



TESI DI LAUREA MAGISTRALE
Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Paesaggistico – Ambientale

INNOVARE I PROCESSI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE INDICATORI E SCENARI PER VALUTARE LO SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE: IL CASO STUDIO DEL COMUNE DI TORINO

Candidata
Maurizia Pignatelli - matricola 254925

Relatore
prof.ssa Patrizia Lombardi
Correlatore
dott.ssa Sara Torabi Moghadam



POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Paesaggistico – Ambientale

Curriculum: Pianificare la Città e il Territorio

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

INNOVARE I PROCESSI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

INDICATORI E SCENARI PER VALUTARE LO SVILUPPO URBANO SOSTENIBILE: IL CASO STUDIO DEL COMUNE DI TORINO

Relatore

prof.ssa Patrizia Lombardi

Correlatore

dott.ssa Sara Torabi Moghadam

Candidata

Maurizia Pignatelli

Anno Accademico 2019/2020

Ringraziamenti

Rivolgo un primo sincero ringraziamento alla professoressa Patrizia Lombardi, che mi ha permesso di intraprendere questo stimolante percorso di ricerca.

Un secondo, imprescindibile, lo indirizzo a Sara Torabi Moghadam, il cui entusiasmo e dedizione per il proprio lavoro sono stati, in questi mesi, continua fonte d'ispirazione e di ammirazione. Il continuo supporto e costante sprono mi hanno consentito di approfondire sfaccettature e contenuti della pianificazione che altrimenti non avrei avuto la possibilità di approcciare in ambito accademico. Inoltre, devo ringraziare per la massima fiducia che ha riposto in me più volte e per aver saputo veicolare le mie capacità nella maniera più costruttiva possibile.

Ci tengo a citare Chiara Genta e Francesca Abastante, componenti del gruppo di lavoro a cui mi sono affiancata; poter osservare il loro operato è stato per me insegnamento tacito, dimostrandomi che nel gruppo di lavoro giusto possono coesistere profondo impegno e divertimento.

Vorrei ringraziare, separatamente, anche Chiara Lucchini, la cui presenza punteggia il mio percorso accademico ormai da anni; la sua gentilezza e costante disponibilità, che vanno ben oltre i suoi obblighi, hanno saputo indirizzare le mie scelte consapevolmente verso il progetto MOLOC.

Infine, è necessario che esprima la mia gratitudine e smisurato affetto per coloro che sono state sostegno e certezza durante la stesura di queste pagine, consigliandomi nei momenti di insicurezza, accorrendo in mio aiuto senza indugio quando ne ho avuto più bisogno e trovando il tempo di rispondere ai miei dubbi anche quando il tempo era poco per loro stesse. Giulia, Erica ed Eleonora, per svariate ragioni la vostra costante vicinanza e pazienza è stata più che mai preziosa e ciò rende questo lavoro anche un po' vostro.



POLITECNICO
DI TORINO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO



Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

ITA

L'attività di ricerca costituente il documento di Tesi ha contribuito allo sviluppo del **Progetto MOLOC (Low Morphologies Carbon)**, co-finanziato dal Programma Interreg Europe nel ciclo 2014-2020 (interregeurope.eu/moloc). La **Città di Torino** è partner del progetto insieme ad altre 5 città europee. Il **Dipartimento Inter-ateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST)** del Politecnico di Torino ha fornito all'Amministrazione Pubblica della Città di Torino il supporto tecnico e gli approfondimenti specifici relativi ai temi della transizione energetica e dell'adattamento territoriale ai cambiamenti climatici.

I risultati della ricerca sono confluiti all'interno della **Proposta Tecnica del Progetto Preliminare** della Revisione del PRG del Comune di Torino come "**Documentazione di studio - Quaderni Tematici**".

EN

The research activity reported in this Master Thesis paper contributed to the development of the **MOLOC (Low Morphologies Carbon) Project**, co-funded from Interreg Europe 2014-2020 Programme (interregeurope.eu/moloc). The **City of Turin** is partner of the project with 5 other European cities. The **Inter-University Department of Science, Project and Territorial Policies (DIST)** of the Politecnico of Turin has provided the Public Administration of the City of Turin in technical support and specific insights studies related to the issues of energy transition and territorial adaptation to Climate Change.

The results of this study have been included in the new City Masterplan **Technical Proposal of the Preliminary Project** for the City of Turin as "**Documentazione di studio - Quaderni Tematici**".



BEYOND 2020 NOV 2-4
WORLD SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT ONLINE CONFERENCE

ITA

Gli esiti della Tesi verranno raccolti in un articolo scientifico di sintesi e saranno presentati alla "**BEYOND 2020 - A Conference for Sustainability**".

Parte dei contenuti sono stati riportati ne: Moghadam, S. T., Genta, C. and Pignatelli, M. (2020) "Supporting sustainable urban planning process based on scenarios development". (Paper accettato e in attesa di pubblicazione da parte di **IOP proceedings** su **Earth and Environmental Science Journal**).

EN

The Master Thesis' results will be collected in a scientific paper and will be presented at the "BEYOND 2020 - A Conference for Sustainability".

Part of the contents have been reported in: Moghadam, S. T., Genta, C. and Pignatelli, M. (2020) "Supporting sustainable urban planning process based on scenarios development". (The paper has been accepted and will be published by **IOP proceedings** on the **Earth and Environmental Science Journal**).

A livello globale i sistemi urbani sono scenario delle sfide più complesse e interconnesse che si siano mai dovute affrontare. Si configurano come il quadro di riferimento definitivo su cui indirizzare le risorse per affrontare le sfide pressanti imposte dal cambiamento climatico. Rendere tangibile il progresso verso la sostenibilità urbana è diventato il paradigma della pianificazione urbanistica odierna. A tal proposito, i processi di pianificazione stanno innovando il proprio approccio volgendo l'attenzione a metodi e strumenti concorrenti al consolidamento della Fase Preparatoria e Conoscitiva, la quale risulta fondamentale per definire visioni strategiche coerenti attuabili efficacemente attraverso la cogenza degli strumenti urbanistici. In questo contesto il ruolo della valutazione della sostenibilità urbana sta accrescendo la sua importanza come strumento di indirizzo e di argomentazione delle scelte urbanistiche.

Lo scopo della ricerca presentata nella tesi di laurea prevede di condurre una valutazione della performance di sostenibilità del territorio a livello urbano e proporre scenari futuri a supporto delle scelte di pianificazione. La metodologia proposta intende selezionare e valutare degli Indicatori Chiave di Performance (KPIs), declinati sulla base delle specificità del progetto di ricerca, impiegando modelli spaziali e strumenti GIS (Sistema Informativo Geografico) atti a mappare i fenomeni rappresentati dagli indicatori. Questo procedimento risulta propedeutico per la fase successiva di implementazione di un nuovo modello decisionale multicriteriale basato sugli indicatori selezionati e a supporto della valutazione della sostenibilità urbana e dei processi decisionali di pianificazione a livello comunale.

Il contributo del lavoro di tesi si inserisce in un contesto di ricerca più ampio facente capo al progetto MOLOC (Low Carbon Urban Morphologies), co-finanziato dal Programma Interreg Europe nel ciclo 2014-2020 (interregeurope.eu/moloc) e volto a sviluppare un nuovo approccio di costruzione delle città con un'attenzione particolare alla qualità della vita e all'efficienza energetica. La Città di Torino è uno dei sei partners di questo progetto e il suo coinvolgimento è avvenuto in concomitanza con l'avvio e la predisposizione della revisione strutturale del proprio PRG (Piano Regolatore Generale). Il DIST del Politecnico di Torino è stato chiamato a prendere parte alle attività del progetto per contribuire al supporto scientifico. Per questa ragione, l'applicazione della metodologia proposta è riferita al caso studio della Città di Torino, benchè possa essere generalizzata e applicata ad altri contesti urbani europei.

La complessità metodologica è stata caratterizzata, pertanto, dalla struttura multi-obiettivo e multidisciplinare del progetto focalizzata su una approfondita selettività degli indicatori di performance per renderli meno standardizzati e maggiormente modulati sulle specificità del caso studio. La ricerca, inoltre, ha integrato al suo metodo un approccio partecipativo, organizzando svariati workshop e focus group che hanno coinvolto i reali attori territoriali e amministrativi della Città di Torino.

Gli esiti dello studio mostrano la selezione di 8 indicatori chiave valutati attraverso l'implementazione del modello decisionale che ha permesso di definire uno scenario di base. Quest'ultimo, associato a un quadro interpretativo di sintesi del territorio, ha permesso di sviluppare uno scenario futuro associato a strategie generali nell'ottica di favorire una transizione della città di Torino verso un sistema urbano sostenibile, resiliente e a basse emissioni di carbonio. In conclusione dei lavori, lo scenario futuro è stato verificato e discusso attraverso un workshop finale a cui hanno collaborato gli studenti del corso "Decision Making for Sustainable Development Goals" del Politecnico di Torino.

At global level urban systems host the most complex and interconnected challenges ever faced. Cities are the definitive framework on which redirect efforts and resources to address the pressing challenges imposed by Climate Change. The transition towards sustainable cities has become the paradigm of contemporary urban planning. In fact, planning processes are reformulating their approach shifting into the innovative methods and tools with the aim at consolidating their first Cognitive Phase. This phase is essential to define coherent strategic visions that can be effectively implemented by the cogency of the urban planning instruments. In this context, the role of urban sustainability evaluation is increasing its importance as a tool to guide and argue urban planning choices.

A major aim of this research within this Master Thesis is to evaluate the territory sustainability performance at city level and propose future scenarios in order to guide urban transformations towards resilience and low carbon models.

The proposed methodology intends to select and assess the Key Performance Indicators (KPIs) modulated according to the project particularities. The impact has been assessed employing a spatial models and geographic Information System (GIS) tools to map the phenomena represented by indicators. Consequently, the method implements a new multi-criteria indicators-based system to support decision making and to evaluate the sustainability performance at the city level.

The contribution of the study presented is part of a wider research context belonging to the MOLOC (Low Carbon Urban Morphologies) project, co-funded from Interreg Europe 2014-2020 Programme (interregeurope.eu/moloc), which aims at developing a new city-building approach with the specific attention on quality of life and energy efficiency.

The City of Turin is one of the six partners of MOLOC project and its involvement was determined in conjunction with the beginning of activities for the structural revise of City Masterplan. The DIST of Politecnico di Torino has been involved to contribute as scientific support to the project activities. For this reason, the application of the proposed methodology is referred to the case study of the City of Torino, however, the methodology illustrated in this paper can be generalized and applied to other European urban contexts.

Since the methodological complexity was also characterized by the multi-objective and multi-actor structure of the project, focused on an in-depth selectivity of performance indicators to make them less standardized and more conscious of the case study specificities.

The research, therefore, is also dealing with the integration of participative decision processes by organizing different workshops and focus groups involving real stakeholders. This approach is used in order to investigate the stakeholders' perspectives on the impact of each indicator on the different future sustainable scenarios.

As a result, eight indicators have been selected, and accordingly, assessed through the collection of data for the "baseline" scenario. The baseline scenario, associated with a cognitive framework of synthesis of the territory, has allowed to develop a future scenario of city towards a resilient and low-carbon urban system.

Finally, the defined scenario has been verified and discussed through a final workshop with the collaboration of the students of "Decision Making for Sustainable Development Goals" course (Politecnico di Torino).

INDICE

ABSTRACT	6
LISTA DEGLI ACRONIMI	10
LISTA DELLE FIGURE	12
LISTA DELLE TABELLE	13
LISTA SCHEDE DEGLI INDICATORI	14
1 INTRODUZIONE	16
1.1 CONTESTUALIZZAZIONE E STATO DEL PROBLEMA	17
1.2 PROGETTO MOLOC	20
1.3 OBIETTIVI DELLA TESI	23
1.4 NOTA METODOLOGICA	24
1.5 STRUTTURA DELLA TESI	26
2 RASSEGNA LETTERARIA	30
2.1 SVILUPPO SOSTENIBILE: PRINCIPI E SFIDE ATTUALI	31
2.2 CONTESTO INTERNAZIONALE	34
2.2.1 Lo sviluppo sostenibile attraverso l'Agenda 2030	34
2.2.2 L'impegno della Comunità Europea verso sistemi urbani adattivi a basse emissioni di carbonio	38
2.3 CONTESTO URBANO	41
2.3.1 Il ruolo chiave delle città nella transizione verso modelli di sviluppo sostenibili	41
2.3.2 Misurare la sostenibilità dei sistemi urbani	45
3 METODOLOGIA E STRUMENTI	48
3.1 CASO STUDIO: IL COMUNE DI TORINO	50
3.2 QUADRO METODOLOGICO	53
3.2.1 Analisi degli stakeholders	53
3.2.2 Metodo CESBA MED	57
3.2.3 Fasi di lavoro:	59
3.2.3.1 Metodologia della fase 1: selezione e validazione del set di indicatori	59
3.2.3.2 Metodologia della fase 2: calcolo degli indicatori e valutazione di impatto dello stato di fatto	63
3.2.3.3 Metodologia della fase 3: costruzione e valutazione di impatto di uno scenario futuro	68
3.2.3.4 Metodologia della fase 4: discussione della coerenza dello scenario futuro	71
3.3 OSSERVAZIONI	73

4 SELEZIONE E VALIDAZIONE DEL SET DI INDICATORI	74
4.1 SELEZIONE PRELIMINARE	76
4.2 GERARCHIZZAZIONE: IL QUESTIONARIO	79
4.3 SELEZIONE FINALE: IL WORKSHOP	81
4.4 VALIDAZIONE DEL SET DI INDICATORI	87
4.5 OSSERVAZIONI	89
5 CALCOLO DEGLI INDICATORI E VALUTAZIONE DI IMPATTO DELLO STATO DI FATTO	92
5.1 CALCOLO E MAPPATURA DEGLI INDICATORI	95
5.2 VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI PERFORMANCE DI SOSTENIBILITÀ DELLO STATO DI FATTO	119
5.3 OSSERVAZIONI	123
6 COSTRUZIONE E VALUTAZIONE DI IMPATTO DI UNO SCENARIO FUTURO	124
6.1 SINTESI INTERPRETATIVA DEL TERRITORIO	126
6.2 COSTRUZIONE DELLO SCENARIO FUTURO E DEFINIZIONE DELLE STRATEGIE PER LA SUA ATTUAZIONE	132
6.2.1 Tipologia dello scenario e definizione dei valori target	132
6.2.2 Strategie	133
6.2.3 Azioni	135
6.3 VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI PERFORMANCE DI SOSTENIBILITÀ DELLO SCENARIO	139
6.4 OSSERVAZIONI	141
7 DISCUSSIONE DELLA COERENZA DELLO SCENARIO FUTURO	144
7.1 IL WORKSHOP	146
7.2 ANALISI DEI RISULTATI	148
7.3 OSSERVAZIONI SUI RISULTATI E INTEGRAZIONE DELLO SCENARIO FUTURO	152
7.3.1 Revisione dell'analisi SWOT	152
7.3.2 Integrazione dello scenario futuro	157
8 CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI	164
BIBLIOGRAFIA	168
SITOGRAFIA	171
ALLEGATI	172

LISTA DEGLI ACRONIMI

ARPA - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

ATS - Aree di Trasformazione per Servizi

CABEE - Capitalizing Alpine Building Evaluation Experiences

CESBA - Common European Sustainable Building

CLUE - Climatic Neutral Urban Districts in Europe

COP - Conference of the Parties

DIST - Dipartimento interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio

ENERBUILD - Energy Efficiency and Renewable Energies in the Building sector

EOD - Earth Overshoot Day

EPISCOPE - Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous

FASUDIR - Friendly and Affordable Sustainable Urban Districts Retrofitting

FERS - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

FIAT - Fabbrica Italiana Automobili Torino

GHG - GreenHouse Gas

GIS - Geographic Information System

GTT - Gruppo Torinese Trasporti

GWP - Global Warming Potential

IARC - Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro

INU - Istituto Nazionale di Urbanistica

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

IREN - Iride Enà

IRH MED - Innovative Residential Housing MED

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

ISTAT - Istituto Nazionale di Statistica

IUCN - International Union for the Conservation of Nature

KPI - Key Performance Indicator

LED - Light Emitting Diode

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

LHV - Lower Heating Value

LUR - Legge Urbanistica Regionale

MCDA - multiple-criteria decision analysis

NDVI - Normalized Difference Vegetation Index

PAS - Public Assessment Systems

PEAR - Proposta di Nuovo Piano Energetico Ambientale Regionale

PMI - Piccole e Medie Imprese

PRG - Piano Regolatore Generale

PRQA - Piano Regionale di Qualità dell'Aria

PTCP - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

PUMS - Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile

QDM - Quartiers Durables Méditerranéés

SDG - Sustainable Development Goal

SDSN - Sustainable Development Solutions Network

SIATEL - Sistema Interscambio Anagrafe Tributarie Enti Locali

SNA - Social Network Analysis

SRF - Simos-Roy-Figueira method

SR15 - Special Report 15

TAPE - Turin Action Plan for Energy

TPL - Trasporto Pubblico Locale

UN - United Nations

VAS - Valutazione Ambientale Strategica

ZUT - Zona Urbana di Trasformazione

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1: Loghi delle città e partner del progetto MOLOC. a: Katowice; b: Suceava; c: Amburgo; d: Energy Cities; e: Lille; f: Torino.

Figura 2: Schema metodologico del progetto MOLOC.

Figura 3: Schema metodologico adottato dalla Città di Torino in riferimento agli obiettivi del progetto MOLOC.

Figura 4: Strutturazione dei 17 SDGs proposto nell'Agenda 2030 ONU. Fonte: <https://sustainabledevelopment.un.org/>

Figura 5: Elenco dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030. Fonte: <https://sustainabledevelopment.un.org/>

Figura 6: Infografica SDGs 11 dell'Agenda 2030 riferito ai sistemi urbani. Fonte: <https://sustainabledevelopment.un.org/>

Figura 7: Rappresentazione del network delle relazioni tra gli stakeholders, esito della SNA.

Figura 8: Impostazione della SNA e calcolo dei tre indici significativi.

Figura 9: Logo CESBA e del progetto europeo Interreg CESBA MED. Fonte: www.cesba-med.interreg-med.eu

Figura 10: Scheda tipo del questionario somministrato ai tecnici comunali. Elaborazione DIST

Figura 11: Schema SRF.

Figura 12: Logo del software ESRI, ArcGIS. Fonte: www.esriitalia.it

Figura 13: Schema tipo di inquadramento di un'analisi SWOT.

Figura 14: CESBA MED General Framework.

Figura 15: Introduzione al progetto MOLOC e avvio del workshop. Fotografia

Figura 16: Composizione del Gruppo 1. Fotografia

Figura 17: Applicazione della SRF nel Gruppo 1 e discussione del possibile rank di indicatori. Fotografia

Figura 18: Rank di indicatori proposto dal Gruppo 1. Fotografia

Figura 19: Composizione del Gruppo 2. Fotografia

Figura 20: Applicazione della SRF nel Gruppo 2 e discussione del possibile rank di indicatori. Fotografia

Figura 21: Rank di indicatori proposto dal Gruppo 2. Fotografia

Figure 22 e 23: Sessione plenaria conclusiva di presentazione e confronto degli esiti dei lavori svolti dai due gruppi. Fotografia

Figura 24: Passaporto di sostenibilità del territorio allo stato di fatto

Figura 25: Passaporto di sostenibilità del territorio in riferimento allo scenario futuro

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 1: Fattori di peso degli ambiti.

Tabella 2: Fattori di peso degli indicatori.

Tabella 3: Schema tipo di impostazione dei valori di benchmark e normalizzazione dei punteggi.

Tabella 4: Selezione preliminare degli indicatori.

Tabella 5: Risposte ottenute dal questionario online divise per assessorato.

Tabella 6: Indicatori ordinati secondo il livello di importanza stabilito dal questionario online.

Tabella 7: Selezione finale degli indicatori dal modello CESBA MED.

Tabella 8: Indicatori finali adattati al Caso Studio e base per lo sviluppo della ricerca.

Tabella 9: Set finale degli indicatori di performance.

Tabella 10: Classificazione dei valori NDVI riferiti al caso studio.

Tabella 11: Interpretazione della copertura vegetazionale in base ai valori di NDVI. Fonte: Agricolus.it.

Tabella 12: Punteggi attribuiti agli ambiti.

Tabella 13: Punteggi attribuiti agli ambiti e fattori di peso finali.

Tabella 14: Valori di benchmark inseriti e motivazione delle scelte.

Tabella 15: Valori e punteggi finali di ogni indicatore concorrenti alla valutazione del livello di sostenibilità della Città di Torino.

Tabella 16: Confronto tra valori dello stato di fatto e valori target di riferimento per lo scenario futuro.

Tabella 17: Valori e punteggi finali di ogni indicatore concorrenti alla valutazione del livello di sostenibilità dello scenario futuro.

LISTA SCHEDE DEGLI INDICATORI

Indicatore 1 - Qualità del suolo	97
Indicatore 2 - Intermodalità del sistema di trasporto urbano	100
Indicatore 3 - Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	104
Indicatore 4 - Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	107
Indicatore 5 - Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali	108
Indicatore 6 - Qualità dell'aria (concentrazione di PM10 in atmosfera)	110
Indicatore 7 - Albedo	112
Indicatore 8 - Disponibilità e prossimità dei principali servizi umani di base agli edifici residenziali	114



1.

INTRODUZIONE

1.1 CONTESTUALIZZAZIONE E STATO DEL PROBLEMA

I sistemi urbani a livello globale sono scenario delle sfide più complesse e interconnesse che si siano mai dovute affrontare, sono i principali fattori del cambiamento climatico e del riscaldamento globale (International Energy Agency, 2008). Progressivamente, si sta consolidando in tutto il mondo la consapevolezza dell'urgenza di elaborare e adottare un approccio di pianificazione integrato e partecipato per affrontare le complesse questioni economiche, sociali, ambientali e istituzionali necessarie alla realizzazione concreta di una transizione comune e condivisa verso un modello di sviluppo sostenibile (Asvis, 2018).

I documenti più recenti che rinnovano gli evidenti rischi globali provocati dall'insostenibilità dell'attuale modello di sviluppo sono il **"Global Risks Report 2019"** del World Economic Forum, presentato a Davos, e il **"Rapporto speciale sul riscaldamento globale a 1,5°C"** (SR15) rilasciato dall'IPCC in occasione della 48ma sessione della Commissione intergovernativa sul cambiamento climatico. Questi comprovano che, in assenza di provvedimenti immediati e drastici, in poco più di un decennio i danni causati all'ambiente in senso lato e alla salute saranno irreversibili e avranno ripercussioni di egual misura sul sistema sociale ed economico (United Nations, 2015).

A tal proposito, L'ONU, attraverso il **"Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development"**, ha sviluppato una strategia globale comune, affinché alla fine del 2030 tutti i Paesi possano definirsi sistemi sostenibili e adattivi nella maniera più ampia del termine. L'Agenda 2030 si compone di 17 macro-obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) articolati in 169 obiettivi da raggiungere nell'arco di 15 anni. Tra gli SDGs l'obiettivo 11 è proprio dedicato alle città e agli insediamenti antropici con l'obiettivo di renderli inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili (United Nations, 2015).

La centralità di quest'ultimi si fonda sul fatto che, sebbene occupino meno del 10% della superficie terrestre, sono responsabili di oltre il 70% delle emissioni di gas serra connesse ai consumi energetici (International Energy Agency, 2008) (UN-Habitat, 2009). Ad oggi 3,5 miliardi di persone risiedono in aree urbane, un numero che si prevede crescerà a circa 5 miliardi nel 2030 (World Population Prospects. ONU, 2019); senza contare, che già dal 2008 più del 50% della popolazione mondiale ha abbandonato zone rurali per uno stile di vita urbano (UN-Habitat, 2009). Per questo motivo, le città si configurano come quadro di riferimento definitivo su cui indirizzare gli sforzi e le strategie per affrontare le sfide drammatiche e pressanti imposte dal cambiamento climatico (Melica et al., 2018).

Inoltre, è necessario sottolineare che la scala urbana è uno dei livelli amministrativi privilegiati per l'azione, è il luogo dove si sviluppa innovazione e progresso tecnologico (Baranzelli et al., 2019); è la dimensione territoriale adatta a coniugare i bisogni locali alle tendenze globali (Melica et al., 2018). Le soluzioni sviluppate localmente sono quelle che storicamente si sono dimostrate essere le più efficaci nel momento dell'attuazione, in quanto vengono interiorizzate e comprese meglio dalla popolazione perché in riferimento a problematiche concrete e meno astratte, quindi percepite in maniera più incombente. Da questo punto di vista

è essenziale il coordinamento tra città, governi nazionali e organizzazioni sovranazionali e internazionali, per far sì che lo sviluppo sostenibile sia reale, non retorico e coerente alle linee guida globali (Klopp et al., 2017).

Le città di tutto il mondo hanno iniziato a sviluppare e sperimentare nuove strategie e piani d'azione sostenibili, integrando il proprio approccio a diverse discipline abitualmente trattate in modo separato nei processi di pianificazione (Moghadam et al., 2020). In concomitanza, si stanno aprendo anche ai concetti di resilienza territoriale e a quello di governance urbana come: "processo di coordinamento di attori, di gruppi sociali, di istituzioni per il raggiungimento di fini comuni, discussi e definiti collettivamente all'interno di un ambiente sempre più frammentato e incerto" (Bagnaso, LeGalès, 2001), rivoluzionando in tal modo il concetto tradizionale di government (Albrechts, Healey Kunzmann, 2003).

Nello specifico, anche i comuni italiani si trovano nella situazione di adeguamento dei propri strumenti urbanistici ai nuovi principi di urban planning e governance; tuttavia partendo da iniziative locali, dei principali comuni, o regionali, guidati da istituti nazionali di urbanisti (come l'INU). Infatti, a differenza di altri Paesi Europei, in Italia, a livello nazionale, manca una chiara e condivisa strategia di attuazione sul territorio dell'Agenda 2030 (Asvis, 2018), come manca un'innovazione formale dell'apparato legislativo e degli strumenti di governo del territorio.

Questo spirito d'innovazione, innescato dal basso, mette in luce che, nell'esercizio effettivo della pianificazione sul territorio, le pratiche tradizionali dell'urbanistica italiana, di impostazione gerarchico-verticale, non sono adeguate ad un'epoca di accelerazione dinamica del cambiamento, di maggiore complessità ambientale e di incertezza dello sviluppo territoriale (Stojanovic et al., 2014). Le città italiane ora necessitano di metodologie di pianificazione e di supporto decisionale nuovi, integrati, flessibili, ma rigorosi e partecipati per coniugare in un unico sistema urbano la qualità della vita, l'avanguardia e la vivacità economico-culturale, nel più ampio rispetto ambientale (Stojanovic et al., 2014).

Gli esperimenti di innovazione che stanno avendo luogo intervengono, innanzitutto, sul processo di pianificazione: sull'approccio e sui metodi; in quanto si sta fortificando la consapevolezza che è nella fase preparatoria di analisi e di valutazione e in quella, successiva, di monitoraggio, che è insita l'efficacia dello strumento urbanistico prodotto (Brunetta, 2006). Questo perché "l'articolazione di strategie cognitive non può essere definita in astratto, ma deve essere mirata in rapporto alle domande specifiche di conoscenza riferite o meno a esigenze di pianificazione" (Gambino, 2005).

In tal modo, la fase di analisi e di valutazione iniziale, cosiddetta ex ante, comincia ad essere parte integrante del processo di pianificazione e non più elemento esterno di semplice supporto. "Il momento conoscitivo non può più essere confinato temporalmente alle analisi per la redazione di un piano, ma deve essere anch'esso un processo continuativo circolare, costantemente rinnovantesi, in grado di sostenere la sequenza delle decisioni, attraverso le quali passano la definizione e l'attuazione delle scelte di piano, consentendone una valutazione preventiva degli effetti" (Saccomani, 2005). In questi termini, l'apparato conoscitivo si focalizza su una maggiore selettività, meno standardizzata e più attenta alle specificità locali (Avarello, 2000), conducendo a sintesi interpretative olistiche come prodotto di interazioni e confronto dialettico tra contributi specialistici, analisi alfanumeriche e rappresentazioni territoriali.

Il ruolo della valutazione sta accrescendo la sua importanza come strumento di giustificazione e di

argomentazione delle scelte urbanistiche, conferendo ai processi di pianificazione validità e le capacità di affrontare la complessità dei sistemi urbani e l'incertezza dei cambiamenti imminenti (Stojanovic et al., 2014). Diventa, quindi, fondamentale integrare alle consolidate pratiche di analisi e interpretazione strutturale del territorio, nuove metodologie basate sulla quantificazione e valutazione di fenomeni emblematici della sostenibilità urbana, in modo tale da rendere i contesti territoriali pesabili e confrontabili.

Nei metodi di valutazione esistono gli indicatori di performance, i quali confrontano le condizioni reali con specifiche condizioni di riferimento. Misurano la distanza tra una situazione ambientale attuale e una desiderata (Moldan et al., 2012). Negli ultimi decenni, sono stati sviluppati, testati e suggeriti per l'uso nei processi di pianificazione moltissimi indicatori e criteri di sostenibilità ambientale. Nonostante la crescente domanda da parte delle istituzioni politiche e amministrative, tuttavia, esiste solo un'esperienza molto limitata di indicatori che mettono in relazione la qualità ambientale con i livelli di target riferiti allo sviluppo sostenibile (Moldan et al., 2012).

Questo perché le condizioni necessarie per produrre una valutazione di sostenibilità valida richiedono una chiara metodologia di riferimento, di cui le sfide sono ancora riconoscibili (Verma e Raghubanshi, 2018): garantire la disponibilità di dati aggiornati e l'implementazione di tecnologie che migliorino l'accesso a essi, così come il coinvolgimento dei cittadini in tali pratiche (Klopp et al., 2017); condividere a livello internazionale dei valori target e soglie senza violare la specificità delle caratteristiche locali; definire un processo di selezione degli indicatori in grado di riflettere la complessità urbana, adottando un approccio olistico per considerare il ruolo scientifico e politico dei criteri selezionati (Klopp et al., 2017) (Brandon et al., 2016). A supporto di quest'ultimo, si inserisce anche la necessità di realizzare un quadro conoscitivo solido (Verma e Raghubanshi, 2018) nei termini predetti, sottoforma di sintesi interpretativa del territorio. In tal modo, viene raggiunta un'equilibrata integrazione tra le pratiche consolidate di analisi territoriale e questa nuova metodologia sperimentale di valutazione della sostenibilità.

Ciò rappresenta una delle sfide principali che la disciplina della pianificazione si pone di traguardare all'interno del contesto di transizione, verso il raggiungimento del SDG11, per rafforzare i propri processi e l'efficienza degli strumenti da essi prodotti, i quali hanno l'onere di veicolare coerentemente le trasformazioni urbane locali verso sistemi sostenibili e adattivi, soddisfacendo al contempo gli obiettivi globali.

1.2 PROGETTO MOLOC

Le città europee si configurano tra i principali contribuenti a livello mondiale di emissioni in atmosfera di gas serra; tuttavia sono anche coloro che ad oggi stanno sperimentando, più di altri, soluzioni per far fronte alle problematiche legate al cambiamento climatico, attraverso una pianificazione pragmatica adattiva, indirizzata alla resilienza territoriale e allo sviluppo sostenibile, slegandole dalla retoricità da cui sono state caratterizzate per anni.

Tra le iniziative intraprese dalla Comunità Europea figurano i **programmi Interreg**. Essi rientrano nel Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (**FERS**) che, a partire dalla programmazione 2000-2006, hanno dato inizio a cicli progettuali sessennali ancora oggi in atto. I programmi approvati prevedono investimenti pubblici indirizzati ai governi regionali e locali dei 28 Stati membri della Comunità con la finalità di promuovere politiche migliori, attraverso la creazione di un ambiente equilibrato, integrato e di cooperazione transfrontaliera, in cui si sviluppi innovazione con risvolti sostenibili per le persone e per i territori.

Per raggiungere questo obiettivo, **Interreg Europe** offre l'opportunità per le autorità pubbliche regionali e locali in tutta Europa di condividere idee ed esperienze sulla pratica delle politiche pubbliche, migliorando anche l'attuazione delle strategie in favore dei cittadini e delle comunità; non a caso la cooperazione interregionale e la costruzione di piattaforme di apprendimento sulle politiche costituiscono le principali azioni che intendono mettere in atto tali iniziative.

Le piattaforme realizzate mirano a facilitare e veicolare l'apprendimento continuo tra le organizzazioni che si occupano di politiche di Sviluppo Regionale in Europa, al fine di migliorare anche il loro modo di progettare e attuare le politiche pubbliche nei settori-obiettivo individuati:

- Ricerca e innovazione
- Competitività delle PMI (Piccole e Medie Imprese)
- Economia a basse emissioni di carbonio
- Ambiente ed efficienza delle risorse

Ognuno di essi viene a sua volta declinato in obiettivi tematici di riferimento e in assi prioritari. Il **progetto MOLOC (Low Carbon Urban Morphologies)**, co-finanziato dal Programma Interreg Europe nel ciclo 2014-2020, si inserisce chiaramente all'interno di questo contesto a partire dal settore della Low Carbon Economy. Fa riferimento ad un periodo di circa 5 anni (Gennaio 2017 – Dicembre 2021) entro i quali ogni città coinvolta deve portare a termine gli obiettivi prestabiliti.

In via preliminare, MOLOC pone due questioni fondamentali da cui successivamente si sviluppa l'oggetto del progetto dando inizio ai lavori:

“Quali sono i mezzi di azione per adattare le morfologie urbane agli impatti dei cambiamenti climatici e della transizione energetica?”

“Come superare la sperimentazione isolata e costruire un modello coerente di città a basse emissioni di carbonio?”

MOLOC mira a sviluppare un nuovo approccio alla costruzione e trasformazione delle città, associando la qualità della vita e l'efficienza energetica a partire dall'esplorazione dei freni che stanno limitando l'impatto delle politiche e delle azioni locali nelle loro ambizioni. Rafforzando una nuova attitudine nella gestione dello spazio urbano, si punta ad avere risultati più efficaci su lungo termine nell'ottenere una città a basse emissioni di carbonio come modello urbano¹, in cui strumenti e soluzioni rispondano alle sfide energetiche in maniera adattiva. Inoltre, MOLOC intende promuovere, nelle città coinvolte, strategie integrate e azioni spazializzabili, nonché incrementare la consapevolezza dei cittadini sul tema della transizione energetica e delle aree urbane multimodali e sostenibili.

Nel progetto sono state coinvolte **6 città partner: Lille** (Francia) come Lead Partner, a cui sono state associate la città di **Amburgo, Suceava**, Il centro di Ricerca mineraria di **Katowice**, le **Energy Cities**, ovvero l'associazione europea delle città in transizione energetica, e la città di **Torino**.

Benchè l'obiettivo posto inizialmente fosse comune, ogni città ha presentato un proprio scopo da tragguardare entro i termini prestabiliti; questo perché le cinque città elencate presentano significative diversità in termini geografici, culturali, giuridici e politici. Esse sono rappresentative della varietà di approcci al governo del territorio esistenti in Europa e dei diversi orientamenti adottati nelle strategie per lo sviluppo sostenibile e basse emissioni di carbonio. Nonostante le differenze sopraelencate, gli scambi sono stati continui e proficui, dimostrando che la cooperazione transfrontaliera è un ottimo strumento di condivisione e creazione di buone pratiche (MOLOC, 2017).

La città di **Katowice**, lavorando sulla transizione energetica, punta a ridurre l'inquinamento atmosferico, in quanto vi è tuttora un uso sistematico di sistemi a carbone per riscaldare gli ambienti, i quali hanno condotto a un significativo inquinamento da particelle fini in molte città della regione polacca. L'industria del carbone impiega ancora più di 100.000 addetti solo in Slesia.

Suceava, invece, deve affrontare gravi problemi di congestione automobilistica, facendo fronte ad assi stradali centrali sovraccarichi senza poter sviluppare infrastrutture pesanti di trasporto pubblico. In tal senso, combina agli obiettivi MOLOC l'intento di promuovere una mobilità il più possibile intermodale composta da autobus, altri veicoli di proprietà della municipalità e biciclette elettriche.

Amburgo ha scelto un approccio più mirato, di microscala, concentrandosi sulla zona industriale e commerciale di “Schnackenburgsallee” nel distretto di Altona; quest'area, trascurata dai recenti piani urbani per la sostenibilità, s'intende introdurla all'interno dei contratti di efficienza energetica.

¹ “Una città a basse emissioni di carbonio si presenta come modello urbano che si adatta al nuovo contesto climatico e sviluppa soluzioni che affrontano le sfide della transizione energetica. Un modello a basse emissioni di CO2 cerca di ridurre l'impronta di carbonio delle città minimizzando o addirittura eliminando l'uso di combustibili fossili. Questo modello combina le caratteristiche specifiche di una società a un'economia a basse emissioni di carbonio, sostenendo i partenariati tra comunità locali, settore privato e società civile” (MOLOC energy cities).

Per quanto riguarda le **Energy Cities**, si fa riferimento ad un partner che rappresenta una rete di oltre 1.000 città minori le quali gestiscono localmente la transizione energetica in visione in un efficientamento dei propri sistemi urbani; l'associazione in questione ha il ruolo di consigliare la metodologia più adatta per ognuno dei contesti urbani coinvolti, in virtù della costruzione di strategie per la riduzione delle emissioni di carbonio. Il gruppo di attori dell'associazione si interfaccia direttamente con le municipalità, le quali, in seguito, si occupano dell'implementazione dei progetti in modo indipendente.

Per le città di **Lille** e **Torino** gli obiettivi sono comuni; entrambi volgono l'interesse alla formazione di una strategia di sviluppo urbano sostenibile basata su quattro pilastri fondamentali: la costruzione di uno strumento comune efficace per la condivisione e dei dati sulla diminuzione delle emissioni di carbonio, la selezione di indicatori per la valutazione dei livelli di sostenibilità della città, lo sviluppo di strumenti per il monitoraggio delle operazioni di attuazione della strategia predetta. Nel caso torinese, quest'ultima dovrà essere contenuta all'interno del nuovo strumento urbanistico comunale (revisione strutturale del Piano Regolatore Generale).

Per quanto richiesto dal progetto, ogni città ha l'onere di elaborare e implementare un piano d'azione costruito attraverso un elevato grado di collaborazione tra tutti gli attori, sia sul piano multidisciplinare (orizzontale), sia sul piano multiscale (verticale). Quest'ultimo rientrerà all'interno di strumenti di pianificazione differenziati sulla base delle necessità di ogni città partner.

La realizzazione di piani d'azione efficienti, nel quadro generale degli obiettivi MOLOC, e lo scambio tra le città in relazione alle esperienze svolte, deve contribuire al miglioramento dell'influenza e dell'efficacia degli strumenti politici già presenti. Per fare ciò, tutti i partner devono creare un gruppo di stakeholders locali per co-progettare la propria azione, ispirati da un approccio bottom-up, il quale deve tenere conto di tutti gli interessi implicati e tutte le istanze, nonché le esigenze dei cittadini.

Nonostante gli sforzi e i molteplici progetti attuati a livello locale e regionale, ad oggi gli obiettivi sulla transizione energetica sono ancora lontani dall'essere raggiunti; e sebbene siano state messe in atto iniziative esemplari, come a Saint-Sauveur - Lille, la velocità di attuazione e i costi in questione impediscono di generalizzare le misure e, di conseguenza, di incrementare l'impatto positivo sulla riduzione delle emissioni di carbonio e dell'effetto serra.



Figura 1: Loghi delle città e partner del progetto MOLOC.
a: Katowice; b: Suceava; c: Amburgo; d: Energy Cities; e: Lille; f: Torino

1.3 OBIETTIVI DELLA TESI

Il contributo del lavoro di tesi presentato si inserisce in un contesto di ricerca più ampio facente capo al progetto MOLOC, a sua volta declinato con una significativa impronta territoriale sul caso studio del Comune di Torino.

Lo scopo dell'attività svolta si pone nell'ottica di esplorare, elaborare e applicare su scala urbana nuove metodologie di avvio, gestione e valutazione di processi di pianificazione, in funzione di territori e sistemi urbani realmente sostenibili e resilienti. Questo perché, come anticipato, si sta progressivamente irrobustendo la consapevolezza che un buon strumento urbanistico fonda la sua efficacia non tanto sull'estrosità dello strumento, quanto sull'efficienza del processo di pianificazione; quindi nella fase iniziale di preparazione e successivamente nella fase di attuazione, ovvero di monitoraggio (Brunetta, 2006) (Gambino, 2005).

Pertanto, risulta ad oggi fondamentale l'analisi e valutazione territoriale della sostenibilità, guidata da solide basi scientifiche condivise, ma allo stesso tempo declinate e modulate opportunamente su ogni territorio di riferimento. La conoscenza del territorio, il più possibile olistica o integrata (Gambino, 2005), permette di ridurre le incertezze sulle trasformazioni urbane future e di reindirizzarle attraverso la coerenza dello strumento urbanistico. In quest'ottica, gli obiettivi del lavoro di tesi sono molteplici e si declinano nel seguente modo:

- **Selezione degli indicatori:** formalizzazione di una metodologia chiara e territorializzata, declinabile anche in altri contesti urbani, per ottenere un set di indicatori sintetici ed esaustivi in grado di valutare e comunicare il profilo territoriale di scala urbana/comunale in modo corretto e integrato; quindi offrendo una visione multidisciplinare del territorio e non settorializzata.
- **Calcolo degli indicatori e valutazione del loro impatto territoriale:** attraverso un'analisi spaziale si valuta l'impatto spaziale di ogni indicatore e lo si quantifica attraverso l'implementazione di un modello decisionale multicriteriale.
- **Produzione di una sintesi interpretativa del territorio** per integrare in un univoco quadro conoscitivo le analisi prodotte a partire dai risultati degli indicatori.
- **Definizione e valutazione di uno scenario futuro** utile per identificare possibili modelli di sviluppo urbano e a stimolare la riflessione sulle condizioni e le azioni desiderabili per realizzarli. Inoltre, è ormai noto che gli scenari siano una componente essenziale degli approcci integrati alla transizione verso lo sviluppo sostenibile (Stojanovic et al., 2014).
- **Revisione e integrazione delle componenti dello scenario futuro** attraverso la condivisione dei materiali di analisi e il confronto di letture territoriali alternative. I risultati che si ottengono, in via finale, vanno a costituire una parte del sistema di supporto alle decisioni di pianificazione comunale.

1.4 NOTA METODOLOGICA

La metodologia proposta si struttura in relazione agli obiettivi sopra esposti, che il documento di tesi si pone di traguardare. Con il fine ultimo di costruire un metodo condiviso ed efficace di analisi e valutazione della sostenibilità a scala urbana, sono state coniugate numerose metodologie coerentemente alla multidisciplinarietà del tema trattato.

A tal proposito, sono state impiegate metodologie tout court di valutazione e analisi territoriale e ne sono state sperimentate altre, a scala comunale, già consolidate a scala di edificio o di quartiere; tendenzialmente queste ultime sono afferenti a iniziative europee come il Progetto CESBA MED (pag. 58). La sfida ottempera alla volontà di presentare un metodo il più possibile integrato, partecipato e performante a favore di nuovi processi di pianificazione innovativi.

L'articolazione dell'assetto metodologico della tesi viene riportata sinteticamente nella pagina seguente (pag. 25).

S'intende mettere in luce che tale metodologia di lavoro è stata derivata a partire da un metodo comune, prestabilito a tutte le città partner del progetto MOLOC. Un metodo sintetico in tre fasi, il quale, a sua volta, è stato declinato in riferimento al contesto territoriale del caso studio torinese dal gruppo di ricerca del Politecnico di Torino in 6 grandi programmi di lavoro, sulla base delle esigenze e obiettivi dettati dalla revisione del PRG (Piano Regolatore

PROGETTO MOLOC



Figura 2: Schema metodologico del progetto MOLOC

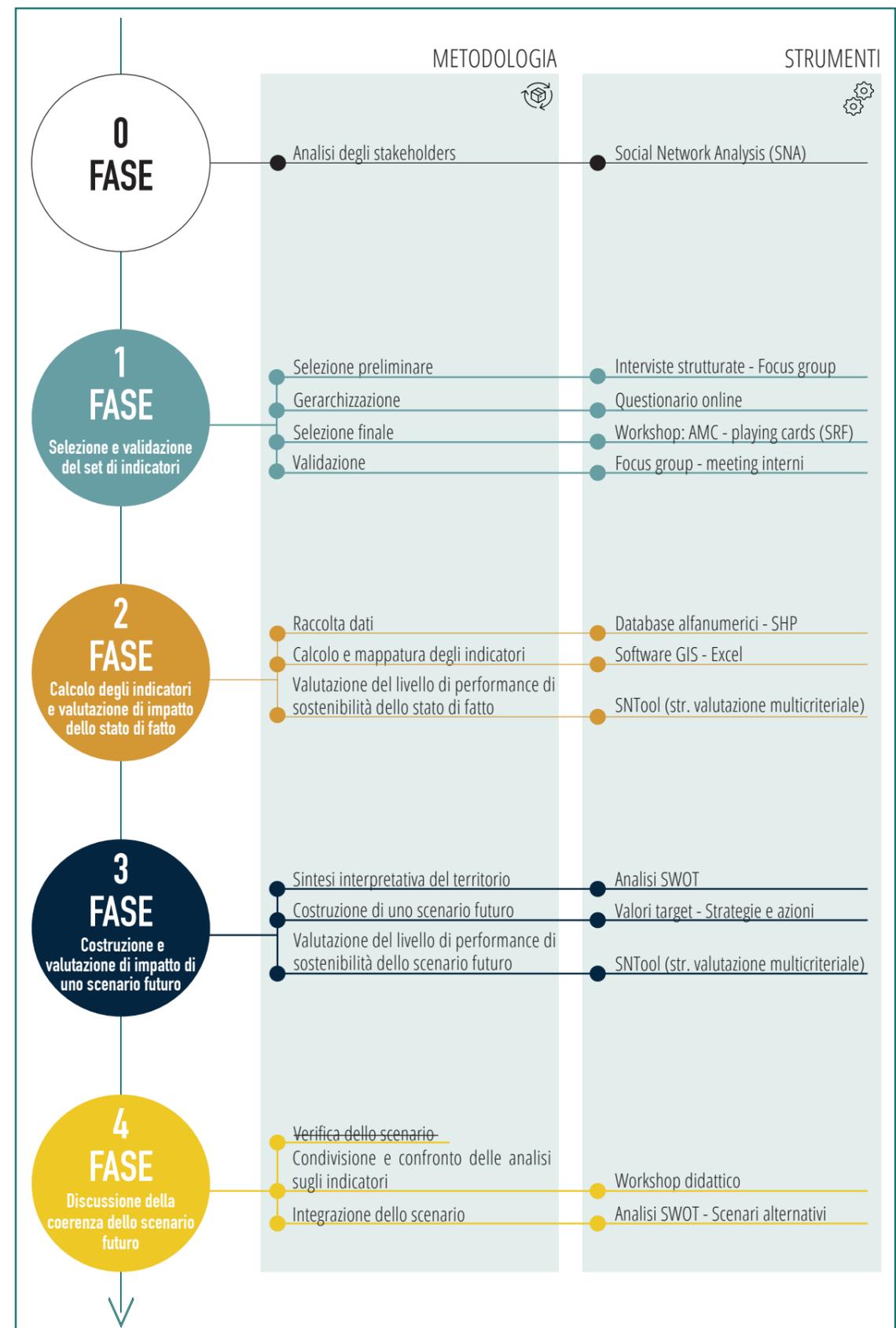
COMUNE DI TORINO - DIST Politecnico

WP 0	WP 1	WP 2	WP 3	WP 4	WP 5
Analisi delle barriere	Analisi quadro normativo	Analisi di vulnerabilità	Mappatura banche dati	Sviluppo modello decisionale	Applicazione del modello decisionale
ANALISI QUALITATIVA			ANALISI QUANTITATIVA		

Figura 3: Schema metodologico adottato dalla Città di Torino in riferimento agli obiettivi del progetto MOLOC

METODOLOGIA DELLA TESI

Schema metodologico della Tesi



1.5 STRUTTURA DELLA TESI

Il documento di tesi si compone di 8 capitoli all'interno dei quali si articolano gli intenti e gli obiettivi dell'attività di ricerca; viene evidenziata la coerenza del progetto rispetto alle sfide attuali della pianificazione territoriale e il suo opportuno inserimento all'interno del contesto internazionale, europeo e locale, in merito al dibattito sui temi della sostenibilità e dell'adattamento al cambiamento climatico. Si esplicita organicamente la metodologia formulata e gli strumenti adottati: per ognuna delle fasi che la compongono si espongono i risultati ottenuti e, separatamente, si li analizza criticamente riportando i potenziali sviluppi futuri e applicazioni della ricerca.

Capitolo 1. Introduzione:

Il primo capitolo introduce il tema della sostenibilità urbana e la necessità di declinarlo a scala locale, a partire dagli obiettivi globali, consapevolmente al fatto che il reale impatto delle trasformazioni e delle azioni per la sostenibilità, in senso lato, si ottiene a questa scala territoriale. In tale contesto, pertanto, si introduce anche il tema della pianificazione urbanistica comunale, oggetto della ricerca, e l'importanza delle attività di analisi e di valutazione della sostenibilità, come suoi componenti essenziali. La premessa, inoltre, introduce l'argomento delle metodologie di approccio all'analisi e alla valutazione della sostenibilità, nonché l'importanza dell'utilizzo degli indicatori di performance.

Vengono riportati, in sintesi, gli obiettivi della tesi e una nota metodologica del contributo offerto dal lavoro di ricerca al progetto europeo MOLOC, in riferimento al caso studio di Torino.

Capitolo 2. Rassegna della letteratura:

S'intende inquadrare il contesto di lavoro attraverso una digressione letteraria sul tema della sostenibilità, in modo tale da poter rendere chiara, senza ambiguità né retorica, l'attualità del tema, il quale per anni ne è stato affetto. Inoltre, si presenta una sintesi dei principali approcci alle varie scale che caratterizzano visioni urbane verso modelli di città sostenibili a basse emissioni di carbonio.

Dato che ad oggi la sostenibilità è una delle questioni più dibattute e trattate a livello internazionale, sia in ambito politico, sia scientifico è necessario esplicitare la necessità di renderla una realtà anche a fronte delle nuove sfide che si stanno presentando e che, indirettamente, si relazionano ad essa: l'urbanizzazione in crescita, la sovrappopolazione, il rischio idrogeologico, l'aumento della povertà e del disagio sociale. L'obiettivo di fare chiarezza sulla terminologia e sulle sfide odierne porta anche a porre osservazioni sull'importanza del contesto su cui tradurre la letteratura e i principi guida in efficaci pratiche di pianificazione verso la realizzazione di sistemi urbani concretamente sostenibili e adattivi.

Capitolo 3. Quadro metodologico e strumenti:

Previo un preambolo sull'analisi degli stakeholders e una digressione sul progetto CESBA MED, il cui framework è stato di supporto alla ricerca nella sua interezza; viene presentata la complessità metodologica del lavoro svolto nell'ordine in cui è stata applicata e in base agli obiettivi diversificati per ognuna delle 4 fasi prevalenti costituite.

Tale complessità metodologica è dovuta ad una struttura multidisciplinare e multi-obiettivo del progetto: la costruzione di un modello decisionale in grado di valutare, su scala urbana, la sostenibilità del territorio caso studio attraverso indicatori di performance e, successivamente, definire delle proposte di trasformazione urbana alternative, indirizzando gli strumenti di pianificazione e le relative normative.

Capitolo 4. Risultati della selezione e validazione del set di indicatori:

Questo capitolo presenta i risultati del processo di selezione e validazione del set di indicatori di performance: espedienti attraverso cui viene misurata la sostenibilità urbana e comparato il cambiamento territoriale che si intende mettere in atto con la revisione del PRG. A partire dai 178 indicatori messi a disposizione dal modello CESBA MED, è stata svolta una graduale selezione guidata da una varietà di metodologie, talvolta multicriteriali, che ne ha consapevolmente ridotto il numero in maniera progressiva. Il risultato, in via finale, mostra un set di 8 indicatori di sostenibilità significativi e calcolabili sull'intero territorio comunale.

Questa si costituisce come fase chiave poiché tali indicatori influenzano il processo decisionale nella sua interezza, nonché la fase ex post di monitoraggio quando si dovranno misurare gli effetti dell'attuazione del nuovo strumento di pianificazione (PRG revisionato).

Capitolo 5. Risultati della valutazione di impatto dello stato di fatto:

Capitolo centrale contenente l'elaborazione delle banche dati e territorializzazione degli elementi utili al calcolo e all'analisi spaziale degli 8 indicatori individuati precedentemente. Per ognuno di essi è stata prodotta una scheda tipo, in cui sono stati riportati: un breve nota di contestualizzazione, la metodologia di calcolo, il procedimento seguito e, infine, il risultato sintetico; qualora ci fosse, la cartografia tematica relativa. I materiali raccolti hanno contribuito allo sviluppo della valutazione d'impatto dei fenomeni rappresentati dagli indicatori sul territorio torinese.

Costituita la base conoscitiva è stato predisposto il modello decisionale, esemplificato dallo strumento SNTool, e successivamente applicato, producendo il "passaporto di sostenibilità" dello stato attuale del territorio comunale.

Capitolo 6. Risultati della valutazione di impatto dello scenario futuro:

Con l'obiettivo di proporre un potenziale scenario futuro in grado di reindirizzare le tendenze attuali di trasformazione urbana verso un modello operativamente più sostenibile, è stato consolidato preliminarmente il quadro conoscitivo attraverso una lettura e interpretazione di sintesi del contesto territoriale attuale. Quest'ultima è stata restituita tramite un'analisi SWOT, in cui è stata riassunta e spazializzata la complessità metodologica e multidisciplinare affrontata nei capitoli precedenti, preparando e guidando il processo di costruzione dello scenario futuro.

Lo scenario definito propone un quadro di obiettivi, strategie e azioni potenzialmente efficaci per raggiungere gli indirizzi di sostenibilità stabiliti per il nuovo PRG. A supporto delle decisioni prese, è stato valutato lo scenario, quantificando il miglioramento dallo stato di fatto attraverso una seconda implementazione del modello decisionale.

Capitolo 7. Discussione della coerenza dello scenario futuro:

La verifica dei contenuti dello scenario futuro ha determinato la conclusione del lavoro di ricerca. Tale verifica finale

è stata operata attraverso la disposizione di un workshop didattico, il quale ha permesso di condividere i materiali di analisi, concernenti la misurazione e valutazione degli indicatori, e confrontare il quadro conoscitivo di sintesi del territorio con i risultati delle elaborazioni prodotte in sede di workshop.

Sulla base dei nuovi punti di vista emersi, è stato possibile revisionare e integrare le componenti dello scenario rendendolo il più completo ed esaustivo possibile.

Capitolo 8. Conclusioni e sviluppi futuri:

Concluso il lavoro di ricerca, nell'ultimo capitolo vengono riportate le riflessioni di sintesi complessive sull'attività svolta e sugli esiti ottenuti. Si osserva la coerenza dei risultati rispetto alle premesse iniziali e il corretto inserimento dello studio nel contesto di riferimento; in modo particolare si riscontra se gli obiettivi preposti sono stati raggiunti. Esponendo un bilancio delle criticità e delle potenzialità del metodo applicato, vengono suggeriti gli sviluppi futuri e possibili applicazioni della ricerca, auspicando una sua ulteriore implementazione, nonché la sua formalizzazione all'interno di consolidati processi di pianificazione.



2.

RASSEGNA LETTERARIA

2.1 SVILUPPO SOSTENIBILE: PRINCIPI E SFIDE ATTUALI

La consapevolezza delle condizioni precarie dell'ambiente e dell'avanzamento verso tendenze irreversibili di cambiamento climatico si sta radicando progressivamente a livello globale, così come sta diventando evidente la necessità di trasformare, o meglio adeguare, i modelli di sviluppo e le proprie economie ai limiti che il pianeta sta dettando (Asvis, 2018). Per generazioni quest'ultimo è sembrato tanto esteso che le sue risorse sono state utilizzate considerandole inesauribili, tuttavia la crescita esponenziale della popolazione e il moltiplicarsi dei consumi, nonché degli impatti generati dagli sviluppi della scienza e della tecnologia, hanno accresciuto la percezione della finitezza dello spazio e delle risorse sfruttabili (Moldan et al., 2012).

I rapporti più recenti, come il **"Global Risk Report 2019"** del World Economic Forum, presentato nel 2019, mostrano che questa presa di coscienza sui rischi globali derivanti dall'insostenibilità dei modelli di sviluppo odierni si sta radicando non solo nella comunità scientifica, ma anche tra i componenti di governo, nelle amministrazioni, ma soprattutto nell'opinione pubblica. Le tensioni politiche, gli squilibri socioeconomici e i disastri ambientali, sempre più frequenti, non stanno facendo altro che comprovare le previsioni, talvolta confutandole e mostrando che il cambiamento climatico sta progredendo più velocemente di quanto stimato.

Solo nel 2019 gli eventi che hanno testimoniato un avanzamento incalzante verso cambiamenti irreversibili del clima e degli ecosistemi e che, ancora una volta, hanno sottolineato l'inadeguatezza delle politiche ambientali promosse a livello globale, sono stati molti. Tali eventi di ordine ambientale possono considerarsi dinamiche chiave in grado di innescare catene causa-effetto di fenomeni interconnessi i quali, conseguentemente, conducono all'instabilità geopolitica e socioeconomica (Lenton et al., 2009).

A esempio, è stato ulteriormente anticipato l'*Earth Overshoot Day* (EOD) di 3 giorni rispetto al 2000, confermando che al momento le risorse consumate complessivamente nel mondo corrispondono a quelle di 1,7 pianeti, una media fortemente abbassata dalla presenza di estese aree afflitte da una grave situazione di povertà e fame. L'IPCC nel **"Rapporto Cambiamento climatico e territorio"** mostra gli effetti che, tali situazioni di fame e miseria provocate anche dall'avanzamento della desertificazione, avranno sulla stabilità economico politica, nonché culturale in breve tempo.

Lo stesso IPCC ha pubblicato anche il **"Rapporto speciale sul riscaldamento globale a 1,5°C"** (SR15), rilasciato in occasione della 48ma sessione della *Commissione intergovernativa sul cambiamento climatico*, presentando uno studio di oltre due anni che dimostra che se si mantenesse la tendenza misurata a partire dall'età preindustriale, tra il 2030 e il 2052 il riscaldamento globale aumenterà di circa +1,5°C; tuttavia se gli interventi non saranno tempestivi è probabile che l'incremento possa raggiungere i 2°C in meno di 12 anni. Se tale previsione si avverasse, la conseguenza potrebbe essere superare la maggior parte dei 30 "Tipping point" individuati come soglie, al di sopra delle quali i cambiamenti provocati al pianeta e agli ecosistemi saranno irreversibili (Lenton et al., 2009). Alcuni di questi, sostiene un recente rapporto pubblicato su Nature, sono già stati raggiunti o la tendenza è stata

innescata come: il disgelo del permafrost, il cambiamento delle correnti monsoniche tra India e Africa o l'impatto sulle dinamiche climatiche a causa della deforestazione nell'emisfero boreale.

Pertanto, è in questo contesto che si radica e si consolida la necessità di adottare un approccio integrato per affrontare le complesse questioni economiche, sociali, ambientali e istituzionali e realizzare la transizione verso un modello di sviluppo realmente sostenibile.

Cosa s'intende con sviluppo sostenibile? Perché solo ora sta diventando un'urgenza perentoria?

I concetti di sostenibilità urbana e di sviluppo sostenibile si sono radicati progressivamente nella cultura mondiale dopo un lungo periodo di dibattito e teorizzazione dai rari risvolti pratici. L'uso diffuso di questi termini ha portato inevitabilmente ad una loro semplificazione e uso inflazionato sia in documenti ufficiali, sia nell'opinione pubblica, conducendo a una frequente confusione e ambiguità di ciò che effettivamente possa contribuire alla trasformazione di contesti territoriali in luoghi motore della sostenibilità (Davico et al., 2009). Per questo motivo e per l'improrogabile attualità che ha acquisito il tema, negli ultimi anni si è resa forte la necessità di ripulire il concetto dalle ambiguità a partire dalla sua genesi, in modo tale da mettere in atto un moto virtuoso in grado di correggere le modalità e i contenuti di divulgazione, rendendo maggiormente consapevoli sull'argomento cittadini e attori coinvolti nei processi di trasformazione urbana; di conseguenza, incidendo significativamente sull'efficacia delle pratiche di pianificazione per la sostenibilità urbana e territoriale.

Per la prima volta, nel 1972, la questione venne sollevata a livello internazionale a Stoccolma durante la *UN Conference on the Human Environment*, durante la quale si discusse il rapporto scientifico: **"The limits to growth"** (Meadows, Randers, Behrens, 1972), pubblicato l'anno precedente. Questo fu il primo documento ufficiale che irruppe sulla scena mondiale dimostrando l'insostenibilità del modello di sviluppo lineare ampiamente sostenuto dai Paesi capitalisti fino al momento della crisi economica e petrolifera degli anni '70.

Il termine "sviluppo sostenibile" ufficialmente venne formulato nel 1980 in merito alla *World Conservation Strategy* dalla ICUN, in cui venne esplicitata anche la sua condizione trina: ambientale, economica, sociale. La definizione che viene attualmente riconosciuta a livello internazionale è stata formulata originariamente dal **Rapporto Brundtland** (1987): *"lo sviluppo sostenibile è quello sviluppo che soddisfa i bisogni della generazione attuale senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni"*.

La *UN Conference – The Earth Summit* di Rio de Janeiro nel 1992 rimane tutt'oggi un caposaldo all'interno del processo di strutturazione del concetto dello sviluppo sostenibile, in quanto confermò la definizione sopra espressa integrandola nei documenti ufficiali e conferendo al dibattito internazionale un significativo orientamento pragmatico volto all'operatività dell'idea di sostenibilità. Le Nazioni Unite dovevano dimostrare la pratica compatibilità di perseguire congiuntamente obiettivi ritenuti inconciliabili: la tutela degli ecosistemi e lo sviluppo socioeconomico (Davico et al., 2009).

Inoltre, vengono definiti i principi chiave che reggono il senso fondamentale della sostenibilità all'interno del primo

articolo della **Dichiarazione di Rio** (1992): *"Gli esseri umani sono al centro delle preoccupazioni per lo sviluppo sostenibile. Hanno diritto a una vita sana e produttiva in armonia con la natura"*. Da questa definizione è possibile riscontrare delle invarianti fondamentali ad essa legate. In prima istanza, l'idea pragmatica e antropocentrica dello sviluppo sostenibile, pertanto basato sulle persone e sul loro benessere. Questo principio intrinsecamente richiede che ci sia equilibrio tra i tre pilastri, in quanto gli esseri umani non sono autonomi, né isolati, la loro stessa esistenza dipende da una complessa rete di relazioni naturali e sociali interdipendenti. Dato che la vita umana stessa si intreccia ed è vincolata dallo stato qualitativo dell'ambiente, *"l'armonia con la natura"* deve essere perentoria affinché possa essere garantito anche il suddetto benessere degli uomini (Moldan et al., 2012). Un'altra caratteristica essenziale della sostenibilità risiede nella formulazione *"deve tenere conto delle generazioni presenti e future"*; attraverso l'adozione di una visione e prospettiva a lungo termine si mostra il rispetto verso il benessere anche delle prossime generazioni.

La necessità di riabilitare il significato e il valore dello "sviluppo sostenibile" è stata riscontrata a partire da numerosi programmi e progetti passati, i quali facevano riferimento esclusivamente a uno dei tre pilastri. Spesso, ambiziose programmazioni nel rispetto del contesto ambientale, tralasciavano la fattibilità economica o la valutazione degli impatti (Davico et al., 2009).

L'urgenza del rischio ambientale, ormai innegabile, ha portato ad adottare pratiche di sostenibilità prive di retoricità, quindi ispirate ai principi fondanti del concetto. Ciò, tuttavia, non è sufficiente: lo sviluppo sostenibile attualmente richiede un approccio politico olistico e intersettoriale per garantire che le sfide economiche, sociali e ambientali siano affrontate in modo concorde. In altre parole, l'efficacia e la coerenza delle politiche attuali per la sostenibilità risiedono nei valori dell'interscalarità, nella mutua assistenza e reciprocità tra le parti, nonché nella strutturazione e gestione di forme di governance solide (European Commission, 2019) (Moldan et al., 2012).

2.2 CONTESTO INTERNAZIONALE

2.2.1 Lo sviluppo sostenibile attraverso l'Agenda 2030

La centralità che hanno acquisito nell'ultimo decennio i concetti di interscalarità e di governance all'interno del dibattito internazionale in merito ad un'efficace realizzazione di modelli di sviluppo sostenibile e di sistemi urbani a basse emissioni di carbonio, hanno consolidato la necessità di elaborare una strategia internazionale che trasferisse al suo interno queste due caratteristiche. L'ampia partecipazione e la mutua influenza tra le scale territoriali, specialmente nel considerare le problematiche che arrivano dalle realtà locali, si è scoperta la chiave per strutturare forme di governance in grado di formulare strategie innovative ed efficaci per dare inizio a un moto di transizione a bloccare le tendenze previste esposte in apertura.

Nel contesto internazionale è possibile annoverare alcuni appuntamenti importanti, in cui si è stata discussa una prima forma embrionale di strategia disposta nei suddetti termini, come prima reazione internazionale al problema di coordinare complessivamente gli Stati verso atteggiamenti più virtuosi: l'*UN Conference Sustainable Development* a Johannesburg, 2002, e l'*UN Conference Rio+20* a Rio de Janeiro, 2012; quest'ultima ha elaborato all'interno del **"Future we want"** una lista di azioni necessarie per lo sviluppo globale sostenibile, ma senza proporre soluzioni concrete per metterle in atto.

Il 2015, successivamente, ha segnato un anno decisivo con la concretizzazione di un approccio internazionale univoco per lo sviluppo sostenibile. I leader mondiali hanno adottato durante la 70ma *Assemblea Generale dell'ONU (UN-Development Agenda)*, il 25 settembre 2015, un programma politico e una strategia globale comune per promuovere efficacemente la sostenibilità dei modelli di sviluppo: **"Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development"** (United Nations, 2015). Nel senso di quanto consolidato in via teorica, la premessa alla base dell'**Agenda 2030** riconosce nell'adozione di una strategia comune la potenziale realizzazione concreta di territori sostenibili a basse emissioni; ciò nel caso in cui venga affiancata ad una solida interscalarità delle comunicazioni e collaborazioni tra le varie forme di governo. Tutti i governi, amministrazioni e cittadini inclusi, pertanto, sono stati chiamati a contribuire nelle forme più ampie di partecipazione.

Nello stesso anno ha avuto luogo l'*Accordo di Parigi sul clima (COP21)* e sono stati adottati l'**Addis Ababa Action Agenda** (<https://sustainabledevelopment.un.org>), come parte integrante dell'Agenda 2030, e il **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030** (<https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>). Le priorità di questi strumenti volgono l'attenzione ad un rapido arresto delle tendenze di cambiamento climatico, aspirando all'attuazione degli ambiziosi obiettivi preposti in circa 15 anni.

L'**Agenda 2030**, infatti, rappresenta l'impegno a sradicare la povertà e a realizzare uno sviluppo sostenibile, entro il 2030, in tutto il mondo e in maniera paritaria.

Si compone di 4 parti: 1. Dichiarazione, 2. Obiettivi e target, 3. Strumenti attuativi, 4. Monitoraggio; struttura in cui si inseriscono i 17 obiettivi di sostenibilità (SDGs) portanti della strategia, i 169 target e 240 indicatori. Tutti i Paesi, sviluppati e in via di sviluppo, sono stati investiti della responsabilità condivisa di raggiungere i valori target posti dagli SDGs.

L'innovazione insita in questo documento è molteplice. Per la prima volta, un documento di tal portata è riuscito a stabilire un consenso internazionale sul fatto che la pace, la sicurezza, la giustizia per tutti e l'inclusione sociale non devono essere perseguite parallelamente, ma che sono aspetti che si rafforzano a vicenda. Per la prima volta, si pongono le basi concrete per un partenariato globale che coinvolge la complessità degli interessi coinvolti e i suoi stakeholders; si mobilitano mezzi, strumenti e capitali per l'attuazione della strategia e per l'avvio di un meccanismo di monitoraggio e di revisione per garantire il progresso dell'attuazione stessa e la responsabilità delle singole nazioni.

In linea con i principi dello sviluppo sostenibile, l'Agenda 2030 integra in modo equilibrato le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: economica, sociale e ambientale, abbandonando la percezione diffusa della prevaricazione di quest'ultima accezione, come detto in apertura, e proponendo una vision riponendo al centro il reale significato onnicomprensivo di sviluppo sostenibile (Figura 4). Le tre dimensioni sono articolate ulteriormente nella specificazione dei cinque (P) assi d'intervento su cui agisce globalmente il documento: People, Planet, Prosperity, Peace, Partnership. Essi contribuiscono a guidare il processo di convergenza delle politiche, tra gli Stati membri, all'interno delle società e con il resto del mondo. Mai prima dell'approvazione di tale documento leader mondiali avevano promosso un'azione di così ampio respiro.

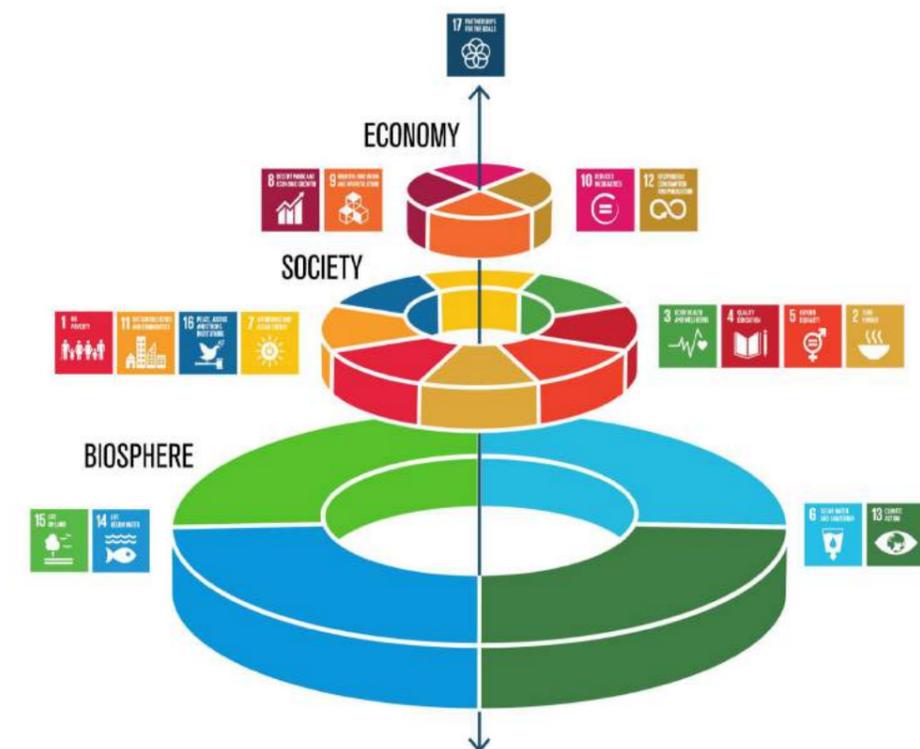


Figura 4: Strutturazione dei 17 SDGs proposto nell'Agenda 2030 ONU

Le cinque macrocategorie sono rappresentate dai 17 obiettivi di sostenibilità (SDGs) di natura globale, universalmente applicabili e strettamente interconnessi e integrati tra essi senza gerarchie prevalenti; affiancare ad essi dei targets permette di avere un fronte tangibile da raggiungere, conferendo concretezza al documento. Di conseguenza, stabilire degli indicatori a riguardo indica l'intenzione di monitorare il processo di attuazione e di revisionarne le modalità nel caso non si mostrino efficaci nel tempo. Questa impostazione si presenta come un ampio e globale processo di pianificazione multiscalare.

Al contempo gli SDGs, attraverso la promozione dei sistemi di monitoraggio, hanno avuto l'onere di capitalizzare la "rivoluzione dei dati", migliorando la raccolta, l'elaborazione e la diffusione dei dati sia locali, sia globali, per sfruttare le potenzialità dei big data, ancora oggi sottoutilizzati (Cavalli et al., 2018).

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



Figura 5: Elenco dei 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030

L'adozione di una strategia globale di questo tipo non ha delineato solamente degli oneri restringenti per le Nazioni, ma soprattutto dei vantaggi e delle opportunità. Ha fornito una narrativa condivisa di sviluppo sostenibile, un approccio ad essa integrato e chiari traguardi che, sottoforma dei delineati SDGs, hanno organizzato la complessità del problema e accresciuto la consapevolezza di governi, organizzazioni, imprese, accademici e società. Ha favorito, oltretutto, il tracciamento di un percorso a lungo termine verso lo sviluppo sostenibile stabilendo risorse, responsabilità e tempistiche di attuazione; in modo particolare ha definito le responsabilità dei governi e il diritto della società civile di essere a conoscenza dello stato di attuazione di ciascuno degli obiettivi.

Lo stato di attuazione dell'Agenda 2030 viene monitorato dal **Sustainable Development Report Dashboards 2019** che mostra lo stato di avanzamento dell'attuazione dei 17 SDGs per ogni Nazione del mondo su punteggio in base 100. La cartografia proposta, relativa al 2019, rivela che Europa, America del Nord e Oceania sono i continenti in cui lo stato di avanzamento dei lavori è inoltrato, superando in media i 70 punti. Inoltre, solamente alcuni stati Europei mostrano un punteggio superiore a 80 a poco meno di 5 anni dall'approvazione dell'Agenda, segno del

profondo impegno dell'Europa nel voler attuare la transizione energetica e dello sviluppo. Senza dubbio, l'Africa è il continente che mostra le maggiori difficoltà, sia ad avviare sul territorio la realizzazione degli obiettivi di sostenibilità, sia nel fornire i dati per il calcolo degli indicatori di monitoraggio, alla base della sua instabilità geopolitica ed economica (La cartografia dinamica è consultabile sul sito: <https://dashboards.sdgindex.org/>).

Il Rapporto ONU 2019, mostra che al di là dei progressi dei singoli Paesi, anche in aree critiche, sono necessarie azioni e politiche più ambiziose che accelerino il processo di raggiungimento degli obiettivi attraverso una più profonda trasformazione economica, sociale e soprattutto culturale. A richiedere interventi più urgenti sono le questioni che concernono il cambiamento climatico e le disuguaglianze, come mostrato dai dati del 2019 in apertura. Altri rapporti di monitoraggio, come quello prodotto dall'SDSN (Network delle Nazioni Unite) evidenziano che le lacune maggiori fanno riferimento ai Goal 12 (Consumo e produzioni responsabili), 13 (Lotta contro il cambiamento climatico), 14 (Vita sott'acqua) e 15 (Vita sulla terra)". Cosciente della situazione attuale, lo stesso "Sistema ONU" sta riformando il proprio modello organizzativo per accelerare e rendere più fluida l'attuazione dell'Agenda.

2.2.2 L'impegno della Comunità Europea verso sistemi urbani adattivi a basse emissioni di carbonio

La Comunità Europea è stata una delle prime organizzazioni internazionali a rendere centrali i temi dello sviluppo sostenibile e dell'adattamento al cambiamento climatico all'interno delle proprie politiche, promuovendo e conciliando prosperità ed efficienza economica a società cooperative, inclusione e parità sociale e alla responsabilità ambientale. I trattati UE riconoscono le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile (economica, sociale, ambientale) e chiedono a tutti i Paesi membri di affrontarle unitamente, in linea con i principi generali del concetto espressi in apertura (European Commission, 2019).

Sin dall'inizio del nuovo millennio, per preservare il modello sociale europeo e la coesione, l'UE ha puntato ad accelerare la transizione dei suoi Stati verso un'economia efficiente, ma circolare e a basse emissioni di carbonio, adattiva nei confronti del cambiamento climatico, indirizzata prevalentemente alla ricerca e all'innovazione. Questi intenti possono essere riscontrati a partire dal *Documento Strategico per lo Sviluppo Sostenibile* del 2001, progressivamente rivisto; nel 2007 venne approvato dal Consiglio Europeo il principio guida dell'approccio europeo alla sostenibilità: l'obiettivo **"Europa 20-20-20"**, finalizzato a ridurre del 20% le emissioni di gas serra, raggiungere una quota di utilizzo del 20% di risorse energetiche rinnovabili, aumentare del 20% l'efficienza energetica dei sistemi urbani. Tutti e tre da raggiungere in concomitanza entro il 2020 (CE, 2007) insieme agli altri obiettivi del **Protocollo di Kyoto**.

Gli impegni assunti, nel 2010 sono rientrati all'interno della strategia **"Europa 2020"**, i quali sono stati riassunti in tre caratteristiche cardine: convogliare sforzi e risorse per il conseguimento di territori inclusivi, intelligenti e sostenibili. La sua attuazione è stata fin da subito ostacolata dalle difficoltà derivanti dalla crisi economico finanziaria del 2008, la quale ufficialmente ha raggiunto i mercati europei proprio nel 2010. Pertanto, è nella difficoltà di trovare un equilibrio tra salvare l'economia europea e rispettare gli impegni e gli obblighi in materia ambientale che si inserisce, nel 2015, l'**Agenda 2030**.

Nonostante le difficoltà interne, l'UE è stata determinante per raggiungere un accordo globale sul clima e per definire gli obiettivi ambiziosi dell'Agenda 2030, ma anche per costruire un'ampia coalizione a seguito del mancato accordo di Copenaghen del 2009. L'UE ha partecipato in maniera attiva fin dal primo dibattito sulla strategia: *UN Conference Rio+20* di Rio 2012, accompagnando i suoi sviluppi propositivamente fino al 2015, durante la *Conferenza di Parigi*.

A seguito dell'approvazione dell'Agenda, nel 2016 l'intervento europeo sulla propria programmazione economica e sulla propria strategia di sviluppo è stata molteplice: in primo luogo, la Commissione europea ha richiesto l'integrazione degli SDGs nel quadro strategico europeo, la cui visione temporale è stata ampliata; successivamente è stata proposta una visione condivisa per la cooperazione allo sviluppo, allineando la politica di sviluppo UE a quella dell'Agenda 2030, declinando nel suo più ampio significato i concetti di interscalarità e cooperazione; infine è stata rinnovata la necessità di stabilire partenariati oltreoceano per favorire e sensibilizzare la costruzione di società

sostenibili anche oltre i confini UE (Cavalli et al., 2018).

Nel dibattito aperto tra le istituzioni europee su queste posizioni emerge sin da subito l'urgenza per l'UE di specificare al meglio come integrare i 17 obiettivi di sviluppo sostenibile alle proprie strategie, visto il nuovo fronte volto alla loro immediata attuazione. In questo contesto, il motore dell'implementazione degli SDGs viene riconosciuto nei governi regionali, nell'impegno, anche politico, delle autorità locali e regionali degli stati membri, i quali a loro volta devono aprirsi alle più ampie forme di partecipazione. Non a caso la politica regionale è la principale politica di investimento dell'Unione Europea (Cavalli et al., 2018) e il progetto MOLOC, alla base dell'attività di ricerca qui presentata, è sovvenzionato proprio dai fondi (FERS) costituiti per "sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio" (Vedere Capitolo 1).

Inoltre, viene riconosciuto nell'approccio integrato tra l'azione esterna e le altre politiche europee e nel coordinamento degli strumenti finanziari un altro elemento imprescindibile per l'attuazione coerente degli obiettivi di sostenibilità. Grazie all'impegno profuso in tal senso, l'Unione Europea, ad oggi, è l'area del mondo più avanzata in termini di attuazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile, come riporta la cartografia al sito <https://dashboards.sdgindex.org>. Il **Sustainable Development Report Dashboards** (2019) mostra che solamente alcuni stati dell'unione Europea hanno raggiunto in meno di 5 anni un Global Index Score superiore a 80 punti, sulla base dello stato di attuazione di ogni singolo obiettivo di sostenibilità. Gli stati in questione sono Francia, Germania, Paesi Bassi, Austria, Repubblica Ceca, Estonia e i Paesi del Nord; gli altri Stati Membri hanno comunque tutti un punteggio compreso nella classe sottostante, mostrando l'efficacia del metodo proposto dalla Commissione.

Dai rapporti pubblicati nel 2019 dalle istituzioni europee che hanno fotografato nel complesso la situazione attuale dello stato di avanzamento dei lavori è possibile osservare due tendenze. Da un lato le istituzioni come Commissione Europea, Parlamento Europeo, Comitato economico e sociale e Corte dei Conti che confermano l'ampio avanzamento dello stato dei lavori dell'Europa rispetto alla media mondiale, dall'altro vengono messi in luce dei ritardi e carenze interne a causa del metodo asistematico con cui sono state orientate le politiche europee verso i 17 SDGs. Una critica espressa dalla Corte dei Conti ne **"Informativa sulla sostenibilità: un bilancio delle istituzioni e delle agenzie dell'Unione europea"** segnala la mancanza di una strategia esplicita in materia di sviluppo sostenibile espressamente riferita all'Agenda, che traguardi l'arco temporale del 2030, e la mancanza di un approccio realmente integrato alla materia.

Nel contesto di presentazione delle linee guida europee inserite nella nuova Agenda Strategica del Consiglio Europeo per il quinquennio 2019-2024, tra le più importanti l'**European Green Deal**, la Commissione si è espressa chiaramente a favore dell'idea che lo sviluppo sostenibile sia uno degli architravi della politica europea per i prossimi cinque anni. Sono stati approvati alcuni pacchetti legislativi inerenti alle tematiche dell'Agenda 2030 e sono state prese importanti iniziative che testimoniano una sempre maggiore consapevolezza dell'importanza della sostenibilità da parte delle istituzioni comunitarie, come la **Direttiva 2018/2001/UE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili** e la **Direttiva 2018/2002/UE sull'efficienza energetica**;

importante anche il piano di azione della Commissione Europea per il finanziamento della crescita sostenibile e alcune iniziative della società civile. Tra le principali raccomandazioni che emergono dalla nuova strategia di implementazione degli SDGs spicca la necessità di creare meccanismi di governance congiunti e multilivello tra l'UE e gli Stati Membri e instaurare forti collaborazioni tra i Parlamenti per rispondere alle sfide di sostenibilità locali in modo soddisfacente (Asvis, 2018).

2.3 CONTESTO URBANO

2.3.1 Ruolo chiave delle città nella transizione verso modelli di sviluppo sostenibili

All'interno del contesto di argomentazione dell'efficacia dell'Agenda 2030 e delle Politiche Europee si inserisce il dibattito sull'importanza strategica della scala urbana nel favorire il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità globali e monitorare le trasformazioni urbane, in quanto centro delle odierne sfide economiche, ambientali e sociali (Melica et al., 2018). Infatti, attualmente gli obiettivi di sostenibilità internazionali si interfacciano con una realtà sempre più urbana e maggiormente antropizzata; non a caso le città hanno acquisito ruolo privilegiato nell'Agenda 2030 e un obiettivo specifico (SDG 11): "Creare città e insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili", ponendo l'urbanizzazione e lo sviluppo territoriale al centro dell'attuazione delle più recenti strategie di sviluppo sostenibile.



**MAKE CITIES AND HUMAN SETTLEMENTS
INCLUSIVE, SAFE, RESILIENT AND SUSTAINABLE**

Figura 6: Infografica SDGs 11 dell'Agenda 2030 riferito ai sistemi urbani

Dai dati ONU emerge che la popolazione urbana ad oggi è costituita da più di 3,5 miliardi di persone ed è in progressivo aumento: secondo le previsioni 5 miliardi di persone vivranno in città entro il 2030. In particolare, il 95% dell'espansione urbana stimata avverrà in paesi in via di sviluppo, nell'Asia orientale e sud-orientale, nonché nell'Africa sub-sahariana, dove si concentra la percentuale maggiore della povertà estrema (SDSN, 2013). Questa tendenza, quantomai repentina, mostra che l'urbanizzazione sta esercitando pressioni ambientali significative mai verificatesi precedentemente su forniture di acqua dolce, fognature, sulla qualità della vita e sulla salute pubblica, a cui si aggiungono i rischi globali descritti in apertura. Infatti, benchè le città occupino circa il 3% della superficie terrestre, sono responsabili del 60-80% del consumo energetico e del 75% delle emissioni globali di carbonio (UNHABITAT, 2011). Il rapporto di sintesi "Climate Change 2014", pubblicato dal *Intergovernmental Panel on Climate Change*, ha evidenziato che l'attività antropica è ritenuta la causa dominante del riscaldamento globale dal 95% della Comunità scientifica internazionale. Le cause sono riscontrabili in modelli di consumo e di produzione che, al di là delle differenziazioni culturali ed economiche, sono egualmente insostenibili.

Tuttavia, si ritiene necessario mettere in luce che il contesto urbano, oltre ad essere scenario delle più complesse sfide odierne sullo sviluppo, tra cui anche quelle meno tangibili che riguardano ineguaglianze e povertà, è luogo di coesistenza di forti ambivalenze ed espressione di valori dicotomici, in quanto si costituisce anche come contesto chiave di promozione dello sviluppo sostenibile (United Nations (Habitat III), 2017). Le città generano l'80% del PIL mondiale (McKinsey Global Institute, 2011), accolgono quasi la totalità delle imprese mondiali, garantiscono mercati, quindi continuità dell'economia e dell'occupazione; sono l'unico contesto che offre le condizioni per

sviluppare innovazione tecnologica, garantire elevata densità abitativa coniugata ad una buona qualità della vita ed uso efficiente del territorio (Cavalli et al., 2018). Pertanto, oltre ad essere causa primaria dei rischi espressi, le città sono anche catalizzatori di soluzioni sostenibili innovative e motore del cambiamento secondo la logica per cui la transizione locale attivi anche il processo di cambiamento globale col fine raggiungimento di società e sistemi urbani sostenibili a basse emissioni di carbonio e, soprattutto, resilienti.

"Le città sono dove la battaglia per lo sviluppo sostenibile sarà vinta o persa"

(High Level Panel of Eminent Persons for the Post-2015 Development Agenda, 2016)

La complessità urbana e i valori in essa racchiusi, sono diventati protagonisti del dibattito sulla realizzazione degli obiettivi di sostenibilità anche dopo l'approvazione dell'Agenda 2030.

Nell'ottobre 2016 a Quito, in Ecuador, si è svolto il primo vertice globale delle Nazioni Unite sull'urbanizzazione dall'adozione dell'Agenda 2030 (*Habitat III - The United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*). Habitat III ha discusso e richiesto di rivedere il governo del territorio e la pianificazione delle città al fine di adempiere al loro ruolo di motori dello sviluppo sostenibile e, dimostrando come la realtà locale possa plasmare e veicolare l'attuazione degli SDGs e degli obiettivi dell'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici.

I leader mondiali, in questa sede, hanno adottato la **New Urban Agenda** all'interno della quale sono state fissate le linee guida per la realizzazione dello sviluppo urbano sostenibile, ripensando il modo di costruire, gestire e vivere le città attraverso la cooperazione di attori appartenenti a tutti i livelli di governo e della società civile (<http://habitat3.org/the-new-urban-agenda/>). Sulla base di quanto sottoscritto dalle nazioni, l'attuazione della Nuova Agenda Urbana necessita di essere portata avanti in maniera olistica dalle autorità locali, tenendo conto delle peculiarità di ogni città, delle loro responsabilità sociali, delle interazioni col territorio, fornendo competenze e facilitando il ripensamento dei processi di governance multilivello e multidisciplinari (United Nations (Habitat III), 2017).

Al netto di questi stimoli, le città si configurano come quadro di riferimento entro cui si sviluppano nuove strategie per la sostenibilità dei sistemi e approcci per affrontare il cambiamento climatico dal basso. I governi locali, in tal senso, sono investiti del compito di collegare i bisogni locali con quelli globali numerosi leader locali sono già impegnati nell'attuazione delle politiche internazionali (Melica et al., 2018). Lo dimostra la firma del **Global Compact of Mayors** da parte di 507 città, la quale è diventata la più grande coalizione al mondo di leader locali coinvolti ampiamente nella lotta al cambiamento climatico, nella riduzione delle emissioni di gas serra, nel monitoraggio dei progressi.

Concentrarsi sulla scala locale, permette di osservare che l'efficacia dell'attuazione della sostenibilità urbana è insita non solo nell'intercalarità delle relazioni, ma anche nella cooperazione orizzontale con la mutua assistenza e reciprocità delle parti, facendo riferimento a quanto riportato in conclusione al primo paragrafo del capitolo. La transizione verso modelli di sviluppo sostenibili ormai necessita di un'azione congiunta dei cittadini, in generale della società civile, di organizzazioni autonome e imprese private allineate alle strategie proposte dalle politiche pubbliche e forti di una rinnovata responsabilità sociale nei confronti del futuro dello sviluppo. Questi valori si

realizzano attraverso il consolidamento di forme di governance innovative e la flessibilità dei processi di pianificazione partecipati.

Riprendendo tali concetti, citati inizialmente, è possibile osservare la piena convergenza dei principi di sostenibilità globali con le esigenze di efficienza e di innovazione dei sistemi di governo del territorio locale.

Quali sono i principi di sostenibilità imprescindibili per una città oggi?

La transizione delle città verso modelli di sviluppo sostenibile richiede ingenti interventi e un approccio multidisciplinare integrato efficace, privo di retoricità. Gli elementi che compongono un sistema urbano sostenibile fanno riferimento, di base, alla sua natura tripla (colta nei termini esplicitati in apertura) poi declinata sulle sfaccettature dei bisogni e standard odierni: sviluppo del capitale umano per l'equità sociale, diffusione dell'economia circolare e valorizzazione dell'economia della conoscenza, protezione ambientale attraverso territorio resilienti e adattivi (Aquilani et al. 2018).

Come anticipato, molte realtà urbane stanno adottando pratiche di sostenibilità, ma affinché una città possa essere considerata tale, devono coesistere delle caratteristiche imprescindibili che innescano il processo di transizione.

In primo luogo, l'accessibilità all'istruzione e l'educazione dei cittadini al coordinamento e alla cooperazione. L'investimento sul capitale sociale altamente istruito è fondamentale, poiché contribuisce a mettere in atto pratiche di sostenibilità, radicarle nella cultura e delle abitudini quotidiane ed è il mezzo più efficace di diffusione di conoscenza (Lucas Jr, 1998). Inoltre, un cittadino consapevole può avere un impatto positivo su molteplici settori che guidano la sostenibilità territoriale (Sodiq et al., 2019).

Il concetto di efficienza energetica esteso a tutto il sistema urbano, a seguito della partecipazione e dell'istruzione, costituisce un principio di sostenibilità essenziale che si pone alla base di ogni città implicata in un processo di transizione; ad esso si legano indissolubilmente gli altri principi (Sodiq et al., 2019). L'efficienza energetica è definita come la riduzione del dispendio energetico di un sistema pur offrendo lo stesso prodotto in uscita. Questo concetto permette di migliorare le prestazioni, sia sul piano tecnico, sia su quello economico dei sistemi urbani esistenti, affrontando al contempo le criticità ambientali. Infatti, in questo senso, risulta fondamentale ridurre la dipendenza da esterni e le vulnerabilità nel settore energetico attraverso la produzione in loco di energia e lo sfruttamento di fonti rinnovabili (Sodiq et al., 2019).

Una delle priorità di una città sostenibile riguarda l'utilizzo di risorse rinnovabili inferiori al loro tasso di generazione e lo sfruttamento di risorse non rinnovabili inferiori al tasso di sviluppo di alternative rinnovabili (Goldman e Gorham, 2006). Per questo è necessario ricercare il tipo di fonte adatta e disponibile per ogni territorio e soprattutto rendere il suo mercato più competitivo rispetto a quello consolidato delle fonti energetiche esistenti del petrolio e carbone, attraverso politiche di sostegno e incentivo fiscale (Sodiq et al., 2019).

Poiché l'energia e l'acqua hanno un rapporto diretto, si introduce il tema della sicurezza idrica, più che mai attuale in quanto gli impatti dell'urbanizzazione su questo bene comune sono gravi e la conoscenza a riguardo è

ancora scarsa. Per affrontare le sfide idriche e fornire acqua potabile, ad oggi è possibile osservare il tentativo di adozione di tecnologie avanzate che sfruttano energia rinnovabile come il trattamento delle acque reflue attraverso azioni microbiche, bioreattore a membrana, nanomateriali, o i processi di desalinizzazione; i quali limitano anche l'impronta ecologica (Hanifzadeh et al., 2017; Sepehri e Sarrafzadeh, 2018; Azami et al., 2012; Bavar et al., 2018; Rezvani et al., 2019).

Un elemento imprescindibile per la caratterizzazione di una città sostenibile è un sistema di trasporto urbano efficiente, a basse emissioni, accessibile in senso lato, anche economicamente. Affinchè possa essere considerato tale, è necessario che non infici la salute pubblica o gli ecosistemi e soddisfi le esigenze di accesso coerenti con l'utilizzo di risorse rinnovabili al di sotto dei loro tassi di rigenerazione, e l'utilizzo di risorse non rinnovabili al di sotto dei tassi di sviluppo dei sostituti rinnovabili (Goldman e Gorham, 2006).

Gli impatti significativi dell'edilizia sull'ambiente, la società e l'economia sono ormai noti. La riduzione del consumo di energia negli edifici rimane uno dei principali obiettivi della sostenibilità (Chenari et al., 2016). Molti paesi che considerano l'importanza della sostenibilità nel settore dell'edilizia svolgono un ruolo essenziale, soprattutto nella riduzione dell'energia e nello spreco delle risorse, confutando e dimostrando l'insostenibilità del concetto convenzionale di produzione lineare, definito "take-make-dispose"; il quale comporta grandi costi ambientali e spreco di risorse (Cong et al., 2017).

Ciò dimostra che per abbracciare la sostenibilità urbana, soprattutto in quei settori che contribuiscono all'urbanizzazione e al consumo di suolo, oltre all'efficienza energetica è necessario approcciarsi a una nuova economia circolare.

L'applicazione dell'economia circolare ai principi economici delle città chiuderebbe i circuiti energetici e materiali, limiterebbe lo spreco di nuove risorse, le emissioni, i rifiuti e la dissipazione di energia. Le città avrebbero la capacità di imitare i cicli naturali del carbonio e dell'acqua, dove il recupero e il riutilizzo sono più importanti dell'attuale condizione di sostenibilità che pone molta più enfasi sul riciclo (Sodiq et al., 2019).

Altri principi di sostenibilità nelle città sostenibili fanno riferimento alla gestione dei rifiuti e del cibo, quindi delle risorse abbondanti della terra e si affiancano ai paradigmi della sostenibilità espressi dall'Agenda 2030 differenziandosi da un territorio all'altro.

Legati ai principi di sostenibilità, sono stati identificati cinque fattori trainanti che rendono possibile e facilitano la transizione (Cavalli et al., 2018):

- sensibilizzazione e coinvolgimento degli attori locali;
- stabilire meccanismi di responsabilità;
- pianificazione partecipativa e fornitura di servizi;
- sviluppo economico e indipendenza locale;
- partnership per lo sviluppo.

2.3.2 Misurare la sostenibilità dei sistemi urbani

La misurazione dello sviluppo sostenibile nelle aree urbane rimane una delle sfide più grandi nel processo di attuazione (Lee e Huang, 2007), dato che necessita di informazioni comparabili sugli aspetti sociali, economici e ambientali. La sua valutazione contribuisce a indicare lo stato della sostenibilità locale quantificandola, e a identificare le migliori misure politiche a riguardo, fornendo un feedback durante la loro attuazione (Verma et al., 2018).

Misurare il progresso verso lo sviluppo sostenibile richiede di quantificare i fenomeni che lo costituiscono; ciò avviene attraverso l'uso di indicatori (Cutaia, 2016).

Gli indicatori comunicano lo stato dell'ambiente, in senso lato, e il progresso verso determinati obiettivi di sostenibilità, mettendo in luce debolezze e aree prioritarie su cui agire (Pupphachai e Zuidema, 2017). Essi non solo convalidano un quadro di riferimento, ma forniscono anche una visione d'insieme dei fenomeni monitorati (Guzmán et al., 2017).

Possono essere individuati degli indicatori semplici per misurare singoli fenomeni, oppure degli indici composti, ottenuti dalla combinazione dei primi. Entrambi aiutano a misurare, analizzare e implementare pratiche sostenibili, a partire dalla fase di definizione delle politiche fino alla comunicazione pubblica (Dizdaroglu, 2015; Singh et al., 2009). Gli indicatori di sviluppo sostenibile devono saperlo rappresentare chiaramente e distinguerlo da ciò che ambigualmente non può essere considerato tale; inoltre, i valori devono essere comunicati senza mediazioni o ponderazioni dei risultati finali, in quanto utilizzati per costruire le politiche e ciò potrebbe inficiare la loro efficacia (Lee e Huang, 2007).

A livello internazionale, al fine di stimare i progressi verso il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030, la Fondazione Bertelsmann e UN-SDSN hanno definito il **Global SDG Index**: indice che combina i dati pubblicati ufficialmente da 149 Nazioni rispettivi ai 17 SDGs e forma una base puramente informativa annuale sul distanziamento del valore dell'indicatore dal target fissato su base 100. L'indice consente a ciascun Stato di valutare il proprio avanzamento rispetto ad altri paesi simili per caratteristiche economiche e geografiche. L'unione Europea, in più, svolge un lavoro più approfondito di monitoraggio attraverso un campione di indicatori più complesso (European Commission, 2019).

Al di là delle questioni e delle criticità che negli anni sono state messe in luce dal punto di vista della standardizzazione degli indicatori e a riguardo della corretta restituzione dei progressi di ogni Paese del mondo verso lo sviluppo sostenibile, questi indicatori sono necessari per stabilire un quadro generale comune di comparazione dei valori e, soprattutto, per monitorare la tendenza globale positiva o negativa verso gli obiettivi stabiliti, restituendo la consistenza dell'efficacia delle politiche.

Diversamente, gli indicatori di sostenibilità urbana sono definiti da Peter et al. (1998) come "misure fisiche, chimiche, ecologiche o socio-economiche" che possono misurare variabili ambientali complesse di un ecosistema. Mentre gli indicatori aiutano a misurare i progressi verso la sostenibilità, la loro applicazione in diverse città o regioni non è

facile. Le città hanno diverse definizioni di sostenibilità, gli indicatori progettati per misurare la sostenibilità di una particolare città non possono essere utilizzati per una città diversa.

Mentre la performance di sostenibilità urbana è misurata in tutto il mondo, non esiste un unico set di indicatori che possa essere utilizzato per tutte le aree urbane (Shen et al., 2011). A parte un approccio focalizzato sul territorio, non esistono criteri specifici per gli indicatori di sostenibilità urbana che li distinguano dagli indicatori di sviluppo sostenibile (Verma et al., 2018).

Una sovrappopolazione di indicatori, ad oggi presente, ha creato la necessità di identificare le sfide che la ricerca su di essi deve affrontare per poterne filtrare il contenuto in base alla pertinenza e all'applicabilità sul territorio. Alcuni autori hanno identificato le sfide affrontate nello sviluppo, nella selezione e nell'implementazione degli indicatori di sostenibilità in generale (Hák et al., 2016; Lee e Huang, 2007; Moldan et al., 2012; Mori e Christodoulou, 2012; Tanguay et al., 2010; Turcu, 2013).

Da quando l'urbanizzazione è diventata una delle questioni più importanti che definisce il rapporto umano con l'ecosistema, risulta necessario definire i criteri comuni di selezione degli indicatori, la determinazione della linea di base (baseline) e degli obiettivi; la valutazione e il ciclo di revisione per l'applicazione degli indicatori di sostenibilità urbana in un quadro unico. In sintesi, un metodo comune che permetta di valutare coerentemente la sostenibilità di un territorio circa le proprie specificità e, sulla base di esso, confrontare i risultati tra città. In tal modo il metodo sarà comune evitando una standardizzazione degli indicatori (Verma e Raghubanshi, 2018).

Sono stati abbandonati alcuni metodi comunemente utilizzati come il modello PSR (Pressione-Stato-Risposta) o il derivato DPSIR, in quanto nel loro sviluppo portavano a una moltiplicazione del numero di indicatori di quattro o cinque volte; inoltre sono risultati più focalizzati sull'ambiente, senza affrontare le complesse interconnessioni tra i driver, lo stato e la risposta, e non potevano evidenziare la relazione tra gli indicatori e la rilevanza politica (UN Department of Economics, 2007). Allo stesso modo è stato valutato poco significativo anche il modello più flessibile promosso dalla Commissione per lo Sviluppo Sostenibile per gli indicatori di sostenibilità (Dipartimento di Economia delle Nazioni Unite, 2007).

La recente discussione sugli indicatori di sostenibilità e la ricognizione bibliografica svolta da Verma sul tema, hanno portato alla luce tre criteri fondamentali caratterizzanti l'impostazione metodologica preliminare per la valutazione della sostenibilità urbana basata su indicatori:

1. Disponibilità dei dati
2. Definizione di target (determinata scientificamente o da obiettivi politici)
3. Un quadro concettuale per la selezione degli indicatori

Inoltre, lo studio condotto conclude che la definizione di una baseline e la ricerca di soglie, insieme alla valutazione del quadro di indicatori dopo l'implementazione e la conseguente modifica del quadro per poi applicarne i risultati nel mondo reale, sono le questioni emergenti nella ricerca sulla misurazione sostenibilità basata su indicatori.

La definizione di una baseline è fondamentale poichè stabilisce i valori di partenza, la dimensione dello stato di fatto

sulla base della quale l'indicatore valuta il fenomeno in questione e su cui si stabiliscono gli obiettivi politici, definiti in termini numerici come target; in sintesi influenza l'intero processo di valutazione (Moldan et al., 2012)

Questi paradigmi della valutazione della sostenibilità sono stati riportati e trattati nella ricerca presentata in questo documento a seguito della loro applicazione su un contesto pianificatorio specifico.

3.

METODOLOGIA E STRUMENTI

Nell'ottica di adottare un approccio interdisciplinare e integrato che potesse coinvolgere il maggior numero di attori, il lavoro di ricerca svolto ha impiegato un'articolata metodologia che ha coniugato svariati metodi di analisi, revisione, valutazione e definizione di nuovi strumenti; come rappresentato nello schema metodologico di sintesi del Capitolo 1, pag. 25.

La complessità metodologica è dovuta anche ad una struttura multi-obiettivo del progetto: la costruzione di un modello decisionale in grado di valutare su scala urbana il grado di sostenibilità attraverso indicatori significativi e, a partire da esso, definire delle proposte di trasformazione urbana alternative, indirizzando gli strumenti di pianificazione e le proprie normative. Ciò ha portato i metodi e gli strumenti utilizzati a moltiplicarsi e a influenzare a vicenda gli sviluppi successivi.

Nel capitolo vengono presentate le metodologie di lavoro nell'ordine in cui sono state applicate durante l'attività di ricerca, in base agli obiettivi diversificati che si sono posti durante il processo di lavoro.

Sono state evidenziate 4 fasi prevalenti di lavoro, il loro processo metodologico è stato articolato ulteriormente in momenti chiave per poter rendere completa e organica la descrizione di metodi e strumenti.

- 1 Una prima fase di **Selezione degli indicatori**: importante poiché condiziona tutto il lavoro successivo; inoltre essi eserciteranno influenza sul processo di pianificazione futuro (o ex-post), in quanto si prevede che vengano utilizzati per monitorare lo sviluppo e la trasformazione urbana guidata dall'attuazione del nuovo strumento urbanistico.
- 2 Una seconda fase di **Valutazione**: calcolo degli indicatori scelti e successiva valutazione della performance di sostenibilità dello stato di fatto; essa pone le basi del modello decisionale, definendo la strutturazione dello scenario futuro.
- 3 Una terza fase **Operativa**: costruzione dello scenario futuro e valutazione della performance di sostenibilità nelle stesse modalità in cui è stata svolta quella dello stato di fatto. Ciò permette di rendere comparabili i due quadri territoriali.
- 4 Una quarta fase di **Discussione e Confronto**: confutazione e integrazione dello scenario futuro attraverso la condivisione dei materiali analitici e conoscitivi utilizzati per la sua costruzione; coinvolgere dei punti di vista esterni al lavoro di ricerca e far emergere letture del territorio alternative, permette di confermare o mettere in discussione le scelte compiute in merito alle strategie.

3.1 CASO STUDIO: IL COMUNE DI TORINO

La città di Torino rappresenta un contesto territoriale di profonda trasformazione urbana, la quale ha avuto origine nei primi anni del 1980 con la crisi del settore industriale e del modello urbano della One Company Town; questi plasmarono il tessuto urbano a discrezione delle necessità della produzione automobilistica, in modo tale per cui ancora oggi la città risente della loro influenza. Non è raro incontrare ampie superfici dedicate agli stabilimenti FIAT, quartieri residenziali costruiti nei primi anni '70 esclusivamente ad uso delle famiglie operaie, ampliamenti della rete stradale in funzione del traffico automobilistico, le rive della Dora Baltea punteggiate da siti inquinati per la presenza sostanze derivanti dalla produzione metallurgica o chimica.

Il Piano Regolatore Generale del 1995, ad oggi in vigore, venne redatto in un momento storico di profonda crisi della città e per questo venne ispirato da un forte necessità di rinascita e rigenerazione del proprio territorio: dismissione e riconversione delle zone industriali, riduzione del consumo di suolo, interconnessione del tessuto urbano, trasformazione strutturale e funzionale della città per affrontare il passaggio dal luogo comune di "città industria" a "città della cultura e della conoscenza".

La Città di Torino, sulla base degli studi condotti sin dal 1987, aveva formalmente avviato la costruzione del PRG con l'approvazione della Deliberazione Programmatica del 1989. Il Progetto preliminare, redatto a seguito dell'incarico agli architetti Augusto Cagnardi e Vittorio Gregotti, venne adottato nell'aprile 1991, l'iter proseguì con l'adozione del Progetto definitivo nel dicembre 1993 e si concluse, con l'approvazione da parte della Regione Piemonte, il 21 aprile 1995.

Si tratta di uno strumento di pianificazione rigido, cogente e pienamente conformativo della proprietà, così come richiesto dalle disposizioni della legge Astengo 57/1977 (in vigore nella Regione Piemonte); in virtù di questa sua rigidità e forte di una profonda decennale analisi territoriale¹ preliminare, tale PRG permise di guidare coerentemente la riqualificazione a partire dall'individuazione di chiare Zone Urbane di Trasformazione (Z.U.T.) e Aree Attrezzate per Servizi (A.T.S.), localizzate prevalentemente in 4 aree che presero successivamente il nome di "Spine", ad oggi quasi interamente ultimate.

Attualmente il Comune di Torino sta intraprendendo un percorso di revisione strutturale del suddetto strumento di pianificazione urbanistica, in quanto gli obiettivi su cui esso si fondava sono diventati ormai obsoleti e le necessità e le dinamiche territoriali sono profondamente mutate. Inoltre, le 500 varianti approvate hanno modificato incontrovertibilmente la natura del primo documento, mostrando che ad oggi manca una strategia comune di governo del territorio comunale.

La revisione è stata resa necessaria dal cambiamento delle condizioni socioeconomiche della città e dal suo lento, ma continuo, spopolamento; in più le modifiche al quadro normativo di riferimento, la richiesta di semplificazione

¹ Analisi svolta dal gruppo di ricerca del Politecnico di Torino coordinato da Vera Comoli. Ricordato per la metodologia utilizzata ancora oggi caposaldo del di tutte le analisi storiche territoriali (Volpiano e Longhi, 2008)

normativa e burocratica e l'introduzione di nuovi strumenti a livello di Città Metropolitana e Regionale, richiedono una conformità più sistematica del Piano Regolatore comunale.

La visione che guida il nuovo strumento urbanistico locale è sorretta da 7 obiettivi cardine di sostenibilità riportati nel documento "Indirizzi di sostenibilità ambientale del Progetto di Revisione del Piano Regolatore Generale Deliberazione Consiglio Comunale 22 maggio 2017 n. 01354/009 avente per oggetto: atto di indirizzo. Revisione generale P.R.G. vigente".

1. **Riduzione del consumo di suolo** con l'obiettivo di giungere al "consumo a saldo zero" e ad una piena e razionale gestione delle risorse ambientali volta al loro miglioramento complessivo qualitativo e quantitativo; con particolare riferimento alle aree agricole e al patrimonio insediativo ed infrastrutturale esistente.
2. **Incremento della permeabilità del suolo urbano e adattamento ai cambiamenti climatici.**
3. **Miglioramento della qualità degli spazi pubblici** e in generale della qualità della vita, con l'obiettivo di garantire ai cittadini una adeguata dotazione di servizi sotto il profilo qualitativo, quantitativo e distributivo. Le nuove previsioni urbanistiche dovranno, pertanto, individuare anche nuove modalità di fruizione e **dotazione di servizi** idonee a soddisfare le esigenze di tutti i cittadini con una equa distribuzione. Sarà necessario **valorizzare l'identità dei quartieri** attraverso la previsione e la riqualificazione degli spazi di aggregazione (aree verdi, centri culturali, biblioteche, eccetera) e di altre funzioni la cui erogazione può essere decentrata con servizi polifunzionali, anche utilizzando le più recenti tecnologie.
4. **Previsione della morfologia urbana** in relazione al miglioramento delle condizioni ambientali.
5. **Miglioramento della qualità dell'aria, riduzione delle emissioni di CO₂**, con riferimento al Patto dei Sindaci².
6. **Efficientamento energetico degli edifici** e transizione degli verso il consumo "quasi zero"; introduzione di politiche ambientali per la certificazione energetica sia a scala di edificio, sia a scala urbana.
7. **Mobilità sostenibile**, incremento dell'uso della mobilità dolce (pedonale e ciclabile), del car sharing e del trasporto pubblico locale, in funzione della costruzione di un sistema intermodale efficace in grado di contrastare il trasporto privato.

Il gruppo di lavoro impegnato nella realizzazione del nuovo P.R.G. declina tali obiettivi generali in azioni, progetti e norme tecniche di attuazione del Piano, per far sì che la loro attuazione possa realmente avvenire coerentemente con quanto previsto. Il supporto fornito da attori esterni e da progetti europei, come MOLOC, permette di offrire

² La Città Metropolitana di Torino ha aderito in qualità di Struttura di Coordinamento all'iniziativa della Commissione Europea (Covenant of Mayors), che raccoglie i Comuni che intendono impegnarsi formalmente a redigere e attuare un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES); il Piano prevede la riduzione dei gas climalteranti al 2030 di almeno il 40% rispetto all'anno base di riferimento. Il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (TAPE – Turin Action Plan for Energy); il Piano ha l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ del 30 % entro il 2020 rispetto all'anno di riferimento 1991.

loro strumenti conoscitivi tecnici e di supporto alle decisioni; in quanto l'integrazione settoriale guida la sintesi di problemi complessi coniugando relazioni sociali, economiche, politiche e culturali.

Nel contesto di partecipazione al progetto MOLOC, la città di Torino è stata affiancata dal gruppo di ricerca del Politecnico di Torino. Nello specifico, Il Dipartimento Inter-ateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST) fornisce all'Amministrazione Pubblica gli approfondimenti specifici relativi ai temi della sostenibilità e dell'adattamento ai cambiamenti climatici, con l'obiettivo di mettere a sistema le informazioni e definire una strategia territoriale a livello urbano direzionata alla transizione energetica e alla resilienza.

Nello specifico, al gruppo di ricerca sono stati affidati i seguenti incarichi:

- Analizzare in dettaglio, sia in maniera qualitativa, sia quantitativa il contesto locale e il suo attuale livello di performance di sostenibilità.
- Individuare e valutare le aree di maggiore criticità, oltre che possibili aree di intervento e miglioramento.
- Creare delle linee guida che includano i principi di sostenibilità necessari ad operare una futura pianificazione urbana che persegua gli obiettivi e i target dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, tenendo conto delle specificità del contesto.

La municipalità, attraverso l'espedito del progetto MOLOC e il supporto del Politecnico di Torino, investe molto sul miglioramento dell'apparato conoscitivo della città, delle metodologie e della pervasività delle attività di monitoraggio e di raccolta dati. Inoltre, sperimenta una più ampia partecipazione di attori nel processo di pianificazione.

In questo senso, il prodotto risultante dalla partecipazione al progetto MOLOC rappresenta una sperimentazione di analisi, studio, misurazione della situazione attuale della città di Torino e di possibili scenari di trasformazione.

Gli esiti possono essere quindi considerati come primi elementi su cui effettuare riflessioni e analisi successive più approfondite attraverso il coinvolgimento allargato di altri stakeholder.

3.2 QUADRO METODOLOGICO

3.2.1 Analisi degli stakeholders

La Pianificazione Integrata Urbana, in quanto processo multidisciplinare complesso richiede una visione globale delle politiche urbane di sostenibilità e una significativa cooperazione tra governi nazionali e locali (Wang et al., 2009). Il serio coinvolgimento degli stakeholder, fin dalle prime fasi di pianificazione, è significativamente necessario. Questo fatto aiuta a conoscere i dati esistenti disponibili, a determinare gli obiettivi sostenibili rilevanti e a proporre una visione strategica comune (Torabi Moghadam et al., 2017). Sebbene gli attori rilevanti siano comunemente coinvolti nel processo di pianificazione, alcuni stakeholder minori, benché influenzati dagli effetti di alcune decisioni, non sono sempre invitati ad assumere un ruolo decisionale diretto nel processo (Diakoulaki et al., 2005). Infatti, Uno degli aspetti fondamentali che caratterizzano il lavoro di ricerca presentato è l'ampio coinvolgimento degli attori e l'integrazione degli interessi da loro messi in campo.

In generale, il primo passo per imbastire un processo decisionale è identificare proprio le parti interessate nel loro complesso, ovvero tutti gli stakeholder coinvolti, e come le risorse di cui dispongono influiscono su di esso e sui risultati ottenuti (Dente, 2014). Come riportato da Løken (2007) gli stakeholder possono essere riferiti a "tutti coloro che hanno un giusto interesse nel sistema", "coloro che hanno il diritto di imporre le proprie esigenze su una soluzione", o "che hanno dimostrato la loro necessità o volontà di essere coinvolti nella ricerca di una soluzione". Inoltre, possono essere classificati in diverse categorie come attori politici, burocratici, tutelanti un interesse particolare, tutelanti un interesse generale e attori esperti; essi potenzialmente possono ricoprire ruoli diversi come promotore, regista, alleato, mediatore e gatekeeper (Dente, 2014) (Ferretti, 2016). In particolare, nel contesto delle decisioni pubbliche, l'identificazione e raggruppamento degli stakeholder è importante in quanto i rappresentanti chiave di ogni categoria possono essere invitati a partecipare a sessioni di brainstorming (Ferretti, 2016).

Risulta di particolare importanza analizzare gli interessi di coloro che dovranno avere un impatto sul territorio all'interno di un processo di pianificazione tramite una "stakeholder analysis", poiché è un metodo che permette di quantificare le diverse dimensioni dell'interazione, le quali si costituiscono come significative variabili che spiegano o anticipano i risultati di un processo decisionale (Dente, 2014). Inoltre, è una metodologia che prevede e cerca di far fronte preventivamente a potenziali conflitti, concentrandosi da subito sulle questioni chiave dello sviluppo urbano (Yang, 2014).

Di seguito viene proposta un'analisi e mappatura di sintesi degli stakeholder per mostrare il quadro complessivo degli attori coinvolti nel lavoro di ricerca e mettere in evidenza le dinamiche che li legano.

La scelta degli attori da coinvolgere nel processo di revisione del PRG è stata fatta a monte della candidatura della città di Torino al progetto MOLOC; il Consiglio Comunale ha approvato un "Atto di indirizzo" nel 2017, attribuendo la direzione dei lavori all'Area Urbanistica della Città di Torino". Quest'ultima, pertanto, si è dotata di un nucleo

operativo supportato da professionalità esterne e specialistiche, non presenti nella struttura comunale, con lo scopo di garantire la coerenza e l'integrazione delle attività da svolgere con le politiche di settore dei diversi Assessorati. Sono stati accolti nel network di lavoro anche i contributi di altre amministrazioni, delle Università e di alcuni Enti di ricerca pubblici.

Questo gruppo di lavoro costituisce il principale apparato conoscitivo e decisionale con cui il DIST del Politecnico di Torino si è approcciato nel momento in cui gli è stata affidata la direzione dei lavori del progetto MOLOC.

Per esemplificare la complessità delle parti interessate nella ricerca è stata sviluppata una **Social Network Analysis**, la quale permette di identificare gli attori che maggiormente contribuiscono e influiscono sull'evoluzione e sugli esiti del progetto. Tramite essa vengono esplicitate la centralità del network, ovvero chi guida il processo, la complessità delle relazioni in atto, e la loro densità, la quale stabilisce la forza della rete relazionale (Bottero et al., 2008).

Questa tecnica di analisi sociale sfrutta il concetto di rete per sottolineare le relazioni tra coppie di parti interessate contrariamente ad altre metodologie tradizionali delle scienze sociali incentrate esclusivamente sugli attributi messi in campo dagli attori (Dente, 2014).

Tali relazioni vengono rese esplicite dalla forma che il network assume; nel caso specifico la morfologia si mostra in parte a stella, poiché le relazioni sono fortemente polarizzate, ma nel suo complesso si può definire lineare dato che emergono poche ma significative linee relazionali forti (Figura 7).

L'analisi quantitativa offre una visione più specifica delle dinamiche in atto (Figura 8). Si identifica complessivamente la partecipazione di 22 attori suddivisi su 5 livelli d'interesse, i quali hanno stabilito 72 forme di relazione.

La complessità della rete è medio-bassa in quanto lo sviluppo del processo si svolge essenzialmente sul piano locale, coinvolgendo un ampio e variegato numero di risorse.

La valutazione della densità e della centralità della rete conferma la presenza di due linee relazionali forti preventivamente identificate nello schema morfologico; infatti il valore di densità è basso e la valutazione della centralità mostra come il sistema relazionale della rete sia fortemente mediato due gruppi di attori, ovvero il gruppo di ricerca del Politecnico e la direzione Urbanistica del Comune di Torino. Non a caso sono coloro che guidano l'intero processo di revisione del PRG come riportato inizialmente.

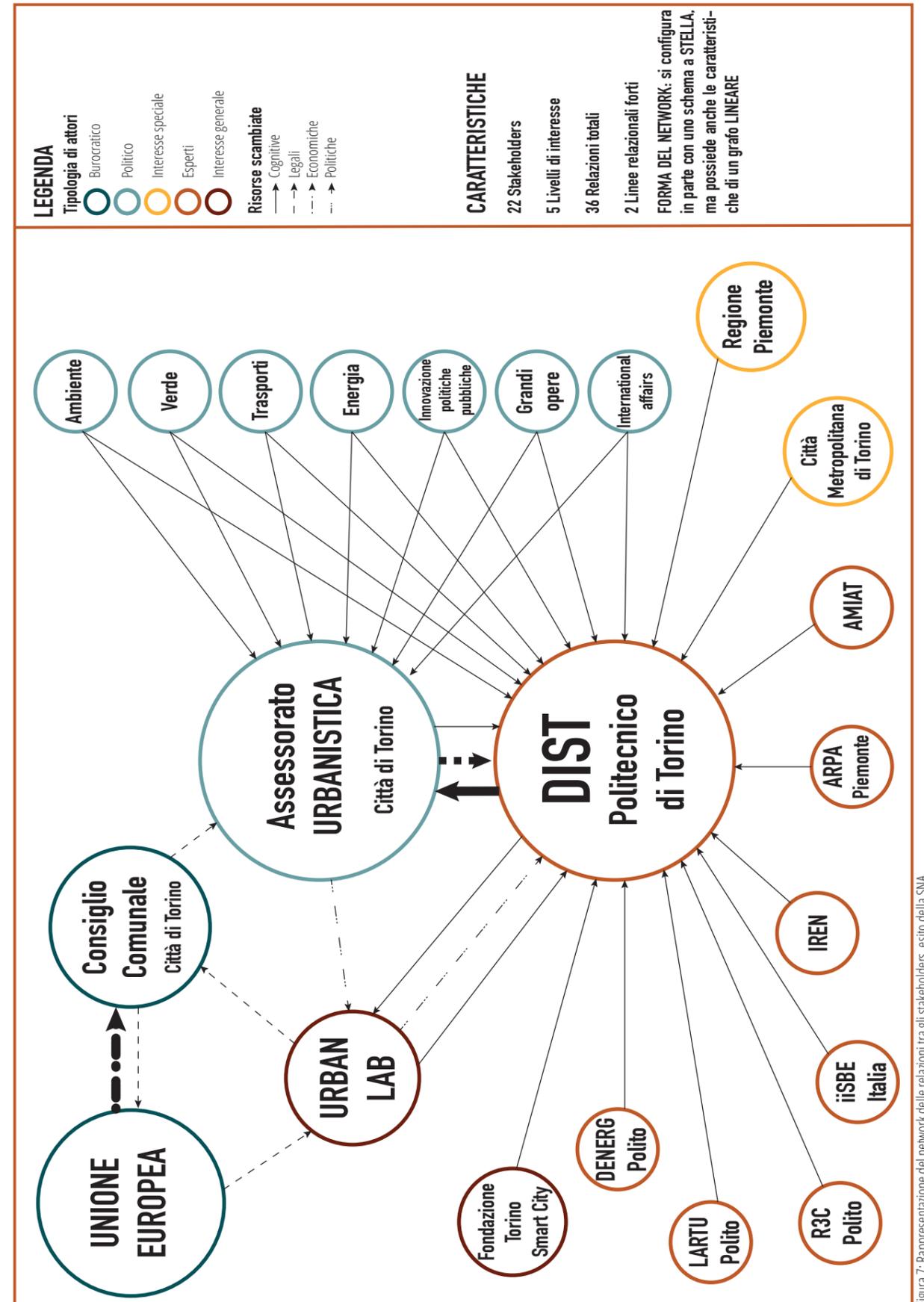


Figura 7: Rappresentazione del network delle relazioni tra gli stakeholders; esito della SNA

Stakeholder	Cluster	Livello	Tipologia	Risorsa
Unione Europea	ATTORI AMMINISTRATIVI	Europeo	Burocratico	Economiche, Legali
Regione Piemonte		Regionale	Interesse speciale	Cognitive
Città Metropolitana di Torino		Provinciale	Interesse speciale	Cognitive
Consiglio comunale della Città di Torino		Locale	Burocratico	Legali
Comune di Torino - Divisione Urbanistica e Territorio		Locale	Politico	Politiche, Legali, Cognitive
Assessorato Ambiente		Locale	Politico	Cognitive
Assessorato Verde		Locale	Politico	Cognitive
Assessorato Trasporti		Locale	Politico	Cognitive
Assessorato Energia		Locale	Politico	Cognitive
Assessorato Innovazione e politiche pubbliche		Locale	Politico	Cognitive
Assessorato Grandi opere		Locale	Politico	Cognitive
Assessorato International affairs and EU projects		Locale	Politico	Cognitive
Associazione UrbanLab		ATTORI DI SUPPORTO ALL'ATTIVITA' AMMINISTRATIVA	Locale	Interesse generale
Fondazione Torino Smart City	Locale		Interesse generale	Cognitive
Politecnico di Torino – Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio	ATTORI ACCADEMICI	Locale	Esperti	Cognitive
Politecnico di Torino – DENERG		Locale	Esperti	Cognitive
Politecnico di Torino – LARTU		Locale	Esperti	Cognitive
Politecnico di Torino – R3C		Locale	Esperti	Cognitive
Organizzazione iISBE	ATTORI DI SUPPORTO ALLA CONOSCENZA TECNICA	Nazionale	Esperti	Cognitive
ARPA Piemonte		Regionale	Esperti	Cognitive
AMIAT		Locale	Esperti	Cognitive
IREN		Nazionale	Esperti	Cognitive

INDICE DI CENTRALITA'			INDICE DI DENSITA'	
Stakeholder	n° relazioni	Risultato	Risultato	
Unione Europea	3	0,04	0,16	
Regione Piemonte	1	0,01		
Città Metropolitana di Torino	1	0,01		
Consiglio comunale della Città di Torino	4	0,06		
Comune di Torino - Divisione Urbanistica e Territorio	12	0,17		
Assessorato Ambiente	2	0,03		
Assessorato Verde	2	0,03		
Assessorato Trasporti	2	0,03		
Assessorato Energia	2	0,03		
Assessorato Innovazione e politiche pubbliche	2	0,03		
Assessorato Grandi opere	2	0,03		
Assessorato International affairs and EU projects	2	0,03		
Associazione UrbanLab	6	0,08		
Fondazione Torino Smart City	1	0,01		
Politecnico di Torino – Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio	23	0,32		
Politecnico di Torino – DENERG	1	0,01		
Politecnico di Torino – LARTU	1	0,01		
Politecnico di Torino – R3C	1	0,01		
Organizzazione iISBE	1	0,01		
ARPA Piemonte	1	0,01		
AMIAT	1	0,01		
IREN	1	0,01		

INDICE DI COMPLESSITA'					
Dimensione dell'interesse	Tipologie di attori				
	Politici	Burocratici	Esperti	Interesse Generale	Interesse Speciale
Europeo		X			
Nazionale			X		
Regionale			X		X
Provinciale					X
Locale	X	X	X	X	
Risultato	0,36				

Figura 8: Impostazione della SNA e calcolo dei tre indici significativi

3.2.2 Metodo CESBA MED

Il Progetto CESBA MED – Città MED sostenibili (www.cesba-med.interreg-med.eu) è programma Interreg MED, cofinanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) nel ciclo 2014-2020 e sviluppato nell'ambito dell'Asse Prioritario 2 "Favorire le strategie a basse emissioni di carbonio e l'efficienza energetica in specifici territori MED: città, isole e aree remote"; persegue l'obiettivo di "aumentare la capacità per una migliore gestione dell'energia negli edifici pubblici a livello transnazionale" (Interreg Mediterranean, 2017).

L'esperienza ha avuto inizio da un consolidato approccio di valutazione della sostenibilità a scala di edificio nei territori Med (Berchtold et al., 2013). Infatti, il progetto fa parte dell'iniziativa CESBA (Common European Sustainable Built Environment Assessment), la quale, promuovendo l'adozione di strumenti di valutazione da parte delle amministrazioni pubbliche, punta a quantificare gli impatti ambientali, confrontare le performance degli edifici e creare, di conseguenza, una scala comune di valori di sostenibilità da perseguire (Balaras et al., 2020).

Molti progetti hanno fatto propria tale metodologia e, nel tempo, l'hanno estesa a scala urbana in una prima forma sperimentale: BREEAM Communities, CASBEE, LEED e Protocollo ITACA Urban Scale. In questo caso, per misurare e valutare gli aspetti principali di una città sostenibile sono stati individuati indicatori di performance simili a quelli già utilizzati a scala di edificio, tuttavia, comprendendo categorie più estese e performanti la complessità dell'ambiente urbano (Martos et al., 2015). Infatti, è necessario mettere in evidenza come tali iniziative mostrino che, benché l'approccio a scala urbana sia più efficace in termini di estensione del miglioramento e più vantaggioso in termini economici, i processi decisionali sono maggiormente complessi sia da valutare, sia da attuare (Balaras et al., 2020). Il progetto CESBA MED si inserisce in tale contesto e punta a migliorare la conoscenza e il know-how dello stato di fatto di un territorio, capitalizzando le conoscenze emerse da progetti e iniziative europee precedenti; ciò in funzione di una sintesi comune di diversi approcci scientifici atti a facilitare i processi decisionali e rafforzare la preparazione e la conoscenza delle pubbliche amministrazioni nelle politiche di sostenibilità e retrofitting energetico (Genta et al., 2019).

Il modello è stato testato con successo su scala urbana in nove città europee del MEDiterraneo, tra le quali Torino. Il Comune di Torino, partner capofila, in collaborazione con un'organizzazione scientifica locale, ha coordinato 12 diversi partners, sia pubblici, sia tecnici, provenienti da 7 diversi paesi europei. La finalizzazione dei risultati ha prodotto un quadro transnazionale (Quadro Generale) per valutare la sostenibilità urbana nelle regioni del Mediterraneo, basato su un insieme comune di indicatori (Genta et al., 2019).

L'utilità di possedere una metodologia condivisa la si evince dalla possibilità di avere a disposizione metriche di valutazione comuni tra Paesi e, pertanto, poter comparare la qualità dell'ambiente costruito. Ciò comporta la capacità di avere la percezione reale della qualità delle trasformazioni urbane.

Il modello CESBA MED:

A scala urbana, il Cesba MED Generic Framework è strutturato in:

- **7 Ambiti**
- **23 Categorie**
- **178 criteri e Indicatori**

Un Ambito è un macrotema scelto e riconosciuto come rilevante per valutare la sostenibilità di un edificio o di un'area urbana (ad esempio, Sistema Urbano Costruito); una **Categoria** è un aspetto relativo a un tema specifico (ad esempio, Struttura Urbana e Forma); un **Criterio** è un aspetto specifico della relativa categoria. Ogni criterio è associato ad un **Indicatore** che permette di caratterizzare e quantificare la performance dell'elemento preso in analisi.

A partire da questo elenco generico di indicatori rilevanti, che costituiscono il quadro comune di valutazione, è stato identificato un insieme di Indicatori Chiave di Performance (**KPI**) a scala urbana ed edilizia, in grado di affrontare tutte le principali questioni di sostenibilità. I KPI sono stati selezionati dal progetto CESBA Med, tenendo sempre in considerazione i tre pilastri della sostenibilità: economia, ambiente e società.

Nel processo di contestualizzazione locale (CESBA MED SNTool) del Generic Framework, il set di indicatori CESBA MED è abbinato a una metodologia di valutazione multicriteriale, al fine di semplificare ulteriormente i processi decisionali e migliorare la sostenibilità urbana.

(Genta et al., 2019).

La metodologia del modello CESBA MED guida gran parte dell'attività di ricerca presentata; la sua applicazione, già sperimentata sul territorio torinese nell'ambito della riqualificazione del quartiere di *Spina4*, ha fornito un ausilio tecnico e conoscitivo fondamentale.

Il modello decisionale CESBA MED, infatti, è stato messo a disposizione del progetto MOLOC al fine di essere rielaborato e adattato a scala comunale. Un esperto esterno, coinvolto in CESBA MED, ha collaborato col gruppo di ricerca del Politecnico per verificare l'effettiva applicabilità dei criteri di sostenibilità.

Allo stesso modo anche gli strumenti multicriteriali a supporto del processo sono stati elaborati sulla base del sistema di valutazione CESBA MED.

In corso di svolgimento del lavoro di ricerca sono stati esplicitati i momenti in cui è stato fatto ricorso a tali strumenti ed è stato spiegato come la metodologia sia stata adattata (Capitolo 3).



Project co-financed by the European Regional Development Fund

Figura 9: Logo CESBA e del progetto europeo Interreg CESBA MED

3.2.3 Fasi di lavoro:

3.2.3.1 Metodologia della fase 1: selezione e validazione del set di indicatori

Il lavoro di selezione degli indicatori da utilizzare per la valutazione del livello di performance della Città di Torino in termini di sostenibilità si è svolto attraverso l'applicazione di diverse metodologie, le quali hanno condotto all'individuazione del set di indicatori misurabili in maniera omogenea sull'intero territorio comunale.

Il lavoro si articola operativamente in 4 fasi, all'interno delle quali sono stati applicati 5 diversi step metodologici (Tabella 1).



SELEZIONE PRELIMINARE

La prima fase di selezione può essere definita "esplorativa" e si compone di due diversi step, in cui sono state applicate metodologie di tipo qualitativo (o "soft"), quali **interviste e focus group**.

Il primo step ha richiesto di operare una preliminare selezione degli indicatori a partire dalla lista dei 178 definiti appartenenti alla struttura del progetto Interreg CESBA MED (Vedere Paragrafo 3.2.2).

Il progetto CESBA MED, infatti, ha individuato **178 indicatori** (<https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-the-CESBA-MED-Generic-Framework-GF-sustainability-issues>) attraverso l'analisi di 14 progetti trans-nazionali e Public Assessment Systems (PAS) utilizzati per la valutazione della sostenibilità di interventi di riqualificazione, sia a livello di edificio, sia a livello di distretto: CABEE (Capitalizing Alpine Building Evaluation Experiences), CAT MED (Platform for Sustainable Urban Models), CEC5 (Demonstration of Energy Efficiency and utilization of renewable energy sources through public buildings), CLUE (Climatic Neutral Urban Districts in Europe), ENERBUILD (Energy Efficiency and Renewable Energies in the Building sector), EPISCOPE (Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous Optimisation of Refurbishment Processes in European Housing Stocks), FASUDIR (Friendly and Affordable Sustainable Urban Districts Retrofitting), IRH-MED (Innovative Residential Housing MED), NewTREND (new integrated methodology and tools for retrofit design towards a next generation of energy efficient and sustainable buildings and districts), OpenHouse (benchmarking and mainstreaming building sustainability in the EU based on transparency and openness from model to implementation), SuPerBuildings (Sustainability and Performance Assessment and Benchmarking of Buildings), Eco-Quartier (French Label Eco Quartier), Protocollo ITACA (Environmental Label), QDM (Quartiers Durables Méditerranées).

La riduzione del numero di indicatori è stata dettata dalla necessità di avere un set di indicatori quanto più significativi

possibili, che potessero misurare con precisione la qualità del territorio torinese in termini di sostenibilità, in linea con quanto riportato negli *Indirizzi di sostenibilità ambientale del Progetto di Revisione del Piano Regolatore Generale*. A partire da questa premessa, sono stati esclusi in primo luogo tutti gli indicatori non praticabili a scala comunale, perché non coerenti o per mancanza di dati significativi e rappresentativi tutto il territorio.

Per farlo sono stati organizzati diversi **incontri interni** fra i componenti del gruppo di ricerca e **10 focus group** con esperti accademici e tecnici dell'amministrazione pubblica condotti attraverso la metodologia di discussione libera alla presenza di un mediatore.

Il risultato della combinazione di queste due metodologie di valutazione qualitativa ha portato all'estrapolazione di **60 indicatori**.

Il secondo step metodologico propone un'ulteriore selezione, di maggiore precisione, basata nuovamente sulla conformità degli indicatori ai nuovi obiettivi del PRG. In questo secondo momento sono stati coinvolti unicamente due attori esperti dell'Ufficio Urbanistica del Comune di Torino, direttamente operanti nel progetto di revisione dello strumento di pianificazione.

Il team del Politecnico di Torino ha predisposto un'**intervista strutturata** specifica, richiedente di individuare quali indicatori meglio fossero in grado di misurare e restituire un'immagine integrata degli ambiti di intervento previsti dalla revisione del PRG. È conseguita un'ulteriore selezione del numero di **indicatori da 60 a 24**.

GERARCHIZZAZIONE

La "fase preparatoria" costituisce un passaggio fondamentale, utile a comprendere e quantificare il valore dei **24 indicatori** preselezionati. Con l'obiettivo finale di raggiungere un numero non superiore a 10 indicatori, si intende operare una loro gerarchizzazione sulla base di più elementi di valutazione, in modo tale da facilitare la loro scelta. Lo strumento ritenuto più adatto per svolgere tale operazione è **il questionario**: suddiviso in 7 sezioni corrispondenti agli ambiti individuati dal modello CESBA, le domande sono state organizzate in modo tale da attribuire un valore che quantificasse il peso di ciascun indicatore in questo specifico contesto di lavoro. È stato chiesto di rispondere alle domande utilizzando una scala numerica da 0 a 4 dove 0 significa per nulla importante, 1 poco importante, 2 mediamente importante, 3 importante e 4 molto importante.

Il questionario così strutturato è stato somministrato nuovamente ad attori appartenenti agli assessorati del Comune di Torino attivamente implicati nella redazione del nuovo PRG, quali uffici di: Verde, Urbanistica, Grandi Opere, Energia, Innovazione e Qualità dell'aria; ovvero coloro che hanno stilato gli indirizzi di sostenibilità (*Indirizzi di sostenibilità ambientale del Progetto di Revisione del Piano Regolatore Generale Deliberazione Consiglio Comunale 22 maggio 2017 n. 01354/009 avente per oggetto: atto di indirizzo. Revisione generale P.R.G. vigente*), a cui il progetto sta facendo riferimento.

La sintesi prodotta dall'aggregazione dei risultati dei questionari completati offre il materiale essenziale per operare una selezione finale e ponderata degli indicatori.

Di seguito viene proposta l'impostazione generale del questionario e alcune domande tipo.

MOLOC
Interreg Europe

Selezione degli indicatori

A. SISTEMA URBANO

A1. Struttura e Forma urbana
A2. Infrastruttura per il trasporto

Valutare ogni indicatore con un valore da 0 a 4 (0 = per nulla importante, 1 = poco importante, 2 = mediamente importante, 3 = importante, 4 = molto importante)

	0	1	2	3	4
A1.2 Compattezza Urbana	<input type="radio"/>				
A1.7 Conservazione del suolo	<input type="radio"/>				
A2.4 Ampiezza e connettività dei percorsi ciclabili separati dal traffico veicolare	<input type="radio"/>				
A2.10 Nodi intermodali	<input type="radio"/>				

Figura10: Scheda tipo del questionario somministrato ai tecnici comunali

SELEZIONE FINALE

Per definire il gruppo finale di indicatori da applicare nella fase operativa è stato scelto di sfruttare un metodo di valutazione che permettesse di coinvolgere e mettere a confronto diretto stakeholders portatori di interesse differenti.

Il workshop, più di altre tecniche e metodi di valutazione, si distingue come attività mirata alla formazione di capacità o concetti-obiettivo attraverso un approccio ampiamente operativo. Attraverso un processo di apprendimento attivo, al di là di un dibattito tout court, i gruppi coinvolti tendono ad essere implicati nell'attività nel modo più globale possibile. Questa forma di approccio, pertanto, consente non solo di raggiungere l'obiettivo preposto, ma di mettere in atto una discussione creativa la quale, talvolta, può far emergere questioni precedentemente ignorate (Jaques, 1995). Per questo motivo rende completezza al lavoro di selezione svolto in precedenza.

Gli attori invitati a prendere parte al workshop afferiscono a contesti disciplinari e lavorativi differenti. Oltre a coloro a cui è stato richiesto di rispondere al questionario, sono stati chiamati attori esperti, professionisti, in grado di fornire un contributo tecnico, sia sugli ambiti scelti da CESBA per la valutazione urbana, sia sul reperimento dei dati stessi. Il gruppo di ricerca del Politecnico ha condotto e moderato lo sviluppo dell'attività.

Ai partecipanti, a seguito di una presentazione introduttiva, è stato richiesto di dividersi in due gruppi misti e di discutere ordinando per importanza gli indicatori attraverso il supporto di una metodologia di analisi multicriteriale. Nel caso specifico è stato scelto di utilizzare la **metodologia SRF** (Simos, 1990) (Figueira and Roy, 2002) anche nota come "Gioco delle carte" (**Playing Cards method**).

SRF è una tipologia di analisi multicriteriale che permette di considerare simultaneamente criteri qualitativi e quantitativi (in questo caso indicatori), aiutando a scomporre un problema decisionale complesso in parti elementari

e consentendo, qualora fosse necessario, di valutare diverse alternative o di definire un ordinamento di priorità fra i criteri stessi facendo emergere i punti di vista degli attori coinvolti (Figueira, Mousseau and Roy, 2016). SRF è una metodologia inventata da Simons, (1990) che si basa sull'utilizzo di un mazzo di carte composto da:

- Carte colorate chiamate "carte criterio" su ognuna delle quali è scritto il nome del criterio in oggetto;
- Carte bianche.

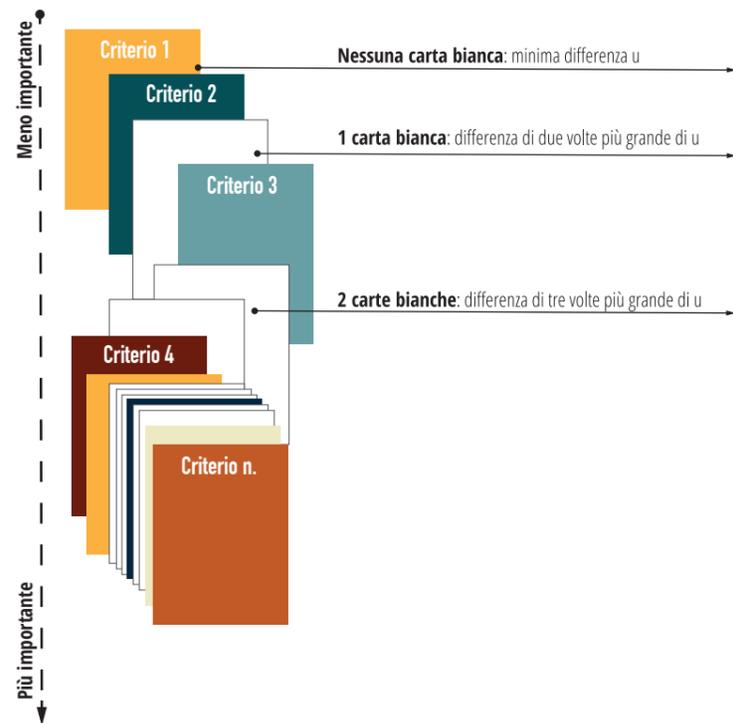


Figura11: Schema SRF

Le carte colorate vengono disposte dalla meno importante alla più importante. Se due criteri hanno la stessa importanza vengono posti sullo stesso piano.

In un secondo passaggio vengono fraposte le carte bianche fra le carte colorate a simboleggiare la distanza in termini di importanza fra i criteri. Ad esempio, in figura 1, il criterio 1 è leggermente meno importante del criterio 2, mentre il criterio 2 è decisamente meno importante del criterio 3 e così via.

Ogni gruppo, separatamente, ha applicato suddetta metodologia avendo a disposizione le stesse carte. Dalla discussione sono emerse due scale di valori ampiamente diversificate tra loro, le quali sono state discusse e formalizzate in un'unica classificazione in una sessione plenaria finale moderata da un membro del gruppo di ricerca.

Il workshop, inoltre, ha messo in discussione la posizione di alcuni indicatori, il cui valore era stato stabilito precedentemente. È stato permesso di prendere in considerazione alcuni degli indicatori esclusi nella fase preparatoria, se ritenuti dalla maggioranza più significativi e rappresentativi di un cambiamento che intende mettere in atto il nuovo PRG.

È possibile osservare, pertanto, che alcuni degli indicatori presenti nella selezione finale di **10 indicatori**, sono diversi da quelli valutati più consoni (con un punteggio più elevato) nel questionario.

VALIDAZIONE

La validazione finale del set di indicatori, da cui far partire la parte operativa, è stata gestita nuovamente tramite l'organizzazione di un **Focus Group** composto dal gruppo di ricerca del Politecnico di Torino e dai decisori politici del processo di revisione del PRG; nello specifico i rappresentanti dell'Ufficio Urbanistica del Comune di Torino.

Tale confronto finale ha considerato tutte le questioni emerse sin dal processo di selezione iniziale, ora tenendo conto essenzialmente della fattibilità operativa di calcolo dell'indicatore sull'intero territorio torinese.

Inoltre, è necessario specificare che in questo momento sono state finalizzate le modifiche agli indicatori proposte in sede di workshop, condivise in sessione plenaria dagli stakeholders. Le descrizioni e le modalità di misurazione degli indicatori, a partire da quelle proposte dal modello CESBA, sono state cambiate o integrate in relazione al tipo di contenuto più adatto a descrivere una particolare trasformazione che il nuovo piano intende mettere in atto, o una particolare criticità a cui vuole fare fronte.

Sono stati finalizzati, in ultima analisi, **8 indicatori** afferenti a 6 delle 7 categorie individuate dal progetto CESBA.

3.2.3.2 Metodologia della fase 2: calcolo degli indicatori e valutazione di impatto dello stato di fatto

La formalizzazione del set di indicatori da avvio alla prima fase operativa: la mappatura delle banche dati e delle fonti di informazione a livello urbano in merito al tema della transizione energetica e della sostenibilità ambientale, al fine di sviluppare una proposta operativa per massimizzare l'integrazione e l'accessibilità delle banche dati comunali. L'elaborazione dei dati e la redazione di carte tematiche specifiche permettono di estrapolare i valori sintetici di ogni indicatore, in funzione dei quali viene elaborato il modello decisionale e adattato lo strumento di valutazione della performance territoriale in termini di sostenibilità, applicato in questa prima fase allo stato di fatto della Città di Torino.

Il modello decisionale e gli strumenti multicriteriali di valutazione a supporto del processo sono, come predetto, quelli definiti nell'ambito del progetto CESBAMED.

Lo schema sottostante riassume il metodo e gli strumenti di lavoro utilizzati in questa fase di calcolo degli indicatori, analisi e valutazione dello stato di fatto del territorio comunale.



CALCOLO E MAPPATURA DEGLI INDICATORI

Lo scopo sotteso alla misurazione degli indicatori in sé mira alla creazione di un Sistema Informativo Territoriale

e Ambientale di natura spaziale, che consenta la visualizzazione e la gestione dei dati e delle informazioni tramite una piattaforma georeferenziata. Un sistema di questo tipo supporta l'integrazione delle banche dati e delle fonti di informazione a livello urbano, offrendo un modello spaziale strutturato secondo diversi layers e dati georeferenziati. Inoltre, l'impostazione di un sistema di questo genere permette di porre le basi per una piattaforma conoscitiva potenzialmente sfruttabile dall'amministrazione pubblica per monitorare gli sviluppi futuri del processo di pianificazione urbana sostenibile a cui questo progetto dà inizio.

La metodologia di calcolo segue un percorso comune per ogni indicatore:

- I. **Raccolta dei dati**
- II. **Spzializzazione su software GIS**
- III. **Calcolo, realizzazione di carte tematiche ed esportazione dei dati**
- IV. **Elaborazione e sintetizzazione del valore dell'indicatore**

La raccolta dei dati ha previsto il coinvolgimento di numerosi enti e professionisti. La sfida è stata ottenere un dato di base spazializzabile¹, il più possibile aggiornato e corretto, performante l'intero territorio comunale; per questo motivo è stato il passaggio che ha richiesto più tempo per essere completato.

In questa fase l'uso di **strumenti GIS** ha supportato la raccolta, l'elaborazione, l'analisi e la visualizzazione di informazioni territoriali spaziali sulla città sia alfanumeriche, sia grafiche. In particolare, la creazione della piattaforma GIS ha permesso di massimizzare l'integrazione e l'accessibilità delle banche dati.

Attraverso la georeferenziazione dei dati, ciascun elemento è stato collocato in un appropriato sistema di coordinate associate a un'entità geometrica.

In ambiente GIS, pertanto, sono stati elaborati gli elementi di base componenti la formula per il calcolo del valore sintetico dell'indicatore; nei casi in cui è stato possibile, tali elementi sono stati rappresentati e, nel merito di tali rappresentazioni, sono state costruite delle carte tematiche a supporto del modello decisionale. La cartografia prodotta è stata sfruttata in un momento successivo, durante l'elaborazione delle valutazioni e interpretazioni territoriali per la costruzione dello scenario futuro.

I valori ottenuti in ambiente GIS sono stati esportati e rielaborati su Excel in modo tale da applicare le formule di calcolo di ogni indicatore e ottenere un valore unico di sintesi.

Gli strumenti GIS:

Le tecnologie GIS sono sistemi informativi geografici per la gestione di dati spazialmente riferiti alla superficie terrestre. Il loro utilizzo è stato ampliato progressivamente col tempo data l'efficacia comprovata nello svolgere analisi territoriali; ciò perché sono sistemi che riescono a gestire contemporaneamente i contenuti di database, la

¹ Shapefile: formato vettoriale per sistemi informativi geografici. Il formato è stato sviluppato e regolato da Esri, allo scopo di accrescere l'interoperabilità fra i sistemi ESRI e altri GIS

forma e la posizione nello spazio di un oggetto attraverso un sistema di coordinate associate a un'entità geometrica. Il GIS può essere definito, pertanto, come un sistema che consente di interpretare fenomeni relativi al mondo reale attraverso la componente della loro posizione sul territorio, cosa che dà la possibilità di effettuare interrogazioni, analisi statistiche ed elaborazioni spaziali, in aggiunta a quelle tradizionali.

La caratteristica che contraddistingue il GIS è che esso permette di rappresentare relazioni tra dati che nessun'altra tecnologia è in grado di svolgere, ovvero le relazioni spaziali. Infatti, questa lavora memorizzando le informazioni geografiche come una collezione di strati informativi, detti layer, che possono essere tra loro relazionati tramite il sistema di coordinate sopracitate. Questa semplice, ma estremamente efficace, funzionalità risulta ad oggi fondamentale per risolvere problematiche reali e rende il GIS uno strumento unico (Caiaffa, 2011).



Figura12: Logo del software ESRI, ArcGIS

VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI PERFORMANCE DI SOSTENIBILITÀ DELLO STATO DI FATTO

La valutazione del grado di sostenibilità del modello urbano del Comune di Torino è stata effettuata attraverso l'implementazione dello strumento **SNTool**¹ (<https://cesba-med.interreg-med.eu/>).

SNTool, come strumento di valutazione multicriteriale, si struttura su Excel attraverso un percorso di impostazione iniziale costituito da 4 step operativi, da cui deriva la coerenza e correttezza dei risultati finali:

- I. **Assegnazione dei fattori di peso agli ambiti**
- II. **Pesatura del potenziale effetto degli indicatori**
- III. **Definizione dei benchmark**
- IV. **Impostazione di un valore sintetico per ogni indicatore**

Seguono una fase di sviluppo, in cui vengono inseriti i risultati degli indicatori indagati, e uno step di valutazione finale, in cui vengono ponderati i valori e prodotto il "certificato di sostenibilità" (CESBA MED Passport) del caso studio di riferimento.

- I. **Assegnazione dei fattori di peso agli ambiti**

Sono stati individuati, nello spazio di lavoro SNTool, gli ambiti di valutazione in cui ricadono gli indicatori prescelti e

¹ SNTool è stato sviluppato all'interno del progetto Interreg CesbaMED e testato in un'area circoscritta del Comune di Torino in previsione di trasformazione, ovvero l'area di Spina4.

ad ognuno di essi è stato assegnato fattore un peso al fine di ponderarne la rilevanza nelle fasi successive. La scala di valutazione va da 0 a 3.

Ambito di valutazione	Fattore di peso
- Sistema urbano	1: ridotta coerenza con l'obiettivo finale
- Energia	
- Emissioni atmosferiche	2: buona coerenza con l'obiettivo finale
- Ambiente	
- Aspetti sociali	3: forte coerenza con l'obiettivo finale

Tabella 1: Fattori di peso degli ambiti

I pesi sono stati attribuiti in relazione al grado di coerenza degli indicatori, rappresentanti l'ambito, con uno o più obiettivi guida di sostenibilità proposti dall'amministrazione comunale. Il valore dei pesi riflette le priorità politiche che si intende mettere in atto in futuro, nonché la capacità di ogni singolo ambito di influenzarle.

II. Pesatura del potenziale effetto degli indicatori

Il modello richiede di attribuire un peso anche agli indicatori. Ad ogni indicatore viene assegnato un valore ponderando tre variabili: l'impatto del potenziale effetto, l'estensione territoriale del potenziale effetto e la durata del potenziale effetto; tutti misurati su una scala di valori assoluti tra 1 e 5 (Tabella 2).

I valori attribuiti ai tre fattori sono stati successivamente aggregati, definendo, oltre ad un peso suggerito per ogni indicatore, uno corrispondente ad ogni ambito.

Variabili	Fattore di peso
ESTENSIONE del potenziale effetto	1: isolato 2: quartiere 3: distretto 4: urbano/regione 5: globale
DURATA del potenziale effetto	1: da 1 a 3 anni 2: da 3 a 10 anni 3: da 10 a 30 anni 4: da 30 a 75 anni 5: maggiore di 75 anni
INTENSITA' del potenziale effetto	1: minima 2: moderata 3: alta

Tabella 2: Fattori di peso degli indicatori

La valutazione è stata svolta internamente al gruppo di ricerca del Politecnico sulla base di precedenti valutazioni di tipo territoriale, di confronti con gli altri attori coinvolti nel progetto e considerando i risultati ottenuti dal caso pilota

di *Spina4* (Progetto CESBAMED).

III. Definizione dei benchmark

Si è proceduto con la definizione di soglie di benchmark, con il fine di normalizzare su un'unica scala di punteggio i valori ottenuti dalla misurazione di ogni indicatore.

Dopo aver stabilito dei valori soglia di minimo e di massimo per ogni indicatore, questi sono stati correlati a dei punteggi da 0 e 5; rispettivamente 0 indica il minimo valore di performance accettabile, mentre 5 rappresenta una performance eccellente. Il numero viene 3 generalmente riferito ad una good-practices, dunque ad una prestazione già elevata, benchè non massima.

CODICE	NOME INDICATORE	
Valore indicatore	_____ x Nr	
Punteggio	_____	
Valore pesato	_____	
	Valore Benchmark	Punteggio
Negativo	X1	-1
Minimo	X2	0
Buono	X3	3
Migliore	X4	5

Tabella 3: Schema tipo di impostazione dei valori di benchmark e normalizzazione dei punteggi

Le soglie di benchmark sono state individuate in fonti normative, standards, consuetudini; una ricerca bibliografica ha permesso di confermarle, confrontando valori emersi da buone pratiche già attuate. Laddove le ricerche non hanno fatto emergere delle soglie significative sono stati presi come riferimento, nuovamente, i valori utilizzati nel caso pilota effettuato su *Spina4* per CESBAMED.

Sudette soglie sono state discusse con gli attori afferenti agli assessorati coinvolti della Città di Torino e con esperti esterni. La convalidazione e l'attribuzione dei punteggi sono stati effettuati attraverso un **Focus Group** interno al gruppo di ricerca.

IV. Impostazione di un valore sintetico per ogni indicatore

La misurazione di ogni indicatore ha dato risultati diversi, talvolta articolati in tabelle e non sintetizzabili in un risultato unico; tuttavia, SNTool non consente l'inserimento di molteplici valori di performance per uno stesso indicatore. In questo senso la difficoltà di stimare valori sito specifici all'interno del territorio è stata elevata.

Sono state operate delle scelte di aggregazione e semplificazione dei valori, le quali nel miglior modo possibile hanno restituito, in un unico numero, il senso generale di ciò che è stato misurato in precedenza in ambiente GIS, senza inficiare la validità dei risultati complessi iniziali.

Ogni valore è stato definito attraverso diversi procedimenti di calcolo scelti di volta in volta per ciascun indicatore. I valori finali inseriti sono stati successivamente elaborati in maniera automatica e pesata per ogni categoria del General Framework CESBAMED.

VALUTAZIONE FINALE E PRODUZIONE DEL PASSAPORTO DI SOSTENIBILITÀ

La valutazione finale è stata prodotta sottoforma di passaporto di sostenibilità. Ad ogni ambito viene attribuito un punteggio in funzione dei valori degli indicatori indagati e un peso, il quale indica quanto un ambito influisca sul contesto territoriale in relazione agli altri; ad esempio, un ambito molto influente a punteggio negativo indica una criticità significativa.

Il punteggio complessivo è una somma ponderata dei risultati precedenti e può definirsi rappresentativo dello stato di fatto del caso studio analizzato; si posiziona su una scala di valori da -1 a 5, rispettivamente da stato “negativo” a stato “eccellente”.

3.2.3.3 Metodologia della fase 3: costruzione e valutazione di impatto di uno scenario futuro

Questa fase viene introdotta da una sintesi interpretativa del territorio e rappresenta il passaggio analitico conclusivo prima dell'avvio del processo di costruzione dello scenario e dello sviluppo di strategie rivolte alla sostenibilità del territorio torinese. Nel caso specifico ci si è avvalsi di un'analisi SWOT, in quanto è uno degli strumenti di analisi e di supporto decisionale risultati tra i più efficaci nel campo della pianificazione territoriale. I risultati della sintesi interpretativa hanno guidato strutturalmente la costruzione dello scenario.

Le prestazioni di quest'ultimo sono state valutate applicando nuovamente il modello decisionale, nelle stesse modalità in cui è stato utilizzato per la valutazione dello stato di fatto; sono stati modificati unicamente i valori degli indicatori per mostrare il cambiamento che s'intende raggiungere. Ciò ha permesso di rendere comparabili i due quadri territoriali.



SINTESI INTERPRETATIVA DEL TERRITORIO

La costruzione dello scenario è stata svolta secondo un processo che ha coinvolto i risultati di tutte le fasi precedenti; in primo luogo andando a definire un solido e complessivo quadro conoscitivo della Città di Torino, successivamente associato ad altri metodi di indagine.

La sintesi interpretativa del territorio rappresenta il passaggio analitico conclusivo prima dell'avvio del processo

creativo; nel caso specifico ci si è avvalsi dell'analisi SWOT. Questo strumento ha permesso di elaborare i risultati emersi in precedenza facendo emergere i punti di forza (Strengths), le debolezze (Weaknesses), le opportunità (Opportunities) e le minacce (Threats) dello scenario di base con riferimento al tema della transizione energetica e della sostenibilità dello sviluppo urbano.

Ora è riemersa la complessità caratterizzante la misurazione degli indicatori, sia a livello alfanumerico, sia territoriale, dato che è stata sfruttata la spazializzazione dei dati per ottenere un quadro conoscitivo il più approfondito e completo possibile.

L'analisi SWOT è uno strumento di analisi strategica utilizzato sempre di più per scopi territoriali a supporto delle decisioni di pianificazione strategica e urbanistica. Nato nell'ambito disciplinare del marketing e della pianificazione aziendale più di cinquanta anni fa, ad oggi viene affiancato usualmente ai tradizionali strumenti di analisi territoriale storica e di lettura integrata. Indipendentemente dall'ambito di utilizzo si articola sempre nello stesso modo: una matrice quadrata (Figura 13) dove sull'asse delle ascisse si pongono le questioni interne: i punti di forza e i punti di debolezza che caratterizzano il caso studio; mentre sull'asse delle ordinate figurano gli elementi esterni che influiscono internamente: le opportunità e le minacce.

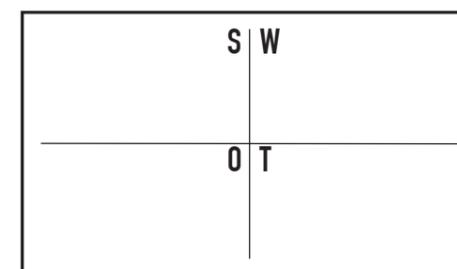


Figura 13: Schema tipo di inquadramento di un'analisi SWOT

COSTRUZIONE DELLO SCENARIO E DEFINIZIONE DELLE STRATEGIE PER LA SUA ATTUAZIONE

Finalizzato e concluso il processo di analisi conoscitiva dello stato di fatto del territorio comunale, è stato impostato il procedimento di costruzione dello scenario futuro vero e proprio.

Il metodo che sfrutta la costruzione di scenari si sta integrando ampiamente nella disciplina della pianificazione territoriale; nato anch'esso all'interno del contesto della pianificazione aziendale e degli affari, come altre tecniche che oggi fanno parte della consuetudine della pianificazione urbanistica, è stato sperimentato con successo negli ultimi anni in alcuni processi di pianificazione in Francia e nei Paesi Nordici (Stojanovic et al., 2014). La pianificazione per scenari è una tecnica che incoraggia il pensiero strategico degli stakeholders di un territorio, permette di sintetizzare la complessità di sistemi territoriali sempre più dinamici, i cui sviluppi sono sempre meno prevedibili, e, conseguentemente, di individuare possibili indirizzi di sviluppo urbano da perseguire. Per questi motivi è un metodo più vantaggioso rispetto alle tecniche di previsione e visioning (Lindgren, 2009).

I modelli di scenario più conosciuti e spesso citati in letteratura sono quelli presentati da Schwartz e Shoemaker (Stojanovic et al., 2014).

Gli scenari si possono suddividere informalmente in due grandi categorie (Börjeson et al., 2006): quelli esplorativi, ovvero dall'analisi di tendenze passate e presenti si delineano probabili futuri (forecasting scenarios); e quelli

anticipatori o normativi (Godet, 2000), i quali possono essere creati retrospettivamente (scenari “backcasting”). Börjeson ha aggiunto successivamente una terza categoria di scenari predittivi, i quali vanno a valutare su dati certi il futuro più probabile. Tutte e tre le categorie possono accogliere scenari di tipo sia qualitativo, sia quantitativo. Inoltre, essi vengono classificati anche sulla base della copertura spaziale (globale, nazionale, regionale, locale e specifica del problema), dell'ampiezza dello scenario (singolo settore, multisettoriale), del focus dell'azione (ambientale o politica) e del livello (micro e macro). Queste caratteristiche vengono valutate per il caso studio all'interno del modello decisionale SNTool, sottoforma di pesi scelti a priori della valutazione (come descritto nei paragrafi precedenti).

Nel caso specifico del progetto, in primo luogo, è stato necessario stabilire alcuni elementi preliminari fondamentali, i quali in ogni processo previsionale fungono da monito: l'arco temporale di riferimento (horizon time) e la modalità di strutturazione dello scenario.

L'orizzonte temporale può essere di lungo, medio o breve periodo, dipende entro quale intervallo di tempo lo strumento urbanistico preso in considerazione agisce o in quanto tempo si riescono a valutare i suoi primi effetti.

Le metodologie di costruzione di uno scenario tra cui scegliere, invece, fanno riferimento alle categorie sopraelencate. La scelta è ricaduta sulla definizione di uno scenario “forward looking” (forecasting scenarios), le cui azioni previste si articolano su un arco temporale medio-breve: i primi risultati dovranno essere raggiunti in circa 10 anni. In questo senso non sarebbe opportuno riferirsi ad una scala temporale maggiore, in quanto la pianificazione urbanistica esula da questo compito. Coerentemente a ciò bisogna sottolineare che a livello nazionale si sta operando un processo di flessibilizzazione degli strumenti urbanistici proprio a causa della dinamicità delle trasformazioni e delle tendenze territoriali attuali; pertanto, riferirsi ad un lasso di tempo superiore i 10 anni sarebbe del tutto inconsistente.

Successivamente lo scenario è stato realizzato tramite la scelta di target: valori ideali che se raggiunti apportano un miglioramento della situazione iniziale; essi quantificano il cambiamento minimo che si deve raggiungere affinché la visione si possa considerare migliorativa dello stato di fatto e, nella fattispecie, più sostenibile.

Operativamente è stato scelto di sfruttare la piattaforma di SNTool modificando i valori risultanti dal calcolo degli indicatori e, per mezzo di tale modello decisionale, monitorare i cambiamenti territoriali attraverso simulazioni predittive di tipo *what-if analysis*.

I valori target sono stati definiti preliminarmente basandosi su **normative e documenti strategici** della Città di Torino e della Regione Piemonte, tra cui il TAPE (Città di Torino, 2010) e i rispettivi documenti di monitoraggio del 2015 e del 2018, il PRQA, il PEAR (Regione Piemonte, 2004). Successivamente sono state condotte alcune interviste con i tecnici dell'amministrazione comunale direttamente coinvolti nei processi di revisione del PRG e nella redazione e monitoraggio dei piani comunali relativi alle tematiche di sostenibilità.

Inoltre, sono state svolte 3 diverse **interviste semi-strutturate** per la revisione dei valori e delle strategie preliminarmente individuate, con i seguenti uffici:

- Settore Urbanistica della Città di Torino;

- Settore Ambiente e Qualità dell'aria della Città di Torino;
- Energy manager della Città di Torino.

Basandosi sui risultati riportati nel passaporto di sostenibilità dello stato di fatto è stata posta maggiore attenzione verso i due ambiti risultati maggiormente critici: energia e aspetti sociali; per questi ultimi è stato definito un valore target preciso che potesse elevare i valori ad un livello minimo accettabile. Per gli altri ambiti è stata applicata una metodologia generale, accettando che ogni indicatore ad essi riferito sarebbe dovuto aumentare di una soglia di benchmark rispetto a quella iniziale.

La finalizzazione del metodo di scelta dei valori e dei valori stessi è stata effettuata per mezzo di **meeting group interni** al gruppo di ricerca.

VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI PERFORMANCE DI SOSTENIBILITÀ DELLO SCENARIO

Per quantificare e valutare il miglioramento potenziale derivato dalla loro attuazione, è stato applicato nuovamente lo strumento di valutazione SNTool. In tal modo sono state poste le fondamenta per indirizzare delle strategie e azioni guida da inserire nel nuovo strumento di pianificazione del Comune di Torino.

L'utilità di avere due scenari a confronto ha permesso di rendere i due casi confrontabili e quantificare il miglioramento, andando a circoscrivere le potenzialità del territorio da valorizzare e le criticità maggiori a cui dover fare fronte.

3.2.3.4 Metodologia della fase 4: discussione della coerenza dello scenario futuro

La verifica dello scenario futuro costituisce un passaggio chiave che conclude il suo processo di costruzione e formalizzazione; permette di avere un ulteriore confronto tra gli stakeholders, i quali, osservando i risultati complessivamente, possono integrarlo e apportare ancora delle modifiche. Una verifica può essere condotta attraverso metodologie d'indagine corali e iterative, come un **Focus Group**, oppure strutturando un'azione di Storytelling.



VERIFICA DELLO SCENARIO

La chiusura dell'attività di ricerca inizialmente prevedeva di condurre una verifica dello scenario futuro e delle strategie di attuazione attraverso l'organizzazione di un **Focus Group semi-strutturato** composto dagli attori coinvolti nel processo di costruzione del PRG e da alcuni esperti esterni e accademici; quest'ultimi sono coloro che in diversi ambiti e progetti hanno svolto attività di ricerca affini e/o propedeutiche alla stesura del nuovo Piano Regolatore Generale.

Una discussione concertata a partire dal lavoro di ricerca svolto avrebbe permesso di far emergere le potenzialità e i punti di debolezza dello scenario, veicolando e facilitando la sua finalizzazione; questo momento avrebbe definito, inoltre, un ulteriore supporto decisionale per coloro coinvolti nel processo di pianificazione del nuovo strumento urbanistico della città.

Il lavoro preventivato di verifica, a marzo 2020, è stato dovuto sospendere a causa della diffusione del virus COVID-19, dichiarato pandemia nello stesso mese dall'Organizzazione Mondiale della Sanità; conseguentemente alle disposizioni nazionali sulla quarantena obbligatoria, protrattasi sino al 18 maggio 2020, è stato necessario rivedere le modalità e le metodologie di lavoro.

CONDIVISIONE E CONFRONTO DELLE ANALISI SUGLI INDICATORI

La riorganizzazione dell'ultima fase di lavoro ha previsto, pertanto, la disposizione di un workshop finale, nel caso specifico un workshop didattico tenutosi in sede di svolgimento del corso: "Decision Making for Sustainable Development Goals" presso il DIST- Politecnico di Torino.

Gli studenti, a seguito di una presentazione introduttiva in cui è stato contestualizzato il progetto MOLOC, gli obiettivi generali, nonché le modalità secondo cui è stata effettuata la selezione degli indicatori e l'implementazione delle analisi multicriteriali, sono stati suddivisi in sei gruppi di lavoro composti da 5/8 persone. Sono stati forniti i materiali prodotti dal gruppo di ricerca nella fase di misurazione degli indicatori, in particolar modo la cartografia tematica (Capitolo 5, par. 5.1).

A partire da questi materiali, a ogni gruppo è stato richiesto di compilare separatamente un'analisi SWOT nelle stesse modalità in cui è stata svolta precedentemente dal gruppo di ricerca ed elaborare, nel tempo stabilito di un'ora, una loro lettura e interpretazione dello stato di fatto del territorio torinese.

Le sei analisi SWOT prodotte sono state presentate in un successivo momento ricognitivo, in cui sono emersi nuovi punti di vista e spunti di riflessione su alcuni fenomeni precedentemente non contemplati; in altri casi sono state confermate alcune dinamiche già evidenziate, rivelatesi significativamente caratterizzanti il territorio in quanto lette in maniera univoca dai partecipanti, al di là del percorso di formazione e delle sensibilità professionali diverse.

Ogni gruppo, in conclusione del percorso didattico, dovrà proporre possibili strategie e obiettivi in riferimento all'analisi prodotta.

INTEGRAZIONE DELLO SCENARIO

Sulla base dei risultati delle analisi SWOT prodotte da ogni gruppo di lavoro in sede di workshop, è stato possibile avanzare delle osservazioni utili a elaborare una revisione critica del quadro conoscitivo proposto dal gruppo di ricerca e le stesse proposte componenti lo scenario futuro.

Aver a disposizione svariate letture del territorio ha permesso di ottenere una verifica più puntuale e di integrare con maggiore precisione lo scenario e, quindi, finalizzarlo adeguatamente.

3.3 OSSERVAZIONI

La metodologia percorsa dal lavoro di ricerca esposto, mostra la volontà di raggiungere due obiettivi interconnessi: da un lato il tentativo di adattare a scala urbana pratiche e strumenti tipicamente appartenenti e conformantesi ad altri contesti minori, quindi di traslare ad un livello territoriale più ampio la valutazione della sostenibilità tramite un modello decisionale e l'utilizzo di indicatori di performance; dall'altro quello di integrare tale procedura più ampiamente nei processi di pianificazione della sostenibilità urbana comunale. Con effetto consequenziale la valutazione della sostenibilità permette l'implementazione di un modello di decision making che a sua volta garantisce la possibilità di elaborare puntualmente strategie volte a guidare le scelte di pianificazione ed essere di supporto decisionale per le amministrazioni pubbliche coinvolte in processi di pianificazione.

La complessità metodologica è dovuta alla multidisciplinarietà del tema e all'ampiezza degli ambiti coinvolti rappresentati anche dalla quantità e varietà di stakeholders chiamati a prendere parte al progetto. Nella fattispecie, la metodologia è stata dettagliata in base alle esigenze del caso studio torinese, seguendo la struttura e gli strumenti proposti dal progetto CESBA MED, già implementato sul quartiere di Spina4. Tuttavia, la struttura metodologica proposta può essere generalizzata e predisposta per essere applicata e adatta ad altri territori.



4.

SELEZIONE E VALIDAZIONE DEL SET DI INDICATORI

La selezione e la validazione degli indicatori è il momento che pone le basi per la costruzione del modello decisionale; si costituisce come fase chiave poiché tali indicatori influenzeranno complessivamente tutto il processo decisionale, nonché la fase *ex post* di monitoraggio quando si dovranno misurare gli effetti dell'attuazione del nuovo strumento di pianificazione (PRG revisionato). Tali indicatori di performance sono lo strumento che misura e compara il cambiamento territoriale che si intende mettere in atto nell'ambito della sostenibilità urbana.

Data l'importanza che essi ricoprono, il lavoro di selezione è stato fortemente aggravato attraverso uno sviluppo in molteplici fasi, chiedendo l'intermediazione di più tecnici; in modo tale da operare una selezione più corretta e coerente possibile con le necessità della città di Torino e il suo contesto territoriale.

Il modello CESBA MED (Pag. 57) ha messo a disposizione i 178 indicatori individuati per misurare la sostenibilità urbana, pertanto la sfida in corso d'opera è stata quella di ridurre consapevolmente il numero in maniera progressiva per giungere ad un massimo di 10 indicatori significativi e calcolabili sull'interezza del territorio comunale.

4.1 SELEZIONE PRELIMINARE

Partendo dalla lista dei 178 indicatori individuati dal progetto CESBA MED (consultabili ne "Criteria and Indicators potentially applicable to small urban areas") è stata fatta una selezione preliminare, identificando quelli maggiormente coerenti con le finalità del progetto MOLOC.

I 178 indicatori proposti da CESBA MED appartengono ad un protocollo internazionale per misurare la sostenibilità urbana. Esso si propone come strumento completo per via dell'ampio spettro di ambiti che valuta; e altrettanto accessibile, rigoroso, prestazionale e contestualizzato; quest'ultimo aspetto è fondamentale poiché indica che i criteri validi a livello internazionale possono essere appropriati per le specificità di un tessuto urbano locale. Le prestazioni, essendo confrontate con benchmark relativi al contesto della città, permettono di catturarne le sue specificità e offrirne una caratterizzazione significativa.

Gli indicatori si articolano in 7 ambiti e al loro interno ancora in 23 categorie.

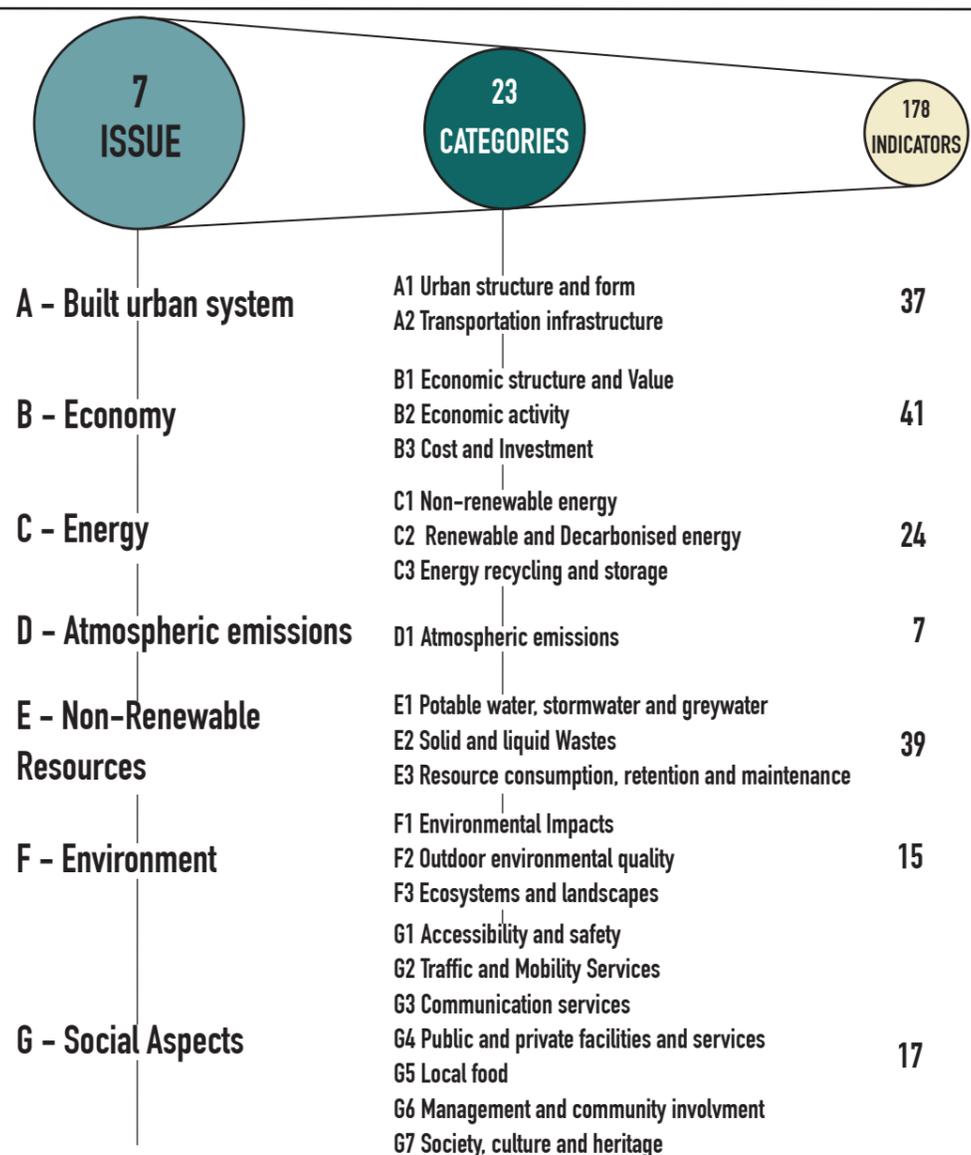


Figura 14: CESBA MED General Framework

La metodologia adottata, descritta nel Paragrafo 3.2.3.1 a pagina 59, ha portato alla raccolta di 60 indicatori.

In via generale in questa prima fase è stato scelto di mantenere tutti i 16 Key Performance Indicators (KPI) (consultabili ne "Criteria and Indicators potentially applicable to small urban areas" (CESBA MED)), ovvero indicatori fondamentali di performance rappresentativi delle priorità transnazionali. Mirano a essere la base comune Europea per la valutazione della sostenibilità urbana. La loro misurazione calibra lo sviluppo di futuri sistemi di valutazione, migliora la comunicazione tra i soggetti coinvolti e facilita la comparabilità dei risultati.

Gli altri sono stati scelti cercando di mantenere il più possibile un numero equo di indicatori in tutti gli ambiti, non escludendone nessuno a priori; in particolare è stata posta attenzione a:

- Pertinenza dell'indicatore rispetto alla scala di analisi.
- Disponibilità dei dati (in questa fase anche solo presunta);
- Possibilità di quantificare e misurare gli indicatori su tutto il territorio di analisi.

In un secondo momento, è stata svolta un'altra scrematura, attraverso un'intervista strutturata (pag. 60), con l'obiettivo di ridurre ulteriormente il numero degli indicatori.

Sono stati individuati 24 indicatori ritenuti rappresentativi degli ambiti di sostenibilità scelti per l'ambiente urbano, i quali trattano omogeneamente i seguenti temi: Struttura e forma urbana, infrastruttura e trasporti, struttura economica, costi e investimenti, energia non rinnovabile, energia rinnovabile, emissioni atmosferiche, acqua, rifiuti, impatti ambientali, qualità ambientale, ecosistemi e paesaggio, servizi pubblici, coinvolgimento della comunità.

AMBITO	INDICATORE e CODICE CESBA MED	KPI	selezione COMUNE	selezione DIST	TIPOLOGIA	UNITA' DI MISURA	
SISTEMA URBANO	A1.2	Compattezza del tessuto urbano	•	• (R3C)	quantitativo (R3C)	m3/m2	
	A1.7	Conservazione del suolo	•	(R3C)	quantitativo	%	
	A2.4	Ampiezza e connettività dei percorsi ciclabili separati dal traffico veicolare	•	•	quantitativo	km/1000 ab	
	A2.10	Nodi intermodali		•	quantitativo	Km	
ECONOMIA	B1.6	Percentuale di unità abitative vuote	•	•	quantitativo	%	
	B3.1	Disponibilità di social housing	•	•	quantitativo	%	
	B3.3	Costi energetici operativi per gli edifici pubblici	•		quantitativo	ME per year	
ENERGIA	C1.1	Consumo finale di energia termica per il funzionamento degli edifici	•		quantitativo	kWh/m2	
	C1.4	Consumo finale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici	•		quantitativo	kWh/m2	
	C1.7	Domanda di energia primaria totale per il funzionamento degli edifici	•		quantitativo	%	
	C1.20	Consumo energetico per l'illuminazione pubblica		•	•	quantitativo	kWh/m2
	C2.1	Percentuale di energia termica prodotta in sito da fonti rinnovabili, rispetto al consumo finale di energia termica	•			quantitativo	%
C2.4	Percentuale di energia prodotta in sito da fonti rinnovabili rispetto al consumo finale di energia per il funzionamento degli edifici	•			quantitativo	%	

Tabella 4: Selezione preliminare degli indicatori

		C2.7	Percentuale di energia elettrica prodotta in sito da fonti rinnovabili rispetto al consumo finale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici	•			quantitativo %
EMISSIONI ATMOSFERICHE	D1 Emissioni atmosferiche	D1.2	Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	•			quantitativo CO2/1000 m2
RISORSE NON RINNOVABILI	E1 Acqua potabile, acque piovane e acque grigie	E1.7	Consumo di acqua potabile di edifici non residenziali	•			quantitativo l/m2*yr
	E2 Rifiuti solidi e liquidi	E2.1	Accessibilità alla raccolta differenziata		•		quantitativo %
AMBIENTE	F1 Impatto ambientale	F1.3	Permeabilità del suolo	•			quantitativo %
		F1.5	Effetti dell'isola di calore		•	•	quantitativo °C
	F2 Qualità ambientale esterna	F2.3	Qualità dell'aria (concentrazione di pm10 in atmosfera)	•			quantitativo days/yr
	F3 Ecosistemi e paesaggio	F3.1	Offerta di aree verdi e ricreative		•	• (R3C)	quantitativo (R3C) m2/inhab
F3.6		Copertura alberata per l'ombreggiamento e il controllo della temperatura		•	•	quantitativo %	
ASPETTI SOCIALI	G4 Servizi pubblici e privati	G4.2	Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base	•			quantitativo %
	G6 Gestione e coinvolgimento della comunità	G6.3	Coinvolgimento della comunità nelle attività di pianificazione urbana	•			quantitativo number

4.2 GERARCHIZZAZIONE: IL QUESTIONARIO

I 24 indicatori individuati hanno costituito la base per la strutturazione del questionario online utile a quantificare il valore di ognuno di essi in merito al contesto territoriale preso in considerazione. La definizione di una gerarchizzazione ha permesso di identificare quelli più coerenti e utili a raggiungere lo scopo finale.

Il questionario è stato inviato a 11 rappresentanti degli Uffici comunale coinvolti nel progetto: Urbanistica, Ambiente, Verde, Mobilità, Grandi opere, Innovazione; nonché a due uffici ad essi affini: Energy Manager e UrbanLab.

Sono state ricevute 9 risposte in totale, le quali hanno attribuito i valori agli indicatori nel seguente modo:

		Codice Indicatori CESBA MED																							
		A1.2	A1.7	A2.4	A2.10	B1.6	B3.1	B3.3	C1.1	C1.4	C1.7	C1.20	C2.1	C2.4	C2.7	D.1.2	E1.7	E2.1	F1.3	F1.5	F2.3	F3.1	F3.6	G4.2	G6.3
Assessorati Città di Torino	Urbanistica	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	4	4	2	4	3	4	4	4	3	4	4
	Urbanistica	4	3	1	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3
	Verde	2	3	4	3	3	2	2	4	4	4	2	4	4	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2
	Grandi opere	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4
	Urbanistica	3	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	4	2	2	4	3	4	3	3	3	3
	Energia	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3
	Innovazione	2	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Ambiente	3	4	3	3	1	3	3	2	2	2	3	3	3	4	4	3	2	4	4	4	4	4	3	4
	Ambiente	4	4	4	4	1	1	1	3	3	3	3	1	1	1	3	2	4	4	4	4	4	4	3	4

Tabella 5: Risposte ottenute dal questionario online divise per assessorato

L'analisi e l'aggregazione dei risultati ottenuti ha permesso di ottenere dei punteggi sintetici per ogni indicatore: è stata operata una sommatoria delle preferenze assegnate in modo tale da avere un rank unico ordinato per valore in ordine decrescente (Tabella 6). I primi 11 punteggi, i più elevati, sono stati selezionati per essere utilizzati come base del workshop organizzato per formalizzare il set definitivo degli indicatori e per dare avvio alla costruzione del modello decisionale.

Da una prima analisi è possibile riscontrare che per l'amministrazione comunale ricoprono una particolare importanza i temi legati a questioni squisitamente ambientali; quindi, servizi pubblici in spazi aperti, la salvaguardia e pianificazione sapiente del suolo, inquinamento atmosferico e il microclima. Vengono ritenuti di particolare rilevanza anche i temi legati alla mobilità sostenibile e alla partecipazione dei cittadini alle attività di pianificazione. Solo secondariamente si considera la questione energetica e delle fonti rinnovabili; probabilmente è una tematica ampiamente trattata e sviluppata all'interno del piano di adattamento climatico della Città, ora in fase di finalizzazione. Alcune azioni relative a quest'ambito sono già state messe in atto la conversione e il maggiore utilizzo di fonti rinnovabili in strutture pubbliche e residenziali e il risparmio energetico, ad esempio per quanto riguarda l'illuminazione pubblica. Tuttavia, la questione energetica è indirettamente collegata agli indicatori a cui è stato attribuito, impattando secondariamente sulle loro performance.

Inoltre, è evidente come gli indicatori di tipo economico non ricoprano posizioni di rilievo, così come gli indicatori relativi al consumo dell'acqua e alla questione abitativa.

1	F3.1 Disponibilità di aree verdi e zone ricreative	3,78
2	F2.3 Qualità dell'aria rispetto ai particolati <10µm (PM10) nell'arco di un anno	3,67
3	F1.5 Effetto isola di calore	3,67
4	F1.3 Permeabilità del suolo	3,67
5	D1.2 Emissioni di Gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	3,67
6	A1.7 Conservazione del suolo	3,67
7	A2.10 Nodi intermodali	3,56
8	G6.3 Coinvolgimento della comunità nelle attività di pianificazione urbana	3,44
9	F3.6 Copertura alberata per l'ombreggiamento e il controllo della temperatura	3,44
10	C1.20 Consumo energetico per l'illuminazione pubblica	3,33
11	C1.1 Consumo finale di energia termica per il funzionamento degli edifici	3,33
12	G4.2 Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base	3,22
13	E2.1 Accessibilità alla raccolta differenziata	3,22
14	C1.7 Domanda di energia primaria totale per il funzionamento degli edifici	3,22
15	C1.4 Consumo finale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici	3,22
16	A2.4 Ampiezza e connettività dei percorsi ciclabili separati dal traffico veicolare	3,22
17	A1.2 Compattezza Urbana	3,22
18	C2.7 Percentuale di energia elettrica prodotta in sito da fonti rinnovabili	3,00
19	E1.7 Consumo di acqua per gli edifici non residenziali	2,78
20	C2.4 Percentuale di energia prodotta in sito da fonti rinnovabili	2,78
21	B3.3 Costi energetici operativi per gli edifici pubblici	2,78
22	C2.1 Percentuale di energia termica prodotta in sito di fonti rinnovabili,	2,67
23	B3.1 Disponibilità di social housing	2,67
24	B1.6 Percentuale di unità abitative vuote nell'area	2,56

Tabella 6: Indicatori ordinati secondo il livello di importanza stabilito dal questionario online

4.3 SELEZIONE FINALE: IL WORKSHOP

Il workshop, come anticipato, è stato organizzato per formalizzare il set definitivo degli indicatori. Si è tenuto l'11 giugno 2019 presso la sede dell'Urban Center Metropolitano di Torino (ora UrbanLab) e ha radunato 30 stakeholders afferenti al più vasto numero di discipline; tra questi sono presenti anche i 9 attori ai quali è stato richiesto di rispondere al questionario.

Il gruppo di ricerca del Politecnico di Torino ha moderato e condotto l'intero processo di sviluppo del workshop. Dopo un primo momento di introduzione dell'argomento e degli obiettivi attesi dall'attività della mattinata, i 30 partecipanti sono stati suddivisi in due gruppi eterogenei per competenze e interessi; ciascuno di essi è stato moderato da due facilitatori del gruppo di ricerca del Politecnico al fine di giungere a risultati in linea con il progetto MOLOC e con gli indirizzi di sostenibilità del PRG.



Figura 15: Introduzione al progetto MOLOC e avvio del workshop

La necessaria presenza dei facilitatori è comprovata dal fatto che, in situazioni che richiedono di prendere decisioni strategiche complesse, grandi gruppi di lavoro lasciati ad una discussione libera tendano a perdere di vista l'obiettivo finale della discussione.

Ai 2 gruppi è stato chiesto di discutere gli 11 indicatori individuati dal questionario e, in generale, di revisionare anche il rank risultato dall'unione dei punteggi attraverso la metodologia multicriteriale SRF (vedere pag. 62). Qualora fosse stato ritenuto necessario, i partecipanti hanno avuto la possibilità di modificare la scala di valori degli indicatori, facendo rientrare nel set di indicatori significativi alcuni esclusi precedentemente.

È interessante osservare come i 2 gruppi si siano approcciati al lavoro in maniera decisamente differente:

- Il **Gruppo 1** ha deciso di agire direttamente applicando la metodologia di lavoro SRF "Playing Cards" (vedere pag. 62). Gli stakeholders hanno, quindi, discusso inizialmente il rank degli 11 indicatori proposto e solo dove è stato ritenuto necessario sono stati aggregati o sostituiti con altri, presenti nella Tabella 6, ritenuti maggiormente pertinenti.
- Il **Gruppo 2**, invece, ha rimesso da subito in discussione la gerarchizzazione dei valori attribuiti a tutti i 24 indicatori selezionati, quindi la pertinenza degli 11 che dovrebbe costituire il set finale, e riposizionandoli sulla base dei temi che il nuovo PRG ritiene di primaria importanza e soprattutto sui quali le proprie azioni possono avere un impatto effettivo.

Il **Gruppo 1** è partito dagli 11 indicatori proposti, ordinandoli in termini di importanza, ma senza inserire le carte

bianche previste dalla metodologia multicriteriale per determinare la differenza di importanza tra diversi criteri. Questo passaggio è infatti considerato sempre molto difficoltoso dal punto di vista cognitivo e richiede tempi di discussione molto più lunghi.

Prendendo in considerazione, successivamente, anche tematiche trattate da indicatori esclusi, ma ritenute egualmente importanti, il gruppo ha aggregato alcuni indicatori ritenuti ridondanti oppure affrontabili dal PRG allo stesso modo, individuando dei “blocchi” tematici (Figura 18). La proposta avanzata in quel momento, pertanto, è stata quella di aggregare alcuni indicatori modificandoli opportunamente e creandone uno a valenza unica.

A esempio nella Figura 18 è possibile osservare come tutti gli indicatori afferenti al tema dei consumi energetici siano stati sintetizzati in un indicatore unico che esprime l’insieme dei consumi complessivi residenziali del sistema urbano; in questi termini è stato proposto di modificare sia la titolazione dell’indicatore, sia la descrizione, quindi il metodo di calcolo. La discussione ha fatto emergere l’importanza della questione energetica, quasi del tutto esclusa dal rank iniziale; è stato ritenuto importante integrarla e posizionarla tra gli indicatori più significativi in quanto lo strumento di pianificazione può incidere sui consumi attraverso la sua normativa; di conseguenza gli impatti positivi derivanti da minori consumi avranno risvolti positivi anche sulle questioni ambientali già ritenute importanti nel primo rank come l’effetto “isola di calore” e le emissioni di gas climalteranti. Ciò sottolinea che è stato svolto un lavoro approfondito di sintesi e di identificazione della fonte di alcuni effetti e su quali di essi il PRG potesse incidere, apportando il maggior beneficio.

L’ordine gerarchico che tale gruppo ha attribuito agli indicatori è stato quello posizionare in ordine decrescente le tematiche sulle quali bisogna incidere con la maggiore urgenza, considerando, nel contempo, quanto lo strumento di pianificazione potesse essere incisivo su di esse con un suo intervento, nonché la fattibilità di calcolo dell’indicatore. Alcuni tra gli indicatori che il gruppo ha deciso di riprendere in considerazione, benchè esclusi inizialmente, sono la “disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base”, posizionato per altro al primo posto per importanza, insieme agli indicatori “qualità dell’aria” e “nodi intermodali” (Figura 18). All’interno del gruppo è stata condivisa l’idea di come nel contesto torinese sia difficile parlare di significativi nodi intermodali data anche l’ambigua classificazione fatta nel 2009 dal PTCP2, mentre risulta più significativo rimodulare l’indicatore in termini di accessibilità all’intermodalità offerta dal trasporto pubblico locale e dai servizi di sharing.

Di seguito vengono presentate anche le altre modifiche proposte in sede di discussione.

L’indicatore “effetto isola di calore” è stato considerato dal gruppo come esposizione dei cittadini alle ondate di calore, dandogli in tal modo una valenza maggiormente sociale. A questo indicatore è stato associato quello di “copertura alberata per l’ombreggiamento e il controllo della temperatura”, poiché tra i due sussiste una reciproca dipendenza. Essendo equivalenti in termini di importanza, in quanto riferiti alla gestione delle temperature, in via finale è stato scelto di mantenere la “copertura alberata per l’ombreggiamento e il controllo della temperatura”, considerata più facilmente calcolabile sul suolo comunale.

Gli indicatori “permeabilità del suolo” e “conservazione del suolo” sono stati sintetizzati nel più significativo: “qualità del suolo”. Tale proposta, condivisa dai membri del gruppo 1, è stata avanzata da esperti di resilienza urbana e

adattamento ai cambiamenti climatici con supporto di studi specifici.

L’indicatore “consumo di acqua potabile per edifici non residenziali” è stato modificato includendo tutti gli edifici e non solo quelli non residenziali, esplicitando la capacità del PRG di intervenire anche sui consumi privati di acqua.

In via generale, è possibile osservare come le scelte e la maggior parte delle modifiche proposte dal gruppo 1 siano fortemente riferite alle possibilità di azione del PRG e a misurare i suoi potenziali impatti. Il gruppo ha modificato di molto la scala di valori degli indicatori rispetto a quella iniziale valutata dal questionario; la Figura 18 di seguito mostra l’ordine finale proposto.



16



17

Figura 16: Composizione del Gruppo 1

Figura 17: Applicazione della SRF nel Gruppo 1 e discussione del possibile rank di indicatori

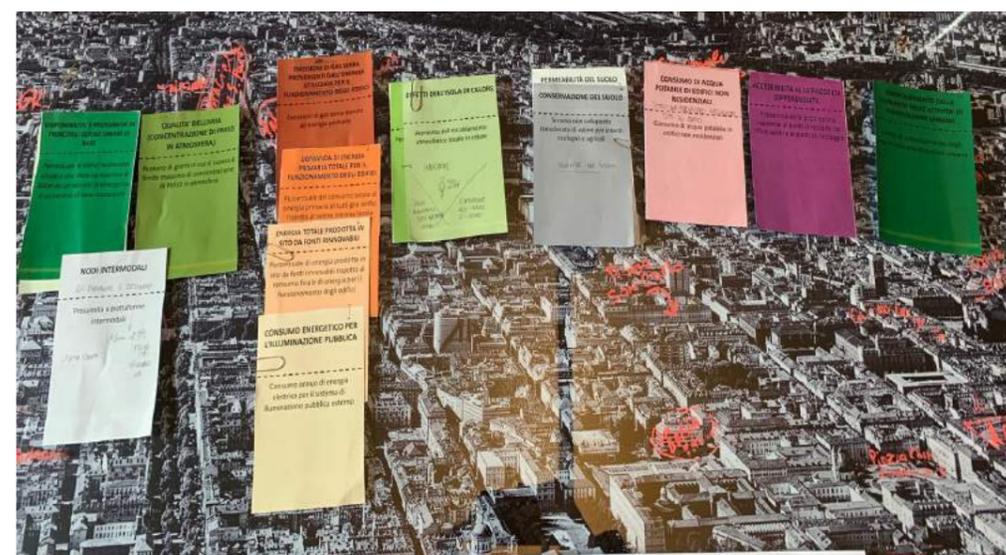


Figura 18: Rank di indicatori proposto dal Gruppo 1

Il **Gruppo 2** si è interfacciato con l'attività in modo differente; è partito da una argomentazione più ampia relativa a macro-temi e macro-categorie e alle priorità da esse ricoperte a livello comunale. Solo successivamente sono stati discussi i singoli indicatori e, anche in questo caso, non è stata applicata SRF con l'inserimento delle carte bianche, ma sono stati solamente riordinati gli indicatori e scelti quelli da formalizzare nel set finale.

Tale approccio è stato dettato da alcune criticità del modello sollevate dal gruppo, a partire dalla poca immediatezza di alcuni indicatori, troppo ambigui nella descrizione.

Partire da macrocategorie ha permesso di riorganizzare l'intero sistema dei 24 indicatori, tendendoli tutti in considerazione, e comporre un discorso più organico e gerarchizzato in maniera più logica.

Sono state definite, pertanto, 4 aree tematiche ritenute prioritarie e da affrontare urgentemente dalla città di Torino:

- Mobilità;
- Riduzione dell'isola di calore;
- Consumo di suolo;
- Consumi energetici.

All'interno di esse sono stati inseriti gli indicatori maggiormente indicati a garantire la misurabilità delle azioni del futuro PRG. Vengono presentati di seguito i ragionamenti svolti in merito ad ogni area tematica come nell'ordine soprastante.

Per quanto riguarda la mobilità, il gruppo ha concordato la mancanza di un indicatore realmente rappresentativo della categoria e delle necessità che dovrebbero essere soddisfatte dal nuovo PRG in accordo con il nuovo PUMS (Piano Urbano della Mobilità Sostenibile); infatti ha proposto un confronto con GTT (Gruppo Torinese Trasporti) per accordare un indicatore generale significativo.

L'“effetto isola di calore” non viene considerato dal gruppo come un indicatore vero e proprio, ma un effetto misurabile del progressivo aumento delle temperature. Per questo è stato proposto che venisse mantenuto come indicatore composito di altri indicatori elementari quali: “copertura alberata per l'ombreggiamento e il controllo della temperatura”, “offerta di aree verdi e ricreative”, “permeabilità del suolo”.

Il consumo di suolo viene individuato come una delle aree prioritarie di intervento ed è rappresentato dall'indicatore “Conservazione del suolo”, il quale, attraverso un trend temporale, mostra come nel tempo sia avanzata l'urbanizzazione.

Per quanto riguarda la categoria “consumi energetici”, può essere espressa attraverso un unico indicatore complessivo “emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici”. Esso al suo interno racchiude distinte categorie previste da CESBA MED, “consumi energetici” e “uso di fonti rinnovabili”, ed è composto da una sintesi dei seguenti indicatori: “consumo di energia termica per gli edifici”, “consumo di energia elettrica per gli edifici”, “domanda di energia primaria totale per il funzionamento degli edifici”, “consumo finale di energia termica per il funzionamento degli edifici”; “energia termica prodotta in sito da fonti rinnovabili”, “energia elettrica prodotta in sito da fonti rinnovabili” e “energia prodotta in sito da fonti rinnovabili”.

L'indicatore “consumo energetico per l'illuminazione pubblica” è stato eliminato poiché, la città di Torino ha già

messo in atto un programma di riduzione dei consumi tramite la sostituzione delle vetuste strutture di illuminazione con quelle innovative a LED.

Gli indicatori non afferenti a nessuna delle macroaree sono stati valutati successivamente, a partire dal “coinvolgimento della comunità nelle attività di pianificazione urbana”: è stato scelto di scartarlo in quanto considerato un prerequisito ormai fondamentale dei processi di pianificazione, ormai inscindibile e legato, perciò, alle scelte politiche. Tuttavia, è stato ritenuto importante poter valutare gli impatti sociali che il nuovo PRG potenzialmente potrebbe avere; dato che un modo per fronte al disagio sociale ad oggi prevede la diffusione capillare di servizi efficienti su tutto il territorio attraverso programmi mirati di rigenerazione urbana, il gruppo 2 ha scelto di includere nel set finale di indicatori la “disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base” come misuratore di questo fenomeno.

L'indicatore relativo all'“accessibilità alla raccolta differenziata” è stato scartato con le stesse motivazioni che ha avanzato il gruppo 1: la municipalità progressivamente sta estendendo a tutto il territorio comunale la raccolta differenziata “porta a porta”, rendendo in tal modo la pratica accessibile a tutti i cittadini.

Conclusa la discussione per macrocategorie, il gruppo ha stabilito la classificazione degli indicatori in coerenza con le argomentazioni tenutesi e secondo le priorità odierne della Città di Torino. La Figura 21 mostra l'ordine finale.



19



20



21

Figura 19: Composizione del Gruppo 2

Figura 20: Applicazione della SRF nel Gruppo 2 e discussione del possibile rank di indicatori

Figura 21: Rank di indicatori proposto dal Gruppo 2

Il workshop si è concluso con una sessione plenaria moderata da un membro del gruppo di ricerca (Sara Torabi Moghadam), la quale ha chiamato due rappresentanti dei gruppi di discussione ad esporre in sintesi i risultati della discussione tenutasi all'interno del gruppo e i set finali di indicatori scelti, nonché le motivazioni che hanno condotto all'attribuzione dei suddetti valori.

Durante la discussione sono emerse alcune posizioni da parte dei professionisti di settore, che hanno sottolineato la debolezza di alcuni indicatori:

- Mancanza di dati;
- Scarsa pertinenza degli indicatori rispetto alle reali strategie del PRG;
- Difficoltà nella misurazione di alcuni indicatori qualitativi e quantitativi.

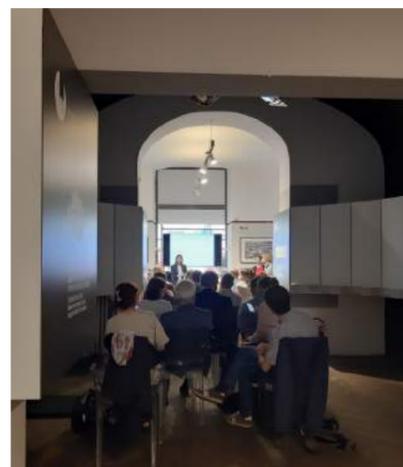
Il fatto che siano emerse in questa fase delle criticità tecniche relative agli indicatori, ha guidato le scelte in fase di validazione del set di indicatori.

Non è stato possibile raggiungere un rank unico di indicatori condiviso da tutti i 30 partecipanti; pertanto, la discussione di sintesi finale è stata focalizzata sul rafforzamento delle classi di pertinenza degli indicatori rispetto alle priorità della città di Torino.

Le posizioni emerse in sessione plenaria, come le discussioni tenutesi all'interno dei due gruppi separati, sono state raccolte e utilizzate dal gruppo di ricerca e sono state sfruttate per formalizzare un rank unico di indicatori finali in fase di validazione.



22



23

Figure 22 e 23: Sessione plenaria conclusiva di presentazione e confronto degli esiti dei lavori svolti dai due gruppi

4.4 VALIDAZIONE DEL SET DI INDICATORI

La fase finale di validazione del set di indicatori ha sintetizzato i risultati emersi durante il workshop, tenendo conto della parziale applicazione dell'analisi multicriteriale SRF.

Attraverso le metodologie descritte a pagina 63, le due classificazioni proposte dai gruppi sono state riportate ad una unica sulla base delle priorità e delle linee strategiche del nuovo PRG e delle possibilità tecniche di misurazione di ognuno degli indicatori.

Sono stati svolti, quindi, alcuni incontri interni al gruppo di ricerca e un focus group composto dai medesimi e dai decisori politici del processo di revisione del PRG: nello specifico i rappresentanti dell'Ufficio Urbanistica del Comune di Torino. Questo focus group è stato svolto col fine di comprendere maggiormente le intenzioni del PRG e, di conseguenza, la pertinenza degli indicatori.

In via finale è stata raggiunta una gerarchizzazione, non pesata, di assi prioritari sui quali è necessario che lo strumento di pianificazione agisca:

1. **Aspetti sociali e nodi intermodali (G)**
2. **Energia (C)**
3. **Emissioni atmosferiche (D)**
4. **Sistemi urbano e ambiente (A - F)**

Sulla base di questa classificazione è stata svolta un'ultima selezione col fine di finalizzare ufficialmente il set di indicatori, base per poter rendere operativa la fase di costruzione del modello decisionale e del calcolo degli stessi. In questo momento sono state formalizzate anche le modifiche proposte in sede di workshop: dove è stato ritenuto necessario sono stati cambiati i nomi, le descrizioni e il metodo di calcolo di alcuni indicatori in modo tale da renderli nel miglior modo compatibili con la scala territoriale ed esplicativi del contesto del caso studio (confronto Tabella 7 e Tabella 8).

La Tabella 8 mostra gli 8 indicatori finali, afferenti a 5 delle 7 categorie appartenenti alla struttura del modello CESBA MED, ovvero quelli ritenuti più consoni per monitorare le trasformazioni urbane della città di Torino e della sua performance in termini di sostenibilità.

Selezione finale indicatori CESBA MED

AMBITO	INDICATORE E CODICE CESBA MED	KPI	TIPOLOGIA	UNITA' DI MISURA	
SISTEMA URBANO	A1.7	Conservazione del suolo	•	quantitativo	nr
	A2.10	Nodi intermodali		quantitativo	nr
ENERGIA	C1.1	Consumo finale di energia termica per il funzionamento degli edifici	•	quantitativo	kWh/m2/year
	C1.4	Consumo finale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici	•	quantitativo	
	C1.20	Consumo energetico per l'illuminazione pubblica		quantitativo	kWh/m2/year
EMISSIONI ATMOSFERICHE	D1.2	Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	•	quantitativo	kg CO2 eq./m2/year
AMBIENTE	F1.3	Permeabilità del suolo	•	quantitativo	%
	F1.5	Effetti dell'isola di calore		quantitativo	°C
	F2.3	Qualità dell'aria (concentrazione di pm10 in atmosfera)	•	quantitativo	µg/m³/mean year
	F3.6	Copertura alberata per l'ombreggiamento e il controllo della temperatura		quantitativo	%
ASPETTI SOCIALI	G4.2	Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base	•	quantitativo	%
	G6.3	Coinvolgimento della comunità nelle attività di pianificazione urbana	•	quantitativo	nr

Tabella 7: Selezione finale degli indicatori dal modello CESBA MED

Indicatori finali adattati al Caso Studio

AMBITO	INDICATORE E (riferimento CODICE CESBA MED)	KPI	TIPOLOGIA	UNITA' DI MISURA	
SISTEMA URBANO	A1.7 + F1.3	Qualità del suolo	•	quantitativo	nr
	A2.10	Intermodalità del sistema di trasporto urbano		quantitativo	nr
ENERGIA	C1.1	Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	•	quantitativo	kWh/m2/year
	C1.4	Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	•	quantitativo	
EMISSIONI ATMOSFERICHE	D1.2	Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali	•	quantitativo	kg CO2 eq./m2/year
AMBIENTE	F2.3	Qualità dell'aria (concentrazione di PM10 in atmosfera)	•	quantitativo	µg/m³/mean year
	F1.11	Albedo		quantitativo	%
ASPETTI SOCIALI	F3.1 + G4.2	Disponibilità e prossimità dei principali servizi umani di base agli edifici residenziali	•	quantitativo	%

Tabella 8: Indicatori finali adattati al Caso Studio e base per lo sviluppo della ricerca

4.5 OSSERVAZIONI

La fase di selezione degli indicatori è stata un momento sostanziale del processo dell'attività di ricerca; come premesso, è stato ritenuto necessario svolgere accuratamente questo passaggio, in quanto a fondamento degli sviluppi successivi del progetto. Per questo motivo, l'intero iter di selezione è stato articolato in molteplici e diversificate sottofasi, necessarie per poter garantire il coinvolgimento del più ampio numero di interessi, connessi alla revisione del PRG, e per poter operare una selezione il più accurata possibile.

Sebbene la scelta degli indicatori comporti sempre una valutazione di tipo soggettivo o, comunque, vincolata alla deformazione professionale della disciplina che uno stakeholder rappresenta; il processo di selezione ha mostrato di aver messo in atto un approccio scientifico e robusto e, con l'ampia partecipazione realizzata, di aver conseguito un risultato equilibrato e consono al contesto territoriale torinese. D'altra parte, l'accuratezza metodologica ha fatto sì che i tempi di selezione si siano protratti a lungo, in larga parte causati proprio dal dover gestire un ampio campione di interessi chiamati a prendere parte all'attività: in modo particolare nell'attesa di risposta al questionario e nei lunghi tempi di predisposizione del workshop.

Il risultato finale della selezione mostra un set di **8 indicatori** di performance della sostenibilità urbana, valutabile sull'intera estensione del territorio comunale.

Ciò rappresenta un primo adeguamento a scala urbana di pratiche tipicamente appartenenti a contesti di studio minori, come la struttura generica che compone il modello CESBA MED.

Dov'è stato possibile sono stati mantenuti intatti l'impostazione e l'ordine degli elementi attribuiti dal metodo CESBA MED (<https://cesba-med.interreg-med.eu/>), nonché lo stesso procedimento di calcolo degli indicatori; in modo tale da conservare l'approccio metodologico di riferimento. Le modifiche proposte sono state finalizzate, in ultima istanza, a seguito del parere fornito dagli esperti che hanno preso parte al workshop.

Nel focus group finale di formalizzazione del set sono state apportate le seguenti modifiche:

- Aggregazione di più indicatori CESBA MED;
- Variazione di nomi e di descrizioni degli indicatori per adattarli alle esigenze del contesto caso studio;
- Adeguamento delle unità di misura;
- Integrazione di informazioni attraverso modifiche ai metodi di calcolo;
- Modifiche nel metodo di calcolo sulla base dei dati a disposizione, per poter estendere la misurazione a tutto il territorio comunale;
- Utilizzo di dati maggiormente aggregati per poter cogliere le dinamiche a scala comunale.

Le Tabelle 7 e 8 mostrano il passaggio dal General Framework di CESBA MED al set di 8 indicatori finalizzato nel contesto MOLOC; in merito è possibile avanzare alcune osservazioni.

Per quanto riguarda i KPI, non sono stati considerati tutti i 16 segnalati nel documento "Criteria and Indicators potentially applicable to small urban areas" (CESBA MED). Sono stati selezionati solamente quelli ampiamente

adattabili alla scala di riferimento e quelli inerenti alle tematiche e fenomeni che s'intendono valutare nell'ottica di revisione del PRG. Eppure, dalla Tabella 8, è possibile osservare che, nonostante gli adeguamenti, 6 su 8 fanno riferimento a un indicatore chiave di performance (KPI).

Osservazioni e adeguamenti:

- La qualità del suolo è stata resa, unendo i KPI *"Conservation of Land"* e *"Recharge of groundwater through permeable paving and landscaping"*. Sotto consiglio degli esperti accademici in resilienza urbana, è più efficace monitorare la qualità e le trasformazioni del suolo permeabile, rispetto a valutare semplicemente il rapporto tra costruito e aree libere. Nel caso specifico è stata considerata la vigoria vegetazionale delle specie presenti sulle aree libere. Su lungo periodo, a questa valutazione andrebbe affiancata un'indagine sulle trasformazioni urbane, in modo tale da monitorare in concomitanza anche l'avanzamento del consumo di suolo.
- L'indicatore *"Intermodality facilities"* è stato profondamente modificato rispetto a come era stato concepito in CESBA MED. Consapevoli della necessità di potenziare il sistema dei trasporti e della mobilità torinese, soprattutto nell'ambito del trasporto pubblico e dello sharing, si è ritenuto fondamentale includere un indicatore a riguardo, in modo tale da fornire degli spunti di riflessione sulla riorganizzazione interna ed esterna dei trasporti. Tuttavia, nei termini in cui potesse raccontare il grado di intermodalità e di interscambio che sussiste realmente tra le varie modalità di trasporto pubblico a Torino e tra quelli che effettivamente, e non formalmente, si costituiscono ad oggi come grandi nodi di interscambio del comune, soprattutto nei rapporti interno-esterno.
- La questione energetica è stata a lungo dibattuta in sede di workshop da entrambi i gruppi di lavoro. Complessivamente fondamentale in tutti gli aspetti esaminati dagli indicatori CESBA MED, in conclusione è stato scelto di fare fede ai KPI: *"Total final thermal energy consumption for buildings operations"* e *"Total final electrical energy consumption for buildings operations"* riferendoli esclusivamente ai consumi domestici; in quanto indicatori che al meglio sintetizzano la complessità del dibattito sui consumi, che possono essere valutati su tutto il comune e soprattutto che rappresentano gli aspetti dei consumi energetici su cui il PRG può incidere attivamente con la propria normativa.
- Il tema qualità dell'aria è stato affrontato scegliendo due KPI a riguardo: il primo *"GHG emissions from energy used for all purposes in building operations"*, derivando la quantità di emissioni di gas climalteranti prodotte direttamente dai consumi energetici domestici, così da mostrare il rapporto causa effetto nella valutazione. Il secondo *"Ambient air quality with respect to particulates <10 mu (PM10) over one-year"* è stato adattato in modo tale da mostrare con più precisione il grado di inquinamento atmosferico torinese; invece che mostrare i giorni di superamento delle soglie limite, è stato scelto di quantificare la concentrazione media annua di PM10 in atmosfera.
- Si è ritenuto necessario far figurare nella valutazione il tema della qualità dell'aria, poiché è una delle principali

problematiche del territorio torinese. È stato scelto di mostrare due fonti di inquinamento differenti dato che l'origine non è riferibile esclusivamente al traffico automobilistico, benchè ne costituisca una percentuale significativa, ma anche ai consumi domestici, i quali contribuiscono attivamente al degrado ambientale e atmosferico del comune.

- Il calcolo dell'indicatore *"Albedo"* è stato mantenuto invariato rispetto a come riportato nel modello CESBA MED; è stato scelto come sostitutivo di altri indicatori più consoni per valutare gli effetti e le origini dell'isola di calore nel comune, ma troppo complessi o mancanti di dati per essere calcolati sull'intero territorio.
- La questione della qualità della vita è stata trattata considerando la sfaccettatura relativa alla presenza e all'accessibilità dei servizi umani di base. Nella valutazione di questo indicatore sono stati aggregati più indicatori CESBA MED, due principali: *"Green zones and recreation areas availability"* e *"Availability and proximity of key public human services"*, adattando il calcolo al procedimento del primo e considerando non solo i servizi emergenziali-sanitari, ma anche le strutture scolastiche e il verde pubblico. Il tema dei servizi pubblici, nello specifico degli standard urbanistici, è ampiamente dibattuto attualmente, soprattutto in vista della revisione della normativa nazionale. A livello comunale è necessario capire come agire, attraverso la revisione del PRG e dei suoi standard, su quelle aree solitamente periferiche, in cui si concentra un elevato disagio sociale e mancano alcuni servizi definiti appunto chiave, fondamentali.

Ora il set di indicatori, adattato al caso studio, viene abbinato ad una metodologia di valutazione riferita ad un modello decisionale multicriteriale, sempre riferito al modello CESBA MED (SNTool), per poter avanzare con la valutazione di sostenibilità dell'attuale territorio del Comune di Torino.

5.

CALCOLO DEGLI INDICATORI E VALUTAZIONE DI IMPATTO DELLO STATO DI FATTO

La validazione del set di indicatori e le relative modalità di calcolo, unità di misura e strumenti più adatti per la loro lettura nel contesto torinese, hanno introdotto il progetto nella fase successiva: la fase operativa di stima e valutazione di ogni singolo indicatore.

La Tabella 9 sottostante riporta gli 8 indicatori scelti. L'ordine presentato non fa riferimento ad una scala d'importanza, ma segue quello attribuito dal metodo CESBA MED nel documento "*Criteria and Indicators potentially applicable to small urban areas*". Per ognuno di essi sono state prodotte delle tabelle esplicative e, dove possibile, una cartografia di supporto alla lettura e valutazione del fenomeno che l'indicatore stesso esprime.

Come esplicitato nel capitolo precedente, per la valutazione sono stati considerati cinque ambiti generali: il **sistema urbano** e **infrastrutturale**, quello **energetico, ambientale, sociale** e quello che interessa in modo particolare le **emissioni atmosferiche**; tutti tangenti i principali aspetti caratterizzanti del Comune di Torino, sia in veste di criticità, sia in quanto elementi qualitativi e di riconoscibilità di esso, come mostrano i valori risultanti dal calcolo dei singoli indicatori.

La varietà degli ambiti tematici presenti è indice del fatto che gli indicatori selezionati siano alquanto esaustivi per rendere una visione complessiva e completa dello stato del sistema urbano in analisi.

Questo momento ha richiesto nuovamente il coinvolgimento di numerosi attori, in modo particolare in veste di stakeholders "esperti" (Figura 8), ovvero tutti coloro i quali, in quanto tecnici o professionisti, sono stati contattati e consultati per ottenere i dati e i materiali di base per il calcolo degli indicatori. Dati che dovevano essere il quanto più possibile aggiornati, corretti, estendibili a tutto il territorio comunale e, dove possibile, georeferenziati.

A seguito del calcolo degli indicatori e dopo aver raccolto i valori di sintesi per ognuno di essi, è stato possibile operare la valutazione del livello di sostenibilità del territorio del Comune di Torino allo stato di fatto (2019), implementando il modello decisionale. Attraverso lo strumento SNTool è stato possibile quantificare numericamente questo contesto e valutarne le problematiche più significative e le potenzialità da avvalorare. Lo sviluppo del modello e i risultati ottenuti vengono presentati nel seguente capitolo.

AMBITO	CODICE CESBA MED	INDICATORE	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	UNITA' DI MISURA	METODO DI VALUTAZIONE	FONTE
 SISTEMA URBANO	A1.7 + F1.3	Qualità del suolo	Superficie dei terreni permeabili considerati di valore ecologico o agricolo dalle autorità competenti	quantitativo	nr	Valore medio degli indici di qualità vegetazionale (NDVI) di tutte le aree permeabili del Comune di Torino	Comune di Torino ARPA Piemonte
	A2.10	Intermodalità del sistema di trasporto urbano	Prossimità delle tipologie di trasporto urbano alle principali stazioni ferroviarie, metropolitane e parcheggi	quantitativo	nr	Numero di infrastrutture e tipologie di trasporto urbano incluse in un buffer di 800mt dalle stazioni ferroviarie, 500mt dalle stazioni della metropolitana, 300mt dai parcheggi di interscambio	Comune di Torino
 ENERGIA	C1.1	Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	Aggregazione dei consumi energetici annuali totali degli edifici residenziali	quantitativo	kWh/m ² /year	Valore medio dei consumi annuali di energia termica degli edifici residenziali	IREN, SIA TEL
	C1.4	Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali		quantitativo	kg CO ₂ eq./m ² /year	Valore medio dei consumi annuali di energia elettrica degli edifici residenziali	IREN, ISPRA
 EMISSIONI ATMOSFERICHE	D1.2	Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali	Emissioni di gas serra dovute all'energia primaria utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali	quantitativo	µg/m ³ /mean year	Conversione dei consumi energetici annuali totali degli edifici residenziali in valori di emissione GHG attraverso il fattore di conversione LHV	Comune di Torino ARPA Piemonte
	F2.3	Qualità dell'aria (concentrazione di PM10 in atmosfera)	Concentrazione atmosferica di PM10 rilevata dalle unità di monitoraggio interne e al Comune	quantitativo	µg/m ³ /mean year	Valore medio della concentrazione annuale totale di PM10 in atmosfera espresso in µg/m ³	Comune di Torino ARPA Piemonte
 AMBIENTE	F1.11	Albedo	Albedo delle superfici esterne del Comune	quantitativo	%	Rapporto percentuale tra la superficie totale del Comune di Torino e la somma delle superfici omogenee: ciascuna moltiplicata per il suo coefficiente di riflessione	ARPA Piemonte
	F3.1 + G4.2	Disponibilità e prossimità dei principali servizi umani di base agli edifici residenziali	Prossimità pedonale dei servizi umani di base agli edifici residenziali	quantitativo	%	Percentuale di edifici residenziali localizzati all'interno di un buffer di 800m, 500m, 300m a partire dai servizi di base municipali (strutture sanitarie, scolastiche, verde pubblico)	Comune di Torino Torino ATLAS

Tabella 9: Set finale degli indicatori di performance

5.1 CALCOLO E MAPPATURA DEGLI INDICATORI

Il calcolo e la valutazione degli **8 indicatori** ha richiesto una particolare attenzione verso la correttezza tecnica, durante lo svolgimento delle operazioni di stima, e l'oggettività, nell'interpretazione dei risultati, per permettere di raggiungere un risultato il più possibile rispecchiante la realtà del contesto che rappresenta.

Infatti, lo scopo di questa fase di lavoro ha richiesto il raggiungimento di un valore unico per ogni indicatore da inserire successivamente nel modello decisionale SNTool; sebbene effettivamente poco esaustivo, ad esempio per fenomeni molto complessi come quello sugli standard urbanistici o sull'intermodalità del sistema di trasporto. Al di là delle necessità contingenti, è stato scelto di produrre ugualmente un'analisi dei fenomeni espressi da ogni singolo indicatore il più completa possibile, in modo tale da costruire un supporto conoscitivo anche a favore degli sviluppi successivi della ricerca (Capitolo 6).

Il procedimento di calcolo e analisi è stato sviluppato sulla base di una metodologia comune agli 8 indicatori (vedere pag. 64). Per ognuno di essi è stata redatta una scheda in cui sono state riportate le informazioni essenziali: la contestualizzazione, il tipo di dato che si esprime, come lo si esprime, come può essere letto; inoltre, è stata descritta passo per passo la metodologia e il procedimento di calcolo, nonché il risultato finale. Per completezza è stata composta un'analisi estensiva che combina dati geografici, restituiti tramite rappresentazione grafiche e tabelle di dati quantitativi alfanumerici; tutti riportati al fondo di ogni scheda tematica.

La composizione di una tipologia comune di schede è stata possibile stabilendo sin dalla prima fase di impostazione di calcolo alcune invarianti da mantenersi costanti per ogni indicatore:

- La presenza di soli indicatori quantitativi, valutabili attraverso dati alfanumerici: direttamente esplicativi dei fenomeni di cui si è interessati a restituirne lo stato di fatto e più facilmente relazionabili alla fase successiva di applicazione del modello decisionale;
- Il reperimento di dati georeferenziati: rielaborati e rappresentabili con tecnologie GIS. Questo è stato un aspetto fondamentale caratterizzante la ricerca; ogni indicatore, avendo una radicata impronta territoriale, è stato vincolato ad una lettura attraverso la variabile spaziale, per questo l'introduzione delle tecnologie GIS ha permesso di rendere maggiormente completa l'analisi. Pochi indicatori sono stati esenti e non presentano una corrispettiva cartografia tematica nella scheda, non per mancanza del dato, ma perché non aventi una reale correlazione territoriale. Ad esempio, per dati derivati di qualità dell'aria o per le emissioni atmosferiche.
- Definizione preliminare di 3 tipologie di buffer rappresentanti bacini di utenza e aree di accessibilità da utilizzare nei casi in cui è stato necessario valutarle: raggio 800 metri (10 minuti di cammino), raggio 500 metri (7 minuti di cammino circa), raggio 300 metri (5 minuti di cammino). La scelta di ognuno di essi è stata ponderata sulla base delle normative comunali e studi svolti relativi alla disciplina della mobilità e camminabilità in ambiente urbano.



Le maggiori limitazioni e difficoltà sono state riscontrate nella prima fase di raccolta dei dati e nella loro organizzazione, dovendo uniformare il più possibile le procedure di calcolo:

- Raccolta dei dati: il processo di raccolta dei dati e costruzione dei database aggiornati risulta essere particolarmente costoso e time consuming. Questo è dovuto anche alla eterogenea provenienza dei dati e al tempo richiesto per contattare le diverse fonti e analizzare i database eterogenei.
- Data privacy e Data protection: Diversi dati necessari alla misurazione degli indicatori, soprattutto quelli di tipo energetico, sono risultati poco accessibili per motivi di privacy e per questo, in alcuni casi, è stato necessario ricorrere a dati aggregati a discapito della scala di dettaglio della misurazione.
- Procedura del calcolo: vista l'eterogeneità degli indicatori è stato necessario studiare e sviluppare diverse procedure di calcolo, integrando aspetti anche molto diversi tra loro, pur mantenendo costante la metodologia di base (riportata nel Capitolo 3).

Indicatore 1: Qualità del Suolo

OBBIETTIVO

Definire una sintesi tra gli indicatori “Conservazione del suolo” (A1.7) e “Permeabilità del suolo” (F.1.3) del progetto CESBA MED, in modo tale da ottenere un indicatore che esprima anche la qualità del suolo permeabile del Comune di Torino.

A differenza dell'indice di conservazione del suolo, che verifica il “suolo non occupato considerato avente valore agricolo e ecologico, come percentuale dell'area totale”, l'indicatore scelto intende verificare anche l'effettiva qualità del suolo libero, valutando la consistenza arborea e vegetazionale degli spazi permeabili. In questo senso, i materiali che rappresentano e quantificano i suoli non impermeabilizzati sono stati associati ai valori espressi dall'indice: “Normalized Difference Vegetation Index – NDVI”, il quale mostra i differenziali di valore legati alla copertura vegetale dei terreni, sia in ambito periurbano e collinare che urbano.

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

L'impermeabilizzazione del suolo, ovvero l'occupazione del terreno con materiali impermeabili, è una delle principali cause del degrado del suolo in Europa; spesso causa l'aumento del rischio di fenomeni di dissesto idrogeologico e carenza idrica, contribuendo anche al riscaldamento globale. I tessuti urbani odierni subiscono un continuo e repentino cambiamento: si alternano riqualificazioni, trasformazioni e nuovo consumo di suolo; in via generale tali operazioni non sono conformi alle nuove visioni e direttive di sostenibilità e di pianificazione per la resilienza territoriale e, spesso, non tengono conto della qualità ecosistemica dei suoli soprattutto in merito alla restituzione di servizi ecosistemici.

In questo contesto, la quantità di territorio ad oggi ancora permeabile è un'informazione utile nello sviluppo di strategie che garantiscano un più efficiente sviluppo urbano, ma non restituisce la qualità ecosistemica di tali superfici. Per questo, per assegnare le priorità di conservazione del suolo è stata considerata anche la consistenza vegetazionale delle aree verdi.

L'indice di vegetazione utilizzato è l'NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): esso descrive il livello di vigoria della coltura e si calcola come il rapporto tra la differenza e la somma delle radiazioni riflesse nel vicino infrarosso e nel rosso, ossia come $(NIR-RED)/(NIR+RED)$. I valori presentati possono variare tra -1 e 1, ma quelli compresi tra -1 e 0 sono tipici di aree non coltivate, come corsi d'acqua e zone antropizzate. Nei campi coltivati i valori variano tra 0 e 1 e a ciascun valore corrisponde una diversa situazione agronomica indipendentemente dalla coltura (Tabella 11).

Invece, se nella stessa area si verificano casi con valori di NDVI significativamente più bassi rispetto alla media, ciò è sintomo di problemi nello sviluppo vegetativo, che possono essere causati da fattori molto diversi come: stress nutrizionali, attacchi parassitari, forti danni da grandine o gelata, scarsa manutenzione.

ACQUISIZIONE DEI DATI

Attributo/Informazione	Unità di misura	Formato	Fonte
NDVI	pixel	Raster	ARPA Regione Piemonte (2019)
Tipologie di aree verdi suddivise per:	m ²	shp	Comune di Torino (2019)
a) verde urbano;			
b) pascolo e incolto;			
c) copertura boscata;			
d) superficie coltivata.			

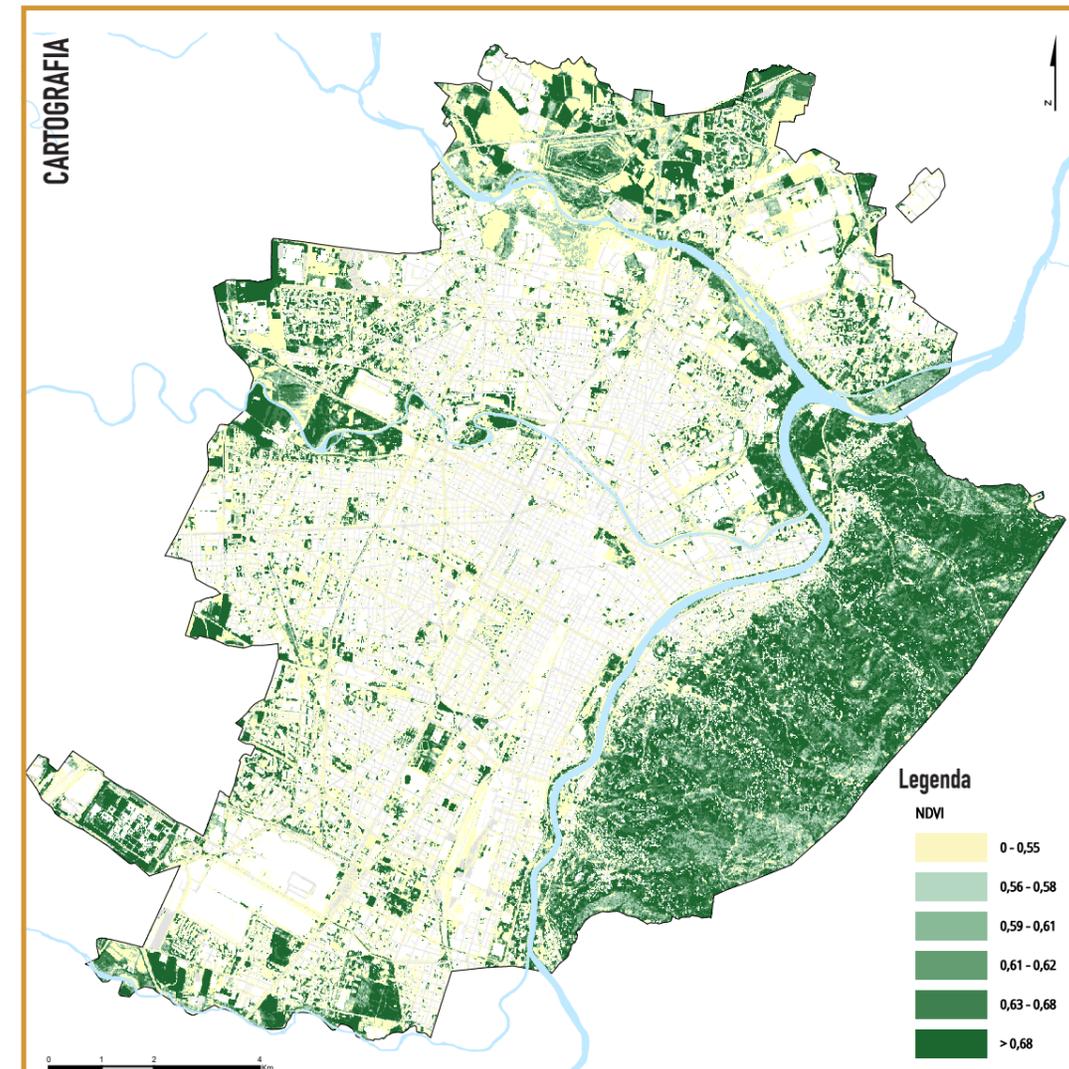
PROCEDIMENTO DI CALCOLO

1. Proiezione degli shapefile relativi alle tipologie di aree verdi sul *Software ArcGIS – ArcMAP*.
2. Proiezione del file *Raster NDVI* su *ArcMAP* e normalizzazione dei valori con formula: $([NDVI]+0,6664416790008501)/1,668772459030151$.
3. Clip del file normalizzato con lo shapefile d'unione delle aree verdi di tutto il Comune di Torino (la tabella degli attributi contiene dati compresi 0 – 1, escludendo le aree non comprendenti vegetazione).
4. Conversione e rappresentazione del file ottenuto in formato shapefile vettoriale.
5. Verifica dei valori statisticamente rilevanti: si utilizza un indice di l'autocorrelazione spaziale, definito come un cluster territoriale di valori simili dei parametri. Se i valori simili dei parametri - alti o bassi – sono contermini è presente una autocorrelazione spaziale positiva dei dati. Al contrario, una prossimità spaziale di valori dissimili, cioè non stabili nello spazio, indica una autocorrelazione spaziale negativa (o eterogeneità spaziale). Pertanto, si esegue una classificazione *Optimized Hotspot* (Search Radius 50 metri) dell'indice *NDVI* sulle aree libere e una verifica dei valori medi nelle classi di intervallo Hotspot.
6. *Geoprocessing 'Intersect'* dei valori *NDVI* con le classi Hotspot ottenute.
7. Estrazione del file .dbf per verifica, tramite *Tabella Pivot*, dei valori medi per *classe Hotspot (Gi-Bin)*; si mette in evidenza la soglia al di sopra della quale i valori medi possono essere considerati statisticamente significativi, quindi "elevati" (> 0,58).
8. Classificazione e rappresentazione dei valori *NDVI* in 5 classi che mostrano dove si concentrano effettivamente le aree permeabili a maggiore qualità vegetazionale (Tabella 10); inoltre tale classificazione indica anche quali sono le aree che richiedono una priorità di tutela e su quali bisogna intervenire per aumentarne i valori, quindi la qualità.

Classificazione	Valori NDVI
0	0 – 0,55
1	0,55 – 0,58
2	0,59 – 0,61
3	0,61 – 0,62
4	0,63 – 0,68
5	superiore a 0,68

Tabella 10: Classificazione dei valori NDVI riferiti al caso studio

9. Viene considerato risultato sintetico dell'indicatore il valore medio complessivo dell'NDVI di tutte le aree permeabili del Comune di Torino: **0,59**.



NDVI	INTERPRETAZIONE
<0.1	Suolo nudo o nuvole
0.1 – 0.2	Copertura vegetale quasi assente
0.2 – 0.3	Copertura vegetale molto bassa
0.3 – 0.4	Copertura vegetale bassa con vigoria bassa o copertura vegetale molto bassa con vigoria alta
0.4 – 0.5	Copertura vegetale medio-bassa con vigoria bassa o copertura vegetale molto bassa con vigoria alta
0.5 – 0.6	Copertura vegetale media con vigoria bassa o copertura vegetale medio-bassa con vigoria alta
0.6 – 0.7	Copertura vegetale medio-alta con vigoria bassa o copertura vegetale media con vigoria alta
0.7 – 0.8	Copertura vegetale alta con vigoria alta
0.8 – 0.9	Copertura vegetale molto alta con vigoria molto alta
0.9 – 1	Copertura vegetale totale con vigoria molto alta

Tabella 11: Interpretazione della copertura vegetazionale in base ai valori di NDVI



Indicatore 2: Intermodalità del sistema di trasporto urbano

OBBIETTIVO

Calcolare il grado di intermodalità del sistema di trasporto pubblico e privato all'interno del Comune di Torino a partire dai terminali delle tre principali modalità di trasporto che permettono di raggiungere il suo centro. Sono state scelte le stazioni, per quanto riguarda le linee ferroviaria e metropolitana; alcuni dei parcheggi ad accesso controllato, per quanto concerne l'uso dell'automobile.

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

Un buon livello di intermodalità del sistema di trasporto urbano è garantito dalla possibilità di poter scegliere tra più tipologie di mobilità in un'area percorribile in pochi minuti a piedi. Questo tema risulta essere fondamentale in un contesto che cerca di rendersi sostenibile, in quanto maggiore e varia si rende la scelta tipologica di TPL, maggiormente viene scoraggiato l'uso di veicoli privati, causa dell'immissione in atmosfera dei principali gas climalteranti.

In funzione del raggiungimento dell'obiettivo precedentemente espresso, sono state scelte le tre principali modalità di trasporto utilizzate attualmente per raggiungere il comune dall'area metropolitana: l'automobile privata, la linea ferroviaria e la linea metropolitana; i loro terminali e le loro stazioni sono stati identificati come punti chiave da cui procede con l'analisi. A tal proposito, il gruppo di ricerca intende precisare che seppure in alcuni contesti la linea tramviaria numero 4 venga considerata come una metropolitana di superficie, in questo specifico studio non è stato così per due principali ragioni: la numerosità delle fermate e la frequenza dei passaggi.

Per ogni "nodo intermodale" è stato tracciato un buffer di percorrenza pedonale con raggio non superiore a 10 minuti, entro il quale è stato calcolato il numero totale di fermate o stalli di tutte le modalità di trasporto offerte dalla città intercettati. Per le stazioni è stato scelto il buffer più esteso per via del suo maggiore bacino d'utenza e delle più ampie distanze percorse; pertanto la disponibilità a spostarsi a piedi e raggiungere tale mezzo di trasporto può essere ampia.

Per le stazioni della metropolitana è stato scelto il buffer intermedio corrispondente in termini di tempo a 5 minuti di camminata. Mentre per quanto riguarda i parcheggi è stato scelto il raggio di percorrenza minore, 3 minuti, poiché la libertà di spostamento con il veicolo personale riduce la disponibilità ad effettuare un ulteriore spostamento con altri mezzi; inoltre s'intende constatare la presenza o meno di una reale rete di parcheggi intermodali nel Comune di Torino, la quale permetterebbe di organizzare meglio gli spostamenti e contribuire a rendere maggiormente sostenibile il sistema di trasporto urbano. Sono stati scelti tra i parcheggi ad accesso controllato, quelli effettivamente considerati "intermodali", come i "Park and Ride" e quelli di proprietà e gestione della GTT (Gruppo Torinese Trasporti).

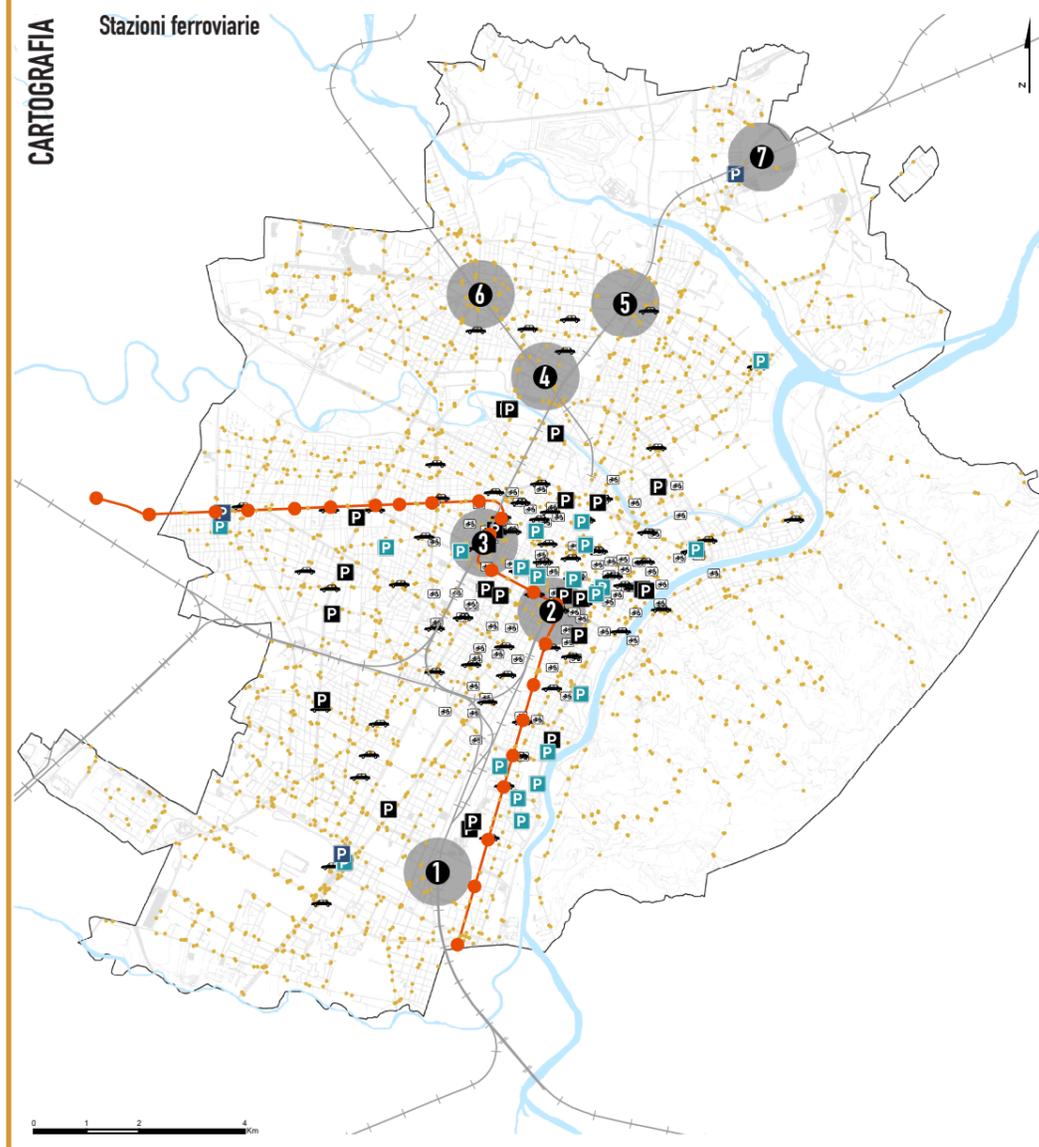
ACQUISIZIONE DEI DATI

Attributo/Informazione	Unità di misura	Formato	Fonte
Stazioni ferroviarie	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)
Stazioni metropolitana	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)
Parcheggi ad accesso controllato	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)
Stalli servizio car sharing	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)
Stalli servizio bike sharing	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)
Fermate bus e tram	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)

PROCEDIMENTO DI CALCOLO

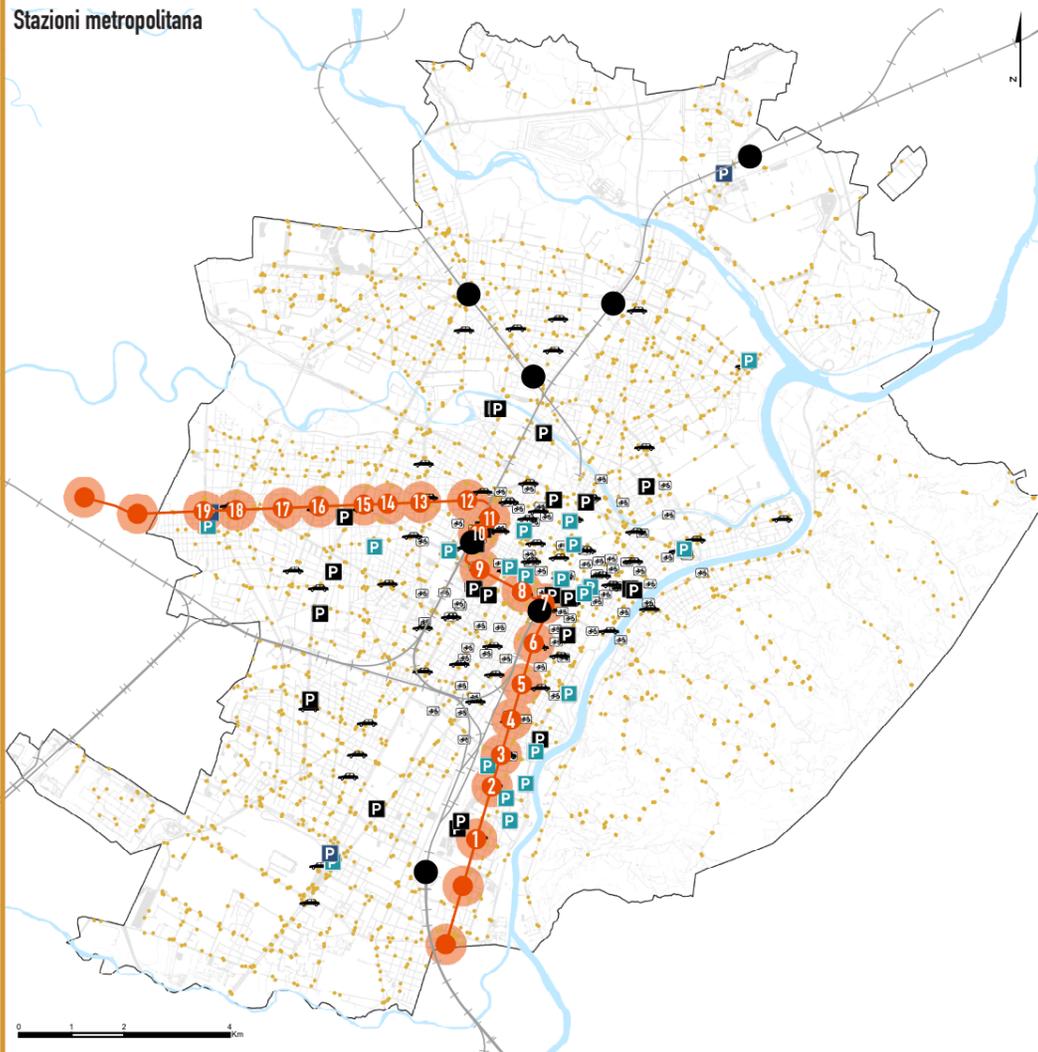
1. Proiezione dei dati acquisiti sul *Software ArcGIS*.
2. Definizione di un buffer di 500 m a partire dalle stazioni ferroviarie.
3. Definizione di un buffer di 300 m a partire dalle stazioni della metropolitana.
4. Definizione di un buffer di 300 m a partire dai parcheggi ad accesso controllato (esclusi i parcheggi ad abbonamento con posti riservati), evidenziando con colori diversi i parcheggi Park and Ride (P&Ride), come nodi intermodali strategici per lo scambio della mobilità.
5. Conta degli elementi totali compresi in ogni buffer, suddivisi in tabella per modalità di trasporto.
6. Conta del numero delle modalità di trasporto intersecate da ogni buffer: da 0 (nessuna tipologia oltre alla stazione baricentro del buffer) a 5 (presenza nel buffer di almeno un elemento per ogni modalità di trasporto considerata).
7. Classificazione in ordine decrescente delle stazioni ferroviarie, metropolitane e dei parcheggi in funzione al loro grado di intermodalità, quindi in base alla più varia presenza di modalità di trasporto entro i buffer stabiliti.
8. Viene considerato risultato sintetico dell'indicatore il valore medio complessivo del numero di tipologie di trasporto intercettate in tutti i buffer disegnati: **2,46 modalità di trasporto**.

CARTOGRAFIA



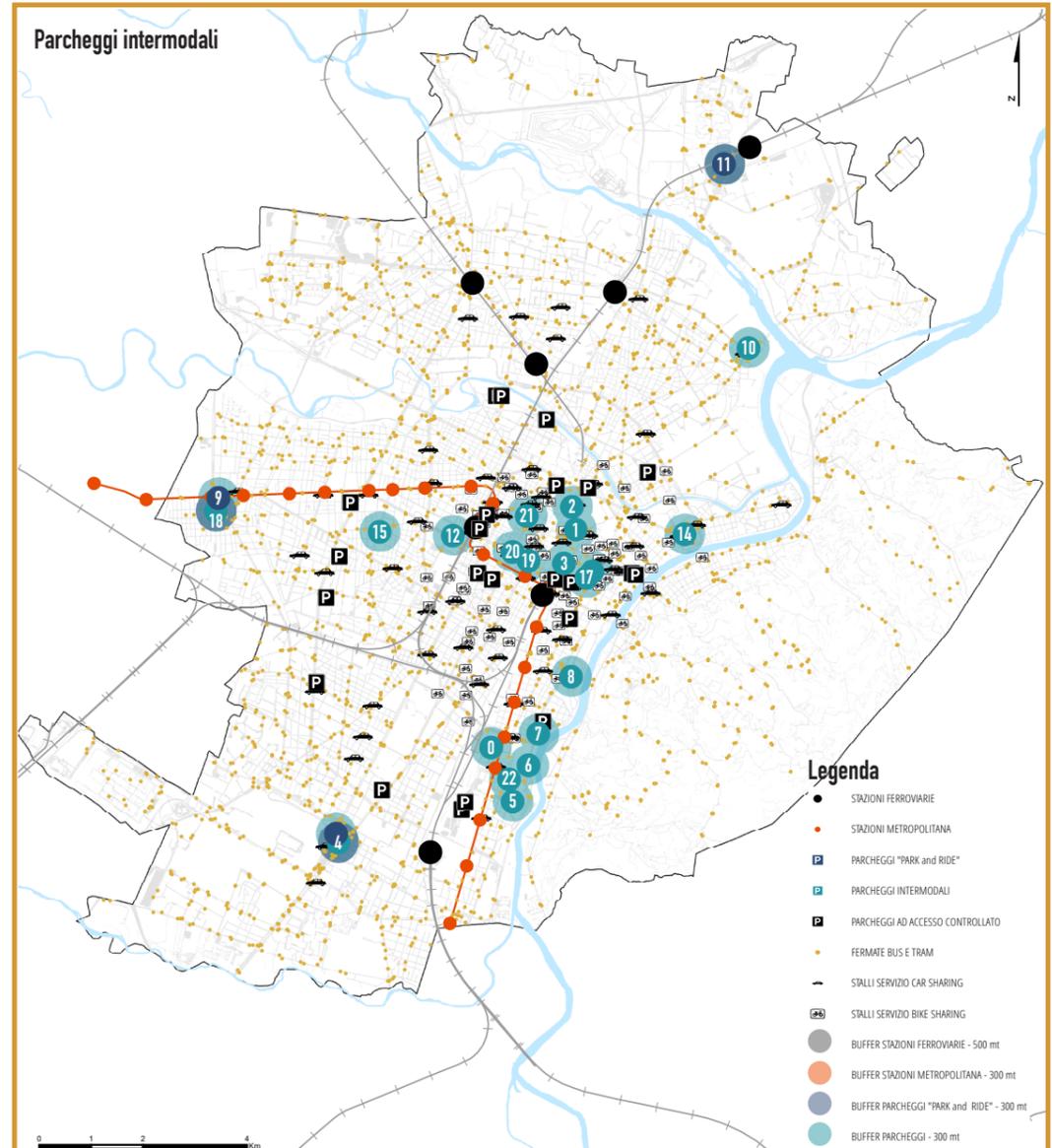
STAZIONI FERROVIARIE (500 metri buffer)	TIPOLOGIE DI TRASPORTO INTERSECCATE	INFRASTRUTTURE TPL TOTALI INTERSECCATE
1 - Lingotto	1	19
2 - Porta Nuova	5	53
3 - Porta Susa	5	63
4 - Dora	2	30
5 - Rebaudengo	2	13
6 - Madonna di Campagna	1	32
7 - Stura	2	12

Stazioni metropolitana



STAZIONI METROPOLITANA (300 metri buffer)	TIPOLOGIE DI TRASPORTO INTERSECCATE	INFRASTRUTTURE TPL TOTALI INTERSECCATE
1 - Lingotto	3	8
2 - Spezia	3	10
3 - Carducci-Molinette	4	17
4 - Dante	3	11
5 - Nizza	2	9
6 - Marconi	2	7
7 - Porta Nuova	5	28
8 - Re Umberto	4	22
9 - Vinzaglio	3	17
10 - Porta Susa	5	33
11 - XVIII Dicembre	4	29
12 - Principi d'Acaja	3	10
13 - Bernini	3	13
14 - Racconigi	1	8
15 - Rivoli	2	11
16 - Monte Grappa	2	10
17 - Pozzo Strada	1	5
18 - Massaua	2	12
19 - Marche	2	9

Parcheggi intermodali



Legenda

- STAZIONI FERROVIARIE
- STAZIONI METROPOLITANA
- PARCHEGGI "PARK and RIDE"
- PARCHEGGI INTERMODALI
- PARCHEGGI AD ACCESSO CONTROLLATO
- FERME BUSES E TRAM
- STALLI SERVIZIO CAR SHARING
- STALLI SERVIZIO BIKE SHARING
- BUFFER STAZIONI FERROVIARIE - 500 mt
- BUFFER STAZIONI METROPOLITANA - 300 mt
- BUFFER PARCHEGGI "PARK and RIDE" - 300 mt
- BUFFER PARCHEGGI - 300 mt

PARCHEGGI INTERMODALI (300 metri buffer)	TIPOLOGIE DI TRASPORTO INTERSECCATE	INFRASTRUTTURE TPL TOTALI INTERSECCATE
0	2	10
1	3	18
2	3	8
3	3	10
4	2	21
5	0	0
6	1	2
7	2	7
8	2	7
9	2	9
10	2	13
11	1	12
12	2	12
13	3	16
14	3	19
15	1	7
16	2	18
17	3	17
18	2	9
19	4	26
20	3	15
21	3	15
22	3	14



Indicatore 3: Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali

OBIETTIVO

Ottenere il valore totale dei consumi annuali di energia termica per gli edifici residenziali, sommando quelli derivanti dall'allaccio alla rete di teleriscaldamento e quelli prodotti dallo sfruttamento del gas naturale attraverso un fattore di conversione.

La misurazione prevede di tenere in considerazione solo il patrimonio edilizio residenziale, in quanto è su di esso che lo strumento di pianificazione urbana può incidere maggiormente e in tempi brevi; permettendo di avvicinarsi all'obiettivo di rendere i consumi energetici negativi o derivanti il quanto più possibile da risorse rinnovabili.

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

La pianificazione energetica a livello comunale sta assumendo, negli ultimi anni, un ruolo fondamentale nel processo di trasformazione dei sistemi urbani in contesti sostenibili e, quindi, di riduzione dell'impronta ecologica complessiva. Molte sono le iniziative intraprese anche a livello europeo, tra cui il Patto dei Sindaci, al quale più volte si fa riferimento in questa ricerca.

Intervenire a livello locale permette di influenzare maggiormente le abitudini delle persone indirizzandole verso l'uso di tecnologie innovative che sfruttano fonti rinnovabili o che producano un significativo risparmio energetico; o di sensibilizzarle attraverso buone pratiche già consolidate. Inoltre, è necessario che le soluzioni e le pratiche specifiche siano selezionate in base alle specificità locali, incluse le condizioni di contesto, la cultura, le esigenze e le priorità locali.

Il criterio scelto consente l'analisi del consumo di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali del Comune di Torino, considerando sia gli edifici autonomi, sia quelli allacciati alla rete di teleriscaldamento. Quest'ultima si sta progressivamente espandendo sul territorio comunale e rappresenta una delle principali linee d'intervento per l'efficientamento energetico a livello locale.

IREN (<https://www.irenlucegas.it/>) e SIATEL (Sistema Interscambio Anagrafe Tributarie Enti Locali) hanno ceduto i dati sul consumo riferiti ad una precisa unità immobiliare. E' stato necessario convertire i valori derivanti da fonte SIATEL in kWh termici, in quanto inizialmente espressi con una unità di misura diversa.

Nella Cartografia viene rappresentata anche l'epoca di costruzione degli edifici della città, la quale mette in evidenza un patrimonio edilizio vetusto, per lo più risalente ad anni antecedenti il 1980. Questo dato in parte giustifica i livelli elevati di consumi medi di kWh/m2 che mostrano i risultati.

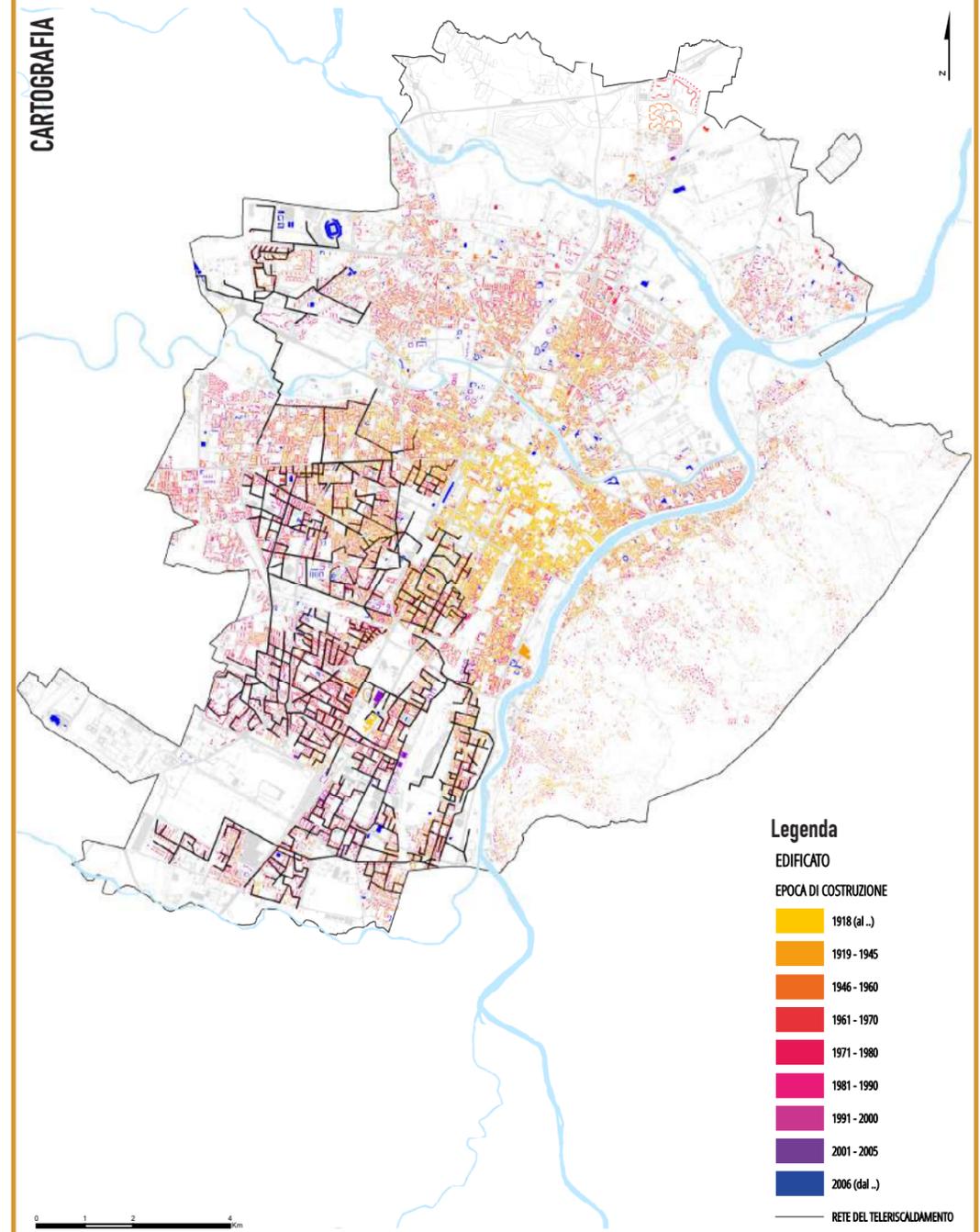
ACQUISIZIONE DEI DATI

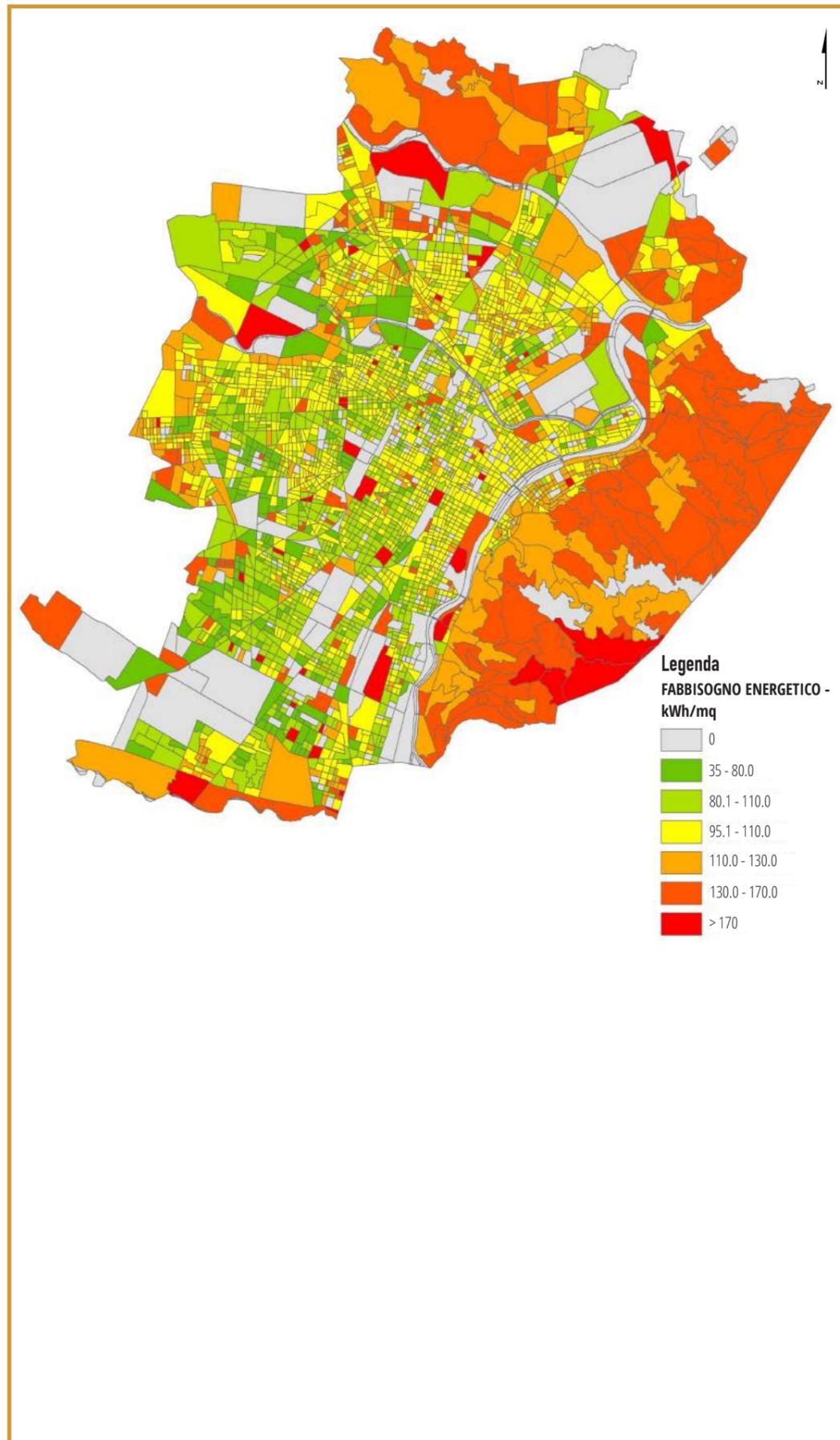
Attributo/Informazione	Unità di misura	Fonte
Consumo di energia termica annuale per teleriscaldamento	kWh/anno	IREN (2018)
Consumo annuale di gas naturale per edifici residenziali	m ³	SIATEL (2018)
Superfici abitate	m ²	ISTAT (2011)

PROCEDIMENTO DI CALCOLO

1. Elaborazione dei dati: ad ogni valore di consumo, corrispondente ad unità immobiliare, sono state associate informazioni alfanumeriche rispetto alla volumetria e alla destinazione d'uso dello stabile.
2. Estrazione dei valori riferiti esclusivamente a edifici ad uso residenziale.
3. Conversione dei valori di consumo di gas naturale forniti da SIATEL in kWh termici, attraverso il fattore di conversione di 9,59 kWh/m³.
4. Sommatoria complessiva dei consumi termici, espressi in kWh, ottenuti per gli edifici residenziali.
5. Rapporto tra la somma totale dei consumi e la superficie complessiva delle abitazioni del Comune di Torino fornita da ISTAT.
6. Viene considerato risultato sintetico dell'indicatore il valore medio di consumo annuale: **89 kWh/m²/ anno.**

CARTOGRAFIA





Indicatore 4: Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali

OBIETTIVO

Ottenere il valore totale dei consumi annuali di energia elettrica per gli edifici residenziali. La misurazione prevede di tenere in considerazione solo il patrimonio edilizio residenziale, in quanto è su di esso che lo strumento di pianificazione urbana può incidere maggiormente e in tempi brevi; permettendo di avvicinarsi all'obiettivo di rendere i consumi energetici negativi o derivanti il quanto più possibile da risorse rinnovabili.

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

La pianificazione energetica a livello comunale sta assumendo, negli ultimi anni, un ruolo fondamentale nel processo di trasformazione dei sistemi urbani in contesti sostenibili e, quindi, di riduzione dell'impronta ecologica complessiva. Molte sono le iniziative intraprese anche a livello europeo, tra cui il Patto dei Sindaci, al quale più volte si fa riferimento in questa ricerca.

Intervenire a livello locale permette di influenzare maggiormente le abitudini delle persone indirizzandole verso l'uso di tecnologie innovative che sfruttano fonti rinnovabili o che producano un significativo risparmio energetico; o di sensibilizzarle attraverso buone pratiche già consolidate. Inoltre, è necessario che le soluzioni e le pratiche specifiche siano selezionate in base alle specificità locali, incluse le condizioni di contesto, la cultura, le esigenze e le priorità locali.

Il criterio scelto consente l'analisi del consumo di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali del Comune di Torino, considerando il patrimonio abitativo nella sua interezza.

SIATEL (Sistema Interscambio Anagrafe Tributarie Enti Locali) ha ceduto i dati di consumo, in kWh, riferiti ad una precisa unità immobiliare.

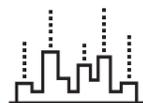
La metodologia di misurazione risulta pressoché invariata rispetto al calcolo dei consumi di energia termica dell'**Indicatore 3**; in questo caso, tuttavia, non è stata necessaria la conversione dei valori, in quanto già presenti nell'unità di misura utile.

ACQUISIZIONE DEI DATI

Attributo/Informazione	Unità di misura	Fonte
Consumo di energia elettrica annuale	kWh/anno	SIATEL (2018)
Superfici abitate	m ²	ISTAT (2011)

PROCEDIMENTO DI CALCOLO

1. Elaborazione dei dati: ad ogni valore di consumo, corrispondente ad unità immobiliare, sono state associate informazioni alfanumeriche rispetto alla volumetria e alla destinazione d'uso dello stabile.
2. Estrazione dei valori riferiti esclusivamente a edifici ad uso residenziale.
3. Sommatoria complessiva dei consumi elettrici ottenuti per gli edifici residenziali.
4. Rapporto tra la somma totale dei consumi e la superficie complessiva delle abitazioni del Comune di Torino fornita da ISTAT.
5. Viene considerato risultato sintetico dell'indicatore il valore medio di consumo annuale: **31 kWh/m²/ anno.**



Indicatore 5: Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici residenziali

OBBIETTIVO

Derivare dai valori di consumo energetico le emissioni di gas serra prodotte dagli edifici residenziali. Sono stati rielaborati i valori utilizzati precedentemente per il calcolo dei consumi energetici (**Indicatori 3 e 4**), in modo tale da poter mostrare la correlazione tra consumi delle singole abitazioni e l'impatto ambientale dei gas climalteranti. Benchè i consumi energetici domestici sembrino apparentemente avere un'influenza minore sulle emissioni di gas serra rispetto a quelle prodotte dal traffico e dalle attività produttive, in realtà esse contribuiscono ampiamente al cambiamento climatico a partire dall'impatto sul microclima a livello locale.

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

La concentrazione atmosferica dei gas a effetto serra (GHG) rappresenta il principale fattore determinante del riscaldamento globale (IPCC, 2013), quindi causa d'origine del cambiamento climatico; l'anidride carbonica (CO₂) è il gas che per quantità e per effetti risulta essere il maggiormente impattante. Infatti, le azioni volte alla riduzione delle emissioni di CO₂ sono la principale strategia di mitigazione dei cambiamenti climatici. Dopo gli obiettivi previsti per il 2020 dal "Pacchetto Clima e Energia", la Commissione Europea ha recentemente proposto nuovi obiettivi di riduzione delle emissioni atmosferiche da raggiungere entro il 2030 (Clean Energy Package), le quali fanno seguito all'accordo raggiunto a Parigi in occasione della COP21. Tali obiettivi prevedono la riduzione delle emissioni totali del 40% rispetto al 1990, l'aumento dell'energia da fonti rinnovabili al 27% del consumo finale e il risparmio del 30% di energia attraverso l'aumento dell'efficienza energetica e l'utilizzo di combustibili a basso contenuto di carbonio (EC, 2011). Per questo motivo la riduzione dei consumi energetici è intimamente legata al contesto delle emissioni atmosferiche. Ad oggi, anche molte politiche energetiche locali prevedono la razionalizzazione dei consumi energetici, soprattutto nel settore civile, con politiche di certificazione energetica in modo tale da minimizzare le emissioni di gas serra per il funzionamento (in gran parte per il riscaldamento) degli edifici. Il criterio scelto, infatti, misura il contributo di emissioni di gas serra (GHG) associate al funzionamento degli edifici. Prende il nome di Global Warming Potential (GWP) ed è un procedimento di calcolo sviluppato per consentire la comparazione dell'impatto sul cambiamento climatico causato da diversi gas. In particolare, è una misura relativa alla quantità di energia che può essere intrappolata in atmosfera in un orizzonte temporale da una massa gas in confronto con la stessa massa di biossido di carbonio (CO₂). Un più alto GWP significa un maggiore effetto di riscaldamento in quel periodo di tempo.

ACQUISIZIONE DEI DATI

Attributo/Informazione	Unità di misura	Fonte
· Consumo di energia termica annuale per teleriscaldamento	kWh/anno	IREN (2018)
· Consumo di energia elettrica annuale	kWh/anno	SIATEL (2018)
· Superfici abitate	m ²	ISTAT (2011)

Per misurare l'indicatore è necessario calcolare le emissioni totali di CO₂ legate al funzionamento degli edifici attraverso la seguente formula:

$$E = \left[\sum (Q_{fuel,i} \times LHV_i \times k_{em,i}) + (Q_{el} \times k_{em,el}) + (Q_h \times k_{em,dh}) \right]$$

$Q_{fuel,i}$ = consumo annuo di combustibile i-n (m³ o kg)

Q_{el} = consumo annuo di energia da rete (kWh)

Q_{dh} = consumo annuo di energia da teleriscaldamento (kWh)

LHV_i = lower heating value del combustibile i-n (kWh/m³ o kWh/kg)

$k_{em,i}$ = fattore di emissione di CO₂ eq. del combustibile i-n (Kg CO₂/kWh)

$k_{em,el}$ = fattore di emissione di CO₂ eq. dell'energia elettrica da rete (Kg CO₂/kWh)

$k_{em,dh}$ = fattore di emissione di CO₂ eq. dell'energia da teleriscaldamento (Kg CO₂/kWh)

La formula include le emissioni correlate ai seguenti usi energetici di un'abitazione: riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, acqua calda sanitaria, illuminazione e apparecchi.

PROCEDIMENTO DI CALCOLO

1. Calcolo delle emissioni aggregate di CO₂eq in relazione alla superficie interna di pavimento degli edifici residenziali.
2. Identificazione dei valori di consumo Q utilizzando i dati di consumo totale annui di energia elettrica, energia termica, energia termica da teleriscaldamento utilizzati per gli **indicatori 3 e 4**.
3. Ricerca del fattore di conversione LHV utilizzato per il gas naturale: 9,59 kWh/m³.
4. Identificazione dei fattori di emissione K:
 - $k_{em,gas}$: 1,9 tCO₂/1000StdM³ (Fonte: ISPRA 2019)
 - $k_{em,el}$: 308 gCO₂/kwh (Fonte: ISPRA 2018)
 - $k_{em,dh}$: 120 gCO₂/kwh (Fonte: Iren 2015)
5. Applicazione della formula E.
6. Viene considerato risultato sintetico dell'indicatore il valore di emissione totale risultante dall'applicazione della formula diviso per la superficie complessiva riscaldata della città di Torino: **21,7 kg CO₂ eq./m²/anno.**



Indicatore 6: Qualità dell'aria (Concentrazione di PM10 in atmosfera)

OBIETTIVO

Valutare lo stato della qualità dell'aria nel Comune di Torino in riferimento alle concentrazioni di particolato <math><10\mu\text{m}</math> (PM10); in quanto è dimostrato che sia una delle problematiche maggiori che tediano la città dal punto di vista della qualità ambientale.

Torino è la città italiana che lo scorso anno ha superato più di tutte il Valore Limite (VL) giornaliero per la protezione della salute umana previsto per le polveri sottili (PM10), stabilito a $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 giorni/anno. Con un superamento pari a 86 giorni oltre al limite si posiziona tra le città con la qualità dell'aria peggiore in Europa (Lega Ambiente, 2019).

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

L'inquinamento da particolato è costituito da particelle liquide e solide molto piccole, di diametro aerodinamico inferiore o uguale ai $10\mu\text{m}$, che entrano a far parte della composizione atmosferica. Ad esempio, il PM10 è un mix i materiali che includono fumo, fuliggine, polvere, sale, acidi e metalli, prodotti da reazioni chimiche e fisiche provenienti dal sistema dei trasporti e dall'industria; tuttavia ne sono responsabili anche il settore agricolo, la zootecnia, i settori dello smaltimento rifiuti e della produzione di energia, nonché tutto il sistema residenziale, il quale mostra un andamento delle emissioni particolarmente critico.

Il PM10, tra gli inquinanti atmosferici, è il più dannoso per la salute (IARC). Quando queste particelle vengono inalate si fissano in profondità nei polmoni senza che le difese del sistema respiratorio possano espellerle.

L'ISPRA, evidenziando che su lungo periodo non si è ancora verificata una significativa diminuzione delle concentrazioni di inquinanti atmosferici, identifica come di primaria importanza perseguire l'obiettivo di riduzione delle emissioni di PM10 con un'azione concertata e sinergica su lungo periodo a scala nazionale, regionale e locale. Anche in quest'ambito risultano significative le politiche locali, poiché possono essere indirizzate a specifiche sorgenti emmissive e adeguatamente supportate da strumenti per la valutazione preventiva della loro efficacia, nel contesto specifico, per indirizzare gli interventi sulle priorità.

Attualmente in Piemonte è possibile consultare il Report giornaliero sul PM10 a supporto del Protocollo Operativo Antismog, redatto da ARPA Piemonte.

Per la valutazione del livello di esposizione degli abitanti al PM10 nell'area urbana di Torino sono stati utilizzati i dati del monitoraggio ARPA. Il limite di questi dati è che fanno riferimento a poche centraline fisse (5) localizzate sul territorio e non a unità di monitoraggio mobili e più capillari.

Per contro, il monitoraggio svolto da ARPA è estremamente aggiornato e curato: combina il monitoraggio continuo degli inquinanti più significativi, con la stima della distribuzione spaziale degli inquinanti tramite la modellistica di dispersione, di trasporto e di trasformazione in atmosfera.

L'integrazione dei dati misurati dalla rete di monitoraggio con quelli stimati attraverso i modelli di dispersione consente di ottenere informazioni sui livelli di qualità dell'aria, con elevato dettaglio spaziale e temporale su tutto il territorio.

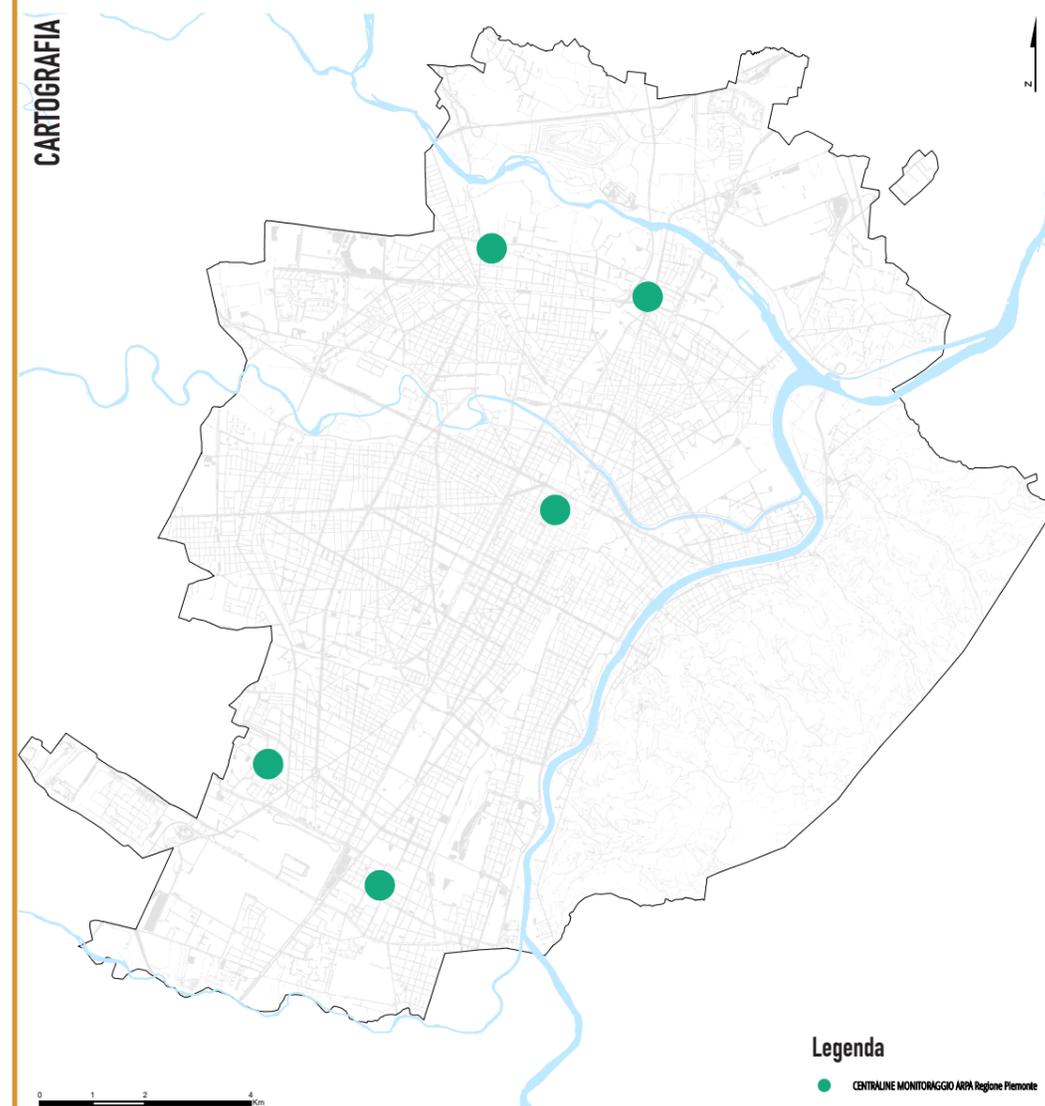
ACQUISIZIONE DEI DATI

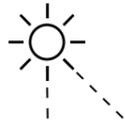
Attributo/Informazione	Unità di misura	Fonte
Concentrazione atmosferica di PM10 rilevata dalle unità di monitoraggio	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ /medio giorno	ARPA Regione Piemonte (2019)

PROCEDIMENTO DI CALCOLO

1. Raccolta delle misurazioni giornaliere di campioni atmosferici in 5 diverse centraline dislocate nel Comune di Torino nell'anno 2019.
2. Aggregazione dei dati calcolando la media delle concentrazioni rilevate dalle diverse centraline.
3. Viene considerato risultato sintetico dell'indicatore il valore medio di concentrazione: **$30\ \mu\text{g}/\text{m}^3$** .

CARTOGRAFIA





Indicatore 7: Albedo

OBIETTIVO

Calcolare l'Albedo delle superfici esterne ha lo scopo di valutare e individuare nuovi sistemi funzionali alla riduzione dell'effetto di isola di calore in area urbana, ovvero il calore microclimatico da esse generato rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.

Potenziali azioni per la riduzione dei valori di Albedo porterebbero, quindi, a minimizzare l'impatto dell'innalzamento delle temperature sul microclima e sull'habitat urbano, dato che l'elevato coefficiente di assorbimento dei materiali esterni si configura come uno dei principali fattori dell'effetto di isola di calore.

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

Viene definito Albedo del terreno la misura della capacità di tale superficie di riflettere la luce solare, quindi l'irraggiamento. Tale valore descrive il rapporto tra la radianza riflessa e la radianza incidente determinata dai materiali che compongono le superfici esterne (Mutani, 2017). Il valore di albedo massimo è 1, quando tutta la luce incidente viene riflessa; il valore minimo è zero 0, quando una superficie è completamente assorbente (ad esempio l'asfalto ha un Albedo molto basso).

Esistono due modalità di calcolo dell'Albedo: attraverso misurazioni sul campo con strumenti adatti, oppure attraverso misurazioni satellitari che analizzano la quantità di luce riflessa dal terreno.

La prima modalità risulta essere molto più accurata, ma spesso non è praticabile. La seconda, invece, è la più utilizzata in quanto, sulla base alle rilevazioni satellitari, è possibile ricondurre ad ogni superficie identificata un coefficiente di riflessione univoco condiviso in letteratura.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i coefficienti e la metodologia applicati all'interno del Protocollo ITACA a scala urbana. Il Consiglio ITACA (Istituto per la l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale) è un organo tecnico della Conferenza delle Regioni e delle province autonome. Dopo aver predisposto attraverso il Gruppo di lavoro interregionale "Edilizia Sostenibile" uno strumento di valutazione del livello di sostenibilità degli edifici, ha sentito l'esigenza di ampliare la scala di valutazione e approfondire le tematiche della sostenibilità ambientale del costruito, predisponendo, pertanto, uno specifico protocollo dedicato agli interventi di trasformazione delle aree urbane e approvato la realizzazione di un progetto per la definizione del "Protocollo ITACA" per la sostenibilità a scala urbana. Esso è finanziato nell'ambito del Fondo Speciale ITACA per progetti interregionali con carattere di trasferibilità dei risultati in tutte le Regioni e le Province autonome.

ACQUISIZIONE DEI DATI

Attributo/Informazione	Unità di misura	Formato	Fonte
· Tipologie di aree verdi (tutte)	m ²	Shp	Comune di Torino (2019)
· Aree di circolazione veicolare	m ²	Shp	Comune di Torino (2019)
· Viabilità mista secondaria	m ²	Shp	Comune di Torino (2019)
· NDVI	pixel	Raster	ARPA Regione Piemonte (2019)

Per misurare l'indicatore è necessario individuare tutte le superfici omogenee in grado di diminuire l'effetto isola di calore attraverso la seguente formula:

$$E = [(Sreif [mq] / SI [mq]) * 100]$$

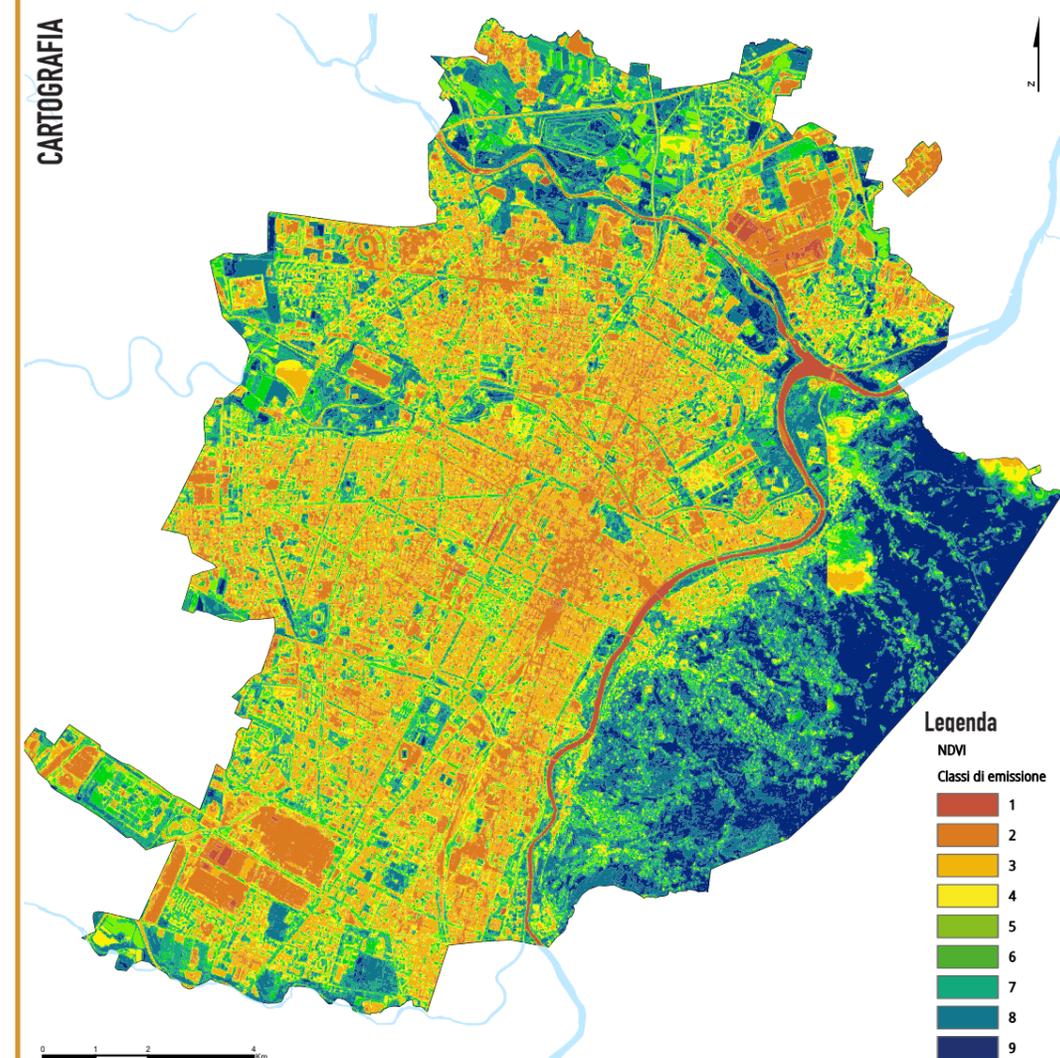
Sreif = superfici omogenee moltiplicate per il coefficiente di riflessione (mq)

SI = superficie comunale totale (mq)

PROCEDIMENTO DI CALCOLO

1. Individuazione, su *Software ArcGIS*, delle superfici omogenee elencate nel modello del Protocollo ITACA: strada sterrata, asfalto, calcestruzzo, tetto a tegole scure, tetto e pavimentazione chiara. Sono state escluse le aree ombreggiate alle 12 del 21 giugno.
2. Calcolo, per ogni tipologia di superficie individuata, l'area totale presente all'interno del Comune di Torino.
3. Moltiplicazione di ciascuna superficie omogenea precedentemente individuata per i relativi coefficienti di riflessione:
 - asfalto = 0,1
 - calcestruzzo = 0,2
 - strada sterrata = 0,04
 - tetto tegole scure = 0,25
 - tetto chiaro = 0,35
 - prato = 1
4. Sommatoria dei 6 valori ottenuti, prodotto del passaggio precedente (Sreif [m2]).
5. Viene considerato risultato sintetico dell'indicatore il rapporto percentuale tra l'estensione complessiva delle superfici del Comune in grado di diminuire l'effetto "isola di calore" Sreif [m2] e la superficie totale comunale, SI [m2]: **45%**

CARTOGRAFIA





Indicatore 8: Disponibilità e prossimità dei principali servizi umani di base agli edifici residenziali

OBBIETTIVO

Quantificare l'accessibilità pedonale dei principali servizi di base agli edifici residenziali del Comune di Torino, considerando un raggio massimo di 10 minuti di cammino.

S'intende restituire un quadro complessivo dello stato di accessibilità dei residenti alle principali strutture sanitarie, strutture scolastiche e al verde pubblico, in modo tale da identificare, conseguentemente, le zone maggiormente critiche escluse dalle zone di accessibilità tracciate. Visualizzare sul territorio suddette zone permette di capire chiaramente dove lo strumento di pianificazione deve agire e in quali modalità.

METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

La localizzazione strategica dei servizi di base deve garantire la massima accessibilità ai cittadini residenti; questo concetto sta alla base di tutta la normativa sugli standard urbanistici italiani fin dalla sua prima stesura (D.I. n. 1444 del 2 aprile 1968). Essi devono garantire un elevato livello di qualità della vita all'interno di un sistema urbano.

Per questo, a differenza del metodo CESBA che include nel calcolo di tale indicatore solamente i principali servizi emergenziali, in riferimento al caso studio è stato ritenuto opportuno inserirne altri, come quelli relativi all'istruzione e alla presenza di aree verdi pubbliche. Non a caso sono tre tra i principali servizi che figurano nella lista degli standard urbanistici della Regione Piemonte in vigore (L.U.R. 56/1977 art. 21).

Verificando la disponibilità di suddetti servizi, si osserva anche quanto tali standard siano pervasivi sul territorio comunale e quanto siano effettivamente accessibili agli edifici residenziali in termini di percorribilità pedonale.

Come nel procedimento di calcolo dell'**Indicatore 2**, sono stati stabiliti dei buffer a partire dal luogo di ubicazione di ciascuno dei servizi presi in considerazione. I buffer di raggio maggiore sono stati assegnati a quei servizi con bacino d'utenza maggiore, come gli ospedali e le scuole secondarie di II grado; mentre i buffer con raggio di percorrenza non superiore ai sette minuti sono stati attribuiti a quei servizi la cui presenza è necessaria a scala di quartiere.

Per quanto concerne la categoria dello spazio pubblico a verde è stata consultata la normativa comunale di riferimento (*Regolamento del verde pubblico e privato della città di Torino. Approvato con deliberazione del Consiglio Comunale in data 6 marzo 2006 (mecc. 2005 10310/046) esecutiva dal 20 marzo 2006. Modificato con deliberazioni del Consiglio Comunale in data 16 novembre 2009 (mecc. 2009 03017/046) esecutiva dal 30 novembre 2009, 12 maggio 2014 (mecc. 2014 00215/002) esecutiva dal 26 maggio 2014 e 1 ottobre 2018 (mecc. 2018 02234/002) esecutiva dal 15 ottobre 2018*) e, sulla base della classificazione degli spazi verdi fatta per estensione, sono stati tracciati i buffer: 800 m di raggio da parchi estensivi urbani (estensione maggiore di 10.000 mq); 500 m di raggio da giardini di quartiere e orti urbani (estensione compresa tra i 500 e 10.000 mq); 300 m di raggio dal verde di vicinato (estensione minore di 500 mq).

ACQUISIZIONE DEI DATI

Attributo/Informazione	Unità di misura	Formato	Fonte
· Aree per servizi: verde pubblico (PRG)	Nr	Shp/geo.zip	Comune di Torino (2019)
· Ospedali	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)
· Farmacie	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)
· Sedi ASL	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)
· Altri presidi medici	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)
· Strutture scolastiche suddivise per grado	Nr	Shp/geo.zip	Geoportale Comune di Torino (2019)

PROCEDIMENTO DI CALCOLO

Strutture scolastiche:

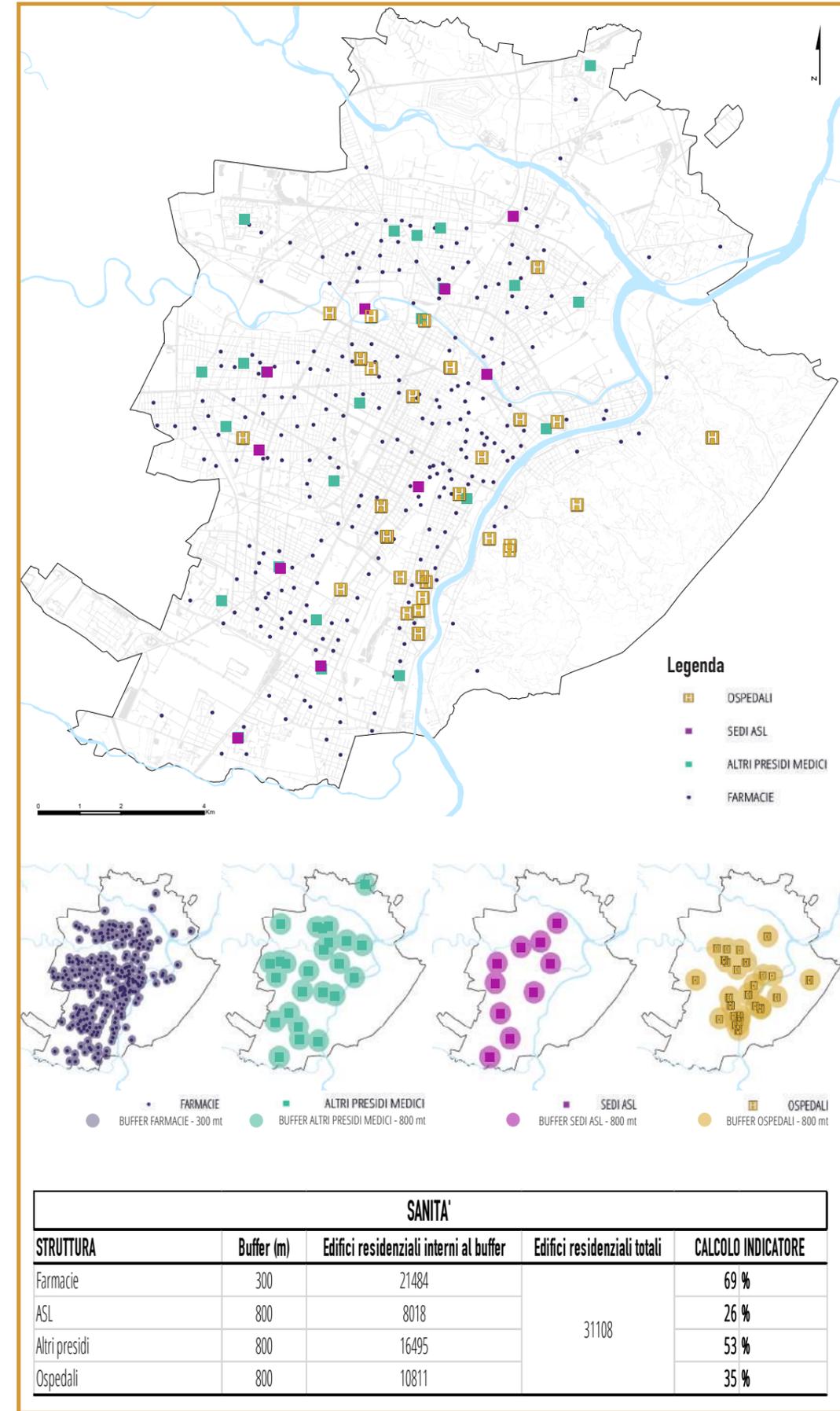
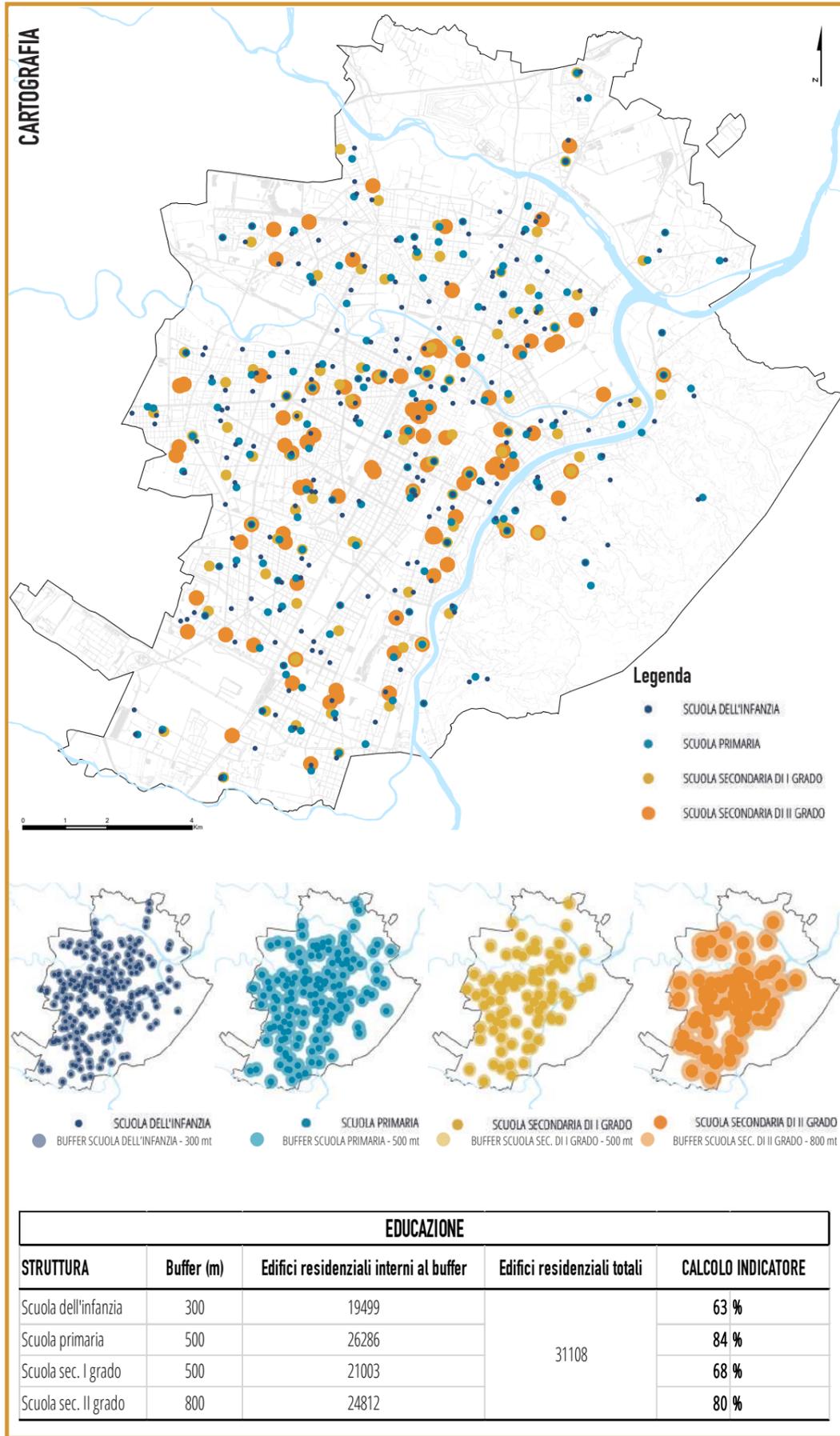
1. Proiezione dei dati acquisiti sulle strutture scolastiche sul *Software ArcGIS*.
2. Definizione di un buffer di 800 m a partire dalle scuole secondarie di II grado.
3. Definizione di un buffer di 500 m a partire dalle scuole secondarie di I grado.
4. Definizione di un buffer di 500 m a partire dalle scuole primarie.
5. Definizione di un buffer di 300 m a partire dalle scuole dell'infanzia.
6. Conta degli edifici residenziali totali compresi in ogni buffer.
7. Rapporto percentuale tra gli edifici residenziali inclusi nell'area di buffer e il totale degli edifici residenziali presenti nel Comune di Torino.

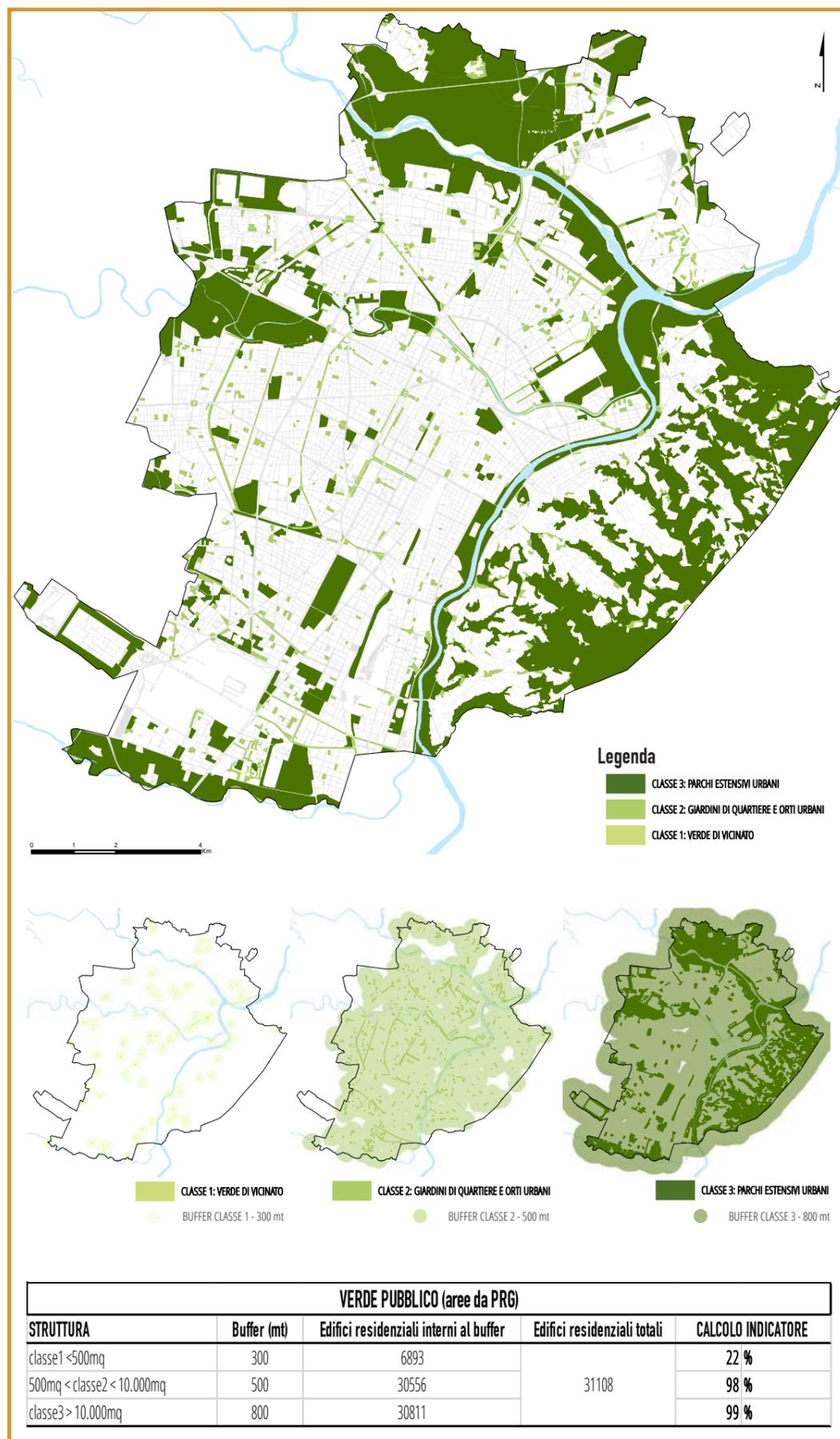
Strutture ospedaliere e sanitarie:

8. Proiezione dei dati acquisiti sulle strutture ospedaliere e sanitarie sul *Software ArcGIS*.
9. Definizione di un buffer di 800 m a partire dagli ospedali.
10. Definizione di un buffer di 800 m a partire dalle ASL.
11. Definizione di un buffer di 800 m a partire dagli presidi medici.
12. Definizione di un buffer di 300 m a partire dalle farmacie.
13. Conta degli edifici residenziali totali compresi in ogni buffer.
14. Rapporto percentuale tra gli edifici residenziali inclusi nell'area di buffer e il totale degli edifici residenziali presenti nel Comune di Torino.

Aree verdi pubbliche:

15. Proiezione dei dati acquisiti sulle aree verdi pubbliche così classificate dal PRG sul *Software ArcGIS*.
16. Definizione di un buffer di 800 m a partire dai parchi estensivi urbani.
17. Definizione di un buffer di 500 m a partire da giardini di quartiere e orti urbani.
18. Definizione di un buffer di 300 m a partire dal verde di vicinato.
19. Conta degli edifici residenziali totali compresi in ogni buffer.
20. Rapporto percentuale tra gli edifici residenziali inclusi nell'area di buffer e il totale degli edifici residenziali presenti nel Comune di Torino.
21. Viene considerato risultato sintetico dell'indicatore la media dei valori percentuali ottenuti per ogni servizio preso in considerazione: **63%**.





5.2 VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI PERFORMANCE DI SOSTENIBILITÀ DELLO STATO DI FATTO

I risultati derivanti dal calcolo degli indicatori hanno permesso di dare avvio alla fase di valutazione della performance di sostenibilità del territorio del Comune di Torino allo stato attuale, attraverso l'implementazione del modello decisionale.

Il procedimento di tale operazione è stato veicolato dalla strutturazione preimpostata dello strumento di valutazione multicriteriale SNTool. L'organizzazione di quest'ultimo e gli step metodologici intermedi che richiede per ottenere il certificato di sostenibilità sono riportati Capitolo 3.

SNTool prevede una prima articolazione del modello, che pone le basi per una corretta valutazione attraverso l'inserimento di pesi, valori di riferimento e la normalizzazione delle unità di misura, in modo tale da contestualizzarlo e renderlo coerente con gli standard del progetto e del contesto territoriale oggetto di analisi.

Ogni peso e ogni valore inseriti nel modello influiscono direttamente sul risultato finale calcolato da SNTool; ognuno di essi si lega e influisce sugli altri contribuendo alla stima del valore finale.

Un primo step ha richiesto l'assegnazione di **fattori di peso agli ambiti** (Tabella 1). In questo momento emerge l'importanza della distinzione e del raggruppamento degli indicatori in macro-categorie tematiche. Ad ognuno di essi sono stati attribuiti dei pesi da 1 a 3.

La Tabella 12 mostra tutti i valori elevati, poiché tutti gli indicatori scelti sono estremamente coerenti con gli indirizzi di sostenibilità del nuovo PRG emessi in via preliminare dal Comune. Si può osservare come questo rappresenti un primo passaggio per lo più formale, utile allo strumento per valutare le categorie più influenti in un determinato caso studio; dato che tale operazione è già stata svolta in precedenza, in fase di selezione degli indicatori CESBA MED, i risultati di questa pesatura sono ridondanti, ma offrono un'ulteriore conferma della adeguatezza degli indicatori scelti per valutare questo caso studio.

INDICATORE	FATTORE DI PESO
SISTEMA URBANO	
1 - Qualità del suolo	3
2 - Intermodalità del sistema di trasporto urbano	3
ENERGIA	
3 - Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	3
4 - Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	3
EMISSIONI ATMOSFERICHE	
5 - Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	3
AMBIENTE	
6 - Qualità dell'aria (concentrazione di PM ₁₀ in atmosfera)	3
7 - Albedo	3
ASPETTI SOCIALI	
8 - Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base agli edifici residenziali	3

Tabella 12: Punteggi attribuiti agli ambiti

Un secondo step ha richiesto l'assegnazione di **pesi ai singoli indicatori** sulla base del loro potenziale effetto in estensione, durata e intensità. La Tabella 13 mostra che oltre a tali pesature vengono riportati anche dei pesi finali percentuali per ogni categoria, frutto del peso proposto in maniera matematica dallo strumento SNTool.

Non avendo indicazioni specifiche per l'assegnazione dei punteggi, se non quelle della Tabella 2, e dato che l'interpretazione di essi può essere lata e fraintendibile se non specificata; s'intende riportare il criterio secondo cui, in questo caso specifico, sono stati attribuiti i pesi.

Per quanto riguarda l'estensione territoriale del potenziale effetto è stata presa come riferimento l'ampiezza dello spazio su cui (e su chi) si estenderebbero gli effetti prodotti al raggiungimento del valore d'indicatore calcolato. Si può notare che i valori fanno riferimento quasi tutti alla scala urbano/regionale (4) in linea con l'ampiezza territoriale a cui si riferisce il progetto. Quelli a cui è stato assegnato valore 5 sono tendenzialmente quelli maggiormente slegati dalla variabile territoriale: la questione energetica e le emissioni atmosferiche, il cui effetto produce effetti globali per via delle loro caratteristiche intrinseche.

Per quanto concerne la durata del potenziale effetto è stato considerato il tempo entro il quale il cambiamento riferibile a ciascuno degli indicatori potrà espletare i suoi primi effetti. Non a caso nessuno dei punteggi scende sotto un arco minore di 10 anni (3), poiché gli effetti dei processi di pianificazione solitamente si vedono su lungo periodo e, inoltre, riuscire a renderli tangibili a scala comunale richiede tempi più estesi, medio-lunghi.

L'intensità del potenziale effetto è stata valutata in relazione a quanto il cambiamento che rappresenta l'indicatore possa apportare un cambiamento significativo, o meno, al tessuto urbano del Comune e, quindi, quanto effettivamente possa essere influente nella corsa verso l'obiettivo finale di raggiungimento di un modello urbano sostenibile ed equilibrato tra consumo e produzione. Quanto irreversibile possa essere l'impatto nel cambiamento di valore di uno degli indicatori. Alla maggior parte di essi è stato assegnato valore 3, perché tutti potenzialmente potrebbero guidare la città verso un cambiamento significativo non solo della sua geografia, ma anche delle abitudini dei suoi residenti. Fatta eccezione per l'albedo, il quale effettivamente è solo una delle tante cause che definiscono l'effetto "isola di calore" e il suo solo cambiamento non apporterebbe un miglioramento significativo del problema.

INDICATORE	ESTENSIONE	DURATA	INTENSITA'	PESO FINALE
SISTEMA URBANO				15,10%
1 - Qualità del suolo	4	3	3	12,00%
2 - Intermodalità del sistema di trasporto urbano	4	3	2	3,10%
ENERGIA				34,90%
3 - Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	5	4	3	20,90%
4 - Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	5	4	3	14,00%
EMISSIONI ATMOSFERICHE				20,90%
5 - Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	5	5	3	20,90%
AMBIENTE				22,10%
6 - Qualità dell'aria (concentrazione di PM ₁₀ in atmosfera)	4	5	3	19,90%

7 - Albedo	4	3	1	2,20%
ASPETTI SOCIALI				7%
8 - Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base agli edifici residenziali	3	3	2	7%

Tabella 13: Punteggi attribuiti agli ambiti e fattori di peso finali

Le **soglie di benchmark** sono state definite con lo scopo di normalizzare i risultati di performance e creare una scala di valori univoca per tutti gli indicatori, in quanto ognuno di essi esprime fenomeni diversi valutati con unità di misura diverse. Questo passaggio serve al modello per operare una valutazione finale coerente e corretta.

Nella Tabella 14 a fianco di ogni valore soglia è stata esplicitata la fonte e la motivazione per cui esso possa rappresentare un valore di minimo o un valore di eccellenza. Dove una valutazione tecnica non è stata possibile, è stato inserito il valore dell'indicatore calcolato sul territorio per il caso studio (Valore attuale), interpretandolo come base di partenza da cui è possibile solo migliorare la situazione odierna.

Con il termine "Valutazione tecnica" ci si riferisce a valori ottenuti richiedendo l'opinione di tecnici esperti nel settore; oppure a documenti che riportano risultati tecnici di progetti svolti in merito al tema rappresentato dall'indicatore.

INDICATORE	VALORE MINIMO 0	MOTIVAZIONE	VALORE MIGLIORE 5	MOTIVAZIONE
SISTEMA URBANO				
1 - Qualità del suolo	0,55	Valutazione tecnica	0,68	Valutazione tecnica
2 - Intermodalità del sistema di trasporto urbano	2	Valore attuale	5	Massima intermodalità per ogni nodo
ENERGIA				
3 - Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	70	Valore da TABULA	30	Valore CasaClima
4 - Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	50	Studio EURAC	20	Studio EURAC
EMISSIONI ATMOSFERICHE				
5 - Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	22,5	Valutazione tecnica	0	Target ideale di città carbon neutral
AMBIENTE				
6 - Qualità dell'aria (concentrazione di PM ₁₀ in atmosfera)	40	Limiti ARPA Piemonte per valori sicurezza	20	Limite ARPA per ottima qualità dell'aria
7 - Albedo	5	Valutazione tecnica	85	Valutazione tecnica
ASPETTI SOCIALI				
8 - Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base agli edifici residenziali	70	Valore attuale	100	Valutazione tecnica

Tabella 14: Valori di benchmark inseriti e motivazione delle scelte

Concluso il procedimento di impostazione del modello decisionale, è stato possibile articolare la fase di sviluppo della valutazione. Sono stati inseriti, su SNTool, i **valori sintetici** risultanti dal calcolo dagli indicatori come valori di performance (valori in grassetto riportati alla fine di ogni scheda) nelle griglie apposite ad essi dedicate. Automaticamente il modello ha calcolato un punteggio normalizzato per ciascun indicatore, in relazione al range stabilito dalle soglie di benchmark, su una scala da 0 a 5.

Il punteggio pesato (Tabella 15) è il valore finale dell'indicatore, il quale, dopo essere stato normalizzato, viene rapportato alle pesature definite nella Tabella 13.

INDICATORE	VALORE	UNITA' DI MISURA	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO PESATO
SISTEMA URBANO				
1 - Qualità del suolo	0,59	nr	1,5	0,18
2 - Intermodalità del sistema di trasporto urbano	2,46	nr	0,8	0,02
ENERGIA				
3 - Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	89	kWh/m ² /year	-1	-0,21
4 - Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	31	kWh/m ² /year	-1	-0,14
EMISSIONI ATMOSFERICHE				
5 - Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	21,7	kgCO ₂ eq/m ² /year	0,2	0,04
AMBIENTE				
6 - Qualità dell'aria (concentrazione di PM ₁₀ in atmosfera)	30	µg/m ³ /mean year	2,5	0,5
7 - Albedo	45	%	2,5	0,06
ASPETTI SOCIALI				
8 - Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base agli edifici residenziali	63	%	-1	-0,07

Tabella 15: Valori e punteggi finali di ogni indicatore concorrenti alla valutazione del livello di sostenibilità della Città di Torino

La valutazione finale è stata prodotta sottoforma di passaporto di sostenibilità (CESBA MED Passport), riportato nello schema sottostante (Figura 24). Esso esprime la performance della città di Torino attraverso un punteggio finale ottenuto dalla media pesata dei dati inseriti negli step precedenti. Quest'ultimo fa riferimento ad una scala di valore condivisa dove -1 corrisponde a una performance di sostenibilità del tutto negativa, mentre 5 ad una condizione urbana eccellente.

Il certificato prodotto da SNTool mostra che Torino, complessivamente, non ha i requisiti per definirsi una città sostenibile con un punteggio finale pari a **0,4** (livello minimo).

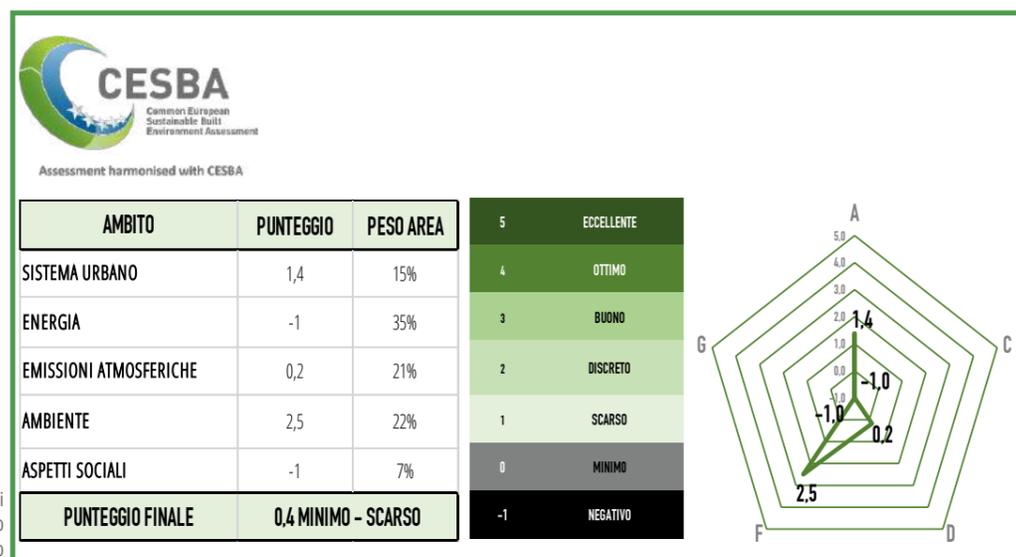


Figura 24: Passaporto di sostenibilità del territorio allo stato di fatto

5.3 OSSERVAZIONI

La valutazione svolta ha permesso di avanzare delle osservazioni preliminari sul territorio torinese odierno e ipotizzare alcune tendenze in atto; queste si rivelano utili a consolidare il quadro conoscitivo complessivo che è stato sviluppato in seguito (Capitolo 6).

Mettendo a confronto i punteggi per singolo ambito (riportati in Figura 24), emerge che il settore **energetico** risulta essere il maggiormente critico: il valore non solo non è accettabile, ma è negativo e il minimo raggiungibile. Ad aggravare lo stato contribuisce il fatto che tale ambito è anche quello che pesa maggiormente sul sistema urbano torinese; non a caso coinvolge gli stili di vita e le abitazioni di tutti i residenti. Questo, sicuramente, è il valore che inficia prevalentemente il risultato finale.

Segue, a parità di punteggio, l'ambito riguardante gli **aspetti sociali**; tuttavia esso mostra un peso minore sul sistema. Considerando che è un aspetto della sostenibilità certamente fondamentale, ma che richiede un intervento di lungo periodo, nel caso specifico è stato ritenuto meno influente rispetto ad altre questioni, più urgenti e più velocemente affrontabili dalla revisione del PRG.

L'**ambiente** e il **sistema urbano** sono gli ambiti con i punteggi più elevati e che mostrano anche una buona influenza sul sistema urbano, sebbene le loro performance siano valutate appena "discrete" nella scala totale di valori assoluta del modello decisionale. Risulta necessario sottolineare che sono due settori su cui lo strumento di pianificazione può intervenire direttamente e, quindi, ottenere risultati efficaci a breve termine.

La situazione iniziale, in via generale, non si presenta ottimale; d'altronde, nella scelta degli indicatori, sono stati selezionati consapevolmente quelli che maggiormente potessero andare a quantificare aspetti fortemente caratterizzanti il territorio comunale e, quindi, includendo anche le sue principali criticità, piuttosto che esprimerne a pieno le qualità. Oltremodo, l'obiettivo del PRG è quello di individuare le aree su cui lavorare e su cui incidere maggiormente, per elaborare efficaci azioni di intervento.



6

COSTRUZIONE E VALUTAZIONE DI IMPATTO DI UNO SCENARIO FUTURO

Il processo di selezione e scelta degli indicatori, il calcolo di quest'ultimi attraverso la loro territorializzazione e la valutazione della loro performance sul Comune di Torino, ha strutturato una consolidata base conoscitiva propedeutica alle tematiche che vengono trattate nel seguente capitolo.

Con l'obiettivo di proporre un potenziale scenario futuro in grado di reindirizzare le tendenze attuali di trasformazione urbana verso un modello operativamente più sostenibile, si è reso necessario produrre preliminarmente un'analisi e un'interpretazione del contesto territoriale attuale.

L'analisi territoriale rappresenta un elemento chiave, ormai interiorizzato, di tutti i processi di pianificazione territoriale contemporanea sostenibile; garantisce che la visione strategica risponda alle necessità del territorio studiato e che gli indirizzi e le azioni di sviluppo proposti tengano conto delle risorse disponibili. Non si identifica più come momento esterno al processo di pianificazione, ma interno e pienamente costituente un supporto decisionale per l'amministrazione pubblica (Battaglini, 2014).

In questo caso, la sintesi territoriale prodotta e restituita tramite analisi SWOT riassume la complessità metodologica e multidisciplinare affrontata nei capitoli precedenti, nonché la spazializza, preparando e guidando il processo di costruzione dello scenario futuro.

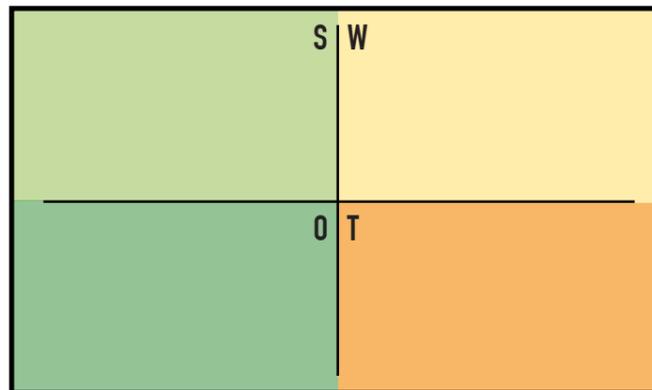
La scelta di ipotizzare lo sviluppo urbano futuro attraverso lo strumento dello scenario è dipesa dal fatto che esso si è evoluto nel tempo come tecnica per la formulazione efficace di contesti futuri, aggregando la complessità delle trasformazioni urbane semplificandone la lettura (Wirth et al., 2013) (Amer et al., 2013). Gli scenari possono essere utili a tale scopo perché descrivono come la città potrebbe volgere in pochi decenni e stimolano la riflessione degli stakeholders sulle azioni idonee per realizzarla. Dato che per definizione gli scenari non si pongono come una proposta univoca di futuro, ma come una tra tante possibili, si posizionano tra i nuovi strumenti innovativi da integrare nei processi di pianificazione facendo fronte alle problematiche di staticità e inflessibilità degli strumenti urbanistici tradizionali (Stojanovic et al., 2014).

Studi hanno dimostrato che il metodo degli scenari può essere utilizzato con successo per comprendere le forze motore del cambiamento nell'ambiente urbano, quindi ridurre il grado di incertezza, e per stimolare il pensiero e la discussione sul futuro, individuando possibili percorsi alternativi di sviluppo urbano (Stojanovic et al., 2014). Pertanto, è evidente che sono strumenti che non pongono lo scenario come meta finale, ma come punto d'innescio utile al pianificatore per impostare un'ampia negoziazione, che tenga conto di tutti gli interessi e che sia attuabile a fronte di una tangibile incertezza diventata sempre più consistente a causa della dinamicità dei cambiamenti socioeconomici attuali.

Per il caso studio, lo scenario definito propone un quadro di obiettivi, strategie e azioni potenzialmente efficaci per raggiungere gli indirizzi di sostenibilità stabiliti per il nuovo PRG, in coerenza con la sintesi interpretativa del territorio. A supporto delle decisioni prese è stata sviluppata una valutazione dello scenario stesso, la quale quantifica il miglioramento dallo stato di fatto attraverso una seconda implementazione del modello decisionale.

6.1 SINTESI INTERPRETATIVA DEL TERRITORIO

L'analisi SWOT è stata realizzata riprendendo le mappe tematiche costruite in concomitanza al calcolo degli indicatori. L'analisi puntuale dei fenomeni spazializzati, coniugata ai valori risultanti dalla valutazione dello stato di fatto svolta nel capitolo precedente (Capitolo 5), hanno permesso di costruire una sintesi interpretativa del territorio approfondita e di visualizzarla tramite una rappresentazione corematica¹ (vedere pagina 130).



S Punti di forza (Strength)

• SISTEMA URBANO:

1. Ampia estensione delle superfici a verde, anche qualitative, in modo particolare grazie alla copertura boschiva-forestale della collina.
2. Massimo grado di intermodalità in corrispondenza delle stazioni ferroviarie di T. Porta Nuova e T. Porta Susa; quindi una buona rete di infrastrutture connette il centro città.
3. Pervasività della rete di trasporto pubblico urbano via autobus e tram.
4. Buon collegamento della città alla "Città della salute e della Scienza di Torino", considerando le tipologie di trasporto alternative all'auto.

• ENERGIA:

/

• EMISSIONI:

1. Rete di teleriscaldamento che garantisce minori emissioni localizzate nel centro urbano.

• AMBIENTE:

¹ La corematica si è strutturata progressivamente nel tempo come metodologia d'analisi spaziale, affiancandosi alla cartografia tradizionale (Boria, 2013). Questa si costituisce come un insieme di vere e proprie cartografie su cui le dinamiche territoriali si esprimono attraverso coremi: oggetti spaziali simbolici che raffigurano "un'azione, un progetto, un risultato" (Brunet e Dolfus, 1990). Sono rappresentazioni sintetiche che cercano di esprimere in modo essenziale, senza semplificare, la complessità di un territorio; infatti generalmente la corematica rifugge la semplice elencazione di oggetti geografici localizzati (Boria, 2013). Il punto di forza di questa tipologia di cartografie risiede nel fatto che le rappresentazioni possano esprimere anche fenomeni socio-economici; dunque possono considerarsi comprensive dell'assetto territoriale e adatte a rappresentare una sintesi interpretativa di un sistema urbano.

1. Valori di Albedo buoni, nella media rispetto alle soglie dei benchmark.
2. Valori relativi alle concentrazioni medie annuali di PM10 in atmosfera rientrano nelle soglie di benchmark indicate (benché sia una percezione falsata della situazione reale).

• ASPETTI SOCIALI:

1. Elevata accessibilità al verde urbano pubblico: pressoché totale in riferimento ai parchi estensivi urbani e ai giardini di quartiere.
2. Presenza capillare di servizi umani di base.

W Punti di debolezza (Weakness)

• SISTEMA URBANO:

1. Verde di qualità piuttosto frammentato.
2. % elevata di verde anche all'interno dei tessuti più densi, tuttavia di bassa qualità.
3. Media globale dell'indice di qualità vegetazionale, benché buona (0,59), significativamente bassa rispetto al valore soglia (indice di elevate qualità del verde: > 0,68); la differenza è di circa quattro classi di benchmark.
4. Isolamento della stazione ferroviaria T. Lingotto.
5. Basso grado di intermodalità del quadrante Nord del Comune (al di sopra della Dora).
6. Mancanza di infrastrutture del TPL nel quadrante Nord del Comune, in collina (zona residenziale in cui si usa prevalentemente l'automobile privata) e nei quartieri Mirafiori Nord/Sud.
7. Disposizione spaziale degli stalli di car e bike sharing limitata alla prima cinta daziaria; in particolare l'estensione del servizio Car Sharing "Enjoy" è stata ridotta nell'ultimo anno, mentre inizialmente ricopriva tutta la superficie comunale.

• ENERGIA:

1. Consumi energetici degli edifici residenziali superano ampiamente la soglia minima definita dai benchmark.
2. Parco edilizio vetusto come principale causa di innalzamento dei consumi energetici (93% degli edifici sono stati costruiti prima del 1980).

• EMISSIONI:

/

• AMBIENTE:

1. Albedo come uno dei fattori che influenza l'effetto di isola di calore, ma non l'unico; per questo motivo non può dare una visione globale del fenomeno, né, unilateralmente, può far fronte al problema dell'innalzamento delle temperature nel contesto urbano.

2. Valori di albedo mostrano le zone che maggiormente contribuiscono ad innalzare le temperature in ambito urbano: il centro storico (dove sono presenti anche gli edifici più antichi) e le aree in corrispondenza dei grandi complessi monofunzionali (Mirafiori, Iveco-Pescarito).

- **ASPETTI SOCIALI:**

1. Ambito a punteggio negativo, in quanto la percentuale di prossimità totale dei servizi risulta sotto la soglia minima indicata nel modello decisionale.
2. Accessibilità al verde di vicinato e ad alcuni servizi sanitari bassa; ciò perché questi ultimi si concentrano in aree specializzate o nel centro città.
3. Evidente diradamento o mancanza delle strutture sanitarie in zona Circostrizione 5 e in corrispondenza dei quartieri Mirafiori Nord, San Paolo, Pozzo Strada e Falchera; luoghi in cui la densità abitativa è piuttosto elevata.
4. La bassa accessibilità di alcuni quartieri, in particolar modo quelli più esterni, inficia la qualità dei servizi offerti.

O Opportunità (Opportunities)

- **SISTEMA URBANO:**

1. Elevata presenza di verde come potenziale espediente per ridurre la frammentazione e rafforzare la qualità dei corridoi ecosistemici, qualora se ne migliori anche la qualità vegetazionale e la biodiversità.
2. Aree a bassa qualità vegetazionale si localizzano in corrispondenza delle zone urbane di trasformazione attualmente previste; su di esse insiste una maggiore possibilità di intervento e, quindi, di riqualifica e riconnessione del verde.
3. Zone del "Parco della Confluenza PO-Dora", del "Parco La Pellerina", di "Basse di Stura" e "Parco Sangone" si prestano a diventare luoghi strategici in ottica di gestione e potenziamento delle infrastrutture Verdi e Blu, delle connessioni ecologiche e della deframmentazione.

- **ENERGIA:**

1. Rete del teleriscaldamento in via di ampliamento; incide significativamente sull'efficienza energetica degli edifici.
2. Sviluppo di Comunità energetiche.
3. Utilizzo di risorse stanziabili da Fondi Strutturali Europei e da fondi nazionali, come il Conto Termico, per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico.

- **EMISSIONI:**

1. Trend storici a livello nazionale (coefficienti di conversione) stanno mostrando una progressiva diminuzione delle emissioni prodotte da edifici residenziali. L'ampliamento della rete di teleriscaldamento permette di ridurre; inoltre, le emissioni riferibili ai consumi elettrici sono in via di diminuzione grazie all'adattamento sempre più diffuso a modelli energetici che utilizzano fonti rinnovabili.

2. Rete del teleriscaldamento in via di ampliamento; riduce l'impatto delle emissioni di gas clima-alteranti.

- **AMBIENTE:**

1. Valori di albedo facilmente aumentabili in un orizzonte temporale medio-breve.

- **ASPETTI SOCIALI:**

/

T Minacce (Threats)

- **SISTEMA URBANO:**

1. Effetti indiretti del non ottimale collegamento della stazione metropolitana e della stazione ferroviaria di T. Lingotto (non comunicanti tra loro) alla città e alle altre modalità di trasporto: inefficiente collegamento alle altre tipologie di trasporto, mancanza di investimenti in quest'area. A lungo termine, la combinazione di questi fattori contribuisce all'isolamento di Torino Sud.
2. Mancanza (o inefficacia) di alcune infrastrutture delle tipologie di trasporto considerate, che non giova il grado di sostenibilità della città non solo a livello ambientale, ma anche economico.
3. Attualmente non sono valorizzati i già carenti collegamenti da e verso i comuni esterni.

- **ENERGIA:**

1. Consumi energetici: ambito a maggior impatto negativo sul contesto urbano e sui livelli di sostenibilità della città.
2. Costi elevati e tempi prolungati per alcuni interventi di efficientamento energetico, in particolar modo in riferimento alle infrastrutture energetiche.
3. Difficilmente si può risalire al valore reale dei consumi effettivi degli edifici residenziali; le difficoltà sul piano conoscitivo si riversano sull'inefficienza del piano pratico d'intervento.

- **EMISSIONI:**

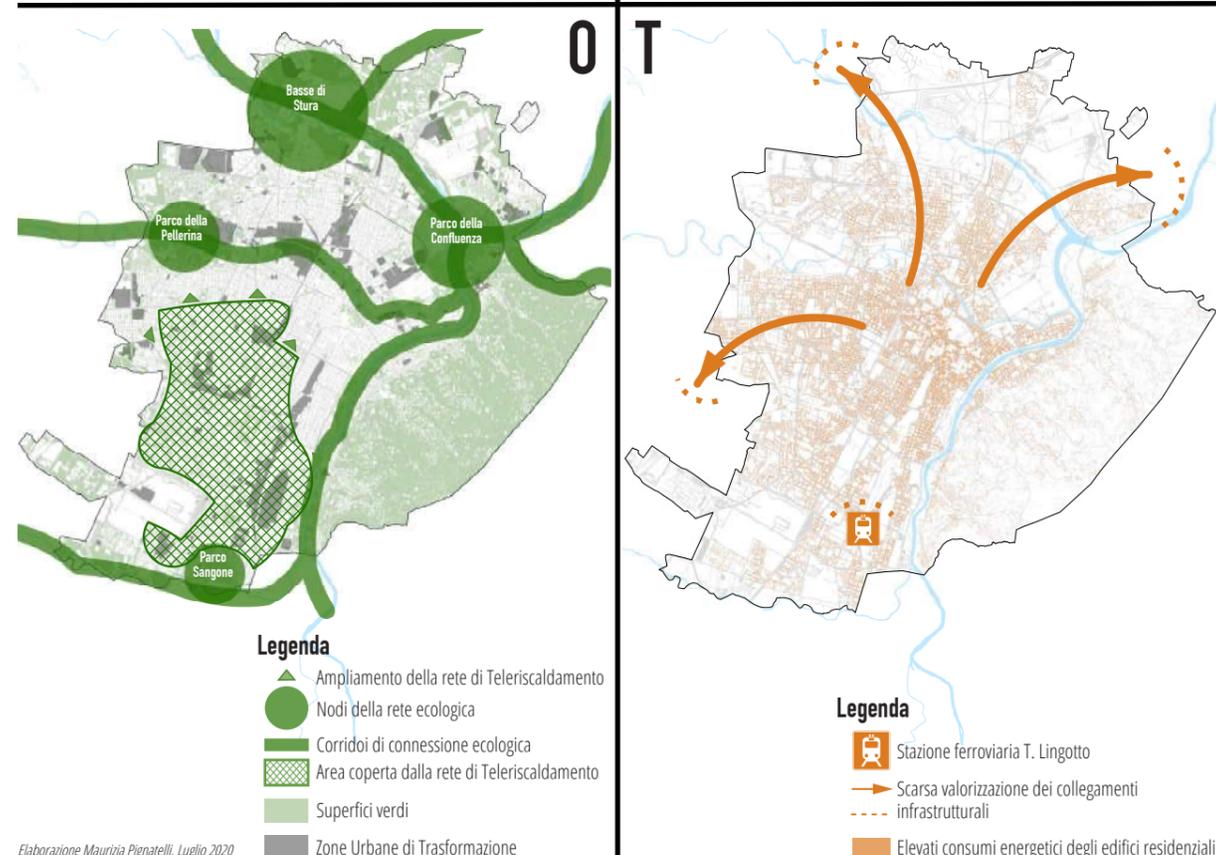
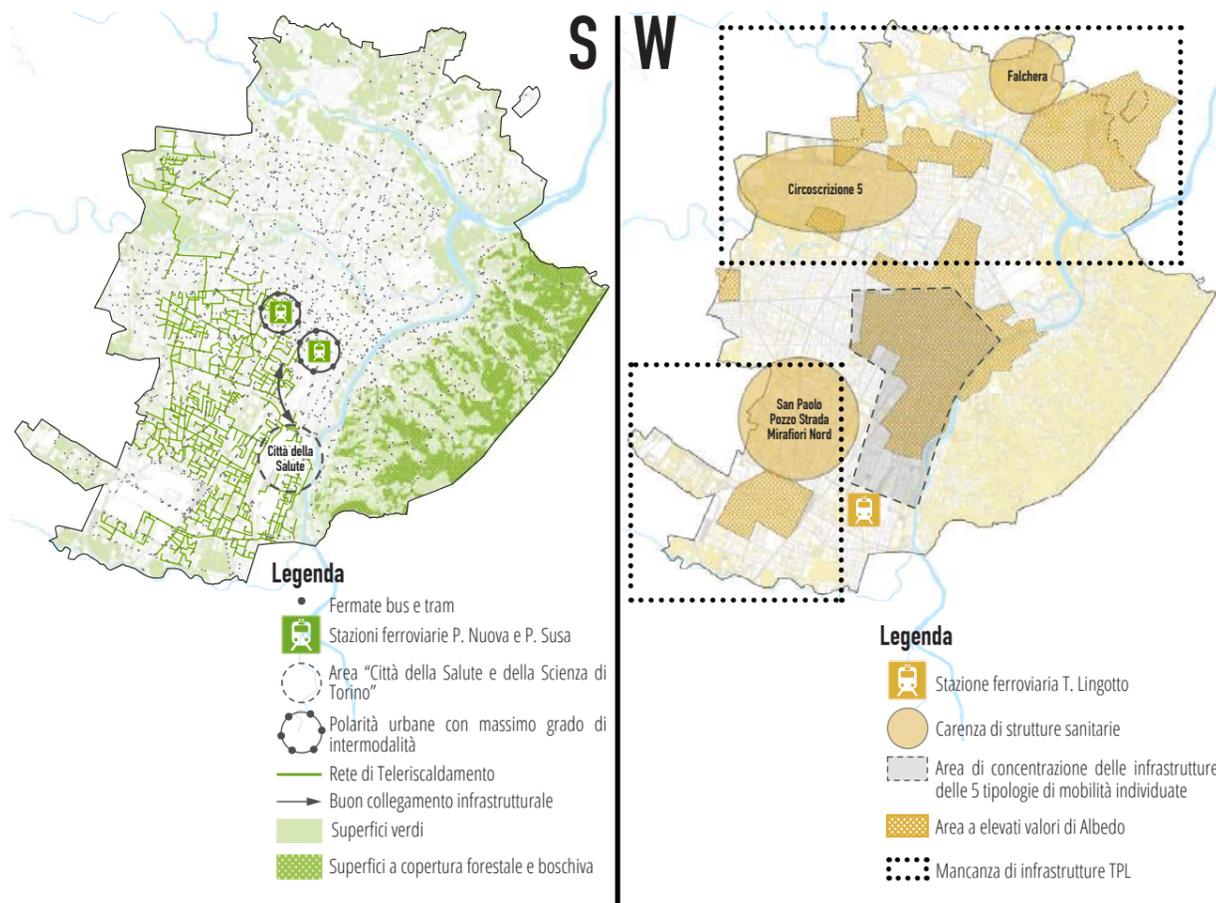
1. Difficilmente si può risalire al valore reale dei consumi effettivi degli edifici residenziali; le difficoltà sul piano conoscitivo si riversano sull'inefficienza del piano pratico e di intervento. Ciò influisce direttamente anche sul calcolo delle emissioni.

- **AMBIENTE:**

1. Concentrazioni medie annue di PM10 in atmosfera nella media (compresi all'interno delle soglie di benchmark scelte per il modello decisionale), tuttavia questo falsa la percezione del fenomeno a livello globale. Torino consta il più alto numero di giorni di superamento delle soglie di concentrazione di inquinanti in atmosfera permessi. Non ha caso è uno dei fenomeni di maggiore criticità per la città.

- **ASPETTI SOCIALI:**

1. Risulta difficile intervenire a livello fisico su quest'ambito per migliorarne la prestazione, dato che l'unica soluzione effettivamente incisiva prevede l'inserimento di nuove strutture per i servizi.



Elaborazione Maurizio Pignatelli, Luglio 2020

S'intendono produrre alcune considerazioni in merito al prodotto dell'analisi SWOT e a come si relaziona alla valutazione svolta precedentemente, applicando il modello decisionale (Capitolo 5).

L'analisi SWOT conferma i risultati del modello decisionale sullo stato di fatto: la questione energetica, i temi ad essa connessi e la distribuzione dei servizi di base, sono le principali criticità che affliggono il sistema urbano di Torino. La frammentazione e la scarsità di servizi pubblici in aree densamente popolate hanno condotto a una bassa accessibilità ad alcune categorie di servizi umani, caratterizzandosi come una delle fonti di disagio sociale delle aree periferiche del comune.

Associato a questo argomento, la rappresentazione della SWOT fa emergere chiaramente anche il problema generale di organizzazione e valorizzazione del sistema della mobilità. Infatti, le potenzialità della spazializzazione dei dati e del layering si palesano in questa fase di rendicontazione, esplicitano problematiche di cui è affetto il territorio, magari già conosciute, ma individuandone l'origine geografica. Nella fattispecie specifica dei trasporti si visualizzano la disorganizzazione e la carente comunicazione tra modalità di trasporto pubblico, le quali influiscono sulla qualità dei collegamenti sia interni sia con l'esterno e la mancanza di chiari luoghi strategici di interscambio. La questione riguardante l'efficienza energetica è al centro del dibattito tecnico e politico da molto tempo a Torino; l'incapacità di abbassare i consumi domestici in questo caso dipende molto dalla posizione geografica della città e dall'epoca di costruzione degli edifici: pochi sono efficienti, in quanto ristrutturati o adeguati con misure di retrofit; ancora meno sono quelli di nuova generazione e che dispongono di un certificato energetico. In tal senso le misure del nuovo strumento di pianificazione (PRG) dovranno essere in gran parte direzionate verso questo obiettivo. L'ampliamento della rete di teleriscaldamento rappresenta già uno degli interventi di iniziativa pubblica messi in opera per ridurre sia i consumi energetici, sia le emissioni ad essi collegati. L'ampia estensione delle superfici a verde del Comune di Torino costituisce una risorsa apprezzabile, soprattutto in termini di sostenibilità. La qualità delle specie arboree presenti è complessivamente elevata e acquista importanza anche a livello sovramunicipale; tuttavia la cartografia mostra che l'aumento della qualità vegetazionale è direttamente proporzionale al diradamento del tessuto urbano, quindi va migliorando verso i confini comunali. A tal proposito l'analisi SWOT mostra anche l'ambivalenza del sistema del verde, il quale si costituisce sia come una potenzialità, sia, in parte, come una criticità; viene espressa la necessità di riportare su tutta l'estensione comunale la qualità tipologica delle specie arboree e la loro biodiversità, e di deframmentare l'insieme delle infrastrutture verdi soprattutto nella parte centrale del comune.

6.2 COSTRUZIONE DELLO SCENARIO FUTURO E DEFINIZIONE DELLE STRATEGIE PER LA SUA ATTUAZIONE

Dopo aver raccolto i risultati prodotti dagli strumenti analitici e dopo aver valutato complessivamente le risorse a disposizione di supporto decisionale, è stato possibile mettere in atto il processo di formulazione di un'alternativa di sviluppo urbano futuro per la città di Torino, superando le dinamiche di trasformazione in atto.

- 1  Analisi, valutazione e interpretazione dello stato di fatto
- 2  Interviste individuali a stakeholders esperti
- 3  Analisi della normativa vigente
- 4  Dibattiti interni al gruppo di ricerca

6.2.1 Tipologia dello scenario e definizione dei valori target

L'impostazione di uno scenario (**forwardlooking scenario**) ha richiesto di operare delle scelte iniziali strutturate funzionali all'obiettivo prefissato e coerenti al contesto territoriale a cui il progetto si riferisce (vedere pag. 69). Per questo, in primo luogo, è stato definito un orizzonte temporale di breve-medio periodo, secondo cui entro 10 anni dovranno essere tangibili i primi effetti delle azioni messe in atto.

Il profilo dello scenario è stato delineato affidando un valore quantitativo al cambiamento ipotizzato secondo previsioni *what-if*. A partire dal modello decisionale dello stato di fatto e dai risultati sintetici del calcolo degli 8 indicatori, sono stati stabiliti dei valori **target** (Tabella 16) che mostrano l'obiettivo che ogni indicatore dovrà misurare nel futuro, affinché avvenga un miglioramento minimo del sistema urbano in termini di sostenibilità.

Operativamente sono stati sostituiti i valori sintetici degli indicatori, rappresentanti lo stato di fatto, con i target all'interno dello strumento multicriteriale SNTool, la cui impostazione è stata mantenuta invariata rispetto a quanto riportato nel Capitolo 5.

In via generale, la scelta dei valori target è stata effettuata mantenendo un criterio comune e condiviso per tutti gli 8 indicatori, facendo riferimento per ognuno di essi alla classificazione dei **valori di benchmark**.

A partire dai due ambiti valutati più a rischio nella precedente implementazione del modello decisionale, ovvero quello energetico e quello degli aspetti sociali, i cui rispettivi risultati si sono dimostrati al di sotto della soglia di minima di benchmark, è stato stabilito che il target di miglioramento avrebbe dovuto raggiungere almeno il valore soglia minimo stabilito per il benchmark di riferimento. Per gli indicatori restanti è stata condivisa la scelta di esprimere il miglioramento in termini quantitativi con l'avanzamento di una classe di benchmark rispetto a quella

raggiunta nel valore iniziale (Tabella 14).

INDICATORE	VALORE stato di fatto	VALORE TARGET	UNITA' DI MISURA
SISTEMA URBANO			
1 - Qualità del suolo	0,59	0,65	nr
2 - Intermodalità del sistema di trasporto urbano	2,46	3,8	nr
ENERGIA			
3 - Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	89	53,4	kWh/m ² /year
4 - Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	31	20	kWh/m ² /year
EMISSIONI ATMOSFERICHE			
5 - Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	21,7	0,173	kgCO ₂ eq/m ² /year
AMBIENTE			
6 - Qualità dell'aria (concentrazione di PM ₁₀ in atmosfera)	30	20	µg/m ³ /mean year
7 - Albedo	45	53	%
ASPETTI SOCIALI			
8 - Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base agli edifici residenziali	63	70	%

Tabella 16: Confronto tra valori dello stato di fatto e valori target di riferimento per lo scenario futuro

La scelta dei target non è stata retorica, fine a se stessa, ma avendo a disposizione i materiali di analisi i valori target sono stati affiancati da strategie e da rispettive azioni operative che, se implementate, dovrebbero volgere all'obiettivo generale di raggiungere i valori target stabiliti e reindirizzare le tendenze di trasformazione del Comune di Torino verso un modello maggiormente sostenibile e in linea con i principi di adattamento climatico.

Coerentemente alle teorie sulle tecniche di utilizzo degli scenari, questo non si impone come un'ipotesi di futuro esaustiva e univoca, ma una delle possibili strategie che lo strumento di pianificazione comunale potrebbe adottare. Pertanto, lo scenario presentato di seguito riveste unicamente il ruolo di supporto decisionale, mostrando come attraverso la lettura del territorio e la sintesi interpretativa legata alla sensibilità di questo gruppo di lavoro ha previsto un'efficace evoluzione del processo di pianificazione comunale torinese.

6.2.2 Strategie

Le **strategie** individuate vengono presentate organizzandole per ambito, coerentemente secondo l'ordine scelto di mantenere sin dalla selezione degli indicatori iniziale.



SISTEMA URBANO:

- Raggiungimento del consumo di suolo a "saldo zero", in modo tale da preservare i suoli ancora permeabili, ove è possibile, e valorizzare quelli a maggiore qualità ecosistemica.
- Valorizzazione del verde all'interno del tessuto urbano denso, aumentandone la qualità e

migliorando le connessioni verdi, deframmentandole.

- Valorizzazione delle connessioni alla rete ecologica esterna, sfruttando le progettualità in atto di "Corona Verde".
- Intervento nel processo di pianificazione in fase di attuazione per una maggiore efficacia ed efficienza delle trasformazioni previste (ad esempio attraverso gli strumenti di VAS).
- Ampliamento dell'offerta di trasporto pubblico e/o condiviso su tutto il territorio comunale, ridistribuendo e riequilibrando la domanda di mobilità per un sistema dei trasporti realmente intermodale.
- Consolidamento delle connessioni, soprattutto ferroviarie, con i comuni esterni-limitrofi.



ENERGIA:

- Efficienza energetica degli edifici: utilizzo di fonti rinnovabili e adeguata gestione della fase di transizione verso l'obiettivo di edifici a consumi "prossimi allo zero" (CESBA MED).
- Creazione di micro-reti autonome per la produzione e consumo di energia, chiamate Comunità Energetiche (CESBA MED).
- Introduzione di politiche ambientali per la certificazione energetica su scala edilizia e urbana (CESBA MED) e per la promozione di forme di incentivazione o sovvenzione per l'installazione di tecnologie per lo sfruttamento di fonti di energia rinnovabili.
- Maggiore attenzione all'apparato conoscitivo e di monitoraggio dei consumi relativi agli edifici residenziali.



EMISSIONI:

- Riduzione delle emissioni complessive di CO2 di oltre il 40% (tra il 1991 e il 2030), in riferimento agli obiettivi stabiliti dal Patto dei Sindaci (TAPE).



AMBIENTE:

- Miglioramento della qualità dell'aria: riduzione delle concentrazioni di PM10 in atmosfera a livello locale.
- Utilizzo di materiali e colori per le superfici esterne adatti a contribuire alla diminuzione dell'effetto isola di calore (Fondazione Cariplo – REsilienceLAB).



ASPETTI SOCIALI

- Valorizzazione della qualità e dell'accessibilità dei servizi esistenti, laddove non è possibile incrementare il numero di strutture.
- Promozione delle condizioni per un facile accesso ai servizi di base, in particolare nelle aree a maggiore densità abitativa e disagio abitativo.
- Miglioramento della qualità degli spazi pubblici e della qualità della vita in generale, con l'obiettivo di garantire ai cittadini un'adeguata offerta di servizi in termini di qualità, quantità e distribuzione. Le nuove previsioni urbanistiche devono, quindi, individuare anche nuove modalità di fruizione ed erogazione dei servizi, adatte a soddisfare le esigenze di tutti i cittadini con una distribuzione capillare ed equilibrata sul territorio urbano. Sarà necessario valorizzare anche l'identità dei quartieri attraverso la messa a disposizione e riqualificazione di spazi di incontro e di altre funzioni la cui erogazione può essere decentrata con servizi multifunzionali, utilizzando le tecnologie innovative (CESBA MED).

6.2.3 Azioni

Ogni strategia è stata articolata in azioni potenzialmente adatte alla sua attuazione. Di seguito vengono elencate le azioni in ordine di priorità di attuazione, rispetto alle necessità primarie che ha messo in luce la valutazione dello stato di fatto.



ENERGIA

L'obiettivo che si pone il nuovo scenario prevede il raggiungimento dei valori soglia minimi stabiliti dai benchmark inseriti, in modo tale che in un periodo temporale medio breve sia possibile non far pesare negativamente i consumi energetici sul contesto urbano. I consumi medi annuali di energia termica dovranno rimanere al di sotto dei 70 kWh/m²/anno, mentre i consumi medi annuali di energia elettrica al di sotto dei 20 kWh/m²/year.

- Ridurre complessivamente i consumi energetici del 40%, soprattutto relativi al riscaldamento degli edifici residenziali per mezzo di isolamento termico degli edifici (TAPE). E' stato dimostrato che l'isolamento termico dei pavimenti può portare ad una riduzione dei consumi di circa il 35%; sono altrettanto valide soluzioni che prevedono la sostituzione degli infissi (Torabi Moghadam et al., 2019)
- Produrre localmente l'energia termica ed elettrica per gli edifici, rendendo competitive le soluzioni energetiche, sfruttando fonti rinnovabili e garantendo l'irreversibilità del processo (TAPE). Per ottenere tali risultati si sta sperimentando l'espedito della Comunità Energetica (ad esempio:

SCORE – Supporting Co-Ownership of Renewable Energies - <https://www.score-h2020.eu/>).

- Ampliare la rete di teleriscaldamento, dove possibile (ad esempio non nel centro storico – mandorla barocca), e promuovere modelli di business tra privati per la produzione e vendita di energia. Il comune di Torino ha già previsto l'estensione del teleriscaldamento in zona Torino Nord (allacciamento alla rete di circa 5 milioni di m3) e in zona San Salvario (allacciamento di circa 2,2 milioni di m3) (TAPE).
- Incentivare interventi per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici tramite l'ausilio del Conto Termico. Parte del fabbisogno energetico può essere soddisfatto da fonti rinnovabili tramite le tecnologie del fotovoltaico e del solare termico, finanziati dai fondi di investimento strutturali dell'UE ed eventualmente abbinati al Conto Termico (CESBA MED).
- Aumentare la conoscenza e il monitoraggio dei carichi termici dei singoli edifici residenziali per migliorare l'efficienza dell'intero sistema (TAPE), attraverso reti di sensori cablate o wireless all'interno dei terminali d'impianto delle residenze (Pasqualetto, 2013).



ASPETTI SOCIALI

- L'obiettivo che si pone il nuovo scenario prevede il raggiungimento dei valori soglia minimi stabiliti dai benchmark inseriti, in modo tale che in un periodo temporale medio breve sia possibile avere una più capillare presenza di servizi umani di base, almeno nelle aree evidentemente scoperte rilevate dalle analisi cartografiche. Pertanto, nell'arco temporale stabilito, almeno il 70% delle residenze del Comune di Torino dovrà poter accedere a servizi sanitari, scolastici e a verde pubblico non superando una distanza equivalente a 10 minuti di cammino.
- Prevedere nuove strutture sanitarie dove attualmente ne è stata verificata una carenza (vedere SWOT a pag. 130), in particolar modo nei quartieri più periferici e/o prevalentemente monofunzionali. Dove eventualmente non è possibile intervenire in modo strutturale, incrementare l'accessibilità delle residenze ai servizi di base più prossimi.
- Sperimentare e, dove già presente, formalizzare l'esperienza degli usi temporanei, data l'elevata disponibilità di contenitori esistenti, sottoutilizzati o in corso di dismissione. Si sta radicando progressivamente l'idea di poter avere a disposizione funzioni flessibili, ibride, ad alto livello di mixité, capaci di intercettare le necessità della popolazione sempre più in evoluzione dinamica. Lo spazio pubblico, ad oggi, può essere luogo sul quale sperimentare modelli temporanei e incrementali, che garantiscano ai residenti nuova disponibilità e rinnovata accessibilità ai servizi (Urban Lab 2019).

Le **azioni** che seguiranno fanno riferimento ad ambiti che non hanno riportato dei punteggi negativi nel modello decisionale. Gli obiettivi posti riguardo a essi puntano a ottenere dei valori finali di una classe di benchmark superiore a quella attuale.



EMISSIONI ATMOSFERICHE

- Risparmio, efficientamento energetico e produzione di energia da fonti rinnovabili per ridurre le emissioni di gas-climalteranti (Città di Torino, 2018).
- Incentivare la realizzazione di impianti fotovoltaici per ridurre le emissioni derivanti da consumi di energia elettrica (TAPE).
- Ampliare la rete di teleriscaldamento e, dove possibile, incentivare anche la creazione di una rete di teleraffrescamento (Città di Torino, 2018). Il monitoraggio TAPE ha valutato che è possibile ridurre le emissioni di CO2 in modo significativo: a partire inizialmente da 206.553 tonnellate di CO2 emesse, è possibile raggiungere 20.655 tonnellate di CO2 nel 2020; quindi è potenzialmente rilevabile una riduzione complessiva di 185.898 tonnellate di CO2 emesse (valori TAPE).
- Azioni previste in altri ambiti impattano positivamente anche sulla riduzione delle emissioni atmosferiche: intervenire sull'intermodalità promuovendo forme di mobilità ciclabile e con TPL (Ambito **A. SISTEMA URBANO**); aumentare i valori di Albedo per ridurre le emissioni di calore da superfici urbane (Ambito **F. AMBIENTE**; Fondazione Cariplo – RESilienceLAB).



SISTEMA URBANO

- Tutelare le aree a maggiore presenza di verde e a elevata qualità vegetazionale, laddove non è già presente una forma di vincolo sovralocale.
- Sfruttare la presenza di suolo permeabile nelle zone urbane di trasformazione (ZUT) per creare aree verdi ad elevata qualità ecosistemica affinché s'incrementi l'offerta di servizi ecosistemici e si favorisca la riconnessione delle infrastrutture verdi. In tal modo e attraverso opere di de-sealing, è possibile ottenere un valore di consumo di suolo a "saldo zero".
- Monitorare interventi edilizi e progetti di rigenerazione urbana, in modo tale da avere un apparato conoscitivo sempre aggiornato e capace di restituire lo stato dell'arte della qualità dei suoli e delle coperture vegetazionali.
- Aumentare il livello di intermodalità limitrofo alle stazioni ferroviarie, metropolitane e ai parcheggi (almeno 3-4 tipologie di trasporto), luoghi chiave della connessione tra il comune e i territori esterni, in modo tale da favorire un progressivo adeguamento della città di Torino a modelli di

mobilità più sostenibile. Si considerino i progetti già previsti, in procinto di essere realizzati:

1. Due nuove stazioni ferroviarie;
 2. Linea 2 della metropolitana, che attraverserà longitudinalmente il territorio comunale, coprendo con un servizio più efficiente le zone ora non toccate dall'unica linea ad oggi presente;
 3. Collegamento ferroviario efficiente dal centro urbano all'aeroporto internazionale Torino-Caselle.
- Favorire la mobilità pedonale e ciclabile, anch'esse conformi ad un sistema urbano e di trasporto maggiormente sostenibile e a costi meno elevati.



AMBIENTE

- Favorire modelli di mobilità sostenibile (Ambito **A. SISTEMA URBANO**) porta alla riduzione delle concentrazioni di PM10 in atmosfera; in modo particolare la promozione della mobilità ciclabile, attraverso la costruzione di infrastrutture e un maggiore accesso agli stalli di bike sharing in città, si configura come la modalità di trasporto più efficace da promuovere.
- Intervenire anche sulla congestione del traffico, il quale costituisce circa l'80% delle emissioni totali; benchè solo una parte è dovuta alla combustione in loco 3-4%.
- Nelle aree urbane di trasformazione favorire l'uso di materiali e pavimentazioni per aumentare l'albedo e ridurre le emissioni di calore da superfici urbane esterne (Fondazione Cariplo – RESilienceLAB):
 1. Per quanto riguarda le pavimentazioni si predilige: l'uso di asfalto o cemento colorati ad elevato grado di riflessione, la stesura di bitumi ad albedo elevato o calcestruzzo (invece del tradizionale asfalto), riduzione dello spessore delle pavimentazioni;
 2. Favorire l'ombreggiamento delle superfici ad elevato immagazzinamento di calore, dove non è possibile incorporarle a pannelli solari;
 3. Ridurre le pavimentazioni a parcheggio a basso indice di albedo, dove possibile prediligere parcheggi multipiano a minor consumo di suolo e con migliori coefficienti di albedo;
 4. Per quanto riguarda i tetti, per una resa ideale dovrebbero essere realizzati con materiali altamente riflettenti ed emissivi. Anche chiamati "tetti freddi", durante i picchi estivi possono ridurre le loro temperature di circa 30°C rispetto alle coperture tradizionali; il loro rapporto costo-efficacia è più vantaggioso di quello dei tetti verdi e il risparmio energetico è significativo rispetto ai tetti tradizionali.

6.3 VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI PERFORMANCE DI SOSTENIBILITÀ DELLO SCENARIO

La valutazione dello scenario è stata effettuata implementando nuovamente lo strumento multicriteriale SNTool, come anticipato nel paragrafo precedente di impostazione e strutturazione dello scenario.

Sono stati modificati i valori sintetici degli indicatori inseriti nella valutazione precedente con i target stabiliti. Quest'ultimi sono stati sostituiti all'interno del modello decisionale come valori di performance degli indicatori, in modo tale da poter osservare quanto il sistema urbano di Torino possa definirsi sostenibile e in che misura la situazione possa essere migliorata.

Altre funzionalità del modello non sono state rettifiche, così da ottenere una valutazione totalmente confrontabile.

Rimangono invariati, dunque, i pesi e i benchmark di ogni peso e di ogni categoria.

La Tabella 17 riepilogativa mostra i seguenti valori e punteggi normalizzati:

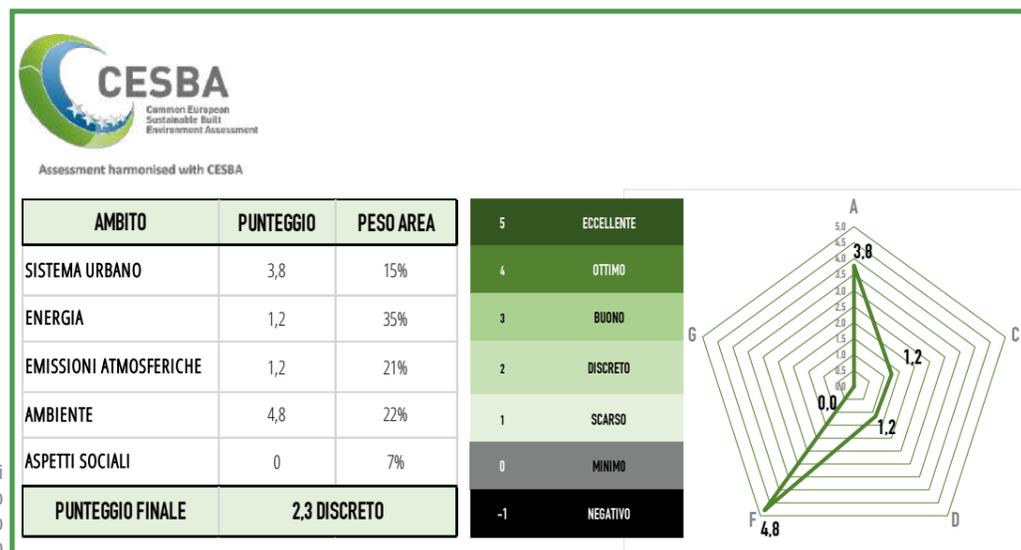
INDICATORE	VALORE	UNITA' DI MISURA	PUNTEGGIO	PUNTEGGIO PESATO
SISTEMA URBANO				
1 - Qualità del suolo	0,65	nr	3,8	0,54
2 - Intermodalità del sistema di trasporto urbano	3,8	nr	3	0,03
ENERGIA				
3 - Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali	53,4	kWh/m ² /year	2,1	0,43
4 - Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali	20	kWh/m ² /year	0	0
EMISSIONI ATMOSFERICHE				
5 - Emissioni di gas serra provenienti dall'energia utilizzata per il funzionamento degli edifici	17,3	kgCO ₂ eq/m ² /year	1,2	0,24
AMBIENTE				
6 - Qualità dell'aria (concentrazione di PM ₁₀ in atmosfera)	20	µg/m ³ /mean year	5	1,05
7 - Albedo	53	%	1,2	0,01
ASPETTI SOCIALI				
8 - Disponibilità e prossimità ai principali servizi umani di base agli edifici residenziali	70	%	0	0

Tabella 17: Valori e punteggi finali di ogni indicatore concorrenti alla valutazione del livello di sostenibilità dello scenario futuro

La valutazione finale è stata prodotta sottoforma di passaporto di sostenibilità (CESBA MED Passport), riportato nello schema sottostante (Figura 25). Esso esprime la potenziale performance della città di Torino attraverso un punteggio finale ottenuto dalla media pesata dei dati inseriti negli step precedenti. Quest'ultimo fa riferimento ad una scala di valore condivisa dove -1 corrisponde a una performance di sostenibilità del tutto negativa, mentre 5 ad una condizione urbana eccellente.

Il certificato prodotto da SNTool mostra che Torino, qualora cambiasse la tendenza attuale, portando i valori degli indicatori scelti pari a quelli scelti per lo scenario presentato precedentemente, raggiungerebbe una condizione territoriale discreta in termini di sostenibilità con un punteggio finale pari a **2,3** (livello discreto).

Figura 25: Passaporto di sostenibilità del territorio in riferimento allo scenario futuro



6.4 OSSERVAZIONI

L'obiettivo di integrare nella pianificazione urbana l'approccio previsionale per scenari non è solo quello di fornire un input per stabilire soluzioni di qualità per il futuro dell'ambiente urbano, ma anche di incoraggiare i pianificatori a un nuovo modo di pensare il processo di creazione di una vision e di sviluppare un nuovo approccio alla riflessione e alla lettura del territorio. Nella fattispecie del caso studio, sono state espresse delle considerazioni in merito ai risultati prodotti dall'aggregazione delle analisi territoriali sullo stato del territorio attuale; sono state riportate a pagina 131, antecedentemente alla definizione dei target dello scenario futuro e alla sua valutazione.

Per correttezza formale, nella fase operativa di aggiornamento e revisione del PRG, una SWOT di questo tipo dovrebbe essere affiancata da un aggiornamento delle analisi sui Beni Culturali Ambientali del Comune di Torino, in modo tale da osservare se dal 1984, data di pubblicazione di tali documenti di analisi, i valori del territorio sono mutati o se il palinsesto si è arricchito ulteriormente. Un aggiornamento e un confronto dialettico tra letture del territorio differenti contribuirebbe a irrobustire la visione integrata del contesto analizzato.

La valutazione dello scenario futuro e la produzione del relativo passaporto di sostenibilità fanno emergere un evidente miglioramento rispetto allo scenario di base. Il fatto che il modello decisionale multicriteriale sia stato implementato nelle stesse modalità nei due casi valutati, senza cambiare le pesature e le soglie di benchmark, permette di fare una comparazione diretta tra i risultati riportati nel passaporto. Infatti, le proporzionalità di impatto delle aree sul sistema territoriale non sono variate (peso area).

In prima analisi è possibile osservare che, ora, tutti i valori sono positivi: dove i punteggi sono vicini o pari allo zero significa che i valori sono sulla soglia minima accettabile rispetto ai range di benchmark; tutti i valori sono stati portati almeno al valore soglia e dove possibile sono stati aumentati, come stabilito in fase di predisposizione dei target nel modello decisionale.

Il valore complessivo di sintesi è discreto; benchè non ottimale, fa riferimento a casi territoriali che si possono già ritenere good practies (www.cesba-med.interreg-med.eu).

Nel caso in cui tali target venissero raggiunti, pianificando l'attuazione delle strategie proposte, i punteggi relativi agli ambiti prettamente ambientali e di valorizzazione urbana avrebbero dei punteggi molto elevati; soprattutto per ciò che riguarda la riduzione delle emissioni di PM10 in atmosfera e la riduzione dell'isola di calore.

Il sistema urbano, che risultava dalle analisi uno dei più problematici, non tanto per la qualità del suolo, quanto piuttosto per la gestione della mobilità e delle infrastrutture, acquisterebbe grande valore qualora ci fosse una reale riorganizzazione generale del sistema dei trasporti, valorizzando in modo particolare le connessioni interno-esterno e i nodi d'interscambio strategici all'interno del comune.

Come messo in evidenza dalla prima valutazione e dalle analisi successive, la questione energetica si costituisce come una delle priorità strategiche del nuovo piano. Affinchè i consumi possano diminuire e di conseguenza incidere anche sulle emissioni di gas climalteranti, è necessario attuare un'influente politica di sensibilizzazione al risparmio e

all'uso di fonti di energia rinnovabili, mettere in atto le azioni sopra esposte nello specifico e attivare repentinamente lavori di ristrutturazione e retrofitting di edifici vetusti a maggiore dispendio di energia.

Il punteggio riferito agli aspetti sociali è pari a 0 in quanto portato al limite della soglia di benchmark; come riportato nell'analisi SWOT, è una realtà su cui è difficile intervenire, in quanto si richiederebbero inevitabilmente degli interventi strutturali di inserimento di nuove strutture. In un arco di tempo medio-breve si possono attuare soluzioni temporanee riportate nel catalogo delle azioni (Paragrafo 6.2.3).

7.

DISCUSSIONE DELLA COERENZA DELLO SCENARIO FUTURO

La verifica della coerenza e della validità dello scenario futuro proposto definisce il momento finale della ricerca. Secondo la prospettiva preventivata, la verifica si sarebbe dovuta tenere in sede comunale, chiamando a partecipare un numero ristretto di stakeholders in precedenza ampiamente coinvolto nelle fasi decisionali chiave del progetto. Si tratta prevalentemente di attori comunali in rappresentanza dei principali uffici coinvolti nella revisione del PRG. Per completezza della verifica si sarebbero voluti affiancare a tali attori anche esperti accademici, i quali in diversi ambiti e progetti hanno svolto attività di ricerca affini e/o propedeutiche alla stesura del nuovo strumento urbanistico.

La definizione di un Focus Group e i risultati che sarebbero scaturiti da esso avrebbero dovuto confutare o confermare le scelte del gruppo di ricerca confluite nello scenario futuro in forma di strategie e azioni, così come la funzionalità del modello decisionale implementato e i target scelti. Dai risultati emersi sarebbe stato possibile integrare i contenuti dello scenario prima della finalizzazione e della successiva formalizzazione della ricerca come documento conoscitivo ed esplorativo di supporto decisionale alla trasformazione urbana della città di Torino in ottica sostenibile.

La diffusione della pandemia per virus Covid-19 tra febbraio e marzo 2020 ha rallentato i lavori, infine imponendo la modificazione delle modalità di verifica dello scenario. Il Focus Group previsto è stato sostituito con un workshop didattico attraverso cui è stato revisionato il quadro conoscitivo e la sintesi interpretativa del territorio, base di partenza per la costruzione dello scenario futuro. Pertanto, il confronto multilaterale di numerose letture dello stato di fatto del territorio torinese e delle dinamiche attuali ha permesso di operare, successivamente, un'integrazione coerente dei contenuti dello scenario futuro finalizzandolo e concludendo in questo modo la ricerca.

7.1 IL WORKSHOP

Il workshop didattico si è svolto il 19 maggio 2020 in conclusione ad un ciclo di lezioni sulla strutturazione e implementazione di analisi multicriteriali nei sistemi di supporto decisionali all'interno del corso: **"Decision Making for Sustainable Development Goals"** (DIST – Politecnico di Torino), tenuto dalla prof.ssa Patrizia Lombardi e dalla dot.ssa Sara Torabi Moghadam; ha coinvolto 48 studenti afferenti prevalentemente al corso di laurea magistrale in PTUPA. Data l'impossibilità di svolgere l'attività in presenza, è stata sfruttata la piattaforma online messa a disposizione dal Politecnico di Torino per lo svolgimento delle attività didattiche.

Il lavoro è stato introdotto da una presentazione per la contestualizzazione del progetto MOLOC e del processo metodologico approcciato per la realizzazione di uno scenario futuro di trasformazione della Città di Torino in ottica sostenibile. S'intende sottolineare che, in due workshop precedenti, gli studenti avevano già sperimentato metodi e strumenti di tale progetto europeo, simulando il processo di selezione degli indicatori di performance. Pertanto, essendo a conoscenza della base conoscitiva su cui lavorare, è stato richiesto ai partecipanti di disporsi in 6 gruppi composti da 8 persone e di costruire, per ognuno di essi, un'analisi SWOT sulla base dei risultati prodotti dalla misurazione e dalle analisi degli indicatori di performance selezionati realmente in sede di progetto MOLOC (vedere Capitolo 5).

Lo scopo dell'attività mirava, quindi, a far sperimentare agli studenti l'utilità delle analisi e letture territoriali all'interno di un processo decisionale pianificatorio volto alla sostenibilità del sistema urbano; d'altra parte lo scopo è stato duplice, in quanto utile anche alla ricerca qui presentata: gli elaborati d'analisi richiesti a ciascun gruppo formalmente si sono costituiti come quadri conoscitivi del territorio comunale alternativi all'interpretazione di sintesi sviluppata dal gruppo di ricerca, base per la costruzione dello scenario futuro, con la finalità di riorientare le proposte dello scenario futuro qualora emergessero differenze significative o fenomeni non presi in considerazione precedentemente.

I materiali messi a disposizione per la realizzazione dell'analisi SWOT fanno riferimento a 5 degli 8 indicatori finali considerati nel progetto (Paragrafo 5.1):

- **Indicatore 1: Qualità del suolo**
- **Indicatore 2: Intermodalità del sistema di trasporto urbano**
- **Indicatore 3: Consumo annuale medio totale di energia termica per il funzionamento degli edifici residenziali**
- **Indicatore 4: Consumo annuale medio totale di energia elettrica per il funzionamento degli edifici residenziali**
- **Indicatore 8: Disponibilità e prossimità dei principali servizi umani di base agli edifici residenziali**

Dato il tempo limitato di un'ora, è stato scelto di proporre quegli indicatori a cui potesse essere affiancata una cartografia tematica, di maggiore impatto e più immediata interpretazione. Sono state affiancate delle tabelle ogni qualvolta potessero completare la carta e facilitarne la comprensione.

A conclusione dei lavori ogni gruppo ha presentato, in un momento di ricognizione finale, i propri risultati e l'analisi SWOT prodotta nel tempo a disposizione nelle camere virtuali separate, confrontandosi con le osservazioni sollevate da Sara Torabi Moghadam.

7.2 ANALISI DEI RISULTATI

I materiali prodotti da ogni gruppo mettono in luce come, a partire da una base conoscitiva comune, le letture territoriali possano essere diverse e i punti di vista molteplici; ma anche come lo stesso concetto di analisi SWOT possa essere interpretato con accezioni differenti in funzione delle differenziate formazioni accademiche e della sensibilità circa la professione.

Il momento finale di presentazione dei lavori è risultato essere fruttuoso e utile al progetto di ricerca perché, come preventivato, ha permesso di integrare aspetti tralasciati precedentemente.

Di seguito vengono presentati i risultati delle elaborazioni dei 6 gruppi, i cui prodotti grafici sono consultabili all'Allegato 1:

GRUPPO 1:

Il Gruppo 1 ha sviluppato un'analisi completa, considerando tutti gli aspetti e analizzando tutte le mappe a disposizione. Si possono osservare alcune incertezze in merito alle emissioni atmosferiche: benché vengano esposti interessanti spunti di riflessione, non ci sono dati a supporto delle posizioni espresse sui benefici del verde o sugli impatti negativi della bassa intermodalità nella porzione nord del Comune in quest'ambito. Anche la questione energetica manca di un ragionamento più approfondito, tuttavia la difficoltà è pressoché insita nella mancanza di dati puntuali certi che non è stato possibile diffondere per tutelare la privacy dei residenti, dato che le valutazioni per il progetto MOLOC sono state effettuate esclusivamente sui consumi residenziali.

Nella categoria delle minacce (Threats) è stato inserito come aspetto negativo per l'ambiente l'alta densità edilizia nella porzione centrale della città; questo ragionamento può considerarsi in parte errato, in quanto un'elevata densità del tessuto urbano viene ormai considerata un aspetto positivo da conseguire per ottenere sistemi urbani a più basse emissioni, quindi maggiormente efficienti dal punto di vista energetico e, conseguentemente, meno impattanti sul piano ambientale (Mutani et al., 2019). Un reale problema, invece, è costituito dall'inefficienza energetica degli edifici stessi di suddetta zona, che andrebbe accresciuta con opere di retrofitting e calmierando il consumo energetico residenziale medio.

In linea con quanto osservato nell'analisi SWOT del gruppo di ricerca (vedere Paragrafo 6.1), viene messa in luce la disorganizzazione e l'inefficace distribuzione del sistema di trasporto pubblico, e vengono riconosciute le potenzialità dell'elevata percentuale di spazi verdi.

Le opportunità più che essere state interpretate come potenzialità esistenti da valorizzare, sono state concepite già come strategie preliminari per migliorare il contesto urbano.

GRUPPO 2:

Il Gruppo 2 ha realizzato un'analisi complessivamente completa e ricca di spunti di riflessione. A esempio, è interessante il ragionamento sviluppato sull'impatto del *Global Warming* sugli ecosistemi e le osservazioni sulle

politiche per raggiungere la neutralità energetica specialmente dei nuovi edifici in progetto; in generale tutta la questione energetica è ben posta. Nonostante le problematiche relative alla divulgazione dei dati, come espresso nel commento precedente, il tema è stato affrontato correttamente e in modo completo; in modo particolare nella controversa questione di efficientamento gli edifici storici senza dover apportare modifiche strutturali.

Inoltre, è stata sviluppata rigorosamente l'analisi sull'intermodalità e sul sistema di trasporto comunale, in modo particolare sulle barriere che ostacolano un servizio efficiente e la scarsa qualità delle connessioni con l'aeroporto di Torino-Caselle.

In linea con quanto espresso nell'analisi SWOT del progetto di tesi, non è stato fatto riferimento a un ampliamento generale delle superfici a verde, quanto alla necessità di rafforzare le connessioni degli spazi verdi interni esistenti in modo tale da deframmentarli. Quindi, rispetto al primo caso, viene esposta con maggior precisione la potenzialità della risorsa dello spazio pubblico verde e la necessità di rispondere alle esigenze attuali di rendere lo spazio urbano resiliente; sono state considerate anche quelle sfaccettature delle infrastrutture verdi legate prevalentemente al loisir vedendole come una potenzialità ancora in parte da sfruttare.

Sono state anche lette le interdipendenze tra i vari ambiti, in particolar modo come la disorganizzazione del sistema della mobilità e una distribuzione diseguale delle infrastrutture influisca sugli aspetti sociali, come la creazione di fenomeni di segregazione di quartieri periferici della città.

Taluni ragionamenti, invece, risultano incerti e si discostano dalle richieste dell'esercizio: si riscontrano, come nel caso precedente, nell'ambito delle emissioni atmosferiche, ma anche a riguardo degli aspetti sociali, dell'ambiente; benché siano spunti di riflessione interessanti sono questioni che non vengono prese in considerazione dagli indicatori selezionati, quindi sono ragionamenti che esulano dai confini della coerenza dell'analisi, e soprattutto non sono supportati da dati certi, né alfanumerici, né cartografici in questa sede.

GRUPPO 3:

L'analisi SWOT del Gruppo 3 mostra una lettura approfondita del territorio, in cui sono stati presi in considerazione tutti gli elementi rappresentati nella cartografia somministrata durante il workshop. Questo gruppo, più di altri, ha cercato di far emergere le interrelazioni tra le varie categorie e l'influenza maggiore di alcune su fenomeni specifici. Tuttavia, l'analisi della categoria delle emissioni atmosferiche è in parte travisata in quanto prende in considerazione solamente gli inquinanti derivanti dal traffico e non quelli prodotti dai consumi domestici come richiesto.

La riflessione sulla questione energetica è inedita rispetto ai gruppi precedenti ed è interessante come viene fatta emergere l'ambigua e inaspettata concentrazione di un'elevata domanda nella zona collinare, sebbene sia una zona a bassa densità e prevalentemente residenziale. In più, sono state incrociate le informazioni energetiche con quelle sull'epoca di costruzione degli edifici, facendo emergere le zone in cui la maggiore domanda di energia si incontra con la vetustà delle costruzioni: nel settore Nord in corrispondenza della Circostrizione 5 e in quello Nord-Est nell'area racchiusa tra il confine comunale e la confluenza Po-Stura, dove sono presenti numerosi e ampi stabilimenti produttivi.

L'aspetto maggiormente approfondito, come nel caso precedente, riguarda il sistema della mobilità e di trasporto: è interessante come questo gruppo abbia osservato l'esclusione dalla rete di interconnessione della città importanti polarità comunali quale il Politecnico di Torino. In tal senso sarebbero da annoverare anche il Campus Einaudi e altri luoghi di ricerca e innovazione della sezione Sud della città.

Risultano approfondite e ben poste anche le osservazioni avanzate sull'ambiente, in modo particolare in riferimento agli spazi verdi permeabili e alle potenzialità delle infrastrutture verdi e blu, nell'ottica di perseguire un territorio adattivo e resiliente. Allo stesso modo anche quelle sugli aspetti sociali, in cui viene fatto emergere un fenomeno generale di frammentazione urbana, benchè sia stato ampiamente trattato e modulato dal PRG a partire già dal 1995; si avanzano le ipotesi di marginalizzazione delle aree più esterne qualora mancasse una valorizzazione delle infrastrutture di trasporto pubblico e l'implementazione di servizi di base, ossia degli standard urbanistici. A differenza di altri gruppi, non vengono presentati come fenomeni associati, ma come minacce potenziali, coerentemente a quanto richiesto dall'analisi e ai materiali forniti.

GRUPPO 4:

Il Gruppo 4 presenta un'analisi territoriale incompleta che manca di specificità. Si evidenziano delle incertezze sulle opinioni in merito alle emissioni atmosferiche e delle imprecisioni circa la questione ambientale.

In modo particolare l'assetto energetico, di rilevante importanza, non è stato considerato in tutti gli aspetti e il ragionamento a riguardo necessita di essere completato; inoltre, è infondata l'affermazione sull'adeguatezza dei consumi nella porzione centrale della città, poiché non stati forniti dati in merito. Tuttavia, è interessante che sia emersa la necessità di sviluppare una strategia energetica comunale diversificata sulla base delle differenze morfologiche.

Informazioni incorrette si possono riscontrare anche in altri ambiti: il fiume Po non può essere sfruttato come infrastruttura per le comunicazioni e non è dimostrabile in questa sede che l'area centrale storica stia creando fenomeni di *gentrification*.

Da questo elaborato emerge che i componenti del gruppo conoscono poco il territorio torinese e le sue dinamiche consolidate, per questo l'analisi SWOT deve essere in parte rivista.

GRUPPO 5:

Il Gruppo 5 ha sviluppato un'analisi chiara e concisa, toccando i principali nodi del dibattito attuale sul territorio torinese. La sintesi proposta è coerente con quanto richiesto e la cartografia è stata utilizzata correttamente per far emergere alcuni spunti di riflessione interessanti. Infatti, questa lettura ha posto coerentemente la questione delle emissioni atmosferiche, considerando le molteplici sfaccettature che concorrono a generarle: non solo il traffico urbano, ma anche la conformazione morfologica del territorio e i consumi energetici residenziali. Vengono proposti, nelle opportunità, l'implementazione di un equilibrato e intermodale sistema della mobilità e l'utilizzo di tecnologie domestiche a basse emissioni.

Sono state introdotte questioni non ancora emerse nelle analisi precedenti, ma considerate nello scenario futuro proposto dal gruppo di ricerca (Paragrafi 6.2.2 e 6.2.3) come la necessità di rigenerazione urbana, il consumo di suolo a saldo zero e gli usi temporanei di stock edilizio dismesso; anche in favore di opere di de-sealing. Interessante, inoltre, l'attenzione posta all'interno della questione energetica verso l'aspetto finanziario della sostenibilità: perseguendo obiettivi di minore impatto ambientale attraverso la transizione verso tecnologie di efficientamento energetico, si riducono, insieme ai consumi, anche i costi.

Nello specifico alcuni aspetti che sono stati elaborati risultano essere troppo generici e rischiano di essere fraintesi come il tema della segregazione sociale in zone della città problematiche, meglio posta nel Gruppo 2. Viene incorrettamente introdotto l'argomento della partecipazione dei cittadini che sconfinava dalle richieste dell'analisi, trattandosi di un indicatore consapevolmente escluso dal presente progetto (come si spiega nel Capitolo 4) e in merito al quale non state fornite informazioni di supporto.

GRUPPO 6:

Il Gruppo 6 ha prodotto un'analisi interpretativa completa sviluppata su più punti, come riscontrato nella maggior parte dei casi precedenti.

Le questioni sono ben poste, in modo particolare in merito agli aspetti sociali in cui è stata correttamente inserita la necessità di offrire un ampio accesso ai servizi; in più, è stata introdotta per la prima volta la percezione e la sicurezza degli spazi dove sono presenti i servizi considerati. Anche le osservazioni sul sistema urbano sono coerenti, tranne per quanto esposto sulla difficoltà di incrementare la rete di trasporto urbano all'interno del tessuto consolidato della città: in primo luogo l'indicatore trattato riguarda più una questione di equilibrio della domanda di mobilità su più modalità di trasporto, piuttosto che interventi sulle infrastrutture, in secondo luogo questa è una posizione che viene in parte smentita da progetti già approvati per la costruzione di nuove infrastrutture nella città, a esempio: la seconda linea metropolitana e le nuove piste ciclabili in sede propria.

Come nella maggior parte dei casi, sono presenti incertezze sulla formulazione di una lettura chiara circa le emissioni atmosferiche. Nello specifico, invece, si riscontrano informazioni incorrette, poiché formulate senza dati a supporto, in due punti: non è possibile affermare che la qualità dell'aria sia buona, né dire che l'efficienza energetica dei nuovi edifici sia migliore, tra l'altro senza specificare l'entità degli edifici e il grado di miglioramento. Al di là di questo punto, la questione energetica è coerente e ben espressa.

Più volte il tema del verde è stato trattato concentrandosi sull'estensione delle superfici permeabili e sulla necessità di ampliare e aggiungere parchi urbani, quando effettivamente la cartografia mostra un'adeguata copertura. Questi ragionamenti sarebbero da affiancare ad un'analisi critica fondata principalmente sulla valorizzazione delle aree verdi già presenti e sulla qualità delle loro connessioni, come emerso in altri gruppi.

7.3 OSSERVAZIONI SUI RISULTATI E INTEGRAZIONE DELLO SCENARIO FUTURO

Al netto delle elaborazioni proposte dagli studenti è possibile osservare che sono emersi spunti di riflessione originali.

Un aspetto interessante è rivolto alle modalità di analisi adottate da tutti i gruppi i quali, al di là della lettura proposta per ambiti, hanno cercato di produrre una sintesi interdisciplinare, osservando come i fenomeni e le dinamiche territoriali rappresentati nelle mappe influiscono gli uni sugli altri nel tentativo di offrire una lettura complessa del territorio, sintetica ma non semplificata.

Dall'analisi degli schemi prodotti dai singoli gruppi emergono osservazioni innovative e talvolta delle invarianti. Un elemento comune è costituito dalla difficoltà di interpretare l'ambito delle emissioni atmosferiche, dato che non sono stati forniti dati specifici in merito.

Le riflessioni sul sistema urbano, in particolare sulle infrastrutture, e sugli aspetti sociali sono quelle che sono state approfondite al meglio e analizzate con maggiore precisione. Al contrario, quelle sull'ambiente si dimostrano prevalentemente rivolte al tema del verde; i Gruppi 2 e 5 hanno mostrato il tentativo di produrre una riflessione più ampia e approfondita, sia in riferimento alla qualità ambientale, alla perdita di biodiversità e alle connessioni delle infrastrutture verdi e blu, sia in riferimento agli aspetti sociali.

La questione della qualità del suolo è stata trattata poco o trasversalmente, esprimendola genericamente come presenza o meno di verde; i Gruppo 3 e 5 hanno introdotto il concetto della rigenerazione urbana e di rallentamento del consumo di suolo attraverso il riuso dell'esistente.

Per quanto riguarda il tema dei consumi energetici è possibile osservare che gli approcci adottati sono stati differenti da gruppo a gruppo. Considerando le difficoltà oggettive nel trattare l'argomento a causa della mancanza di dati specifici non consegnati agli studenti per una questione di privacy, in alcuni casi è stato trattato in maniera piuttosto superficiale; in altri è necessario mettere in luce che sono emersi ragionamenti interessanti da integrare all'analisi SWOT della ricerca. Alcuni gruppi, intersecando le informazioni di domande energetica, epoca di costruzione degli edifici e rete di teleriscaldamento hanno fatto emergere alcune riflessioni e dinamiche non ancora considerate.

7.3.1 Revisione dell'analisi SWOT

Sviluppando un controllo incrociato tra l'analisi dei risultati del workshop e la sintesi interpretativa del territorio prodotta dal gruppo di ricerca per il progetto, quest'ultima è stata revisionata e integrata laddove manchevole.

Molti aspetti sono risultati costanti tra le varie letture del territorio proposte, ciò indica che i principali valori strutturanti e caratterizzanti del territorio sono stati colti; anche molte minacce individuate sono comuni e questo è indice dell'esistenza di realtà radicate da tempo su cui intervenire in favore di una performance del territorio realmente sostenibile.

Di seguito viene riportato lo schema SWOT del progetto con le integrazioni e modifiche apportate rispetto a quanto

emerso dai risultati del workshop:

S Punti di forza (Strength)

• SISTEMA URBANO:

1. Ampia estensione delle superfici a verde, anche qualitative, in modo particolare grazie alla copertura boschiva-forestale della collina.
2. Massimo grado di intermodalità in corrispondenza delle stazioni ferroviarie di T. Porta Nuova e T. Porta Susa; quindi una buona rete di infrastrutture connette il centro città.
3. Pervasività della rete di trasporto pubblico urbano via autobus e tram.
4. Buon collegamento della città alla "Città della salute e della scienza di Torino", considerando le tipologie di trasporto alternative all'auto.

• ENERGIA:

1. Certificazione LEED degli edifici Bertola e Grattacielo Intesa San Paolo, primi esempi della diffusione di politiche rivolte alla *energy neutrality* attraverso la certificazione dell'efficienza energetica degli edifici.
2. Domanda energetica minore in corrispondenza delle aree servite dalla rete di teleriscaldamento.

• EMISSIONI:

1. Rete di teleriscaldamento che garantisce minori emissioni localizzate nel centro urbano.

• AMBIENTE:

1. Valori di Albedo buoni, nella media rispetto alle soglie dei benchmark.
2. Presenza di numerosi invasi e specchi d'acqua che favorisce la mitigazione delle temperature in ambiente urbano.
3. Presenza di copertura forestale-boschiva collinare che favorisce la mitigazione delle temperature in ambiente urbano.
4. Valori relativi alle concentrazioni medie annuali di PM10 in atmosfera rientrano nelle soglie di benchmark indicate (benché sia una percezione falsata della situazione reale).

• ASPETTI SOCIALI:

1. Elevata accessibilità al verde urbano pubblico: pressoché totale in riferimento ai parchi estensivi urbani e ai giardini di quartiere.
2. Presenza capillare di servizi umani di base.
3. Buona connessione dei servizi di base alle infrastrutture di trasporto pubblico considerate, nello specifico alle stazioni.
4. Gli ospedali sono posizionati lungo le principali vie di comunicazione interno-esterno del comune.

W Punti di debolezza (Weakness)

• SISTEMA URBANO:

1. Verde di qualità piuttosto frammentato.

2. % elevata di verde anche all'interno dei tessuti più densi, tuttavia di bassa qualità.
3. Media globale dell'indice di qualità vegetazionale, benché buona (0,59), significativamente bassa rispetto al valore soglia (indice di elevate qualità del verde: > 0,68); la differenza è di circa quattro classi di benchmark.
4. Isolamento della stazione ferroviaria T. Lingotto e collegamento inefficace ad alcune importanti polarità come Politecnico di Torino e Campus Einaudi.
5. Basso grado di intermodalità del quadrante Nord del Comune (al di sopra della Dora).
6. Mancanza di infrastrutture del TPL nel quadrante Nord del Comune, in collina (zona residenziale in cui si usa prevalentemente l'automobile privata) e nei quartieri Mirafiori Nord/Sud.
7. Disposizione spaziale degli stalli di car e bike sharing limitata alla prima cinta daziaria; in particolare l'estensione del servizio Car Sharing "Enjoy" è stata ridotta nell'ultimo anno, mentre inizialmente ricopriva tutta la superficie comunale.
8. Parcheggi numerosi e concentrati nell'area centrale e lungo la riva destra del Po, presso le principali vie di accesso al Comune; indice che l'utilizzo dei veicoli privati è una scelta ancora ampiamente polarizzata.
9. La rete ferroviaria risulta in parte sconnessa o sottoutilizzata, in particolare nel quadrante Nord della città, inficiando l'efficienza dei collegamenti con l'aeroporto Torino-Caselle.

• **ENERGIA:**

1. Consumi energetici degli edifici residenziali superano ampiamente la soglia minima definita dai benchmark.
2. Parco edilizio vetusto come principale causa di innalzamento dei consumi energetici (93% degli edifici sono stati costruiti prima del 1980).
3. Difficoltà a introdurre opere di retrofitting nell'area del centro storico per via del valore storico culturale degli edifici da tutelare.
4. Domanda energetica significativamente elevata in corrispondenza di tutta la zona collinare.

• **EMISSIONI:**

1. Conformazione orografica del territorio che non permette un adeguato ricircolo d'aria, favorendo la concentrazione e la sedimentazione in loco dei gas climalteranti emessi.
2. La rete di teleriscaldamento serve soltanto una metà del parco edilizio comunale.

• **AMBIENTE:**

1. Albedo come uno dei fattori che influenza l'effetto di isola di calore, ma non l'unico; per questo motivo non può dare una visione globale del fenomeno, né, unilateralmente, può far fronte al problema dell'innalzamento delle temperature nel contesto urbano.
2. Valori di albedo mostrano le zone che maggiormente contribuiscono ad innalzare le temperature in ambito urbano: il centro storico (dove sono presenti anche gli edifici più antichi) e le aree in corrispondenza dei grandi complessi monofunzionali (Mirafiori, Iveco-Pescarito).
3. Parcheggi numerosi e concentrati nell'area centrale e lungo la riva destra del Po, presso le principali vie di accesso al Comune; indice che l'utilizzo dei veicoli privati è una scelta ancora ampiamente polarizzata che

impatta negativamente sulle emissioni in atmosfera di PM10.

• **ASPETTI SOCIALI:**

1. Ambito a punteggio negativo, in quanto la percentuale di prossimità totale dei servizi risulta sotto la soglia minima indicata nel modello decisionale.
2. Accessibilità al verde di vicinato e ad alcuni servizi sanitari bassa; ciò perché questi ultimi si concentrano in aree specializzate o nel centro città.
3. Evidente diradamento o mancanza delle strutture sanitarie in zona Circostrizione 5 e in corrispondenza dei quartieri Mirafiori Nord, San Paolo, Pozzo Strada e Falchera; luoghi in cui la densità abitativa è piuttosto elevata.
4. La bassa accessibilità di alcuni quartieri, in particolar modo quelli più esterni, inficia la qualità dei servizi offerti.

O **Opportunità (Opportunities)**

• **SISTEMA URBANO:**

1. Elevata presenza di verde come potenziale espediente per ridurre la frammentazione e rafforzare la qualità dei corridoi ecosistemici, qualora se ne migliori anche la qualità vegetazionale e la biodiversità.
2. Aree a bassa qualità vegetazionale si localizzano in corrispondenza delle zone urbane di trasformazione attualmente previste; su di esse insiste una maggiore possibilità di intervento e, quindi, di riqualifica e riconnessione del verde.
3. Zone del "Parco della Confluenza PO-Dora", del "Parco La Pellerina", di "Basse di Stura" e "Parco Sangone" si prestano a diventare luoghi strategici in ottica di gestione e potenziamento delle infrastrutture Verdi e Blu, delle connessioni ecologiche e della deframmentazione.
4. Progetti e interventi sul sistema di trasporto in attesa: introduzione della seconda linea della metropolitana ed efficientamento delle stazioni nella sezione Nord, al momento sottoutilizzate, per migliorare gli scambi con i comuni esterni e le connessioni con l'aeroporto Torino-Caselle.

• **ENERGIA:**

1. Rete del teleriscaldamento in via di ampliamento; incide significativamente sull'efficienza energetica degli edifici.
2. Sviluppo di Comunità energetiche.
3. Utilizzo di risorse stanziabili da Fondi Strutturali Europei e da fondi nazionali, come il Conto Termico, per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico.
4. Posizione geografica e orografia favoriscono l'installazione di tecnologie che sfruttano risorse rinnovabili, come il solare termico e il fotovoltaico.

• **EMISSIONI:**

1. Trend storici a livello nazionale (coefficienti di conversione) stanno mostrando una progressiva diminuzione

delle emissioni prodotte da edifici residenziali. L'ampliamento della rete di teleriscaldamento permette di ridurle; inoltre, le emissioni riferibili ai consumi elettrici sono in via di diminuzione grazie all'adattamento sempre più diffuso a modelli energetici che utilizzano fonti rinnovabili.

2. Rete del teleriscaldamento in via di ampliamento; riduce l'impatto delle emissioni di gas clima-alteranti.
3. L'estesa copertura verde mitiga una minima percentuale di emissioni di CO2.

• **AMBIENTE:**

1. Valori di albedo facilmente aumentabili in un orizzonte temporale medio-breve.

• **ASPETTI SOCIALI:**

1. Ampio stock edilizio dismesso, adatto ad accogliere destinazioni d'uso temporanee sopperendo alla mancanza di alcuni servizi di base nelle zone specificate.

T Minacce (Threats)

• **SISTEMA URBANO:**

1. Scarsa valorizzazione delle connessioni verdi e frammentazione degli spazi pubblici permeabili nel tessuto urbano consolidato che osteggia l'adattamento del territorio alle esigenze attuali della resilienza territoriale. Ciò provoca anche una progressiva perdita di biodiversità.
2. Effetti indiretti del non ottimale collegamento della stazione metropolitana e della stazione ferroviaria di T. Lingotto (non comunicanti tra loro) alla città e alle altre modalità di trasporto: inefficiente collegamento alle altre tipologie di trasporto, mancanza di investimenti in quest'area. A lungo termine, la combinazione di questi fattori contribuisce all'isolamento di Torino Sud.
3. Mancanza (o inefficacia) di alcune infrastrutture relative alle varie tipologie di trasporto pubblico considerate, non giova il grado di sostenibilità della città non solo a livello ambientale, ma anche economico.
4. Attualmente non sono valorizzati i già carenti collegamenti da e verso i comuni esterni.
5. Le carenze rilevate in merito al sistema di TPL indirettamente incentivano gli utenti all'utilizzo di mezzi di trasporto privati.

• **ENERGIA:**

1. Consumi energetici: ambito a maggior impatto negativo sul contesto urbano e sui livelli di sostenibilità della città.
2. Costi elevati e tempi prolungati per alcuni interventi di efficientamento energetico, in particolar modo in riferimento alle infrastrutture energetiche.
3. Difficilmente si può risalire al valore reale dei consumi effettivi degli edifici residenziali; le difficoltà sul piano conoscitivo si riversano sull'inefficienza del piano pratico d'intervento.

• **EMISSIONI:**

1. Difficilmente si può risalire al valore reale dei consumi effettivi degli edifici residenziali; le difficoltà sul piano conoscitivo si riversano sull'inefficienza del piano pratico e di intervento. Ciò influisce direttamente anche

sul calcolo delle emissioni.

2. Lento, ma inesorabile cambiamento permanente del microclima con impatti ambientali inestimabili.

• **AMBIENTE:**

1. Concentrazioni medie annue di PM10 in atmosfera nella media (compresi all'interno delle soglie di benchmark scelte per il modello decisionale), tuttavia questo falsifica la percezione del fenomeno a livello globale. Torino consta il più alto numero di giorni di superamento delle soglie di concentrazione di inquinanti in atmosfera permessi. Non ha caso è uno dei fenomeni di maggiore criticità per la città.

• **ASPETTI SOCIALI:**

1. Risulta difficile intervenire a livello fisico su quest'ambito per migliorarne la prestazione, dato che l'unica soluzione effettivamente incisiva prevede l'inserimento di nuove strutture per i servizi.
2. Su lungo periodo, nelle zone in cui è stata osservata una carenza di servizi di base e allo stesso tempo un sottosviluppo della rete di trasporto pubblico, possono crearsi fenomeni di disagio e segregazione sociale, soprattutto in mancanza di progetti di rigenerazione urbana.

————— Completamento dell'analisi SWOT a seguito della discussione dei risultati del workshop

7.3.2 Integrazione dello scenario futuro

Agli studenti è stato richiesto di produrre un portfolio esterno al Workshop in cui riportare delle strategie generali conseguenti e coerenti all'analisi prodotta. Sulla base del quadro strategico elaborato da ogni gruppo, in seguito alla revisione dello schema di SWOT sulla base dei punti di vista emersi dall'attività del workshop, è stata completata l'integrazione delle proposte operative componenti lo scenario futuro del progetto, principalmente delle azioni.

È possibile osservare che tali azioni erano già state alquanto dettagliate in precedenza, per cui le modifiche apportate sono state minime, costituendosi per lo più come specificazioni relative al tema del verde e delle infrastrutture, oppure come declinazioni consequenziali degli impatti sociali provocabili dalla mancanza di servizi e infrastrutture. Tutti argomenti ampiamente discussi in sede di workshop.

S'intende sottolineare per coerenza metodologica che sono state escluse dallo scenario finale tutte quelle proposte degli studenti che, benchè coerenti, esulano dalla matrice analitica in cui è stato inquadrato lo scenario; quindi tutte quelle proposte che non rientrano nei fenomeni rappresentati e valutati dagli indicatori selezionati come il tema dell'inquinamento delle acque, dei rifiuti, la valorizzazione delle sponde fluviali per il *loisir*, la percezione della sicurezza degli spazi pubblici. In modo particolare, più volte è stato fatto riferimento alla partecipazione dei cittadini e alla riforma della *governance urbana*: sono elementi essenziali di un processo di pianificazione che, tuttavia, sono stati consapevolmente esclusi dall'analisi (come spiegato nel Capitolo 4), in quanto elementi imprescindibili che si stanno perseguendo nel processo di revisione strutturale del PRG al di là dell'approfondimento valutativo svolto in questa sede.

Vengono fatte trasparire nella proposta strategica finale dello scenario, la sensibilità emersa in merito alla rigenerazione urbana, alla riqualificazione dello stock edilizio dismesso, soprattutto in funzione di una trasformazione

in ottica resiliente; talvolta le riflessioni sull'economia circolare e sulla micro-mobilità.

Lo schema proposto di seguito indica i cambiamenti apportati allo scenario e il **Quadro Strategico di Sintesi** (pag. 163) mostra la rispettiva territorializzazione delle strategie spazializzabili, finalizzando e concludendo, in tal modo, l'attività di ricerca.

Strategie

SISTEMA URBANO:

- Raggiungimento del consumo di suolo a "saldo zero", in modo tale da preservare i suoli ancora permeabili, ove è possibile, e valorizzare quelli a maggiore qualità ecosistemica.
- Valorizzazione del verde all'interno del tessuto urbano denso, aumentandone la qualità e migliorando le connessioni verdi, deframmentandole.
- Valorizzazione delle connessioni alla rete ecologica esterna, sfruttando le progettualità in essere di "Corona Verde".
- Declinazione dei concetti di resilienza e di pianificazione adattiva negli strumenti di pianificazione urbanistica, per renderli operativi.
- Intervento nel processo di pianificazione in fase di attuazione per una maggiore efficacia ed efficienza delle trasformazioni previste (ad esempio attraverso gli strumenti di VAS).
- Definizione di nodi d'interscambio funzionali, posizionati in luoghi strategici di accesso alla città, attorno ai quali venga garantito il massimo grado di intermodalità.
- Ampliamento dell'offerta di trasporto pubblico e/o condiviso su tutto il territorio comunale, ridistribuendo e riequilibrando la domanda di mobilità in favore di un sistema dei trasporti realmente intermodale.
- Consolidamento delle connessioni, soprattutto ferroviarie, con i comuni esterni e limitrofi.

ENERGIA:

- Efficienza energetica degli edifici: utilizzo di fonti rinnovabili e adeguata gestione della fase di transizione verso l'obiettivo di edifici a consumi "prossimi allo zero" (CESBA MED).
- Creazione di micro-reti autonome per la produzione e consumo di energia, chiamate Comunità Energetiche (CESBA MED).
- Introduzione di politiche ambientali per la certificazione energetica su scala edilizia e urbana (CESBA MED) e per la promozione di forme di incentivazione o sovvenzione per l'installazione di tecnologie per lo sfruttamento di fonti di energia rinnovabili.
- Maggiore attenzione all'apparato conoscitivo e di monitoraggio dei consumi relativi agli edifici residenziali.

EMISSIONI:

- Riduzione delle emissioni complessive di CO2 di oltre il 40% (tra il 1991 e il 2030), in riferimento agli obiettivi stabiliti dal Patto dei Sindaci (TAPE).

AMBIENTE:

- Miglioramento della qualità dell'aria: riduzione delle concentrazioni di PM10 in atmosfera a livello locale.

- Utilizzo di materiali e colori per le superfici esterne adatti a contribuire alla diminuzione dell'effetto isola di calore (Fondazione Cariplo – RESilienceLAB).

ASPETTI SOCIALI:

- Valorizzazione della qualità e del bacino di utenza dei servizi esistenti, laddove non è possibile incrementare il numero di strutture.
- Promozione delle condizioni di accessibilità ai servizi di base nelle aree periferiche che ne sono carenti, per ostacolare la formazione di fenomeni di segregazione e disagio sociale.
- Miglioramento della qualità degli spazi pubblici e della qualità della vita in generale, con l'obiettivo di garantire ai cittadini un'adeguata offerta di servizi in termini di qualità, quantità e distribuzione. Le nuove previsioni urbanistiche devono, quindi, individuare anche nuove modalità di fruizione ed erogazione dei servizi, adatte a soddisfare le esigenze di tutti i cittadini con una distribuzione capillare ed equilibrata sul territorio urbano. Sarà necessario valorizzare anche l'identità dei quartieri attraverso la messa a disposizione e riqualificazione di spazi di incontro e di altre funzioni la cui erogazione può essere decentrata con servizi multifunzionali, utilizzando le tecnologie innovative (CESBA MED).

Azioni

ENERGIA:

L'obiettivo che si pone il nuovo scenario prevede il raggiungimento dei valori soglia minimi stabiliti dai benchmark inseriti, in modo tale che in un periodo temporale medio breve sia possibile non far pesare negativamente i consumi energetici sul contesto urbano. I consumi medi annuali di energia termica dovranno rimanere al di sotto dei 70 kWh/m²/anno, mentre i consumi medi annuali di energia elettrica al di sotto dei 20 kWh/m²/year.

- Ridurre complessivamente i consumi energetici del 40%, soprattutto relativi al riscaldamento degli edifici residenziali per mezzo dell'isolamento termico (TAPE). È stato dimostrato che l'isolamento termico dei pavimenti può portare ad una riduzione dei consumi di circa il 35%; sono altrettanto valide soluzioni che prevedono la sostituzione degli infissi (Torabi Moghadam et al., 2019). Questi tipi di interventi sono congeniali agli edifici storici su cui non possono essere effettuati interventi strutturali.
- Produrre localmente l'energia termica ed elettrica per gli edifici, rendendo competitive le soluzioni energetiche che sfruttano fonti rinnovabili e garantendo l'irreversibilità del processo (TAPE). Per ottenere tali risultati si sta sperimentando l'espedito della Comunità Energetica (ad esempio: SCORE – Supporting Co-Ownership of Renewable Energies - <https://www.score-h2020.eu/>).
- Ampliare la rete di teleriscaldamento, dove possibile (ad esempio non nel centro storico – mandorla barocca), e promuovere modelli di business tra privati per la produzione e vendita di energia. Il comune di Torino ha già previsto l'estensione del teleriscaldamento in zona Torino Nord (allacciamento alla rete di circa 5 milioni di m³) e in zona San Salvario (allacciamento di circa 2,2 milioni di m³) (TAPE).
- Incentivare interventi per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici tramite l'ausilio del Conto

Termico. Parte del fabbisogno energetico può essere soddisfatto da fonti rinnovabili tramite le tecnologie del fotovoltaico e del solare termico, finanziati dai fondi di investimento strutturali dell'UE ed eventualmente abbinati al Conto Termico (CESBA MED).

- Aumentare la conoscenza e il monitoraggio dei carichi termici dei singoli edifici residenziali per migliorare l'efficienza dell'intero sistema (TAPE), attraverso reti di sensori cablate o wireless all'interno dei terminali d'impianto delle residenze (Pasqualetto, 2013).
- Ridurre la domanda energetica nella fascia collinare, intervenendo sui consumi residenziali.

ASPETTI SOCIALI:

L'obiettivo che si pone il nuovo scenario prevede il raggiungimento dei valori soglia minimi stabiliti dai benchmark inseriti, in modo tale che in un periodo temporale medio breve sia possibile avere una più capillare presenza di servizi umani di base, almeno nelle aree evidentemente scoperte rilevate dalle analisi cartografiche. Pertanto, nell'arco temporale stabilito, almeno il 70% delle residenze del Comune di Torino dovrà poter accedere a servizi sanitari, scolastici e a verde pubblico non superando una distanza equivalente a 10 minuti di cammino.

- Prevedere nuove strutture sanitarie dove attualmente ne è stata verificata una carenza (vedere SWOT a pag. 130), in particolar modo nei quartieri più periferici e/o prevalentemente monofunzionali. Dove eventualmente non è possibile intervenire in modo strutturale, incrementare l'accessibilità delle residenze ai servizi di base più prossimi in modo tale da strutturare un equilibrio territoriale.
- Sperimentare e, dove già presente, formalizzare l'esperienza degli usi temporanei, data l'elevata disponibilità di contenitori esistenti, sottoutilizzati o in corso di dismissione. Si sta radicando progressivamente l'idea di poter avere a disposizione funzioni flessibili, ibride, ad alto livello di mixité, capaci di intercettare le necessità della popolazione sempre più in evoluzione dinamica. Lo spazio pubblico, ad oggi, può essere luogo sul quale sperimentare modelli temporanei e incrementali, che garantiscano ai residenti nuova disponibilità e rinnovata accessibilità ai servizi (Urban Lab 2019).
- Promuovere l'integrazione di servizi attraverso interventi di rigenerazione urbana partecipati, in cui i cittadini evidenziano le necessità e suggeriscono potenziali interventi di compensazione.

Le azioni che seguiranno fanno riferimento ad ambiti che non hanno riportato dei punteggi negativi nel modello decisionale. Gli obiettivi posti riguardo a essi puntano a ottenere dei valori finali di una classe di benchmark superiore a quella attuale.

EMISSIONI ATMOSFERICHE:

- Risparmio, efficientamento energetico e produzione di energia da fonti rinnovabili per ridurre le emissioni di gas-climalteranti (Città di Torino, 2018).
- Incentivare la realizzazione di impianti fotovoltaici per ridurre le emissioni derivanti da consumi di energia elettrica (TAPE). Quindi incentivare la produzione di energia in loco per ridurre l'importazione di risorse energetiche, pratica che contribuisce ampiamente all'inquinamento atmosferico.
- Ampliare la rete di teleriscaldamento e, dove possibile, incentivare anche la creazione di una rete di

teleraffrescamento (Città di Torino, 2018). Il monitoraggio TAPE ha valutato che è possibile ridurre le emissioni di CO2 in modo significativo: a partire inizialmente da 206.553 tonnellate di CO2 emesse, è possibile raggiungere 20.655 tonnellate di CO2 nel 2020; quindi è potenzialmente rilevabile una riduzione complessiva di 185.898 tonnellate di CO2 emesse (valori TAPE).

- Azioni previste in altri ambiti impattano positivamente anche sulla riduzione delle emissioni atmosferiche: intervenire sull'intermodalità promuovendo forme di mobilità ciclabile e TPL; mantenere elevato il grado di vigoria della vegetazione (Ambito **A. SISTEMA URBANO**); aumentare i valori di Albedo per ridurre le emissioni di calore da superfici urbane (Ambito **F. AMBIENTE**; Fondazione Cariplo – RESilienceLAB).

SISTEMA URBANO:

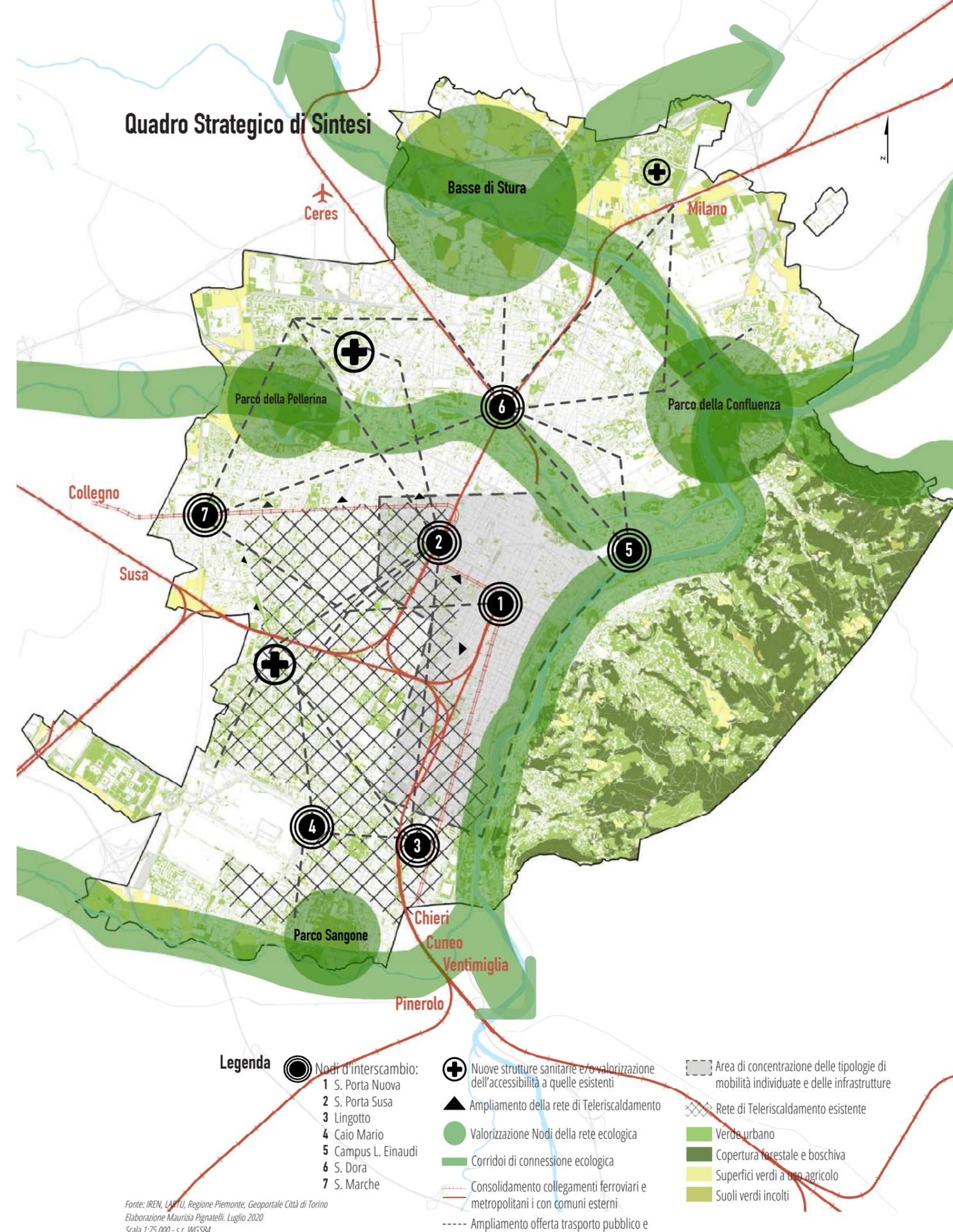
- Tutelare le aree a maggiore presenza di verde e a elevata qualità vegetazionale, laddove non è già presente una forma di vincolo sovralocale.
- Sfruttare la presenza di suolo permeabile nelle zone urbane di trasformazione (ZUT) per creare aree verdi ad elevata qualità ecosistemica affinché s'incrementi l'offerta di servizi ecosistemici e si favorisca la riconnessione delle infrastrutture verdi.
- Promuovere interventi di de-sealing, per ottenere un valore di consumo di suolo a "saldo zero" e rafforzare le connessioni verdi all'interno del tessuto urbano consolidato.
- Monitorare interventi edilizi e progetti di rigenerazione urbana, in modo tale da avere un apparato conoscitivo sempre aggiornato e capace di restituire lo stato dell'arte della qualità dei suoli e delle coperture vegetazionali.
- Aumentare la varietà e l'offerta di trasporto limitrofo alle stazioni ferroviarie, metropolitane e ai parcheggi (almeno 3-4 tipologie di trasporto), luoghi chiave della connessione tra il comune e i territori esterni, in modo tale da favorire un progressivo adeguamento della città di Torino a modelli di mobilità più sostenibile. Si considerino i progetti già previsti, in procinto di essere realizzati:
 1. Due nuove stazioni ferroviarie;
 2. Linea 2 della metropolitana, che attraverserà longitudinalmente il territorio comunale, coprendo con un servizio più efficiente le zone ora non toccate dall'unica linea ad oggi presente;
 3. Collegamento ferroviario efficiente dal centro urbano all'aeroporto internazionale Torino-Caselle.
- Favorire la mobilità pedonale e ciclabile, anch'esse conformi ad un sistema urbano e di trasporto maggiormente sostenibile e a costi meno elevati, attraverso l'ampliamento della rete di piste ciclabili e del servizio di bike sharing.
- Promuovere azioni coordinate per disincentivare l'utilizzo di veicoli privati per gli spostamenti entro i confini comunali: garantire ampi parcheggi contermini ai principali nodi intermodali strategici, investire sull'efficienza del servizio di trasporto pubblico esistente, in particolar modo sulle tipologie che sfruttano risorse a basso impatto ambientale (es. i veicoli elettrici).

- Garantire connessioni adeguate a luoghi strategici come le sedi del Politenico e il Campus Einaudi.

AMBIENTE:

- Favorire modelli di mobilità sostenibile (Ambito **A. SISTEMA URBANO**) porta alla riduzione delle concentrazioni di PM10 in atmosfera; in modo particolare la promozione della mobilità ciclabile, attraverso la costruzione di infrastrutture e un maggiore accesso agli stalli di bike sharing in città, si configura come la modalità di trasporto più efficace da promuovere.
- Promuovere l'utilizzo di materiali per interventi stradali assorbenti parte delle sostanze di scarico dei veicoli automobilistici.
- Intervenire sulla congestione del traffico attraverso la sua redistribuzione, dato che costituisce circa l'80% delle emissioni totali di PM10, benchè solo una parte è dovuta alla combustione in loco 3-4%. Favorire l'utilizzo di parcheggi intermodali piuttosto che quelli situati nel centro città e, al contempo, rendere più competitivo il sistema di trasporto pubblico.
- Tutelare l'estensione delle superfici verdi ad elevata vigoria vegetazionale e valorizzare la continuità delle infrastrutture verdi e blu per mitigare localmente le temperature e l'effetto isola di calore.
- Nelle aree urbane di trasformazione favorire l'uso di materiali e pavimentazioni per aumentare l'albedo e ridurre le emissioni di calore da superfici urbane esterne (Fondazione Cariplo – RESilienceLAB):
 1. Per quanto riguarda le pavimentazioni si predilige: l'uso di asfalto o cemento colorati ad elevato grado di riflessione, la stesura di bitumi ad albedo elevato o calcestruzzo (invece del tradizionale asfalto), riduzione dello spessore delle pavimentazioni;
 2. Favorire l'ombreggiamento delle superfici ad elevato immagazzinamento di calore, dove non è possibile incorporarle a pannelli solari;
 3. Ridurre le pavimentazioni a parcheggio a basso indice di albedo, dove possibile prediligere parcheggi multipiano a minor consumo di suolo e con migliori coefficienti di albedo;
 4. Per quanto riguarda i tetti, per una resa ideale dovrebbero essere realizzati con materiali altamente riflettenti ed emissivi. Anche chiamati "tetti freddi", durante i picchi estivi possono ridurre le loro temperature di circa 30°C rispetto alle coperture tradizionali; il loro rapporto costo-efficacia è più vantaggioso di quello dei tetti verdi e il risparmio energetico è significativo rispetto ai tetti tradizionali.

Integrazione del Quadro Strategico





8

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

La necessità di innovare i processi di pianificazione, ad oggi, si conforma come una prerogativa del Governo del Territorio. Rendere tangibile il progresso verso la sostenibilità urbana è diventato il paradigma della pianificazione urbanistica a fronte dell'avanzamento del cambiamento climatico. Secondo quanto predisposto, la tesi di ricerca presentata ha esplorato, elaborato e applicato su scala urbana una metodologia di analisi e valutazione in funzione dell'awio e della predisposizione del processo di pianificazione volto alla revisione del PRG (Piano Regolatore Generale) del Comune di Torino; ponendo l'attenzione sull'importanza della fase preparatoria (ex ante), in cui la costruzione di un quadro conoscitivo approfondito del territorio guida coerentemente anche la definizione di una visione strategica della città verso un sistema urbano realmente sostenibile, resiliente e a basse emissioni di carbonio. In tal modo, il lavoro svolto ha traguardato anche gli obiettivi stabiliti dal comune di Torino e adempito alle richieste avanzate dal progetto Interreg Europe MOLOC, su cui inizialmente lo studio ha posto i suoi presupposti. Particolare attenzione è stata rivolta alla valutazione della sostenibilità urbana, in funzione della quale è stata strutturata la metodologia proposta. L'adattamento a scala comunale di un framework e di strumenti consolidati per l'utilizzo in contesti minori e la loro integrazione a metodologie *tout court* di valutazione e analisi territoriale hanno rappresentato la sfida preminente. Dato che la valutazione della sostenibilità urbana è ancora oggetto di discussione e di ricerca, lo studio presentato costituisce una buona pratica e una potenziale risposta alla necessità di stabilire un metodo condiviso e un modello decisionale il più possibile integrato, partecipato e performante da affiancare a processi di pianificazione innovativi.

In questo contesto emerge l'importanza e il ruolo prioritario degli **indicatori**, in quanto elementi caratterizzanti e condizionanti la ricerca nella sua interezza. Non a caso è stata sottolineata più volte la necessità di mettere in atto una procedura di selezione ampiamente accurata per far sì che gli indicatori appartenenti al set finale potessero rappresentare appieno le caratteristiche e le esigenze del caso studio. Conseguito un numero ristretto, ma significativo di indicatori, essi hanno modulato le fasi successive: la loro mappatura e la loro quantificazione numerica hanno fatto sì che diventassero rappresentativi dei fenomeni ritenuti costituenti la sostenibilità urbana a Torino nel corrente momento storico. Sulla base dei valori numerici ottenuti, è stato costruito il modello decisionale, dalla cui implementazione è stato prodotto uno scenario baseline della performance di sostenibilità dello stato di fatto. Gli indicatori hanno condizionato anche il momento creativo di visione strategica, dato che i valori target sono stati scelti a partire da quelli dello scenario baseline (stato di fatto), configuratisi anche come elemento di confronto rispetto alla valutazione di sostenibilità dello scenario futuro proposto.

Portato a termine il lavoro di ricerca, è stato possibile avanzare qualche riflessione a riguardo dei risultati ottenuti. In primo luogo, la metodologia implementata si è posta nell'ottica di rispettare i paradigmi della pianificazione contemporanea, infatti la **partecipazione** è stata estesa il più possibile a tutti gli stakeholders che avessero degli interessi in campo e, soprattutto, il lavoro è stato portato avanti sempre in maniera **integrata e multidisciplinare**, secondo quanto preventivato nella fase iniziale della ricerca. In tal senso e per ottenere una visione complessiva dello stato di fatto, l'utilizzo di **strumenti GIS** si è rivelato una risorsa essenziale per poter spazializzare le informazioni e approfondire la lettura territoriale.

Sono state riscontrate alcune criticità in fase di applicazione del modello decisionale. La sua impostazione, consentendo di immettere un unico valore sintetico per ogni indicatore, ha fatto sì che la complessità di molte informazioni e le sfaccettature di alcuni fenomeni venissero perse oppure troppo semplificate. Tale carenza è stata colmata da un lato ponderando accuratamente il valore degli indicatori da immettere, dall'altro, in seguito alla valutazione di sostenibilità dello stato di fatto, è stata prodotta un'analisi SWOT, in cui sono state riconsiderate le diverse sfaccettature dei fenomeni e, nuovamente, le variabili spaziali hanno permesso di approfondire le carenze e le opportunità del territorio. Questo passaggio è stato fondamentale per definire uno scenario futuro coerente, considerando ampiamente la complessità territoriale.

L'intento di voler garantire la completezza del lavoro svolto è possibile riscontrarlo anche nell'ultima fase di discussione e revisione dello scenario futuro, in cui la produzione di ulteriori analisi SWOT e possibili strategie di confronto ha permesso di integrare aspetti in qualche modo tralasciati precedentemente dal gruppo di ricerca.

In sintesi, il documento finale proposto contestualizza e attua una metodologia innovativa da integrare nei processi di pianificazione, nello specifico nella loro fase preliminare, dimostrandone l'importanza e l'impatto che essa ha sull'intero processo di pianificazione, dato che gli indicatori fondanti le analisi preliminari sono quelli che dovrebbero essere implementati, successivamente, nel sistema di monitoraggio durante la fase di attuazione degli strumenti prodotti.

Gli esiti evidenziati, tuttavia, non possono considerarsi esaustivi, ma una premessa su cui effettuare riflessioni e analisi successive più approfondite attraverso il coinvolgimento di ulteriori stakeholders. Affinchè uno studio di questo tipo possa essere integrato in uno strumento urbanistico, l'approccio metodologico necessiterebbe di essere concluso con la definizione, valutazione e confronto di ulteriori scenari e, attraverso una verifica formale, dovrebbe essere selezionato quello più idoneo agli obiettivi di sostenibilità prefissati per il caso studio.

SVILUPPI FUTURI:

Il rapporto di sintesi finalizzato dal gruppo di ricerca del DIST (Politecnico di Torino) per il progetto Interreg Europe MOLOC, parte del quale è confluito nella tesi di laurea esposta in questa sede, è stato consegnato alla pubblica amministrazione del Comune di Torino come formale conclusione dell'incarico. Tale documento a luglio 2020 è stato inserito all'interno della **Proposta Tecnica del Progetto Preliminare** per il nuovo PRG come "Documentazione di studio - Quaderni Tematici"; quindi, costituisce formalmente un supporto decisionale all'interno del contesto pianificatorio di revisione strutturale di tale strumento.

Gli esiti di questo studio verranno esposti a settembre 2020 durante un seminario concernente il tema della revisione del PRG in presenza delle cariche pubbliche competenti.

In prospettiva futura, si auspica che le proposte avanzate possano essere implementate in via formale e possano costituire un effettivo motore di transizione verso modelli di sviluppo sostenibile, facendo sì che la visione elaborata venga concretamente tradotta in pratiche urbanistiche e azioni veicolanti i progetti a microscala urbana.

Inoltre, in ottica più ampia si prospetta che la metodologia sperimentata possa essere ulteriormente affinata e

definire una buona pratica, nonché un supporto efficace di valutazione della sostenibilità urbana da replicare in contesti differenziati per permettere di confrontare efficientemente i progressi territoriali e la loro evoluzione in termini di sostenibilità e adattamento. Ciò consentirebbe di accelerare le performance circa il rallentamento delle cause del cambiamento climatico e il progresso di azzeramento delle emissioni di carbonio.

BIBLIOGRAFIA

Albrechts, L., Healey, P. and Kunzmann, K. R. (2003) 'Strategic spatial planning and regional governance in Europe', *Journal of the American Planning Association*, 69(2), pp. 113–129. doi: 10.1080/01944360308976301.

Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (Asvis) (2018) 'L'Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile'.

Balaras, C. A., Droutsas, K. G., Dascalaki, E. G., Kontoyiannidis, S., Moro, A., Bazzan, E. (2020) 'A transnational multicriteria assessment method and tool for sustainability rating of the built environment', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 410(1). doi: 10.1088/1755-1315/410/1/012068.

Baranzelli, I.; Siragusa, C.; Aurambout, J. P. (2019) 'Opportunities, Challenges and the Way Forward'. doi: 10.2760/375209.

Battaglini, E. (2014) 'Dal disegno della ricerca alla valutazione dei risultati'.

Berchtold, M., Borak, D., Eriksen, K. E., Fulchir, F., Kießling, N., Lohe, R., Moro, A., Steurer, P., Viennot, E., Weckwert, N., (2013) 'CESBA - a Collective Initiative for a New Culture of Built Environment in Europe. CESBA Guide'. Available at: http://www.central2013.eu/fileadmin/user_upload/Downloads/outputlib/CEC5_CESBA-Guide2014_uploaded.pdf.

Boria, E. (2013) 'Genealogie Intellettuali E Discontinuità Nazionali Nella Storia Della Cartografia: il caso della corematica', VI, pp. 443–460.

Börjeson, L.; Höjers, M.; Dreborg, K. H. (2006) 'Scenario types and techniques: Towards a user's guide', *Futures*, 38, pp. 723–739.

Bottero, M., Lami, I., Lombardi, P. (2008) 'Analytic Network Process. La valutazione di scenari di trasformazione urbana e territoriale'. Alinea.

Brandon, P. S., Lombardi, P., Shen, G. Q. (2016) 'Future challenges for sustainable development within the built environment'. John Wiley and Sons.

Brunetta, G. (2006) 'Verso l'integrazione?', *Scienze Regionali*, 5(3), pp. 119–126.

Caiaffa, E. (2011) 'ECDL GIS, La rappresentazione cartografica e i fondamenti del GIS'. Milano: McGraw-Hill.

Cassatella, C., Gambino, R. (2005) 'Il territorio: conoscenza e rappresentazione'. Celid.

Cavalli, L., Eni, F., Mattei, E. (2018) 'Agenda 2030 - da globale a locale', (March). doi: 10.13140/RG.2.2.24704.94727.

Città di Torino (2010) 'TAPE Turin Action Plan for Energy. Torino'.

Città di Torino (2018) DERRIS. Il clima cambia. Riduciamo i rischi. Piano di adattamento del pilota 'Torino che protegge'. D24 Action C3. Torino.

Davico, L., Mela, A., Staricco, L. (2009) 'CITTA' SOSTENIBILI'. Carocci.

Dente, B. (2014) 'Understanding Policy Decision'.

European Commission (2019) 'European action for sustainability'. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Figueira, J. R., Mousseau, V., Roy, B. (2016) 'ELECTRE methods', *International Series in Operations Research and Management Science*. doi: 10.1007/978-1-4939-3094-4_5.

Figueira, J., Roy, B. (2002) 'Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure', *European Journal of Operational Research*, 139(2), pp. 317–326. doi: 10.1016/S0377-2217(01)003708.

Genta, C., Lombardi, P., Mari, V., Moghadam, S. T. (2019) 'Key Performance Indicators for Sustainable Urban Development: Case Study Approach', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 296(1). doi: 10.1088/1755-1315/296/1/012009.

Godet, M. (2000) 'The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls', *Technological Forecasting and Social Change*, 65, pp. 3–22.

International Energy Agency (2008) 'World Energy Outlook'.

Jaques, D. (1995) 'Progettare e condurre workshop', *Tecnologie Didattiche*, 3(1), pp. 22–36. http://www.tdmagazine.itd.cnr.it/files/pdfarticles/PDF06/TD_06.pdf#page=24%5Cnhttp://www.tdjournal.itd.cnr.it/files/pdfarticles/PDF06/Jaques.pdf.

Klopp, J. M., Petretta, D. L. (2017) 'The urban sustainable development goal: Indicators, complexity and the politics of measuring cities', *Cities*, 63, pp. 92–97. doi: 10.1016/j.cities.2016.12.019.

Lenton Timothy M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J., Lucht, W., Rahmstorf, S., Schellnhuber, H. J. (2009) 'Tipping elements in the Earth System', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(49), pp. 20561–20563. doi: 10.1073/pnas.0911106106.

Lindgren, M. B. H. (2009) 'Scenario planning - Revised and Updated Edition: The link between future and strategy'. Palgrave Macmillan.

Melica, G., Bertoldi, P., Albana, K., Iancu, A., Rivas, S., Zancanella, P. (2018) 'Multilevel governance of sustainable energy policies: The role of regions and provinces to support the participation of small local authorities in the Covenant of Mayors', *Sustainable Cities and Society*. Elsevier, 39(October 2017), pp. 729–739. doi: 10.1016/j.scs.2018.01.013.

Moldan, B., Janoušková, S. and Hák, T. (2012) 'How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets', *Ecological Indicators*, 17(October 2012), pp. 4–13. doi: 10.1016/j.ecolind.2011.04.033.

MOLOC (2017) 'Trajectoires de villes vers des modèles bas carbone'.

Mutani, G., Todeschi, V. (2019) 'I modelli energetici degli edifici a scala urbana: uno strumento per la transizione energetica, la rigenerazione urbana e il riuso del patrimonio edilizio e degli spazi vuoti'.

Pasqualetto, M. (2013) 'Sistema di monitoraggio energetico di edifici'. Università di Padova.

Regione Piemonte (2004) 'Piano energetico ambientale regionale'. Torino.

Simons, J. (1990) 'L'Evaluation environnementale: un processus cognitif négocié'. EPFL Lausanne.

Sodiq, A., Baloch, A. A. B., Shoukat, A. K., Sezer, N., Mahmoud, S., Mahmoud, J., Abdelaal, A. (2019) 'Towards modern sustainable cities: Review of sustainability principles and trends', *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 227, pp. 972–1001. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.04.106.

Stojanovic, M., Mitkovic, P. and Mitkovic, M. (2014) 'The scenario method in urban planning', *Facta universitatis - series: Architecture and Civil Engineering*, 12(1), pp. 81–95. doi: 10.2298/fuace1401081s.

Torabi Moghadam, S., Delmastro, C., Corgnati, S. P., Lombardi, P. (2017) 'Urban energy planning procedure for sustainable development in the built environment: A review of available spatial approaches', *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 165, pp. 811–827. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.07.142.

Torabi Moghadam, S., Coccolo, S., Mutani, G., Lombardi, P. (2019) 'A new clustering and visualization method to evaluate urban heat energy planning scenarios', *Cities*. Elsevier, n. 88(December 2018), pp. 19–36. doi: 10.1016/j.cities.2018.12.007.

UN-Habitat (2009) 'Planning Sustainable Cities. Policy Directions: Global Report on Human Settlements'. Abridged Edition.

United Nations (2015) 'Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development', Arsenic Research and Global Sustainability - Proceedings of the 6th International Congress on Arsenic in the Environment, AS 2016, 16301, pp. 12–14. doi: 10.1201/b20466-7.

United Nations (Habitat III) (2017) 'New Urban Agenda'. Available at: www.habitat3.org.

Urban Center Metropolitan (2019) 'Rail City Lab. Tre giorni per il futuro sviluppo urbano delle aree ferroviarie'. Torino.

Verma, P. and Raghubanshi, A. S. (2018) 'Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities', Ecological Indicators, n. 93(February), pp. 282–291. doi: 10.1016/j.ecolind.2018.05.007.

Volpiano, M., Longhi, A. (2008) 'Territorio storico e paesaggio, Fondazione CRT'. L'Artistica Editrice. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Wang, J. J., Jing, Y., Zhang, C., Zaho, J. (2009) 'Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making', Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13(9), pp. 2263–2278. doi: 10.1016/j.rser.2009.06.021.

Yang, R. J. (2014) 'An investigation of stakeholder analysis in urban development projects: Empirical or rationalistic perspectives', International Journal of Project Management. Elsevier B.V., 32(5), pp. 838–849. doi: 10.1016/j.ijproman.2013.10.011.

SITOGRAFIA

<http://www.guidaeuroprogettazione.eu/guida/guida-europrogettazione/programmi-di-cooperazione-territoriale/cooperazione-interregionale/interreg-europe/>

<https://www.interregeurope.eu/about-us/>

<https://www.interregeurope.eu/moloc/>

<https://energy-cities.eu/fr/publication/city-pathways-to-low-carbon-models/>

<https://sdg-tracker.org/>

<https://sustainabledevelopment.un.org/>

<https://unhabitat.org/>

<https://www.valut-azione.net/saperi/strumenti-e-metodi/focus-group/>

<https://www.cesba-med.interreg-med.eu>

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/aria/aria/pagina-aria-qualita-dellaria>

<http://www.torinotoday.it/green/life/Mal-aria-Legambiente-Torino.html>

<https://www.legambiente.it/malaria-di-citta/>

<https://www.esriitalia.it/>

ALLEGATO 1

Portfoli finali del workshop del 19 maggio 2020

GRUPPO 1:

SWOT Analysis
Group 1

Internal Aspects

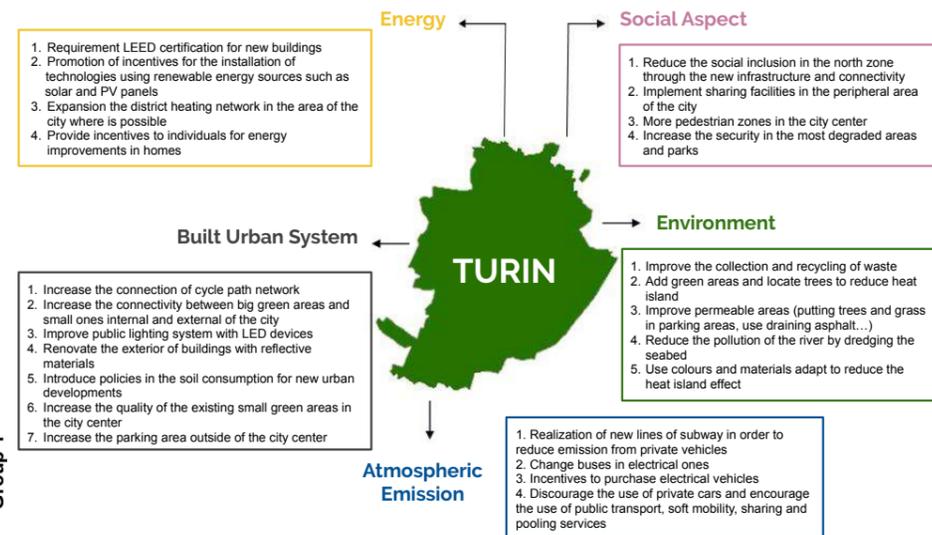
Positive Aspects	Negative Aspects
<p>STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> - Historical value in the city center - Low built density in the city hill ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> - Almost all the city has a low/medium energy demand ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> - Presence of big and well located green areas in the city (big sized green areas - [Class 3] and medium sized green areas [Class 2]) ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> - Big green areas in the east side of the Po river - Green areas throughout the city - Rivers SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> - Greener spaces improve the quality of life - Health and education facilities can cover almost all the city 	<p>WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> - Old period of construction in the city centre rather than the surroundings - Parking areas in the city center and not in the external areas ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> - Just half of the city is covered by the district heating network (South-west) - Heterogeneity of energy demand - High consumption in old buildings - Difficulty of interventions for energy efficiency in old buildings ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> - Deficient intermodality in the north zone of the city - Heat island ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> - Low vegetation cover in the city center - River pollution SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> - Lack of underground connections with the north and east part of Turin → presence of only 1 line - Sharing facilities concentrated only in the central part of town

SWOT Analysis
Group 1

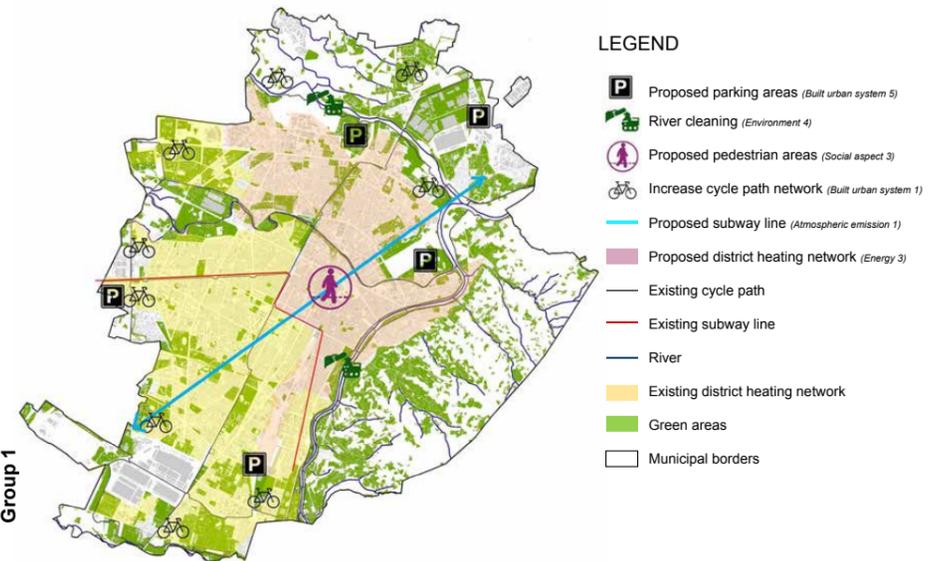
External Aspects

Positive Aspects	Negative Aspects
<p>OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> - Expansion and improvement of bike path ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> - Introduce some technology incentives to reduce the energy consumption in old buildings - Possible district heating network expansion ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> - Improvements of underground network with other lines of metro crossing city - Improvements of electrical buses ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> - Increase the connectivity between the small green areas in the city SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> - Improvements of health facilities in the north and east part of the city - Improvements of educational facilities in the north and east part of the city 	<p>THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> - Lack of connections with external municipalities - Lack of defined borders with the other municipality - Transportation congestion ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> - High energy consumption in the hill - Differentiation between technologies in oldest areas ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> - High index of pollution in the city - Lack of data about the private vehicles pollution ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> - High built density in the city center - Bad quality of air SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> - Urban fragmentation in the north part of the city - Marginalisation of some areas

Scenario Definition
Group 1



Additional elaborations
Group 1



GRUPPO 2:

SWOT Analysis
Group 2

Internal Aspects

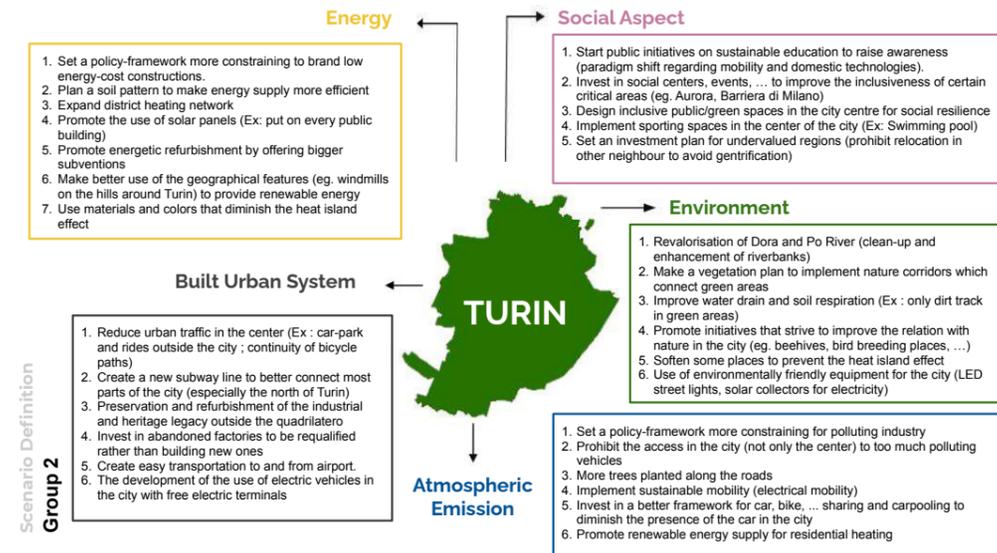
Positive Aspects	Negative Aspects
<p>STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> The city center is well connected (regarding intermodality) Strong subway intermodality Good availability and proximity of educational facilities Hospitals (and other healthcare facilities) are located close to the transport corridors and thus well connected ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> Policy on energy neutrality for new big building projects Majority of city has low/medium energy demand. Good energy efficiency in new buildings ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> Existing electric subway that replaces bus traffic that emits fuel gases. ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> Vast green areas nearby the city Rivers which help curb temperature level SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> Greenery for Leisure (Ex: Parco del Valentino, Po river...) Good connexion between facilities, services, sufficiently well distributed in the city The history is very present in the city center and create a pleasant atmosphere for citizens and tourists Good availability of educational facilities 	<p>WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> The stations in the quarters around the city center are poorly developed (regarding intermodality) Areas outside the main transport corridors (of the subway line) are badly connected. Strong influence of the car in the center of the city (coef. car parks) Bike sharing is poorly implemented Bike infrastructure is poor Only 1 subway line Poor local connections to airport ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> High energy consumption in old buildings Insulating homes (in the city center) is difficult and costly because the facades have to be conserved District heating network only in part of the city ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> Low quality of air Strong influence of cars and buses for transportation ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> Lack of vast green areas within the city Atmospheric pollution Rivers polluted (biodiversity of fish species) SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> Unhealthy quality of air Marginalized areas on the border of the city No place to go swimming!

SWOT Analysis
Group 2

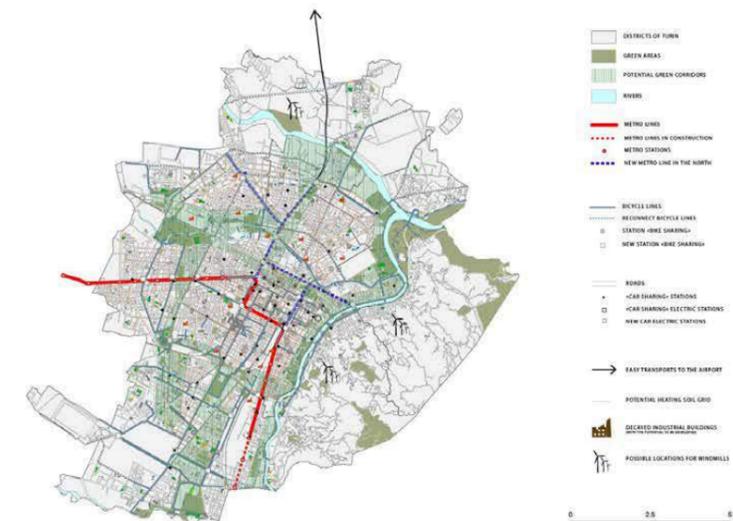
External Aspects

Positive Aspects	Negative Aspects
<p>OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> Continue to improve the subway connection and expansion Expansion and improvement of bike lanes and sharing. Shift to more of the public transport running on sustainable energy/fuels. Improve connection to airport ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> Incentives for residential buildings Geographical features provide a great potential to use renewable energy District heating network expansion ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> A new electric driven subway could help to diminish the atmospheric emission by the bus system ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> Connect the scattered green areas to create a more robust urban ecosystem Albedo values could increase thanks to positive heat island influence Paradigm shift to sustainable mobility & domestic technology. SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> History and architecture can improve the tourist aspect of Turin Better the connections with attractive points like Superga Hill and the hills in the southern part of the city Better use of the rivers for leisure 	<p>THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> Transportation congestion Lack of public transportation which links Torino and its surroundings ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> Rise of Energy consumption (due to population and economic growth) Energy efficiency vs cultural heritage ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> Rise of CO2 (due to economic and population growth) Insufficient public transport -> increase of cars ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> Global warming which could harm ecosystems (Ex: river drying) Worse quality of air Difficulty in adding greenery due to city density SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> (Marginalization of some areas because of stereotypes and lack of requalification projects) Risk of further marginalization of the suburbs when projects are only located in the city center Lack of big open green spaces in the city center can threaten social resilience (in case of eg. a virus outbreak) Low participation of population in acting for improvements.

Scenario Definition
Group 2



Additional elaborations (e.g. sketches, infographs)
Group 2



GRUPPO 3:

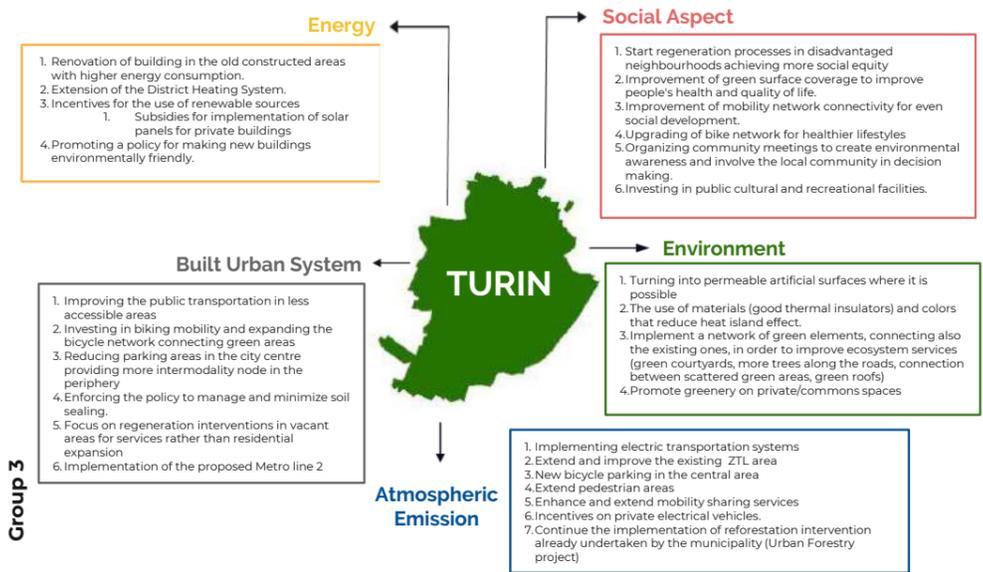
SWOT Analysis
Group 3

Internal Aspects	
Positive Aspects	Negative Aspects
<p style="text-align: center;">STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> Great intermodality in the center area High connectivity of the bus network Good intermodality for the Porta Nuova Station and Porta Susa Station Good provision of health and educational facilities easily accessible Existing subway network ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> Partial renovation of the buildings in the city center New buildings have good energy efficiency Low to medium energy demand in majority of the city District heating network covers big part of the city. ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> The city is moving toward electrical transport systems i.e the subway system. The availability of mobility sharing service i.e ToBike, Enjoy, etc reduces emissions. ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> Large vegetation cover High concentration of vegetation in the hill area. Rivers providing habitat and biodiversity. Distribution of green areas in a way that is accessible to a high percentage of the population. SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> Well distributed neighbourhood gardens for recreational activities improving life quality. Well connected educational facilities network Hospital coverage on the central areas Strong network of associations and committees that focus on social issues (for example Case del Quartiere) 	<p style="text-align: center;">WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> Disconnection in terms of public accessibility to important nodes (For example Lingotto + Northern area + Hill area, but also the node of Politecnico main campus) Too much parking areas on the center / few on the periphery Car and bike sharing service is not well distributed Disconnected railway network ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> Sectors of old construction period with a high energy demand (North specially) Not all the city is covered by the district heating Low presence of solar panels on the roof ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> High atmospheric emissions also due to a bad intermodality in the northern part of the city (Use of cars) Heat island generate from old heating system and vehicular pollution ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> Uneven distribution of vegetation cover, low presence on the city center Extensive urban and periurban parks (Class 3) (big-sized green areas) perceived accessibility is too high, considering the elevated age of the population SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> Periphery disadvantaged in term of facilities Hospitals distribution leaves uncovered areas on the north Urban fragmentation because of not requalified industrial areas Allocation of more development projects on the centre than in the peripheral area

SWOT Analysis
Group 3

External Aspects	
Positive Aspects	Negative Aspects
<p style="text-align: center;">OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> Construction of new metro line and expansion of the existing one Connection with the airport Improvement connectivity with the facilities with the new metro line Improvement in soft mobility infrastructures and services ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> Future development of the District heating network New incentives and technologies for improving energy consumption in residential buildings ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> Improvement in public transport (new metro line, electric bus, soft mobility, incentives for bikes) could reduce emissions due to private traffic Improvement in terms of buildings energy consumption could reduce emissions ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> Intentions of the municipality to work on resilience and climate change adaptation which is working on the green and blue infrastructures of the city Potential urban regeneration projects in order to intervene on the existing city Zero soil consumption policy SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> Hospital cluster on the south east Policies promoted by the Third Strategic Plan of the City "Torino Metropoli 2025" 	<p style="text-align: center;">THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> Lack of public transport, promotion of private mobility (most of all in the external part of the city and in the hill area) Pollution of the private mobility ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> High energy demand unattended on the hill side due to old buildings and low density Conservation prioritization produces a higher energy consumption ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> Increasing preference of private mobility over public transport generates high emissions Topographic conditions of the hill difficult the air flow and renewal of polluted air, can worsen the air conditions. ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> Classification of the green areas (inclusion of doubtful areas, tree lines) Due to conservation regulation is difficult to add green areas on the city center SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> Strengthening of Urban fragmentation because of not requalified industrial areas Uneven development, more development projects on the centre than in the peripheral area can generate marginalization Urban inequalities due to lack of accessibility in some areas Urban inequalities due to uneven distribution of facilities

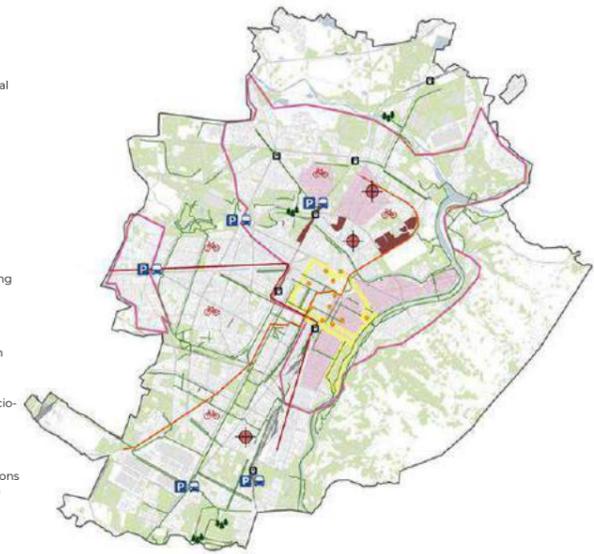
Scenario Definition
Group 3



Additional elaborations - cartography
Group 3

Legend

- Existing train station
- Existing parking areas in the historical centre to be disincentivized
- Proposed intermodality node to be improved
- Proposed expansion of bike sharing services
- Existing cycle path network to be implemented and interconnected
- Planned Metro Line 2
- Existing Metro Line 1
- Proposed improvement of the existing ZTL
- Ongoing implementation of reforestation interventions
- Existing green areas to be connected in order to provide more ecosystem services
- Disadvantaged neighbourhoods (socio-economic issues)
- Abandoned vacant areas to be transformed
- Proposed areas for retrofit interventions on buildings (old buildings with high consumptions)
- Potential expansion of the District Heating System



GRUPPO 4:

SWOT Analysis
Group 4

Internal Aspects

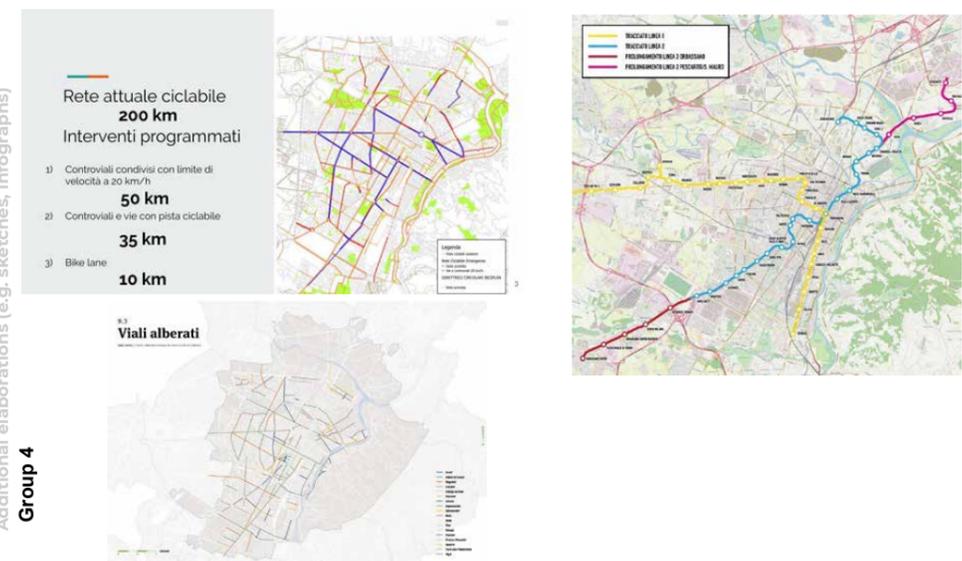
Positive Aspects	Negative Aspects
<p style="text-align: center;">STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> -Along the river part of the mountain area has high plant coverage and high plant vitality(should go in env??) - Great transportation network in the center, existing settings of different transport infrastructure. - Adequate service proximity - Large Historic city center, unique characteristics of cityscape(city of arcade) -key service proximity in all over built urban system ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> -most part of the city is having adequate(35-110kwh/m2) energy consumption -most of the new building are energy efficiently. ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> -The distribution of green area(class 2 +class 3) help to reduce emission. ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> - Green area buffer zone cover most part of city, residents can reach the park or garden within 5-10 minutes. -diverse green landscape of environmental context SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> -Majority of people located near green spaces and facilities. -Rich educational resources. - having historical importance in the region(Italy, france, austria) 	<p style="text-align: center;">WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> -Medium-low vegetation cover with low vigour. -Traffic imbalance(centralized and ignore outskirt). -Under-developed bike sharing system. ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> -Old buildings need more energy consumption. -Incomplete coverage of district heating network -Villa in western hilly region whose energy consumption is the highest. ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> -The mountains surrounding Turin concentrate the emissions in the city. ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> -Unequal dispatch of extensive parks. -River is not properly integrated with citylife SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> -There are not enough hospitals and residents in the southwest and north lack accessibility.

SWOT Analysis
Group 4

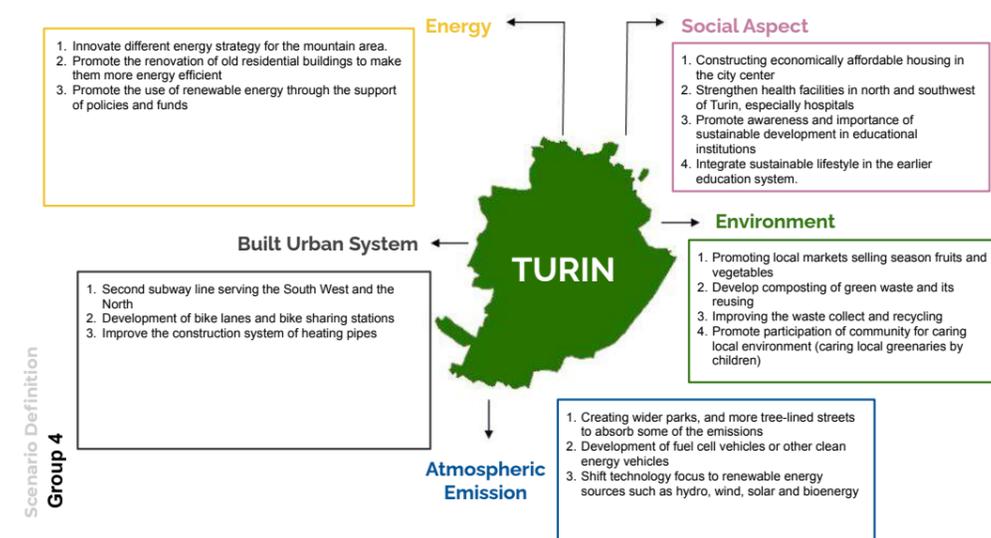
External Aspects

Positive Aspects	Negative Aspects
<p style="text-align: center;">OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> -Creating a network of Bike sharing & lane within the whole city. -Energy-saving system, especially for hilly area. -River can be part of intermodality service -intermodality service can be developed with proper distribution ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> -The application of new technology in residential buildings can reduce energy consumption. ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> -The mountain vegetation can absorb some emissions. ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> -Green network system can be developed using existing park and hydrological system -Urban permaculture in the mountain SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> -Increase the coverage of health facilities. (Northern) -strategic location & heritage value can create intangible importance of turin -river can be used as instrument for social integration. 	<p style="text-align: center;">THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> -Insufficient connectivity with other Municipality ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> energy strategy need to be divergent because of city morphology ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> -High energy demand and few public transport in the West imbalance subway system encourage use of private vehicle triggering high emission. ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> -The traffic load & concentration of development in the city center will cause the heat island effect - the morphology of the city because of surrounding mountain area. SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> -Creating gentrification in the central area because of concentration of development

Additional elaborations (e.g. sketches, infographs)
Group 4



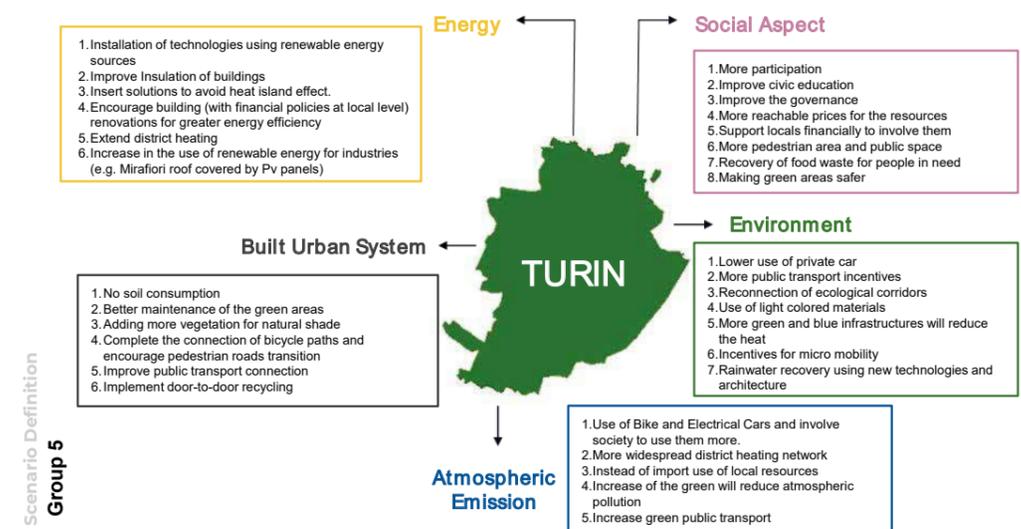
Scenario Definition
Group 4



GRUPPO 5:

	Positive Aspects	Negative Aspects
Internal Aspects	<p>STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: Easy access to the transport system and green areas <ul style="list-style-type: none"> Regardless of size, green is distributed throughout the city ENERGY: The thermal energy consumption for residential buildings it's decreasing due the district heating ATMOSPHERIC EMISSION: Bike sharing and use of electrical cars reduce impacts on the nature ENVIRONMENT: Large extension of parks and massive presence of trees <ul style="list-style-type: none"> "Torino Città d'Acque" project SOCIAL ASPECT: Well distributed services in the area (education facilities, health facilities) 	<p>WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: The center of Turin is heavily urbanized <ul style="list-style-type: none"> Cycle network still to be improved ENERGY: High energy consumption in old buildings <ul style="list-style-type: none"> Lack of new technology use. ATMOSPHERIC EMISSION: Private car traffic. Emission of PM10 and PM2.5 <ul style="list-style-type: none"> Industries emissions Emissions to heat homes ENVIRONMENT: Not enough green space along in some areas and in the city center <ul style="list-style-type: none"> Security problem for some green areas SOCIAL ASPECT: Inequity between the neighbourhoods of Turin
External Aspects	<p>OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: Use of sustainable transport systems and expanding them (e.g. bike paths) ENERGY: Improve the insulation of buildings, use of Pv panels. <ul style="list-style-type: none"> Money and energy savings thanks to district heating ATMOSPHERIC EMISSION: Mobility paradigm shift and changes in home energy technologies <ul style="list-style-type: none"> Use of new technologies to reduce and absorb atmospheric emission ENVIRONMENT: urban regeneration projects and zero land consumption <ul style="list-style-type: none"> Recovery of abandoned industrial heritage for green purpose SOCIAL ASPECT: human capital to be exploited <ul style="list-style-type: none"> Move to circular economy 	<p>THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: private car traffic <ul style="list-style-type: none"> Noisy problem, specially along the avenues Older buildings in the centre and surrounding areas ENERGY: Historic buildings that do not allow optimal insulation <ul style="list-style-type: none"> Old window frames that do not allow proper insulation ATMOSPHERIC EMISSION: The physical conformation of the Po valley doesn't allow adequate recirculation of the fresh air which causes stagnation <ul style="list-style-type: none"> High risk of respiratorid diseases ENVIRONMENT: Use of cars close to green areas (ex: valentino park) <ul style="list-style-type: none"> Loss of biodiversity SOCIAL ASPECT: low participation of the population

SWOT Analysis
Group 5



GRUPPO 6:

Internal Aspects

SWOT Analysis
Group 6

Positive Aspects	Negative Aspects
<p style="text-align: center;">STRENGTHS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> - A well connected transportation system at the central portion of the city. - Different services next to stations. ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> - Less energy consumption on a lot of buildings around the city. - Good energy efficiency in new buildings. ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> - Existence of public transport models. - Presence of big green areas. ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> - Wide portions of green areas on the extremities of the city. - Good air quality. SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> - Great availability of educational/ health services around the city center - Green spaces improve the well-being. 	<p style="text-align: center;">WEAKNESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> - Especially in the suburban part there is no good connectivity and coverage of the transport system. - Too many parking areas ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> - There are some areas with old buildings that were not prepared or thought from the concept of energy efficiency. ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> - Lack of public transport in the suburbs of the city ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> - Low vegetation cover in the center of the city. SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> - Some portions of the city do not present multiple services. - Areas considered more deprived are being forgotten, resulting in less access to resources and services.

External Aspects

SWOT Analysis
Group 6

Positive Aspects	Negative Aspects
<p style="text-align: center;">OPPORTUNITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> - Expansion of intermodality. ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> - The possibility of projecting new buildings with clean energy consumption. - Incentives for individual improvements on household energy consumption ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> - New green areas in the city. - promote "car free zones" ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> - Improve green areas on central/ south parts of the city (heat islands). - improve green area connectivity SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> - Increase mobility to get to public services or parks. 	<p style="text-align: center;">THREATS</p> <ul style="list-style-type: none"> BUILT URBAN SYSTEM: <ul style="list-style-type: none"> - It may be difficult to implement new transport systems with areas already occupied and built - Lack of connection with other municipalities ENERGY: <ul style="list-style-type: none"> - Historic buildings don't have a structure adapted to cleaner energy so it is more difficult to perform an intervention. ATMOSPHERIC EMISSION: <ul style="list-style-type: none"> - High rates of pollution to the city center. ENVIRONMENT: <ul style="list-style-type: none"> - High density in the city center makes it difficult to add parks SOCIAL ASPECT: <ul style="list-style-type: none"> - Urban fragmentation due to lack of mobility and/or human services nearby.

