Pztm</b>	m	
	P>750	0		300<P≤750	5
				0≤P≤300	10
<b>C9.3</b>	<b>Qualità ztm</b>	20%	<b>Qztm</b>		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6		Buono	8
				Eccellente	10

**0,00**

### Descrizione della prestazione

Garantire una efficiente intermodalità contribuisce a rendere lo spazio stradale urbano più vivibile e a ripristinarne la qualità e le funzioni che storicamente aveva (spazio per relazioni sociali, spazio per attività commerciali all'aperto, ecc.). E', comunque, importante consentire a tutte le categorie di abitanti la possibilità di scegliere la modalità di spostamento più propria, senza pregiudicare le scelte di altri. Le aree a traffico moderato (aree 10, 20, 30) sono soluzioni per ridurre la velocità dei veicoli. Esse garantiscono maggiore raggiungibilità alle diverse destinazioni compatibilmente con la mobilità dolce. Sarà importante segnalare la presenza delle suddette aree e prevedere alcuni accorgimenti progettuali atti ad assicurarne la piena funzionalità. La moderazione del traffico veicolare favorisce un incremento degli spostamenti a piedi e in bicicletta, riducendo la sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche. I parametri che misurano la prestazione in oggetto sono i seguenti: la percentuale di ztm rispetto alla superficie degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento, la prossimità della ztm e la qualità di quest'ultima (1) (2) (3).

### Metodo di misura

Il parametro **PERztm** si ricava attraverso l'utilizzo di strumenti quali Gis / Cad. Il parametro **Pztm** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad; la prossimità delle zone a traffico limitato presenti nell'area di riferimento si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **Qztm** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità delle zone a traffico limitato presenti nell'area di riferimento risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro C9.1

Misura la percentuale delle aree a traffico moderato rispetto alla superficie di spazi urbani aperti nell'area di riferimento.

#### Note misurazione:

Misura il rapporto tra la superficie di ztm (m<sup>2</sup>) / la superficie totale di spazi urbani aperti (m<sup>2</sup>) nell'area di riferimento\* 100 (1)

$$\Sigma \text{superficie di ztm(mq)} / \text{superficie totale spazi urbani nell'area di riferimento (mq)} * 100$$

Valore di soglia / Valore ottimale: **PERztm ≥ 40%** della superficie totale degli spazi urbani aperti

### **Parametro C9.2**

Misura la prossimità delle aree a traffico moderato da qualsiasi punto del quartiere nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia / Valore ottimale: <b>Pz<sub>tm</sub> ≤ 300 m</b> di distanza da qualsiasi punto del quartiere di riferimento
--

### **Parametro C9.3**

Descrive lo stato manutentivo delle ztm presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  
 $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: assente, nessun elemento moderatore; Scadente: sporadici dispositivi di moderazione di vel., accesso difficoltoso, presenza di ostacoli; Mediocre: qualche dispositivo di moderazione di vel., diversi ostacoli, con poca continuità spaziale; Sufficiente: presenza di dispositivi di moderazione di vel., pochi ostacoli, continuità spaziale; Buono: limite velocità 30km/h, presenza di dispositivi dissuasori di velocità, continuità spaziale, curato; Eccellente: limite di velocità 10 o 20 km/h, presenza di molti dispositivi dissuasori di velocità, grande continuità di spazi, curata.

Valore di soglia: <b>Qz<sub>tm</sub> ≥ sufficiente</b>
--

Valore ottimale: <b>Qz<sub>tm</sub> = eccellente</b>
--

### **Prestazione - INTERMODALITA': PRESENZA ZONE A TRAFFICO MODERATO - C9**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

#### **Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

(1) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

(2) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. Journal of Environmental Psychology 34; 79-96.

(3) Monteiro, F.B., & Campos, V.B.G. (2012). A Proposal of Indicators for Evaluation of the Urban Space for Pedestrians and Cyclists in Access to Mass Transit Station. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 54, pp. 637-645.

(4) Barp, A., Bolla, D. (2009). Spazi per camminare. Camminare fa bene alla salute, Marsilio Editori s.p.a., Venezia

(5) Gehl, J. (1987). Life between buildings, using public space. VNB, New York

Categoria	C	Prestazione	C10
<b>MOBILITA'</b>		<b>INTERMODALITA': PRESENZA VIABILITA' PUBBLICA</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Transitabilità Accessibilità Comfort antropodinamico Sicurezza antropica	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli (4) (5).

<b>C10.1</b>	<b>Percentuale rete viaria</b>	60%	PER <sub>rv</sub>	%	
	Prv>10	0	X	10≥Prv≥0	10
<b>C10.2</b>	<b>Qualità rete viaria</b>	40%	Q <sub>rv</sub>		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6		Buono	8
				Eccellente	10
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

Garantire una efficiente intermodalità contribuisce a rendere lo spazio stradale urbano più vivibile e a ripristinarne la qualità e le funzioni che storicamente aveva (spazio per relazioni sociali, spazio per attività commerciali all'aperto, ecc.). E', comunque, importante consentire a tutte le categorie di abitanti la possibilità di scegliere la modalità di spostamento più propria, senza pregiudicare le scelte di altri. La viabilità pubblica deve essere organizzata secondo una gerarchia chiaramente identificabile e garantire una immediata riconoscibilità delle rotte e una maggiore raggiungibilità delle diverse destinazioni. Sarà importante la presenza di opportune segnalazioni che rendano i percorsi più immediati e organizzati. Garantire superfici degli spazi urbani destinati alla viabilità carrabile in quantità funzionali agli abitanti induce un incremento degli spostamenti a piedi e in bicicletta, riducendo la sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche. I parametri che misurano la prestazione in oggetto sono i seguenti: la percentuale di rete viaria destinata al traffico motorizzato rispetto alla rete viaria totale compresa nell'area di riferimento e la qualità della rete stessa (1) (2) (3).

### Metodo di misura

Il parametro **PER<sub>rv</sub>** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad. Il parametro **Q<sub>rv</sub>** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità della rete viaria presente nell'area di riferimento risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro C10.1

Misura la percentuale della rete viaria destinata a traffico motorizzato rispetto alla superficie di spazi urbani aperti nell'area di riferimento

Note misurazione:

Misura il rapporto tra la superficie di rete viaria destinata a traffico motorizzato (mq) / la superficie totale di spazi urbani aperti (mq) nell'area di riferimento\* 100 (1).

$$\frac{\Sigma \text{superficie rete viaria (m}^2\text{)}}{\text{superficie totale spazi urbani nell'area di riferimento (m}^2\text{)}} * 100$$

Valore di soglia / Valore ottimale: **Prv ≤ 10%** della superficie totale degli spazi urbani aperti

### Parametro C10.2

Descrive lo stato manutentivo della rete viaria destinata a traffico motorizzato presente nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum (P * L) / L_{tot}$

Note misurazione:

Pessimo: fondo irregolare, con continui ostacoli; Scadente: con diffuse irregolarità, presenza di ostacoli, scarsa manutenzione; Mediocre: con diverse irregolarità e diversi ostacoli; Sufficiente: con qualche irregolarità, pochi ostacoli; Buono: con poche irregolarità, senza ostacoli; Eccellente: regolare, senza sconessioni, buche, radici, curata.

Valore di soglia: <b>Qrv ≥ sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qrv = eccellente</b>
--	--

**Prestazione - INTERMODALITA': PRESENZA VIABILITA' PUBBLICA - C10**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

**Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

(1) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

(2) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. Journal of Environmental Psychology 34; 79-96.

(3) Monteiro, F.B., & Campos, V.B.G. (2012). A Proposal of Indicators for Evaluation of the Urban Space for Pedestrians and Cyclists in Access to Mass Transit Station. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 54, pp. 637-645.

(4) Barp, A., Bolla, D. (2009). Spazi per camminare. Camminare fa bene alla salute, Marsilio Editori s.p.a., Venezia

(5) Gehl, J. (1987). Life between buildings, using public space. VNB, New York

Categoria	D	Prestazione	D1
<b>ARREDO URBANO</b>		<b>PRESENZA DI SEDUTE (SEDIBILITA')</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Attrezzabilità Accessibilità Condizioni d'uso Comfort psicofisico	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati nel verde.

<b>D1.1</b>	<b>Lunghezza sedute ogni 3m<sup>2</sup></b>	60%	<b>Ls</b>	m/m <sup>2</sup> (1)	
	Ls=0	0		0<Ls≤0,15	4
	Ls≥0,30	10		0,15<Ls<0,30	7
<b>D1.2</b>	<b>Qualità sedute</b>	40%	<b>Qs</b>		
	Pessimo	0		Scadente	2
	Sufficiente	6		Buono	8
				Mediocre	4
				Eccellente	10

**0,00**

### Descrizione della prestazione

La presenza di sedute e una loro opportuna organizzazione e posizionamento spaziale rendono possibile un uso migliore dal punto di vista sociale di strade, piazze e più in generale degli spazi aperti. Particolare attenzione va data alla posizione delle sedute rispetto al soleggiamento e ombreggiamento, alla protezione dagli agenti atmosferici (3). E' evidente che la presenza di sedute non fa aumentare l'attività fisica ma rafforza la coesione sociale e consente una sorveglianza informale. La sedibilità indica, quindi, l'opportunità di seduta in uno spazio urbano, distinguendo tra sedute primarie (panchine, sedie, ecc.) e sedute secondarie (muretti, bordi fontane, prati, ecc.). La manualistica statunitense stabilisce che tale prestazione è soddisfatta quando sono fruibili almeno 30 cm lineari di seduta ogni 3 m<sup>2</sup> di spazio urbano e quando le sedute sono tra loro variamente orientate (1). I parametri che misurano la prestazione in oggetto sono i seguenti: la lunghezza delle sedute (1) comprese nell'area di riferimento e la loro qualità (2) (4).

### Metodo di misura

Il parametro **Ls** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti quali Gis e/o Cad e successivamente verificato in situ. Il parametro **Qs** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità delle sedute presenti nell'area di riferimento risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro D1.1

Misura la lunghezza delle sedute rispetto alla superficie di ogni spazio urbano aperto compreso nell'area di riferimento esclusa la viabilità.

Valore di soglia: <b>0,15 &lt; Ls &lt; 0,30 m per ogni 3 m<sup>2</sup> di spazio urbano aperto</b>	Valore ottimale: <b>Ls ≥ 0,30 m per ogni 3 m<sup>2</sup> di spazio urbano aperto</b>
--	--

### Parametro D1.2

Descrive lo stato manutentivo delle sedute presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati in ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: punto di seduta assente, inutilizzabile; Scadente: rovinato, scarso, difficilmente accessibile; Mediocre: con diverse irregolarità, poco diffuso, poco accessibile; Sufficiente: con qualche irregolarità, abbastanza diffuso e accessibile; Buono: curato, accessibile, diffuso; Eccellente: rifinito, abbondante, facilmente accessibile.

Valore di soglia: <b>Qs ≥ sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qs = eccellente</b>
---	---

### **Prestazione - PRESENZA DI SEDUTE (SEDIBILITA') - D1**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### **Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

(1) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona, 2008, *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*

(2) Thompson C.W., 2013, *Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces*, in Journal of Environmental Psychology

(3) Monteiro F.B., Campos V.B.G., 2012, *A proposal of indicators for evaluation of the urban space for pedestrians and cyclists in access to mass transit station*, Instituto Militar de Engenharia, Praia Vermelha, Rio de Janeiro, in Procedia – Social and Behavioral Sciences

(4) Barp A., Bolla D., 2009, "Spazi per camminare. Camminare fa bene alla salute", Marsilio Editori, Venezia

(5) Gehl J., 1987, *Life between buildings, using public space*, VNB, New York

Categoria	D	Prestazione	D2
<b>ARREDO URBANO</b>		<b>PRESENZA DI ILLUMINAZIONE</b>	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Attrezzabilità Accessibilità Condizioni d'uso Comfort psicofisico Sicurezza antropica	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, apparecchiature varie per l'illuminazione.

<b>D2.1</b>	<b>Flusso luminoso / m<sup>2</sup></b>	60%	Lux	Lux	
	Lux=0	0		0<Lux≤15	5
				15<Lux≤18	10
	Lux>18	5			
<b>D2.2</b>	<b>Qualità illuminazione</b>	40%	Qi		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6		Buono	8
				Eccellente	10
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

La presenza di elementi di illuminazione aumenta la qualità dell'ambiente percepito. Nel progetto degli spazi urbani, l'illuminazione assume un ruolo fondamentale perchè è in grado di esaltare e rendere evidenti aspetti caratteristici di un ambiente, di un edificio, di una strada, ecc.. Nell'ambito dell'illuminazione urbana, inoltre, la sicurezza è il primo degli elementi di cui tener conto: un'adeguata illuminazione può evitare fenomeni di abbagliamento per i guidatori, allo stesso tempo deve garantire livelli di illuminamento tali da offrire la possibilità di avere la giusta percezione degli oggetti e degli ostacoli. Una illuminazione efficace incrementa la sicurezza fisica e soprattutto la sicurezza psicologica degli abitanti, la tutela dei luoghi al fine di evitare fenomeni di criminalità o atti vandalistici. L'incremento della percezione di sicurezza facilita la coesione sociale e controllo informale (1) (2). I parametri che descrivono la prestazione in oggetto sono i seguenti: l'intensità luminosa negli spazi urbani compresi nell'area di riferimento e la qualità degli elementi di illuminazione.

### Metodo di misura

Il parametro **Lux** viene dedotto con l'utilizzo di uno specifico strumento: il luxometro. Il flusso luminoso negli spazi urbani presenti nell'area di riferimento si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **Qi** si ottiene tramite la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio: la qualità degli elementi di illuminazione presenti nell'area di riferimento risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc

### Parametro D2.1

Misura l'intensità luminosa degli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Note misurazione:

Misura del flusso luminoso visibile (basato sulla curva di sensibilità dell'occhio alla radiazione luminosa) / m<sup>2</sup> di spazio

Valore di soglia/Valore ottimale: $15 < L_s \leq 18$
--

### Parametro D2.2

Descrive lo stato manutentivo degli elementi illuminanti presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati in ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

Note misurazione:

Pessimo: punto di illuminazione assente; Scadente: illuminazione insufficiente, elementi deteriorati; Mediocre: presenza di diversi elementi poco funzionanti, buona copertura di lampioni alti; Sufficiente: con qualche elemento poco funzionante, presenza di lampioni bassi a tratti; Buono: curato, presenza parziale di lampioni bassi; Eccellente: rifinito, copertura piena di lampioni bassi.

Valore di soglia: <b>Qi ≥ sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qi = eccellente</b>
---	---

**Prestazione - PRESENZA DI ILLUMINAZIONE - D2**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

**Riferimenti Bibliografici**

(1) Koh, P.P., Wong, Y.D. (2013). Comparing pedestrians' needs and behaviours in different land use environments. Journal of Transport Geography, 26: 43-50

(2) Gehl, J. (1987). Life between buildings, using public space. VNB, New York

**Riferimenti Normativi**

(3) UNI EN 13201-2. (2016). Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali.

(4) UNI 11248. (2012). Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche.

<i>Categoria</i>	D	<i>Prestazione</i>	D3
<b>ARREDO URBANO</b>		<b>PRESENZA DI SEGNALETICA</b>	

<i>Prestazione per i requisiti di</i>	<i>Definizione</i>
Attrezzabilità Accessibilità Condizioni d'uso Comfort psicofisico	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali di pericolo, segnali di informazione, cartelli informativi, ecc

<b>D3.1</b>	<b>Distanza min segnali pericolo</b>	20%	<b>DA</b>	m	
	DΔ<50	0		DΔ≥50	10
<b>D3.2</b>	<b>Presenza indicazioni</b>	40%	<b>I</b>	si/no	
	assente	0		presente	10
<b>D3.3</b>	<b>Qualità segnaletica</b>	40%	<b>Qes</b>		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6		Buono	8
				Eccellente	10
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

La presenza della segnaletica è particolarmente utile per i gli abitanti e per i turisti (in particolare per i pedoni) in quanto fornisce una buona panoramica della disponibilità e della localizzazione di strutture (1) (2), attrezzature, viabilità ciclo-pedonale e veicolare, e aiuta ad evitare una sensazione di smarrimento da parte degli utenti. Quanto detto in precedenza contribuisce ad influenzare le scelte degli abitanti e dei turisti sulla modalità di spostamento, incentivando una mobilità ciclopedonale (1) (3). Tutto ciò comporta un incremento di movimento e di attività fisica e la conseguente riduzione della sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche(3). I parametri che descrivono la prestazione in oggetto sono i seguenti: la distanza minima dei segnali di pericolo, l'eventuale presenza di indicazioni e cartelli informativi e la qualità degli elementi compresi nell'area di riferimento.

### Metodo di misura

Il parametro **DA** viene dedotto con l'utilizzo di strumenti/programmi quali GIS/CAD; la distanza minima tra i segnali presenti nell'area di riferimento si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc. Il parametro **I** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio: la presenza di Indicazioni si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni via, piazza, etc. Il parametro **Qes** si ricava tramite la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità degli elementi presenti nell'area di riferimento risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro D3.1

Misura la distanza minima dello spazio necessario per l'avvistamento dei segnali di pericolo negli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia/Valore ottimale: <b>DA ≥ 50 m</b> dal pericolo da segnalare (4) (5)
--

### Parametro D3.2

Valuta la presenza, la corretta ubicazione e dislocazione dei segnali di indicazione e dei cartelli informativi lungo il tracciato, in prossimità di intersezioni, strutture o attrezzature di carattere pubblico, turistico-ricettivo. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia/Valore ottimale: $I \geq 1$ per ogni cambio di direzione o per ogni strutture o attrezzatura di carattere pubblico, turistico – ricettivo
--

### **Parametro D3.3**

Descrive lo stato manutentivo degli elementi relativi alla segnaletica, cartelli informativi, ecc., presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati in ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: assente; Scadente: elementi deteriorati, insufficienti; Mediocre: presenza di alcuni elementi in quantità non ancora sufficiente, elementi rovinati e poco visibili; Sufficiente: presenza diffusa di elementi, qualche elemento rovinato, visibili; Buono: presenza di una buona copertura di elementi di segnalazione e informazione, elementi curati e correttamente visibili; Eccellente: copertura totale di elementi di segnalazione e informazione, elementi rifiniti e correttamente visibili.

Valore di soglia: <b>Qse <math>\geq</math> sufficiente</b>	Valore ottimale: <b>Qse = eccellente</b>
--	--

### **Prestazione - PRESENZA DI SEGNALETICA - D3**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### **Riferimenti Bibliografici**

- (1) Koh, P.P., Wong, Y.D. (2013). Comparing pedestrians' needs and behaviours in different land use environments. Journal of Transport Geography, 26: 43-50
- (2) Gehl, J. (1987). Life between buildings, using public space. VNB, New York
- (3) Pikora, T., Giles-Corti, B., Bull, F., Jamrozik, K., Donovan, R. (2003). Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling. Social Science & Medicine. 56 1693–1703.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536\(02\)00163-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00163-6).

### **Riferimenti Normativi**

(4) Normativa apposizione e manutenzione della segnaletica stradale, par. 6, art. 79 - Visibilità dei segnali (art. 39 Codice della Strada)

(5) Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada, art. 81, Installazione dei segnali verticali (Codice della Strada - art. 39), DPR 16 dicembre 1992, n. 495, Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana 28 dic. 1992 n. 303

Categoria	D	Prestazione	D4
ARREDO URBANO		PRESENZA DI CESTINI GETTA RIFIUTI	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Attrezzabilità Accessibilità Condizioni d'uso Comfort psicofisico	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di getta rifiuti, cestini e cassoni per la raccolta differenziata e di qualsiasi altra attrezzature per la raccolta dei rifiuti

<b>D4.1</b>	<b>Distanza el. gettarifiuti</b>	60%	<b>Dgr</b>	m	
	Dgr>300	0	X	300≥Dgr>150	5
				Dgr≤150	10
					X
<b>D4.2</b>	<b>Qualità el. gettarifiuti</b>	40%	<b>Qgr</b>		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6		Buono	8
				Eccellente	10

**0,00**

### Descrizione della prestazione

La presenza di cestini gettarifiuti, la quantità e il loro design aumenta la qualità dell'ambiente percepito. Quanto sopra potrebbe contribuire ad incentivare gli abitanti, i turisti, e gli utenti in generale a modificare i propri comportamenti relativamente alla sosta e al movimento in un determinato luogo. La percezione di un ambiente di qualità (1) nell'intorno può determinare un incremento di attività fisica con conseguente riduzione della sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche. I parametri che descrivono la prestazione in oggetto sono i seguenti: la distanza minima tra gli cestini gettarifiuti e la qualità degli elementi stessi compresi nell'area di riferimento (1) (2).

### Metodo di misura

Il parametro **Dgr** viene dedotto con l'utilizzo di strumento/programmi quali GIS/CAD e verificato successivamente in situ; la distanza tra i cestini gettarifiuti presenti nell'area di riferimento si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, etc. Il parametro **Qgr** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità cestini gettarifiuti presenti nell'area di riferimento risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro D4.1

Misura la distanza tra i raccoglitori dei rifiuti negli spazi urbani aperti compresi nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia/Valore ottimale: **Dgr ≤ 150 m di distanza** tra gli elementi

### Parametro D4.2

Descrive lo stato manutentivo dei cestini gettarifiuti e degli elementi di raccolta presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati in ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: assente; Scadente: elementi deteriorati, capacità insufficiente; Mediocre: presenza di alcuni elementi in quantità non ancora sufficiente, elementi rovinati e poco visibili, capacità scarsa; Sufficiente: presenza diffusa di elementi, solo qualche elemento rovinato, visibili, capacità buona; Buono: presenza di una buona copertura di elementi di raccolta, elementi curati e correttamente visibili, capacità elementi buona; Eccellente: presenza totale copertura di elementi di raccolta, elementi rifiniti, correttamente posizionati e visibili, capacità eccellente.

Valore di soglia: **Qgr ≥ Sufficiente**

Valori Ottimali: **Qgr = Eccellente**

### **Prestazione - PRESENZA DI CESTINI GETTARIFIUTI - D4**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### **Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

(1) Gehl, J. (1987). Life between buildings, using public space. VNB, New York

(2) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. Journal of Environmental Psychology 34; 79-96.

Categoria	D	Prestazione	D5
ARREDO URBANO		PRESENZA PROTEZIONI - SCHERMATURE	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Comfort termoacustico	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di sistemi di schermatura (coperture) della radiazione solare per impedire che questa raggiunga le persone.

<b>D5.1</b>	<b>Percentuale sup d'ombra</b>	50%	<b>Pom</b>	%	
	Pom=20	0		20<Pom≤30	4
				30<Pom≤40	6
	40<Pom≤50	8		Pom>50	10
<b>D5.2</b>	<b>Coefficiente di trasmissione</b>	15%	<b>Ct</b>	%	
	Ct>25	0		25≥Ct>15	6
				15≥Ct≥0	10
<b>D5.3</b>	<b>Albedo</b>	15%	<b>Al</b>		
	0,1<Al≤0,3	0		Al>0,3	10
<b>D5.4</b>	<b>Qualità delle schermature</b>	20%	<b>Qs/p</b>		
	Pessimo	0		Scadente	2
				Mediocre	4
	Sufficiente	6		Buono	8
				Eccellente	10

0

### Descrizione della prestazione

Le coperture sono intese come elementi di schermatura che servono a proteggere le persone dalla radiazione solare diretta. Nella scelta degli elementi di schermatura (copertura) sarà importante, per assicurare il comfort termico, considerare principalmente le dimensioni (1) e la forma (il controllo della radiazione solare è rappresentato dalla quantità d'ombra prodotta in relazione alla superficie totale e dipende dalla forma, dalla dimensione e dalla distanza della copertura dalla zona occupata), il coefficiente di trasmissione (la qualità dell'ombra ottenuta, o dall'intensità dell'ostruzione, che dipende dal tipo di copertura e dal materiale utilizzato), il materiale (il colore e la texture influiscono sull'albedo) (2). La percezione di ambiente confortevole diventa per gli abitanti un incentivo, una comodità, di spostarsi e di sostare per svolgere le attività nello spazio urbano. I parametri che descrivono la prestazione in oggetto sono i seguenti: la percentuale di superficie d'ombra, il coefficiente di trasmissione, l'albedo e la qualità degli elementi schermanti compresi nell'area di riferimento (1) (2) (3).

### Metodo di misura

Il parametro **Pom** viene dedotto con l'utilizzo di strumento/programmi quali GIS/CAD/Revit/Vasari. I parametri **Ct** e **Al** vengono verificati attraverso l'utilizzo di tabelle già presenti in letteratura. Il parametro **Qs/p** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; la qualità delle schermature/protezioni presenti nell'area di riferimento risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc.

### Parametro D5.1

Misura la quantità d'ombra prodotta in rapporto alla superficie totale degli spazi urbani. Tale dato dipende dalla forma, dalla dimensione e dalla distanza della copertura dalla zona occupata.

Note misurazione:

Misura il rapporto tra la superficie d'ombra (m<sup>2</sup>)/la superficie totale degli spazi aperti (m<sup>2</sup>) \* 100

**Σsuperficie d'ombra(m<sup>2</sup>)/superficie totale spazi urbani nell'area di riferimento (m<sup>2</sup>)\*100**

Valore di soglia: <b>Pom &gt; 30%</b> rispetto allo spazio aperto	Valore ottimale: <b>Pom &gt; 50%</b> rispetto allo spazio aperto
---	--

### Parametro D5.2

Misura la qualità dell'ombra ottenuta (che dipende dal tipo di copertura e dal materiale utilizzato) negli spazi urbani di riferimento (2). (Tab. 1)

MATERIALE	RADIAZIONE SOLARE TRASMESSA %
Tessile chiaro	25
Polimeri	15
Materiali opachi	0
Vegetale	0

#### Note misurazione:

Il valore finale relativo al coefficiente di trasmissione si calcola moltiplicando l'area relativa alla superficie delle protezioni presenti nella superficie oggetto di studio per il valore percentuale di radiazione solare trasmessa, caratteristica propria quest'ultima del materiale utilizzato per la realizzazione delle protezioni (Tab.1) (3). La sommatoria del risultato ottenuto si divide per la superficie totale degli spazi urbani compresi nell'area di riferimento. Si calcola, infine, la percentuale.

**Superficie elementi di protezione(m<sup>2</sup>)\*valore radiazione solare trasmessa/superficie totale degli elementi di protezione compresi negli spazi urbani nell'area di riferimento**

Valore di soglia: **25% ≥ Ct > 15%** di radiazione solare trasmessa per almeno il 50% delle superfici di protezione

Valore ottimale: **15% ≥ Ct ≥ 0%** di radiazione solare trasmessa per un valore ≥90% delle superfici di protezione

### Parametro D5.3

Misura l'albedo delle schermature che dipende dalla texture e dal colore del materiale utilizzato. L'albedo è la frazione di radiazione solare, diretta e diffusa, che le superfici irraggiate riflettono. Maggiore è la riflessione della superficie, maggiore è l'albedo; una superficie chiara (pietra levigata, marmo bianco) può avere un albedo pari a 0,8, una superficie scura (asfalto) ha un albedo pari a 0,2 (Tab. 2). (1) (3) (4)

#### Note misurazione:

Il valore finale relativo all'albedo si calcola moltiplicando l'area di ciascun elemento di protezione per il valore di albedo corrispondente (Tab.2) (3); la sommatoria dei dati ottenuti si divide per la superficie totale relativa agli elementi di protezione compresi degli spazi urbani nell'area di riferimento. Si calcola, infine, la percentuale.

**(Σarea elementi di protezione (m<sup>2</sup>)\*valore di albedo (3))/sup tot. degli elementi di protezione prresenti nell'area di riferimento\*100**

Valore di soglia/ottimale: **Al>0,3 per almeno il 50% delle superfici degli el. di protezione(3) (4)**

### Parametro D5.4

Descrive lo stato manutentivo degli elementi di schermatura / copertura presenti nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati in ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

Pessimo: assente; Scadente: elementi deteriorati, superficie insufficiente; Mediocre: presenza di alcuni elementi in quantità modesta, elementi rovinati, scelta di materiali non adatti; Sufficiente: presenza diffusa di elementi, qualche elemento rovinato; Buono: buona presenza di elementi di copertura, scelta dei materiali corretta, elementi curati; Eccellente: presenza della corretta quantità di elementi di copertura, elementi rifiniti, scelta dei materiali corretta, elementi correttamente posizionati.

Valore di soglia: **Qs/p ≥ sufficiente**

Valore ottimale: **Qs/p = eccellente**

### Prestazione - PRESENZA DI PROTEZIONI - SCHERMATURE - D5

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### **Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi**

(1) Dessì, V., Scudo, G. (2009). Linee guida per il progetto del verde. In Effetto città stare vs transitare: la riqualificazione dell'area dismessa di Napoli est, a cura di Amirante M.I., Alinea Editrice, Firenze.

(2) Dessì, V. (2007). Progettare il comfort urbano Soluzioni per un'integrazione tra società e territorio. Gruppo editoriale Esselibri – Simone

(3) Assessorato all'assetto del territorio - Regione Puglia, Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG). Criteri per la formazione e la localizzazione dei piani Urbanistici Esecutivi (PUE). (L.R. 27 Luglio 2001, n. 20, art. 4, co. 3 lett. b e art. 5 co. 10 bis), Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n.7 del 14 Gennaio 2011

<b>Materiale, Colore, texture</b>	<b>Albedo</b>
Asfalto nero R	0,1-0,2
Suolo coltivato scuro	0,1
Cipottoli scuro R Granito scuro L Pietra scura R Marmo scuro R	0,25-0,4
Erba asciutta	0,3
Suolo medio	0,3
Cemento grigio L	0,35-0,46
Ciottoli medio R Pietra medio R Granito medio L	0,4-0,55
Sabbia chiara L	0,4-0,6
Marmo medio L Ciottoli chiaro L Marmo medio R Marmo chiaro R Granito chiaro R	0,55-0,75
Marmo bianco L	0,8-0,9

**Tab. 2** (3)

Categoria	E	Prestazione	E1
AMBIENTE PERCEPITO		CONNOTAZIONE CROMATICA - COLORI	

<i>Prestazione per i requisiti di</i>	<i>Definizione</i>
Identificabilità Comfort psicofisico	Capacità degli spazi urbani aperti di connotarsi attraverso percezioni sensoriali (visive, olfattive, uditive) di comfort.

<b>E1.1</b>	<b>Armonia cromatica</b>	100%	Ac					
	Pessimo	0		Mediocre	4			
	Buono	7		Eccellente	10			
								<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

Percepire un'armonia cromatica nell'ambiente in cui vive è fondamentale per l'abitante nello svolgimento delle proprie attività quotidiane. Il colore connota l'identità dei luoghi e l'equilibrio tra le sue componenti naturali e artificiali. Percepire il colore significa rispondere a regole che dipendono sia dai recettori che dai rapporti tra stimoli di diversa lunghezza d'onda. Sono questi rapporti, il gioco di giustapposizioni e contrasti che fanno sì che il colore non abbia una valenza assoluta, sia dal punto di vista percettivo - cognitivo che da quello emotivo. Nell'esperienza del colore, tutte le informazioni confluiscono in una percezione unitaria dove conoscenza e istinto si fondono. Lynch dimostra come il rapporto tra oggetti e abitanti è costituito da una serie di automatismi comportamentali, in cui la percezione preordina e organizza la fruizione. Il ricordo dei fruitori, ovvero le caratteristiche con cui l'immagine di un luogo resta impressa nella mente, può dare informazioni su come il cittadino vive e sente il luogo (1). Il parametro che descrive la prestazione in oggetto è la presenza e la valutazione di una armonia cromatica negli spazi urbani (1) (2).

### Metodo di misura

Il parametro **Ac** si ricava attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio; l'armonia cromatica percepita negli spazi aperti presenti nell'area di riferimento si calcola operando la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, etc.

### Parametro E1.1

Valuta l'armonia (contrasto / uniformità) tra i vari colori presenti negli spazi urbani dell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

#### Note misurazione:

Pessimo: connotazione cromatica negli spazi urbani completamente dissonante, in netto contrasto con il contesto; Scadente: scarsa armonia cromatica tra gli elementi presenti negli spazi urbani dovuta ad un eccesso di contrasto di colori o da una eccessiva uniformità cromatica, scarsa relazione con il contesto; Buono: equilibrio cromatico (es.: uso di colori che appartengono alla stessa scala cromatica) tra gli elementi che costituiscono gli spazi urbani, buona relazione con il contesto; Eccellente: perfetta armonia cromatica tra tutti gli elementi presenti negli spazi urbani e perfetta armonia con il contesto.

Valore di soglia: <b>Ac ≥ buona</b>	Valore ottimale: <b>Ac = eccellente</b>
-------------------------------------	---

### Prestazione - CONNOTAZIONE CROMATICA / COLORI - E1

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi

(1)Lynch, K. (prima edizione 1964 - tredicesima edizione 2008). L'immagine della città a cura di Paolo Ceccarelli, Marsilio Editori s.p.a., Venezia

(2) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. Journal of Environmental Psychology 34; 79-96.

Categoria	E	Prestazione	E2
AMBIENTE PERCEPITO		CONNOTAZIONE OLFATTIVA - ODORI	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Identificabilità Comfort psicofisico	Capacità degli spazi urbani aperti di connotarsi attraverso percezioni sensoriali (visive, olfattive, uditive) di comfort.

<b>E2.1</b>	<b>Sorgenti Olfattive</b>	100%	<b>SO</b>	si/no	
	Presente	0	Assente	10	
Se sono presenti sorgenti olfattive si valuta la loro distanza (m) dal quartiere di riferimento a secondo dell'attività che svolgono:					
	Attività artigianali	aa≤300	0	aa>300	6
	Attività industriali	ai≤300	0	ai>300	6
	Attività agro-pastorali	aap≤300	0	aap>300	6
	Gestione di rifiuti	gr≤3000	0	gr>3000	6
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

La presenza di sorgenti odorigene nell'area di riferimento o in prossimità di essa potrebbe rappresentare un deterrente nell'uso degli spazi urbani proprio perchè, tra le altre cose, potrebbe provocare un inquinamento dell'aria, "dovuto all'introduzione nell'atmosfera di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente, oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi" (1). Per quanto riguarda le attività artigianali, agro-pastorali e industriali definite insalubri viene fissata una distanza di riferimento minima pari a 300 metri, a meno che i procedimenti di VIA, AIA, VAS, fissino limiti differenti a seconda della presenza di particolari lavorazioni. Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti, la distanza minima di eventuali particolari sorgenti odorigene quali inceneritori o discariche deve essere maggiore di 3000 metri dall'area di riferimento. Il parametro che descrive la prestazione in oggetto è la presenza e la prossimità di sorgenti odorigene nell'area di riferimento. (2)(3)

### Metodo di misura

Il parametro **SO** viene dedotto con l'utilizzo di strumento/programmi quali GIS/CAD e verificato successivamente attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio.

### Parametro E2.1

Verifica la presenza di sorgenti olfattive e ne misura la prossimità all'area di riferimento.

#### Note misurazione:

Se sono presenti sorgenti olfattive si valuta la loro distanza (m) dal quartiere di riferimento in funzione dell'attività svolta:

attività artigianali	Valore di soglia: <b>aa &gt; 300 metri</b> di distanza dall'area oggetto di studio
attività agropastorali	Valore di soglia: <b>aap &gt; 300 metri</b> di distanza dall'area oggetto di studio
attività industriali	Valore di soglia: <b>ai &gt; 300 metri</b> di distanza dall'area oggetto di studio
gestione dei rifiuti	Valore di soglia: <b>gr &gt; 3000 metri</b> di distanza dall'area oggetto di studio

### Prestazione - CONNOTAZIONE OLFATTIVA / ODORI - E2

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### ***Riferimenti Bibliografici***

(1) Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

### ***Riferimenti Normativi***

(2) D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152, Norme in materia ambientale, art. 268

Categoria	E	Prestazione	E3
AMBIENTE PERCEPITO		RUMORE NELL'AMBIENTE ESTERNO	

Prestazione per i requisiti di	Definizione
Comfort termoacustico Comfort psicofisico	Capacità degli spazi urbani aperti di connotarsi attraverso percezioni sensoriali (visive, olfattive, uditive) di comfort.

<b>E3.1</b>	<b>Livello rumore diurno</b>	50%	<b>Rd</b>	dB(A)	
	Rd>57    0	Rd≤57    10			
<b>E3.2</b>	<b>Livello rumore notturno</b>	50%	<b>Rn</b>	dB(A)	
	Rn>47    0	Rn≤47    10			
					<b>0,00</b>

### Descrizione della prestazione

Il livello sonoro risulta dannoso quando l'introduzione di rumore nell'ambiente esterno è 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 abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi (2). L'incremento del livello sonoro è uno dei principali fattori che deteriorano la qualità ambientale del territorio. Una delle principali fonti di inquinamento acustico in ambiente urbano è rappresentata dal traffico motorizzato e ferroviario. Gli attuali stili di vita degli abitanti, la forte dispersione urbana degli insediamenti contemporanei (sprawl), sono fattori che vincolano fortemente all'uso del veicolo privato, il quale diventa proprio la principale forma di rumore nei sistemi urbani. Anche le caratteristiche morfologiche della strada influenzano la dispersione del rumore, poichè l'onda sonora può interferire con le abitazioni con più o meno energia a seconda della distanza del punto di emissione del rumore stesso (1). In questo studio vengono presi in considerazione i valori relativi alla classe III, area di tipo misto, - (aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali) così come definita dalle norme di riferimento in materia (2) - , proprio perchè si ritiene che i quartieri con presenza di un mix di attività e funzioni siano più fruibili e attrattivi. I parametri che descrivono la prestazione in oggetto sono i livelli di rumore diurno e notturno negli spazi urbani presenti nell'area di riferimento. (2)

### Metodo di misura

I parametri **Rd** e **Rn** vengono misurati con l'utilizzo dello specifico strumento: il fonometro. Il livello di rumore diurno e il livello di rumore notturno dell'intera area di riferimento risultano dalla media pesata dei punteggi assegnati su ogni via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza delle vie, piazze, etc .

### Parametro E3.1

Misura il livello di rumore diurno (dalle ore 6:00 - alle ore 22:00) negli spazi urbani compresi nell'area di riferimento prendendo come base i "valori di qualità" così come definiti dalle norme descritte in materia (2) .Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati in ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

#### Note misurazione:

La norma definisce "Valori di qualità" i " valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge 447/95".

Valore di soglia : <b>Rd ≤ 57 dB(A)</b> negli spazi urbani presenti nell'area di riferimento
--

### Parametro E3.2

Misura il livello di rumore notturno (dalle ore 22 alle ore 6:00) negli spazi urbani compresi nell'area di riferimento prendendo come base i "valori di qualità" così come definiti dalle norme descritte in materia (2) . Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media pesata dei punteggi assegnati in ciascuna via, piazza, etc., in rapporto alla lunghezza della via, piazza, etc.  $\sum(P*L)/L_{tot}$

Note misurazione:

La norma definisce "Valori di qualità" i " valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge 447/95

Valore di soglia : <b><math>R_n \leq 47 \text{ dB(A)}</math></b> negli spazi urbani presenti nell'area di riferimento
---

**Prestazione - RUMORE NELL'AMBIENTE ESTERNO - E3**

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

***Riferimenti Bibliografici***

(1) Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla

***Riferimenti Normativi***

(2) Legge 26 Ottobre 1995, n° 447, Legge Quadro sull'inquinamento acustico.

Categoria	E	Prestazione	E4
AMBIENTE PERCEPITO		PULIZIA DEGLI SPAZI URBANI	

Indicatore per i requisiti di	Definizione
Condizione d'uso Comfort psicofisico	Attitudine degli spazi urbani aperti a mantenere condizioni di decoro.

<b>E4.1</b>	<b>Frequenza pulizia strade</b>	60%	<b>Fps</b>	n/settimana	
	Fps<1	0		1≤Fps≤2	3
	4<Fps≤7	8		Fps>7	10
				2<Fps≤4	6
<b>E4.2</b>	<b>Frequenza vuotatura cestini</b>	40%	<b>Fvc</b>	n/giorno	
	Fvc<1	0		1≤Fvc≤2	5
				Fvc≥3	10

**0,00**

### Descrizione della prestazione

Gli spazi aperti sono elementi determinanti della qualità urbana perché influenzano direttamente la vivibilità della città (1). Nella valutazione della qualità delle città emerge che una delle maggiori criticità è rappresentata dall'assenza di una adeguata pulizia degli spazi urbani; l'incuria e il degrado degli stessi sono strettamente connessi con la percezione di comfort. (1) La mancata cura del territorio, inoltre, fa percepire l'ambiente urbano più insicuro.(2) Garantire un'adeguata pulizia degli spazi ne favorisce un incremento di comfort e diventa per gli abitanti un incentivo a spostarsi e a sostare per svolgere le proprie attività quotidiane. I parametri che descrivono la prestazione in oggetto sono i seguenti: la frequenza di pulizia delle strade e la frequenza di vuotatura dei cestini nell'area di riferimento. (2)

### Metodo di misura

I parametri **Fps** e **Fvc** vengono ricavati attraverso la rilevazione diretta sull'area oggetto di studio o consultando direttamente i soggetti che si occupano della pulizia in ambiente urbano; rispettivamente la frequenza di pulizia degli spazi urbani e la frequenza con cui vengono svuotati i cestini presenti nell'area di riferimento si calcola attraverso la media aritmetica dei punteggi assegnati puntualmente su ogni Via, Piazza, etc.

### Parametro E4.1

Misura la frequenza con cui vengono puliti gli spazi urbani (in particolare le sedi stradali e i marciapiedi) nell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia: <b>2 &lt; Fps ≤ 4 volte</b> a settimana	Valore ottimale: <b>Fps &gt; 7 volte</b> a settimana, cioè più di una volta al giorno.
---	--

### Parametro E4.2

Misura la frequenza con cui vengono svuotati i cestini presenti negli spazi urbani dell'area di riferimento. Il dato aggregato riferito all'intero quartiere risulta dalla media aritmetica dei punteggi assegnati a ciascuna via, piazza, etc.

Valore di soglia / Valore ottimale: <b>Fvc ≥ 3 volte al giorno</b>
--

### Prestazione - PULIZIA DEGLI SPAZI URBANI - E4

Il valore della prestazione è dato dalla normalizzazione nell'intervallo (0;1) della somma dei valori dei parametri moltiplicati per il relativo peso.

### ***Riferimenti Bibliografici / Riferimenti Normativi***

(1) Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. *Journal of Environmental Psychology* 34; 79-96.

(2) Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2008). Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla



---

Allegato n.7

*Scheda di valutazione:  
giudizio degli esperti*



Scheda di valutazione:

		Quartieri										
		Micioccoli	Fassini	Villette	Fiume de nobili	Città giardino	Regina Pacis	Piazza Tevere	Borgo S. Antonio	Villa Reatina	Centro Storico	
LIVELLO 1: nodi intermedi	Livelli INTERMODALITA'											
	INCLUSIVITA' SPAZIO URBANO											
	VALORI PERCEPITI											
LIVELLO 2: nodi intermedi	ATTREZZABILITA'											
	TRANSITABILITA'											
	FLESSIBILITA'											
	ACCESSIBILITA'											
	IDENTIFICABILITA'											
	CONDIZIONE D'USO											
	BENESSERE PSICOFISICO											
	BENESSERE ANTROPODINAMICO											
	BENESSERE TERMOACUSTICO											
	SICUREZZA ANTROPICA											
	SICUREZZA AMBIENTALE											
	RAMI	FRUIBILITA'										
BENESSERE												
SICUREZZA												
RADICE	ERGONOMIA											

Punteggi - Intervalli

Pessimo	P	$0 \leq P \leq 2$	P(0-2)
Mediocre	M	$3 \leq M \leq 4$	M(3-4)
Sufficiente	S	$5 \leq S \leq 6$	S(5-6)
Buono	B	$7 \leq B \leq 8$	B(7-8)
Eccellente	E	$E > 8$	E(9-10)

Definizioni per l'assegnazione dei punteggi:

<b>LIVELLO 1: nodi intermedi</b>	
<b>Intermodalità (Presenza Ciclovie, Presenza di Aree Pedonali, Presenza ZTL, Viabilità Pubblica): Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli.</b>	
<i>Presenza ciclovie</i>	Le ciclovie sono elementi viari interdetti al traffico veicolare e pedonale. Garantiscono maggiore raggiungibilità ciclabile alle diverse destinazioni.
<i>Presenza aree pedonali</i>	Le aree pedonali sono luoghi interdetti al traffico veicolare. Garantiscono maggiore raggiungibilità pedonale alle diverse destinazioni.
<i>Presenza ZTL</i>	Le aree a traffico moderato sono soluzioni per ridurre la velocità dei veicoli. Garantiscono maggiore raggiungibilità alle diverse destinazioni compatibilmente con la mobilità dolce..
<i>Viabilità Pubblica</i>	La viabilità pubblica deve essere organizzata secondo una gerarchia chiaramente identificabile e garantire una immediata riconoscibilità delle rotte.
<b>Inclusività dello Spazio Urbano (Margine Urbano, Relazioni Gerarchiche): Attitudine degli spazi urbani aperti a risultare accoglienti. Particolare attenzione sarà data a tutte quelle configurazioni spaziali che consentano ai luoghi di essere percepiti come attrattivi e, in quanto tali, identificati come luoghi vocati alle relazioni di socializzazione.</b>	
<i>Margine Urbano</i>	Attitudine dell'ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi (edificati e non) in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano. Una particolare caratterizzazione formale degli spazi aperti conferisce una maggiore gradevolezza percettiva e una migliore attrattività degli stessi.
<i>Relazioni Gerarchiche</i>	Attitudine dell'ambiente costruito di stabilire e manifestare rapporti relazionali tra le parti. Particolare attenzione sarà data all'evidenziazione di gerarchie tra i diversi elementi in grado di definirne usi e riconoscibilità.
<b>Valori Percepiti (Colori, Odori, Rumori): Capacità degli spazi urbani aperti di connotarsi attraverso percezioni sensoriali</b>	
<i>Colori</i>	Capacità dello spazio urbano di connotarsi attraverso percezioni visive
<i>Odori</i>	Capacità dello spazio urbano di connotarsi attraverso percezioni olfattive
<i>Rumori</i>	Capacità dello spazio urbano di connotarsi attraverso percezioni uditive

<b>LIVELLO 2: nodi intermedi</b>	
<b>Attrezzabilità (Pres. di Verde, Pres. di Acqua, Pres. di Sedute, Pres. di Illuminazione, Pres. Segnaletica, Pres. Raccoglitori Rifiuti): attitudine a consentire l'installazione di attrezzature e arredi.</b>	
<i>Pres. di Verde</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc... La presenza di aree verdi è associata allo svolgimento delle attività volontarie. Questo tipo di attività è spesso connesso alla qualità estetica dell'ambiente costruito e gli elementi naturali, soprattutto gli spazi verdi, diventano dei veri e propri elementi attrattori.
<i>Pres. di Acqua</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di fontane, giochi e specchi d'acqua. La presenza di acqua nei spazi aperti è associata alla qualità estetica, consente di avere una variazione nella percezione degli spazi aperti. Rappresenta un elemento di attrazione per il gioco e per l'attività fisica.
<i>Pres. di sedute</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati al verde. La presenza di sedute e una loro opportuna organizzazione e posizionamento spaziale rende possibile un uso migliore dal punto di vista sociale di strade, piazze e più in generale degli spazi aperti. Particolare attenzione va data alla posizione delle sedute rispetto al soleggiamento e all'ombreggiamento, alla protezione dagli agenti atmosferici.. Evidentemente la presenza di sedute non fa aumentare l'attività fisica ma rafforza la coesione sociale e consente una sorveglianza informale.
<i>Pres. di illuminazione</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, ecc... La presenza di elementi di illuminazione aumenta la qualità dell'ambiente percepito.
<i>Pres. di Segnaletica</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali, cartelli informativi, ecc.. La presenza della segnaletica è particolarmente utile per i gli abitanti e per i turisti (in particolare per i pedoni) in quanto fornisce una buona panoramica della disponibilità e della localizzazione di strutture, attrezzature, viabilità ciclo-pedonale e veicolare.
<i>Pres. di Racc. di Rifiuti</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di portarifiuti, isole ecologiche, ecc . La presenza, la quantità e il loro design è aumenta la qualità dell'ambiente percepito.
<b>Transitabilità (Pres. Parcheggi, Trasporto Pubbl., Fermate Trasporto Pubbl., Pres. Marciapiedi, Pres. Attraversamenti pedonali, Intermodalità LIV1, Densità Incroci): attitudine e conformazione degli spazi aperti a consentire il transito e la percorribilità a tutti gli utenti in condizione di totale autonomia e sicurezza..</b>	
<i>Pres. di Parcheggi</i>	Capacità degli spazi urbani aperti carrabili di assicurare la sosta. La presenza di parcheggi contribuisce all'incremento di una intermodalità dei mezzi di trasporto. Eliminando i veicoli dalle strade migliora la qualità estetica dell'ambiente percepito e si evita di ostacolare il traffico carrabile, pedonale e ciclabile.
<i>Pres. di trasporto pubbl</i>	Capacità del sistema di governance di garantire alternative al traffico veicolare privato e di consentire gli spostamenti.
<i>Pres. di fermate trasp. pubbl</i>	Capacità del sistema di governance di garantire la raggiungibilità di un numero adeguato di destinazioni. Sarà importante valutarne la distanza da queste ultime.

<i>Pres. di marciapiedi</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali. Sarà importante valutare le dimensioni, la continuità del percorso pedonale anche per evitare l'affollamento che potrebbe comportare una riduzione della velocità del pedone e quindi diminuire la comodità della struttura, estendendo il tempo di un viaggio. Importante è anche garantire la separazione dei flussi di traffico tra le diverse modalità per evitare i conflitti tra i pedoni e veicoli.
<i>Pres. di attraversamenti ped</i>	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale al flusso pedonale.
<i>Pres. di intermodalità</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambine anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli.
<i>Densità Incroci</i>	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale. La presenza di incroci consente l'attraversamento di flussi diversi e la moderazione della velocità del traffico veicolare. Sarà importante individuare accorgimenti che assicurino comunque fluidità al traffico ciclopedonale.
<b>Flessibilità (Intermodalità LIV1, Pres. Mix Funzionale, Trasformazioni d'Uso Provvisorie): attitudine di un sistema di adattarsi ad eventuali, nuove esigenze d'uso.</b>	
<i>Pres. di intermodalità</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambine anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli.
<i>Pres. di Mix Funzionale</i>	Capacità della struttura urbana di offrire una varietà di destinazioni d'uso e attività (residenziale, servizi di vicinato, attività ricreative, attività terziarie) entro distanze massime stabilite. Sarà importante verificare che a più basse distanze tra punto di origine e destinazione corrisponde un più basso livello di traffico veicolare.
<i>Trasformazioni d'uso provvisorie</i>	Capacità della struttura urbana di ammettere trasformazioni d'uso permanenti e provvisorie.
<b>Accessibilità (Parch., Trasporto Pubbl., Intermodalità LIV1, Marciapiedi, Verde, Mix Funzionale, Incroci, Sedute, Illuminazione, Segnaletica, Racc. Rifiuti): attitudine a consentire una conformazione e un allestimento tale da essere raggiunto da tutti gli utenti in condizioni di totale autonomia.</b>	
<i>Parcheggi</i>	Capacità degli spazi urbani aperti carrabili di assicurare la sosta. Sarà importante che la configurazione degli spazi destinati a parcheggio sia tale da consentire il massimo livello di accessibilità
<i>Trasporto pubblico</i>	Capacità del sistema di governance di garantire alternative al traffico veicolare privato e di consentire gli spostamenti. Sarà importante garantire la raggiungibilità delle attrezzature essenziali alle categorie di abitanti non autosufficienti rispetto alla propria mobilità.
<i>Intermodalità</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambine anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli.
<i>Marciapiedi</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali. Sarà importante valutare le dimensioni, la continuità del percorso pedonale. Sarà importante assicurare che non siano presenti barriere architettoniche.
<i>Verde</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc. Sarà importante le dimensioni delle aree verdi per verificare la possibilità di svolgere attività fisica di prossimità.
<i>Mix Funzionale</i>	Capacità della struttura urbana di offrire una varietà di destinazioni d'uso e attività (residenziale, servizi di vicinato, attività ricreative, attività terziarie) entro distanze massime stabilite. Sarà importante verificare che siano accessibili attività complementari tra loro al fine di incrementare le opportunità offerte.
<i>Incroci</i>	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale. La presenza di incroci consente l'attraversamento di flussi diversi e la moderazione della velocità del traffico veicolare. Sarà importante verificare che non siano presenti ostruzioni nelle intersezioni.
<i>Sedute</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati al verde. La presenza di sedute e una loro opportuna organizzazione e posizionamento spaziale rende possibile l'accesso e la fruizione di strade, piazze e più in generale degli spazi aperti
<i>Illuminazione</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, ecc... La presenza di elementi di illuminazione aumenta la qualità dell'ambiente percepito.
<i>Segnaletica</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali, cartelli informativi, ecc.. La presenza della segnaletica è particolarmente utile per individuare con facilità spazi, attrezzature, percorsi.
<i>Racc. di Rifiuti</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di portarifiuti, isole ecologiche, ecc . La loro presenza deve consentire una migliore qualità della fruizione degli spazi.
<b>Identificabilità (Emergenze architettoniche, Inclusività Spazio Urbano LIV1, Valori Percepiti LIV1): attitudine di uno spazio ad essere riconosciuto immediatamente e di cui è possibile stabilire la natura e l'identità.</b>	
<i>Emergenze architettoniche</i>	La presenza nell'ambiente costruito di elementi storicizzati comunemente riconosciuti di qualità monumentale. Essi sono il segno della stratificazione storica dell'insediamento nel territorio e conferiscono agli spazi urbani capacità di attrattività e possibilità di identificazione.
<i>Inclusività spazio urbano</i>	Attitudine degli spazi urbani aperti a risultare accoglienti. Particolare attenzione sarà data a tutte quelle configurazioni spaziali che consentano ai luoghi di essere percepiti come attrattivi e, in quanto tali, identificati come luoghi dotati di qualità (margine dello spazio urbano, Relazioni Gerarchiche).
<i>Valori percepiti</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di connotarsi attraverso percezioni sensoriali
<b>Condizione d'Uso (Trsp. Pubbl, Verde, Acqua, Margine Urbano, Pavimentazioni, Sedute, Illuminazione, Segnaletica, Racc. Rifiuti, Pulizia): capacità dell'ambiente costruito di garantire adeguatezza e compatibilità del sistema alle condizioni di utilizzo in rapporto alle caratteristiche fisiche, psico-percettive e cognitive dei suoi fruitori.</b>	
<i>Trasporto pubblico</i>	Capacità del sistema di governance di garantire alternative al traffico veicolare privato e di consentire gli spostamenti. È importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.

<i>Verde</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc... E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.
<i>Acqua</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di fontane, giochi e specchi d'acqua. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.
<i>Margine Urbano</i>	Attitudine dell'ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi (edificati e non) in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e un'accettabile qualità estetica
<i>Pavimentazioni</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere finiti con superfici realizzate con materiali carrabili, ciclabili, pedonabili (anche negli spazi verdi) con caratteristiche di regolarità geometrica, planarità e attitudine a ricevere finiture diversificate. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.
<i>Sedute</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati al verde. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.
<i>Illuminazione</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, ecc... E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.
<i>Segnaletica</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali, cartelli informativi, ecc.. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.
<i>Racc. di Rifiuti</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di portarifiuti, isole ecologiche, ecc . E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.
<i>Pulizia</i>	Attitudine degli spazi urbani aperti a mantenere condizioni di decoro.
<b>Benessere Psicofisico (Pres. Verde, Pres. Acqua, Pres. Emergenze arch., Inclusività spazio urbano_LIV1, Pres. Sedute, Pres. Illuminazione, Pres. Segnaletica, Pres. Racc. Rifiuti, Pulizia, Valori Percepiti LIV1): attitudine di uno spazio aperto di favorire una condizione di benessere fisico, di equilibrio mentale e di adattabilità sociale in corrispondenza della quale la vita di un individuo sia "qualitativamente soddisfacente".</b>	
<i>Pres. di Verde</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc... La presenza di aree verdi è associata allo svolgimento delle attività volontarie. Questo tipo di attività è spesso connesso alla qualità estetica dell'ambiente costruito e gli elementi naturali, soprattutto gli spazi verdi, diventano dei veri e propri elementi attrattori. Sarà importante valutare la prossimità degli spazi verdi (con una misura della distanza); le dimensioni delle aree verdi per verificare la possibilità di svolgere attività fisica.
<i>Pres. di Acqua</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di fontane, giochi e specchi d'acqua. La presenza di acqua nei spazi aperti è associata alla qualità estetica, consente di avere una variazione nella percezione degli spazi aperti. Rappresenta un elemento di attrazione per il gioco e per l'attività fisica.
<i>Emergenze architettoniche</i>	La presenza nell'ambiente costruito di elementi storicizzati comunemente riconosciuti di qualità monumentale. Essi sono il segno della stratificazione storica dell'insediamento nel territorio e consentono la riconoscibilità identitaria di lunga durata.
<i>Inclusività spazio urb</i>	Attitudine degli spazi urbani aperti a risultare accoglienti. Particolare attenzione sarà data a tutte quelle configurazioni spaziali che consentano ai luoghi di essere percepiti come attrattivi e, in quanto tali, identificati come luoghi vocati alle relazioni di socializzazione (Margine dello spazio pubbl., Relazioni Gerarchiche).
<i>Pres. di sedute</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire la possibilità ai pedoni di sostare su panchine o altri tipi di arredo integrati al verde. La presenza di sedute e una loro opportuna organizzazione e posizionamento spaziale rende possibile un uso migliore dal punto di vista sociale di strade, piazze e più in generale degli spazi aperti in quanto rende possibili le relazioni di socializzazione.
<i>Pres. di illuminazione</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, ecc... La presenza di elementi di illuminazione aumenta il comfort.
<i>Pres. di Segnaletica</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di segnali, cartelli informativi, ecc.. La presenza della segnaletica è particolarmente utile per i gli abitanti e per i turisti (in particolare per i pedoni) in quanto fornisce una buona panoramica della disponibilità e della localizzazione di strutture, attrezzature, viabilità ciclo-pedonale e veicolare eludendo la percezione di smarrimento.
<i>Racc. di Rifiuti</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di portarifiuti, isole ecologiche, ecc . La presenza, la quantità e il loro design è aumenta la qualità dell'ambiente percepito.
<i>Pulizia</i>	Attitudine degli spazi urbani aperti a mantenere condizioni di decoro.
<i>Valori percepiti</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di connotarsi attraverso percezioni sensoriali (colori, odori, rumori).
<b>Benessere Antropodinamico (Intermodalità LIV1, Pres. Marciapiedi, Pres. Attraversamenti Ped., Pres. Verde, Mix Funzionale, Pres. Incroci): attitudine di uno spazio a favorire il movimento fisico nello svolgimento delle attività umane.</b>	
<i>Intermodalità</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli. Ciò contribuisce a rendere lo spazio stradale urbano più vivibile e a ripristinarne la qualità e le funzioni che storicamente aveva (spazio per relazioni sociali, spazio per attività commerciali all'aperto, ecc.). La moderazione del traffico comporta un incremento degli spostamenti a piedi e in bicicletta, riducendo la sedentarietà della popolazione che è uno dei principali fattori di rischio per le malattie cardiovascolari e metaboliche. Sarà importante valutare le dimensioni aree pedonali, delle ciclovie e della viabilità pubblica.
<i>Pres. di marciapiedi</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali. Sarà importante valutare le dimensioni trasversali, la continuità del percorso pedonale anche per evitare l'affollamento che potrebbe comportare una riduzione della velocità del pedoni e quindi diminuire la comodità della struttura, estendendo il tempo di un

	viaggio. Importante è anche garantire la separazione dei flussi di traffico tra le diverse modalità per evitare i conflitti tra i pedoni e veicoli.
<i>Pres. di attraversamenti ped</i>	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale al flusso pedonale.
<i>Pres. di Verde</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc... Questo tipo di attività è spesso connesso alla qualità estetica dell'ambiente costruito e gli elementi naturali, soprattutto gli spazi verdi, diventano dei veri e propri elementi attrattori. Sarà importante valutare la prossimità degli spazi verdi (con una misura della distanza); le dimensioni delle aree verdi per verificare la possibilità di svolgere attività fisica; la conformazione spaziale. La presenza delle aree verdi riduce stress, offre ristoro, stimola l'attività fisica e facilita i contatti e la coesione sociale, migliora il comfort.
<i>Mix Funzionale</i>	Capacità della struttura urbana di offrire una varietà di destinazioni d'uso e attività (residenziale, servizi di vicinato, attività ricreative, attività terziarie) entro distanze massime stabilite. Sarà importante verificare che a più basse distanze tra punto di origine e destinazione corrisponde un più basso livello di traffico veicolare al fine di garantire maggiore libertà di movimento e comfort agli abitanti.
<i>Pres. Incroci</i>	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale. La presenza di incroci consente l'attraversamento di flussi diversi e la moderazione della velocità del traffico veicolare. Sarà importante individuare accorgimenti che assicurino comunque fluidità al traffico ciclopedonale.
<b>Benessere Termoacustico (Traffico Veicolare, Pres. Verde, Pres. Acqua, Margine Urbano, Pavimentazioni, Protezioni):</b> attitudine di uno spazio in corrispondenza del quale un individuo si trova in una condizione di soddisfazione termica e in cui, in presenza di un campo di pressione sonora (rumore), dichiara di trovarsi in una situazione di accettabilità, tenuto conto anche della particolare attività che sta svolgendo.	
<i>Traffico veicolare</i>	Capacità della viabilità urbana di consentire il flusso dei veicoli senza pregiudizio sul clima acustico locale. Sarà importante garantire la dotabilità delle strutture viarie di opportune barriere artificiali e naturali.
<i>Pres. di Verde</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc... Sarà importante valutarne l'effetto ai fini della distribuzione della temperatura e dell'umidità nelle aree urbane, della schermatura ai rumori del traffico.
<i>Pres. di Acqua</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di fontane, giochi e specchi d'acqua. Una fontana che produce suono può rappresentare uno schermo ai rumori del traffico e può migliorare le condizioni di comfort. La presenza di acqua, può contribuire, a seconda della dimensione e forma, al raggiungimento del benessere termo igrometrico.
<i>Margine Urbano</i>	Attitudine dell'ambiente costruito ad essere opportunamente definito da bordi (edificati e non) in grado di conferire riconoscibilità al sistema urbano. Sarà importante verificare il colore e i materiali ai fini del controllo dell'albedo.
<i>Pavimentazioni</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere finiti con superfici realizzate con materiali carrabili, ciclabili, pedonabili (anche negli spazi verdi) con caratteristiche di regolarità geometrica, planarità e attitudine a ricevere finiture diversificate. E' importante verificarne la tessitura (permeabilità), il colore (albedo), i materiali.
<i>Protezioni</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di coperture per impedire che la radiazione solare raggiunga le persone. Sarà importante, per assicurare il comfort termico, nella scelta delle coperture, alcune variabili quali le dimensioni, il materiale (il colore e la texture influiscono sull'albedo) e la forma (il controllo della radiazione solare è rappresentato dalla quantità d'ombra prodotta in relazione alla superficie totale e dipende dalla forma, dalla dimensione e dalla distanza della copertura dalla zona occupata).
<b>Sicurezza Ambientale (Traffico Veicolare, Pres. Verde, Tutela della Biodiversità):</b> proprietà degli spazi urbani di controllare, attraverso un assetto fisico e morfologico adeguato, fenomeni che possono alterare gli equilibri naturali.	
<i>Traffico veicolare</i>	Capacità della viabilità urbana di consentire il flusso dei veicoli senza pregiudizio sul clima acustico locale e sulla quantità di particolato. Sarà importante garantire la dotabilità delle strutture viarie di opportune barriere artificiali e naturali.
<i>Pres. di Verde</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di parchi, giardini, viali alberati, ecc... Sarà importante valutarne l'effetto ai fini della qualità dell'aria, della permeabilità del suolo e del controllo dei regimi di prima pioggia.
<i>Tutela della Biodiversità</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di assicurare e tutelare la variabilità tra tutti gli organismi viventi inclusa la diversità all'interno delle specie e la diversità degli ecosistemi.
<b>Sicurezza Antropica (Intermodalità LIV1, Pres. Marciapiedi, Densità Incroci, Pavimentazione, Illuminazione):</b> proprietà della struttura urbana di assicurare incolumità agli utenti in virtù di un assetto morfologico e tecnologico funzionale degli spazi aperti e alle tipologie d'uso ad essi destinati.	
<i>Intermodalità</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di offrire soluzioni integrate e intermedie di mobilità controllata (aree pedonali, ciclovie, aree a traffico moderato, viabilità pubblica) e di garantire a tutti (ma soprattutto a bambini e anziani) la possibilità di percorrere ambienti gradevoli. Le aree pedonali sono luoghi interdetti al traffico veicolare. Garantiscono maggiore raggiungibilità pedonale alle diverse destinazioni. Sarà importante evitare ostacoli e assicurare opportuna organizzazione e posizionamento spaziale degli arredi. Le ciclovie sono elementi viari interdetti al traffico veicolare e pedonale. Garantiscono maggiore raggiungibilità ciclabile alle diverse destinazioni. Sarà importante evitare ostacoli, segnalare possibili intersezioni con i diversi flussi di traffico e assicurare continuità. Le aree a traffico moderato sono soluzioni per ridurre la velocità dei veicoli. Garantiscono maggiore raggiungibilità alle diverse destinazioni compatibilmente con la mobilità dolce. Sarà importante segnalare la presenza delle suddette aree e prevedere alcuni accorgimenti progettuali atti ad assicurarne la piena funzionalità. La viabilità pubblica deve essere organizzata secondo una gerarchia chiaramente identificabile e garantire una immediata riconoscibilità delle rotte.

<i>Pres. di marciapiedi</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di consentire gli spostamenti pedonali. Sarà importante valutare le dimensioni, la continuità del percorso pedonale anche per evitare flussi affollati bidirezionali che potrebbero diventare un pericolo per la sicurezza dei pedoni a causa di interazioni multiple.
<i>Densità incroci</i>	Capacità delle strutture viarie di garantire continuità funzionale. La presenza di incroci consente l'attraversamento di flussi diversi e la moderazione della velocità del traffico veicolare. Sarà importante individuare accorgimenti che assicurino comunque fluidità al traffico ciclopedonale.
<i>Pavimentazioni</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere finiti con superfici realizzate con materiali carrabili, ciclabili, pedonabili (anche negli spazi verdi) con caratteristiche di regolarità geometrica, planarità e attitudine a ricevere finiture diversificate. E' importante verificare lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.
<i>Illuminazione</i>	Capacità degli spazi urbani aperti di essere dotati di lampioni, segna passo, ecc... E' importante verificarne lo stato di manutenzione per assicurare la piena funzionalità e la completa usabilità.

## RAMI

**Fruibilità (Attrezzabilità, Transitabilità, Flessibilità, Accessibilità, Identificabilità, Condizione d'uso): insieme delle condizioni relative all'attitudine del sistema urbano a essere adeguatamente usato dagli utenti nelle svolgimento delle attività**

<i>Attrezzabilità</i>	Attitudine a consentire l'installazione di attrezzature e arredi.
<i>Transitabilità</i>	Attitudine e conformazione degli spazi aperti a consentire il transito e la percorribilità a tutti gli utenti in condizione di totale autonomia e sicurezza.
<i>Flessibilità</i>	Attitudine di un sistema di adattarsi ad eventuali, nuove esigenze d'uso.
<i>Accessibilità</i>	Attitudine a consentire una conformazione e un allestimento tale da essere raggiunto da tutti gli utenti in condizioni di totale autonomia.
<i>Identificabilità</i>	Attitudine di uno spazio ad essere riconosciuto immediatamente e di cui è possibile stabilire la natura e l'identità.
<i>Condizione d'uso</i>	Capacità dell'ambiente costruito di garantire adeguatezza e compatibilità del sistema alle condizioni di utilizzo in rapporto alle caratteristiche fisiche, psico-percettive e cognitive dei suoi fruitori.

**Benessere (Benessere Psicofisico, Benessere Antropodinamico, Benessere Termoacustico): insieme delle condizioni relative a stati del sistema degli spazi urbani aperti adeguati alla vita, alla salute e allo svolgimento delle attività degli abitanti**

<i>Benessere Psicofisico</i>	Attitudine di uno spazio aperto di favorire una condizione di benessere fisico, di equilibrio mentale e di adattabilità sociale in corrispondenza della quale la vita di un individuo sia "qualitativamente soddisfacente".
<i>Beness. Antropodinamico</i>	Attitudine di uno spazio a favorire il movimento fisico nello svolgimento delle attività umane.
<i>Beness. Termoacustico</i>	Attitudine di uno spazio in corrispondenza del quale un individuo si trova in una condizione di soddisfazione termica e in cui, in presenza di un campo di pressione sonora (rumore), dichiara di trovarsi in una situazione di accettabilità, tenuto conto anche della particolare attività che sta svolgendo.

**Sicurezza (Sicurezza Antropica, Sicurezza Ambientale): insieme delle condizioni relative all'incolumità degli utenti, nonché alla difesa e alla prevenzione di danni dipendenti da fattori accidentali, nell'esercizio del sistema degli spazi urbani outdoor**

<i>Sicurezza Antropica</i>	Proprietà della struttura urbana di assicurare incolumità agli utenti in virtù di un assetto morfologico e tecnologico funzionale degli spazi aperti e alle tipologie d'uso ad essi destinati.
<i>Sicurezza Ambientale</i>	Proprietà degli spazi urbani di controllare, attraverso un assetto fisico e morfologico adeguato, fenomeni che possono alterare gli equilibri naturali.

## RADICE

**Ergonomia (Fruibilità, Benessere, Sicurezza): capacità del sistema urbano di migliorare la qualità di vita dell'uomo in tutte le attività del quotidiano, garantendo condizioni di fruibilità, benessere e sicurezza negli spazi pubblici**

<i>Fruibilità</i>	Insieme delle condizioni relative all'attitudine del sistema urbano a essere adeguatamente usato dagli utenti nelle svolgimento delle attività (Attrezzabilità, Transitabilità, Flessibilità, Accessibilità, Identificabilità, Condizione d'uso)
<i>Benessere</i>	Insieme delle condizioni relative a stati del sistema degli spazi urbani aperti adeguati alla vita, alla salute e allo svolgimento delle attività degli abitanti (Benessere Psicofisico, Benessere Antropodinamico, Benessere Termoacustico)
<i>Sicurezza</i>	Insieme delle condizioni relative all'incolumità degli utenti, nonché alla difesa e alla prevenzione di danni dipendenti da fattori accidentali, nell'esercizio del sistema degli spazi urbani outdoor (Sicurezza Antropica, Sicurezza Ambientale).





## *BIBLIOGRAFIA*



## Bibliografia

- Adams, M.C., Frank, L.D., Schipperijn, J., Smith, G., Chapman, J., Christiansen, L.B., Coffee, N., Salvo, D., du Toit, L., Dygryn, J., Ferreira Hino, A.A., Lai, P., Mavoia, S., Pinzon, J.D., Van de Weghe, N., Cerin, E., Davey, R., Macfarlane, D., Owen, D., Sallis, J.F. (2014). International variation in neighborhood Walkability, transit, and recreation environments using geographic information systems: the IPEN adult study. *International Journal of Health Geographics*, 13:43
- Agencia de Ecologia Urbana de Barcelona. (2008). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*
- Agencia Europea dell'Ambiente (AEA). (2015). *Vivere ai tempi del cambiamento climatico*. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea
- Andreani V., Sessa M. (a cura di). (2010). *La mobilità urbana sostenibile in Italia e in Europa*. CITTALIA (Fondazione Anci ricerche)
- Anghinelli S. (a cura di). (2003). *Elaborazione di un set di indicatori di sostenibilità per l'Agenda 21 Locale del Comune di Pavia*. Scuola Europea di Studi Avanzati in Gestione Integrata dell'ambiente – Istituto Universitario di Studi Superiori
- APAT – World health Organization Europe (2007) *Cambiamenti climatici ed eventi estremi: rischi per la salute in Italia*. Traduzione italiana a cura di Qualitalia S.r.l.. Edizione APAT a cura di Sinisi L. e Tuscano J.
- Assessorato all'assetto del territorio - Regione Puglia, *Documento Regionale di Assetto Generale (DRAG). Criteri per la formazione e la localizzazione dei piani Urbanistici Esecutivi (PUE)*. (L.R. 27 Luglio 2001, n. 20, art. 4, co. 3 lett. b e art. 5 co. 10 bis), Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n.7 del 14 Gennaio 2011
- Automobile Club d'Italia (ACI). (2011). *Linee guida per la progettazione degli attraversamenti pedonali*.
- Baratta A.F.L.(2014). *Esigenze, Requisiti, Prestazioni*. Percorsi Abilitanti Speciali
- Bargagli, A.M., Michelozzi, P. (2011). Clima e Salute. Come Contrastare i rischi immediati e a lungo termine delle ondate di calore. *Roma: il Pensiero Scientifico Editore*, pp. 138.
- Barp, A., Bolla, D. (2009). *Spazi per camminare. Camminare fa bene alla salute*, Marsilio Editori s.p.a., Venezia
- Barton, H., Grant, M. (2006). A health map for the local human habitat. *Journal of the Royal Society for the Promotion of Public Health*,126(6):252-261.
- Barton, H., Mitcham, C., Tsourou, C. (2003). *Healthy Urban Planning in Practice: Experience of European cities. Report of the WHO City Action Group on Healthy Urban Planning*. World Health Organisation - Regional Office for Europe WHO. Copenhagen. ISBN 92 890 1088 6
- Bastone, A., Soggiu, M.E., Vollono, C., Viviano, G., Masciocchi, M., Rago, G., Sellitri, C., Spagnolo, S., Spartera, M. (2006). Stili di vita e comportamenti delle popolazioni di

- Taranto, Massafra, Crispiano e Statte ai fini della valutazione dell'esposizione inalatoria ad inquinamento atmosferico. *Rapporti ISTISAN*06(36)
- Bauman, A., Wallner F., Miners, A. and Westley-Wise V. (1996). *No ifs no buts Illawarra physical activity project: Baseline research report*. Commonwealth Department of Health and Family Services, Warrong, New South Wales.
- Bauman A., Smith B., Stoker L., Bellew B., Booth M. (1999). Geographical influences upon physical activity participation: Evidence of a 'coastal effect'. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 23, 322–324.
- Bedimo-Rung A.L., Mowen A.J. & Cohen D.A. (2005) The significance of parks to physical activity and public health: a conceptual model. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2S2): 159–168
- Bellicini, L., Reggio, P., Baldazzi, S., Campanelli, E., Stifani, G., Tascetta, M., Trinca, R., Widmr, F. – Gruppo di lavoro CRESME. (2012). Primo Rapporto ANCE/CRESME. *Lo stato del territorio italiano 2012. Insediamento e rischio sismico e idrogeologico*.
- Benzi, M. (2007). *Scoprire le cause. Reti causali, contesti probabilità*, Franco Angeli, Milano
- Bottero, M. (1993). Tecnica e progetto per la riconversione della aree industriali urbane. In Bonnes, M. (a cura di) *"Ambiente urbano, qualità e innovazione tecnologica"*. UNESCO-MAB Italia, Roma.
- Brown, B.B., Yamada, I., Smith, K.R., Zick, C.D., Kowaleski-Jones, L., Fan, J.X. (2009). Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity. *Health Place*, 15(4): 1130-1141
- Brownson, R.C., Hoehner, C.M., Day, K., Forsyth, A., Sallis, J.F. (2009). Measuring the Built Environment for Physical Activity. State of the Science. *Am J Prev Med.*; 36(4 Suppl): S99–123.e12.
- Burton, N.W., Turrell, G., Oldenburg, B., Sallis, J.F. (2005). The relative contributions of psychological, social, and environmental variables to explain participation in walking, moderate-, and vigorous-intensity leisure-time physical activit. *Journal of Physical Activity and Health* 2, 181-196.
- Cairns, J., Warren, J., Garthwaite, K., Greig, G., Bamba, C. (2014). Go slow: an umbrella review of the effects of 20 mph zones and limits on health and health inequalities. *Journal of Public Health*, Vol. 37, No. 3, pp. 515–520, doi:10.1093/pubmed/ufdu067
- Campofredano, A. (2011). *Progetto urbanistico e approccio prestazionale*. [www.cittasostenibili.it](http://www.cittasostenibili.it)
- Carayon, P. (2006). Human factors of complex sociotechnical systems. *Applied Ergonomics* 37, 525–535.
- Cenatiempo, S., D'Agostini, G., Vannelli, A. (2010). Reti Bayesiane: da modelli di conoscenza a strumenti inferenziali e decisionali. *Notiziario tecnico* n. 3/2010

- Chin, G.K.W., Van Niel, K.P., Giles-Corti, B., Knuiiman, M. (2008). Accessibility and connectivity in physical activity studies: The impact of missing pedestrian data. *Preventive Medicine* 46, 41–45
- Comitato delle Regioni – Parere del Comitato delle regioni "Libro verde sui trasporti urbani" COTER-IV-012 - 74° Sessione Plenaria 9-10 Aprile 2008(3)
- Commission on Sustainable Development, Ninth Session 16 - 27 April 2001. *Indicators Of Sustainable Development: Framework And Methodologies*. New York
- Commissione della Comunità Europea – Libro Verde della Commissione "Verso una nuova cultura della mobilità urbana". COM(2007)551 del 25 Settembre 2007.
- Consiglio Nazionale della Green economy, Gruppo di lavoro "Gestione e tutela delle acque e dissesto idrogeologico". (2015). *Adattamento climatico, mitigazione e prevenzione del dissesto idrogeologico e politiche per il territorio nel quadro di una green economy*. Stati Generali della Green Economy
- Coppo, D., Boido, C. (2010). *Rilievo urbano. Conoscenza e rappresentazione della città consolidata*. Politecnico di Torino – Dipartimento di Ingegneria dei sistemi edili e territoriali, Alinea Editrice s.r.l., Firenze
- Corazza, M. V. (1999), *Il disegno dello spazio urbano per l'individuazione dell'isola ambientale. Spazio collettivo, disegno di strade e controllo del traffico per un nuovo concetto di mobilità*. Tesi di Dottorato
- Cristofaro, L., Delogu, F.A., Mallardi, M., Rolle, F., Tognana, F., Puglisi, G. - Commissione Nazionale Italiana per l'UNESCO. (2010). *Per una mobilità sostenibile*. Servizi Tipografici Carlo Colombo s.r.l.
- Crosby, P. (1979). *Quality is Free*. New York: McGraw-Hill. ISBN 0 07 014512 1
- Croucher, K., Myers, L., bretherton, J. (2008). *The Health Impacts of Urban Green Spaces: A Literature Review*. Stirling: Grenspace Scotland.
- Cullen, G. (1971). *The Concise Townscape*, Architectural Press, New York
- Cullen, G. (1976). *Il paesaggio urbano: morfologia e progettazione*, Calderini Edizione
- D'Alessandro, D., Buffoli, M., Capasso, L., Fara, G.M., Rebecchi, A., Capolongo, S., and the Hygiene on Built Environment Working Group on Healthy Buildings of the Italian Society of Hygiene, Preventive Medicine and Public Health (SIH). (2015). Green areas and public health: improving wellbeing and physical activity in the urban context. *e&p* anno 39 (4)
- D'Alessandro, D., Capolongo, S., et al. (2015). *Ambiente Costruito e Salute. Linee di indirizzo di igiene e sicurezza in ambito residenziale*, Franco Angeli, Milano.
- D'Alessandro, D., Assenso, M., Appolloni, L., Cappucciti, A. (2015). The Walking Suitability Index of the Territory (T-WSI): a new tool to evaluate urban neighbourhood walkability. *Ann Ig*, 27(4):678-87.

- D'Alessandro, D., Appolloni, L., Capasso, L. (2016). How walkable is the city? Application of the Walking Suitability Index of the Territory (T-WSI) to the city of Rieti (Lazio Region, Central Italy). *Epidemiol Prev*, 40 (3-4):237-242.
- De Grassi, M., Naticchia, B., Giretti, A., Carbonari, A. (2008), *Reti bayesiane con applicazioni all'edilizia e alla gestione del territorio*. FrancoAngeli, Milano
- de Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. SPECIAL ISSUE: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives. *Ecological Economics* 41, 393–408
- De Vries, S., Verheij, R., Grenewegen, P., Spreeuwenberg, P. (2003). Natural environments – healthy relationships? An exploratory analysis of the relationship between and health. *Environment and planning A*, 35, 1717-1731
- Decreto Ministeriale 2 Aprile 1968, n. 1444, art. 3 lett. C
- Decreto Ministeriale n. 5/11/2001, *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, cap 3 par. 3.4.6*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale
- Deguen, S., Zmirou-Navier, D. (2010). Social inequalities resulting from health risks related to ambient air quality – a European review. *European Journal of Public Health*, 20(1):27-35.
- Dessi, V. (2007). *Progettare il comfort urbano Soluzioni per un'integrazione tra società e territorio*. Gruppo editoriale Esselibri – Simone
- Dessi, V., Farnè, E., Ravanello, L., Salomoni, M.T. (2016) *Rigenerare la città con la natura. Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici*. Guide Interdisciplinari, Rebus Renovation of Public Buildings and Urban Spaces, Maggioli Editore
- Dessi, V., Scudo, G. (2009). Linee guida per il progetto del verde. In *Effetto città stare vs transitare: la riqualificazione dell'area dismessa di Napoli est*, a cura di Amirante M.I., Alinea Editrice, Firenze.
- Dessi, V. (2015). La progettazione bioclimatica degli spazi urbani. 4.1 Dispensa. *REPUBLIC-MED | REBUS Renovation of Public Buildings and Urban Spaces*
- Dipartimento federale dell'Ambiente, dei Trasporti, dell'Energia e delle Comunicazioni. *Plan directeur de locomotion douce. Mission, Vision, Stratégie de base, Mesur.*
- Di Paola, M. (2013). *Giardini Globali. Una filosofia dell'ambientalismo urbano*. LUISS University Press – Pola Srl, Roma
- Docci, M. (2010). L'immagine urbana e il suo degrado. In *Lo specchio economico*, (pp. 56-57), Roma Ciuffa Editore. ISSN 2036-6515
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W.S., Wilson, J.R., van der Doelen, B. (2012). A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics* Vol. 55 , Iss. 4.

- Ellaway, A., Macintyre, S., Xavier, B. (2005). Graffiti, greenery and obesity in adults: secondary analysis of European cross sectional survey. *British Medical Journal*, 331, 611-612
- Evans, R.G., Stoddart, G.L. (1990). Producing health, consuming health care. *Soc Sci Med*;31(12):1347-63. [http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536\(90\)90074-3](http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536(90)90074-3) PubMed.
- Expert Group on the Urban Environment (2001). *Towards a Local Sustainability Profile - European Common Indicators*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Ewing, R., Handy, S. (2009). Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability. *Journal of Urban Design*, 14 (1), 65-84
- Federico, A., Barbabella, A. (2006) *Studio sugli indicatori di valutazione delle Politiche per la mobilità urbana sostenibile*. ISSI Istituto Sviluppo Sostenibile Italia
- Forni, A., Petronio, M.G., (a cura di). (2014). Atti delle 7e Giornate italiane mediche dell'ambiente, Inquinamento atmosferico, Arezzo 18-19 Ottobre 2013, *Principi e linee di indirizzo per un sistema della mobilità sostenibile*.
- Frank, L.D., Schmid, T.L., Sallis, J.F., Chapman, J., Saelens, B.E. (2005). Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ. *Am J Prev Med*; 28(2) Suppl 2:117-25.
- Frank, L.D., Sallis, J.F., Saelens, B.E., Lauren, L., Cain, K., Conway, T.L., Hess, P.M.(2009).The development of a walkability index: application to the Neighborhood Quality of Life Study. *Br J Sports Med*;*44*(13):924-933.
- Frank, L.D., Sallis, J.F., Conway, T.L., Chapman, J.E., Saelens, B.E., Bachman, W. (2006), Many pathways from land use to health: Associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality. *Journal OF the American Planning Association*, Vol. 72. Iss. 1
- Frasca, P. (2006). Ergonomia del lavoro: evoluzione di un'idea rivoluzionaria dei nostri tempi.
- Gabrielsen, P., Bosch, P. (2003). *Environmental Indicators: Typology and Use in Reporting*. European Environment Agency
- Gallo, P. (2012). *La metodologia esigenziale-prestazionale*. Qualità ambientale e Tecnologia (Lezione)
- Gebel, K., Bauman, A.E., Petticrew, M. (2007) The physical environment and physical activity: a critical appraisal of review articles. *Am J Prev Med*;*32*:361-369.
- Geddes, I., Allen, J., Allen, M., Morrissey, L. (2011). The Marmot Review: implications for spatial planning. London: *The Marmot Review* Team.
- Geddes, M. (2011). Healty City Design. Urbanistica e Salute. Redazione SI on 15 Settembre 2011. <http://www.saluteinternazionale.info/2011/09/healthy-city-design-urbanistica-e-salute/>

- Gehl, J. (1987). *Life between buildings, using public space*. VNB, New York
- Ghekiere, A., Van Cauwemberg, J., Mertens, L., Clarys, P., Bas de Geus, Cardon, G., Nasar, J., Salmon, J., De Bourdeaudhuij, I., Deforche, B. (2015). Assessing cycling-friendly environments for children: are micro-environmental factors equally important across different street settings? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12:54, DOI 10.1186/s12966-015-0216-2
- Giles-Corti, B., Broomhall, M.H., Knuiaman, M., Collins, C., Douglas, K., Ng, K., Lange, A., Donovan, R.J. (2005). Increasing Walking. How Important Is Distance To, Attractiveness, and Size of Public Open Space?. *Am J Prev Med*, 28(2S2):169–176
- Giles-Corti, B., Donovan, R., Holman, C. (1996). Factors influencing the use of physical activity facilities: Results from qualitative research. *Health Promotion Journal of Australia*, 6, 16–21.
- Gilmore, H.L. (1974). *Product Conformance Cost*. Quality progress, June 1974
- Giordano, V., Lazzarini, M., Bogliani, G. (2002). *Biodiversità animale in ambiente urbano. Il caso della città di Pavia*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, pp. 150.
- Giretti, A., Minnucci, P., *La gestione del rischio nei progetti complessi: l'approccio bayesiano*, Istituto di Architettura Tecnica e Produzione Edilizia, Facoltà di Ingegneria – Università Politecnica delle Marche
- Guite, H., Clark, C., Ackrill, G. (2006). The impact of the physical and urban environment on mental well-being. *Public Health*, 120(12):1117-1126.
- Hall, E.T. (1969, 1990). *The ride dimension*, Anchor books editions, USA
- Hancock, P.A. (2012). Human factors/Ergonomics. In: V.S. Ramachandran, (Ed.), *Encyclopaedia of human behavior* (2<sup>nd</sup> ed.). Oxford, UK: Elsevier
- Hanninen, O., Knoll, A. (Eds) (2011) *European Perspectives on Environmental Burden of Disease. Estimates for Nine Stressors in Six European Countries*. National Institute for Health and Welfare (THL). Helsinki: University Press
- Hollnagel, E. (2013). Human factors/ergonomics as a systems discipline?"The human use of human beings" revisited. *Applied Ergonomics*, 45(1), 40-44.  
DOI: 10.1016/j.apergo.2013.03.024
- Irvine, K., Warber, S., Devine-Wright, P., Gaston, K. (2012). Understanding urban green space as a health resource: A qualitative comparison of visit motivation and derived effects among park users in Sheffield, UK. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(1):417-442.
- ISPRA 2010, *Rapporto ISPRA 117/2010, inquinamento indoor: aspetti generali e casi studio in Italia*.

- ISTAT - ACI. (2014). Incidenti stradali. Anno 2013. [http://www.istat.it/it/files/2014/11/incidenti-stradali\\_anno-2013\\_DEF.pdf?title=Incidenti+stradali+in+Italia+-+04%2Fnov%2F2014+-+Testo+integrale.pdf](http://www.istat.it/it/files/2014/11/incidenti-stradali_anno-2013_DEF.pdf?title=Incidenti+stradali+in+Italia+-+04%2Fnov%2F2014+-+Testo+integrale.pdf)
- ISTAT, 2016, *Mobilità urbana Anno 2014*, Statistiche Focus 28 Giugno 2014, [www.istat.it](http://www.istat.it)
- Jones, R. (2013). *The built environment and health: an evidence review*. Glasgow Center for population Health, Briefing paper, Concepts series.
- Juran, J.M., Godfrey, A.B., Hoogstoel, R.E., Schilling, E.G. et al. (1999 – fifth Edition). *Juran's Quality Handbook*, McGraw-Hill.
- Kaczynski, A., Mohammad, J.K., Wilhelm Stanis, S.A., Bergstrom, R., Sugiyama, T. (2014) Association of street connectivity and road traffic speed with park usage and park-based physical activity. *Am J Health Promot*, 28(3): 197–203.
- Kawachi, I., Colditz, G.A., Ascherio, A., Rimm, E.B., Giovannucci, E., Stampfer, M.J., Willet, W.C. (1996). A prospective study of social networks in relation to total mortality and cardiovascular disease in men in the USA. *J Epidemiol Community Health*, 50:245-251 doi:10.1136/jech.50.3.245
- Kahlmeier, S., Kelly, P., Foster, C., Gotschi, T., Cavill, N., Dinsdale, H., Woodcock, J., Schweizer, C., Rutter, H., Lieb, C., Oja, P., Racioppi, F. (2014). *Health economic assessment tools (HEAT) for walking and for cycling. Methodology and user guide*, 2014 update. *Economic assessment of transport infrastructure and policies*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen. ISBN: 978-92-890-0251-6. Web site: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int)
- Kneeshaw-Price, S.H., Saelens, B.E., Sallis, J.F., et al. (2015). Neighborhood crime-related safety and its relation to children's physical activity. *Journal Urban Health*, 3: 472-89
- Koh, P.P., Wong, Y.D. (2013). Comparing pedestrians' needs and behaviours in different land use environments. *Journal of Transport Geography*, 26: 43-50
- Koohsari, M.J., Kaczynski, A.T., Giles-Corti, B., Karakiewicz, J.A. (2013). Effects of access to public open spaces on walking: Is proximity enough?. *Landscape and Urban Planning*, 117:92–99. doi: 10.1016/j.landurbplan.2013.04.020.
- Koohsari, M.J., Sugiyama, T., Lamb, K.E., Villanueva, K., Owen, N. (2014). Street connectivity and walking for transport: Role of neighborhood destinations. *Preventive Medicine* 66, 118-122
- Koohsari, M.J., Mavoa, S., Villanueva, K., Sugiyama, T., Badland, H., Kaczynski, A.T., Owen, N., Giles-Corti, B. (2015). Public open space, physical activity, urban design and public health: concepts, methods and research agenda. *Health & Place*, 33:75-82. doi: 10.1016/j.healthplace.2015.02.009.
- Kuo, F.E. (2001). Coping with poverty: impact of environment and attention in the inner city. *Environment and Behavior* 33, 5–34. doi: 10.1177/00139160121972846.

- Kuo, F.E., Sullivan, W.C. (2001). Aggression and violence in the inner city: effects of environment via mental fatigue. *Environment and Behavior* 33, 543–571. doi: 10.1177/00139160121973124.
- Kuzmyak, J.R., Barber, C., Savory, D. (2006). Use of Walk Opportunities Index to Quantify Local Accessibility. *Transportation Research Record*, 1977. 145-153. doi:10.3141/1977-19.
- Le Corbusier. (1925). *Urbanisme*. Paris, Crès.
- Lee, C., Moudon, A.V., Pip Courbois, J.Y. (2006). Built Environment and Behavior: Spatial Sampling Using Parcel Data. *Annals of Epidemiology* 16: 5, 387-394.  
DOI: doi.org/10.1016/j.annepidem.2005.03.003
- Lee, I.M., Shiroma, E.J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S.N., Katzmarzyk, P.T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*;380(9838):219–229. doi:10.1016/S0140-6736(12)61031-9.
- Leyden, K. M. (2003). Social capital and the built environment. *American Journal of public Health*. 93(9):1546-51.
- Leonardi, S. (2012). *Infrastrutture viarie nelle aree urbane e metropolitane*. Dispense
- Leslie, E., Coffee, N., Frank, L., Owen, N., Bauman, A., Hugo G. (2007). Walkability of local communities: Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. *Health & Place* 13: 111-122
- Leslie, E., Saelens, B., Frank, L., Owen, N. (2005). Residents' perceptions of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: a pilot study. *Health & Place* 11: 227–236
- Lynch, K. (prima edizione 1964 - tredicesima edizione 2008). *L'immagine della città* a cura di Paolo Ceccarelli, Marsilio Editori s.p.a., Venezia
- Manaugh, K., Kreider, T. (2013). What is mixed use? Presenting an interaction method for measuring land use mix. *The Journal of Transport and Land Use* 6, 1 63–72.  
doi: 10.5198/jtlu.v6i1.291
- Manaugh, K., & El-Geneidy, A. (2011). Validating walkability indices: How do different households respond to the walkability of their neighbourhood? *Transportation research Part D: Transport and Environment*, 16(4), 309-315.
- Marras, W.S., Hancock, P.A. (2014). Putting mind and body back together: A human-systems approach to the integration of the physical and cognitive dimensions of task design and operations. *Applied Ergonomics* 45: 55e60
- Mason, P., Kearns, A., Livingston, M. (2013). "Safe Going": The influence of crime rates and perceived crime and safety on walking in deprived neighbourhoods. *Social Science & Medicine* 91: 15-24

- McCormack, G.R., Giles-Corti, B., Bulsara, M. (2008). The relationship between destination proximity, destination mix and physical activity behaviors. *Preventive Medicine* 46, 33-40.
- Mertens, L., Van Holle, V., De Bourdeaudhuij, I., Deforche, B., Salmon, J., Nasar, J., Van de Weghe, N., Van Dyck, D., Van Cauwenberg, J. (2014). The effect of changing micro-scale physical environmental factors on an environment's invitingness for transportation cycling in adults: an exploratory study using manipulated photographs. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 11:88
- Meyar-Naimi, H., Vaez-Zadeh, S. (2012). Sustainable development based energy policy making frameworks, a critical review. *Energy Policy* 43, 351-361
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, CNIT, 2012
- Ministero della salute – Simonetti, G., Ugenti, R., Casciello, M., Tamburini, C. (2014). *Relazione sullo Stato Sanitario del Paese 2012-2013*.
- Ministero della Salute, Direzione generale della Prevenzione sanitaria. (2016). *Aumento dei decessi in Italia anno 2015* (Documento del 29/02/2016)
- Ministero dei Lavori Pubblici. (2000). *Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione*. G.U. n. 301 del 28 dicembre 2000.
- Monteiro, F.B., & Campos, V.B.G. (2012). A Proposal of Indicators for Evaluation of the Urban Space for Pedestrians and Cyclists in Access to Mass Transit Station. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 54, pp. 637-645.
- Moran, M., Cauwenberg, J.V., Hercky-Linnewiel, R., Deforche, B., Plaut, P. (2014). Understanding the relationships between the physical environment and physical activity in older adults: a systematic review of qualitative studies. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11:79
- Morchain, D., Fedrizzi, S. (ICLEI – Local Governments for Sustainability). (2011). *Strategising sustainable urban mobility in EU Neighbour Countries*. European Union.
- Mota, J, Almeida, M., Santos, M.P., Ribeiro, J.C. (2005). Perceived neighborhood environments and physical activity in adolescents. *Preventive Medicine* 41(5-6): 834-6. DOI: 10.1016/j.ypmed.2005.07.012
- Murphy, L.A., Robertson, M. M., Carayon, P. (2013). The next generation of macroergonomics: Integrating Safety climate. *Accident Analysis & Prevention* 68, 16-24.
- MRC Social and Public Health Sciences Unit, NHS Health Scotland. (2013). *Health Impact Assessment of Housing Improvements: A Guide*. SHIAN - Scottish Health and Inequalities Impact Assessment Network
- Neckermann, K. M, Lovasi, G.S., Davies, S., Purciel, M., Quinn, J., Feder, E., Raghunath, N., Wasserman, B., Rundle, A. (2009). Disparities in Urban Neighborhood Conditions:

Evidence from GIS Measures and Field Observation in New York City. *J Public Health Pol* 30: S264. doi:10.1057/jphp.2008.47

Niemeijer, D., de Groot, R.S. (2008). A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. *Ecological Indicators* 8, 14-25.

Niemeijer, D., de Groot, R.S. (2008). Framing environmental indicators: moving from causal chains to causal networks. *Environ Dev Sustain* 10:89–106. DOI 10.1007/s10668-006-9040-9.

Normativa apposizione e manutenzione della segnaletica stradale, par. 6, art. 79 - Visibilità dei segnali (art. 39 Codice della Strada)

Obrist, M.K., Sattler, T., Homer, R., Gloor, S., Bontadina, F., Nobis, M., Braaker, S., Duelli, P., Bauer, N., Della Bruna, P., Hunziker, M., Moretti, M. (2013). Biodiversità in città per l'uomo e per la natura. *Notizie per la pratica*. WSI Birmensdorf, 48. ISSN 2296-4444

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (1993). *OECD core set of indicators for environmental performance reviews. A synthesis report by the Group on the State of the Environment*. Parigi.  
<http://enrin.grida.no/htmls/armenia/soe2000/eng/oeecdind.pdf>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2003). *OECD Environmental Indicators. Development, Measurement and Use*. Reference Paper. <http://www.oecd.org/env/>

Owen, N., Cerin, E., Leslie, E., du Toit, L., Coffee, N., Frank, L.D., Bauman, A.E., Hugo, G., Saelens, B.E., Sallis, J. (2007). Neighborhood walkability and the walking behavior of Australian Adults. *American Journal of Preventive Medicine* 33(5): 387-395

Peggy, E., Agis Tsouros. (2007). *Promuovere l'attività fisica e una vita attiva negli ambienti urbani. Il ruolo delle amministrazioni locali*. Armando Editore, Roma.

Pikora, T., Giles-Corti, B., Bull, F., Jamrozik, K., Donovan, R. (2003). Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling. *Social Science & Medicine*. 56 1693–1703. [http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536\(02\)00163-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00163-6).

Pikora, T.J., Bull, F.C., Jamrozik, K., Knuiaman, M., Giles-Corti, B., Donovan, R.J. (2002). Developing a Reliable Audit Instrument to Measure the Physical Environment for Physical Activity. *Journal of Preventive Medicine* 23(3): 187-94.

Pikora, T., Giles-Corti, B., Knuiaman, M., Bull, F., Jamrozik, K., Donovan, R. (2005). Neighbourhood environmental factors correlated with walking near home: using SPACES. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 38(4):708-714.

Poortinga, W. (2007). Perceptions of the environment, physical activity, and obesity. *Social Science & Medicine* 63(11): 2835-46. DOI: 10.1016/j.socscimed.2006.07.018.

Rabl, A., de Nazelle, A. (2012). Benefits of shift from car to active transport. *Transport Policy*, 19:121–131.

- Ramirez, L.K.B., Hoehner, C.M., Brownson, R.C., Cook, R., Orleans, C.T., Hollander, M., Barker, D.C., Bors, P., Ewing, R., Killingsworth, R., Petersmarck, K., Schmid, T., Wilkinson, W. (2006). Indicators of activityfriendly communities: an evidence-based consensus process. *Am J Prev Med*, 31:515–24.
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada, art. 145, Attraversamenti pedonali (Codice della Strada - art. 40), DPR 16 dicembre 1992, n. 495, Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana 28 dic. 1992 n. 303
- Rhodes, J. E., & DuBois, D. L. (2006). Understanding and facilitating the youth mentoring movement. *Social Policy Report*, 20: 3–20.
- Rosenberg, D., Ding, D., Sallis, J.F., Kerr, J., Norman, G.J., Durant, N., Harris, S.K., Saelens, B.E. (2009). Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. *Preventive Medicine* 49(2-3): 213-8. doi: 10.1016/j.jpmed.2009.07.011.
- Saelens, B.E., Sallis, J.F., Black, J.B., Chen, D. (2003). Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation. *Am J Public Health*. 93(9):1552-8.
- Saelens, B.E., Handy, S.L. (2008). Built environment correlates of walking: a review. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 40: 550–566.
- Sallis, J.F., Saelens, B.E., Frank, L.D., Conway, T.L., Slymen, D.J., Cain, K.L., Chapman, J.E., Kerr, J. (2009). Neighborhood built environment and income: Examining multiple health outcome. *Social Science & Medicine*, 68(7): 1285-93. doi: 10.1016/j.socscimed.2009.01.017.
- Sallis, J.F., Conway, T.L., Dillon, L.I., Frank, L.D., Adams, M.A., Cain, K.L., Saelens, B.E. (2013). Environmental and demographic correlates of bicycling. *Prev Med*, 57:456–460.
- Sallis, J.F., Floyd, M., Rodríguez, D., Saelens, B. (2012). Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease. *Circulation*, 125(5):729-737.
- Sallis, J.F., Owen, N. (2002). Ecological models of health behavior, in K. Glanz, F. M. Lewis & B.K. Rimer (Eds). *Health Behaviour and Health Education: Theory, Research and Practice*, (pp. 462-84). San Francisco: Jossey-Bass
- Santos, R., Silva, P., Santos, P., Ribeiro, J.C., Motam J. (2008). Physical activity and perceived environmental attributes in a sample of Portuguese adults: results from the Azorean Physical Activity and Health study. *Prev Med.*, 47(1):83-8.
- Sasso, U. (2009). *Spazio tempo bioarchitettura*. Alinea Editore
- Scudo, G. (2005). *Tecnologie per il controllo del comfort termo igrometrico*. In Grosso, M., Peretti, G., Piardi, S., Scudo, G., *Progettazione ecocompatibile dell'architettura*, Sistemi Editoriali, Napoli
- Schultz, C.L., Sayers, S.P., Wilhelm Stanis, S.A., Thombs, L.A., Thomas, I.M., Canfield, S.M. (2015). The Impact of a Signalized Crosswalk on Traffic Speed and Street-Crossing Behaviors of Residents in an Underserved Neighborhood. *Journal of Urban Health:*

*Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 92(5). The New York Academy of Medicine. doi:10.1007/s11524-015-9979-7.

- Secchi, B. (1984). *Un problema urbano, l'occasione dei vuoti*, in Casabella, n.503, giugno(4).
- Socco, C., Cavaliere, A., Guarini, S., Madeddu, M. (2002). *Cosa sono gli indicatori di sostenibilità e perché sono indispensabili*. Osservatorio Città Sostenibili, Dipartimento Interateneo Territorio – Politecnico e Università di Torino. Working Paper n. 4/02
- Socco, C. (2010). *Il Piano Urbano di mobilità sostenibile*. Osservatorio Città Sostenibili, Dipartimento Interateneo Territorio – Politecnico e Università di Torino
- Socco, C. (2010). *La progettazione dello spazio della mobilità urbana*. Osservatorio Città Sostenibili, Dipartimento Interateneo Territorio – Politecnico e Università di Torino
- Socco, C., Montrucchio, M., Bonandini, M., Cittadino, A. (2002). *Indice di qualità ambientale dello spazio residenziale*. Osservatorio Città Sostenibili, Dipartimento Interateneo Territorio – Politecnico e Università di Torino
- Socco, C., Montrucchio, M., Bonandini, M., Cittadino A. (Osservatorio città sostenibili – Dipartimento Interateneo Territorio Politecnico e Università di Torino), Capuano, F. (ARPA – Sezione Provinciale di Reggio Emilia), Ferrari S., (Comune di Reggio Emilia – Servizio compatibilità ambientale). *Progetto S.I.S.Te.R. "Sistema di Indicatori per la Sostenibilità del Territorio Reggiano" Valutazione della qualità ambientale dello Spazio Residenziale in un'area del Comune di Reggio Emilia*
- Socco, C., Cavalier, A., Guarini, M.S., Madeddu, M., Marengo, I., Montrucchio, M. (2007). *Osservatorio del paesaggio dei parchi del Po e della collina Torinese. Sistema di indicatori per la valutazione della qualità del paesaggio perturbato*. Working paper 07/2007. Dipartimento Interateneo Territorio Politecnico e Università di Torino (OCS).
- Song, Y., Rodriguez, D.A. (2005). The measurement of the level of mixed land uses: a synthetic approach. *Carolina Transportation Program; Chapel Hill NC*.
- Stiles, R. (a cura di). *Manuale per spazio urbano*. Joint Strategy, Attività 3.3, Istituto di disegno e architettura del paesaggio Politecnico di Vienna. Il manuale è un prodotto del progetto "UrbSpace" 2008-2011 ([www.urbanspaces.eu](http://www.urbanspaces.eu) <<http://www.urbanspaces.eu>>).
- Sugiyama, T., Francis, J., Middleton, N.J., Owen, N., Giles-Corti, B. (2010). Associations between recreational walking and attractiveness, size and proximity of neighborhood open spaces. *American Journal of Public Health* 100 (9): 1752-1757.
- Sustainable Development Commission. (2008). *Health, place and nature. How outdoor environments influence health and well-being: a knowledge base*. London: Sustainable Development Commission.
- Tedesco, S. (2010). *Riqualificazione energetico ambientale del costruito*. Alinea editrice s.r.l., Firenze, pag. 213
- Thompson, C.W. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. *Journal of Environmental Psychology* 34; 79-96.

- Tilt, J.H., Unfried, T.M., Roca, B. (2007). Using objective and subjective measures of neighborhood greenness and accessible destinations for understanding walking trips and BMI in Seattle, Washington. *Am J Health Promot.*, 21(4):371-9.
- Timperio, A., Veitch, J., Carver, A. (2015). Safety in numbers: Does perceived safety mediate associations between the neighborhood social environment and physical activity among women living in disadvantaged neighborhoods? *Preventive Medicine*, 74: 49–54.
- Transport for London Street Management. (2003). *The Walking Plan for London*. Consultation Draft.
- Truong, K., Ma, S. (2006). A systematic review of relations between neighborhoods and mental health. *Journal of Mental Health Policy & Economics*, 9(3):137-154.
- Ufficio federale dello sport UFSPO, Ufficio federale della sanità pubblica UFSP, Promozione Salute Svizzera, upi – Ufficio prevenzione infortuni, Suva, Rete svizzera Salute e Movimento. (2013). *Muoversi fa bene alla salute*. Macolin: UFSPO.
- UNI 8290-1. (1981). *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*.
- UNI 8289. (1981). *Edilizia. Esigenze dell'utenza finale. Classificazione*.
- UNI 10838. (1999). *Edilizia - Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia*.
- UNI 11248. (2012). *Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche*.
- UNI EN 13201-2. (2016). *Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali*.
- UNI/PdR 8:2014. *Linee guida per lo sviluppo sostenibile degli spazi verdi - Pianificazione, progettazione, realizzazione e manutenzione*
- Valcovich, E., Ferneti, V., Stival, C.A. (2011). *Un approccio ecosostenibile alla progettazione edilizia. Il protocollo di valutazione energetico-ambientale (VEA) della Regione Friuli Venezia Giulia*. Alinea Editrice s.r.l., Firenze.
- Valent, F., D'Anna, L., Bertollini, R., Nemer, L.E., Barbone, F., Tamburlini, G. (2004). Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and Adolescent in Europe. *Lancet*, 363:2032-39.
- Van Cauwenberge, J., Van Hollen, V., De Bourdeaudhuij, I., Clarys, P., Nasar, J., Salmon, J., Goubert, L., Deforche, B. (2014). Using manipulated photographs to identify features of streetscapes that may encourage older adults to walk for transport. *PLoS ONE*. 9(11): e112107. doi:10.1371/journal.pone.0112107
- Van Cauwenberge, J., De Bourdeaudhuij, I., Clarys, P., Nasar, J., Salmon, J., Goubert, L., Deforche, B. (2016). Street characteristics preferred for transportation walking among older adults: a choice-based conjoint analysis with manipulated photographs. *In International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1): 6-6
- Van Dyck, D., Cardon, G., Deforche, B., DeBourdeaudhuij, I. (2011). Do adults like living in high-walkable neighborhoods? Associations of walkability parameters with neighborhood satisfaction and possible mediators. *Health & Place* 17(4): 971-7.

doi: 10.1016/j.healthplace.2011.04.001.

- Van Dyck, D., Deforche, B., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I. (2009). Neighbourhood walkability and its particular importance for adults with a preference for passive transport. *Health Place*, 15(2):496-504
- Van Dyck, D., Cardon, G., Deforche, B., Sallis, J.F., Owen, N., De Bourdeaudhuij, I. (2010). Neighborhood SES and walkability are related to physical activity behavior in Belgian adults. *Preventive Medicine*, 50(1): S74-9. doi: 10.1016/j.ypmed.2009.07.027.
- Vittardini, M.R., Bolla, D., Barp, A. (Regione Veneto – USLL 20 Verona, Università Iuav di Venezia). (2015). *Spazi Verdi da vivere. Il verde fa bene alla salute*, il prato publishing house srl, Saonara (PD), ISBN 978-88-6336-294-7
- Wilkinson, R., Marmot, M. (2003). *Social determinants of health: the solid facts*. 2nd edition. Denmark: WHO
- Wilson, J.R. (2000). Fundamentals of ergonomics in theory and practice. *Applied Ergonomics*, 31(6): 557-67.
- Wilson, J.R. (2014). Fundamentals of systems ergonomics/human factors. *Applied Ergonomics*, 45(1): 5-13. doi: 10.1016/j.apergo.2013.03.021.
- Wilson, J.R. (2014). Editorial, Systems ergonomics: Looking into the future – Editorial for special issue on systems ergonomics/human factors. *Applied Ergonomics*, 45(1): 3–4. DOI: 10.1016/j.apergo.2013.08.007
- Wolch, J.R., Byrne, J., Newell, J.P. (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: the challenge of making cities “just green enough”. *Landscape Urban Plann*, 125: 234-44.
- World Health Organization. (2016). *Physical activity strategy for the WHO European Region 2016 – 2025*. Pubblicazione realizzata dall’Uisp - Unione Italiana Sport Per tutti, Roma.
- World Health Organisation. (2007). *Large Analysis and Review of European housing and health status (LARES)*. ([http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/107476/lares\\_result.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/107476/lares_result.pdf))
- World Health Organisation – Europe, JRC European Commission. (2011). *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen. ISBN: 978 92 890 0229 5. Web site: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int)
- World Health Organisation WHO - Europe. (2014) .*Unlocking new opportunities: jobs in green and healthy transport*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen. ISBN 978 9 289 05020 3. Web site: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int)
- World Health Organisation - Europe. (2007). *Steps to health: a European framework to promote physical activity for health*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen. Web site: [www.euro.who.int](http://www.euro.who.int)

World Health Organisation. (2008). *Closing the gap in a generation. Health equità through action on the social determinants of health*. Geneva

Zaghi, D., Calaciura, B., Spinelli, O., Basili, M., Romi, R. (2010). *Literature study on the impact of biodiversity changes on human health*. Comunità Ambiente Srl, report for the European Commission (Directorate General Environment), July 2010.

Zaffagnini, M. *Per una progettazione esigenziale*. In "*Progettare il prestazionale*", cap. 6, pag 225



## ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1. <i>Determinanti di salute e benessere nei quartieri</i> . Fonte: Barton H, Grant M. A, 2006. ....	22
Figura 2. <i>Mappa del mondo che mostra la stima della speranza di vita con l'eliminazione dell'inattività fisica</i> . Fonte: Lee, I.M. et al., 2012. ....	23
Figura 3. <i>Piano strategico per la promozione dell'attività fisica</i> . Fonte: UFSPPO, UFSP, UPI, 2013. ....	25
Figura 4. Serie storica dei principali fenomeni di dissesti idrogeologico tra 2002 – 2011. Elaborazione CRESME su fonti varie. Fonte: Rapporto ANCE / CRESME, 2012. ....	30
Figura 5. Percentuale di morti per categoria di utenti della strada.2009, ISTAT Survey on road accidents resulting in deaths or injuries. Fonte: World Health Organization, <a href="http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/249522/24-Italy.pdf">http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/249522/24-Italy.pdf</a> .....	31
Figura 6. Trends dei decessi stradali. 2010, ISTAT Survey on road accidents resulting in deaths or injuries. Fonte: World Health Organization, <a href="http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/249522/24-Italy.pdf">http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/249522/24-Italy.pdf</a> .....	32
Figura 7. Disponibilità di aree pedonali nei Comuni capoluogo di Provincia per ripartizione geografica. Anni 2008-2014. M2 per 100 abitanti. Fonte: ISTAT, 2016, Mobilità urbana Anno 2014 .....	32
Figura 8. Piramide dell'informazione – ANPA. Fonte: ANPA .....	54
Figura 9. Funzionamento dello schema PSR. Fonte: OECD. ....	56
Figura 10. Funzionamento dello schema DSR. Fonte: UN-CSD. ....	57
Figura 11. Funzionamento dello schema DPSIR. Fonte: EEA.....	58
Figura 12. Funzionamento dello schema DPSEEA. Fonte: WHO. ....	59
Figura 13. Application intensity of the frameworks. Fonte: Meyar-Naimi et al., 2012. ....	59
Figura 14. Application area of the frameworks. Fonte: Meyar-Naimi et al., 2012. ....	59
Figura 15. Utilization of the frameworks in the different sectors. Fonte: Meyar-Naimi et al., 2012. ....	60
Figura 16. Evolution of policy making frameworks.Fonte: Modificata da Meyar-Naimi et al.2012. ....	63
Figura 17. Una rete causale campione.Le relazioni specifiche sono segnate con frecce nere sottili, i collegamenti generali con grandi frecce aperte. Le linee tratteggiate indicano i vari comparti ambientali e sociali. Fonte: Niemeijer D., Rudolf S. de Groot, 2008. ....	64
Figura 18. Una rete causale semplificata incentrata sulla produzione di carne di maiale. Fonte: Niemeijer D., Rudolf S. de Groot, 2008. ....	65
Figura 19. Contenuti dell'Ergonomia del sistema degli spazi urbani. Fonte: Schema modificato da Brasca, 2006. ....	80
Figura 20. Contenuti dell'Ergonomia dell'ambiente costruito (prodotto). Fonte:Schema modificato da Brasca, 2006. ....	81
Figura 21. Sistema esigenziale prestazionale. Fonte: Baratta A.F.L.,2014. ....	88
Figura 22. Schema che rappresenta il sistema degli spazi urbani. Fonte: Modificato da: Ewing R., Handy S., 2009. ....	96
Figura 23. Alcuni percorsi attraverso i quali gli spazi verdi influenzano la salute. Fonte: D'Alessandro D. et al., 2015. ....	98
Figura 24. Registration of frequency of occurrence of outdoor activities (dots) and contacts between friends and acquaintances (lines) in three parallel streets in San Francisco. Fonte: Gehl J., 1987. ....	104

Figura 25. Data un'osservazione possiamo essere certi dell'esatta causa che l'ha provocata. Questo tipo di problema è classificato come "probabilità delle cause" e il processo che porta alla sua risoluzione è detto "inferenza". Fonte: Cenatiempo S. et al., 2010.....	123
Figura 26. Rappresentazione grafica del sistema complesso degli spazi urbani.....	137
Figura 27. PARAMETRI che definiscono la prestazione Presenza di verde: i pesi (%).....	146
Figura 28. PARAMETRI che definiscono la prestazione Presenza di acqua: i pesi (%).....	146
Figura 29. PARAMETRI che definiscono la prestazione Tutela della Biodiversità: i pesi (%).....	148
Figura 30. PARAMETRI che definiscono la prestazione mix funzionale: i pesi (%).....	150
Figura 31. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. Relazioni Gerarchiche: i pesi (%).....	150
Figura 32. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. Emergenze Arch.: i pesi (%).....	151
Figura 33. PARAMETRI che definiscono la prestazione Presenza di Margine: i pesi (%).....	152
Figura 34. PARAMETRI che definiscono la prestazione qualità della Pavimentazione: i pesi (%).....	154
Figura 35. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di Marciapiedi: i pesi (%).....	156
Figura 36. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di Parcheggi: i pesi (%).....	157
Figura 37. PARAMETRI che definiscono la prestazione Dotazione di mezzi di Trasporto Pubblico: i pesi (%).....	157
Figura 38. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di fermate del trasporto pubblico: i pesi (%).....	158
Figura 39. PARAMETRI che definiscono la prestazione Attraversamenti Pedonali: i pesi (%).....	159
Figura 40. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di Ciclovie: i pesi (%).....	161
Figura 41. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. Aree Pedonali: i pesi (%).....	162
Figura 42. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di Ztm: i pesi (%).....	163
Figura 43. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di Viabilità Pubblica: i pesi (%).....	163
Figura 44. PARAMETRI che definiscono la prestazione Presenza di sedute: i pesi (%).....	164
Figura 45. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di Illuminazione: i pesi (%).....	165
Figura 46. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di Segnaletica: i pesi (%).....	166
Figura 47. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di cestini gettarifiuti: i pesi (%).....	167
Figura 48. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pres. di Protezioni/Schermature: i pesi (%).....	169
Figura 49. PARAMETRI che definiscono la prestazione Pulizia Spazi Urbani:	

i pesi (%).....	172
Figura 50. Centro urbano della città di Rieti.....	175
Figura 51. Punteggi medi per ciascun indicatore (Dati aggregati) .....	183
Figura 52. Punteggi medi per ciascuna categoria (dati aggregati).....	184
Figura 53. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Elementi Naturali (dati aggregati).....	184
Figura 54. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Ambiente Costruito (dati aggregati).....	185
Figura 55. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Mobilità (dati aggregati) .....	186
Figura 56. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Arredo Urbano (dati aggregati).....	187
Figura 57. Punteggi medi per gli indicatori della categoria Ambiente Percepito (dati aggregati).....	187
Figura 58. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di acqua .....	189
Figura 59. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di verde .....	190
Figura 60. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Tutela della Biodiversità.....	190
Figura 61. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di emergenze architettoniche.....	191
Figura 62. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Mix Funzionale.....	191
Figura 63. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di Relazioni gerarchiche .....	192
Figura 64. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Margine dello spazio urbano.....	192
Figura 65. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Qualità della pavimentazione .....	193
Figura 66. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Dotazione di mezzi di trasporto pubblico.....	194
Figura 67. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di fermate dei mezzi di trasporto pubblico.....	194
Figura 68. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di marciapiedi.....	195
Figura 69. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di attraversamenti pedonali.....	196
Figura 70. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di parcheggi .....	196
Figura 71. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di ciclovie .....	197
Figura 72. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di zone a traffico moderato .....	198
Figura 73. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di aree pedonali .....	198
Figura 74. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di viabilità pubblica.....	199
Figura 75. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di sedute .....	199
Figura 76. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza	

di segnaletica.....	200
Figura 77. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di illuminazione .....	200
Figura 78. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Presenza di cestini gettarifiuti .....	201
Figura 79. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Pulizia degli spazi urbani.....	202
Figura 80. Punteggi dei parametri che misurano la prestazione Rumore nell'ambiente esterno.....	202
Figura 81. Modello discreto finale che rappresenta l'Ergonomia degli Spazi Urbani .....	206
Figura 82. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categoria A – Elementi Naturali .....	207
Figura 83. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categoria B – Ambiente Costruito .....	208
Figura 84. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categoria C – Mobilità.....	209
Figura 85. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categoria D – Arredo Urbano.....	210
Figura 86. I livello: rete bayesiana elementare che rappresenta la categoria E – Ambiente Percepito .....	210
Figura 87. Il livello: rete bayesiana che rappresenta la categorie le variabili degli spazi urbani .....	211
Figura 88. III livello: rete bayesiana che rappresenta le qualità degli spazi urbani .....	213
Figura 89. Modello discreto che rappresenta l'Ergonomia degli Spazi Urbani (I versione) .....	214
Figura 90. Modello discreto che rappresenta l'Ergonomia degli Spazi Urbani (II versione) .....	216
Figura 91. Modello discreto che rappresenta l'Ergonomia degli Spazi Urbani (III versione) .....	217
Figura 92. Modello discreto finale che rappresenta l'Ergonomia degli Spazi Urbani .....	218
Figura 93. Punteggi della prestazione Presenza di aree pedonali.....	219
Figura 94. Modello discreto finale: relazioni tra i nodi presenza di aree pedonali, ciclovie, presenza di relazioni gerarchiche, presenza di margine dello spazio urbano e pulizia negli spazi urbani. ....	220
Figura 95. Modello discreto finale: intervento sul nodo presenza di aree pedonali e propagazione delle informazioni ai nodi che lo influenzano (ciclovie, presenza di relazioni gerarchiche, presenza di margine dello spazio urbano e pulizia negli spazi urbani). ....	220
Figura 96. Tabelle di probabilità che rappresentano il livello di ergonomia dei quartieri individuati come casi di studio .....	221
Figura 97. Modello discreto finale: l'ergonomia nella Zona Residenziale (quartiere Villette) di Rieti .....	222
Figura 98. Modello discreto finale:le qualità dello spazio urbano che influenzano l'ergonomia nella Zona Residenziale (quartiere Villette) di Rieti .....	223
Figura 99. Modello discreto finale:le variabili dello spazio urbano che influenzano l'intermodalità e la flessibilità nella Zona Residenziale (quartiere Villette) di Rieti.....	224
Figura 100. Tabelle di probabilità: comparazione tra i quartieri di Rieti Centro Storico e Villette (Zona Residenziale).....	225
Figura 101. Modello continuo per la valutazione dell'Ergonomia degli spazi urbani.....	229

Figura 102. Valore del livello di Ergonomia dei 10 quartieri di Rieti individuati come casi di studio .....	231
Figura 103. Componenti principali .....	231
Figura 104. Componenti della Fruibilità .....	232
Figura 105. Componenti del Benessere.....	232
Figura 106. Componenti della Sicurezza .....	232
Figura 107. Nodi intermedi.....	232
Figura 108. Variabili che definiscono la categoria Elementi Naturali .....	233
Figura 109. Variabili che definiscono la categoria Ambiente Costruito .....	233
Figura 110. Variabili che definiscono la categoria relativa alla Mobilità .....	233
Figura 111. Variabili che definiscono la categoria relativa all'Arredo Urbano .....	234
Figura 112. Variabili che definiscono la categoria relativa all'Ambiente Percepito .....	234
Figura 113. Incremento del valore dell'ergonomia.....	235
Figura 114. Valori delle componenti principali normalizzate al gruppo .....	235
Figura 115. Variazione in % rispetto al contesto.....	235
Figura 116 (a). Valori delle prestazioni – stato attuale .....	238
Figura 116 (b). Valori delle prestazioni – scenario progettuale .....	239
Figura 117. Incremento del valore di ergonomia.....	240
Figura 118. (a sinistra) . Valori dei nodi normalizzati al gruppo .....	240
Figura 119. (a destra). Variazione in % rispetto al contesto .....	240
Figura 120. Valori delle prestazioni – Stato Attuale .....	243
Figura 121. Valori delle prestazioni – Scenario Progettuale .....	244
Figura 122. Incremento del valore dell'ergonomia.....	245
Figura 123. (a sinistra). Valori dei nodi normalizzati al gruppo .....	245
Figura 124. (a destra). Variazione in % rispetto al contesto .....	245
Figura 125. Valori dei giudizi di qualità – Stato Attuale e Scenario Progettuale .....	250
Figura 126. Incremento del valore dell'ergonomia.....	251
Figura 127.(a sinistra). Valori dei nodi normalizzati al gruppo .....	251
Figura 128. (a destra). Variazione in % rispetto al contesto .....	251
Figura 129. Valori dei giudizi di qualità – Stato Attuale e Scenario Progettuale .....	255

## ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1. Effetti dei cambiamenti climatici. Fonte: Bargagli A.M., Michelozzi P., 2011 .....	29
Tabella 2. Caratteristiche dell'ambiente costruito con impatti negativi sulla salute e sul benessere, rintracciabili soprattutto nelle aree socio-economicamente più svantaggiate. Modificata da Fonte: Jones R, 2013 .....	40
Tabella 3. I criteri di selezione degli indicatori ambientali comuni. Fonte: modificata da Niemeijer D., Rudolf S. de Groot, 2008 .....	62
Tabella 4. Selezione di alcuni dei set principali di indicatori e descrizione dei temi trattati. ....	67
Tabella 5. Classi essenziali / Requisiti / Prestazioni .....	92
Tabella 6. Categoria A – Elementi Naturali .....	140
Tabella 7. Categoria B – Ambiente Costruito.....	140
Tabella 8. Categoria C – Mobilità .....	141
Tabella 9. Categoria D – Arredo Urbano .....	142
Tabella 10. Categoria E – Ambiente percepito .....	142
Tabella 11. Valori di Qualità Leq in dBA – Art. 6 DPCM 14.11.1997 .....	171
Tabella 12. Caratteristiche dei quartieri .....	176
Tabella 13. Punteggi di ogni indicatore per ciascun quartiere .....	188
Tabella 14. (in alto – a destra). Fiume dei Nobili: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto .....	236
Tabella 15. (in alto – nella pagina successiva). Villa Reatina: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % .....	241
Tabella 16 (a). (in alto). Zona Residenziale: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto .....	246
Tabella 16 (b). Zona Residenziale: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto.....	247
Tabella 16 (c). Zona Residenziale: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto.....	248
Tabella 16 (d). Zona Residenziale: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto.....	249
Tabella 17 (a). Centro Storico: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto.....	252
Tabella 17 (b in alto –c in basso). Centro Storico: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto .....	253
Tabella 17 (d). Centro Storico: la tabella rappresenta rispettivamente i valori dei nodi normalizzati al gruppo allo stato attuale e nello scenario progettuale e la variazione in % rispetto al contesto.....	254



