POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Creazione di uno strumento WebGis per valutare gli impatti dei Distretti smart del settore Real Estate

Original
Creazione di uno strumento WebGis per valutare gli impatti dei Distretti smart del settore Real Estate / TORABI MOGHADAM, S., Lombardi, P., De Luca, M., Melis, B., Nazem, S., Roccella, G., Rudiero, E.. - In: WORKING PAPERS. - ISSN 2465-2059. - (2020), pp. 1-12.

Availability:
This version is available at: 11583/2950120 since: 2022-01-14T18:50:07Z

Publisher:
Urban@it

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

05 November 2026

urban@it
Centro nazionale di studi per le politiche urbane

Working papers. Rivista online di Urban@it - 2/2020
ISSN 2465-2059

Creazione di uno strumento WebGis per valutare gli impatti dei Distretti smart del settore Real Estate

Sara Torabi Moghadam
Patrizia Lombardi
Matthew De Luca
Barbara Melis
Soroosh Nazem
Graziella Roccella
Elena Rudiero
Marco Savio

Urban@it Background Papers
Rapporto sulle città 2020
LE CITTÀ PROTAGONISTE DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE
ottobre 2020

Sara Torabi Moghadam
Patrizia Lombardi
Politecnico di Torino - Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio
sara.torabi@polito.it
patrizia.lombardi@polito.it

Matthew De Luca
Barbara Melis
Soroosh Nazem
Graziella Roccella
Elena Rudiero
Marco Savio
PLANET Holding Ltd
m.deluca@planetidea.it
b.melis@planetidea.it
s.nazem@planetidea.it
g.roccella@planetsmartcity.com
e.rudiero@planetidea.it
m.savio@planetidea.it

Abstract

Il presente lavoro illustra il processo condotto, dalla società Planet Smart City e il Dipartimento Dist del Politecnico di Torino, per la creazione di uno strumento di valutazione dinamica degli impatti dei progetti innovativi di Real Estate per le *smart city*. In un panorama sempre più attivo attorno alla valutazione d'impatto, i soggetti privati sono alla ricerca di strumenti oggettivi e comparabili che facciano emergere il valore aggiunto del proprio operato. Il *paper* illustra metodo e risultato raggiunto dal gruppo di lavoro, mettendo in luce il vantaggio dell'aspetto dinamico dello strumento sia in fase di confronto interno, durante la progettazione, sia di confronto esterno, in fase di illustrazione a terzi. Il *paper* si conclude con le aperture sugli sviluppi tecnici e di contenuto che lo strumento in versione beta affronterà nel prossimo futuro.

The paper aims at illustrating the interactive impact assessment tool, which is created for innovative Real Estate projects in smart cities through the collaboration of Planet Smart City *and Dist Department of Politecnico of Turin. As assessing impact becomes increasingly important, private companies are looking for objective and comparable tools that evaluate the added value of their work. The paper reports the method followed and the results obtained, highlighting the advantage of the interactive aspect of the tool both in the internal comparison phase, during the design, and in the external comparison phase, during dialog with third parties and stakeholders. This tool has been applied to a Brazilian demonstrator case-study. However, the methodology used for delivering the tool can be applied to other contexts due to its flexibility. The conclusion mentions some technical aspects and the content that the tool's beta version will address in the near future.*

Parole chiave / *Keywords*

Valutazione d'impatto, *Smart City,* Real Estate, WebGisDinamico /
Impact Assessment, Smart City, Real Estate, Interactive WebGis

1. Introduzione

La necessità di quantificare la buona riuscita degli interventi in ambito *smart city* è argomento largamente condiviso [Vito *et al.* 2015]. Il soggetto pubblico è stato l'interlocutore privilegiato dei primi strumenti messi a punto, come lo *Smart Cities Eu*, creato dall'Università di Vienna (2007), o il *Global Power City Index* del Japanese Institute for Urban Strategies (2008)[1]. Oggi però è sempre più sentito da parte dei soggetti privati il bisogno di verificare e dimostrare a terzi la riuscita degli interventi proposti. Ne sono una testimonianza il diffondersi, e svilupparsi nel tempo, degli strumenti del *Green Building Council* partiti con il *Leed for Building* oggi giunti alla sperimentazione del *Leed for Cities and Communities* [Komeily e Srinivasan 2015].

Tra i diversi settori del Real Estate quello dell'*affordable housing* si prospetta essere un bacino d'utenza molto ampio per gli strumenti di valutazione d'impatto: alcuni studi prevedono che nel 2025 i progetti di alloggi a prezzi accessibili in tutto il mondo coinvolgeranno 440 milioni di famiglie o 1,6 miliardi di persone [McKinsey Global Institute 2018]. Dal momento che gli sviluppatori immobiliari in questi contesti «[...] possono svolgere un ruolo importante, in collaborazione con le amministrazioni cittadine e le organizzazioni senza scopo di lucro,[...]» [Wef 2019], sarà sempre più utile essi si dotino di strumenti per la valutazione degli impatti, come mezzo di dialogo accreditato per avviare un confronto con il settore pubblico.

In questo contesto, l'obiettivo del lavoro congiunto di Planet Smart City[2] e del Dipartimento Dist del Politecnico di Torino[3] è stato creare uno strumento WebGis (Sistema informativo geografico Gis pubblicati su web) in grado di calcolare in modo dinamico gli impatti ambientali, spaziali, tecnologici e sociali dei progetti di Real Estate.

Il risultato cui ha teso il lavoro è stato una piattaforma WebGis per:

- accogliere le informazioni precedentemente trattate con strumento Gis
- visualizzare la mappa del progetto pre-intervento (stato di fatto)
- consentire l'inserimento "dinamico" delle soluzioni
- visualizzare le mappe del progetto a seguito dell'intervento (scenari futuri)
- effettuare il calcolo degli indicatori in tempo reale
- visualizzare i grafici dei valori di impatto suddivisi per ogni indicatore

1 http://www.smart-cities.Eu/ , http://mori-m-foundation.or.jp/english/ius2/gpci2/index.shtml

2 Planet Smart City progetta e costruisce città e quartieri accessibili per affrontare il deficit abitativo globale, ponendo le persone al centro di ogni progetto. Grazie a un team multidisciplinare, la società offre case di alta qualità a basso costo, creando un valore duraturo. Planet ha la visione di offrire a tutti l'opportunità di vivere in una casa migliore e quindi lavora in partnership con gli sviluppatori di tutto il mondo per rivitalizzare le comunità esistenti attraverso tecnologie intelligenti e programmi di innovazione sociale. Tra il 2018 e il 2019 ha sviluppato insieme ad Arup Italia lo *Smart Community Matrix*, un indice di valutazione del livello di *smartness* per i Distretti innovativi del Real Estate privato. www.planetsmartcity.com

3 Dipartimento interateneo di scienze, progetto e politiche del territorio (Dist) è la struttura di riferimento del Politecnico e dell'Università di Torino nelle aree culturali che studiano i processi di trasformazione e di governo del territorio, considerato nei suoi aspetti fisici, economici, sociali, politici, culturali e delle loro interrelazioni, in una prospettiva di sostenibilità. www.Dist.polito.it

L'articolo è strutturato in due parti. Nella sezione 2 viene descritta la metodologia usata, partendo dalla descrizione del caso studio di riferimento per poi passare alla definizione e raccolta dei dati: sia dati di progetto, sia di scelta e costruzione degli indicatori. In seguito si descrive la piattaforma di visualizzazione dei dati, analizzandone punti di forza e debolezza. Nella sezione 3 si descrive la creazione dei database spaziali e la piattaforma WebGis conclusa. In ultimo si riportano le aperture per futuri sviluppi.

2. Metodologia

Questa sezione illustra il caso studio sul quale il lavoro è stato applicato e descrive la metodologia proposta per la creazione dello strumento interattivo. Va specificato che lo strumento è stato creato per aderire al flusso di lavoro impostato da Planet, che nel tempo ha sviluppato un proprio approccio per affrontare la sfida della costruzione di Distretti *smart* in *Affordable housing*. L'approccio è basato su una tassonomia che prevede quattro macro-aree (*ambiente costruito, risorse ecosistemiche, sistemi tecnologici e società*) cui fa riferimento una lista di soluzioni predefinite, cioè sistemi di prodotti e servizi modulabili a seconda del progetto che vengono selezionate al fine di dare risposta ai bisogni dei residenti.

2.1 Caso studio – Smart City Laguna

Smart City Laguna è una città in corso di realizzazione da Planet Smart City nel município di São Gonçalo do Amarante, a 55 km da Fortaleza, in Ceará, Brasile. Avviata nel 2015, la sua ultimazione è prevista per il 2030. L'estensione dell'area è di 330 ettari, il cantiere prevede infrastrutture per oltre 7.000 lotti, per una popolazione prevista di circa 25.000 abitanti. La peculiarità del format Social *Smart City* consiste nell'essere rivolto a un target dal reddito medio basso; ciò ha portato ad adottare soluzioni intelligenti, adatte al target dell'*Affordable Housing*, in grado di soddisfare i rigorosi parametri economici che fissano il prezzo di vendita delle case del programma brasiliano "Minha Casa Minha Vida".

2.2. Approccio metodologico

La metodologia fa uso di due principali ambienti:
(i) Ambiente dati
(ii) Ambiente applicazione.
Di seguito è riportato il diagramma di flusso metodologico per la preparazione dello strumento interattivo (Fig. 1).

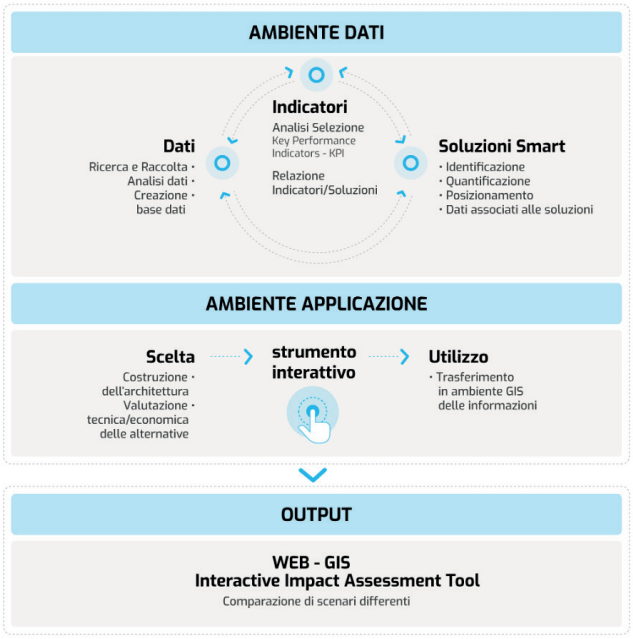


Fig. 1. Diagramma di flusso della metodologia (elaborazione degli autori)

2.2.1 Ambiente dati

L'ambiente dati prevede la costruzione di un database spaziale che comprenda le informazioni necessarie a mettere in relazione scelte progettuali, esplicitate nelle soluzioni smart, e risultati di impatto. Le informazioni che compongono l'ambiente dati sono di tre tipi: dati di contesto organizzati in database, informazioni sulle soluzioni smart impiegate nel progetto (caratteristiche, posizione) messe in relazione con gli indicatori, scelta e costruzione di quest'ultimi. Come visualizzato in Fig. 1, la relazione tra i dati, gli indicatori e le soluzioni è un processo iterativo.

Dati: il processo della raccolta dei dati è stato organizzato secondo le tre fasi seguenti:

- ricerca e raccolta dei dati: selezione e raccolta di informazioni sia georeferenziati sia non georeferenziati
- analisi dei dati: analisi ed elaborazione dei dati raccolti con l'obiettivo di ottenere una prima rappresentazione tematica dei dati di base
- creazione della base dati: integrazione dei dati e creazione della base dati a supporto del Gis

I dati disponibili sono stati raccolti e analizzati, in seguito sono stati organizzati in *layer* sovrapponibili in modo da poter essere integrati in un ambiente unico. In questo studio, i dati raccolti consistono, innanzitutto, in dati georeferenziati cioè le informazioni geometriche sul parco edilizio (es. perimetro dei lotti, numero di piani). D'altra parte, i dati non georeferenziati necessari sono stati raccolti ed associati all'area (es. informazioni socio-economiche).

Indicatori: la parte di lavoro sugli indicatori ha seguito un processo organizzato nelle 2 fasi seguenti:

- selezione dei Key performance indicators (KPIs)
- relazione indicatori/soluzioni

La selezione degli indicatori si è svolta attraverso un processo che ha condotto all'individuazione di un set di indicatori misurabili in maniera omogenea per l'intero caso studio. ll lavoro è stato organizzato secondo quattro fasi:
(i) Fase Ricerca: letteratura,
(ii) Fase esplorativa: incontri/*focus group*
(iii) Fase preparatoria: questionario
(iv) Validazione: *focus group*.

Precisiamo che tutte le fasi del lavoro di selezione degli indicatori hanno tenuto conto di due scelte fatte a priori: considerare come target i residenti del caso studio; far riferimento in modo equo alle 4 macroaree di lavoro di Planet.

Nella prima fase del lavoro è stato condotto uno studio preliminare della letteratura scientifica e della teoria più aggiornata sul tema degli indicatori per le "Smart Cities". In questa fase è stato redatto un elenco degli indicatori rilevanti che ne includeva 225 provenienti da 5 diversi metodi di valutazione: ISO 37120 - Città e comunità sostenibili[4], ISO 37122 - Indicatori per le *Smart Cities*[5], *Better Life Index*[6], L*eed for City*[7], Indicatori di sviluppo sostenibile in Brasile [Souto 2013].

La seconda fase del lavoro può essere definita "esplorativa", condotta con il fine di ridurre la lista degli indicatori attraverso incontri specifici tra i componenti del gruppo di ricerca e gli esperti di Planet. L'obiettivo di tali *focus group* è stato capire quali indicatori, fra quelli selezionati, fossero più congrui con gli obiettivi del progetto, cioè fossero in grado di misurare meglio gli impatti a *Smart City Laguna* e restituire un'immagine integrata degli ambiti di intervento modificati dalle soluzioni *smart*. In questo step sono stati scelti i 30 indicatori più rilevanti.

La terza fase del lavoro, definita "fase preparatoria", ha definito il trend di importanza dei 30 indicatori. Per raggiungere l'obiettivo è stato preparato un questionario. La fase di validazione dei ragionamenti svolti dagli *stakeholder* durante le fasi precedenti, è stata finalizzata a comprendere maggiormente gli obiettivi delle soluzioni *smart* e, di conseguenza, la pertinenza degli indicatori. Sulla base di quanto è emerso, è stata quindi individuata una graduatoria, non pesata, di priorità fra classi di indicatori. Per la selezione degli indicatori è stata posta particolare attenzione a:

- pertinenza dell'indicatore rispetto alla scala di analisi
- disponibilità dei dati (in questa fase anche solo presunta)
- possibilità di calcolo e misurazione degli indicatori

Nella quarta fase di Validazione, in base all'analisi svolta durante i *focus group*, si è giunti alla scelta di 7 indicatori (Tab. 1).

4 https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:37120:ed-2:v1:en
5 https://www.iso.org/standard/69050.html
6 http://www.oecDbetterlifeindex.org/it/
7 https://www.usgbc.org/Leed/rating-systems/Leed-for-cities

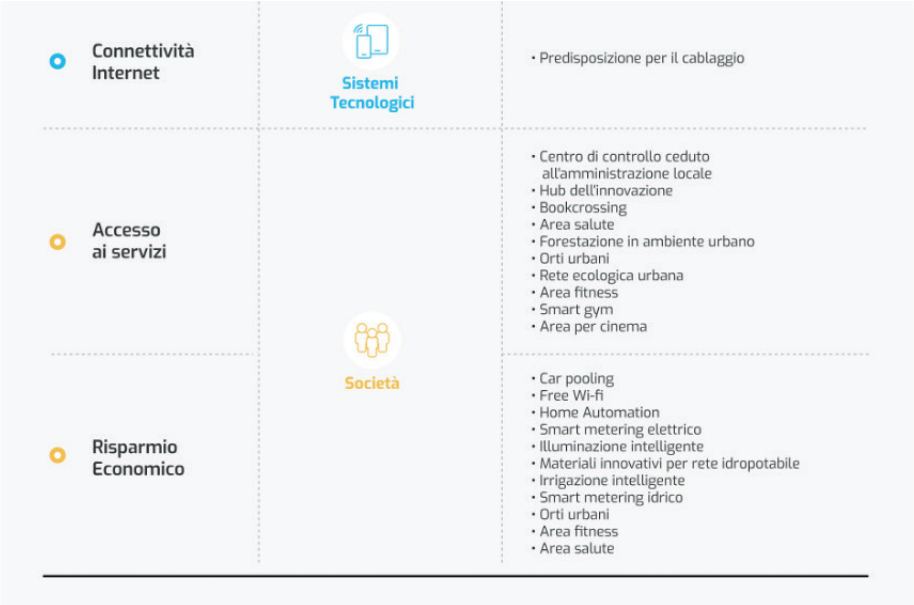
Tab. 1. *Indicatori selezionati per la valutazione dell'impatto delle soluzioni smart per caso studio Laguna*

Indicatore	Macroarea Planet	Descrizione	Unità di misura	Metodo di valutazione	Data source	Difficoltà
Utilizzo di energia	Risorse Ecosistemiche	Riduzione del consumo elettrico	kWh/casa/anno kWh/settore/anno	Misurato, stimato dalla letteratura	(EEA, 2013)	media
Utilizzo di acqua		Riduzione del consumo idrico	m^3/casa/anno m^3/orto/anno	Misurato, stimato dalla letteratura	(Teston et al. 2018)	media
Spazi pubblici e verdi	Ambiente Costruito	Spazi aperti a disposizione della popolazione	m^2/pro capite	Calcolato usando GIS	Cartografia digitalizzata	bassa
Connettività Internet	Sistemi Tecnologici	Possibilità di accedere a internet	% di case con accesso a internet	Stimato dalla letteratura	(Statista, 2020)	media
Accesso ai servizi	Società	Servizi pubblici a disposizione della popolazione	Numero di case	Calcolato usando GIS	Cartografia digitalizzata	bassa
Risparmio Economico		Risparmi generati dalla presenza delle soluzioni	€ a famiglia/anno	Stimato dalla letteratura	(ENEL Ceara, 2020; Barros et al., 2008)	alta

Soluzioni smart: Il progetto di Laguna prevede la presenza di 53 soluzioni *smart*, così come identificate dalla impostazione di Planet, cioè 53 sistemi di prodotti e/o servizi modulati ad hoc per il progetto, al fine di dare risposta ai bisogni dei residenti. Tra queste, si è deciso di iniziare con 21 soluzioni per le quali si è proceduto a raccogliere i dati, in quanto ritenute adatte a contribuire al calcolo degli indicatori prescelti. Dalla Tab. 2, che correla le soluzioni agli indicatori, si può notare che la stessa soluzione può essere associata a più indicatori; e come l'indicatore *Economy saving* sia quello che raccoglie il contributo di soluzioni già presenti in altri, a esclusione di due soluzioni.

Tab.2. Elenco delle soluzioni raggruppate per indicatore

Indicatore	Macroarea Planet	Soluzioni
Utilizzo di energia	Risorse Ecosistemiche	• Home Automation • Smart metering elettrico • Illuminazione intelligente
Utilizzo di acqua		• Materiali innovativi per rete idropotabile • Irrigazione intelligente • Smart metering idrico
Spazi pubblici e verdi	Ambiente Costruito	• Forestazione in ambiente urbano • Orti urbani • Rete ecologica urbana • Parchi urbani • Shopping street • Area per cinema • Area fitness • Smart gym



2.2.2 Ambiente applicazione

Questa fase del lavoro ha visto una ricerca e analisi degli strumenti WebGis interattivi disponibili, al fine di scegliere il più adatto da impiegare nel progetto. La scelta dello strumento in cui far confluire i dati visti al punto 2.1.1 doveva consentire di raggiungere i risultati segnati al paragrafo 1, ed anche seguire un percorso alternativo a quelli già esplorati in precedenza da alcuni membri del gruppo di lavoro [Torabi Moghadam *et al.* 2017].

La piattaforma scelta, *Tableau*, è uno strumento di visualizzazione dati interattivo che esegue *query* su database relazionali, elaborazione analitica online, database cloud e fogli di calcolo, per generare visualizzazioni di dati di tipo grafico. La piattaforma può anche estrarre, archiviare e recuperare dati da un database (Db) in memoria, grazie a una modalità di archivio dati "in server". *Tableau* si è dimostrato adatto perchè compatibile con i Db spaziali.

Come strumento interattivo, facilita una migliore comprensione di problemi complessi come nel caso del raffronto di parametri uguali in soluzioni diverse, o anche la calibratura delle soluzioni in relazione al contributo sugli impatti. Si possono porre domande *what if* e visualizzare gli scenari *if then* in tempo reale, e confrontarsi tra *stakeholder* in modo efficace e rapido [Torabi Moghadam e Lombardi 2019].

3. Risultati

In questa sezione vengono descritti il lavoro svolto nella fase di costruzione dei dati, la relativa importazione sulla piattaforma e infine l'architettura della piattaforma ultimata.

3.1 Creazione del Database

Sulla piattaforma ogni indicatore corrisponde a una *dashboard*, o pannello di presentazione, in cui sono state importate le relativa informazioni: tutte le *dashboard* dovevano avere dati e forme delle soluzioni in relazione all'indicatore e la mappa del progetto. I dati origine sono stati elaborati con Gis poi esportati in *Tableau*.

La Fig. 2 illustra il diagramma di preparazione dei dati. Per ciascun indicatore, è stato costruito un pacchetto dei relativi dati e soluzioni che hanno un impatto sull'indicatore.

In Gis è stato assegnato un database spaziale per ogni singola soluzione. I file di tutte le soluzioni sono stati poi sdoppiati perché era necessario avere per ogni indicatore i dati delle soluzioni ad esso afferenti oltre che, per ogni *dashboard*, un file geospaziale di dati della mappa di progetto di *Smart City Laguna*.

Tali file sono stati caricati su *Tableau* in corrispondenza della *dashboard* assegnata a ogni indicatore usando codici e formati specifici (es. Python, geojson).

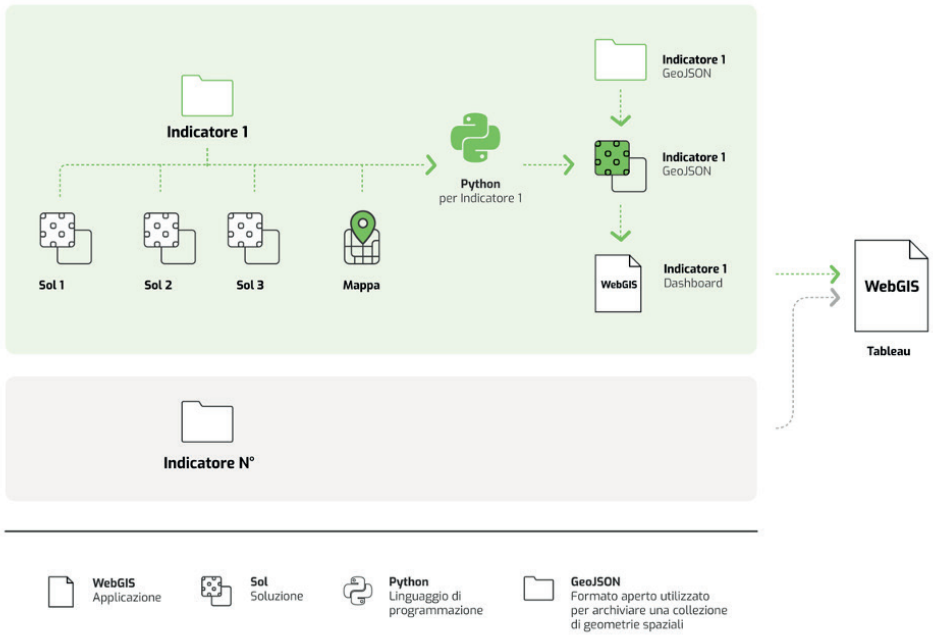


Fig. 2. Diagramma di preparazione dei dati per *Tableau* (elaborazione degli autori)

3.2 Visualizzazione dei risultati: WebGis



Fig. 3. Interfaccia della piattaforma: il caso studio di *Smart City Laguna*.

Ogni *dashboard* comprende tre parti principali:

- la mappa dell'intervento
- gli *slider* per ogni soluzione *smart*
- l'indicatore

Nella Fig. 3 possiamo vedere un esempio della *dashboard* relativa all'indicatore "Spazi pubblici e spazi verdi". Tramite gli *slider* (barre scorrevoli), è possibile aggiungere o rimuovere soluzioni dal progetto. Ogni modifica applicata al numero di soluzioni viene illustrata sulla mappa. Contemporaneamente è possibile vedere il risultato dell'impatto della scelta fatta: nel riquadro dell'indicatore si visualizza il valore (es. m2 / cap). In ultimo è presente un box che visualizza il costo di investimento conseguente al numero di soluzioni inserite, sia complessivo sia suddiviso per voce. Lo strumento consente di valutare scenari diversi, modulando la quantità di soluzioni inserite nel progetto, e quindi fare un confronto tra gli impatti conseguenti. La Fig. 3 mostra le modifiche dallo scenario "base" 0 allo scenario 1, denominato "test".

Conclusioni e aperture

A pochi mesi di distanza dalla conclusione del lavoro, le prime reazioni alla presentazione dello strumento, in ambito privato e accademico, hanno riscosso forte interesse; sono state apprezzate soprattutto la possibilità di visualizzare simultaneamente mappe e diagrammi, la capacità di creare scenari in tempo reale e la semplicità di imputazione delle assunzioni di progetto (soluzioni smart). La piattaforma in versione "beta" è attualmente in fase di test su altri due progetti sviluppati da Planet Smart City per verificarne l'interoperabilità.

Gli sviluppi in futuro saranno di due tipi: sui contenuti delle analisi e sui limiti tecnici dell'attuale versione. Per quanto attiene ai contenuti, il gruppo di lavoro sta valutando la possibilità di ampliare il ventaglio di indicatori sia per macroarea di afferenza[8] sia per target. Per quanto attiene ai limiti tecnici il lavoro si concentrerà sulla possibilità di mettere in relazione tra loro le assunzioni in *dashboard* diverse, modificare il *data source* direttamente nella piattaforma e in ultimo poter selezionare le soluzioni dalla mappa anziché con un filtro.

Strumenti come quello descritto nel *paper* hanno, per lo sviluppatore immobiliare, il valore aggiunto di consentire valutazioni periodiche degli impatti, assicurando la tenuta del livello di qualità della vita dei residenti e conseguentemente il valore dell'investimento immobiliare[9].

BIBLIOGRAFIA

Albino, V. *et al.*
2015 *Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives*, in «Journal of Urban Technology», 22, 1, p. 3-21. DOI: https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092

Barros, A.J.D. e Bertoldi, A.
2008 *Out-of-pocket health expenditure in a population covered by the Family Health Program in Brazil*, in «International journal of epidemiology», 37, 4, p. 758-56. DOI: https://doi.org/10.1093/ije/dyn063.

Enel Ceara
2020 Tarifas. [online] https://www.enel.com.br/content/dam/enel-br/one-hub-brasil---2018/tarifas-taxas-impostos/cear%C3%A1/Tarifas%20ENEL-CE%20bandeira-AMARELA%20-%20dezembro19%20REH%202.530-22042019.pdf.

European Environment Agency
2013 *Achieving energy efficiency through behaviour change.* [online] https://www.eea.Europa.Eu/publications/achieving-energy-efficiency-through-behaviour.

Komeily, A. e Srinivasan, R.S.
2015 *A need for balanced approach to neighborhood sustainability assessments: A critical review and analysis*, in «Sustainable Cities and Society», 18, p. 32-43. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.05.004

8 Attualmente è in atto un dialogo tra Planet e l'Institute of Finance and Technology della UCL - University College of London per approfondire gli impatti della macroarea Società, in quanto misurare e rendere manifesto l'impatto del progetto sul territorio è utile al mondo del Real Estate per attrarre i finanziamenti di soggetti interessati ad investire in prodotti con impatto sociale elevato.

9 La misurazione degli impatti durante la vita utile dell'intervento, può avvenire monitorando impianti e servizi, o raccogliendo feeDback dai residenti. Tali raccolte di dati sono oggi agevolate nei Distretti innovativi predisposti con tecnologie digitali (ad es. App, dispositivi IOT). Un approccio così impostato richiede, però, che gli sviluppatori immobiliari elaborino una strategia strutturata e trasparente per governare la raccolta, l'uso e l'analisi dei dati, che veda anche la restituzione di informazioni utili ai residenti e alla pubblica amministrazione. Su tale argomento un gruppo di lavoro Planet ha presentato un *paper* all' "International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics and the Affiliated Conferences", vedi Nazem (2020)

McKinsey Global Institute
2018 *Smart cities: digital solutions for a more livable future.* [online] mckinsey.com/mgi.

Nazem, S. *et al.*
2020 *Building Communities Through Digital Data Sharing*. Springer.

Souto, R.D.
2013 *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável-Brasil: análise e contribuições*, in «Estatística e sociedade», 3, p. 56-70.

Statista Research Department
2020 *Internet usage in Brazil - Statistics & Facts.* [online] https://www.statista.com/topics/2045/internet-usage-in-brazil/.

Teston, A. *et al.*
2018 *Rainwater Harvesting in Buildings in Brazil: A Literature Review*, in «Water», 10, 47, p. 1-25. DOI: https://doi.org/10.3390/w10040471

Torabi Moghadam, S. *et al.*
2017 *Urban energy planning procedure for sustainable development in the built environment: A review of available spatial approaches*, in «Journal of Cleaner Production», 165 , p. 811-827. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.142

Torabi Moghadam, S. e Lombardi, P.
2019 *An interactive multi-criteria spatial decision support system for energy retrofitting of building stocks using CommuntiyVIZ to support urban energy planning*, in «Building and Environment», 163, p. 106-233. DOI: https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106233

World Economic Forum
2019 *Making Affordable Housing a Reality in Cities.* [online] https://www.Weforum.org/white*papers*/making-affordable-housing-a-reality-in-cities.