



**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

**Dall'analisi delle vulnerabilità
territoriali agli indirizzi per il
progetto urbano resiliente**

Il caso di Torino

Relatrice:

Prof.ssa Grazia Brunetta

Candidata:

Giulia Matteucci

Correlatrice:

Arch. Ombretta Caldarice

Anno Accademico 2021/2022

Sessione di Laurea: Luglio 2022

Ai miei genitori.

Il presente lavoro di tesi è stato sviluppato a partire dall'attività di tirocinio svolta presso Centro interdipartimentale "Responsible Risk Resilience Center – R3C" del Politecnico di Torino, sotto la supervisione della Prof.ssa Grazia Brunetta, nel ruolo di tutor accademico, e dell'Arch. Ombretta Caldarice, nel ruolo di tutor aziendale.

ABSTRACT

Nel sistema di pianificazione italiano, la pianificazione di livello comunale e gli strumenti ordinari che essa produce assumono un ruolo centrale nell'utilizzo e nella trasformazione dei suoli e quindi dell'assetto insediativo e infrastrutturale urbano. Negli ultimi anni il concetto di resilienza emerge sempre di più nel quadro delle politiche nazionali ed internazionali di prevenzione e adattamento delle dinamiche territoriali, sociali ed economiche, e dalle questioni emergenziali, tra cui il cambiamento climatico. La pianificazione ordinaria al livello locale e il concetto di resilienza inteso in questi termini hanno però non poche difficoltà a dialogare. I sistemi urbani di oggi sono caratterizzati da specifiche condizioni ambientali, socioeconomiche e culturali di vulnerabilità sia dal punto di vista del capitale naturale e antropico che dal punto di vista sociale ed economico.

Date queste premesse, la tesi si pone come obiettivo quello di approfondire la tematica delle vulnerabilità territoriali nel contesto Torinese con lo scopo di accrescere un tipo di conoscenza tecnica che sia in grado di pianificare alla svolta della resilienza. In questo contesto, misurare le vulnerabilità territoriali significa individuare le sensibilità, intese come caratteristiche intrinseche dei luoghi, e i disturbi, ovvero tutte quelle questioni croniche e dannose che agiscono sul territorio. Il lavoro di tesi è stato costruito interamente in un'ottica di mainstreaming e con una prospettiva integrata in modo da riuscire a coniugare i concetti di vulnerabilità territoriale e di resilienza all'interno degli strumenti di pianificazione ordinaria torinesi.

La Proposta Tecnica di Progetto Preliminare pubblicata nel 2020 per la revisione del PRG di Torino sarà la base di partenza per integrare il lavoro di misurazione di vulnerabilità per il caso torinese con la trasformazione del territorio. Leggere la logica del piano e individuare le intenzionalità strategiche di esso, sono passaggi fondamentali per la fase finale della tesi che si occupa di tradurre la misurazione delle vulnerabilità territoriali individuate nel contesto torinese in indirizzi utili all'attuazione della vision del futuro Piano Regolatore.

In the Italian planning system, a central role is played by the land use and transformation, and, therefore by urban settlement and infrastructure. The emergence of the resilience concept is significantly increasing in the policies framework of mitigation and adaptation of spatial, social, and economic dynamics, both at national and international level. The relevant challenges include urgent issues such as climate change. In this respect, urban systems are characterized by specific environmental, socioeconomic, and cultural vulnerability conditions due to natural and anthropogenic disturbances. By the way, Local planning processes have difficulties in mainstreaming resilience.

Accordingly, this thesis explores the spatial vulnerabilities in a case study of the city of Turin aiming to provide technical knowledge that helps integrate resilience in planning. Measuring vulnerabilities means identifying sensitivities, defined as inherent characteristics of places, and disturbances, which refer to any chronic stresses that put pressure on a territory. This work was constructed entirely from a mainstreaming and integrated perspective to combine the concepts of territorial vulnerability and resilience within ordinary planning tools in Turin. The Preliminary Project Technical Proposal for the revision of Turin's General Regulatory Plan (Piano Regolatore Generale - P.R.G.), published in 2020, is the starting point for performing vulnerability measurement in land transformation areas of the case study. Reading the logic of the plan and identifying its strategic intentions are fundamental steps for the thesis's final phase, which deals with translating the measurement of the territorial vulnerabilities identified in the Turin context into useful guidelines for implementing the vision of the future Regulatory Plan.

INDICE

01	INTRODUZIONE.....	13
----	-------------------	----

02	CONOSCERE LE VULNERABILITÀ PER PIANIFICARE LA RESILIENZA
----	---

2.1.	Dallo sviluppo sostenibile alla resilienza.....	17
2.1.1.	La definizione di sviluppo sostenibile.....	19
2.1.2.	La definizione di resilienza.....	22
2.1.3.	Il ruolo della pianificazione per la resilienza.....	25
2.2.	Le vulnerabilità territoriali.....	27
2.2.1.	La definizione di vulnerabilità territoriali.....	31
2.2.2.	La misura delle vulnerabilità territoriali.....	46
2.3.	Il glossario R3C.....	53
2.3.1.	La metodologia R3C per le vulnerabilità territoriali.....	55

03	UN'APPLICAZIONE METODOLOGICA PER MISURARE LE VULNERABILITÀ TERRITORIALI
----	--

3.1.	Il caso studio di Torino.....	59
3.3.1.	Il Piano Regolatore Gregotti-Cagnardi (1995).....	61
3.3.2.	La Proposta Tecnica di Progetto Preliminare (2020)...	65
3.2.	La matrice degli indicatori.....	70
3.2.1.	Le componenti della matrice.....	71
3.2.2.	Metodi di calcolo delle vulnerabilità territoriali.....	73
3.2.2.1.	L'Empirical Bayesian Kriging.....	73
3.2.2.2.	La Point Density Analysis.....	75
3.2.2.3.	La Line Density Analysis.....	77
3.2.2.4.	La struttura ed il calcolo degli indicatori.....	78

04 | RISULTATI

4.1. Le vulnerabilità territoriali per componenti - società, economia e ambiente urbano.....	89
4.1.1. Società.....	89
4.1.2. Economia.....	100
4.1.3. Ambiente Urbano.....	104
4.2. Sintesi delle Componenti.....	113
4.2.1. Società.....	115
4.2.2. Economia.....	117
4.2.2. Ambiente Urbano.....	120
4.3. Prime interpretazioni delle vulnerabilità territoriali di Torino.....	123

05 | DALL'ANALISI AGLI INDIRIZZI PER IL PROGETTO URBANO RESILIENTE

5.1. Gli Ambiti di Trasformazione Urbanistica di Torino..	129
5.1.1. Lo stato di attuazione di ZT e ZTS.....	129
5.1.2. Le vulnerabilità territoriali nelle ZT e ZTS.....	132
5.1.3. Criteri di scelta per le ZT e ZTS.....	137
5.2. ZT "4.15 Regina Margherita".....	148
5.2.1. La Scheda Normativa.....	152
5.2.1. Primi indirizzi verso il progetto urbano resiliente..	154
5.3. Considerazioni Conclusive.....	160
Indice delle figure.....	163
Indice delle tabelle.....	165
Riferimenti Bibliografici.....	167

CAPITOLO 01

INTRODUZIONE

Nel sistema di pianificazione italiano, la pianificazione di livello comunale assume un ruolo centrale nell'utilizzo del suolo. Le trasformazioni e l'organizzazione del suolo prendono forma attraverso quelli che sono gli strumenti ordinari di pianificazione redatti alla scala locale che vengono attuati attraverso regole e norme tecniche per la trasformazione dell'assetto insediativo e infrastrutturale urbano.

Negli ultimi anni, la resilienza è un concetto emergente nel quadro delle politiche di prevenzione e adattamento delle dinamiche territoriali, sociali ed economiche, e dalle questioni emergenziali tra cui, ma non solo, il cambiamento climatico. La resilienza è oggetto delle principali politiche nazionali ed internazionali quale concetto che attiva meccanismi di risposta alle numerose esigenze ed emergenze che investono i territori contemporanei. Una città ed una società con un buon livello di resilienza risulteranno maggiormente reattive agli impulsi e capaci di rispondere a potenziali effetti derivanti da tendenze territoriali, sociali ed economiche negative. Data questa premessa, la domanda di ricerca della tesi riguarda l'approfondimento del tipo di conoscenza tecnica, quale a supporto della pianificazione alla svolta della resilienza.

Partendo dal presupposto che, il benessere di una società deriva da quelle che sono le condizioni ambientali, socioeconomiche e culturali del contesto in cui essa vive e dagli eventi che si verificano all'interno di un determinato territorio, risulta necessario lavorare sulle caratteristiche dei luoghi in contesti territoriali con specifiche caratteristiche e condizioni di vulnerabilità territoriale sia dal punto di vista del capitale naturale e antropico che dal punto di vista sociale ed economico. Per pianificare territori e aree urbane resilienti risulta necessario migliorare quelle che sono le capacità di risposta alle dinamiche negative e implementare le capacità di adattamento delle

città e delle comunità che li abitano, lavorando sulle vulnerabilità intrinseche dei territori. Agire sulle vulnerabilità significa lavorare su due diversi elementi: la sensibilità ovvero lo stato di fatto del sistema e i disturbi che comprendono tutte quelle questioni croniche e dannose che agiscono sul territorio. Per fare ciò è quindi necessario costruire conoscenza tecnica degli elementi sensibili e sui disturbi presenti in un dato territorio, in modo da modificare l'assetto insediativo, ambientale e infrastrutturale vulnerabile.

Il pianificatore tramite la redazione di strumenti urbanistici alla scala locale, e delle regole che essi contengono, potrà affrontare, in un'ottica di mainstreaming e in una prospettiva integrata, tutte quelle dinamiche ambientali e socio-economiche in atto oggi. Come sottolineato dalla Strategia Europea di adattamento ai Cambiamenti Climatici del 2021, lavorare in una prospettiva di mainstreaming significa riuscire ad includere ed integrare strategie di adattamento nelle politiche e negli strumenti di governo del territorio alla scala locale. Questo significa perciò abbandonare una prospettiva che legge l'adattamento come una politica settoriale. In questo contesto, il ruolo del pianificatore è quello di costruire conoscenza dei territori che deve essere convalidata nella pratica, traducendola in azione tramite indirizzi per il progetto urbanistico verso la resilienza. Assumendo ciò, risulta necessario individuare come le vulnerabilità territoriali sono state definite e come vengono misurate all'interno delle politiche nazionali ed internazionali, oltre che nella letteratura e nei rapporti ufficiali.

La presente tesi si concentra sul caso studio di Torino, applicando la metodologia di analisi e misura delle vulnerabilità proposta dal Centro interdipartimentale "Responsible Risk Resilience Center – R3C" del Politecnico di Torino, dove è stato svolto il progetto di tirocinio

curriculare che precede il seguente lavoro di tesi. Per integrare la misurazione delle vulnerabilità con lo strumento di pianificazione urbanistica alla scala comunale, risulta indispensabile costruire le analisi partendo dalla Proposta Tecnica di Progetto Preliminare (PTPP) costruita per la revisione di Piano Regolatore di Torino in corso. Leggere la logica del piano e individuare da esso quelle che sono le intenzionalità strategiche del documento, sono passaggi fondamentali per tradurre le vulnerabilità territoriali individuate in regole utili ad indirizzare l'attuazione della vision del futuro Piano Regolatore.

La tesi è organizzata in sei capitoli. Successivamente all'introduzione, nel secondo capitolo è stata svolta una rassegna bibliografica sui concetti di resilienza e vulnerabilità che hanno guidato la ricerca, al fine di evidenziare il significato e il relativo utilizzo nel dibattito disciplinare e nella pianificazione urbanistica e territoriale. Il terzo capitolo descrive la metodologia di analisi e misura delle vulnerabilità sviluppata dal Centro interdipartimentale "Responsible Risk Resilience Center – R3C", applicata nell'area urbana torinese. In questo capitolo, è stato fondamentale strutturare una prima fase di analisi delle vulnerabilità della città, tramite la progettazione di un set di indicatori in grado di misurare le vulnerabilità urbane in relazione alla vision del progetto preliminare di piano. All'interno del quarto capitolo sono stati evidenziati e commentati i risultati emersi dall'analisi e dalla misurazione delle vulnerabilità territoriali per il comune di Torino. Il quinto capitolo, quello dedicato alla fase finale, è stato strutturato sull'analisi degli Ambiti di Trasformazione Urbanistica identificati dal piano, con lo scopo di costruire degli indirizzi progettuali utili alla realizzazione delle regole e dei parametri da applicare per la trasformazione delle suddette zone, in una prospettiva di città resiliente.

CAPITOLO 02

CONOSCERE LE VULNERABILITÀ PER PIANIFICARE LA RESILIENZA

2.1. Dallo Sviluppo Sostenibile alla Resilienza

Il territorio viene definito come il “prodotto storico dei processi di coevoluzione di lunga durata fra insediamento umano e ambiente, natura e cultura e, quindi come esito della trasformazione dell’ambiente a opera di successivi e stratificati cicli di civilizzazione” (Turco, 1984) e successivamente come “organismo vivente ad alta complessità” (Magnaghi, 2000) in continua trasformazione. Partendo da questi presupposti, risulta necessario comprendere quali sono i processi di trasformazione e le dinamiche, sia positive che negative, che si sviluppano sul territorio, in modo da orientare ed indirizzare coerentemente i futuri mutamenti di esso.

Le città ed i luoghi in cui viviamo vengono ogni giorno esposti a molteplici dinamiche territoriali, socio-economiche e climatiche potenzialmente dannose. Oltre a questi fenomeni, negli ultimi decenni, si è verificato un forte aumento di intensità e frequenza di ulteriori shock derivanti da eventi naturali ed antropici. Questi insorgono con continuità temporale, ma è il loro manifestarsi con una “periodicità variabile” (Tira, 1997) che pone in seria difficoltà i sistemi territoriali e urbani, che devono essere in grado di rispondere alle nuove dinamiche poste dagli eventi.

In generale, il benessere di una società deriva da quelle che sono le condizioni ambientali, socioeconomiche e culturali del contesto in cui essa vive e soprattutto dagli eventi che si verificano all’interno di un determinato territorio. Sempre più spesso le comunità subiscono crisi ambientali e socioeconomiche che minacciano la realizzazione di mezzi di sussistenza e del benessere umano. Le dinamiche e i fenomeni potenzialmente impattanti interferiscono con gli equilibri

dei luoghi e delle civiltà su cui si abbattono, mutando il naturale divenire di essi, ne interrompono la quotidianità, smantellando tutti quegli equilibri che si sono sviluppati nel corso degli anni tra società e luoghi di vita.

Sebbene la maggior parte dei fenomeni che si verificano sui territori vengano considerati come “naturali” è necessario sottolineare che l’azione dell’uomo sul territorio ha portato ad un’importante intensificazione di questi, soprattutto nei luoghi considerati più vulnerabili e fragili. L’attività antropica, infatti, si può considerare come la principale causa dell’attivazione di processi dannosi sul territorio e soprattutto, nelle città, luoghi maggiormente esposti e dove si concentra la maggior parte della popolazione del pianeta.

Molte comunità italiane si inseriscono in contesti territoriali con specifiche caratteristiche e condizioni di vulnerabilità territoriale, sia dal punto di vista del capitale naturale e antropico, che dal punto di vista sociale ed economico. In questo contesto, il rafforzamento della capacità di risposta alle dinamiche territoriali dannose e alle emergenze e, il miglioramento della capacità di prevenzione dei territori maggiormente vulnerabili sono elementi essenziali. La generale mancanza di interesse con cui si è sviluppata e si sviluppa tutt’oggi l’azione umana e le trasformazioni sul territorio in cui abbiamo la necessità di vivere, crea innumerevoli nuovi punti critici che rendono le società ancora più vulnerabili.

Nel corso degli ultimi decenni sono due i principali temi che vengono utilizzati per contrastare la creazione di nuove situazioni emergenziali derivate da dinamiche territoriali negative e da eventi potenzialmente dannosi. Da un lato, la sostenibilità; dall’altro, la resilienza. Molto spesso resilienza e sostenibilità sono considerati come sinonimi ma,

come evidente da numerose pubblicazioni sul tema, i due concetti hanno radici e obiettivi diversi seppur integrati. Date queste premesse, i paragrafi successivi propongono una lettura ontologica di sviluppo sostenibile e resilienza.

2.1.1. La definizione di sviluppo sostenibile

La crisi petrolifera che scosse l'economia mondiale nel 1973, e la conseguente crisi finanziaria causata dall'aumento dei costi dell'energia, ha rappresentato una vera e propria occasione di riflessione sulle problematiche derivanti dall'avvento dell'industrializzazione e dal conseguente utilizzo delle risorse limitate del Pianeta. In questo contesto viene messo in evidenza come lo sviluppo delle città attuato fino a quel momento risultasse irragionevole, rendendo indispensabile l'avvio di un nuovo processo di rivoluzione culturale delle politiche di sviluppo orientate verso la sostenibilità.

La World Commission of Environment and Development, istituita nel 1983 dalle Nazioni Unite, ha portato ad un importante punto di svolta verso lo sviluppo sostenibile. Il Rapporto Brundtland del 1987 definisce lo sviluppo sostenibile quale "sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri" (Brundtland, 1987).

In seguito il concetto di sostenibilità è stato ampliato, non comprendendo solo questioni riguardanti la tutela ambientale e delle risorse naturali, poste fino a quel momento, ma includendo tematiche attinenti allo sviluppo economico e sociale del territorio. Questo avvenne anche grazie alla Conferenza sull'Ambiente delle Nazioni Unite di Rio de Janeiro del 1992 e all'importante "Dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo" prodotta in quegli anni, dove lo

sviluppo sostenibile venne definito come unica alternativa per un “miglioramento della qualità della vita senza eccedere la capacità di carico degli ecosistemi” (United Nations, 1992).

Un ulteriore passaggio verso lo sviluppo sostenibile è avvenuto poco prima degli anni 2000, con la redazione della “Agenda 21” costruita durante la conferenza di Rio e dei “Millennium Development Goals” (MDG) sempre da parte delle Nazioni Unite, che comprendono otto obiettivi che hanno dato l’avvio, tramite piccoli passi, verso nuovi modelli di vita più sostenibili.

Nel 2015 l’ esperienze degli MDG trova capitalizzazione in nuovi obiettivi di sostenibilità contenuti nell’Agenda 2030 e nei “Sustainable Development Goals” (SDGs). Gli SDGs sono diciassette goals per lo sviluppo sostenibile la cui ambizione è di portata globale, e, gli ambiti di attuazione sono molteplici. In estrema sintesi, i diciassette SDGs prevedono di:

- i. sconfiggere la povertà e la fame;
- ii. ricercare buona salute;
- iii. istruzione di qualità;
- iv. parità di genere;
- v. acqua pulita e servizi igienico-sanitari;
- vi. energia rinnovabile e accessibile;
- vii. buona occupazione e crescita economica;
- viii. innovazione e infrastrutture;
- ix. ridurre le disuguaglianze;
- x. città e comunità sostenibili;
- xi. utilizzo responsabile delle risorse;

- xii. utilizzo sostenibile del mare;
- xiii. utilizzo sostenibile della terra;
- xiv. pace e giustizia;
- xv. rafforzare le modalità di attuazione e rilanciare il partenariato globale per lo sviluppo sostenibile.

Rispetto alla pianificazione urbanistica e territoriale, l'SDG 11 "Città e comunità sostenibili: creare città sostenibili e insediamenti umani che siano inclusivi, sicuri e solidi" è ovviamente centrale. L'obiettivo concentra i suoi sforzi soprattutto sui territori urbanizzati, luoghi dove sono concentrate le principali attività umane e dove, si verificano la maggior parte delle problematiche sociali, economiche e territoriali. Uno dei molti target evidenziati dall'SDG 11 tratta proprio il tema "dell'insediamento urbano sostenibile" che per diventare tale dovrebbe seguire due indirizzi ben distinti, ovvero una "buona urbanizzazione" e una "buona pianificazione e gestione del territorio".

Lo sviluppo sostenibile risulta quindi indispensabile per realizzare una crescita coerente per i territori che sia in grado di tenere conto di tutti gli aspetti economici, sociali ed ambientali, in modo da costruire una società equa per oggi e soprattutto per le generazioni future.

Ad oggi, integrare nelle politiche di gestione del territorio un approccio verso lo sviluppo sostenibile significa quindi immaginare degli obiettivi per il futuro per poi agire in ottica di realizzarli. Indica inoltre la necessità di gestire le risorse del territorio di cui siamo dipendenti in modo da garantire il benessere nostro e delle generazioni future, assicurandone un'equità distributiva. Questo passaggio non può che partire dalla pianificazione urbana e territoriale che deve essere quindi in grado di analizzare il territorio e indirizzare le sue trasformazioni verso la "sostenibilità".

2.1.2. La definizione di resilienza

La resilienza è concetto che nella contemporaneità emerge nel quadro delle politiche di prevenzione delle dinamiche territoriali e socio-economiche potenzialmente negative e al fine di innescare processi di adattamento alle dinamiche, non solo climatiche, in atto. La resilienza affonda le sue radici in molteplici discipline, sviluppando differenti caratteristiche e proprietà a seconda del suo preciso ambito di applicazione. Il concetto di resilienza nasce in campo disciplinare diverso dall'urbanistica, poiché si sviluppa in molteplici campi scientifici differenti, oltre ad espandersi ed ampliarsi in un pluralità di materie umanistiche.

Il termine "resiliente" deriva dal verbo latino *resiliere* composto da due parti, il prefisso "re" e il suffisso "salire", che assumono il significato di "rimbalzare indietro" oppure di "contrarsi" (Treccani, 2022). Come spiega Davoudi (2012), il concetto di resilienza nell'accezione ontologica, venne utilizzato per la prima volta negli anni Sessanta nel campo della fisica, per descrivere le caratteristiche di una molla, illustrando la stabilità dei materiali e quella che era la loro resistenza agli urti derivati da dinamiche esterne. Circa dieci anni dopo, l'ecologista Crawford Stanley Holling mutò la resilienza dalla dimensione ingegneristica a quella ecologica.

La resilienza, vista sotto il punto di vista ingegneristico, è definita come la "capacità di un sistema di tornare in equilibrio o ad uno stato stazionario dopo aver subito un disturbo" (Holling, 1973), ovvero, quale sia la resistenza al disturbo e la velocità con cui il sistema è in grado di tornare in equilibrio. Dal punto di vista ecologico, invece, la resilienza è definita come "la grandezza del disturbo che può essere assorbito prima che il sistema cambi

la sua struttura" (Holling, 1996). Le due visioni mettono in risalto elementi ben differenti: la prima pone l'accento sulla componente temporale e la persistenza del sistema per cui "più veloce è il rimbalzo del sistema, più è resiliente" (Davoudi, et al., 2012); la seconda fa emergere quella che può essere definita come la capacità di persistenza e di adattamento ad uno shock di un determinato sistema. Un ulteriore elemento divergente tra i due approcci è la stabilità: mentre nel primo il sistema che ha subito uno shock deve tornare nella precedente situazione di equilibrio, esattamente la stessa che precedeva l'urto esterno, nel secondo l'idea dell'esistenza di un solo e unico equilibrio possibile per il sistema viene superata, tale che la resilienza potrebbe supportare una configurazione del sistema non necessariamente uguale a quello antecedente l'arrivo del disturbo.

Davoudi mette inoltre in evidenza un'ulteriore definizione di resilienza, ovvero la resilienza "co-evolutiva". Questa è basata su tre diversi aspetti fondamentali, ovvero la persistenza, l'adattabilità e la trasformabilità. In questo contesto la resilienza è quindi vista come la "tendenza di un sistema socio-ecologico soggetto al cambiamento a rimanere all'interno di un dominio di stabilità, cambiando ed adattandosi continuamente pur rimanendo entro soglie critiche" (Folke, et al., 2010).

Questo approccio quindi non solo evidenzia come l'equilibrio a cui aspirare non debba necessariamente essere quello precedente, tornando ad una presunta "normalità" ma che è possibile trovarne uno nuovo, che potenzialmente potrebbe essere anche migliore del precedente. Con il concetto di resilienza co-evolutiva i sistemi non si concentrano più su un equilibrio di tipo lineare ("causa-effetto"), ma essi adesso vengono concepiti in un modo differente.

Il punto di attenzione si sposta sulla “scala di disturbo che può essere assorbito” dal sistema stesso, qui definito come “complesso, non lineare, multi-equilibrio e auto-organizzato, permeato da incertezza e discontinuità” (Berkes & Folke, 1998). Questa prospettiva co-evolutiva diventa quindi utile perché implica che i sistemi si orientino verso forme di “adattamento a nuove condizioni e mobilità risorse endogene ed esogene per raggiungere un nuovo livello di funzionamento, producendo a volte condizioni migliori” (Brunetta, et al., 2019).

La resilienza co-evolutiva viene articolata tramite la metafora del “ciclo adattivo”, definito da Gunderson e Holling “The Panarchy Model”, che si articola su quattro fasi di cambiamento del sistema: “crescita o sfruttamento, conservazione, rilascio o distruzione creativa e riorganizzazione”. Secondo questa visione, per un sistema con una struttura ritenuta stabile, avviene un cambiamento derivato da una fase di “declino” da cui si aprono nuove ed eventuali possibilità di maturazione; in questo stadio quindi il suo livello di resilienza si riduce in modo da configurare un nuovo equilibrio e di conseguenza una tipologia di sistema alternativo a quello precedente.

È proprio il momento di distruzione creativa dove si sviluppa una “maggiore incertezza ma anche un’elevata resilienza” (Davoudi, et al., 2012) ed è quindi la fase giusta per attuare una vera e propria innovazione del sistema stesso, trasformando quella crisi avvenuta in una conclamata opportunità di maturazione.

Anche Folke nel 2010 evidenzia come i sistemi socio-ecologici, “sfruttando le crisi come finestre di opportunità”, si trasformino portando innovazione e novità; quindi, “la trasformazione deliberata implica abbattere la resilienza del vecchio e costruire la resilienza del nuovo” (ibid.).

In questa prospettiva il cambiamento non è più una spaventosa incertezza, ma una circostanza favorevole al sistema per far sì che esso maturi e migliori, perfino grazie ad una perturbazione.

Risulta necessario quindi rimarcare che “la resilienza in questa prospettiva è intesa non come un asset fisso, ma come un processo in continua evoluzione; quindi, non come essere ma come divenire. Inoltre, la resilienza viene “eseguita” e si attua quando i sistemi si confrontano con dei disturbi e degli stress. Questo significa che, ad esempio, le persone potrebbero diventare resilienti, non a causa delle avversità, ma proprio per merito di esse. La prospettiva evolutiva amplia la descrizione ingegneristica ed ecologica della resilienza per incorporare l’interazione dinamica di persistenza, adattabilità e trasformabilità su più scale e tempi” (Davoudi, et al., 2012). In questo contesto i disturbi possono essere intesi non solo come shock acuti, ma anche come ustioni lente croniche. La resilienza, infatti, viene in parte considerata come la resistenza a shock e sollecitazioni impulsive ma anche “all’applicazione a lungo termine di forze che generano obsolescenza, erosione, o stress, che sono considerate azioni cicliche” (Brunetta, et al., 2019).

2.1.3. Il ruolo della pianificazione per la resilienza

Il concetto di resilienza nell’ambito della pianificazione urbanistica e territoriale risulta essere una nozione relativamente nuova, sviluppatasi principalmente nell’ultimo decennio e utilizzata sempre di più negli ultimi anni a partire dalle politiche di livello nazionale ed internazionale fino ad arrivare alle applicazioni alla scala locale, soprattutto con la prospettiva di controllare le trasformazioni antropiche suoi sistemi territoriali.

Nel contesto più attuale, possiamo considerare come definizione di resilienza quella proposta dall'Intergovernmental Panel on Climate Change nel Sixth Assessment Report (2022): la resilienza è "la capacità degli ecosistemi sociali, economici e di far fronte a un evento pericoloso o a una tendenza o a una perturbazione, rispondendo o riorganizzandosi in modi che mantengono la loro funzione, identità e struttura essenziali, nonché la biodiversità nel caso degli ecosistemi, mantenendo anche la capacità di adattamento, apprendimento e trasformazione. La resilienza è un attributo positivo quando mantiene tale capacità di adattamento, apprendimento e/o trasformazione" (IPCC, 2022). Il Report evidenzia inoltre come il tema dell'adattamento venga spesso organizzato intorno alla resilienza perché esso "può essere anticipatorio o reattivo, così come incrementale e/o trasformativo" (ibid.), con lo scopo ultimo di modificare quelli che sono gli attributi fondamentali di un determinato sistema socio-ecologico in previsione di un possibile shock.

Nelle policy, la resilienza è perciò declinato nei principali accordi nazionali ed internazionali quale concetto che avvia meccanismi di risposta alle numerose emergenze che le società subiscono ogni giorno, emergenze sia territoriali che economiche e sociali specifiche dei luoghi oltre a quelle derivanti dai cambiamenti climatici, tema molto attuale nelle politiche internazionali. Attualmente quindi, la resilienza applicata ai sistemi territoriali può essere quindi definita anche come l'abilità di un sistema di prepararsi e adattarsi a stress e shock, tra cui gli innumerevoli disastri, sia naturali che antropici, che avvengono ogni giorno nei territori della contemporaneità.

Bisogna inoltre evidenziare come sia la dimensione previsionale propria della pianificazione a tutte le scale, intesa come rappresentazione di "una prevedibile e condivisa direzione di

cambiamento" (Magnaghi, et al., 2007), che la resilienza co-evolutiva "riconoscono l'ubiquità del cambiamento, le incertezze intrinseche e il potenziale di novità e sorpresa. Entrambi sostengono l'esplorazione dell'ignoto e la ricerca della trasformazione" (Davoudi, et al., 2012). Oltre a ciò, come è stato precedentemente descritto, non sono unicamente gli eventi temporanei a destabilizzare un sistema, "ma anche lo stress cronico e le condizioni che cambiano lentamente possono giocare un ruolo importante" (Brunetta, et al., 2019). In questa direzione, la pianificazione deve essere in grado di analizzare i territori per sviluppare degli strumenti in grado di individuare questa tipologia di shock e di stress e influenzare il cambiamento dei sistemi verso la resilienza e la sostenibilità di essi.

A questo punto però, risulta necessario individuare le principali differenze che si instaurano fra il concetto di sostenibilità e quello di resilienza nel contesto della pianificazione. Esaminando i due termini da un punto di vista maggiormente ecologico e meno sociale, come emerge dall'articolo di Elmqvist et al. (2019), essi non sono necessariamente correlati e direttamente proporzionali (all'aumentare o diminuire dell'una, aumenta o diminuisce anche l'altra), infatti i due approcci possono andare verso obiettivi e visioni diverse. Qui, per sostenibilità non si intende solo "un semplice aumento delle risorse" ma essa ha come scopo principale quello di evitare le inefficienze del sistema. "La sostenibilità fornisce un quadro normativo, uno scheletro per sostenere un discorso sull'interazione tra le società umane e l'ambiente" (Elmqvist, et al., 2019) e, come precedentemente sottolineato, è necessario che questo tipo di sviluppo soddisfi i bisogni del presente salvaguardando quelli del futuro. A differenza di questa, la resilienza si può dire "non normativa" e può definirsi come un attributo di un sistema che di per sé non è né buono né

cattivo, proprio per questa definizione essa può essere caratterizzata da dimensioni sia “desiderate” che “indesiderate. Partendo da questo presupposto, “la resilienza indesiderata può entrare in conflitto con gli obiettivi di sostenibilità, mentre quella desiderata può essere sfruttata per assicurarsi che lo sviluppo rimanga su traiettorie più sostenibili” (Elmqvist, et al., 2019). Nel rapporto viene evidenziato un elemento molto importante, ovvero “la governance per la sostenibilità richiederà una gestione attiva della resilienza riducendo o rafforzando la resilienza” (ibid.).

Muovendoci dalle definizioni teoriche all’operatività della resilienza, Meerow (2015) evidenzia che la resilienza è “uno stato esplicitamente desiderabile e, pertanto, dovrebbe essere negoziata tra coloro che la mettono in atto empiricamente”, questo perché guardando come il termine viene caratterizzato all’interno delle principali politiche sociali e di indirizzo per il territorio è sempre utilizzata per ottenere un miglioramento di essi ed risulta quindi impensabile che essa abbia una dimensione “indesiderabile” per le società che ne aspirano. A questo proposito “la resilienza è emersa come una prospettiva attraente rispetto alle città, spesso teorizzata come sistemi adattivi altamente complessi” (Meerow, Newell, & Stults, 2015) e proprio perché il termine fa appello ad una molteplicità di “mondi sociali” è anche in grado di creare una collaborazione scientifica a livello multidisciplinare, anche se esistono non poche difficoltà per renderle il concetto operativo.

In svariati articoli scientifici si afferma che “la gestione della resilienza aumenti la probabilità di sostenere percorsi di sviluppo desiderabili in ambienti mutevoli in cui il futuro è imprevedibile ed è probabile la sorpresa” (Folke, 2006). Risulta quindi necessario individuare quali sono le relazioni utili che intercorrono tra la gestione della resilienza,

intesa come nei termini sopracitati, e la pianificazione e quindi gestione del territorio. Facendo questo sarà quindi possibile rendere il concetto operativo in modo da sviluppare strategie e politiche per i luoghi che siano in grado di migliorare e rafforzare quelle che sono le capacità di risposta dei territori a delle possibili perturbazioni e shock, sviluppando quindi nuove evoluzioni per i sistemi territoriali. Inoltre, come precedentemente evidenziato, i sistemi socio-ecologici e territoriali non sono più visti come modelli lineari su cui sviluppare una conoscenza e delle analisi di tipo lineari, essi invece risultano complessi e non-lineari e proprio per questo motivo è necessario superare le pratiche tradizionali di studio del territorio.

Se resilienza significa non solo essere resistenti ai disturbi ma anche "e opportunità che il disturbo apre in termini di ricombinazione di strutture e processi evoluti, rinnovamento del sistema ed emergere di nuove traiettorie" (Folke, 2006), allora il concetto apre le porte verso una nuova capacità che è quella di adattamento, consentendo "uno sviluppo continuo, come un'interazione dinamica adattiva tra sostenere e sviluppare con il cambiamento"(ibid.). Partendo da questi presupposti quindi, l'approccio alla resilienza porta allo studio e all'avanzamento di diversi ambiti per la pianificazione e lo sviluppo del territorio tra cui, come evidenzia Folke, l'economia, l'ecologia, la sostenibilità ma anche e soprattutto la "ricerca sulle vulnerabilità".

Oltre a quanto già detto, risulta importante mettere in luce che la resilienza può essere studiata ed analizzata da diversi livelli e scale e da diverse componenti e viene affermato che "non c'è una corrispondenza automatica tra componenti o livello. Ogni livello influenza le componenti in modi diversi" (Brunetta, et al., 2019). La pianificazione urbana e territoriale, quindi, sviluppando conoscenza dei luoghi, alle diverse scale e per le diverse componenti che

interessano il territorio, tramite l'utilizzo di analisi e metodologie specifiche per lo scopo, deve quindi diventare in grado non solo di inibire o rendere meno gravi gli impatti derivanti da shock tramite azioni di mitigazione, ma deve anche individuare delle azioni di adattamento, anticipando tutti quei possibili effetti avversi derivanti dalle dinamiche territoriali in una prospettiva di resilienza del sistema.

Nel contesto della pianificazione, il concetto di resilienza viene spesso collegato quindi alla preparazione ai disastri "naturali ed antropici" e soprattutto alle vulnerabilità territoriali, argomento oggetto della fase successiva della seguente tesi. In questo contesto, per vulnerabilità territoriali si intende quindi la "predisposizione degli elementi esposti ad essere influenzati da eventi di pericolo" (Brunetta & Salata, 2019), in tal senso quindi l'identificazione delle vulnerabilità territoriali viene considerata come una vera e propria risorsa per la costruzione della resilienza. Inoltre, come mette in luce Folke (2006), se un sistema socio-ecologico risulta vulnerabile significa che ha perso resilienza e ciò implica una "perdita di adattabilità" non intesa solo come "capacità adattiva di rispondere all'interno del dominio sociale, ma anche di rispondere e modellare le dinamiche degli ecosistemi e il cambiamento in modo informato" (Folke, 2006).

A partire dal quadro sopra descritto, la presente tesi sostiene che per favorire una dimensione della pianificazione capace di lavorare con il concetto di resilienza debba necessariamente costruire conoscenza su quelle che sono le vulnerabilità territoriali. Questa azione diventa supporto tecnico per stimolare la capacità di apprendimento per le istituzioni, in modo da consentire una gestione adattativa dei sistemi territoriali, alle diverse scale, in una prospettiva di resilienza.

2.2. Le vulnerabilità territoriali

Partendo da quelli che sono i presupposti individuati nei paragrafi precedenti, è necessario circoscrivere il concetto di vulnerabilità e come questo è definito sia nella letteratura di settore sia nelle politiche nazionali ed internazionali.

Dal punto di vista ontologico, il termine vulnerabile deriva dal latino “vulnerabilis” e significa “che può essere ferito, attaccato, leso o danneggiato” (Treccani, 2022). I principali sinonimi sono “esposto”, “scoperto” e “sensibile”.

Guardata sotto questi aspetti, la vulnerabilità di un determinato soggetto oppure di un determinato luogo può essere quindi classificata come una sua specifica debolezza o carenza, ovvero quella data caratteristica che lo mette di fronte ad un possibile pericolo. In generale, il concetto di vulnerabilità è definito come il “grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppi di elementi esposti a rischio” (Tiboni & Badiani, 2006).

2.2.1. La definizione di vulnerabilità territoriali

Nel contesto della presente ricerca, le vulnerabilità assumono una dimensione territoriale. Tale definizione non trova una definizione omogenea, ma possiamo trovare alcune esperienze significative che hanno lavorato sul concetto di vulnerabilità applicate al territorio. Per esempio, le vulnerabilità sono state studiate in relazione al tema della riduzione dei rischi e dei pericoli oppure come condizione permanente che caratterizza la popolazione umana.

Dal punto di vista teorico, il concetto di vulnerabilità nasce nel campo dell'ecologia e della geografia umana. Entrambe hanno come scopo principale quello di descrivere le relazioni che intercorrono tra natura e uomo, per capire come i territori in cui viviamo siano più o meno vulnerabili al cambiamento ambientale. Le teorie sociologiche e del diritto umanistico hanno sviluppato poi ulteriori teorie sulle vulnerabilità, facendo emergere quegli elementi derivanti da cambiamenti prettamente sociali.

Con lo scopo di evidenziare il rapporto tra vulnerabilità e disastri naturali (e non solo), Cannon, nella seconda metà degli anni Novanta, identifica la vulnerabilità come "una caratteristica degli individui e dei gruppi di persone che abitano un dato spazio naturale, sociale ed economico, all'interno del quale sono differenziati a seconda della loro diversa posizione nella società in individui e gruppi più o meno vulnerabili". Secondo l'autore, sono quindi le caratteristiche sociali ed economiche in cui essi vivono a renderli più o meno suscettibili al disastro, determinando un grado differente di "impatto" nelle loro vite. Egli, inoltre, individua tre principali aspetti della vulnerabilità quali "il grado di resilienza del particolare sistema di sussistenza" (Cannon, 1994) in cui i soggetti vivono e quindi la loro capacità di resistere ad un determinato shock, una componente che tratta la salute dell'uomo, "che include sia la robustezza degli individui, sia il funzionamento di varie misure sociali" (ibid.) ed infine "il grado di preparazione di un individuo o di un gruppo"(ibid.). Sotto questo punto di vista, quindi, risulta fondamentale che si attuino degli interventi tecnici sul territorio con lo scopo di preparare quel determinato luogo all'arrivo di un disastro, e come viene evidenziato, risulta ancora più importante dare una preparazione alla comunità che potrebbe essere soggetta al danno. Un ulteriore elemento che viene messo in discussione nel

testo è il grado diverso di vulnerabilità che si instaura in paesi poveri rispetto a quelli ricchi. L'impatto di un disastro e le conseguenze nei due diversi luoghi sarà sicuramente differente, apportando problemi molto più gravi in un paese che non ha sufficienti mezzi di sussistenza e mezzi economici per le comunità che lo vivono. Quindi, secondo questo approccio, per ridurre il "pericolo", e quindi gli impatti sulle comunità che potenzialmente possono subirlo, risulta assolutamente necessario "modificare i diversi componenti del relativo pacchetto di vulnerabilità" individuato da Cannon precedentemente.

Se trattiamo il tema della resilienza in parallelo con quello delle vulnerabilità territoriali, Gianfranco Bologna sostiene che, se l'offesa derivata da un evento e la modificazione del territorio che ne deriva diventano significative sui sistemi, viene indebolita la capacità di resilienza del sistema e aumentata la vulnerabilità dello stesso. Bologna evidenzia inoltre che "dove è alta la vulnerabilità dei sistemi e bassa la loro resilienza ci troviamo di fronte a situazioni di insostenibilità perché sono messe in crisi le potenzialità di apprendimento, adattamento e flessibilità dei sistemi stessi" (Bologna, 2003).

Nei primi anni 2000, Thomas Glade, classifica il concetto di vulnerabilità sotto due punti di vista molto differenti tra loro: un approccio puramente sociale e un approccio basato sulle scienze naturali.

Il primo approccio, parte dal presupposto che ogni tipo di "pericolo" o "perturbazione" non siano mai ritenuti "naturali" ma sempre di origine antropica o, quantomeno, viene considerato che l'uomo ha una buona parte delle responsabilità, e perciò ogni disastro che viene denominato "naturale" è in realtà "un cattivo o falso adattamento alla natura" (Glade, 2003) da parte dell'essere umano.

Emerge inoltre dai suoi scritti come il livello di vulnerabilità di un individuo venga fortemente influenzato dalle sue stesse caratteristiche, come ad esempio la classe sociale a cui appartiene, l'età, il tipo di istruzione che ha ricevuto, il suo posizionamento economico, ed altro ancora. Il concetto si può quindi dire come "determinato da fattori strettamente correlati alle condizioni, indipendentemente dal fatto che le persone e il loro ambiente siano in grado o meno di resistere o far fronte ad un disastro" e le conseguenze di un danno o di una perturbazione risulteranno quindi diverse in base alle caratteristiche di vita dell'individuo interessato. Nel testo vengono messe in luce alcune posizioni importanti di autori come Smith K. (2001), Blaikie (1994) e Winchester (1992) che, concordando con la visione di Cannon, sostengono la reale dipendenza tra povertà e vulnerabilità proprio perché "vivere in una zona pericolosa è più volontario per i ricchi" mentre, contrariamente a questo, "i poveri spesso non hanno scelta". Partendo da questi presupposti, sotto il punto di vista puramente sociale, quando si parla di vulnerabilità, si intendono principalmente quei fattori demografici e socio-economici che possono aumentare o, contrariamente, attenuare tutti quegli impatti derivanti da eventi pericolosi sulle popolazioni esposte.

Secondo l'approccio delle scienze naturali, Glade, relaziona la vulnerabilità alla "suscettibilità degli elementi a rischio". L'articolo, con riferimento alle definizioni dell'Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator – UNDRO del 1979, pone in evidenza come il rischio, inteso come "il numero atteso di vite perdute, feriti, danni a cose e interruzioni dell'attività economica a causa di un particolare fenomeno naturale" (UNDRO - Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator, 1979), possa essere calcolato tramite la funzione:

$$R = H * E * V$$

ed è quindi il risultato del rapporto tra tre diversi elementi, quali:

- Pericoli naturali (H): indicano la “probabilità di accadimento di un evento potenzialmente dannoso entro un determinato tempo e una determinata area.”
- Elementi a rischio (E): indicano la “popolazione, gli edifici e le opere di ingegneria civile, le attività economiche, i servizi pubblici, le utilities e le infrastrutture, ecc. a rischio in una determinata area.”
- Vulnerabilità (V): indicano il “grado di perdita di un determinato elemento a rischio o insieme di tali elementi risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una determinata entità ed espresso su una scala da 0 (nessun danno) a 1 (perdita totale).”

La vulnerabilità, analizzata quindi dal punto di vista ingegneristico, viene intesa come “il potenziale di un elemento esposto a un impatto negativo” (Villegas-González, Ramos-Cañón, González-Méndez, González-Salazar, & De Plaza-Solórzano, 2017) e risulta importante se non fondamentale per la “determinazione della conseguenza” (Glade, 2003) in relazione al rischio derivante da un dato evento.

Nello stesso periodo, la vulnerabilità sociale viene delimitata secondo un punto di vista differente da quello delineato precedentemente, qui il termine viene definito come “il prodotto delle disuguaglianze sociali, quei fattori sociali che influenzano o modellano la suscettibilità di vari gruppi al danno e che regolano anche la loro capacità di risposta” (Cutter, Boruff, & Shirley, 2003). Questa definizione si differenzia dalle teorie di Glade che, al contrario, sosteneva che la capacità di risposta delle comunità fosse un fattore “indipendente”.

Oltre a questo, Cutter, Boruff e Shirley sostengono che le caratteristiche e quindi le disuguaglianze che strutturano un territorio, come ad esempio il livello di infrastrutturazione, la situazione economica della società, contribuiscano all'aumentare o al diminuire del livello di vulnerabilità.

Negli stessi anni, il programma "Research and Assessment Systems for Sustainability" (Sustainability Systems) assume che la vulnerabilità "risieda nelle condizioni e nel funzionamento del sistema accoppiato uomo-ambiente, comprese le capacità di risposta" (Turner, et al., 2003). In questo contesto, essa quindi viene vista come una vera e propria caratteristica intrinseca del sistema ed è derivante dal rapporto che intercorre tra società e territorio, inteso come interazione tra i due soggetti che condizionano e orientano le risposte del sistema stesso alle perturbazioni ed agli eventi. In questo quadro, Turner pone il tema delle vulnerabilità locali in relazione a contesti di scala maggiore, sostenendo che i primi sono in grado di influenzare i secondi, riuscendo quindi ad orientare anche alcuni dei "processi che spesso operano su scala regionale o globale".

Il contributo di Sarewitz, Pielke e Keykhah utilizza il termine vulnerabilità per descrivere quelle "caratteristiche intrinseche di un sistema che creano il potenziale danno ma sono indipendenti dal rischio probabilistico del verificarsi ("rischio di evento") di un particolare pericolo o evento estremo" (Sarewitz, Pielke, & Keykhah, 2003), con lo scopo di distinguere il tema del rischio da quello della vulnerabilità. Essi pongono alla base della loro ricerca, alcuni assunti per dimostrare come le due tematiche sopracitate, guardate da un punto di vista principalmente politico, siano indipendenti l'una dall'altra, ma per una maggiore coerenza con il lavoro svolto in precedenza, in questa fase ne verranno evidenziate solo alcune:

- “Gli eventi estremi sono creati dal contesto”. Quello che viene evidenziato nell’articolo è che un evento estremo può essere determinato da più fattori inerenti ai fenomeni fisici, oltre a questo però, risultano molto importanti anche tutte quelle caratteristiche dei sistemi e delle comunità che vivono il luogo. Mentre il rischio non sempre può essere gestito, le vulnerabilità territoriali possono essere moderate, rafforzando il sistema e migliorando il livello di resilienza di esso.
- “La riduzione delle vulnerabilità è una questione di diritti umani; la riduzione del rischio non lo è”. Questo perché, secondo gli autori, tutti i cittadini devono necessariamente avere diritto a vivere in una società in grado di garantire un livello minimo di protezione dai disastri. Partendo da questi presupposti, quindi, la riduzione del livello di vulnerabilità dei luoghi e la preparazione delle comunità che ci vivono, potrebbero diventare un approccio politico fondamentale per lo sviluppo dei territori.

L’articolo conclude quindi mettendo l’accento sul fatto che la ricerca sulle vulnerabilità e quella del rischio non siano in contrapposizione ma che un accostamento dei due approcci probabilmente gioverebbe a tutti quei territori in cui verrebbero applicati.

Pochi anni dopo, Adger, definisce la vulnerabilità come “lo stato di suscettibilità al danno derivante dall’esposizione a stress associati al cambiamento ambientale e sociale e dall’assenza di capacità di adattamento”. Egli inoltre vede nel concetto uno strumento analitico molto forte, in grado di “descrivere gli stati di suscettibilità al danno, impotenza e marginalità dei sistemi fisici e sociali e per guidare l’analisi normativa delle azioni volte a migliorare il benessere attraverso la riduzione del rischio” (Adger W. N., 2006).

In questa sua visione, quindi, riemerge il concetto di rischio legato alle vulnerabilità, ma sostiene anche tutti quegli approcci di tipo sociale ed ecologici, maggiormente legati alla teoria della resilienza, che sono quindi in grado di supportare le sfide che i sistemi territoriali devono obbligatoriamente affrontare. Un concetto più di altri emerge nella ricerca di Adger, ovvero che "la vulnerabilità è il risultato di processi in cui gli esseri umani si impegnano attivamente e che possono quasi sempre prevenire", egli infatti evidenzia come le vulnerabilità di un territorio o di una società, non derivano da azioni unicamente esterne che agiscono sul soggetto in questione, ma sono quindi i soggetti stessi ad avere delle caratteristiche e a contribuire all'aumento e alla diminuzione delle loro stesse vulnerabilità.

Come è già stato fatto in molte ricerche analizzate fino ad ora, risulta importante evidenziare come si ritenga che la vulnerabilità risieda "nell'interazione tra le dinamiche sociali all'interno di un sistema socio-ecologico e che queste dinamiche sono importanti per la resilienza" (Adger W. N., 2006). Viene inoltre messo in luce da alcuni autori come "la località è una manifestazione di vulnerabilità in un punto specifico dello spazio e del tempo" (Heriksen, Marrone, & Kelly, 2005) e viene quindi definita come il prodotto delle dinamiche e dei processi che si attuano ai diversi livelli geografici. Partendo da questa visione, quindi, la capacità di risposta delle comunità, analizzata ad una scala "locale", sarà fortemente legata a tutte quelle dinamiche territoriali che si sviluppano e si strutturano alle scale superiori.

Negli anni successivi, Adger, Eakin e Winkels (2008), evidenziano come la vulnerabilità si possa considerare come "nidificata" e cioè interdipendente con tutti quei fattori locali che si strutturano nel luogo preso in considerazione, come ad esempio la storia di esso e i

processi economici e sociali lì avvenuti, ma anche con tutti quei fattori che si sviluppano al livello globale. Queste relazioni interdipendenti fanno sì che si avviino dei meccanismi in grado di aumentare o diminuire la vulnerabilità, accrescendo o, al contrario, riducendo il livello di esposizione e quello di sensibilità. Oltre a quanto già detto, essa, viene definita come "tele-connessa" grazie ma anche a causa dell'integrazione dei "mercati globali" che introducono "anche nuove instabilità nel cambiamento sociale" (Adger, Eakin, & Winkels, 2008) ed è proprio con l'arrivo di questi che viene esasperato ulteriormente il divario tra ricchezza e povertà, ponendo ulteriori problematiche sia all'interno di un'unica nazione che tra paesi differenti e quindi, alle diverse scale.

Un altro dei principali studi in cui viene trattato il tema della vulnerabilità, soprattutto nell'ultimo periodo storico, è quello del cambiamento climatico. Questo è un vero e proprio problema che si sviluppa alla scala globale ed è un fattore che porta a multipli stress sul territorio alle diverse scale sia geografiche che temporali. Dagli studi fatti sul tema, viene messo in luce come i fattori del cambiamento climatico abbiano impatti negativi su tutta la popolazione mondiale, essi però risultano avere rilevanza ancora maggiore per quelle popolazioni che presentano caratteristiche più forti di vulnerabilità. Quindi, come aveva suggerito Cannon nei suoi scritti ed altri autori visti in precedenza, i paesi in via di sviluppo saranno ritenuti maggiormente vulnerabili ad un possibile cambiamento (generale) e più precisamente al cambiamento climatico e, sicuramente, avranno una capacità di risposta agli shock e al danno ridotta rispetto a qualsiasi altro paese che ha determinate caratteristiche sociali e soprattutto economiche differenti. Partendo dalle argomentazioni segnalate in precedenza, bisogna quindi rimarcare che "la distribuzione ineguale

della vulnerabilità ai cambiamenti climatici viene esacerbata dalle disuguaglianze preesistenti” (Adger W. N., 2006).

Un’ulteriore definizione di vulnerabilità, che riprende in parte quelle già evidenziate in questo capitolo, è quella riportata nel “Rapporto finale di Oxfam America” (2009). Qui il concetto viene descritto come “la suscettibilità di una determinata popolazione, sistema o luogo al danno derivante dall’esposizione al pericolo e influisce direttamente sulla capacità di prepararsi, rispondere e riprendersi da pericoli e disastri” (Cutter, Emrich, Webb, & Morath, 2009).

Viene quindi nuovamente posto l’accento su concetti come suscettibilità, esposizione e capacità di riposta, ma emerge anche dal testo come i fattori demografici e socioeconomici siano elementi fondamentali perché in grado di aumentare o diminuire gli impatti sui soggetti esposti. Tra i fattori in grado di aumentare quello che viene definito come il “livello di vulnerabilità” di un sistema territoriale si possono individuare tutte quelle pressioni sia sociali, che economiche, che politiche che ogni giorno vengono imposte agli individui che “limitano le loro risposte e la loro capacità di far fronte ai disastri” (Cutter, Emrich, Webb, & Morath, 2009) e anche le diverse perturbazioni che agiscono sul sistema dall’esterno.

Viene coinvolto ancora una volta il tema di resilienza a cui la popolazione ed i sistemi devono aspirare per migliorare il loro grado di “coping capacity”, messo a dura prova da tutte quelle pressioni politiche, sociali ed economiche imposte dalla società stessa in cui essi vivono. Sotto il punto di vista del cambiamento climatico, Oxfam America e quindi gli autori stessi del rapporto, trattano il tema della vulnerabilità rapportandolo con quello dell’adattamento.

Per essere maggiormente specifici, quando si parla di capacità di adattamento si intende quella “abilità o la capacità di un sistema di modificare o cambiare le sue proprie caratteristiche o il comportamento in modo da affrontare al meglio le sollecitazioni esterne esistenti o previste” (Brooks, 2003). Partendo da questa definizione è proprio Brooks che evidenzia come, migliorando la capacità di adattamento, sarà possibile ridurre il rischio associato ad un dato pericolo, diminuendo quindi i livelli di vulnerabilità sociale di un sistema. Qui, nuovamente, il concetto di vulnerabilità viene messo in relazione a quello di rischio, ma siccome nell’articolo dell’autore si parla di “vulnerabilità sociale”, detta anche “intrinseca”, essa viene vista come distinta dal “pericolo”, proprio perché deriva da quelle determinate caratteristiche del sistema preso in considerazione che possono essere in grado di creare il potenziale di danno pur rimanendo indipendenti dal rischio come indicato nell’articolo di Sarewitz, Pilke e Keykhah.

Riguardando il tema analizzato fino ad ora sotto un punto di vista maggiormente incentrato sulla sociologia e sul tema dei disastri naturali ed antropici, Mela, Mugnano e Olori (2017), partono dal presupposto che le caratteristiche e, di conseguenza, le vulnerabilità di un determinato territorio hanno una funzione chiave nella fase che precede il disastro e, pertanto, la “conoscenza locale” risulta essere uno degli elementi cardine soprattutto durante la fase post disastro e quindi per la ricostruzione dei luoghi colpiti. Gli autori sostengono che la vulnerabilità territoriale è dipendente da una molteplicità di fattori sociali ed ambientali influenzate a loro volta dalle caratteristiche stesse del sistema, per cui ogni contesto territoriale avrà caratteristiche ed elementi di vulnerabilità differenti da ogni altro. Partendo da questi presupposti viene messo in primo piano come “ il legame con i luoghi

può in generale essere considerato un fattore di resilienza delle società locali". In questa visione, perché questo venga sfruttato al meglio risulta necessario analizzare la vulnerabilità tenendo sempre conto di quei fattori di ogni contesto per fare un modo che di crei un "terreno favorevole ad un adattamento attivo alle nuove condizioni prodotte" (Mela, Mugnano, & Olori, 2017) da un evento o da uno shock e quindi, che non agisca come "stimolo alla resistenza ai cambiamenti" (ibid.).

Un ulteriore elemento interessante che sottolineano gli autori è che un disastro oppure uno shock intenso conducano ad una resilienza non più individuale ma comunitaria. In altri termini una "comunità resiliente" è una comunità "che anticipa i problemi, le opportunità e le potenzialità; riduce le vulnerabilità connesse allo sviluppo, alle condizioni socioeconomiche e alle suscettibilità rispetto a possibili minacce; risponde in modo efficace e legittimamente in caso di emergenza" (Wilbanks, 2008). Questa specificazione riprende molti dei concetti evidenziati anche in precedenza, rendendo ancora più chiaro il rapporto che si instaura tra il concetto di resilienza e quello di vulnerabilità nel contesto di un sistema territoriale.

Nel contesto attuale la principale definizione di vulnerabilità è quella che viene delineata dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), organismo per la valutazione dei cambiamenti climatici delle Nazioni Unite. L'ultimo Report IPCC (2022), tratta il tema della vulnerabilità dei sistemi umani e naturali esposti, definendolo come una delle componenti del rischio (assieme all'esposizione e ai pericoli climatici). In sintesi, quindi, la vulnerabilità viene intesa come la "propensione o la predisposizione ad essere colpiti negativamente e comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui la sensibilità o

suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e adattarsi” (IPCC, 2022).

L’IPCC evidenzia inoltre che “i fattori non climatici indotti dall’uomo esacerbano l’attuale vulnerabilità degli ecosistemi ai cambiamenti climatici. A livello globale, e anche all’interno delle aree protette, l’uso insostenibile delle risorse naturali, la frammentazione degli habitat e i danni agli ecosistemi causati dagli agenti inquinanti aumentano la vulnerabilità degli ecosistemi ai cambiamenti climatici.” (IPCC, 2022). Viene quindi nuovamente sottolineata l’esistenza dei fattori e delle dinamiche territoriali - economiche, ambientali, culturali e sociali, oltre a quelle climatiche - che molto spesso vengono indotti dall’azione dell’uomo e che aggravano e accentuano fortemente il livello di vulnerabilità dei luoghi dove essi stessi vivono.

Di seguito verrà riportata una tabella riassuntiva del capitolo inerente alle vulnerabilità territoriali dove vengono identificate le diverse accezioni che il termine prende negli anni e nei diversi campi di applicazione.

DEFINIZIONE DI VULNERABILITÀ	AUTORE/I E ANNO	CAMPO DISCIPLINARE
“Caratteristica degli individui e dei gruppi di persone che abitano un dato spazio naturale, sociale ed economico, all’interno del quale sono differenziati a seconda della loro diversa posizione nella società”	Cannon 1994	Disastri naturali
“Determinata da fattori strettamente correlati alle condizioni, indipendentemente dal fatto che le persone e il loro ambiente siano in grado o meno di resistere o far fronte ad un disastro”	Glade 2000	Sociologia

DEFINIZIONE DI VULNERABILITÀ	AUTORE/I E ANNO	CAMPO DISCIPLINARE
"Suscettibilità degli elementi a rischio"	Glade 2000	Scienze naturali
"Prodotto delle disuguaglianze sociali, quei fattori sociali che influenzano o modellano la suscettibilità di vari gruppi al danno e che regolano anche la loro capacità di risposta"	Cutter, Boruff, & Shirley 2003	Sociologia
"Risiede nelle condizioni e nel funzionamento del sistema accoppiato uomo-ambiente, comprese le capacità di risposta"	Turner et al. 2003	Sostenibilità
"Caratteristiche intrinseche di un sistema che creano il potenziale danno ma sono indipendenti dal rischio probabilistico del verificarsi ("rischio di evento") di un particolare pericolo o evento estremo"	Sarewitz, Pielke e Keykhah 2003	Rischio
"Stato di suscettibilità al danno derivante dall'esposizione a stress associati al cambiamento ambientale e sociale e dall'assenza di capacità di adattamento"	Adger 2006	Rischio
"Grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppi di elementi esposti a rischio"	Tiboni & Badiani 2006	Urbanistica
È "nidificata" ovvero interdipendente dai fattori locali che si strutturano nel luogo preso in considerazione e "tele-connessa" grazie e a causa dei "mercati globali" che introducono "anche nuove instabilità nel cambiamento sociale"	Adger, Eakin & Winkels 2008	Scienze naturali
le vulnerabilità sono connesse allo sviluppo, alle condizioni socioeconomiche e alle suscettibilità rispetto a possibili minacce	Wilbanks 2008	Rischio
"la suscettibilità di una determinata popolazione, sistema o luogo al danno derivante dall'esposizione al pericolo e influisce direttamente sulla capacità di prepararsi, rispondere e riprendersi da pericoli e disastri"	Cutter, Emrich, J.J. Webb, & Morath 2009	Cambiamento climatico

DEFINIZIONE DI VULNERABILITÀ	AUTORE/I E ANNO	CAMPO DISCIPLINARE
“propensione di un sistema ad essere negativamente alterato, comprendendo una varietà di condizioni materiali e immateriali di un territorio che amplificano o limitano la sensibilità al danno, la capacità di fronteggiare uno shock e di adattarsi”	IPCC. Fifth Assessment Report 2014	Cambiamento climatico
“il potenziale di un elemento esposto a un impatto negativo”	VillegaS González et al. 2017	Rischio
“propensione o la predisposizione ad essere colpiti negativamente e comprende una varietà di concetti ed elementi, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno e la mancanza di capacità di far fronte e adattarsi”	IPCC. Sixth Assessment Report 2022	Cambiamento climatico

Tabella 1 - Sintesi delle definizioni di vulnerabilità

In conclusione, possiamo sottolineare che la vulnerabilità di un determinato sistema territoriale o di una comunità che vive al suo interno “influisce direttamente sulla capacità di prepararsi, rispondere e riprendersi da pericoli e disastri” (Cutter, Emrich, Webb, & Morath, 2009). Proprio per questo motivo, il concetto di vulnerabilità risulta essere contrapposto a quello della resilienza.

L’analisi delle vulnerabilità territoriali diventa perciò attività propedeutica per pianificare alla svolta della resilienza.

2.2.2. La misura delle vulnerabilità territoriali

Come è evidente, l'analisi delle vulnerabilità territoriali è passaggio centrale nel favorire un approccio di pianificazione alla svolta della resilienza. Se muoviamo dai presupposti teorici alla dimensione operativa, è evidente però che queste questioni spesso restano generali e sfocate e quasi mai vengono implementate nella logica della pianificazione urbanistica e territoriale. Per fare in modo che queste tematiche entrino a far parte della "pratica" e quindi, che non continuino ad essere solo argomentazioni teoriche è necessario trovare una metodologia adatta per la misurazione di esse.

Il pianificatore deve essere in grado di costruire conoscenza dei territori che deve essere convalidata nella pratica tramite azioni atte alla trasformazione dei luoghi, individuando quindi le vulnerabilità di essi per la costruzione di indirizzi e norme per il territorio.

In questo contesto, la resilienza co-evolutiva viene intesa come un vero e proprio approccio dinamico a sostegno della pianificazione, in grado di promuovere una trasformazione delle politiche e delle pratiche territoriali aiutando i processi decisionali di costruzione della città, portando al conseguimento di migliori trasformazioni del territorio. "Territorializzare la resilienza è certamente sfida attuale per il governo del territorio" (Brunetta, Caldarice, Russo, & Sargolini, 2021) e per farlo risulta fondamentale individuare nuovi strumenti nel campo dell'urbanistica in grado di costruire resilienza. In questa prospettiva e nella prospettiva della presente tesi, la valutazione della resilienza dovrebbe avvenire attraverso l'individuazione e la misurazione delle vulnerabilità territoriali, "come strumento decisionale per supportare e orientare la definizione delle strategie pubbliche di adattamento" (ibid.).

In quest'ottica, risulta quindi necessario individuare una metodologia teorica in grado di creare conoscenza del territorio, identificando e misurando le vulnerabilità di esso, con lo scopo ultimo di rendere operativo il tema all'interno del contesto della pianificazione urbanistica.

Prima di approfondire la proposta metodologica applicata nella presente tesi vengono di seguito presentate alcune prospettive, sulla misura delle vulnerabilità per il progetto di resilienza. Parlando della misurazione delle vulnerabilità, il metodo maggiormente utilizzato è quello della costruzione di indicatori e indici in grado di misurare diversi aspetti e caratteristiche dei luoghi. Fondamentale è quindi la scelta e la costruzione dei suddetti indicatori che, come evidenzia Maclaren (1996), dovrebbe sempre iniziare tramite la definizione degli obiettivi più rilevanti, oltre alla costruzione di un orizzonte temporale e ovviamente la scala con cui devono essere sviluppate le analisi.

Uno dei primi sforzi per misurare la vulnerabilità è stato quello della South Pacific Applied Geo-science Commission (SOPAC) con la costruzione dell'Environmental Vulnerability Index (EVI) nel 1999. Il Rapporto ha sviluppato un "indice di vulnerabilità per l'ambiente" alla scala nazionale basato su tre aspetti della vulnerabilità: "i rischi per l'ambiente (naturali e antropici), la capacità innata dell'ambiente di far fronte ai rischi (resilienza) e l'integrità dell'ecosistema (la salute o la condizione dell'ambiente a seguito di impatti passati)" (Kaly, et al., 1999). I risultati della ricerca mostrano "un'unica cifra di misura della vulnerabilità che incorpori i rischi, la resilienza intrinseca e la salute o l'integrità dell'ambiente" (ibid.). La questione interessante che viene individuata nella costruzione dell'indicatore è che è stato previsto che l'EVI venga ricalcolato ogni cinque anni, in modo da

aggiornare lo "stato di vulnerabilità" del paese esaminato; per fare ciò è però necessario mantenere sempre aggiornati i dati nazionali.

Un ulteriore passo fatto verso la valutazione delle vulnerabilità, in questo caso sociali, è stata la costruzione del Prevalent Vulnerability Index (PVI) da parte dell'Inter-American Development Bank all'interno dell'"Information and Indicators Program for Disaster Risk Management". Per la valutazione delle vulnerabilità sociali, l'indice prende in considerazione l'esposizione delle aree a rischio, il livello di resilienza e la situazione socioeconomica del paese preso in analisi. L'indice ha come scopo principale quello di fornire una misura degli "aspetti che favoriscono l'impatto diretto e l'impatto indiretto e intangibile in caso di evento di pericolo" (Cardona, 2005). Quindi, all'interno di questa ricerca, le condizioni di vulnerabilità vengono nuovamente prese in considerazione in relazione al rischio e sono viste come caratteristiche intrinseche dei luoghi. Secondo lo studio emerge come queste caratteristiche sono in grado di esprimere "situazioni, cause, suscettibilità, debolezze o assenze relative" (ibid.) del luogo studiato ed è proprio grazie a queste vulnerabilità che è possibile indirizzare la progettazione riducendo quindi il rischio.

Adger, nel 2006, ha messo in evidenza che "la misurazione della vulnerabilità deve quindi riflettere i processi sociali così come i risultati materiali all'interno di sistemi che appaiono complicati e con molti collegamenti difficili da definire" (Adger W. N., 2006) e per questo può risultare semplice individuare elementi e soggetti vulnerabili ma è molto difficile quantificare e misurare il livello di essa. Inoltre, la misurazione delle vulnerabilità può essere fatta da due punti di vista differenti, ovvero uno qualitativo e uno quantitativo. La metodologia sviluppata da Adger, si basa su una "misura generalizzata della vulnerabilità" (Adger W. N., 2006) tenendo conto di una misura

materiale oggettiva di essa ma anche cercando di “catturare la vulnerabilità relativa” (ibid.). Per fare ciò, risulta fondamentale prendere in considerazione due differenti elementi: la gravità e, soprattutto, la distribuzione della vulnerabilità all’interno del territorio preso in esame per l’analisi. In questo caso, quindi, non vengono più valutati solo gli elementi presenti nel sistema, inteso come numero di componenti, che sono esposti ad un possibile stress ma soprattutto il livello di vulnerabilità e la sua ripartizione nel territorio analizzato.

Leggendo il tema della misura delle vulnerabilità sulla base di alcune policy internazionali emerge, sempre nel 2005, la seconda conferenza mondiale per la riduzione dei disastri, svolta ad Hyogo, in Giappone, e terminata con l’adozione del “Hyogo Framework for Action 2005-2015”. La conferenza e il quadro di riferimento che è stato prodotto avevano come scopo principale quello di costruire resilienza per nazioni e comunità con lo scopo di affrontare i disastri naturali. Questi sono stati in grado di promuovere un nuovo approccio strategico e sistematico per la riduzione di vulnerabilità e rischi derivanti da eventi e ai loro impatti. Il documento, inoltre, mette in primo piano l’importanza di “sviluppare un sistema di indicatori del rischio di catastrofi e della vulnerabilità a livello nazionale e subnazionale che consentano ai decisori di valutare l’impatto dei disastri sulle condizioni sociali, economiche e ambientali e di diffondere i risultati.” (United Nations, 2005). Emerge così come gli studiosi scientifici, che fanno ricerca nel campo della misurazione delle vulnerabilità territoriali, abbiano il pieno sostegno da parte della comunità internazionale, elemento assolutamente rilevante per la ricerca.

Successivamente, in occasione della terza conferenza mondiale delle Nazioni Unite è stato adottato nel 2015 a Sendai, in Giappone, il “Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030”

strumento che succede l'HFA 2005-2015. Anche questo lavoro ha come scopo principale quello della prevenzione, gestione e riduzione dei rischi mettendo in evidenza le tre principali dimensioni di esso, quali esposizione, vulnerabilità e caratteristiche di pericolosità dei territori, ponendo come ulteriore obiettivo principale l'aumento della resilienza. Questo, rispetto al quadro di riferimento precedente, ha evidenziato la necessità di attivazione di un lavoro di alta qualità rispetto alla riduzione di esposizione e vulnerabilità, attraverso l'attivazione di azioni focalizzate sulle problematiche specifiche dei territori e ad un importante rafforzamento delle governance nazionali, sovranazionali e locali. Emerge quindi nuovamente come il quadro conoscitivo di vulnerabilità di un determinato territorio debba necessariamente essere alla base dei processi decisionali di trasformazione del territorio. Proprio per questo il quadro si propone di sviluppare dei target globali integrati dallo sviluppo di ulteriori indicatori con lo scopo di ridurre la vulnerabilità e, secondo il report, di conseguenza ridurre il rischio.

Per fare un ulteriore esempio accademico, in merito alla tematica, uno studio italiano ha sviluppato, in ambito urbano questa volta, una metodologia che tiene in considerazione tutti quegli "elementi esposti al rischio e alla quantificazione degli impatti attesi" (D'Ambrosio, 2018). Questa valutazione è stata sviluppata tramite un approccio multidisciplinare, relazionando quelle "caratteristiche intrinseche con l'incidenza dei principali effetti di un fenomeno climatico intenso" (ibid.) individuando un set di indicatori specifici per il modello, normalizzati in modo da delineare classi di vulnerabilità omogenee per ogni indicatore. Per questo studio, sulla base degli indicatori e dei risultati ottenuti, è stato possibile individuare degli "scenari di vulnerabilità, rischio e adattamento, per simulare il miglioramento delle condizioni

di resilienza urbana” (D’Ambrosio, 2018), in grado di supportare il processo decisionale che precede la realizzazione di nuovi progetti per la città.

Come è quindi ben chiaro, date le precedenti argomentazioni accademiche e come è emerso dai rapporti internazionali sopracitati, uno dei passaggi fondamentali nella misurazione delle vulnerabilità è l’individuazione degli indici e/o di un set di indicatori, sia qualitativi che quantitativi, in grado di individuare le differenti caratteristiche intrinseche del sistema analizzato. Quello che risulta importante sottolineare è che non tutti gli indicatori sono necessariamente efficaci, anzi “l’utilità di questi ultimi è determinata dal loro successo nel raggiungere il loro obiettivo e funzione, come l’identificazione e la visualizzazione delle diverse caratteristiche di vulnerabilità, o la valutazione delle strategie politiche e il monitoraggio della loro attuazione.” (Birkmann, 2006). Chiaramente, se l’individuazione e il calcolo di un indicatore non fosse utile a ridurre il livello di vulnerabilità allora esso riscuoterebbe un basso interesse per i progettisti e i decisori politici del territorio ed è proprio per questo che risulta davvero importante delineare precedentemente tutti quegli obiettivi e quei temi su cui si intende lavorare.

Per trarre le conclusioni di questa sezione, in cui sono stati ripercorsi differenti metodi e tecniche per misurare la vulnerabilità alle diverse scale, risulta importante elencare nuovamente quelle che sono le motivazioni per cui questa fase risulta realmente fondamentale per il pianificatore e per sviluppare un progetto per il territorio. Misurare le vulnerabilità, quindi, significa prima di tutto creare conoscenza del lungo analizzato ma significa anche e soprattutto rendere i temi inerenti alla resilienza e le vulnerabilità efficaci, eliminando il loro

aspetto puramente teorico e quell'aura "metaforica" e astratta che i termini hanno mantenuto nel tempo.

Perciò, rendere operativo il tema delle vulnerabilità territoriali all'interno della pianificazione significa sviluppare una analisi in grado di tener conto di tutti quegli elementi sociali, ecologici, economici, anche già citati in parte negli studi sopradescritti, non perdendo mai il punto di vista di un possibile "futuro incerto" per le città ed i luoghi in cui le società vivono. Gli studi del territorio dovrebbero quindi includere all'interno delle analisi territoriali degli studi di "sensibilità del sistema a shock e disturbi interni ed esterni che alterano le sue proprietà in una relazione reciproca" (Brunetta & Salata, 2019).

Per fare ciò risulta necessario utilizzare la conoscenza sviluppata dai sistemi informativi geografici in grado di sviluppare analisi alle diverse scale, tenendo conto di tutti quegli elementi utili all'analisi delle vulnerabilità, individuando il grado e la distribuzione di essa sul territorio.

I risultati di questo tipo di misurazione hanno quindi come scopo principale quello di individuare in quali parti del territorio e con che grado di importanza è necessario lavorare e soprattutto quali misure di pianificazione risultano utili da attivare per ridurre le vulnerabilità e aumentare il livello di resilienza.

I risultati di questo tipo di misurazione hanno quindi come scopo principale quello di individuare in quali parti del territorio e con che grado di importanza è necessario lavorare e soprattutto quali misure di pianificazione risultano utili da attivare per ridurre le vulnerabilità e aumentare il livello di resilienza.

2.3. Il glossario R3C

La ricerca successiva e, più in generale la presente tesi, nasce dall'esperienza di tirocinio svolto presso il centro interdipartimentale "Responsible Risk Resilience Center - R3C" che fa parte del Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio, del Politecnico di Torino.

Il progetto di analisi sviluppato si concentra proprio sulla ricostruzione del quadro di vulnerabilità territoriali per l'intero territorio comunale di Torino, partendo dalla metodologia di ricerca costruita da parte del centro in cui il tirocinio è stato svolto. Prima di individuare la struttura della metodologia con cui sono state costruite le analisi risulta necessario definire quali sono i presupposti su cui essa stessa si fonda.

Lo studio qui proposto pone quindi le basi dell'analisi che verrà presentata successivamente partendo da alcuni concetti fondamentali, già in parte citati in precedenza, ovvero lo studio delle vulnerabilità territoriali per la costruzione della resilienza nel territorio esaminato.

La definizione di resilienza su cui l'indagine successiva si concretizza è quella che viene fornita nell'ultimo rapporto pubblicato dall'IPCC, dove essa viene identificata come: "la capacità degli ecosistemi sociali, economici e di far fronte a un evento pericoloso o a una tendenza o a una perturbazione, rispondendo o riorganizzandosi in modi che mantengono la loro funzione, identità e struttura essenziali, nonché la biodiversità nel caso degli ecosistemi, mantenendo anche la capacità di adattamento e trasformazione" (IPCC, 2022).

Il termine "resilienza territoriale" viene qui inteso come "un concetto emergente in grado di aiutare il processo decisionale di identificazione delle vulnerabilità e migliorare la trasformazione dei sistemi"

(Brunetta, et al., 2019). Guardandola in questa prospettiva, quindi, essa può essere definita anche come “un adattamento a nuove condizioni e mobilità risorse endogene ed esogene per raggiungere un nuovo livello di funzionamento, producendo a volte condizioni migliori” (ibid.).

Oltre a ciò, come già precedentemente descritto, il concetto ha assunto una forte valenza teorica e metaforica all’interno delle indicazioni territoriali; quindi, renderla operativa è uno degli obiettivi principali della ricerca. Per fare ciò e quindi misurare e valutare la resilienza è stata sviluppata una metodologia volta alla costruzione di analisi di vulnerabilità territoriale, utile quindi “come strumento decisionale per supportare e orientare la definizione delle strategie pubbliche di adattamento” (Brunetta, Caldarice, Russo, & Sargolini, 2021).

Quindi, per continuare il percorso iniziato con il capitolo di definizione dei concetti successivamente utilizzati nella ricerca, risulta utile definire cosa si intende per “vulnerabilità territoriali”. Come delineato all’interno del rapporto del 2014 dell’IPCC, con il termine si intende la “propensione di un sistema ad essere negativamente alterato, comprendendo una varietà di condizioni materiali e immateriali di un territorio che amplificano o limitano la sensibilità al danno, la capacità di fronteggiare uno shock e di adattarsi” (IPCC, 2014). Queste sono viste come delle vere e proprie caratteristiche intrinseche di un territorio, e possono essere classificati come degli elementi di fragilità interni al sistema.

Dati questi presupposti, se un sistema viene definito come “intrinsecamente vulnerabile a stress e shock e minimamente resiliente” (Brunetta, et al., 2019), risulta assolutamente chiara la necessità di attivare un processo di pianificazione per esso; risulta inoltre chiaro come i due concetti si possano considerare come complementari.

Individuare il grado di resilienza di un territorio risulta fondamentale in ottica di accrescimento di essa all'interno del sistema, per fare ciò quindi sarà utile identificare quali sono le dinamiche territoriali che si sviluppano e modificano il luogo, con lo scopo successivo di individuare e misurare quindi le vulnerabilità territoriali.

L'analisi e la misurazione delle vulnerabilità per la successiva ricerca viene quindi elaborata tramite degli indicatori spazializzati sul territorio e, oltre a ciò, viene sviluppata tenendo conto di due differenti componenti quali la sensibilità e i disturbi. In questo contesto quindi per sensibilità si intende la "predisposizione delle componenti del sistema ad essere colpito da potenziali danni causati da condizioni endogene" (Brunetta & Salata, 2019) mentre quando si parla di disturbi si intendono quei fenomeni che esercitano uno stress progressivo sul territorio e rappresentano quindi delle "tendenze lineari e prevedibili che influenzano il sistema alterando gradualmente le sue condizioni. Pertanto, sono aree del sistema che sono influenzate da una lenta modificazione dovuta a particolari processi" (Brunetta & Salata, 2019).

Nei paragrafi successivi, e soprattutto nella parte descrittiva della metodologia di costruzione dell'analisi, sarà possibile capire come sono stati applicati i concetti teorici sopracitati al caso studio di Torino, con lo scopo quindi di renderli operativi ed aiutare il processo di pianificazione del Comune.

3.2. La metodologia R3C per le vulnerabilità territoriali

La metodologia R3C per l'analisi delle vulnerabilità territoriali si basa sulla costruzione di una serie di indicatori utili a sviluppare ed accrescere la conoscenza sul territorio individuandone sensibilità e disturbi. In questi termini, la misurazione spaziale delle vulnerabilità è il

prodotto dell'interazione tra sensibilità e disturbi, espresso come:

$$V = f(S, D)$$

I due elementi che compongono la vulnerabilità vengono categorizzati ed esaminati sulla base di differenti componenti del sistema, ovvero quella ambientale, insediativa, sociale, economica. Successivamente alla scelta delle componenti del sistema, il set di indicatori da calcolare viene organizzato con una prospettiva place-based.

Costruire questo tipo di elaborazioni con una dimensione spaziale significa evidenziare come le diverse dinamiche si distribuiscono all'interno del territorio; ciò equivale a dire che gli indicatori non potranno essere solo calcolati "quantitativamente" con i dati disponibili ma che si necessita la creazione di una visualizzazione in mappa delle vulnerabilità territoriali. Per fare ciò risulta necessario impiegare una serie di dati geolocalizzati e/o geolocalizzabili nell'area di analisi ed elaborarli tramite l'utilizzo di software GIS, in modo da strutturare delle elaborazioni geospaziali, realizzando delle mappe di sensibilità e disturbi e, quindi, di vulnerabilità per il territorio preso in esame.

L'approccio utilizzato per la costruzione della metodologia ha quindi come scopo principale quello di analizzare il territorio per conoscerlo e aiutare i decisori tecnici e politici durante il processo di pianificazione e progettazione urbana e territoriale. Questi ultimi hanno quindi il compito di definire quali sono gli interventi utili alla trasformazione del territorio e le analisi di vulnerabilità potranno essere l'elemento innovativo in grado di assistere il processo di pianificazione.

In questa tesi, la metodologia R3C è stata applicata caso studio di Torino al fine di costruire indirizzi per il progetto urbano verso la resilienza. Di seguito verrà riportato lo schema metodologico che individua tutte le diverse fasi di analisi svolte.

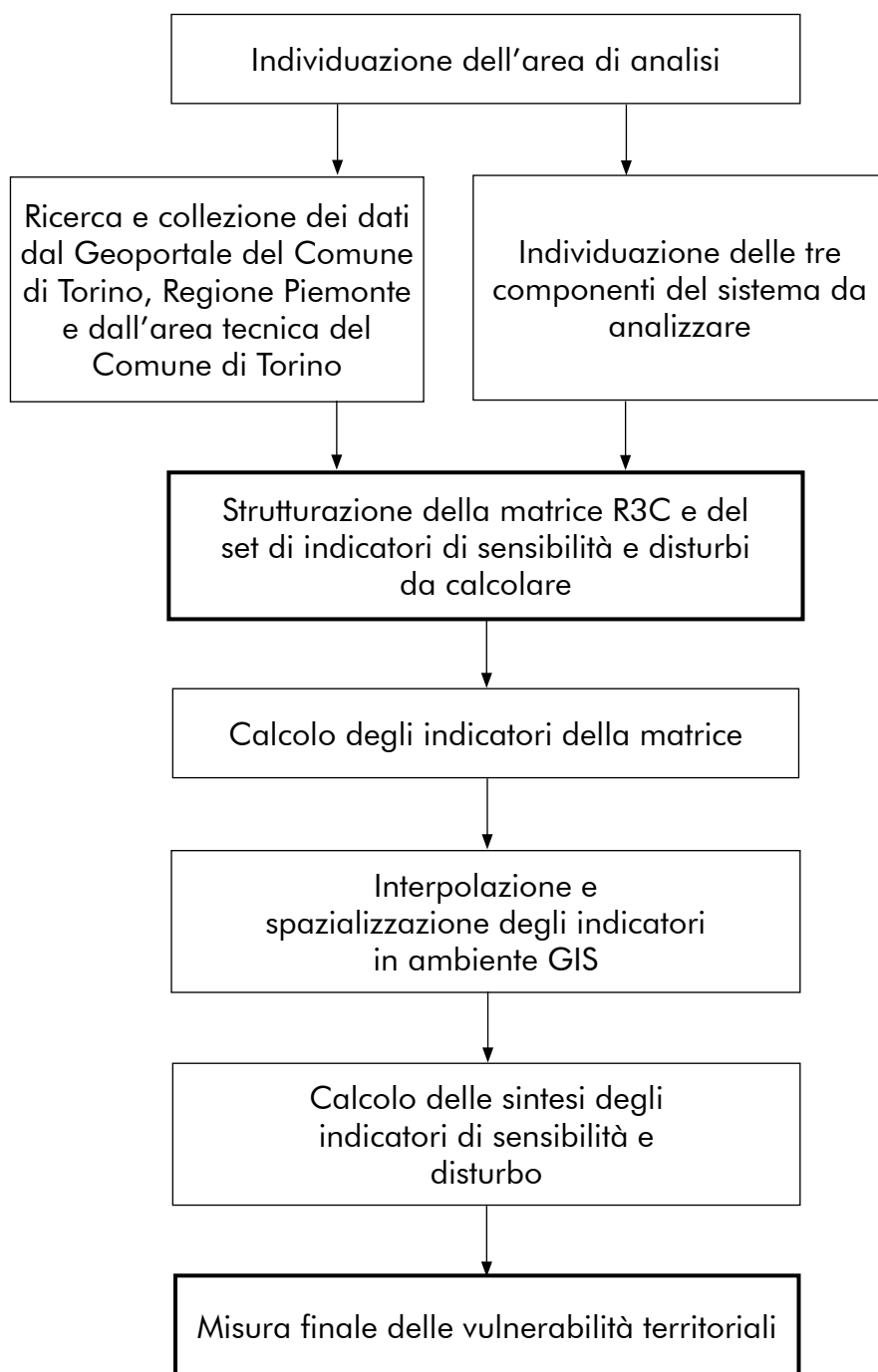


Figura 1 - Schema metodologico dell'analisi

CAPITOLO 03

UN'APPLICAZIONE METODOLOGICA PER MISURARE LE VULNERABILITÀ TERRITORIALI

3.1. Il caso studio di Torino

Torino è un comune italiano che presenta una popolazione di 847.284 abitanti (ISTAT, 2022) al 31 gennaio 2022 e rappresenta sia il capoluogo dell'omonima Città Metropolitana sia quello della Regione Piemonte.

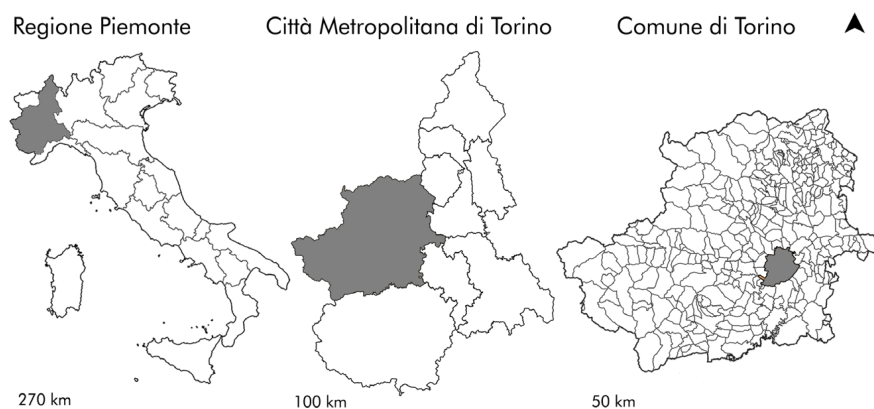


Figura 2 - Inquadramento territoriale del Comune di Torino

Morfologicamente, ciò che più caratterizza il territorio comunale torinese è l'attraversamento di esso da parte del fiume Po, che esalta la diversa composizione dell'area in cui, ad ovest si sviluppa la parte pianeggiante del territorio che è anche quella in cui si sviluppa la parte più costruita del comune, mentre ad est del fiume. La struttura architettonica torinese è impostata su una griglia regolare dell'edificato che si affaccia principalmente su grandi strade e viali che a loro volta si aprono su piazze spaziose e monumentali.

Ad oggi, la città assume un ruolo davvero importante a livello nazionale rappresentando uno tra i principali poli universitari e scientifici ma anche per il suo lato artistico e culturale.

L'importanza del capoluogo nasce però soprattutto durante la seconda metà del 1800, anni in cui la città divenne anche la capitale del Regno d'Italia.

L'elemento che ha dato rilevanza alla città soprattutto nel contesto nazionale, ma anche in quello internazionale, è stato il suo forte sviluppo industriale che ha portato al comune un forte incremento della popolazione proveniente da tutta la penisola. Il carattere industriale torinese permase fino alla seconda metà degli anni '80 quando la città perse la sua vocazione primaria durante un importante periodo di declino industriale. Dal punto di vista urbanistico, durante gli anni '90 la città ha avviato un lungo processo di rinnovamento volto alla riorganizzazione dei grossi impianti industriali che erano stati abbandonati durante gli anni precedenti per convertirli in aree terziarie, aree per servizi ed anche aree industriali. Negli stessi anni ed anche in quelli successivi, anche il sistema infrastrutturale fu stravolto apportando importanti modificazioni della viabilità primaria, del tracciato ferroviario e con la realizzazione della prima linea della metropolitana inaugurata nel 2006.

In questo lungo periodo di cambiamento della città di Torino, il nuovo Piano Regolatore Comunale del 1995 assume un ruolo fondamentale per tutte le successive trasformazioni e rinnovamenti che vengono attuati all'interno dell'intero territorio comunale. Dati questi presupposti, per una migliore interpretazione del carattere urbanistico che la città ha assunto nel corso degli ultimi 30 anni, è necessario ripercorrere alcuni punti chiave delle trasformazioni urbane sviluppate in essa, partendo proprio dal Piano Regolatore di Gregotti e Cagnardi del 1995.

3.1.1. Il Piano Gregotti-Cagnardi (1995)

Il Piano Regolatore Comunale Torinese è stato redatto dallo studio Gregotti Associati Studio, composto da Augusto Cagnardi, Pierluigi Cerri e Vittorio Gregotti tra il gennaio 1987 in cui si avvia il processo di elaborazione del piano e il 1993, anno in cui è stato consegnato il progetto definitivo, approvato poi nel 1995.

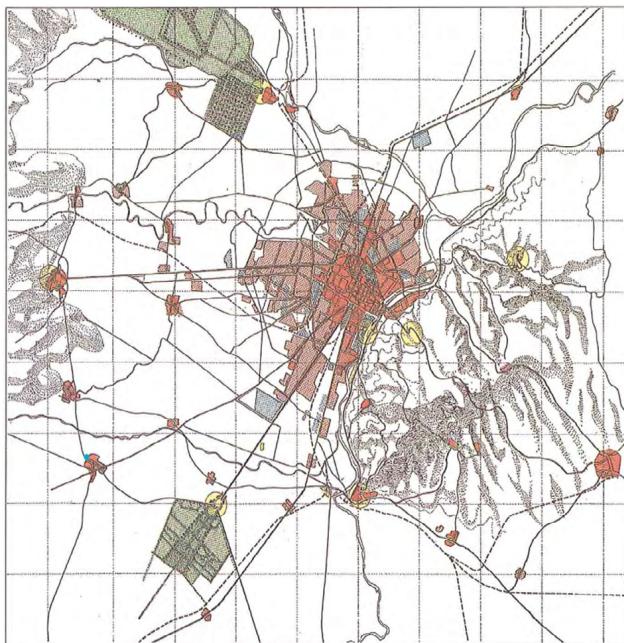
Già nella premessa del piano, denominata come “appello alla città” viene messo in evidenza come questo piano avrebbe avuto delle implicazioni davvero significative per la città, dato che:

“decidere il futuro della collettività per quella importante parte del vivere che deriva dall’assetto territoriale e dalla organizzazione della città, è l’impegno più alto che il governo cittadino possa assumere: poiché riguarda tutti i cittadini, le conseguenze più durevoli nel tempo, perché influisce sulla storia della città” (Comune di Torino, 1993).

Il PRG del 1995 si pone quindi come “documento che contiene le tracce del futuro” (ibid.) e proprio per questo motivo viene richiesta la partecipazione della città e della società civile in modo da creare un maggior consenso da parte della cittadinanza torinese.

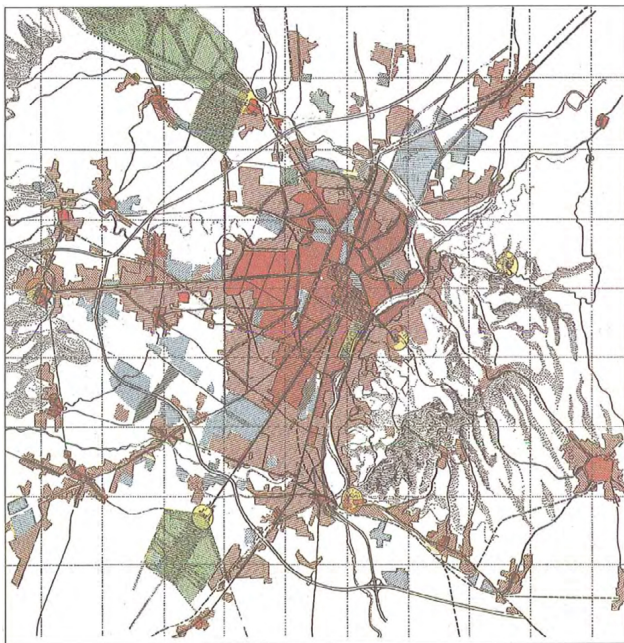
È importante sottolineare come questo piano sia stato in grado di riconoscere la dipartita dell’era industriale che aveva caratterizzato fino agli anni ’80 e ’90 il sistema socio economico del comune. Uno degli elementi più interessanti che emerge dal piano è il cambio di mentalità per la costruzione della città e il modello di trasformazione del territorio cambiava già in quegli anni. Non era infatti più prevista una ulteriore e diffusa crescita della città ma erano i tanti spazi non utilizzati e già presenti in città che dovevano essere riconvertiti, ed

esisteva quindi la necessità di “riqualificare l’intera conurbazione” (Comune di Torino, 1993) che si era sviluppata principalmente tra gli anni '50 e gli anni '80.



*Figura 3 –
Torino, anni 50
e la successiva
conurbazione degli
anni '80*

*(Comune di Torino,
1993)*



Negli stessi anni in cui il piano era in fase di elaborazione, la città rimaneva immobile, aspettando il quadruplicamento del tracciato ferroviario che avrebbe permesso di “coprire e suturare l’incisione del vallo ferroviario che aveva tagliato, come un fiume in secca, la città costringendone l’organizzazione su due sponde separate” (Bagliani, et al., 2008). Il progetto di ricucitura della Spina, infatti, ed in particolare quello della sua parte centrale, con il recupero ed il riutilizzo di una immensa molteplicità di aree, rimane uno dei più importanti obiettivi raggiunti per la città grazie alla progettazione sviluppata dal Piano Gregotti-Cagnardi.

Oltre a questo, altri progetti sono stati riconosciuti come realmente validi per la città, come ad esempio il nuovo ruolo “post-industriale” attribuito alla città, gli interventi attuati sulle infrastrutture di trasporto, la costruzione di una “nuova forma insediativa che abbandonava la tradizionale griglia ortogonale del tessuto urbano torinese” (Bagliani, et al., 2008) ma anche “la rottura dei recinti disegnati dalle fabbriche e dalla ferrovia in trincea” (ibid.).

Il piano però, come evidenziato nel rapporto di Atti e Rassegna Tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino, ha sempre avuto dei punti critici che negli anni sono stati superati a fatica per la realizzazione di nuovi progetti. Questo, infatti, non aveva un riferimento all’area metropolitana ma solo al territorio comunale e, inoltre, risultava poco flessibile e basato su schede normative molto rigide. Questo ha fatto sì che si sia sviluppata una forte frammentazione delle aree su cui era possibile sviluppare progettualità, che risultavano quindi piccole e non raggiungevano quindi delle “dimensioni interessanti per operatori di livello internazionale” (ibid.).

Un ulteriore momento cardine per la trasformazione del territorio torinese è stata la candidatura da parte della città alle Olimpiadi

del 2006, che ha portato quindi ad un'ulteriore spinta verso la realizzazione di nuovi progetti. Con esse è avvenuto un incremento degli interventi nella zona Sud di Torino come per esempio l'area del Lingotto, del Palavela, di Italia '61 e quella dove era stata tenuta l'Esposizione Universale del 1911. Dal punto di vista infrastrutturale sono tre gli assi maggiormente interessati dagli interventi quali: l'asse lungo il fiume Po, l'asse della Spina e ovviamente la Linea 1 della Metropolitana, i cui lavori sono iniziati nel 2000 ed è stata poi inaugurata proprio nel febbraio del 2006.

In generale, il piano si è strutturato e si struttura tutt'oggi sulla trasformazione di aree denominate come "Zone di Trasformazione Urbana" (ZUT) e "Aree da Trasformare per Servizi" (ATS), individuandone un totale di 154 ambiti al 1995. Questi sono ambiti per i quali esistano già dei piani di intervento o "che si presentano tecnicamente pronti alla trasformazione nel breve-medio periodo, perché dimessi dagli usi precedenti" (Bagliani, et al., 2008). Dalla strutturazione di queste precise aree si sviluppa anche la rigidità del piano sopracitata e la natura delle "piccole aree" in cui è possibile intraprendere delle trasformazioni per la città.

Il Piano Regolatore di Gregotti e Cagnardi è stato totalmente stravolto successivamente all'approvazione di oltre 300 varianti, per cui sono state approvate delle importanti modifiche sia degli elaborati del piano che delle norme di attuazione.

Ad oggi, dopo la molteplicità di modificazioni apportate al PRG del 1995, la città di Torino ha deciso di avviare un processo di revisione strutturale del Piano con la Delibera Programmatica del 2017, elaborando quindi la nuova Proposta Tecnica di Progetto Preliminare per il PRG di Torino, pubblicata del 2020.

3.1.2. La Proposta Tecnica di Progetto Preliminare (2020)

L'elaborazione della nuova Proposta Tecnica di Progetto Preliminare per il PRG di Torino si avvia quindi con deliberazione del Consiglio Comunale del 22/05/2017. Gli obiettivi che la PTPP ha posto per la Pianificazione Urbanistica sono molteplici e si basano principalmente sulla tutela dell'ambiente, sulla dotazione quali-quantitativa dei servizi, sulla riqualificazione urbana e sul lavoro. In quest'ottica la PTPP sviluppa una vision ben precisa per la Città di Torino, ponendosi come obiettivo quello di costruire:

“una città lungimirante e capace di costruire il proprio futuro mettendo al primo posto il benessere delle cittadine e dei cittadini, puntando sulla qualità della vita e dell'ambiente urbano, in modo da generare prosperità diffusa in un territorio ricco di opportunità sociali, economiche e ambientali” (Comune di Torino, 2020).

Secondo l'elaborato per la revisione del PRG sarà quindi necessario valorizzare e riqualificare il tessuto urbano della città, sviluppare un sistema efficace di mobilità e implementare quello del verde per garantire una migliore qualità di vita ai cittadini ed ai city-users torinesi. Inoltre, la PTPP sviluppa ulteriormente la sua vision ponendo obiettivi chiari, sostenendo che:

“La città sostenibile e resiliente che si intende realizzare deve ricomprendere una qualità diffusa del vivere attraverso la connessione dei quartieri, la valorizzazione delle identità e delle disuguaglianze, promuovendo in modo diffuso i siti della cultura, i servizi di prossimità, i beni comuni, i servizi digitali, i luoghi di aggregazione,

l'artigianato, le attività produttive innovative e compatibili con i nuovi processi di compatibilità ambientale. Le azioni che si è inteso individuare sono volte a sviluppare la coesione sociale favorendo i luoghi di aggregazione identitari, e quindi la formazione o la riqualificazione degli spazi pedonali, salvaguardando i servizi di prossimità quale elemento essenziale per la vitalità dei quartieri. La riprogettazione delle aree abbandonate deve essere pensata come l'opportunità della città di recuperare gli spazi inutilizzati, ove promuovere la qualità ambientale e dello spazio urbano da trasformare in incubatori di idee innovative sociali, economiche e produttive" (Comune di Torino, 2020).

La volontà dell'amministrazione comunale è quindi quella di rendere la Città di Torino resiliente, ponendo questo "come asse strutturante della revisione del piano e come paradigma in grado di connettere, in un progetto di coerenza, i suoi contenuti" (Mana, Padovano, Caldarice, & Pochettino, 2021).

Perché la vision della nuova proposta sia perseguibile, è necessario che gli indirizzi programmatici, che il piano stesso ha prefissato, si leghino creando un rapporto stretto con la parte prescrittiva di cui il piano è composto. Per fare in modo che questo processo abbia inizio, uno tra i più importanti passaggi che sono stati costruiti nella PTPP è quello dell'individuazione dello stato di attuazione del PRG vigente, ovvero quello di Gregotti e Cagnardi del 1995.

Proprio per questi motivi è stato analizzato lo "Stato di Attuazione delle Zone Urbane di Trasformazione (ZUT) e delle Aree da Trasformare per Servizi (ATS)", ovvero quelle "aree orientate prevalentemente

alla realizzazione di importanti interventi di sostituzione della città esistente” (Comune di Torino, 2020). Come sintetizzato nella tabella successiva, ad oggi sono presenti 212 ZUT e 146 ATS per un totale di 358 ambiti di trasformazione urbanistica, in parte attuati, in parte da attuare e altri in corso di attuazione.

STATO DI ATTUAZIONE	ZUT	ZTS	TOT
Attuate	87	57	144
In corso di attuazione	12	3	15
Non attuate	113	86	199
TOTALI	212	146	358

Tabella 2 – Stato di Attuazione ZUT e ATS al 2020 (Comune di Torino, 2020)

Sempre sotto il punto di vista degli ambiti di radicale trasformazione urbanistica, la Proposta Tecnica di Progetto preliminare ha previsto degli “interventi di semplificazione tesi a garantire maggior efficacia del Piano” (Comune di Torino, 2020). Vengono quindi “Implementate le destinazioni edilizie ammesse” (ibid.) e “introdotte nuove modalità attuative maggiormente flessibili” (ibid.). Inoltre, la proposta, durante questa fase di riorganizzazione e semplificazione del processo pianificatorio ha rinominato le suddette aree passando da quelle che erano le “Zone Urbane di Trasformazione (ZUT)” a “Zone di Trasformazione (ZT)” e dalle “Aree da Trasformare per Servizi (ATS)” a “Zone da Trasformare per Servizi (ZTS)”, introducendo nuove aree denominate come “Zone Agricole Ecologiche (ZAE)” individuando quindi una nuova destinazione urbanistica che sia in grado di valorizzare l’attività agricola come elemento identitario e di presidio del territorio.

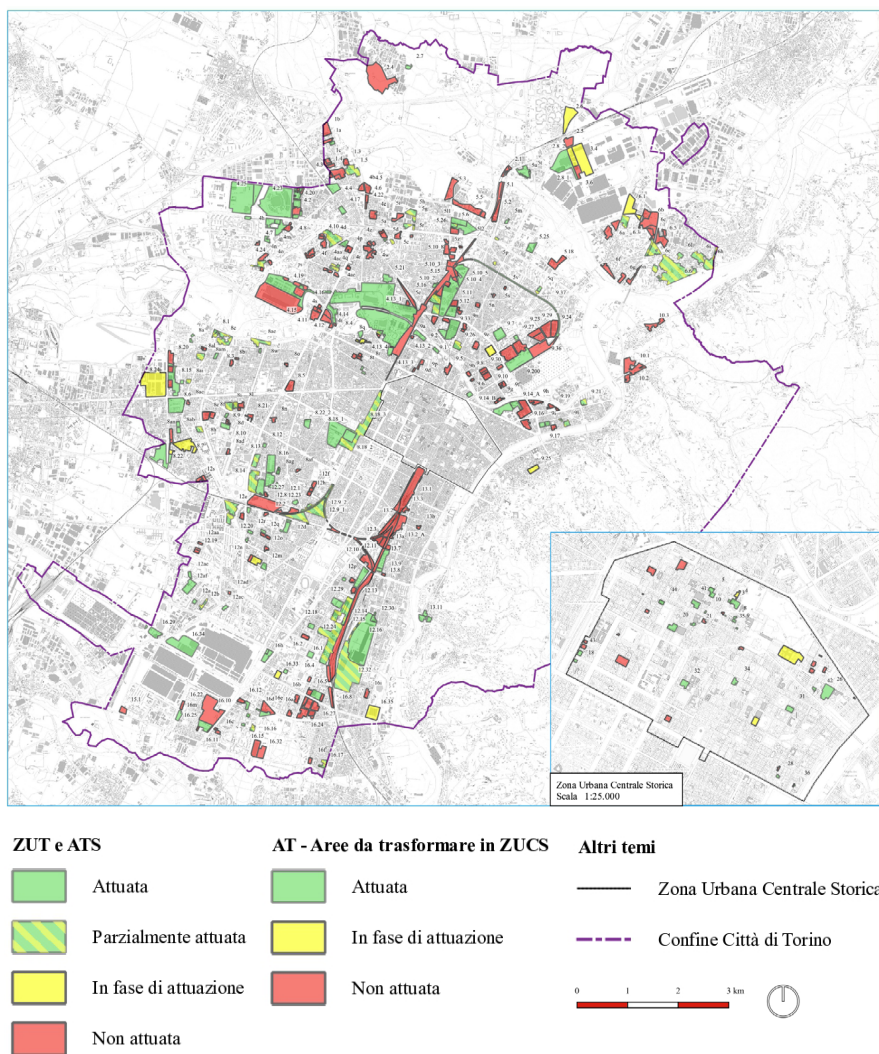


Figura 4 – Estratto dello Stato di attuazione del PRG: ZUT Zone Urbane di Trasformazione e ATS Aree da Trasformare per Servizi (Comune di Torino, 2020)

Un ulteriore elemento da considerare prima della presentazione dell'analisi svolta su Torino, è che la Proposta Tecnica di Progetto Preliminare ha avanzato una proposta per l'individuazione di "nuove unità minime di riferimento" (Comune di Torino, 2020) per la strutturazione delle analisi e della progettazione sul comune.

Lo scopo dell'individuazione di una nuova "scala di lavoro" è quello di "riportare le informazioni ad un'articolazione territoriale adeguata e di arrivare ad un'identificazione precisa degli usi in atto sul territorio"(ibid.). Queste nuove unità di riferimento vengono definite con il termine di "Cellule Urbane", ovvero:

"porzioni di territorio urbanizzato/antropizzato con usi omogeni, delimitando aree che afferiscono ad una data proprietà o a più proprietà con ambiti di pertinenza in comune (unità minima omogenea contenente eventuali edifici e relative pertinenze)" (ibid.).

Dati questi presupposti, bisogna specificare come la metodologia sviluppata sull'intero territorio comunale di Torino si sia basata sulla nuova PTPP pubblicata nel 2020. La metodologia è stata quindi strutturata sulla costruzione di una matrice di vulnerabilità, identificando degli indicatori di sensibilità e degli indicatori di disturbi in modo da individuare quegli elementi del territorio su cui è necessario costruire conoscenza e sviluppare nuova progettazione e pianificazione per il comune. Gli indicatori sono stati costruiti partendo proprio dalla nuova vision avanzata all'interno della Proposta Tecnica del Progetto preliminare del PRG del Comune di Torino.

Inoltre, il lavoro successivo di analisi delle vulnerabilità territoriali è stato costruito utilizzando la scala richiesta ed utilizzata dalla proposta stessa, quella della Cellula Urbana, in modo da creare un legame ancora più forte tra le analisi qui svolte e la proposta di revisione per il nuovo PRG torinese. Nel capitolo successivo sarà quindi messa in evidenza la matrice degli indicatori sviluppata sul caso studio di Torino, che dovrà servire come strumento per l'individuazione delle vulnerabilità territoriali, con lo scopo di aiutare i decisori tecnici e politici durante il processo di pianificazione e progettazione urbana

e territoriale, verso la costruzione della città resiliente, obiettivo prefissato durante la costruzione della revisione del Piano.

3.2. La matrice degli indicatori

Lo scopo principale della ricerca è stato effettuare un'analisi spaziale delle vulnerabilità territoriali per l'intero territorio comunale di Torino, tramite l'utilizzo di software GIS, utile alla costruzione delle elaborazioni geospaziali che verranno presentate successivamente. Più precisamente, le elaborazioni fatte sono state costruite tramite due programmi simili, quali il software open source QGIS (Quantum GIS) utilizzato nella sua versione "A Coruña – 3.10.3" sviluppata nel 2019 e il software ArcMap, componente principale di ArcGIS di Esri nella sua versione 10.8.1.

Il primo step effettuato per iniziare lo studio è stato quello di individuare un set di indicatori "place-based" che fossero in grado di rappresentare le due componenti di sensibilità e disturbi per il territorio Torinese, utili quindi alla misurazione della vulnerabilità. Lo scopo principale era quello di studiare ed individuare quindi tutte quelle dinamiche che si strutturano all'interno del territorio torinese e questo è stato possibile grazie alla strutturazione di un set di indicatori quantitativi. Sviluppare questo tipo di matrice di indicatori ha permesso di creare un'importante relazione tra gli elementi statistici e il territorio stesso su cui essi si verificano, partendo proprio dagli obiettivi posti dalla vision della PTPP. Successivamente è stato necessario scaricare i dati "grezzi" necessari a calcolare i diversi indicatori prima individuati e quindi procedere con l'analisi sul Comune. I dati derivano da fonti ufficiali e sono stati ottenuti utilizzando il Geoportale della Regione Piemonte e quella del Geoportale della Città di Torino, oppure tramite richiesta diretta al personale tecnico interno al Comune.

Partendo da questi presupposti e, per una maggiore coerenza del lavoro, gli indicatori individuati sono stati suddivisi in tre differenti componenti in grado di descrivere il territorio analizzato e le dinamiche che si sviluppano all'interno di esso, ovvero: Componente A - Società, Componente B - Economia e Componente C - Ambiente urbano.

3.2.1. Le componenti della matrice







	VULNERABILITÀ TERRITORIALI	
	Sensibilità	Disturbi
Componente A <i>Società</i>		
Componente B <i>Economia</i>		
Componente C <i>Ambiente Urbano</i>		

Tabella 3 - Le componenti della matrice di vulnerabilità (R3C - Polito)

La Componente A – Società descrive tutte quelle che sono le caratteristiche prettamente sociali dell'intero territorio comunale di Torino individuando tramite sei differenti indicatori di sensibilità e due indicatori che hanno lo scopo di misurare i disturbi. Gli otto indicatori prendono in considerazione le diverse caratteristiche e dinamiche della popolazione del comune e la disponibilità di diversi tipologie di servizi per la popolazione residente e fluttuante. La componente B – Economia ha lo scopo di descrivere, tramite l'utilizzo di tre differenti indicatori, le principali attività presenti sul territorio comunale torinese, evidenziando la loro distribuzione e la loro disponibilità e, il livello di abbandono dell'edificato in un determinato periodo.

La terza e ultima componente, ovvero la componente C – Ambiente Urbano, ha come obiettivo quello di mettere in evidenza alcune caratteristiche e la struttura del territorio torinese, evidenziando elementi costruiti ed elementi verdi presenti sul territorio e come questi si sono modificati nel tempo tramite cinque indicatori di sensibilità e un indicatore dei disturbi.

Di seguito viene riportata la matrice con la distribuzione degli indicatori di sensibilità e di disturbi per le tre componenti:

VULNERABILITÀ TERRITORIALI		
	Sensibilità	Disturbi
Componente A Società	S.1. Densità di popolazione	D.1. Dinamica di contrazione della popolazione (2011-2019)
	S.2. Densità di popolazione giovane	
	S.3. Densità di popolazione anziana	
	S.4. Disponibilità di servizi socio assistenziali	D.2. Dinamica di invecchiamento della popolazione (2011-2019)
	S.5. Disponibilità di servizi per l'istruzione	
	S.6. Disponibilità di servizi culturali	
Componente B Economia	S.7. Disponibilità di attività commerciali	D.3. Dinamica di abbandono degli edifici (2007-2018)
	S.8. Densità di aree produttive e terziarie	
Componente C Ambiente Urbano	S.9. Densità di aree permeabili	D.4. Densità di suolo antropizzato al 2018
	S.10. Densità di aree verdi urbane	
	S.11. Densità di alberate	
	S.12. Densità di piste ciclabili	
	S.13. Densità di SLP non utilizzata (2018)	

Tabella 4 – Gli indicatori della matrice di vulnerabilità (R3C - Polito)

3.2.2. Metodi di calcolo delle vulnerabilità

Per sviluppare un'analisi geospazializzata è stato necessario calare i valori numerici e statistici derivanti dai suddetti calcoli sul territorio, tramite GIS. Infatti, per le elaborazioni, sono stati utilizzati due tool di analisi spaziale (Spatial Analyst Tool) di ArcMap per l'elaborazione e la visualizzazione dei dati, ovvero "l'Empirical Bayesian Kriging", il "Point Density" ed il "Line Density".

3.4.2.1. L'Empirical Bayesian Kriging

Per la realizzazione del calcolo di alcuni indicatori di sensibilità e dei disturbi è stato necessario interpolare i dati utilizzando il metodo del Kriging tramite un tool di ArcGIS denominato "Empirical Bayesian Kriging" (EBK). Questo strumento è utile per passare dalle analisi statistiche ad un supporto spaziale, in questo senso il Kriging "è stato formulato come la previsione spaziale di un valore areale utilizzando i dati areali disponibili della stessa variabile o di altre variabili" (Kyriakidis, 2004). Questo metodo "fornisce modifiche ai valori dei dati originali considerando i valori nelle vicinanze del punto e la loro reciproca correlazione spaziale, ossia valutando la variazione geografica dell'attributo in termini di quello che è comunemente noto come "variogramma" o "autocorrelazione" (Brunetta, Caldarice, Doost, & Pellerey, 2022) (in stampa). I risultati di questa interpolazione si ottengono "calcolando una media ponderata dei valori noti dell'attributo nelle vicinanze"(ibid.) secondo l'equazione:

$$\tilde{c}_0 = \sum_{i=1}^N \lambda_i \tilde{c}_i \text{ dove:}$$

- \tilde{c}_i : è il valore previsto nell'iesima località
- λ_i : è il peso attribuito al valore previsto nell'iesima località
- c_0 : è la località di previsione

Il modello dell'EBK di ArcGIS è quindi un "metodo di interpolazione geostatistica che automatizza gli aspetti più difficili della costruzione di un modello di kriging valido. Altri metodi di kriging in Geostatistical Analyst richiedono la regolazione manuale dei parametri per ricevere risultati accurati, ma EBK calcola automaticamente questi parametri attraverso un processo di sotto-impostazione e simulazioni." (ESRI - ArcGis, 2022). Questo "consente una rappresentazione continua dei dati prevedendo i valori in un termine spaziale tra i punti campione in cui le osservazioni non sono disponibili" (Brunetta, Caldarice, Doost, & Pellerey, 2022) (in stampa).

Perché la spiegazione soprariportata sia più chiara verrà sotto descritto il processo di calcolo per il primo indicatore "S.1. Densità di popolazione". Il primo step dopo aver reperito i dati inerenti alla popolazione per Sezione di Censimento al 2019 è stato quello di trasformare gli elementi areali delle sezioni in elementi puntuali in grado di mantenere le informazioni della tabella degli attributi del file originale. Successivamente è stato possibile calcolare l'indicatore utilizzando la formula:

$$S.1. = \frac{\text{Numero di abitanti}}{\text{Superficie territoriale della Cellula Urbana}}$$

Il calcolo è stato effettuato tramite la tabella degli attributi del file puntuale, creando un nuovo campo nella tabella in cui è stato effettuato il calcolo tramite il "Field Calculator" ovvero il calcolatore di campi che permette di calcolare i record nella colonna selezionata tramite la costruzione di equazioni apposite. I valori del calcolo sono stati poi utilizzati nel calcolo dell'EBK. L'EBK richiede:

- Un "Input features" che in questo caso è rappresentato dallo Shapefile contenente i valori derivato dal calcolo dell'indicatore.

- Un “Z value field” ovvero la colonna in cui è stato svolto il calcolo dell’indicatore e su cui è necessario calcolare il kriging.
- Un “Output raster” ovvero qual è la destinazione in cui il file raster deve essere salvato e qual è il suo nome. Un “Output cell size” stabilito in automatico dal programma.
- Ed infine negli “Environmets Settings” un “Process extent” ovvero l’estensione di esecuzione del processo che, in questo caso, è rappresentato dall’intero territorio comunale torinese.

Inserite le diverse informazioni sopraelencate all’interno del tool EBK, ArcGIS calcola il Kriging producendo un file raster (immagine) contenente un valore differente per ogni pixel.

3.4.2.2. La Point Density Analysis

Per il calcolo altri indicatori è stato necessario utilizzare un ulteriore tool di ArcGIS, denominato “Point Density”, impiegando per l’analisi di densità degli Shapefile di input puntuali.

La Point Density Analysis calcola la densità delle “features” puntuali, detta anche “magnitude-per-unit”, che ricadono all’interno di una determinata area intorno a ciascuna cella. “Nel calcolo della densità vengono presi in considerazione solo i punti che ricadono all’interno dell’intorno di una cella” (ESRI - ArcGis, 2022) se questo non accade a quella cella viene assegnato “NoData”.

Perché questo tipo di analisi risulti più chiara verrà qui riportata la prima parte del calcolo dell’indicatore “S.4. Disponibilità di servizi socio-assistenziali” come esempio di utilizzo del tool. Per l’elaborazione di questo indicatore sono stati utilizzati diversi shapefile puntuali contenenti la geolocalizzazione di ospedali, strutture socio-assistenziali, sedi dell’asl e consultori presenti nell’intero territorio comunale.

La struttura dell'indicatore è così formata:

$$S. 4. = \frac{\text{Numero di servizi socioassistenziali}}{\text{Numero di abitanti della cellula urbana}}$$

Il primo step è stato quindi quello di unire i suddetti shapefile puntuali in modo da poter calcolare la "densità dei punti" sul totale della superficie territoriale. Successivamente, per effettuare questo tipo di analisi spaziale, vengono richieste alcune informazioni, quali:

- Un "Input point features" ovvero i punti da utilizzare per il calcolo.
- Un "Population field" campo che nel caso della presente analisi rimane vuoto perché non utile all'elaborazione.
- Un "Output raster" ovvero qual è la destinazione in cui il file raster deve essere salvato e qual è il suo nome.
- Un "Output cell size" stabilito in automatico dal programma.
- Ed infine negli "Environments Settings" un "Process extent" ovvero l'estensione di esecuzione del processo che, per la presente ricerca, è rappresentato dal confine comunale di Torino.

Successivamente all'inserimento delle diverse informazioni sopraelencate all'interno del tool "Point Density", ArcGIS procede al calcolo dell'indicatore producendo un file raster contenente un valore differente per ogni pixel.

Per l'analisi ed il calcolo di questo preciso indicatore, come per altri, è stato poi necessario effettuare un ulteriore processo tramite l'utilizzo dell' l'Empirical Bayesian Kriging (EBK) per mettere in relazione la densità di punti calcolata con la densità di popolazione.

3.4.2.3. La Line Density Analysis

Per il calcolo dell'indicatore di sensibilità S.12 è stato utilizzato il tool "Line Density" di ArcGIS, poiché il file di input utilizzato rappresentava unicamente degli elementi lineari.

La Line Density Analysis, infatti, "calcola la densità degli elementi lineari nelle vicinanze di ciascuna cella raster di output. La densità è calcolata in unità di lunghezza per unità di area" (ESRI - ArcGis, 2022). Dal punto di vista teorico, durante l'analisi "viene tracciato un cerchio attorno a ciascun centro di cella raster utilizzando il raggio di ricerca" per poi prendere in considerazione solo la porzione di linea all'interno dell'area analizzata. Anche qui, come visto anche per il tool precedente, "se nessuna riga rientra nell'intorno di una cella particolare, a quella cella viene assegnato NoData" (ibid.).

Successivamente verrà descritto l'unico indicatore che utilizza questo tipo di analisi spaziale. La "Line Density Analysis" è stata utilizzata unicamente per il calcolo dell'indicatore "S.12. Densità di piste ciclabili" perché, durante l'analisi, questo è stato l'unico shapefile lineare utilizzato per la costruzione degli indicatori. Per effettuare questo tipo di analisi spaziale vengono richiesti:

- Un "Input polyline features" che in questo caso è rappresentato dallo shapefile lineare contenente le linee da utilizzare per il calcolo.
- Un "Population field" campo che nel caso della presente analisi rimane vuoto perché non utile all'elaborazione.
- Un "Output raster" ovvero qual è la destinazione in cui il file raster deve essere salvato e qual è il suo nome.

- Un “Output cell size” stabilito in automatico dal programma.

Ed infine negli “Environmets Settings” un “Process extent” ovvero l’estensione di esecuzione del processo che, per la presente analisi, è rappresentato dal confine amministrativo del Comune di Torino.

Tutti gli indicatori vengono quindi calcolati in parte ambiente GIS, tramite i tre differenti tool descritti precedentemente, e in parte tramite Excel, con lo scopo di realizzare una rappresentazione spaziale dei valori tramite immagini raster con pixel che contengono i valori di sensibilità o di disturbi. Le elaborazioni svolte per alcuni indicatori risultano essere comuni, motivo per cui la descrizione di questi avverrà contestualmente.

3.4.2.4. La struttura ed il calcolo degli indicatori

Nella tabella successiva vengono delineati i singoli indicatori individuati all’interno della matrice mettendo in evidenza la componente di cui ognuno fa parte, la struttura dell’indicatore ovvero la formula del calcolo e l’unità di misura.

Per una lettura semplificata della matrice verranno illustrati gli indicatori di sensibilità e dei disturbi in tre diverse tabelle divise per le tre componenti. Successivamente ad esse verrà descritto il metodo utilizzato per il calcolo, il tool di ArcGIS impiegato e verrà inoltre esposta la relazione che intercorre tra di essi.

COMPONENTE A - SOCIETÀ		
Sensibilità	Struttura dell'indicatore	UdM
S.1. Densità di popolazione	(Numero di abitanti / Superficie territoriale della cellula urbana)	Num.
S.2. Densità di popolazione giovane	(Numero di abitanti con età inferiore a 15 anni / Superficie territoriale della cellula urbana)	Num.
S.3. Densità di popolazione anziana	(Numero di abitanti con età maggiore ai 65 anni / Superficie territoriale della cellula urbana)	Num.
S.4. Disponibilità di servizi socio-assistenziali	(Numero di servizi socio-assistenziali / Numero di abitanti della cellula urbana)	Num.
S.5. Disponibilità di servizi per l'istruzione	(Numero di servizi per l'istruzione / Numero di abitanti della cellula urbana)	Num.
S.6. Disponibilità di servizi culturali	(Numero di servizi culturali / Numero di abitanti della cellula urbana)	Num.
Disturbi	Struttura dell'indicatore	UdM
D.1. Dinamica di contrazione della popolazione (2011-2019)	$[(\text{Popolazione tot 2019 della cellula urbana} - \text{Popolazione tot 2011 della cellula urbana}) / \text{Popolazione tot 2011 della cellula urbana}] * 100$	%
D.2. Dinamica di invecchiamento della popolazione (2011-2019)	$[(\text{Popolazione con età} > 65 \text{ 2019 della cellula urbana} - \text{Popolazione con età} > 65 \text{ 2011 della cellula urbana}) / \text{Popolazione con età} > 65 \text{ 2011 della cellula urbana}] * 100$	%

Tabella 5 – Matrice degli indicatori per la Componente A - Società (R3C - Polito)

La Componente A si costituisce di sei indicatori di sensibilità per descrivere le caratteristiche sociali del territorio torinese. I primi tre indicatori individuano la densità di popolazione residente del comune utilizzando il dato al 2019 delle Sezioni di Censimento, fornito dal Comune di Torino e prodotto da ISTAT, rapportandolo alla scala delle cellule urbane. Questi descrivono la “densità di popolazione” (S.1.), la “densità di popolazione giovane” (S.2.) considerando quella fascia di individui con un età minore dei 14 anni e la “densità di

popolazione anziana" (S.3.), prendendo in considerazione i residenti con un età superiore ai 65 anni, mantenendo la medesima struttura di calcolo dell'indicatore:

$$S.1. = \frac{\text{Numero di abitanti}}{\text{Superficie territoriale della Cellula Urbana}}$$

$$S.2. = \frac{\text{Numero di abitanti con età inferiore a 15 anni}}{\text{Superficie territoriale della cellula urbana}}$$

$$S.3. = \frac{\text{Numero di abitanti con età maggiore ai 65 anni}}{\text{Superficie territoriale della cellula urbana}}$$

I valori relativi al numero di abitanti sono derivanti dai dati dalle Sezioni di Censimento, motivo per cui l'area (superficie) utilizzata per il calcolo è quella della medesima Sezione di Censimento in cui quel determinato numero di abitanti è situato e, quindi, solo successivamente gli indicatori sono stati riportati alla scala della Cellula Urbana, come previsto dalla Proposta Tecnica di Progetto Preliminare per il PRG di Torino. Per la realizzazione del calcolo è stato utilizzato il metodo dell'Empirical Bayesian Kriging (EBK) di ArcGIS, tool che verrà illustrato nei paragrafi successivi

I tre indicatori successivi della prima componente rappresentano la disponibilità di alcuni servizi presenti nel territorio torinese, grazie all'utilizzo di dati ottenuti tramite l'ufficio "Area urbanistica e qualità dell'ambiente costruito" dal Comune di Torino. Il primo descrive la "disponibilità di servizi socio-assistenziali" (S.4.) prendendo in considerazione quattro categorie di strutture quali ospedali, sedi dell'asl, strutture socio-assistenziali e consultori. La struttura dell'indicatore mostra una formula semplificata del calcolo svolto:

$$S.4. = \frac{\text{Numero di servizi socioassistenziali}}{\text{Numero di abitanti della cellula urbana}}$$

Il calcolo è stato svolto però in due diverse fasi. Prima gli elementi puntuali dei servizi socio assistenziali sono rapportati alla Superficie Territoriale della Cellula Urbana e solo successivamente sono stati rapportati al precedente indicatore (S.1.) della densità della popolazione. La formula complessa del calcolo quindi è:

$$S.4. = \frac{\frac{\text{Numero di servizi socioassistenziali}}{\text{Superficie territoriale della cellula urbana}}}{\frac{\text{Numero di abitanti della cellula urbana}}{\text{Superficie territoriale della cellula urbana}}}$$

Prendendo in considerazione che, entrambe le due fasi del calcolo prevedono la divisione del numeratore con la medesima “Superficie territoriale della cellula urbana”, è possibile semplificare la struttura dell’indicatore eliminando la componente “superficie” come visto nella prima formula individuata per l’indicatore S.4. Per la realizzazione di questo indicatore è stato quindi necessario eseguire due differenti processi in ArcGIS. Il primo passaggio è stato quello di calcolare la densità dei servizi tramite la “Point Density Analysis”. Successivamente è stato necessario interpolare i dati ottenuti con quelli della popolazione, trasformando i due file raster derivanti dalla prima interpolazione in punti distribuiti uniformemente sul territorio. Infine, dopo aver diviso il dato di densità dei punti con quello della popolazione, è stato possibile calcolare l’indicatore finale tramite l’Empirical Bayesian Kriging (EBK).

I successivi due indicatori sono stati calcolati utilizzando il medesimo metodo dell’S.4, sia per il calcolo che per il processo di realizzazione in ambiente GIS. Il primo identifica la “Disponibilità di servizi per l’Istruzione” (S.5.) nel comune, prendendo in considerazione gli asili nido, le scuole per l’infanzia, la scuola primaria e le scuole secondarie di primo grado. La formula semplificata recita:

$$S. 5. = \frac{\text{Numero di Servizi per l'Istruzione}}{\text{Numero di abitanti della cellula urbana}}$$

Infine, l'ultimo indicatore calcolato per la Componente A, è quello che descrive la "Disponibilità di Servizi Culturali" (S.6.) che, per l'analisi, conteggia biblioteche, musei, teatri e ludoteche, ovvero alcuni di quei diversi "siti della cultura" e spazi per lo svago intellettuale della popolazione individuati nella vision della PTPP. La struttura del sesto indicatore è composta come segue:

$$S. 6. = \frac{\text{Numero di Servizi Culturali}}{\text{Numero di abitanti della cellula urbana}}$$

Nella seconda parte della tabella precedente vengono poi identificati i due differenti indicatori dei disturbi individuati per la Componente A – Società che descrivono la popolazione tramite due differenti dinamiche. La prima è inerente alla "Dinamica di contrazione della popolazione" (D.1.) nel periodo tra il 2011 e il 2019, anni di riferimento delle Sezioni di Censimento, mostrando la diminuzione di popolazione nel territorio comunale torinese. L'indicatore è calcolato come:

$$D. 1. = \left[\frac{(\text{Popolazione totale al 2019 della cellula urbana} - \text{Popolazione totale al 2011 della cellula urbana})}{\text{Popolazione totale al 2011 della cellula urbana}} \right] * 100$$

Il secondo indicatore descrive invece la "Dinamica di invecchiamento della popolazione" (D.2.) nello stesso periodo del precedente. Il dato "grezzo" utilizzato è quello inerente alla popolazione con età maggiore ai 65 anni. La formula recita:

$$D. 2. = \left[\frac{(\text{Popolazione con età} > 65 \text{ al 2019 della cellula urbana} - \text{Popolazione con età} > 65 \text{ al 2011 della cellula urbana})}{\text{Popolazione con età} > 65 \text{ al 2011 della cellula urbana}} \right] * 100$$

Entrambi gli indicatori dei disturbi sono stati calcolati tramite Excel e successivamente i valori ottenuti sono stati poi interpolati tramite l'EBK in ArcGIS.

La seconda componente, riguardante l'assetto economico del comune, evidenzia la disponibilità e la distribuzione delle principali attività presenti sul territorio, con tre differenti indicatori.

COMPONENTE B - ECONOMIA		
Sensibilità	Struttura dell'indicatore	UdM
S.7. Disponibilità di attività commerciali	(Numero di esercizi di vendita / Numero di abitanti della cellula urbana)	Num.
S.8. Densità di aree produttive e terziarie	(Superfici produttive e terziarie / Superficie territoriale della cellula urbana)	%
Disturbi	Struttura dell'indicatore	UdM
D.3. Dinamica di abbandono degli edifici (2007-2018)	[(SLP occupata 2018 - SLP occupata 2007) / SLP occupata 2007]*100	%

Tabella 6 - Matrice degli indicatori per la Componente B - Economia (R3C - Polito)

Il primo indicatore individua la "Disponibilità di attività commerciali" (S.7.), prendendo in considerazione piccole e medie strutture, pubblici esercizi, somministrazione, commercio in sede fissa, edicole e giornali, acconciatori ed estetisti e infine i mercati. La struttura dell'indicatore indicata nella tabella precedente mostra il calcolo semplificato:

$$S.7. = \frac{\text{Numero di esercizi di vendita}}{\text{Numero di abitanti della cellula urbana}}$$

Anche l'indicatore S.7. per l'individuazione della "Disponibilità di attività commerciali" nel territorio torinese è stato calcolato come visto in precedenza nel caso degli indicatori S.4., S.5. e S.6., prima individuando il numero di servizi sulla superficie territoriale con

la “Point Density Analysis” e solo successivamente il dato è stato rapportato a quello della popolazione utilizzando l’Empirical Bayesian Kriging di ArcGIS.

Il secondo indicatore di sensibilità per la Componente B – Economia è utile a descrivere la “Densità di aree produttive e terziarie” (S.8.) presenti sul territorio. Questo è calcolato come superficie/superficie tramite l’Empirical Bayesian Kriging utilizzando la formula:

$$S.8. = \frac{\text{Superfici produttive e terziarie}}{\text{Superficie territoriale della cellula urbana}}$$

Per quanto riguarda l’individuazione dei disturbi per la Componente B, è stato costruito un unico indicatore che ha come obiettivo quello di descrivere la “Dinamica di abbandono degli edifici” (D.3.) nel periodo compreso tra il 2007 e il 2018. Le informazioni utili alla costruzione dell’indicatore sono state reperite utilizzando la “Base Dati Territoriale” (BDT) scaricata tramite il “Geoportale governo e territorio del Comune di Torino” e dai dati relativi ai pagamenti della TARI (Tassa sui Rifiuti) ottenuta tramite l’ufficio comunale “Area urbanistica e qualità dell’ambiente costruito” che ha sviluppato un monitoraggio dell’abbandono in tutti gli anni compresi tra il 2007 e il 2018. In questo caso quindi, l’indicatore D.3. viene calcolato tramite la formula:

$$D.3. = \left[\frac{(SLP occupata al 2018 - SLP occupata al 2007)}{SLP occupata al 2007} \right] * 100$$

Utilizzando la Superficie Lorda di Pavimento (SLP) occupata, ovvero la superficie in mq per cui sono state pagate le tasse dei rifiuti (TARI) al 2007 e al 2018, è stato possibile individuare l’andamento e l’evoluzione di occupazione dell’edificato torinese, calcolando quindi anche la dinamica di abbandono di essi. Il dato finale impiegato

è stato calcolato utilizzando la formula precedente tramite Excel e successivamente è stato interpolato tramite l'EBK in ArcGIS.

L'ultima componente inerente l'Ambiente Urbano individua cinque indicatori di sensibilità e un indicatore di disturbo per descrivere le caratteristiche strutturali e ambientali del territorio torinese.

COMPONENTE C - AMBIENTE URBANO		
Sensibilità	Struttura dell'indicatore	UdM
S.9. Densità di aree permeabili	(Superficie permeabile / Superficie territoriale della cellula urbana)	%
S.10. Densità di aree verdi urbane	(Superficie di aree verdi urbane pubbliche / Superficie territoriale della cellula urbana)	%
S.11. Densità di alberate	(Numero di alberate / Superficie territoriale della cellula urbana)	Num.
S.12. Densità di piste ciclabili	(Lunghezza piste ciclabili / Superficie territoriale della cellula urbana)	Num.
S.13. Densità di SLP non utilizzata (2018)	(SLP degli edifici non occupata 2018 / SLP degli edifici tot 2018) * 100	%
Disturbi	Struttura dell'indicatore	UdM
D.4. Densità di suolo antropizzato al 2018	(Superficie di suolo antropizzato 2018 / Superficie territoriale della cellula urbana]	%

*Tabella 7 - Matrice degli indicatori per la Componente C – Ambiente Urbano
(R3C - Polito)*

Il primo indicatore di sensibilità descrive la "Densità di aree permeabili" (S.9.), mettendo in relazione la parte di territorio costruito e quindi "impermeabile" con la parte cosiddetta "permeabile". Il dato utilizzato per il calcolo è stato reperito tramite il Geoportale della Regione Piemonte al 2015 ed l'indicatore è stato misurato utilizzando il metodo dell'Empirical Bayesian Kriging. La formula utilizzata per costruirlo è la seguente:

$$S.9. = \frac{\textit{Superficie permeabile}}{\textit{Superficie territoriale della cellula urbana}}$$

Il secondo indicatore evidenzia la “disponibilità di aree verdi urbane” (S.10.) ovvero tutti quegli spazi aperti, anche attrezzati presenti sul territorio, mentre il terzo è stato strutturato per individuare la “densità di alberate” (S.11) ovvero tutte quelle alberature “costruite” presenti nelle aree verdi, nei parchi, negli spazi attrezzati e lungo le strade. Il primo è stato calcolato tramite la tecnica dell’EBK mentre il secondo tramite il tool “Point Density”, utilizzando le seguenti formule:

$$S.10. = \frac{\textit{Superficie di aree verdi urbane pubbliche}}{\textit{Superficie territoriale della cellula urbana}}$$

$$S.11. = \frac{\textit{Numero di alberate}}{\textit{Superficie territoriale della cellula urbana}}$$

L’indicatore successivo è stato strutturato per misurare la “densità di piste ciclabili” (S.12.), con lo scopo di evidenziarne la localizzazione e le connessioni tra di esse nel territorio comunale. Questo è stato rilevato tramite la “Line Density Analysis” in ArcGIS e viene calcolato come:

$$S.12. = \frac{\textit{Lunghezza piste ciclabili}}{\textit{Superficie territoriale della cellula urbana}}$$

L’ultimo indicatore di sensibilità descrive la “Densità di Superficie Lorda di Pavimento non utilizzata” (S.13.) al 2018 utilizzando i dati del monitoraggio dell’abbandono degli edifici del Comune. La struttura della formula è la seguente:

$$S.13. = \frac{\textit{SLP degli edifici non occupata al 2018}}{\textit{Superficie territoriale della cellula urbana}}$$

Questo è stato calcolato in una prima fase tramite Excel e in una seconda fase interpolando i dati tramite l'Empirical Bayesian Kriging in ArcGIS.

L'ultimo indicatore dei disturbi per la Componente C, ma anche l'ultimo della matrice, è quello della "Densità di suolo antropizzato" (D.4.) al 2018, calcolato utilizzando il dato del Consumo di Suolo, prodotto dalla Città di Torino, tramite la classificazione delle aree dell'intero territorio comunale. Il dato presenta una classificazione del suolo in: "suolo urbanizzato", "suolo infrastrutturato", "suolo reversibile" e "suolo non consumato". Per l'analisi sono state prese in considerazione le prime tre classi, interpolandole con il metodo dell'EBK in ArcGIS per misurare la densità di suolo antropizzato. La seguente formula descrive la struttura del suddetto indicatore:

$$D.4. = \frac{\text{Superficie di suolo antropizzato al 2018}}{\text{Superficie territoriale della cellula urbana}}$$

Gli ultimi cinque indicatori descritti utilizzano dati che sono stati interamente forniti dall'ufficio tecnico comunale "Area urbanistica e qualità dell'ambiente costruito" del Comune di Torino.

Successivamente alla descrizione della struttura e del calcolo degli indicatori appena delineata, nel capitolo a seguire, verranno riportate le elaborazioni svolte ed i risultati emersi dall'analisi e dalla misurazione delle vulnerabilità per i tredici indicatori di sensibilità e per i quattro indicatori dei disturbi nelle tre differenti componenti del sistema analizzato.

CAPITOLO 04

RISULTATI

L'applicazione della metodologia R3C per la misurazione delle vulnerabilità di Torino ha prodotto diciassette carte, una per indicatore, che sono state sintetizzate per le tre componenti. Di seguito verranno riportati i risultati ottenuti per descrivere il territorio comunale torinese.

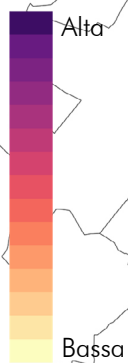
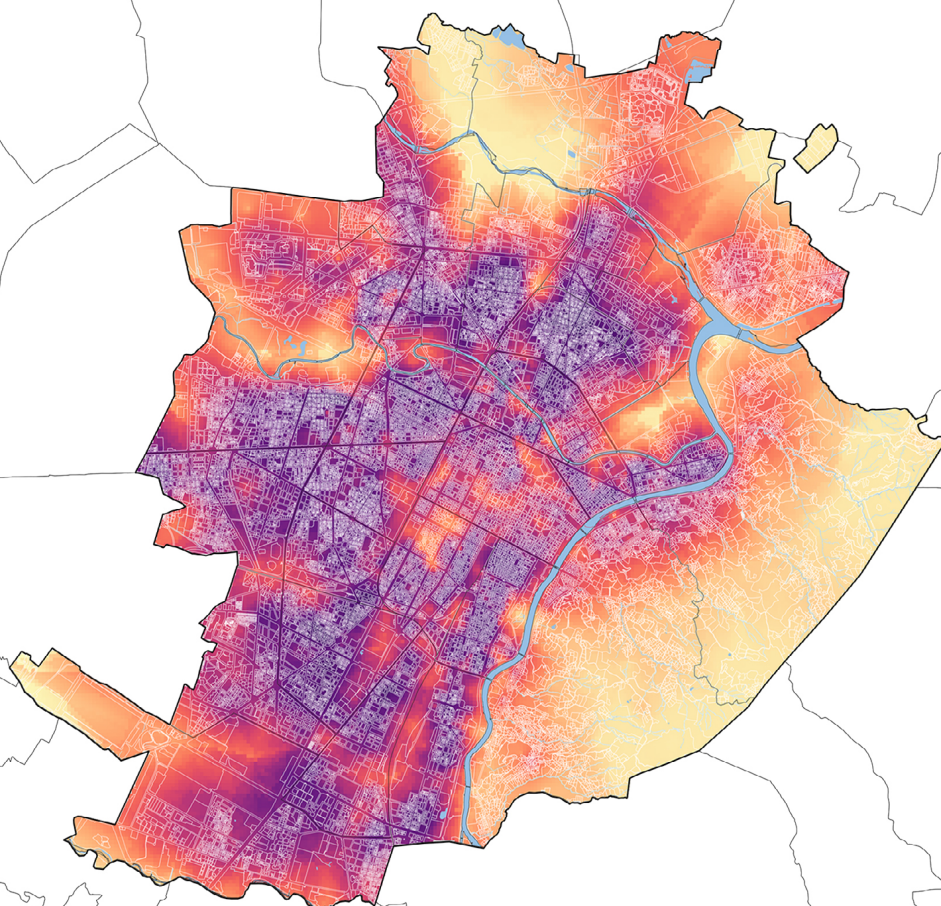
4.1. Le vulnerabilità territoriali per componente - società, economia e ambiente urbano

4.1.1. Società

Le prime tre carte mostrano rispettivamente, gli indicatori "S.1. Densità di Popolazione", calcolato sul totale della popolazione torinese al 2019, "S.2. Densità di Popolazione Anziana" utilizzando i dati della popolazione con età maggiore ai 65 anni al 2019 e "S.3. Densità di popolazione giovane" comprendente tutta la popolazione con età inferiore a 15 anni. Le tre mappe prodotte attraverso l'elaborazione dell'EBK mostrano una situazione molto simile per tutti gli indicatori. Dalle carte emerge una media densità di popolazione nella zona del centro del comune e un'alta densità nelle zone di Barriera di Milano, Aurora e Borgo Vittoria a nord, Parella, Pozzo Strada e Cenisia ad ovest del comune, San Salvario ed una parte di Crocetta nell'area centrale ed infine si identifica un importante ulteriore nucleo di popolazione nella zona di Santa Rita e del Lingotto a sud. Rispetto a questo, ciò che è più evidente è la mancanza quasi totale della popolazione nell'area collinare del comune situata ad est oltre all'area situata al di sopra del Fiume Stura di Lanzo all'estremo nord torinese. Tra le poche differenze che emergono nelle tre carte è possibile sottolineare che la popolazione anziana si colloca nelle aree più lontane al centro e, soprattutto, nella zona di Santa Rita e nell'area compresa tra Cenisia e Pozzo Strada; mentre la popolazione giovane è maggiormente presente nelle zone limitrofe al centro e subito a nord rispetto ad esso.

S1 | COMPONENTE A - SOCIETÀ

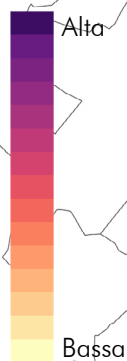
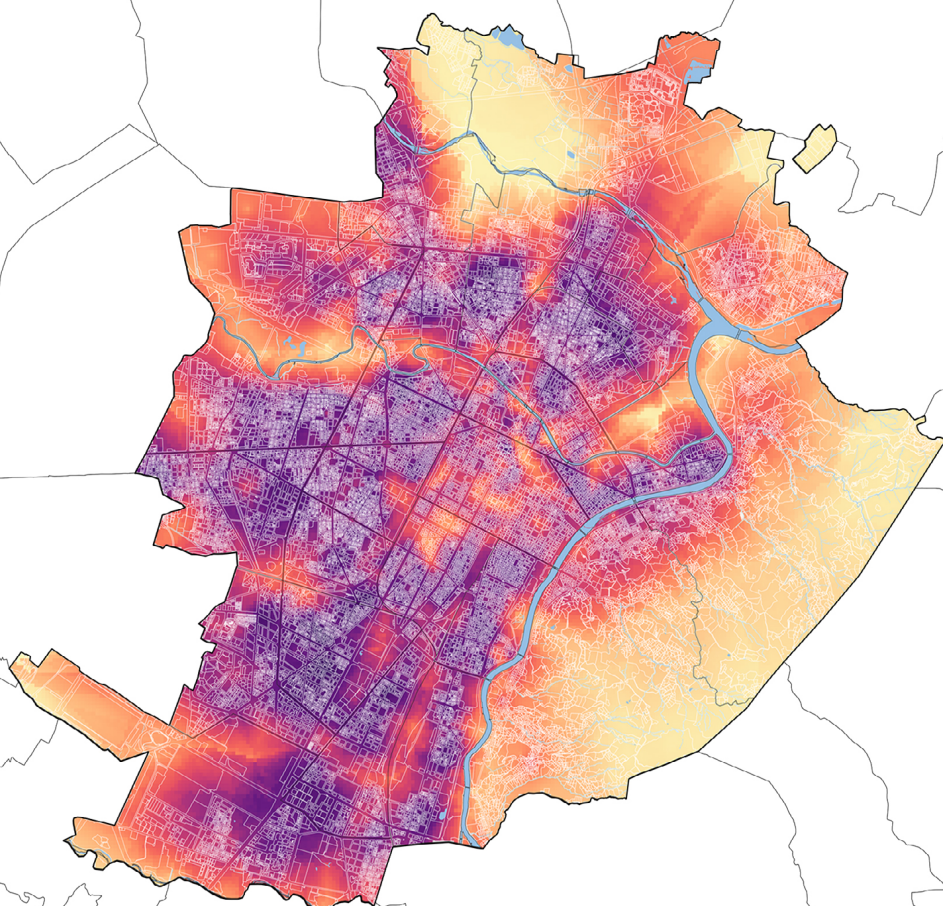
Densità di popolazione



2,5 km



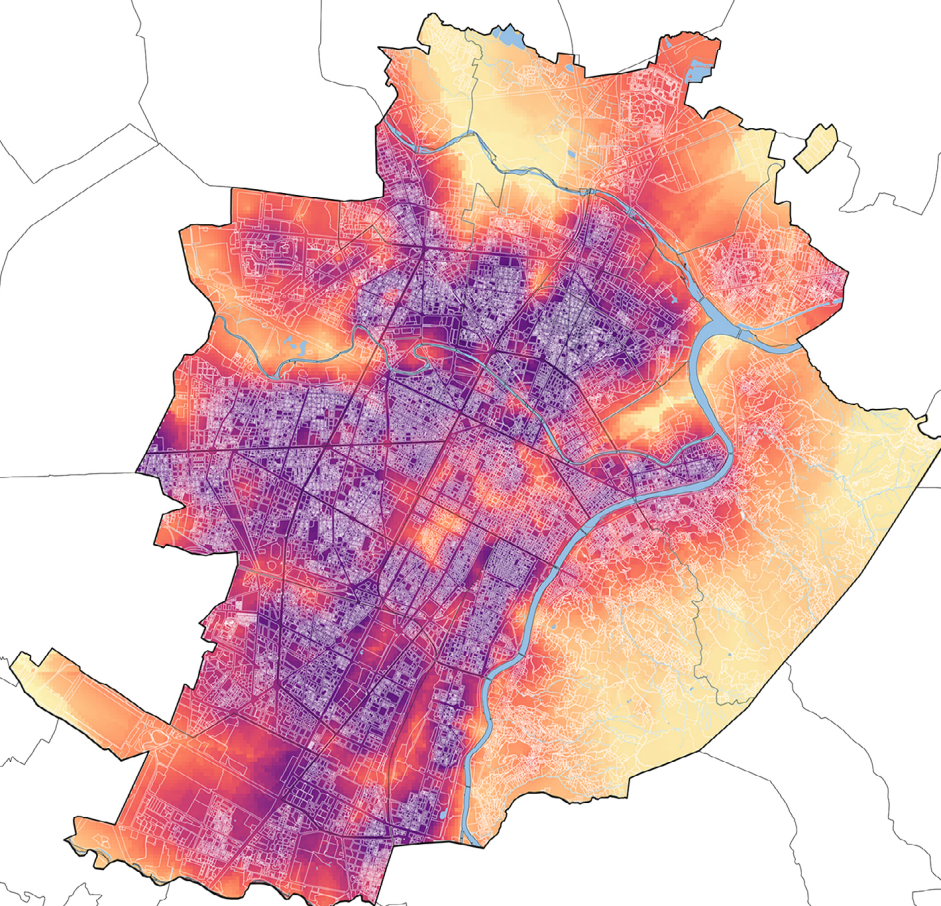
S2 | COMPONENTE A - SOCIETÀ
Densità di popolazione anziana



2,5 km

S3 | COMPONENTE A - SOCIETÀ

Densità di popolazione giovane



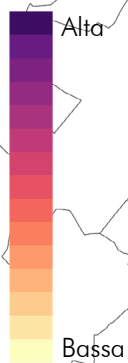
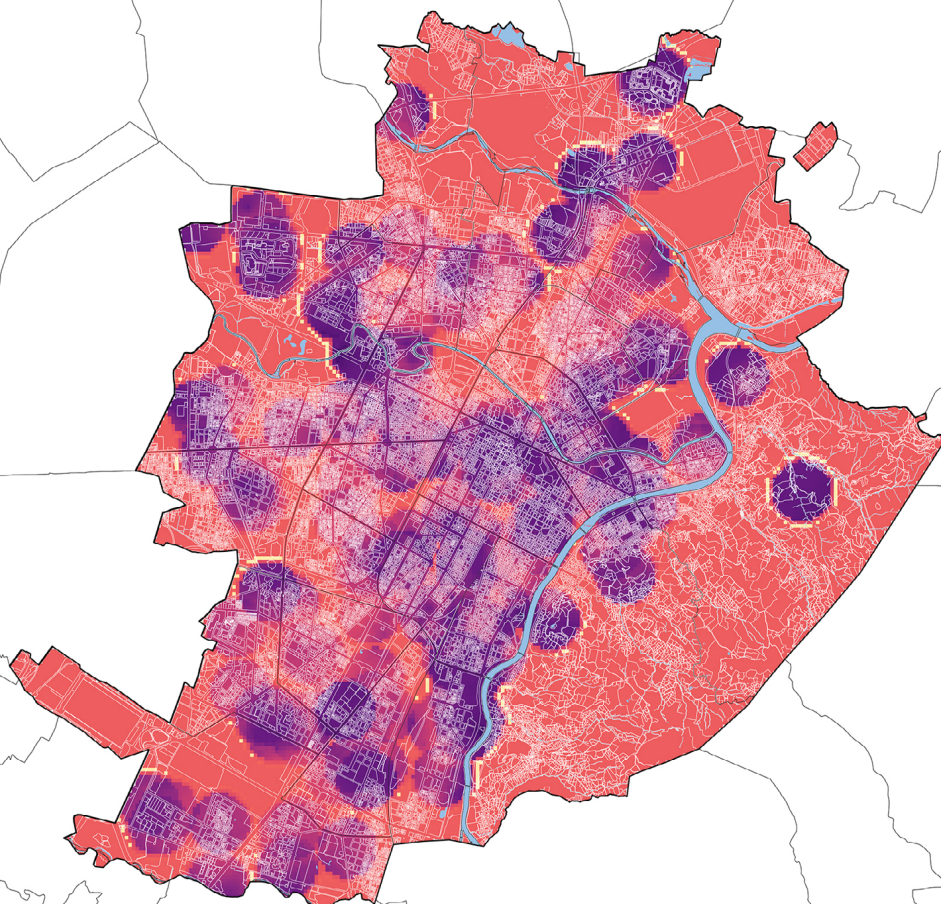
2,5 km



Le successive tre carte hanno lo scopo di descrivere la disponibilità di alcuni tra i servizi principali che il comune fornisce alla popolazione residente e fluttuante.

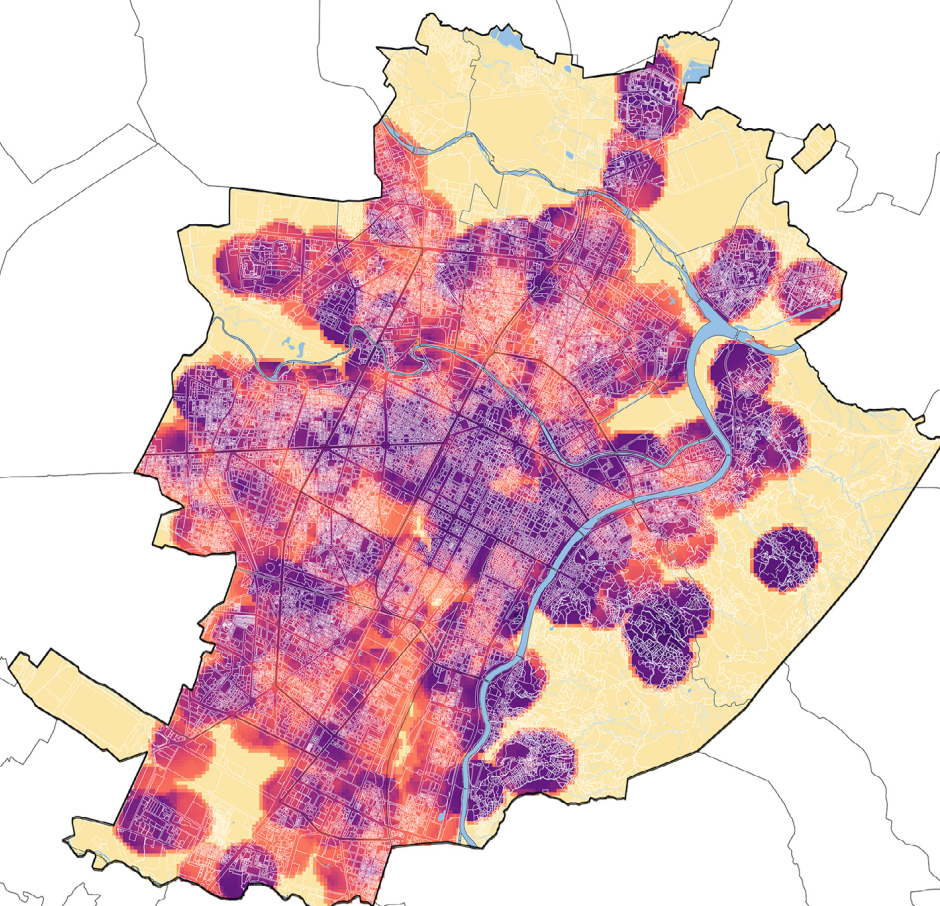
La prima mappa descrive la disponibilità dei servizi socio-assistenziali (S.4.) che comprende ospedali, strutture socio-assistenziali, sedi dell'asl e consultori. Questi si distribuiscono su gran parte del territorio comunale, lasciando quasi del tutto scoperte la zona a nord dello Stura e quella della collina. I colori scuri della mappa mostrano inoltre che la disponibilità del servizio, in relazione alla distribuzione della popolazione, è medio-alta per tutto il territorio comunale, grazie anche alla presenza di importanti poli sanitari che fanno parte dei servizi ospedalieri di carattere sovracomunale. Una situazione abbastanza simile si ripropone nella carta successiva che ha lo scopo di descrivere la disponibilità dei servizi per l'istruzione (S.5.). Le aree più densamente urbanizzate e, soprattutto la zona centrale, sono quelle che presentano una disponibilità maggiore, con ulteriori picchi nelle zone di Cit Turin, Cenisia e San Salvario. Le zone maggiormente scoperte sono quelle a Nord del Comune e la zona collinare, che presenta però anche un basso livello di urbanizzazione e un minor numero di popolazione residente. La terza carta rappresenta la disponibilità dei servizi culturali (S.6.), prendendo in considerazione come elementi puntuali musei, teatri, biblioteche e ludoteche, ovvero molti di quei diversi "siti della cultura" e spazi per lo svago presenti all'interno del territorio messi in luce dalla PTPP. Emerge molto chiaramente come la zona del Centro, quella lungo il Fiume Po di San Salvario e quella del Quadrilatero siano quelle più dense di servizi ma, è possibile notare inoltre che, la distribuzione di essi avviene essenzialmente sia lungo i principali assi stradali che negli spazi di interscambio di essi. Tendenzialmente, la maggior parte della popolazione che abita nelle zone periferiche del comune è obbligata a spostarsi per usufruire di questo tipo di servizi.

S4 | COMPONENTE A - SOCIETÀ
Disponibilità di servizi socio-assistenziali



2,5 km

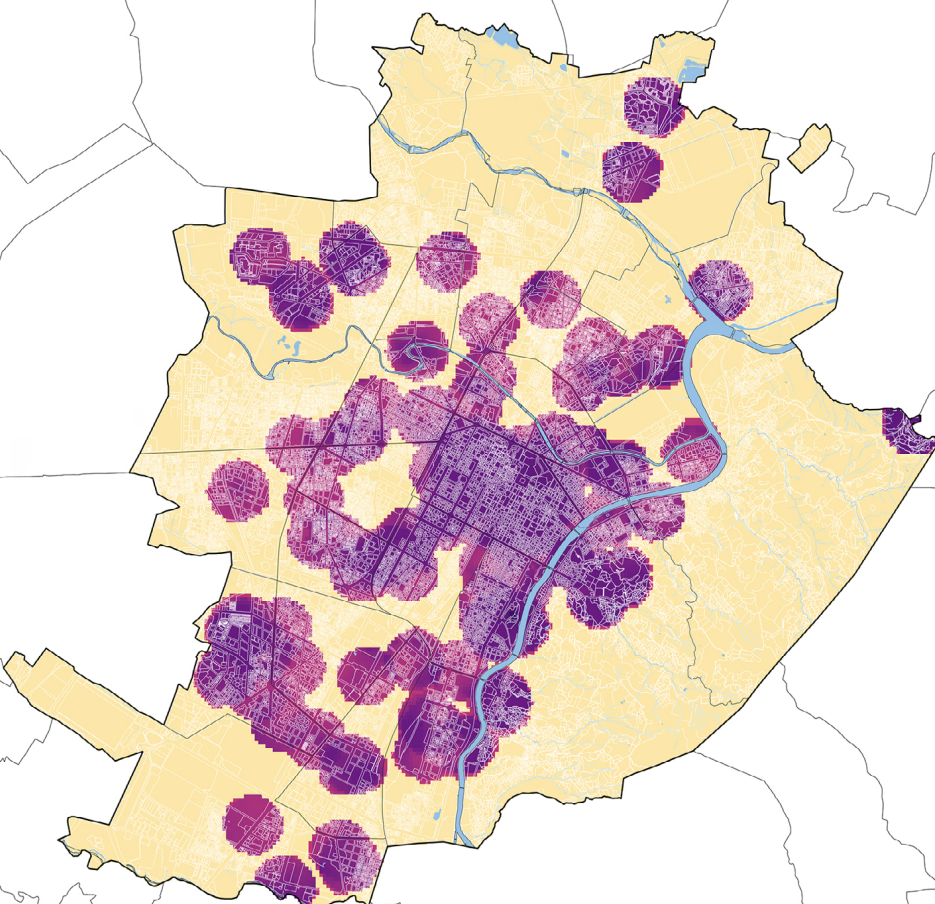
S5 | COMPONENTE A - SOCIETÀ
Disponibilità di servizi per l'istruzione



2,5 km

S6 | COMPONENTE A - SOCIETÀ

Disponibilità di servizi culturali



2,5 km

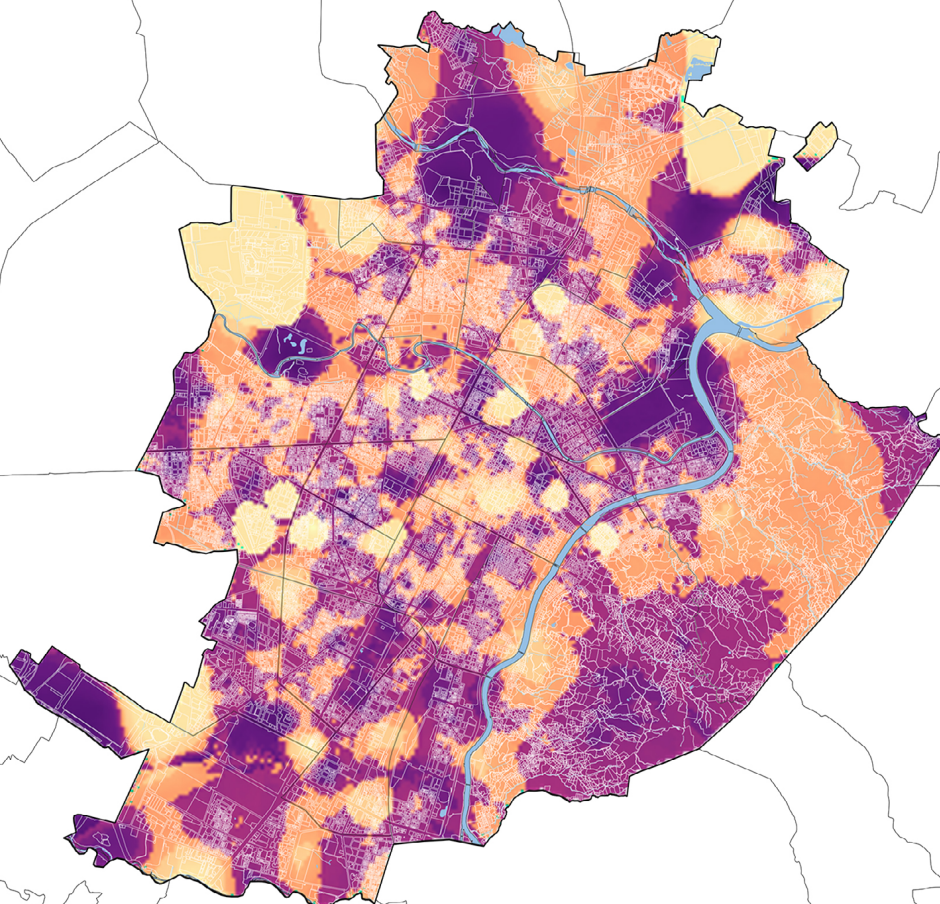


La seconda fase del lavoro per la Componente A – Società ha lo scopo di descrivere due importanti fenomeni inerenti le dinamiche demografiche in atto, sia nel territorio torinese, ma più in generale in tutto il contesto italiano. Le successive due tavole hanno come obiettivo quello di rappresentare spazialmente i due diversi indicatori di disturbo calcolati per la prima componente della matrice di vulnerabilità territoriale.

La prima carta mostra la dinamica di contrazione della popolazione (D.1.) nel periodo compreso tra il 2011 e il 2019, utilizzando i dati forniti dalle Sezioni di Censimento di quegli anni. È evidente come la dinamica di contrazione risulta medio-alta per l'intero territorio comunale. Sono inoltre presenti delle aree in cui questa dinamica è maggiore, come ad esempio nella zona di Madonna di Campagna e a nord di essa ma anche ad est in zona Vanchiglietta e Regio Parco ed infine nella zona sud con l'area della FIAT a Mirafiori Sud e una parte della collina torinese.

La seconda mappa ha lo scopo di descrivere la dinamica di invecchiamento della popolazione (D.2.) tra il 2011 e il 2019, stesso periodo dell'indicatore precedente. La dinamica risulta essere diffusa in tutto il territorio torinese, emergono però delle aree che presentano una forte dinamica di invecchiamento, soprattutto nella zona limitrofa all'area della FIAT a sud del comune, nella zona collinare ad est del fiume Po, vicino alla confluenza del Fiume Stura di Lanzo e del Po ed è inoltre presente un picco molto alto nella zona delle Vallette/Allianz Stadium.

D1 | COMPONENTE A - SOCIETÀ
Dinamica di contrazione della popolazione
dal 2011 al 2019

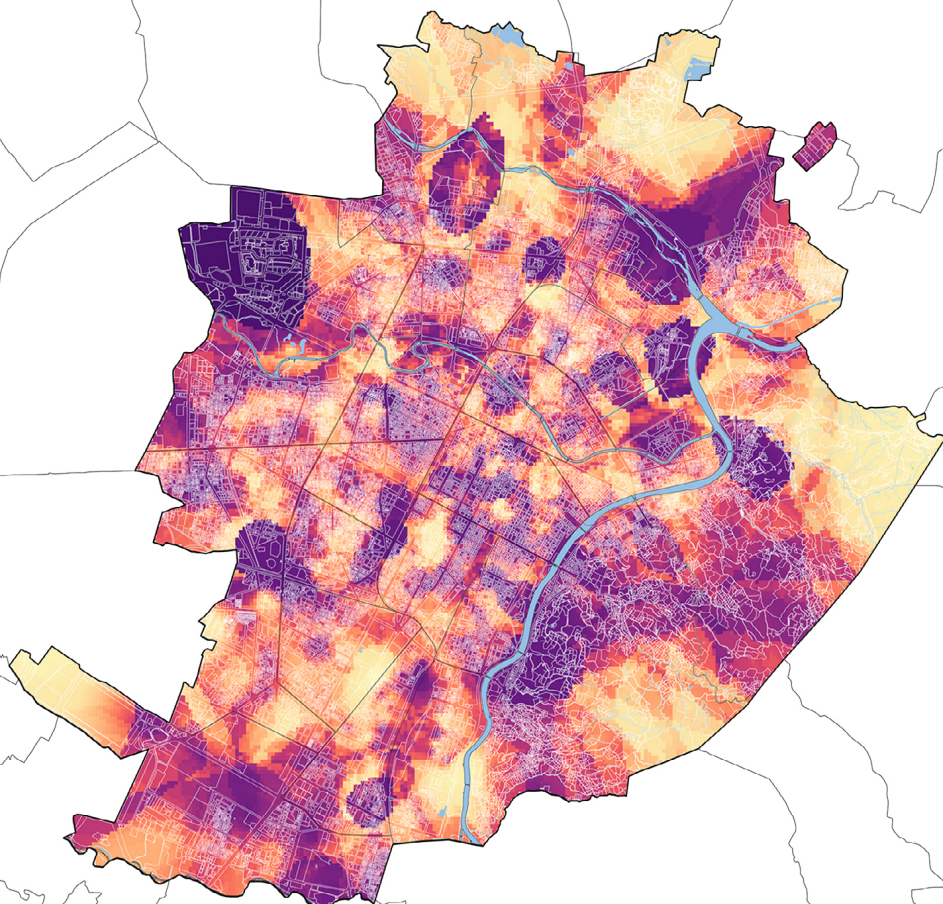


2,5 km

D2

COMPONENTE A - SOCIETÀ

Dinamica di invecchiamento della popolazione
dal 2011 al 2019



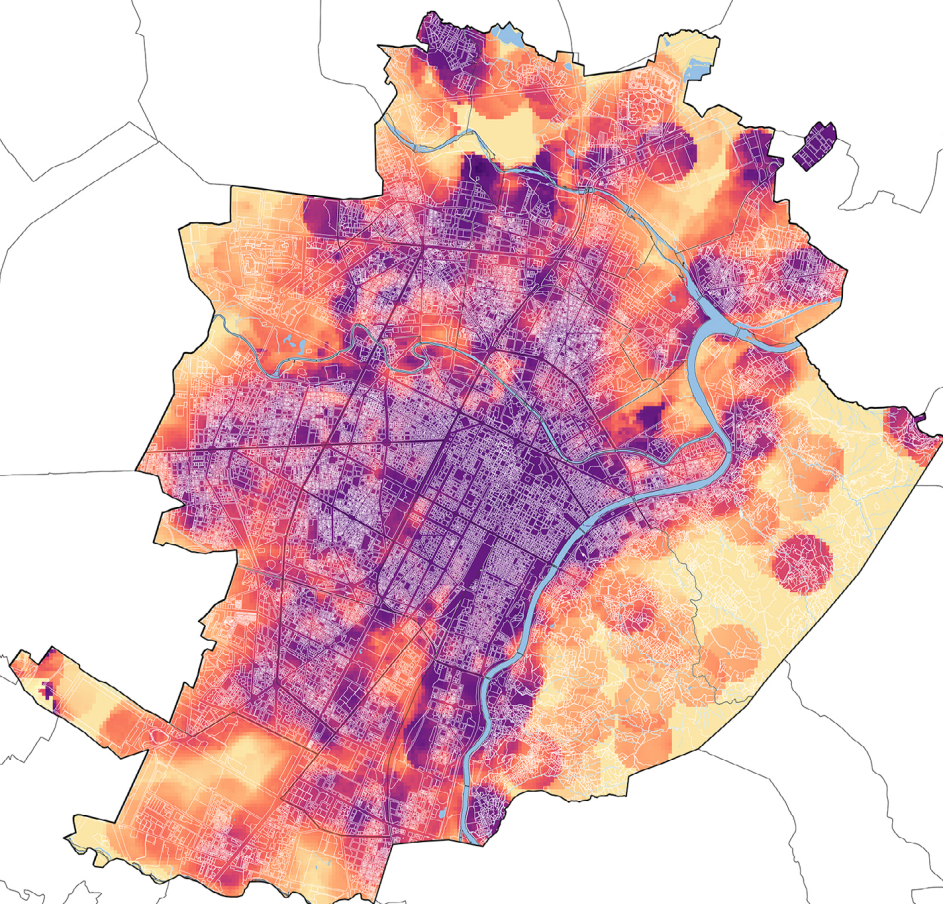
2,5 km

4.1.2. Economia

La seconda componente analizzata per il sistema territoriale torinese è quella inerente alle questioni economiche.

Il primo indicatore ha infatti come obiettivo quello di descrivere la disponibilità di attività commerciali presenti all'interno dell'area di studio. La misurazione dell'indicatore prende in considerazione il numero degli esercizi di vendita (piccole e medie strutture, pubblici esercizi, somministrazione, commercio in sede fissa, edicole e giornali, acconciatori ed estetisti e mercati) che viene rapportato con il dato della distribuzione della popolazione. Dalla carta emerge una buona distribuzione e disponibilità dei servizi commerciali a livello comunale, con un'alta concentrazione di essi nell'area centrale di Torino, soprattutto nelle aree di edificato denso e compatto, che va diminuendo verso le aree periferiche della città. Risultano meno coperte da questo tipo di servizi le aree a nord del Comune, dove sono però presenti numerosi centri commerciali (ovvero le "grandi strutture" che non sono state conteggiate nel calcolo dell'indicatore) e la zona collinare, che presenta però un numero nettamente inferiore di popolazione e un livello di urbanizzazione decisamente più basso. Il secondo indicatore descrive la densità di aree produttive e terziarie (S.8.) presenti nel territorio torinese. Il Comune, che ha avuto un importante passato industriale e produttivo, presenta ancora oggi importanti aree che comprendono attività inerenti questi due settori. Emergono dall'elaborazione alcune zone più di altre, come ad esempio l'area FIAT Mirafiori, importante comprensorio industriale che in passato rappresentò anche uno dei più grandi complessi industriali italiani, l'area industriale a nord del Comune, compresa tra Corso Giulio Cesare, Lungo Stura Lazio e Strada di Settimo, in confine con il Comune di Settimo Torinese ma anche il quartiere Continassa, limitrofo all'Allianz Stadium e l'area produttiva "Rostia" situata al confine tra Torino e Borgaro Torinese.

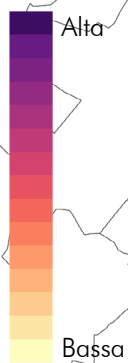
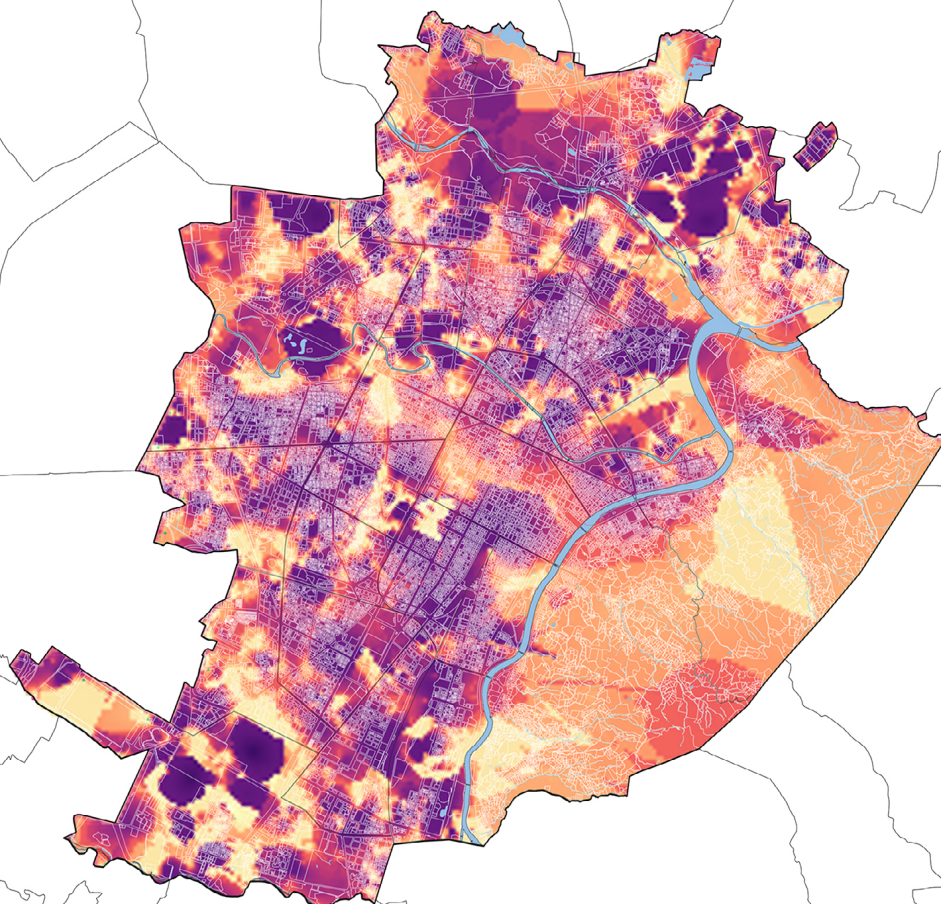
S7 | COMPONENTE B - ECONOMIA
Disponibilità di attività commerciali



2,5 km

S8 | COMPONENTE B - ECONOMIA

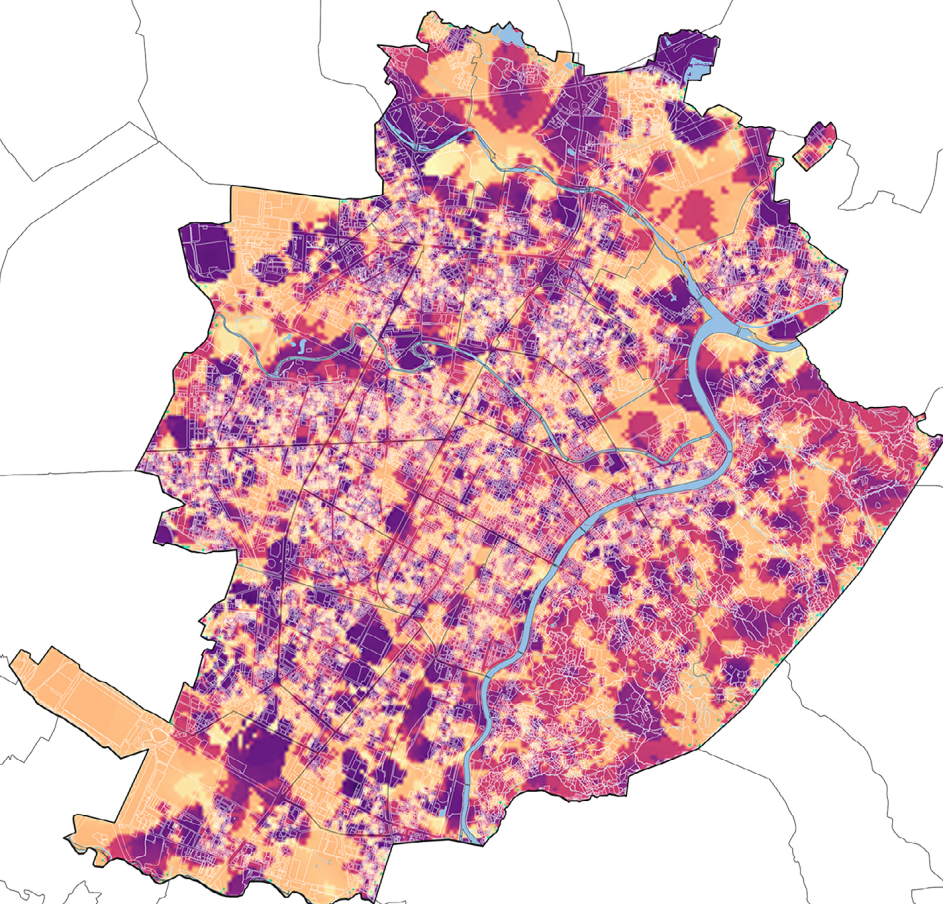
Densità di aree produttive e terziarie



2,5 km



D3 COMPONENTE B - ECONOMIA
Dinamica di abbandono degli edifici dal
2007 al 2018



2,5 km

La terza carta elaborata per la componente economica descrive il terzo disturbo esaminato nella matrice di vulnerabilità e descrive la dinamica di abbandono degli edifici nel periodo compreso tra il 2007 e il 2018. Emerge subito in mappa che questa dinamica si estende in modo molto omogeneo su tutto il territorio torinese, presentando alcuni picchi in alcune aree come, ad esempio, le aree a est e ad ovest della linea ferroviaria all'altezza del Lingotto, una parte dell'area della FIAT a Mirafiori, la zona a nord-ovest del comune nei dintorni del Fiume Stura di Lanzo e nel quartiere Falchera sempre a nord.

4.1.3. Ambiente Urbano

Per la terza componente sono state elaborate sei differenti carte.

La prima descrive la densità di aree permeabili (S.9.) evidenziandole in viola, mentre in giallo vengono messe in luce tutte quelle aree urbanizzate e/o infrastrutturate che quindi presentano una totale impermeabilizzazione del suolo. Chiaramente l'area che presenta caratteristiche di permeabilità più alta è quella della collina che, come è già emerso dalle analisi precedenti, risulta essere la meno urbanizzata nel territorio torinese. Emergono ulteriori importanti aree permeabili, come ad esempio quelle lungo i fiumi, soprattutto il Fiume Po e la Stura di Lanzo, l'area al confine nord di Torino limitrofa all'area produttiva "Rostia" ed infine altre importanti aree verdi pubbliche meglio evidenziate nella carta successiva. Questa, infatti, identifica la densità di aree verdi urbane (S.10.) presenti sul territorio e mette in evidenza importanti parchi come quello della Pellerina, quello della Colletta, il Parco del Valentino e anche Piazza d'Armi oltre alle importanti aree verdi presenti in collina.

S9 | COMPONENTE C- AMBIENTE URBANO

Densità di aree permeabili

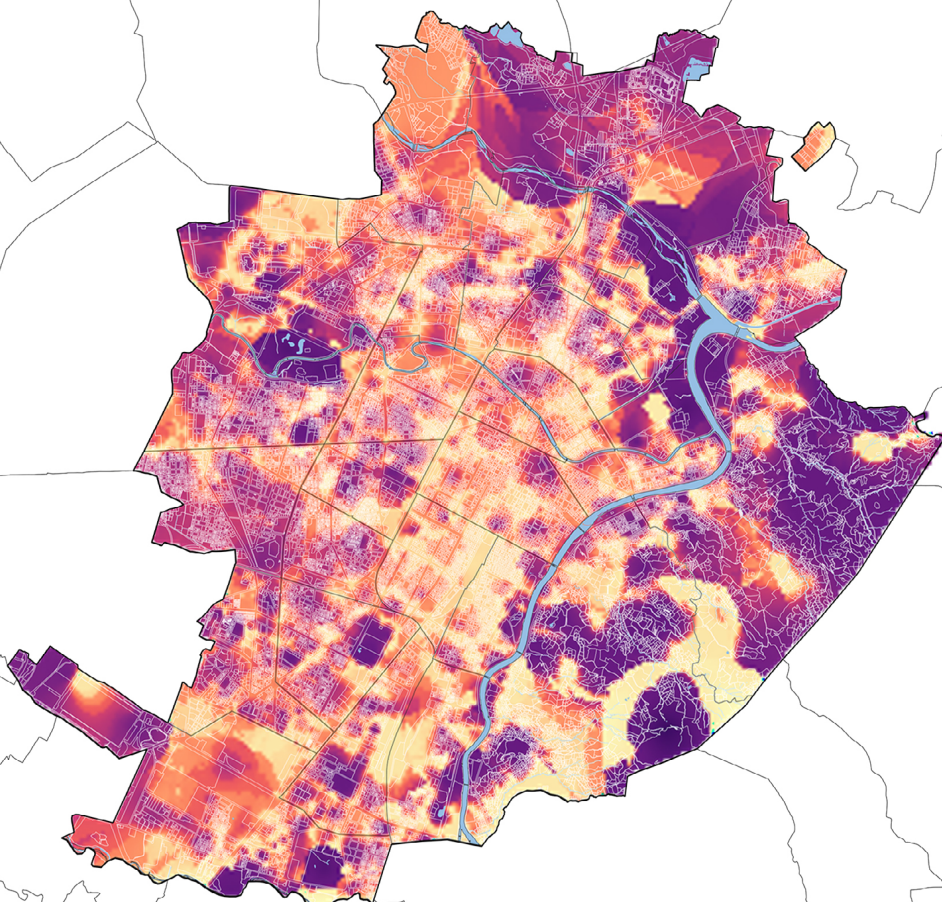


2,5 km



S10 | COMPONENTE C- AMBIENTE URBANO

Densità di aree verdi urbane

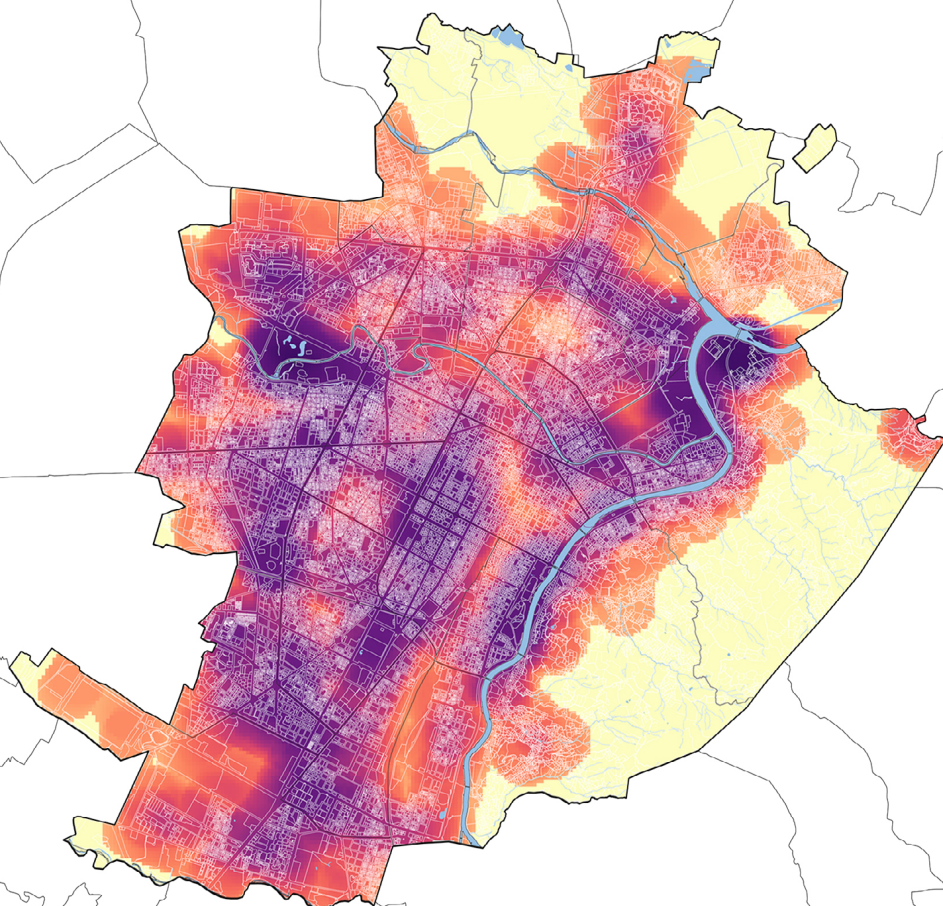


2,5 km



S11 | COMPONENTE C- AMBIENTE URBANO

Densità di alberate



2,5 km



Un ulteriore indicatore utile a descrivere il carattere ambientale di Torino è quello che descrive la densità di alberate, in questo caso tenendo in considerazione le alberate “costruite”, motivo per cui in carta risulta una grande presenza di alberi nelle aree costruite e non in quella collinare. Le aree più dense di alberate si distribuiscono principalmente nelle aree destinate a parco, lungo alcuni dei viali principali e lungo i fiumi.

La carta successiva descrive l'indicatore S.12. ovvero la densità di piste ciclabili presenti all'interno della città di Torino. Queste si sviluppano principalmente lungo il Fiume Po e continuano lungo la Dora Riparia e per una parte della Stura di Lanzo. Il livello di connessione ciclabile sud-nord è mediamente buona, collegando Mirafiori Sud al centro città, mentre la zona a nord della Dora Riparia e la zona collinare rimangono quasi totalmente sprovviste. Gli attraversamenti est-ovest in concomitanza del tracciato ferroviario che arriva fino alla stazione di Porta Nuova può essere effettuato unicamente tramite pochi assi sopraelevati, motivo per cui la carta mostra, in queste zone, delle aree meno dense di connessioni ciclabili.

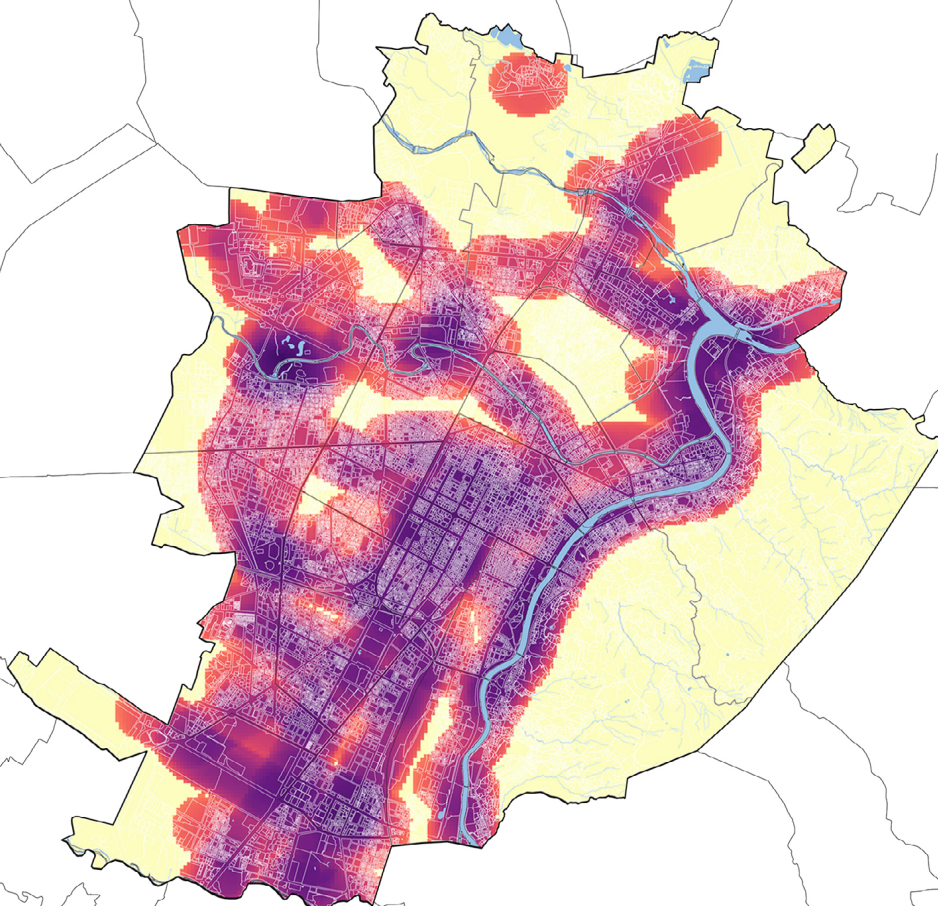
La successiva mappa descrive la densità di SLP non utilizzata al 2018, mostrando una presenza diffusa di spazi inutilizzati in tutta la zona densamente costruita del comune e, più in particolare, nel centro storico. Questo espandendosi da nord a sud, individua grandi strutture e complessi di edifici vuoti e privi di funzione. Tra questi è possibile identificare alcuni grandi spazi nell'area storica della FIAT a Mirafiori, altri nella zona del Lingotto, come il Palazzo del Lavoro e l'area “Avio-Oval”, luogo in cui è stato costruito il nuovo Palazzo della Regione Piemonte e, più a nord, il grande complesso industriale di edifici compreso tra la Dora Riparia e Corso Regina Margherita.

Infine, un'ulteriore grande area che presenta una grande quantità di spazi inutilizzati è l'area industriale "Barca", situata a nord del Fiume Stura Lanzo e compresa tra Corso Giulio Cesare e Strada di Settimo.

L'ultimo indicatore e mostrando la densità di suolo antropizzato al 2018 descrive un ambiente fortemente antropizzato, quasi nella totalità del suo territorio comunale. La zona collinare, come è già stato esplicitato, essendo quella meno urbanizzata rispetto al resto presenta un livello più basso di antropizzazione mentre i picchi più alti sono situati nelle grandi aree industriali nelle zone a nord e a sud del comune e lungo il tracciato ferroviario che arriva fino alla stazione Porta Nuova. In generale, anche le zone che si estendono lungo la Dora Riparia e lungo il Fiume Stura di Lanzo risultano fortemente antropizzate.

S12 | COMPONENTE C- AMBIENTE URBANO

Densità di piste ciclabili

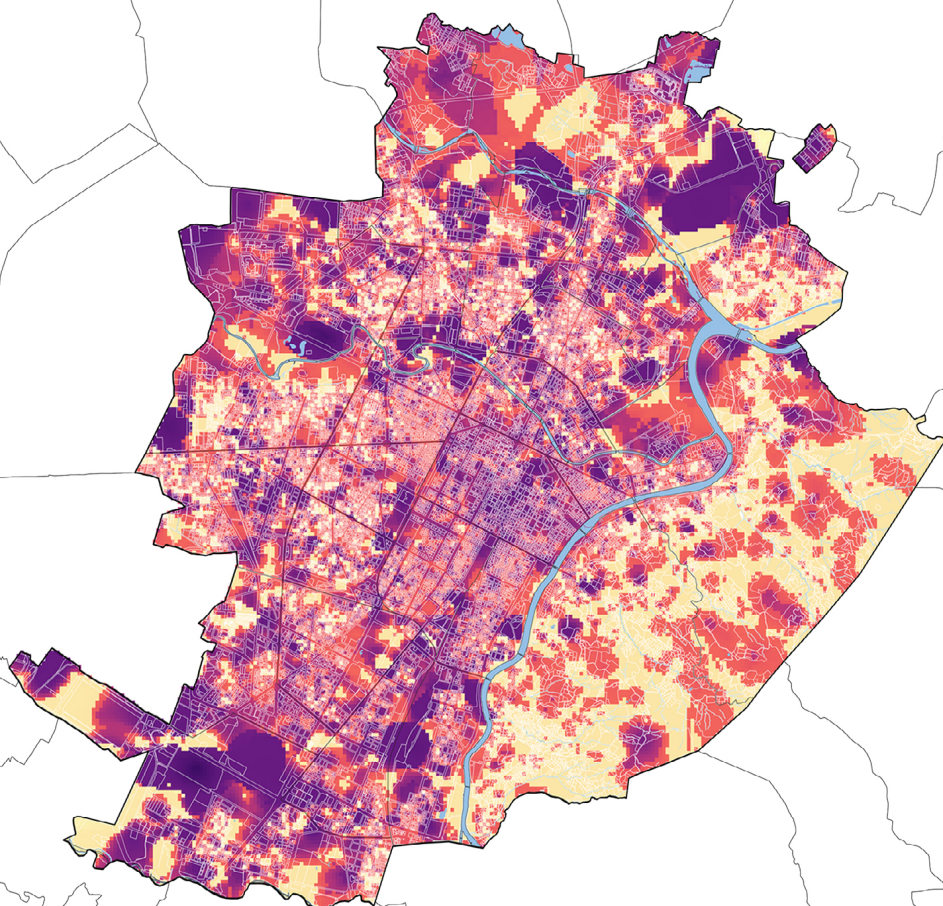


2,5 km



S13 | COMPONENTE C- AMBIENTE URBANO

Densità di SLP non utilizzata al 2018



2,5 km



D4 | COMPONENTE C - AMBIENTE URBANO

Densità di suolo antropizzato al 2018



2,5 km



4.2. Sintesi delle componenti

Per la rappresentazione della sintesi delle tre componenti analizzate del sistema sono state strutturate delle interpolazioni in ambiente GIS. I diversi file raster derivanti dalla prima parte della misurazione degli indicatori sono stati trasformati in file puntuali con il tool "Raster to Point" di ArcGIS che per ogni pixel dell'immagine definisce un punto contenente i valori dell'informazione di quel determinato pixel. I differenti valori per ogni indicatore sono stati poi normalizzati tramite Excel per fare in modo che avessero la stessa unità di misura e poter essere messi in relazione tra loro.

I file puntuali, quindi, sono stati poi uniti per le "sensibilità" e per i "disturbi" di ogni componente tramite il tool "Join" che permette di interpolare questa tipologia di dati per la posizione in cui sono collocati utilizzando un tipo di unione denominata come "Join data from another layer based on spatial location".

Per il calcolo delle sintesi di sensibilità, questo ha permesso di interpolare i dati di ogni indicatore sommando i valori che contengono informazioni positive e quindi rendono meno sensibile l'area e sottraendo quei valori che, al contrario, contengono informazioni negative e che quindi rendono l'area maggiormente sensibile. Differente è il calcolo effettuato per le sintesi dei disturbi, in questo caso infatti, gli indicatori di disturbi sono stati tutti calcolati in modo tale che i valori più alti nella tabella degli attributi rappresentassero valori più negativi di disturbo, motivo per cui durante l'interpolazione tramite Join è stata calcolata sommando tutti i valori di disturbo.

Le sintesi totali di sensibilità, disturbi e delle vulnerabilità territoriali sono state quindi calcolate nel medesimo modo, sovrapponendo i punti e sommando i valori. Per ottenere poi le carte sotto riportate è stato

necessario effettuare un'elaborazione con il tool dell'Empirical Bayesian Kriging in ArcGIS sui dati ottenuti dall'interpolazione dei valori.

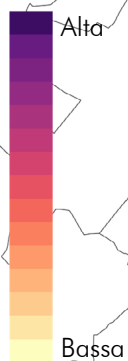
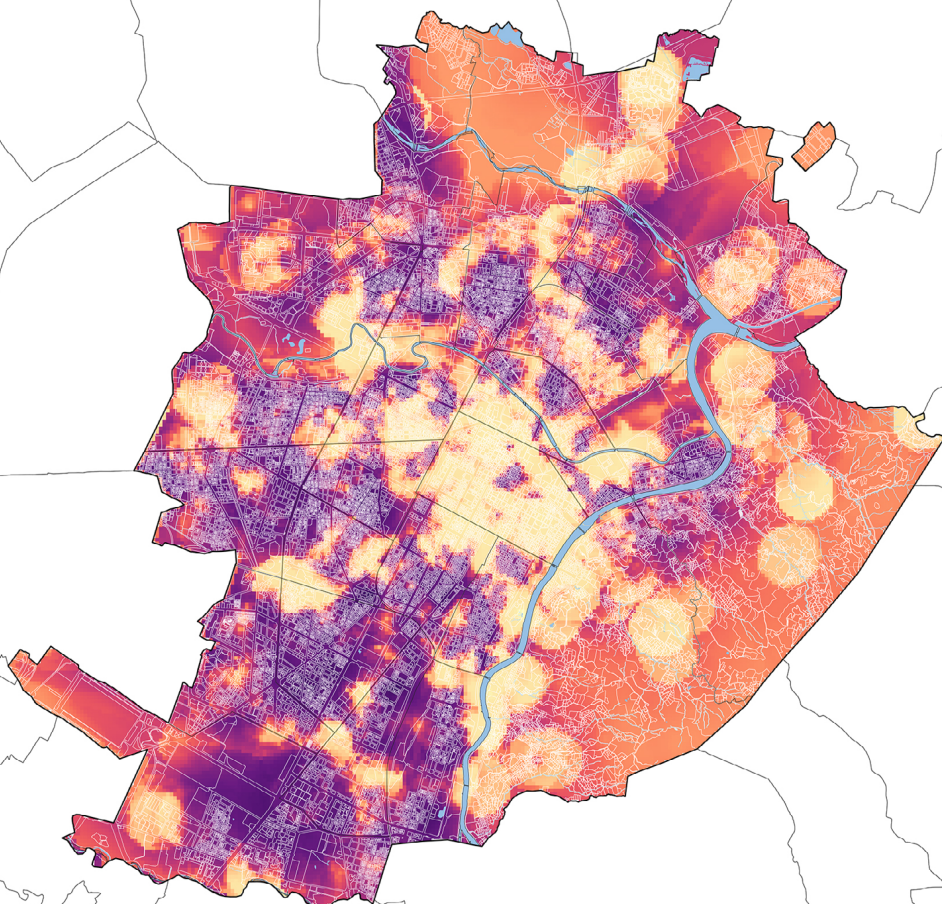
4.2.1. Società

Per la prima componente, nel caso delle sensibilità, sono stati quindi interpolati gli indicatori di: densità della popolazione (S.1.), densità della popolazione giovane (S.2.), densità della popolazione anziana (S.3.), disponibilità dei servizi socio-assistenziali (S.4.), disponibilità di servizi per l'istruzione (S.5.) e infine di disponibilità di servizi culturali (S.6.).

Gli indicatori sono stati quindi relazionati con il metodo che viene descritto nel paragrafo precedente e la carta che ne deriva evidenzia nei colori più scuri valori di sensibilità più alti e nei colori più chiari valori più bassi di sensibilità. In generale la carta mette in luce un livello molto alto di sensibilità soprattutto nelle aree più periferiche industriali ma anche nelle zone più residenziali del comune. La zona del Centro storico è quella che presenta livelli più bassi di sensibilità, soprattutto grazie alla grande disponibilità di servizi lì presenti mentre la zona collinare, presentando pochi servizi ma anche un basso livello di densità di popolazione, rimane in un range medio di sensibilità.

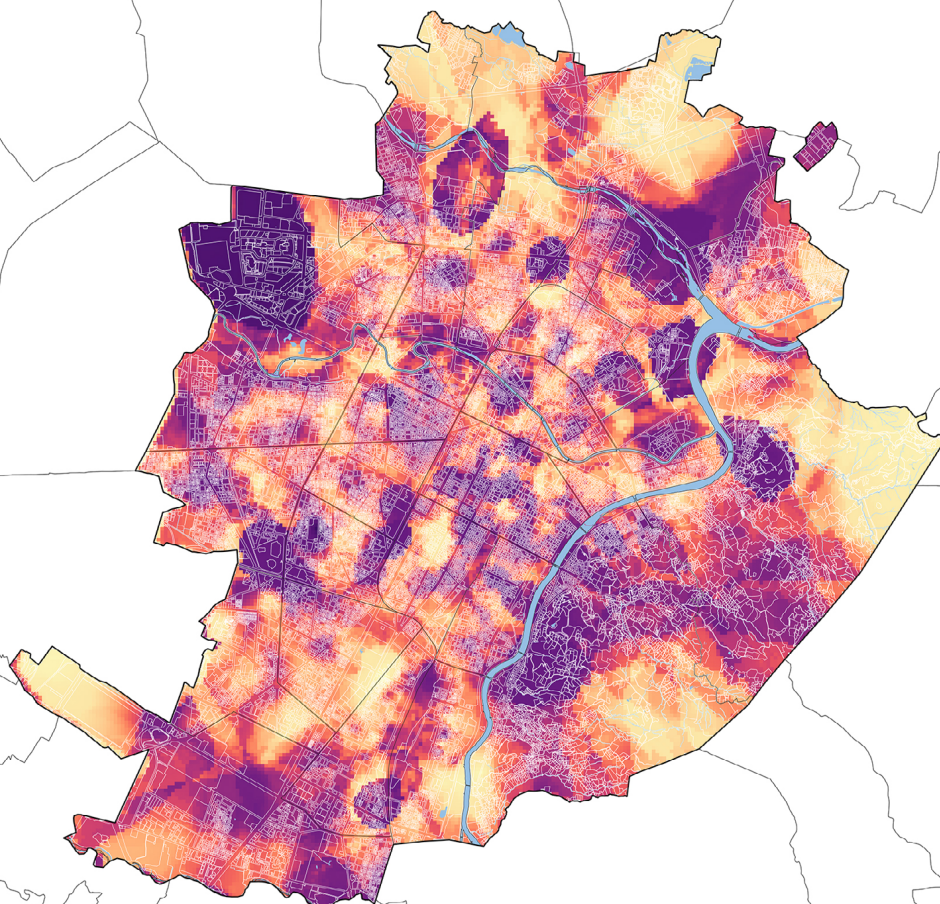
Per quanto riguarda la realizzazione della carta di sintesi dei disturbi per la componente A sono stati sommati i due indicatori individuati ovvero, la dinamica di contrazione della popolazione (D.1.) e la dinamica di invecchiamento della popolazione (D.2.). La carta elaborata mostra un livello medio-alto di disturbo distribuito sulla quasi totalità del territorio torinese, individuando dei picchi più alti in alcune aree del comune come, ad esempio, l'area a nord del fiume Lungo Stura di Lanzo e nella zona della confluenza tra questo e il fiume Po, oppure ancora l'area limitrofa ai quartieri Vallette e Continassa ma anche una porzione importante della collina torinese.

SA | COMPONENTE A - SOCIETÀ
Sensibilità



2,5 km

DA | COMPONENTE A - SOCIETÀ
Disturbi



2,5 km

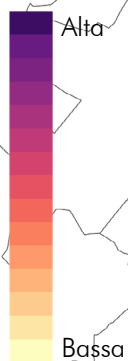
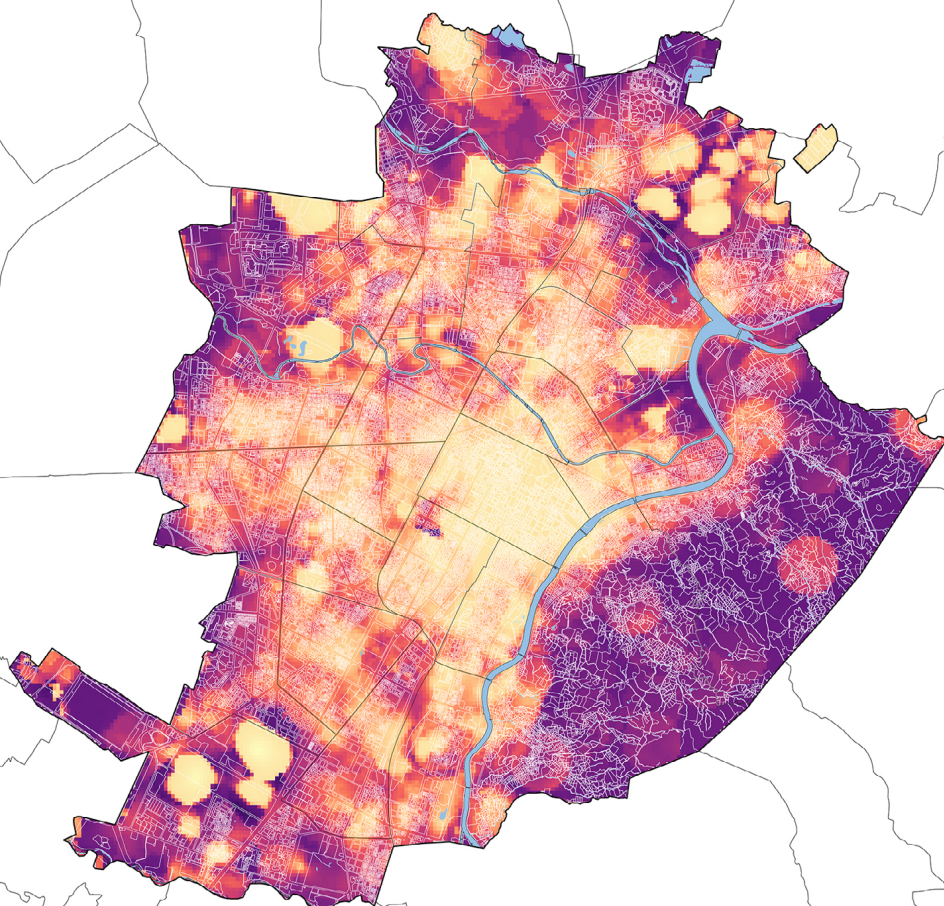
4.2.2. Economia

Per la seconda componente, quella inerente al sistema economico della città di Torino, per il caso delle sensibilità sono stati quindi interpolati i due indicatori delineati, quali la disponibilità di esercizi commerciali (S.7.) e la densità di aree produttive e terziarie (S.8.).

L'analisi ha prodotto una carta che descrive sistema economico territoriale con caratteristiche molto differenti. La zona centrale e la maggior parte dei quartieri limitrofi ad esso, anche quelli più "residenziali" che presentano una tipologia edificato compatto dove si concentra la maggioranza della popolazione torinese, presentano anche bassi livelli di sensibilità nella seconda componente. Questo è dovuto alla forte presenza di innumerevoli e differenti attività commerciali e che fanno parte del settore produttivo e terziario. Al contrario quindi, le aree maggiormente sensibili sono quelle nei quartieri più periferici del comune e che sono le stesse che presentano meno servizi. In questo senso, ad esempio, la collina torinese ha un alto livello di sensibilità proprio perché, essendo la parte meno edificata e quindi meno popolosa del comune, non è caratterizzata da un gran numero di attività di vario genere. Oltre a questa anche le zone a nord e a nord-ovest risultano meno servite come la zona di Mirafiori Sud, escludendo il grande complesso storico della FIAT, che infatti emerge in carta, distinguendosi dal contesto in cui è situata.

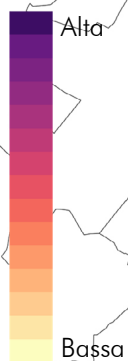
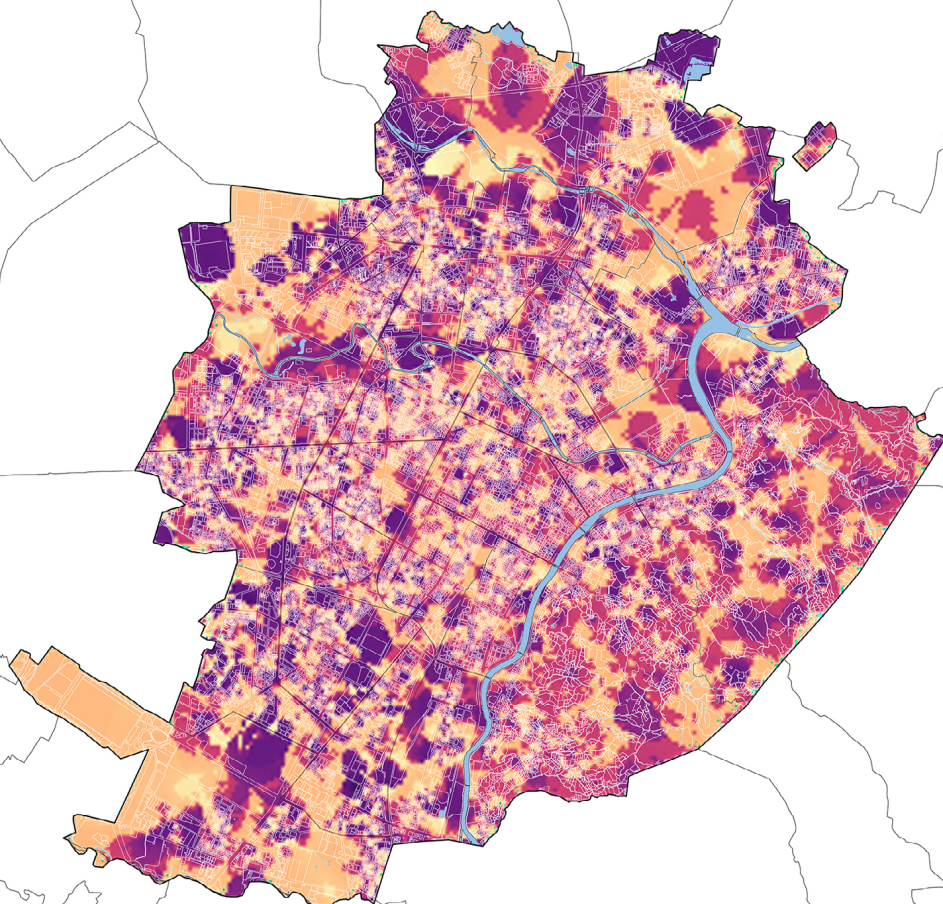
La carta successiva riporta la stessa mappa prodotta con l'indicatore che descrive la dinamica di abbandono degli edifici (D.3.) calcolata per il periodo compreso tra il 2007 e il 2018. Questo perché per la seconda componente è stato individuato un unico indicatore in grado di descrivere i disturbi e non è stato quindi necessario interpolare alcun dato per elaborare la sintesi per questa parte.

SB | COMPONENTE B - ECONOMIA
Sensibilità



2,5 km

DB | COMPONENTE B - ECONOMIA
Disturbi



2,5 km



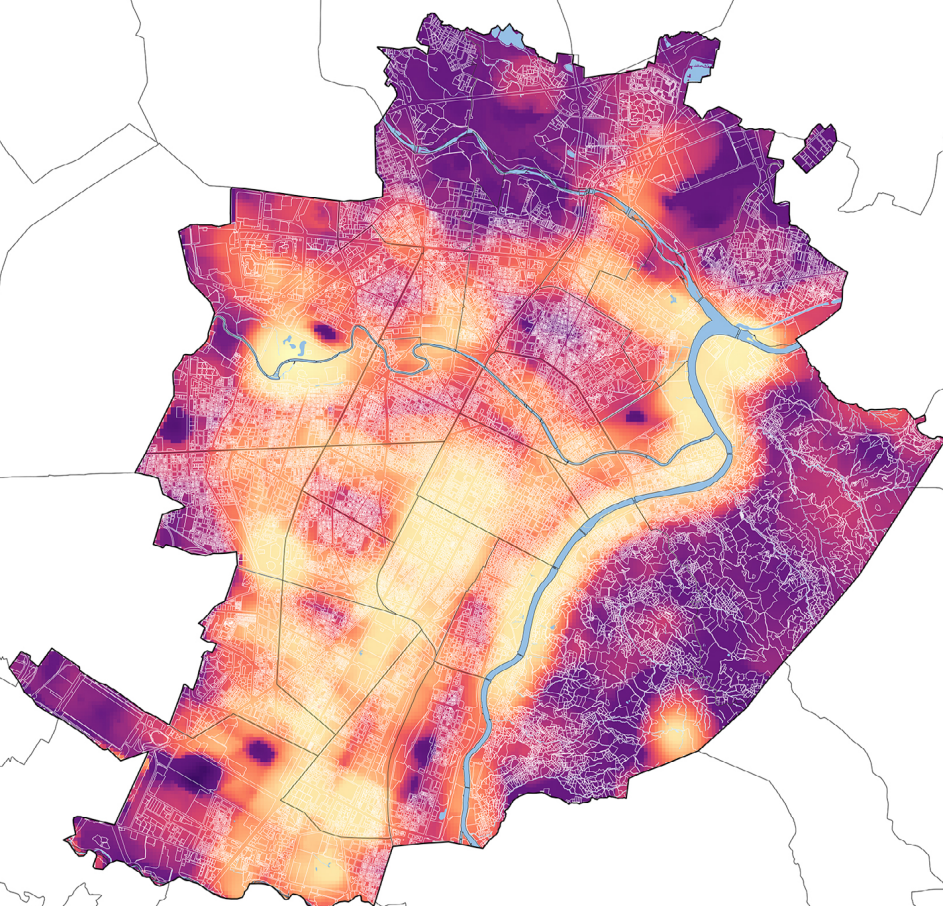
4.2.3. Ambiente Urbano

Per quanto riguarda il calcolo delle sensibilità per la Componente C che ha lo scopo di descrivere l'Ambiente Urbano della città di Torino, sono stati quindi interpolati gli indicatori utili a descrivere la densità di aree permeabili (S.9.), la disponibilità di aree verdi urbane (S.10.), la densità di alberate (S.11.), la densità di piste ciclabili (S.12.) e infine la densità di SLP non utilizzata (S.13.) al 2018.

Come per la prima sintesi descritta sono stati sommati i valori che contengono informazioni positive degli indicatori S.9, S.10, S.11 ed S.12 che quindi rendono meno sensibile l'area e, sono stati sottratti quei valori dell'indicatore S.13 che contengono informazioni "negative" e che quindi rendono l'area maggiormente sensibile. La carta prodotta da questa elaborazione è molto simile alla tavola di sintesi per la componente economica, questa infatti mostra la parte più centrale del territorio come meno sensibile, soprattutto nelle aree che dal Centro Storico arrivano fino al confine più a sud del comune e lungo il Fiume Po. L'area della collina, nonostante il suo alto livello di permeabilizzazione, risulta molto sensibile a causa degli altri indicatori che hanno invece dei valori più bassi rispetto alla parte di territorio analizzato. Oltre a questa anche le parti più a nord del comune presentano alti livelli di sensibilità dovuti alla bassa presenza di connessioni ciclabili e di verde pubblico.

La mappa successiva riporta la solita carta prodotta con l'indicatore che descrive la densità di suolo antropizzato (D.4.) calcolata al 2018, dato che, anche per questa componente, è stato individuato un unico indicatore per descrivere i disturbi. Date queste premesse, non è stato quindi necessario interpolare alcun dato per elaborare la sintesi per questa parte.

SC | COMPONENTE C - AMBIENTE URBANO
Sensibilità

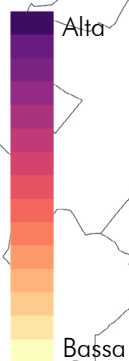


2,5 km

DC

COMPONENTE C - AMBIENTE URBANO

Disturbi



2,5 km

4.3. Prime interpretazioni delle vulnerabilità territoriali di Torino

L'elaborazione delle carte di sintesi finali e del calcolo delle vulnerabilità territoriali è stata sviluppata utilizzando la medesima metodologia per la sintesi dei singoli indicatori. Il calcolo che è stato svolto però non è stato fatto interpolando nuovamente tutti gli indicatori di sensibilità o tutti gli indicatori di disturbo, al contrario, per elaborare le sintesi sono stati interpolati i valori derivanti dalle tre sintesi delle sensibilità e dalle tre sintesi dei disturbi. Questo processo è stato strutturato in modo tale da restituire lo stesso livello di importanza alle tre componenti del sistema. Al contrario, se il calcolo fosse stato strutturato utilizzando ogni indicatore e non la somma per componente di ognuno di essi, allora la componente con più indicatori avrebbe avuto un peso maggiore nell'elaborazione delle sintesi e quindi delle vulnerabilità territoriali. Quindi come per le misurazioni precedenti, sono stati trasformati i file raster in punti contenuti i valori delle sintesi per componenti e, successivamente, sono stati interpolati con un Join per posizione per essere sommati con lo scopo di elaborare le carte di sintesi tramite il tool EBK di ArcGIS.

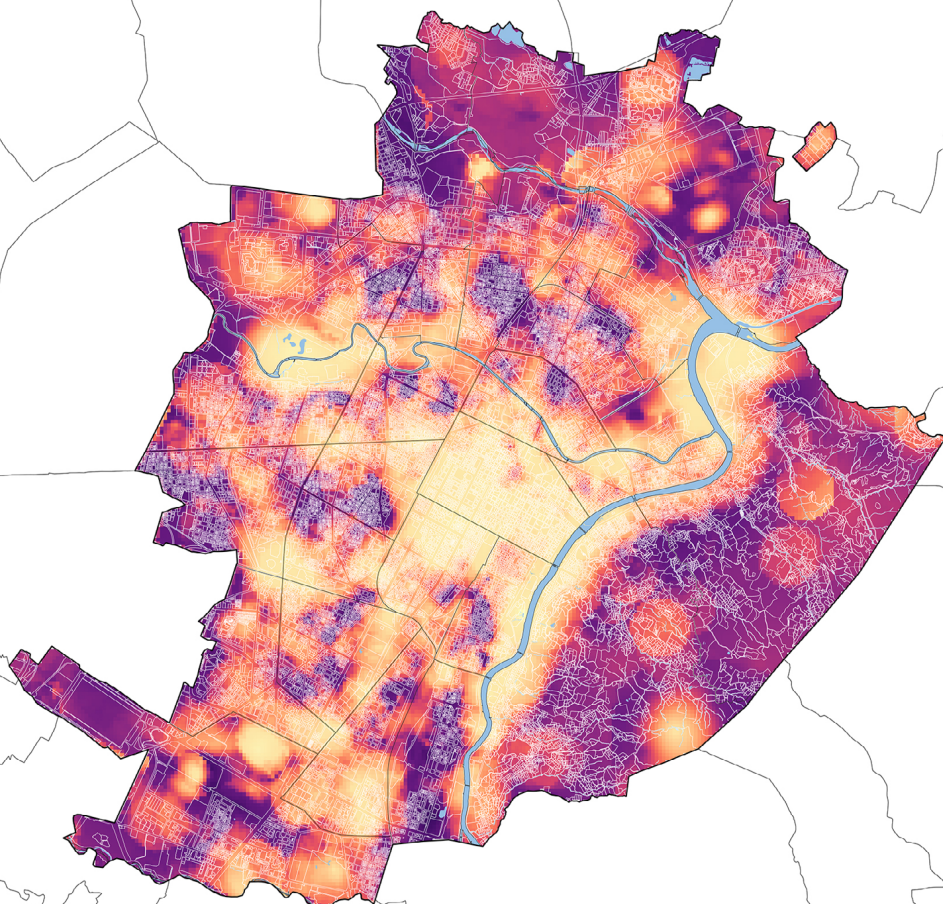
La prima carta di sintesi per il comune di Torino, in accordo con le elaborazioni viste in precedenza, mostra un basso livello di sensibilità nei quartieri centrali della città dove si distribuisce la maggior parte della popolazione residente, dove sono localizzati la maggioranza dei servizi, delle attività e delle aree verdi pubbliche. In generale, maggiore è la lontananza al centro e maggiore è il livello di sensibilità, soprattutto nelle zone a nord del comune e in tutta la fascia collinare. Un ulteriore elemento interessante emerge, i quartieri Aurora, Barriera di Milano e una parte di Borgo Vittoria, nonostante la loro vicinanza

al centro risultano sensibili a causa della mancanza di connessioni ciclabili, di una disponibilità minore di aree verdi e di servizi rispetto al centro e ad altri quartieri.

La seconda carta descrive la sintesi finale per quanto riguarda i disturbi analizzati nella matrice degli indicatori su Torino. È possibile individuare una presenza dei disturbi medio-alta che si distribuisce in tutto il territorio comunale, proprio come emerge dalla misurazione dei singoli indicatori. Le aree in cui è possibile individuare pressioni più alte per il sistema sono quelle del comprensorio industriale storico della FIAT dovuto alla forte antropizzazione dell'area e al basso utilizzo della grande quantità di edifici lì presenti, per motivi molto simili emerge l'area industriale a nord del Fiume Stura di Lanzo. Oltre a queste vengono messi in luce, per motivi legati alle dinamiche demografiche in atto, alcune aree a nord del comune come, ad esempio, i quartieri Vallette e Continassa ma anche una grande porzione della collina torinese.

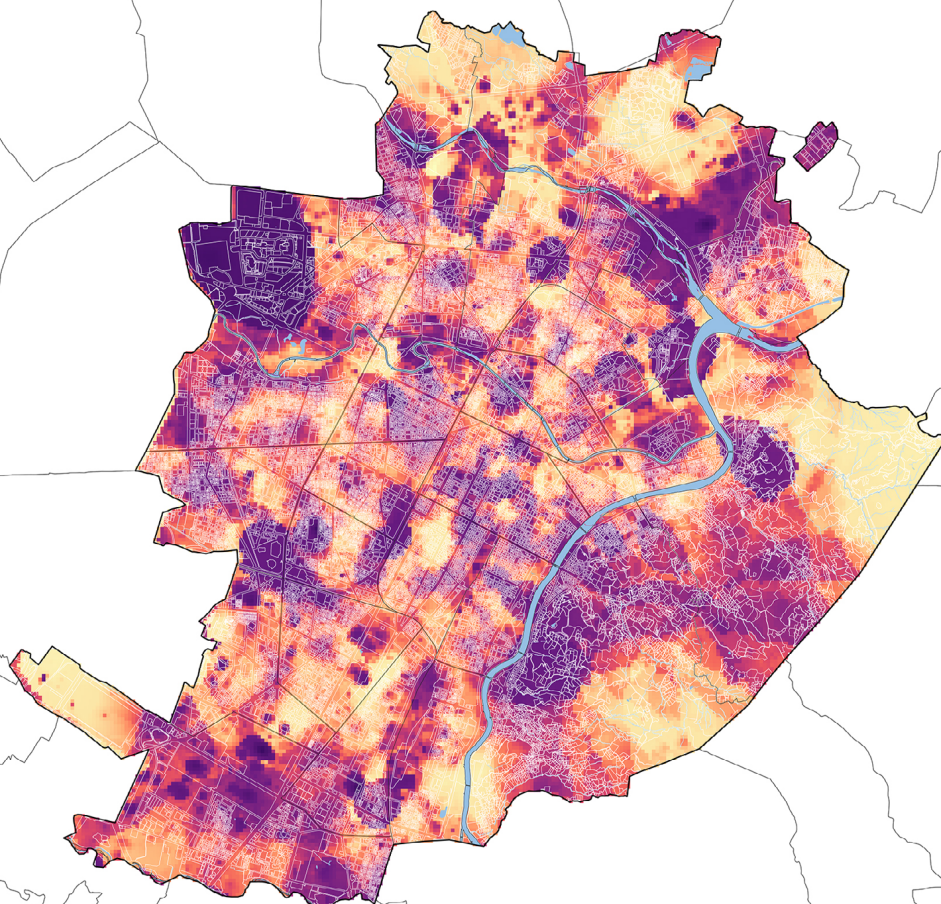
La terza carta rappresenta la misurazione delle vulnerabilità territoriale e quindi la sintesi delle ultime due mappe descritte. Questa deriva quindi dall'interpolazione tra le sintesi delle sensibilità e dei disturbi e ha come scopo quindi quello di definire le aree più vulnerabili presenti nel sistema territoriale torinese. Il basso livello di vulnerabilità del Centro Storico permane, grazie a tutte quelle caratteristiche descritte in precedenza derivanti dall'elaborazione degli indicatori. Nelle aree a nord della Dora Riparia emergono con forza i disturbi conseguenti alle dinamiche di invecchiamento e contrazione della popolazione mentre subito a nord della Stura di Lanzo risaltano le sensibilità legate a tutte quelle caratteristiche negative dell'area industriale "Barca". Permane ben visibile la sensibilità della collina torinese e, più in generale, di tutte quelle aree maggiormente periferiche del comune.

Stot | SENSIBILITÀ
Carta di sintesi



2,5 km

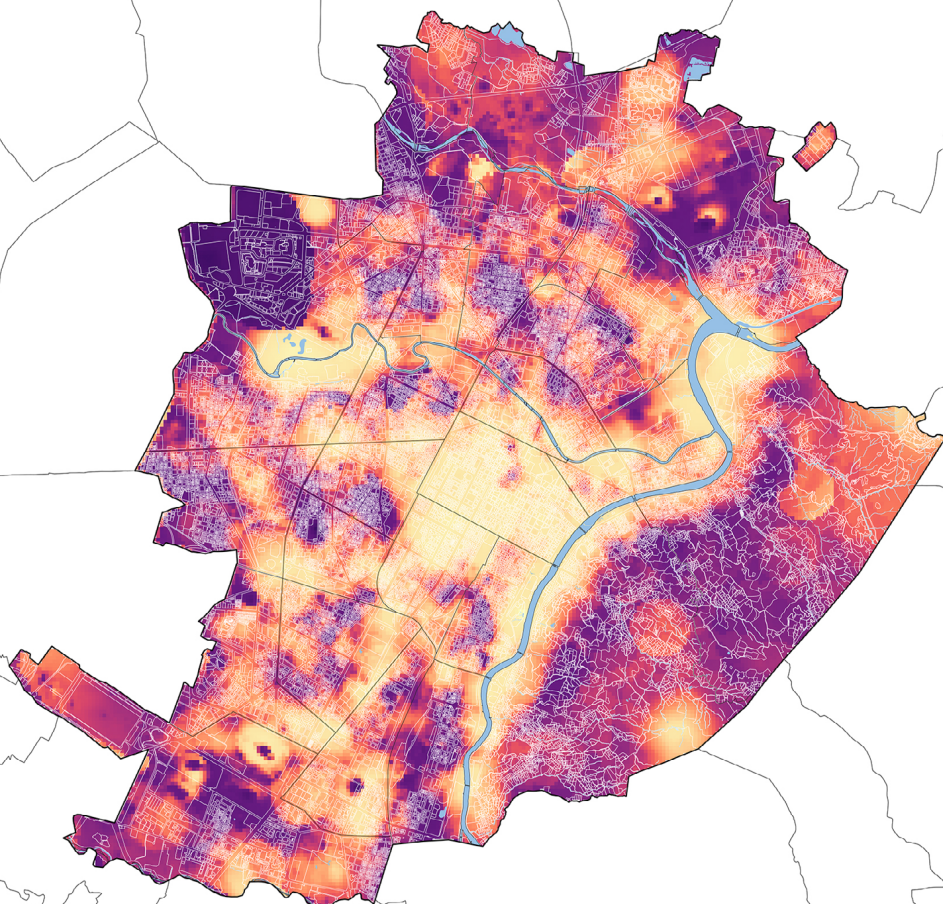
Dtot | DISTURBI
Carta di sintesi



2,5 km

Vtot | VULNERABILITÀ TERRITORIALI

Carta di sintesi



2,5 km

CAPITOLO 05

DALL'ANALISI
AGLI INDIRIZZI
DEL PROGETTO
URBANO RESILIENTE

5.1. Gli Ambiti di Trasformazione Urbanistica

5.1.1. Lo stato di attuazione di ZT e ZTS

Per la fase successiva della tesi è stato necessario sviluppare un ulteriore monitoraggio dei 358 Ambiti di trasformazione Urbanistica individuati nel Comune, in modo da aggiornare la medesima tabella prodotta dal Comune di Torino descritta nel paragrafo 3.2.2. (La nuova Proposta Tecnica di Progetto Preliminare per il PRG di Torino).

Per l'analisi sono state prese in considerazione le Zone di Trasformazione e le Zone da Trasformare per Servizi ancora da attuarsi ad aprile 2022. Sviluppare un monitoraggio degli ambiti ancora da attuare significa individuare quelle "aree orientate prevalentemente alla realizzazione di importanti interventi di sostituzione della città esistente" (Comune di Torino, 2020), su cui è possibile sviluppare progettualità.

Lo scopo del successivo lavoro è stato quindi quello di integrare la misurazione delle vulnerabilità a quella dell'analisi dei suddetti Ambiti per orientare il progetto urbano da costruire all'interno delle ZT e ZTS nel prossimo futuro. Tramite questo tipo di sarà possibile integrare all'interno del processo di attuazione del PRG di Torino, ovvero il principale strumento di pianificazione ordinaria per il comune, il concetto di resilienza trasformativa e lavorare nella direzione della vision della Proposta Tecnica di Progetto Preliminare (PTPP).

In primo luogo è stato quindi svolto un complesso e dettagliato monitoraggio degli ambiti di trasformazione, che è stato reso possibile grazie a continue consultazioni avvenute con la Direzione del Settore Trasformazioni Urbane e Pianificazione Esecutiva della Città di Torino.

È stata dunque redatta una lista degli Ambiti non attuati, all'aprile 2022 è stato possibile individuare sei ulteriori ambiti tra quelli attuati e quelli in corso di attuazione rispetto a quelli che erano segnalati all'interno della PTPP del 2018, sono quindi 164 (104 ZT e 60 ZTS) gli ambiti attuati o in corso e 194 (108 ZT e 86 ZTS) gli ambiti non attuati.

Sono stati esclusi dalla lista gli ambiti attuati e quelli in corso, prendendo in considerazione quelli in istruttoria per un PEC (Piano Esecutivo Convenzionato) per esempio Michelin (3.1), in istruttoria per un PCC (Permesso di Costruzione Convenzionato) come Cebrosa (3.2) o in cui è stato previsto un SUA (Strumento Urbanistico Attuativo) come, ad esempio, l'ambito Pronda (8.7). Di seguito viene riportata la tabella elaborata di conseguenza al monitoraggio descritto.

STATO DI ATTUAZIONE	ZUT	ZTS	TOT
Attuate e in corso	104	60	164
Non attuate	108	86	194
TOTALI	212	146	358

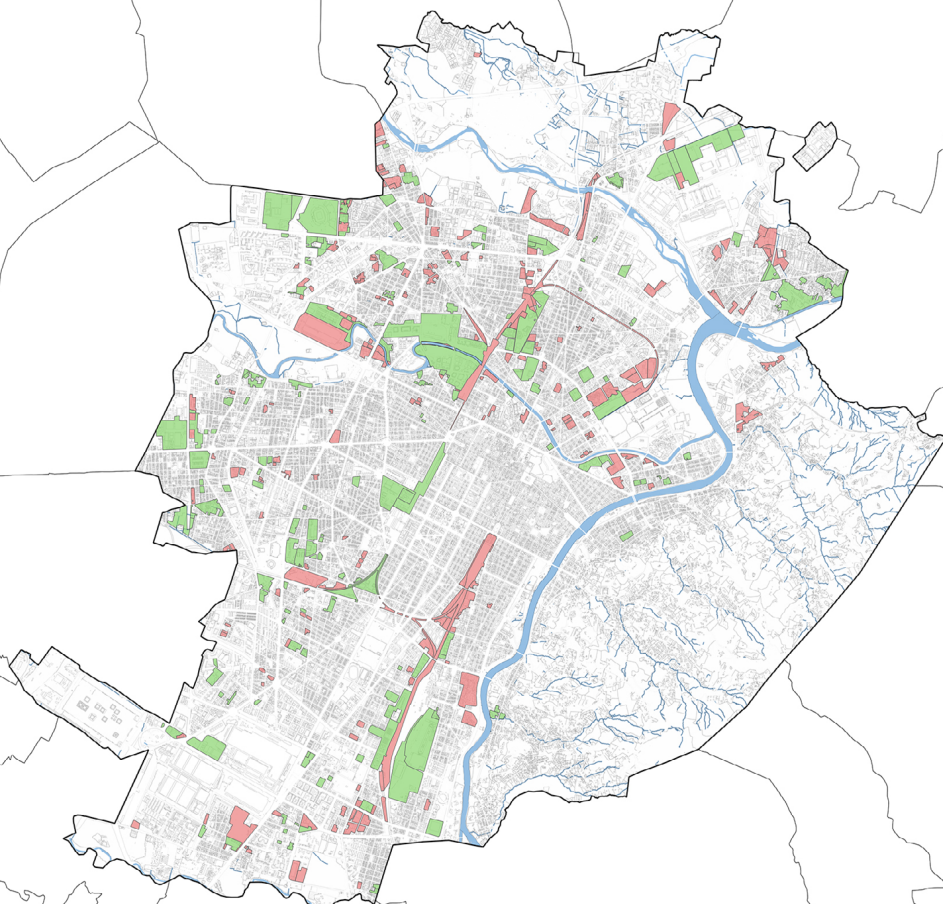
Tabella 8 – Monitoraggio dello stato di attuazione di ZT e ZTS (aprile 2022)

La pagina successiva riporta in carta le informazioni della tabella soprariportata con lo scopo di descrivere il monitoraggio e quindi lo stato di attuazione delle Zone di Trasformazione e delle Zone da Trasformare per Servizi. Quindi, per le analisi svolte successivamente, sia quelle legate alla misurazione delle vulnerabilità territoriali, sia per quelle svolte a seguire, verranno utilizzati unicamente gli ambiti che all'aprile 2022 risultano "non attuati".

01

AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Stato di attuazione delle ZT e delle ZTS



Legenda

- Attuate e in corso di attuazione
- Non attuate

2,5 km



5.1.2. Le vulnerabilità territoriali nelle ZT e ZTS

La fase successiva della ricerca cambia prospettiva e scala del lavoro, le elaborazioni fatte per la misurazione delle sensibilità e dei disturbi e, quindi, delle vulnerabilità territoriali svolte sull'intero territorio comunale torinese sono state riportate alla scala dei soli Ambiti di Trasformazione Urbanistica.

Come nelle carte precedenti i colori più scuri descrivono le aree con un livello di vulnerabilità più alto mentre, i colori più chiari le situazioni meno vulnerabili.

La prima mappa, riprendendo la misurazione della sintesi delle sensibilità calcolata sull'intero territorio comunale, descrive la medesima situazione nei singoli Ambiti di radicale Trasformazione Urbanistica, ovvero nelle Zone di Trasformazione e nelle Zone da Trasformare per Servizi che risultano non attuati ad aprile 2022. In questo caso le aree da trasformare maggiormente sensibili sono quelle situate nelle zone più a nord del comune, soprattutto nell'area compresa tra il Fiume Stura di Lanzo e la Dora Riparia, come ad esempio gli ambiti Spina 4 FS1 (5.10/3), Imper (1.4), Zerboni (9.23), Cimarosa (9.34), Scalo Vanchiglia (9.36), Lanificio di Torino (9.24) e Bologna (9.29). Emerge un'ulteriore ZT sensibile nella zona sud, nell'area limitrofa allo stabilimento storico della FIAT denominata Ex E12 (16.10). In generale è possibile sottolineare come, anche in questo caso, i quartieri Aurora, Barriera di Milano e una parte di Borgo Vittoria siano quelli che presentano un maggior numero di ambiti di trasformazione con un livello medio-alto di sensibilità.

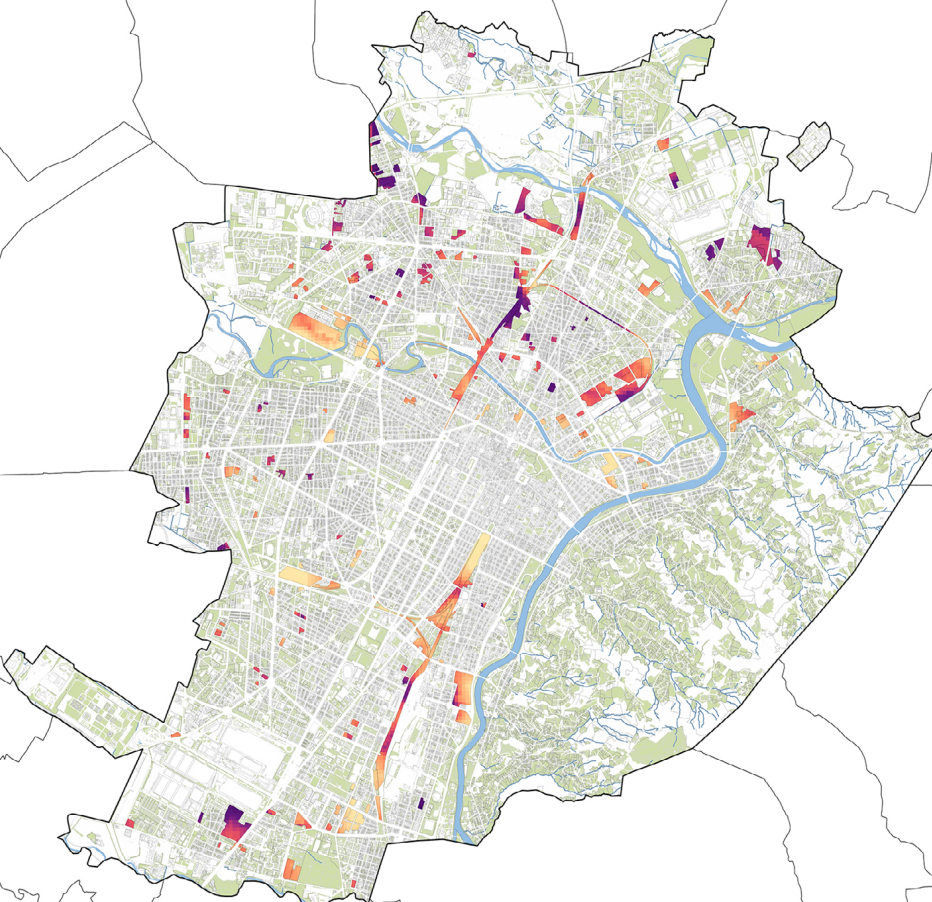
La seconda carta individua l'incidenza dei disturbi all'interno degli Ambiti di Trasformazione Urbanistica non attuati, riprendendo l'elaborazione della sintesi dei medesimi sulla totalità del territorio

del comune di Torino. Diversamente alla situazione emersa nella prima carta con la rappresentazione delle sensibilità, i disturbi si distribuiscono quasi uniformemente nelle Zone di Trasformazione e nelle Zone da Trasformare per Servizi. In generale, gli ambiti con un estensione territoriale maggiore sembrano presentare un livello più alto dei disturbi, tra questi vengono individuati FS San Paolo (12.2), Porta Nuova (13.1), Regina Margherita (4.15), e nuovamente Ex E12 (16.10), Scalo Vanchiglia (9.36), Lanificio di Torino (9.24) e Bologna (9.29).

Infine, la terza carta descrive la sintesi delle vulnerabilità territoriali nelle ZT e nelle ZTS mostrando una situazione molto simile alla tavola precedente delle sensibilità. Gli ambiti con l'incidenza di vulnerabilità più elevata infatti sono quelli a nord del comune, nei quartieri di Aurora e Barriera di Milano compresi compresa tra la Stura di Lanzo e la Dora Riparia. Tra questi emergono nuovamente Spina 4 FS1 (5.10/3), Imper (1.4), Zerboni (9.23), Scalo Vanchiglia (9.36), Lanificio di Torino (9.24) e Bologna (9.29) ma anche l'ambito Regina Margherita (4.15). Oltre a questi risalta a sud l'ambito Ex E12 (16.10) e all'estremo nord del comune Strada Abbadia (6b) e Occimiano 1 (6.1).

02 | AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Sintesi della sensibilità

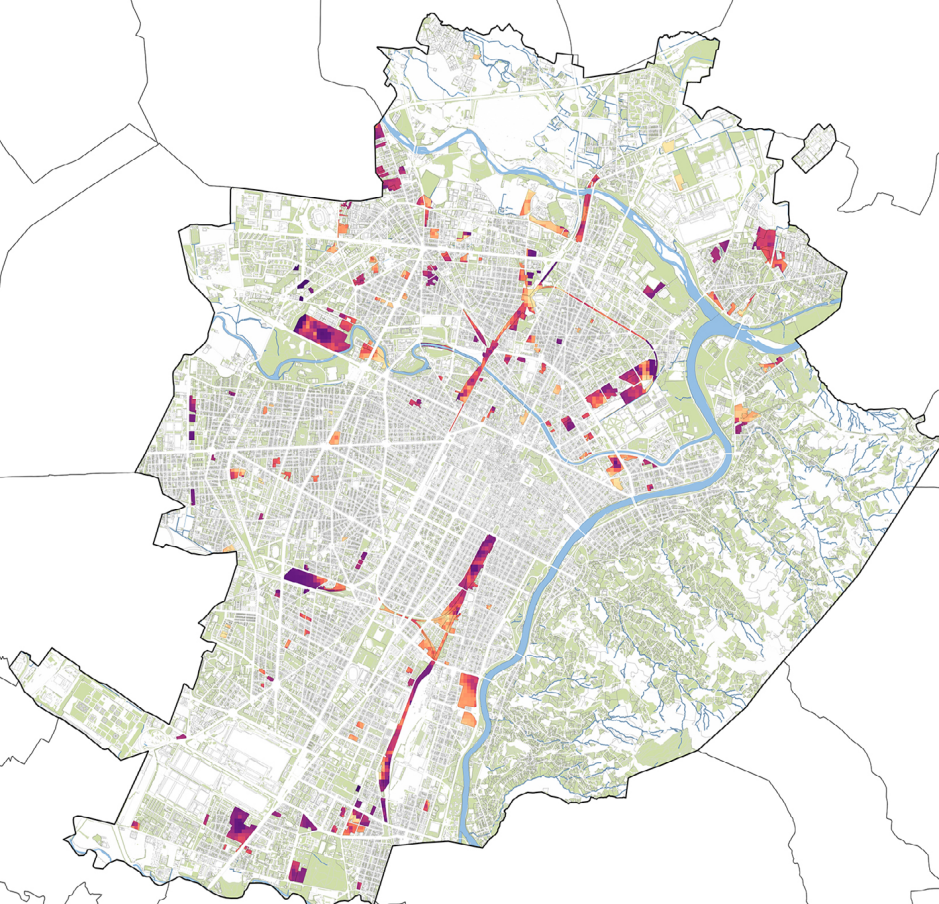


2,5 km



03 | AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Sintesi dei disturbi

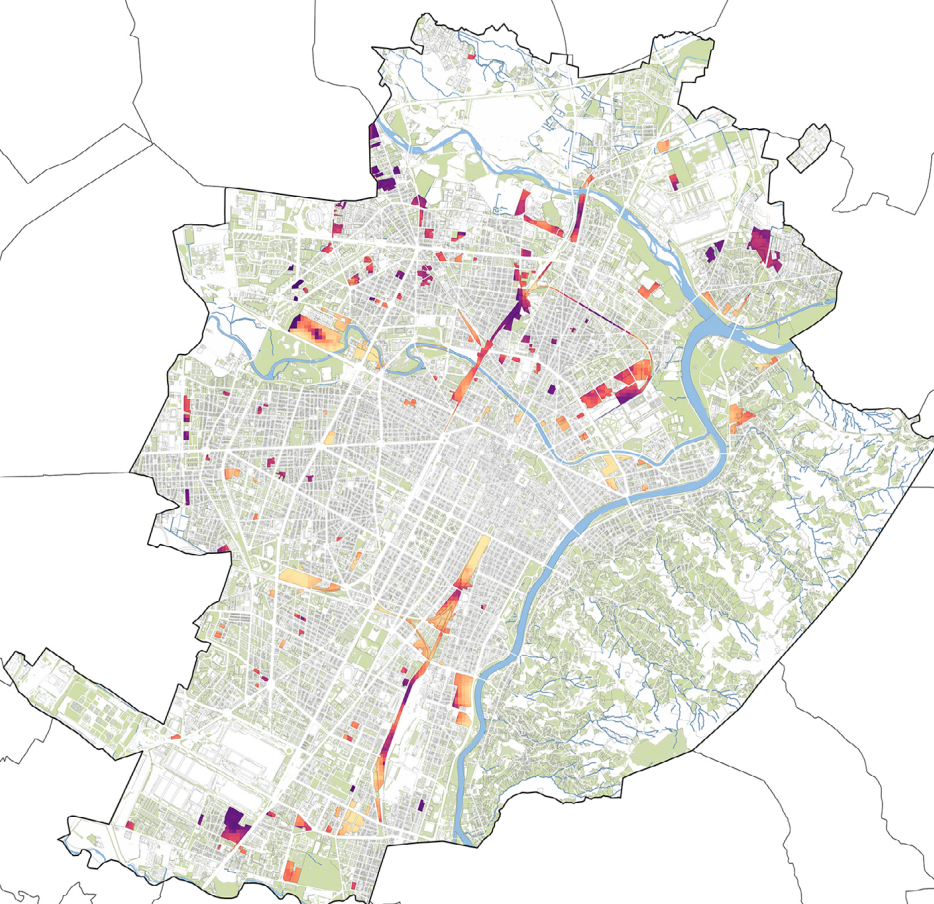


2,5 km



04 | AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

La vulnerabilità territoriale



2,5 km

5.1.3. Criteri di scelta per le ZT e ZTS

In seguito al monitoraggio e alle analisi riguardanti le vulnerabilità territoriali per gli Ambiti di radicale Trasformazione Urbanistica non attuati, sono stati definiti ulteriori criteri utili all'individuazione di nuove caratteristiche inerenti alle possibili trasformazioni interne delle Zone di Trasformazione e delle Zone da Trasformare per Servizi. Per la strutturazione dei criteri di scelta sono state utilizzate alcune questioni urbanistiche definite in parte dalla Legge Urbanistica Regionale 56/77 e in parte all'interno delle schede normative dei suddetti ambiti.

Il primo criterio (C1) adottato è stato quello relativo alla misurazione degli "Standard Urbanistici e Servizi Sociali ed Attività di livello Comunale" da costruire in ogni ambito. Questi sono stati calcolati secondo l'Art. 21 della Legge Regionale Urbanistica 56 del 1977 che prevede: una dotazione minima di 25 mq/ab di aree per servizi sociali (21.1), stabilita dall'Art. 3 del D.M. 2 aprile 1968 n. 1444, una dotazione minima di Aree per Attrezzature al servizio degli insediamenti produttivi in misura del 10% (elevata al 20%) della superficie destinata ai nuovi insediamenti industriali (21.2) e una dotazione minima di Aree per attrezzature al servizio degli insediamenti direzionali e commerciali in misura dell'80% della superficie lorda del pavimento degli edifici previsti nel caso degli ambiti di ristrutturazione urbanistica mentre in misura del 100% in caso di nuovo insediamento (21.3). Per tale misurazione non sono stati presi in considerazione gli Standard Urbanistici inerenti ai "Servizi Sociali ed Attrezzature di Interesse Generale".

La carta utile alla descrizione del criterio mostra quindi una classificazione degli ambiti in base al totale dei mq di Standard

Urbanistici da insediare al loro interno e gli ambiti più scuri sono quelli che prevedono una dotazione di Standard Urbanistici (Art.21) maggiore. Tra questi è possibile individuare l'ambito di riordino delle Molinette (13.12) e l'ambito Regina Margherita (4.15). Tra quelli con valori medio alti si individuano gli ambiti unitari Ghia (13.4), Osi Ovest (13.5) e Osi Est (13.6) e FS San Paolo (12.2).

Le successive carte descrivono le percentuali di destinazioni d'uso, derivanti dalle Schede Normative contenute nel Volume II delle Norme Urbanistiche Edilizie di Attuazione (NUEA) previste per ciascun Ambito di Trasformazione Urbanistica. Ogni ambito è stato classificato utilizzando i valori massimi e minimi delle percentuali, non modificando alcuna previsione derivante dalle schede.

La prima carta (C2) ha lo scopo di individuare la percentuale di SLP di residenza da scheda nelle Zone di Trasformazione e nelle Zone da Trasformare a Servizi. Questa evidenzia come molti ambiti che presentano un'estensione territoriale più contenuta presentano un'alta percentuale di residenza. Tra quelli con un'alta percentuale troviamo, ad esempio, l'ambito Bologna (9.29), Modena Sud (10.2), Ex E12 (16.10) e Imper (1.4). Mentre, tra le ZT e ZTS con percentuale medio-alta è possibile individuare gli ambiti unitari Ghia (13.4), Osi Ovest (13.5) e Osi Est (13.6). Oltre a questo risulta evidente in mappa come un gran numero di ambiti (colorati in grigio) non presentino destinazioni d'uso residenziali al loro interno.

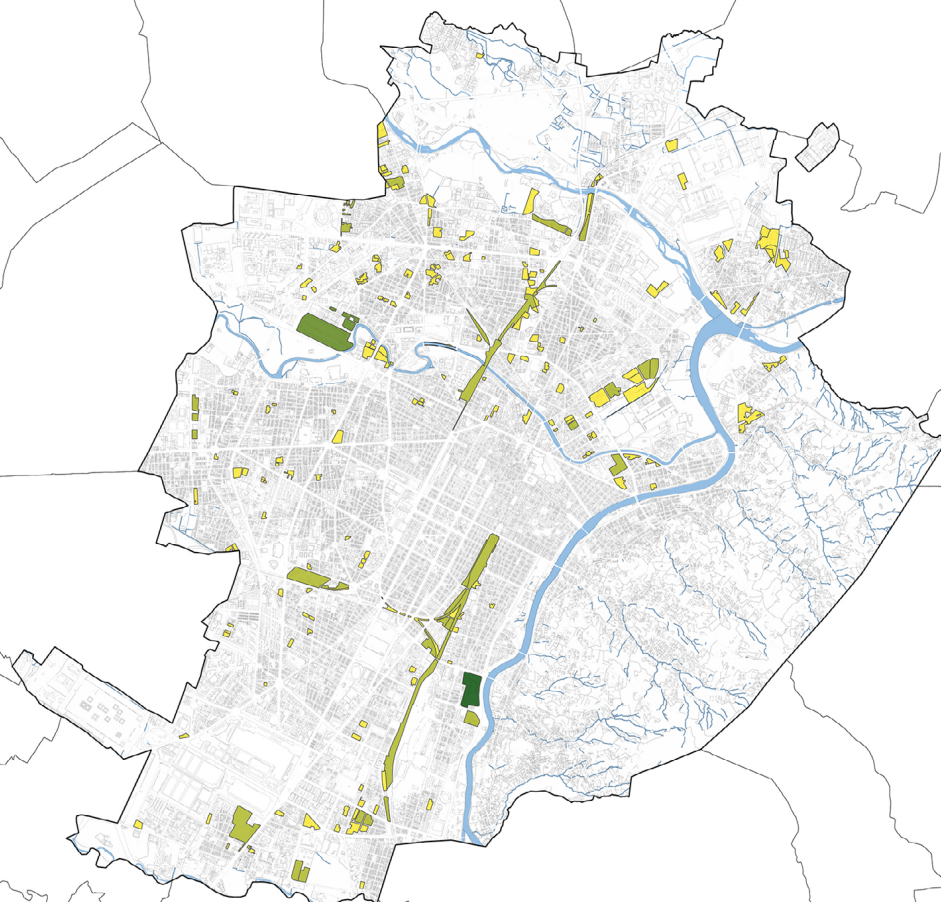
La seconda carta (C3) individua la percentuale di SLP di ASPI, Terziario e Commercio secondo la scheda normativa per tutti gli Ambiti. Il criterio è rilevante per la realizzazione di uno degli obiettivi della PTPP che prevede la "tutela e valorizzazione del commercio di piccola e media dimensione, la cui presenza diffusa sul territorio è

elemento fondamentale di qualità e vitalità urbana.” (Comune di Torino, 2020). Tra quelli con una percentuale più alta vengono messi in evidenza in carta Modena Nord (10.1), Scalo Lingotto (12.15) e Scalo Vanchiglia Est (9.35), mentre tra quelli con valori percentuali medio-alti è possibile individuare l’ambito delle Molinette (13.12) e FS Scalo Vanchiglia (9.36).

La terza mappa (C4) ha lo scopo di individuare la percentuale di SLP per EUROTORINO e produttivo nelle Zone di Trasformazione e nelle Zone da Trasformare a Servizi. Gli ambiti con una percentuale di SLP ad EUROTORINO maggiore sono Regina Margherita (4.15), FS San Paolo (12.2) e Cimarosa (9.34) e Zerboni (9.23).

C1 | AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Standard Urbanistici, Servizi Sociali e Attrezzature
di livello comunale



Legenda

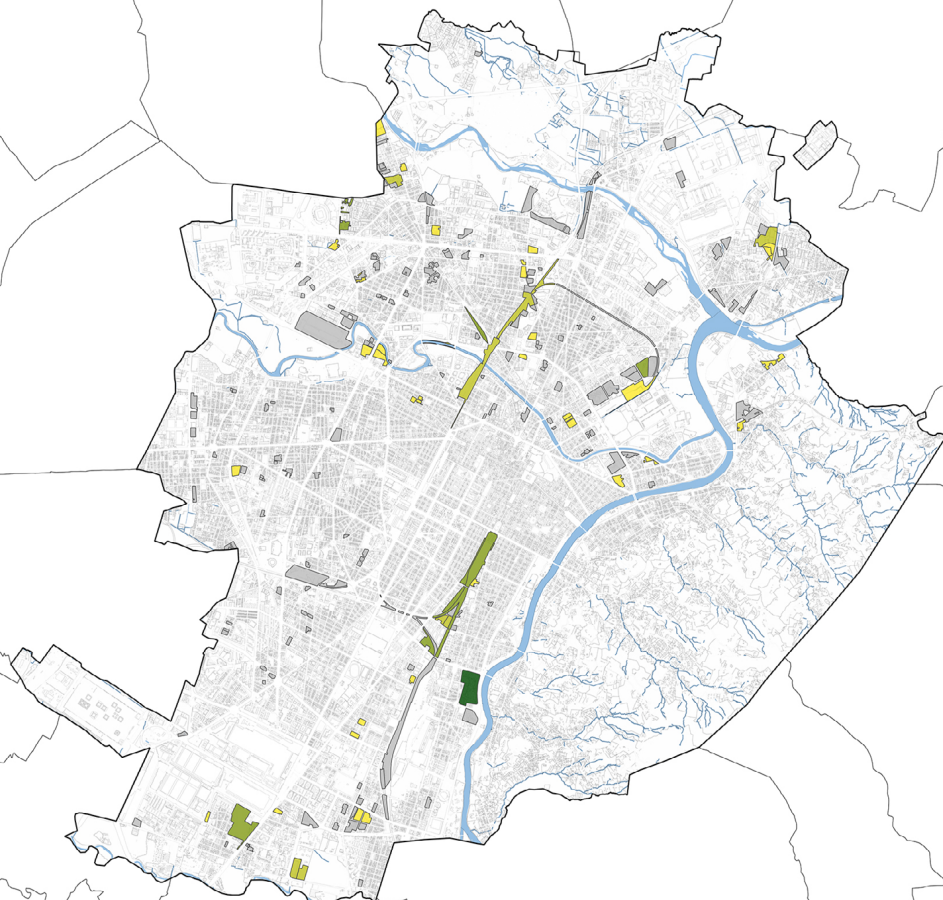
- 0 - 15.000 mq
- 15.000 - 50.000 mq
- 50.000 - 100.000 mq
- 100.000 - 190.000 mq

2,5 km

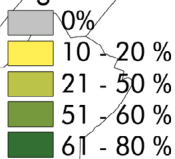


C2 | AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Percentuale di destinazione d'uso residenziale da
Scheda Normativa (NUEA)



Legenda



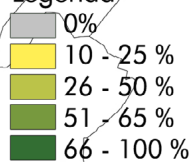
2,5 km

C3 | AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Percentuale di destinazione d'uso ad ASPI da
Scheda Normativa (NUEA)



Legenda

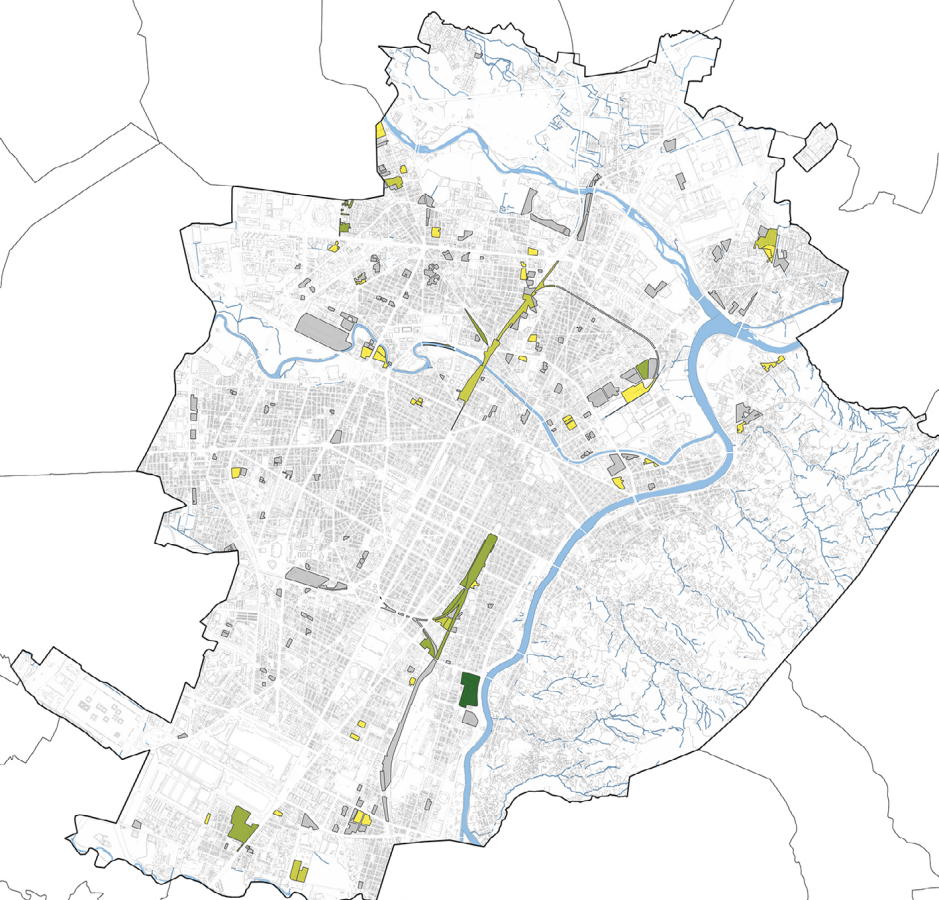


2,5 km

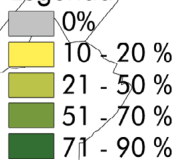


C4 | AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Percentuale di destinazione d'uso ad Eurotorino da
Scheda Normativa (NUEA)



Legenda



2,5 km

Il successivo criterio (C5) è stato costruito sulla base della Capacità Insediativa Residenziale Teorica (CIRT), che rappresenta il rapporto tra la Superficie Utile Lorda e il numero di Abitanti Insediabili (Art. 20 della LUR 56/77). IL PRG del 1995, tramite diverse valutazioni stimava un parametro riferito alle unità abitative di 34 mq/ab che nella PTPP è stato aggiornato ed alzato a 38 mq/ab sulla di analisi socio-economiche svolte dalla Città di Torino che hanno dimostrato che l'aumento del parametro garantirebbe una migliore qualità dell'abitare.

Date queste motivazioni, il calcolo del numero di abitanti teorici insediabili è stato svolto prendendo come riferimento il parametro dei 38 mq/ab definito dalla PTPP. Dunque è stato calcolato il numero totale di abitanti insediabili per ogni Ambito dividendo la SLP (Superficie Lorda di Pavimento) con destinazione d'uso residenziale per 38 mq.

La carta mostra un gran numero di Zone di Trasformazione (ZT) e di Zone da Trasformare per Servizi (ZTS) che non prevedono un numero di abitanti teorici insediabili; questo non accade solo per ambiti con un basso valore della Superficie Territoriale e quindi una dimensione contenuta ma accade anche per ambiti di grande dimensione come, ad esempio, l'ambito Regina Margherita (4.15) che infatti da scheda normativa non prevede alcuna destinazione d'uso residenziale. Tra quelli con un numero maggiore di abitanti insediabili è possibile individuare l'ambito delle Molinette (13.12) e Porta Nuova (13.1).

Nell'ultima analisi svolta vengono classificati gli ambiti che prevedono al loro interno la costruzione di residenza sociale (C6). Vengono quindi calcolato il 10% della SLP residenziale per misurare il numero di metri quadrati previsti per residenza sociale quando essa risulta eccedente i 4000 mq, secondo l'Art. 7, comma 16 delle Norme Urbanistiche Edilizie di Attuazione (NUEA).

Individuare questo tipo di caratteristiche per gli ambiti di trasformazione è utile per capire dove è possibile incrementare sul territorio la disponibilità di residenze sociali (edilizia residenziale pubblica, residenze convenzionate e social housing).

La PTPP prevede infatti la realizzazione di “nuove tipologie abitative che puntano ad una maggiore condivisione di spazi e di servizi comuni, utili per creare le condizioni di una maggiore socialità e il reciproco sostegno tra gli abitanti” (Comune di Torino, 2020). Nelle trasformazioni urbane si deve, infatti, tenere anche conto delle attuali esigenze residenziali prendendo anche in considerazione anche le residenze sociali che necessitano di maggiori esigenze di spazi e servizi comuni. Questo viene infatti ribadito nella Relazione Illustrativa della Revisione del PRG torinese che sostiene che: “attenzione particolare deve essere data anche al sostegno sociale, in un momento in cui la crisi globale ha colpito duramente il territorio torinese e la regione stessa. In questo caso è necessario incrementare e diffondere sul territorio la disponibilità di residenze sociali (edilizia residenziale pubblica, convenzionata, social housing), rendendo possibile operare con nuove tipologie abitative che puntano ad una maggiore condivisione di spazi e di servizi comuni, utili per creare le condizioni di una maggiore socialità e il reciproco sostegno tra gli abitanti.” (Comune di Torino, 2020).

Tra gli ambiti che emergono per la possibilità di costruire residenza sociale sono presenti le Molinette (13.12), Porta Nuova (13.1), Bologna (9.29), Ex E12 (16.10) e anche se in minor parte gli ambiti unitari Ghia (13.4), Osi Ovest (13.5) e Osi Est (13.6).

C5 | AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Numero di abitanti teorici insediabili



Legenda

- 0 ab.
- 1 - 300 ab.
- 300 - 600 ab.
- 600 - 1.000 ab.
- 1.000 - 1.300 ab.

2,5 km

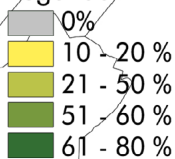


C6 | AMBITI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA

Residenze sociali: edilizia residenziale pubblica, residenze convenzionate e social housing



Legenda



2,5 km



Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva degli ambiti che presentano elementi di sensibilità, di disturbo e di vulnerabilità che hanno anche caratteristiche interessanti derivanti dai criteri urbanistici analizzati in precedenza.

	1.4	4.15	5.10/3	6b	6.1	9.23	9.24	2.29	9.34	9.35	9.36	12.2	13.1	13.4/13.5 /13.6	13.12	16.10
Sens.	x	x	x			x	x	x	x		x					x
Dist.		x					x	x				x	x			x
Vuln.	x	x		x	x	x	x	x		x	x					x
C.1.		x										x			x	
C.2.	x							x						x		x
C.3.									x	x	x			x		
C.4.		x				x			x			x				
C.5.															x	
C.6.								x					x	x	x	x

Tabella 9 – Ambiti con caratteristiche di vulnerabilità e dei criteri più rilevanti

5.2. ZT “4.15 - Regina Margherita”

La fase successiva del lavoro si concentrerà sull’ambito Regina Margherita (4.15) per proseguire il lavoro svolto sulle analisi di vulnerabilità con l’elaborazione di indirizzi per il progetto urbano. La scelta dell’ambito è stata fatta sulla base della sintesi sviluppata nella tabella soprariportata che descrive questa Zona di Trasformazione (ZT) con alti valori di vulnerabilità derivanti da medie caratteristiche di sensibilità e dalla presenza di molteplici disturbi. Oltre a questo sono stati presi in considerazione gli ulteriori criteri individuati precedentemente.

La Zona di Trasformazione 4.15 “Regina Margherita” è situata nella zona a nord-ovest della Città di Torino ed è compreso da sud a nord tra Corso Regina Margherita e Via Carlo Pittara mentre ad ovest da Via Pietro Cossa e ad est è costeggiata dal fiume Dora Riparia.

L’ambito presenta al suo interno il capannone ex Ilva Bonafus e lo Stabilimento Thyssenkrupp Acciai Speciali Terni, ovvero due diversi impianti produttivi dismessi successivamente ad un grave incidente avvenuto alla fine del 2007. L’area presenta un carattere fortemente industriale, nonostante ciò, si affaccia sul Parco della Pellerina, importante arteria verde del Comune di Torino. Questo contrasto crea una forte dicotomia tra l’ambiente costruito, e quindi ad elevato tasso di impermeabilizzazione, con un’area seminaturale con una buona qualità ambientale del parco prospiciente.



Figura 41– Ambito 4.15: Zona di Trasformazione “Regina Margherita”

Per una più facile lettura dell'ambito e delle sue caratteristiche risulta utile descrivere il comportamento dei diciassette indicatori costruiti nella matrice.

I primi tre indicatori descrivono la densità di popolazione nell'area che risulta essere medio-bassa nei tre casi di popolazione residente (S.1), popolazione giovane (S.2.) e anziana (S.3.). I successivi indicatori rappresentano un'alta disponibilità di servizi socio-assistenziali (S.4.), media dei servizi per l'istruzione (S.5.) mentre risulta più bassa la disponibilità di servizi culturali (S.6.). Gli indicatori di disturbo che individuano la dinamica di contrazione e d'invecchiamento presentano colori molto scuri che significa esistere un'alta incidenza di disturbo nell'area.

Gli indicatori successivi mettono in evidenza come nell'area non siano presenti molte attività commerciali (S.7.) ma che la zona fa parte di una grande area produttiva (S.8.), proprio perché il grande edificio lì situato, ad oggi inutilizzato, faceva parte degli stabilimenti ex Ilva Bonafus e Thyssenkrupp. La dinamica di abbandono degli edifici (D.3.) mostra in una frazione dell'area un disturbo

COMPONENTE A Società



medio-alto dato dalla dismissione del grande complesso industriale proprio dopo il 2007 (primo anno per il monitoraggio degli edifici).

Gli ultimi indicatori hanno lo scopo di descrivere l'ambiente urbano, l'area con caratteristiche fortemente industriali e data la sua vicinanza al parco della Pellerina l'area presenta un'importante frazione impermeabile ovvero quella dello stabilimento e un'altra fortemente permeabile (S.9.), ovvero quella del parco. Proprio per lo stesso motivo l'area presenta un'alta disponibilità di aree verdi (S.10.), di alberate (S.11), che oltre ad essere all'interno del parco circondano l'intero edificio produttivo, ma anche medio-alta disponibilità di piste ciclabili che arrivano fino alla Pellerina. Infine, l'intero ambito a causa del grande edificio dismesso risulta con completo stato di abbandono (S.13.) e fortemente antropizzato (D.4.).

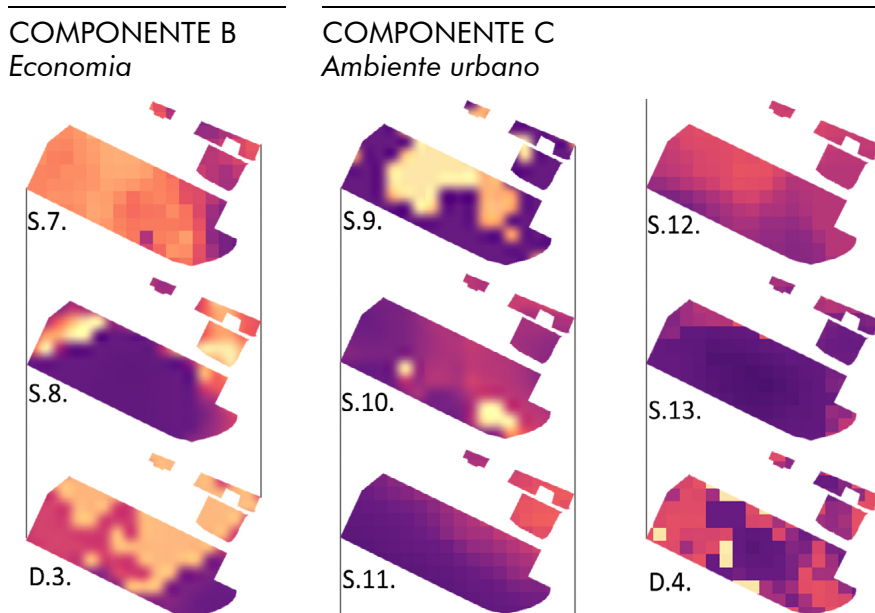


Figura 42 – Indicatori di sensibilità e disturbo nell'Ambito Regina Margherita

5.2.1. La scheda normativa

La Scheda Normativa della Zona di Trasformazione "4.15 – Regina Margherita" viene descritta all'interno del "Volume II – Schede Normative" (testo coordinato al 30/06/2021) delle Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione (NUEA) del PRG di Torino. Secondo la Scheda, nell'ambito sono previsti gli usi produttivi di cui all'art. 3 (A1, A2 e A3), delle NUEA Volume I, quali:

- 3A1 – Artigianato di servizio, attività industriali e artigianato di produzione compresa la produzione e la fornitura di servizi tecnici, informatici e di telecomunicazione;
- 3A2 – Depositi al coperto o all'aperto;
- 3A3 – Deposito di relitti e rottami e attrezzature per la compattazione.

Agli edifici presenti sono consentiti interventi (Art.4 - NUEA) di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo ed infine interventi di ristrutturazione edilizia, "oltre ad eventuali ampliamenti nei limiti di cui all'Art. 15, punto 14, delle NUEA" (Comune di Torino, 2021) ovvero "interventi di ampliamento non oltre la misura del 20% della SLP esistente, solo per adeguamenti funzionali delle attività in atto e a condizione che non vengano compromesse le previsioni viarie, gli assi rettori, gli allineamenti e le aree di concentrazione edilizia previsti dal PRG" (Comune di Torino, 2021). È inoltre ammessa la realizzazione di parcheggi nel sopra e sottosuolo, inoltre "è prevista sul lato ovest verso la zona E27 una fascia di inedificabilità pari a mt 70 nella quale sono consentite eventuali opere di urbanizzazione ed il mantenimento degli impianti tecnologici esistenti. In particolare gli impianti devono essere opportunamente schermati per limitarne l'impatto visivo e acustico.

Le emissioni sonore dell'ambito devono comunque rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente. Dovrà essere realizzata in tale fascia, alla distanza di 3 mt dal confine, una cortina di alberi ad alto fusto con andamento a filare." (Comune di Torino, 2021) La trasformazione dell'ambito "Regina Margherita" è subordinata ad una valutazione di V.I.A. ai sensi della Legge Regionale 40/98. In generale, i parametri urbanistici di trasformazione dell'ambito prevedono:

PARAMETRI DA SCHEDA NORMATIVA: Ambito 4.15 - Regina Margherita		UdM
Superficie Territoriale (ST)	350.344	mq
Indice Territoriale (IT)	0,5	mq/mq
Superficie Lorda di Pavimento (SLP)	175.172	mq
DESTINAZIONI D'USO DA SCHEDA NORMATIVA:		UdM
Residenza	0	%
ASPI, terziario, commercio e ricettivo	20	%
Produttivo, Eurotorino e altro	80	%
SL teorica di Residenza	0	mq
SL teorica di ASPI, terziario, commercio e ricettivo	35.034	mq
SL teorica di Produttivo, Eurotorino e altro	140.138	mq
DOTAZIONE DI SERVIZI:		UdM
CIRT (base 38 mq/ab da PTPP 2020)	0	ab.
Servizi per la Residenza (Art. 21.1 da LR. 56/77)	0	mq
Servizi per ASPI (Art. 21.3 da LR. 56/77), di cui:	28.028	mq
Aree per spazi pubblici (parco, gioco, sport)	14.013.76	mq
Aree per parcheggi pubblici	14.013.76	mq
Servizi per Eurotorino (Art. 21.2 da LR. 56/77), di cui:	14.014	mq
Aree per spazi pubblici (parco, gioco, sport)	7.006,88	mq
Aree per parcheggi pubblici	7.006,88	mq
Altri servizi per la città (20%)	70.068,8	mq
DOTAZIONE TOTALE DI SERVIZI	112.100	mq

Tabella 10 – Parametri da scheda normativa dell'Ambito Regina Margherita

5.2.2. Primi indirizzi per il progetto urbano resiliente

L'ultima fase del lavoro ha come scopo principale quello di integrare le analisi svolte nei capitoli precedenti con la pianificazione ordinaria del Comune e quindi con la Proposta Tecnica di Progetto Preliminare elaborata in vista della revisione dell'attuale PRG di Gregotti e Cagnardi del 1995.

La parte successiva sarà quindi utile per individuare alcuni indirizzi verso il progetto urbano resiliente derivanti dal lavoro svolto per la misurazione delle vulnerabilità territoriali sull'intera città di Torino e sugli Ambiti di Trasformazione Urbanistica. Le carenze e le potenzialità che sono state evidenziate nelle analisi precedenti hanno quindi permesso di tradurre in indicazioni e indirizzi verso la progettualità di una specifica area, ovvero l'Ambito 4.15 Regina Margherita. Il primo indirizzo individuato mira a:

“Incentivare interventi che aumentino la permeabilizzazione del suolo e il ripristino ottimale degli ambienti”.

Questo vuole proporre lo sviluppo di interventi di de-pavimentazione dell'area e la diminuzione della superficie di suolo coperta dal grande complesso industriale in modo da aumentare la superficie permeabile del suolo. Come indicato dall'Art. 28, punto 1 delle NUEA, “su tutte le aree già interessate da attività produttive [...] ogni trasformazione deve essere preceduta dalla bonifica ambientale” (Comune di Torino, 2021). Gli interventi di permeabilizzazione del suolo dovranno essere prevenuti da “indagini specifiche sulla qualità del suolo, del sottosuolo, sulle condizioni di eventuale inquinamento della falda e indichi le azioni e le opere di bonifica”(ibid.) come richiesto dall'Art. 28, punto 2 delle NUEA, in modo da ripristinare le condizioni ottimali degli ambienti.

Il secondo indirizzo ha come scopo principale quello di:

“Favorire gli usi temporanei verso attività culturali e luoghi di aggregazione all’interno dell’edificio ad oggi inutilizzato”.

La Vision della Proposta Tecnica di Progetto Preliminare vuole promuovere la creazione di siti della cultura, servizi per la popolazione e spazi di aggregazione e scambio culturale. Proprio per queste motivazioni e per la bassa presenza di servizi culturali e commerciali nell’area individuata tramite le analisi di vulnerabilità risulterebbe necessario ripensare i grandi spazi coperti che saranno ancora disponibili dopo una parziale demolizione dell’edificio. Favorire usi temporanei e differenti all’interno dell’edificio permetterebbe di creare un nuovo polo attrattivo che porterebbe popolazione con età, background e interessi diversi. Lo scopo è quindi quello riadattare l’area che nasce come “industry-oriented” costruendo un’importante zona polifunzionale. All’interno degli spazi sarà possibile prevedere spazi per la cultura come musei, biblioteche e spazi aperti per l’aggregazione ed il confronto tra la popolazione fluttuante e altri spazi digitali e per attività produttive innovative a servizio delle persone.

Il terzo indirizzo mira a:

“Valorizzare la vicinanza dell’area al Parco della Pellerina e al fiume Dora Riparia”.

La realizzazione di nuovi spazi verdi all’interno dell’ambito permetterebbe sì di aumentare la permeabilità della zona analizzata ma anche di creare un forte legame tra i nuovi spazi realizzati con il vicino Parco della Pellerina e con la Dora Riparia che costeggia l’area. Ad oggi è presente un grande divario tra l’ambito Regina Margherita e le aree circostanti, sarà quindi necessario progettare

un ambiente urbano ecologicamente e paesaggisticamente connesso con quello già esistente. Sarà quindi favorita la realizzazione di infrastrutture verdi e di alberature in grado di mettere in relazione dal punto di vista ecologico l'ambito con il parco e il fiume limitrofi. La realizzazione di nuove alberature, come prevista anche all'interno della Scheda Normativa dell'ambito, dovrà possedere alcuni requisiti quali: "elevata superficie fogliare, chioma eretta e mediamente espansa, elevata rapidità di crescita, foglie idonee a trattenere il pulviscolo aereo e ad assorbire rumori". Così facendo sarà possibile sviluppare un'importante connessione ecologica con le aree limitrofe e creare importanti zone d'ombra, contrastare smog e l'inquinamento acustico derivante da Corso Regina Margherita, grande arteria che divide l'ambito dal Parco della Pellerina.

Il quarto indirizzo mira a:

"Valorizzare le connessioni di mobilità dolce presenti nei pressi dell'area e incentivarne l'utilizzo, creandone di nuove".

Completare la rete della mobilità ciclabile e pedonale, comprendendo anche quella lungo fiume e quella interna al parco limitrofo permetterebbe un più semplice raggiungimento dell'area tramite mezzi sostenibili. Favorire la mobilità dolce significa quindi incentivare anche alla realizzazione di parcheggi per biciclette, monopattini e simili. Quello che bisogna sottolineare è che all'interno delle Schede Normative "la dotazione di aree destinate a parcheggi pubblici ha come unico parametro di riferimento la superficie definita genericamente in metri quadri. La norma urbanistica regionale inoltre non opera distinzione tra i mezzi utilizzati per la mobilità per cui sono necessarie queste aree" (Mana, Padovano, Caldarice, & Pochettino, 2021).

Questo significa che tra le aree destinate a parcheggio all'interno dell'ambito sarà possibile conteggiare le aree per parcheggio di mezzi come biciclette e monopattini nella dotazione minima richiesta dalle disposizioni normative. Gli stalli per la sosta dovranno inoltre essere realizzati interamente in aree verdi o con pavimentazioni permeabili e drenanti.

Il quinto indirizzo ha lo scopo di:

“Rendere più accessibile e maggiormente inclusiva l’area e i nuovi spazi progettati”.

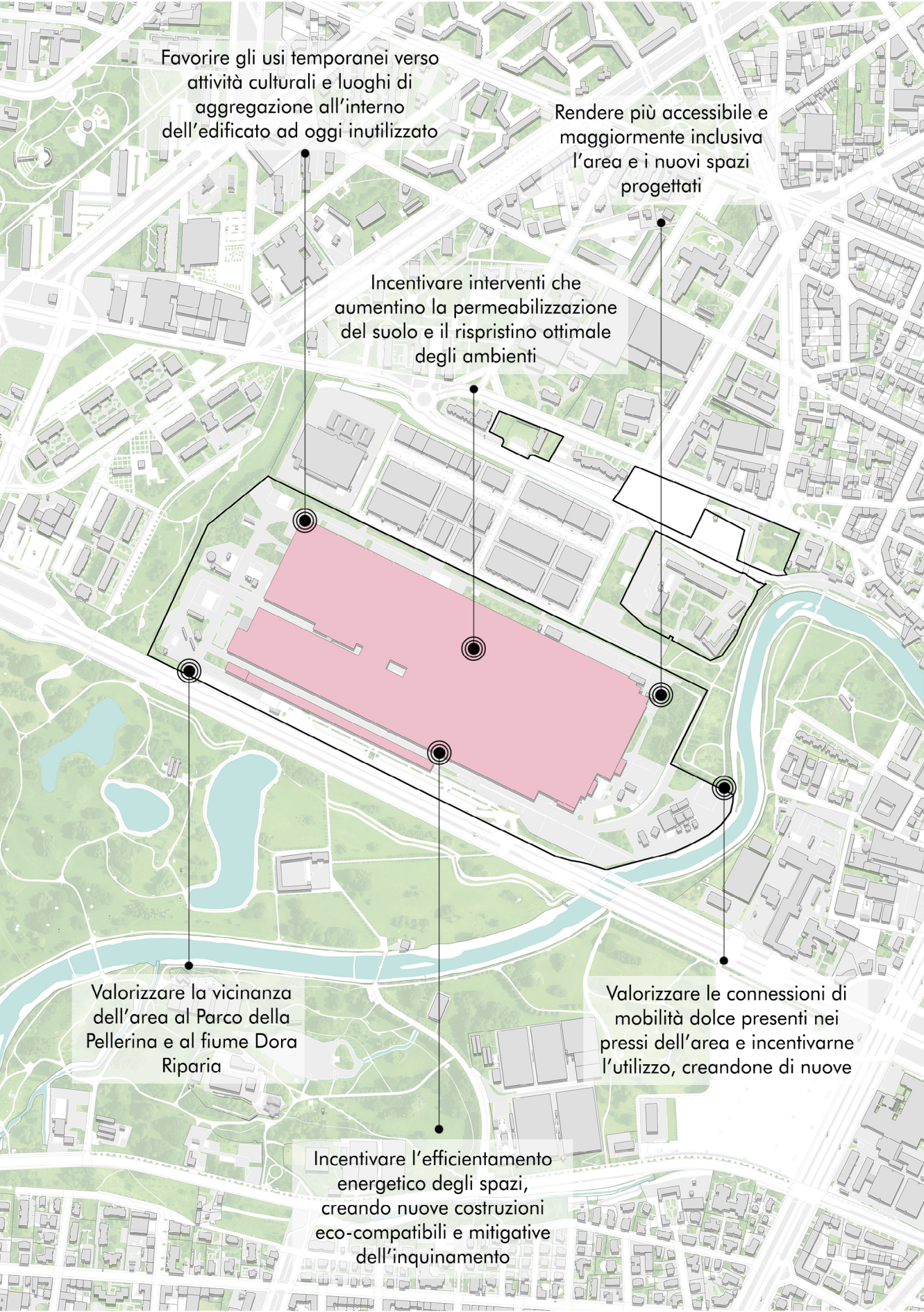
Questo, infatti, mira a sviluppare un progetto fortemente inclusivo creando degli spazi per la socialità, spazi pubblici di vario genere per il benessere e gli interessi della collettività. Ciò significa anche incentivare alla eliminazione di tutte le eventuali barriere architettoniche già esistenti sia all'interno dell'ambito che nelle zone limitrofe all'area. Sarà inoltre utile sviluppare una fitta rete di percorsi agevolati per persone diversamente abili, come ad esempio percorsi sonori e percorsi LOGES.

Il sesto indirizzo vuole:

“Incentivare l’efficientamento energetico degli spazi, creando nuove costruzioni eco-compatibili e mitigative dell’inquinamento”.

L'ultima indicazione progettuale è strettamente legata all'adesione da parte della Città di Torino al nuovo Patto dei Sindaci per il Clima e per l'Energia (Covenant of Mayors for Climate and Energy) approvato nel 2018. Dato ciò, tramite la rigenerazione dell'edificio sarà possibile attuare scelte progettuali volte all'efficientamento energetico

dell'intera area presa in considerazione, in modo da diminuire gli impatti antropici che un edificio così imponente apporta alla città. Lo scopo sarà inoltre quello di rigenerare l'area rigenerando l'edificato utilizzando, ove possibile, materiali eco-compatibili in modo da non generare sostanze inquinanti che hanno quindi un basso impatto ambientale. Per fare ciò sarà inoltre necessario incentivare lo sviluppo di un design corretto, non solo degli spazi costruiti ma anche degli spazi esterni in modo da creare degli spazi gradevoli alla popolazione fluttuante l'area.



Favorire gli usi temporanei verso
attività culturali e luoghi di
aggregazione all'interno
dell'edificato ad oggi inutilizzato

Rendere più accessibile e
maggiormente inclusiva
l'area e i nuovi spazi
progettati

Incentivare interventi che
aumentino la permeabilizzazione
del suolo e il ripristino ottimale
degli ambienti

Valorizzare la vicinanza
dell'area al Parco della
Pellerina e al fiume Dora
Riparia

Valorizzare le connessioni di
mobilità dolce presenti nei
pressi dell'area e incentivarne
l'utilizzo, creandone di nuove

Incentivare l'efficientamento
energetico degli spazi,
creando nuove costruzioni
eco-compatibili e mitigative
dell'inquinamento

5.3. Considerazioni conclusive

La ricerca nasce con l'obiettivo di applicare la metodologia R3C di analisi delle vulnerabilità territoriali per supportare l'individuazione di azioni per la resilienza urbana alla scala comunale. Come già specificato nella fase introduttiva, la pianificazione di livello locale assume il principale ruolo di trasformazione e organizzazione del territorio e gli strumenti ordinari costruiti in questo contesto risultano ancora troppo poco flessibili all'implementazione del concetto di resilienza come definito dalla letteratura di settore.

Oltre alle singole rappresentazioni delle caratteristiche analizzate per Torino, la successiva realizzazione di una carta composita di sintesi derivante dall'interpolazione spaziale dei diversi indicatori raggruppati in sensibilità e disturbi è stata significativa per la prosecuzione e l'avanzamento della ricerca. Queste, più specificatamente, hanno messo in luce importanti caratteristiche di sensibilità nelle zone più periferiche del comune e, più in particolare, nella zona collinare e nei quartieri situati a nord mentre, la presenza di disturbi cronici, è stata riscontrata su tutto il territorio preso in esame, con dei picchi più alti per alcune zone. La sintesi derivante dall'interpolazione delle ultime due categorie descritte evidenzia importanti nuclei dell'area urbana con alti livelli di vulnerabilità, su cui sarà quindi necessario lavorare in futuro.

L'applicazione della metodologia ha consentito di mettere in luce nuove caratteristiche degli Ambiti di Trasformazione individuati prima dal Piano Regolatore Comunale del 1995 e poi confermati all'interno della Proposta Tecnica di Progetto Preliminare del 2022. I criteri utilizzati per la seconda fase di analisi derivano dai parametri specificati all'interno delle Schede Normative, utili a descrivere le destinazioni d'uso prevalenti, la dotazione minima di Standard Urbanistici e servizi per la Città, il numero di abitanti insediabili e la dotazione di residenze sociali in ciascun ambito.

Partendo dalle considerazioni derivanti dalla misurazione delle vulnerabilità territoriali e dagli ulteriori criteri di analisi delle ZT e delle ZTS, ancora da attuarsi ad aprile 2022, è stato possibile individuare quindi alcune caratteristiche aggiuntive utili per la scelta di un unico ambito per la fase successiva del lavoro. L'ambito individuato è la Zona di Trasformazione "4.15 – Regina Margherita" su cui è stata applicata la metodologia di analisi per la costruzione di alcuni primi indirizzi per la trasformazione e per la costruzione di un progetto urbano resiliente. Le premesse fatte durante l'identificazione delle sensibilità e dei disturbi nell'area sono quindi risultate significative per la strutturazione delle linee guida per progettare al meglio l'area e la costruzione delle misure di trasformazione e adattamento in grado di aumentare la resilienza del sistema preso in esame.

Più in generale è possibile affermare che, una approfondita conoscenza delle vulnerabilità territoriali di Torino e dei suoi Ambiti di trasformazione Urbanistica è stata necessaria per poter costruire un set di indirizzi in grado di far dialogare la vision della Proposta Tecnica di Progetto Preliminare del Piano Regolatore di Torino con le misure atte a trasformare il territorio per incrementare il livello di resilienza di un ambito urbano.

Il lavoro proposto nella presente tesi della misurazione delle vulnerabilità territoriali vede quindi alcune importanti implicazioni positive. Tra i risultati ottenuti è possibile mettere in luce che può esistere un dialogo in grado di legare l'ordinarietà del Piano Regolatore di Torino con le argomentazioni teoriche sulla resilienza nella fase di costruzione degli indirizzi verso il progetto urbano.

Nonostante ciò, con una maggiore presenza e precisione dei dati e, con un ulteriore aggiornamento di essi, sarebbe comunque possibile costruire un aggiuntivo set di indicatori di sensibilità e disturbo e/o implementare quelli già proposti in precedenza nell'analisi svolta.

INDICE DELLE FIGURE E DELLE TABELLE

Indice delle figure

• Figura 1 - Schema metodologico dell'analisi.....	57
• Figura 2 - Inquadramento territoriale del Comune di Torino.....	59
• Figura 3 - Torino, anni 50 e la successiva conurbazione degli anni '80 (Comune di Torino, 1993).....	62
• Figura 4 - Estratto dello Stato di attuazione del PRG: ZUT Zone Urbane di Trasformazione e ATS Aree da Trasformare per Servizi (Comune di Torino, 2020).....	68
• Figura 5 - S.1. Densità di Popolazione.....	90
• Figura 6 - S.2. Densità di Popolazione Anziana.....	91
• Figura 7 - S.3. Densità di Popolazione Giovane.....	92
• Figura 8 - S.4. Disponibilità di Servizi Socio-assistenziali.....	94
• Figura 9 - S.5. Disponibilità di servizi per l'istruzione.....	95
• Figura 10 - S.6. Disponibilità di Servizi Culturali.....	96
• Figura 11 - D.1. Dinamica di contrazione della popolazione dal 2011 al 2019.....	98
• Figura 12 - D.2. Dinamica di invecchiamento della popolazione dal 2011 al 2019.....	99
• Figura 13 - S.7. Disponibilità di Attività Commerciali.....	101
• Figura 14 - S.8. Densità di Aree Produttive e Terziarie.....	102
• Figura 15 - D.3. Dinamica di abbandono degli edifici dal 2007 al 2018.....	103
• Figura 16 - S.9. Densità di aree permeabili.....	105
• Figura 17 - S.10 Densità di aree verdi urbane.....	106
• Figura 18 - S.11. Densità di alberate.....	107
• Figura 19 - S.12. Densità di piste ciclabili	110
• Figura 20 - S.13. Densità di SLP non utilizzata al 2018.....	111

• Figura 21 - D.4. Densità di suolo antropizzato al 2018.....	112
• Figura 22 - Sintesi delle Sensibilità: Componente A - Società....	115
• Figura 23 - Sintesi dei disturbi: Componente A - Società.....	116
• Figura 24 - Sintesi della sensibilità: Componente B - Economia..	118
• Figura 25 - Sintesi dei disturbi: Componente B - Economia...	119
• Figura 26 - Sintesi della sensibilità: Componente C - Ambiente Urbano.....	121
• Figura 27 - Sintesi dei disturbi: Componente C - Ambiente Urbano.....	121
• Figura 28 - Sintesi finale della sensibilità.....	125
• Figura 29 - Sintesi finale dei disturbi.....	126
• Figura 30 - La Vulnerabilità Territoriale.....	127
• Figura 31 - Stato di Attuazione delle ZT e delle ZTS.....	131
• Figura 32 - Sintesi finale della sensibilità per gli Ambiti di Trasformazione Urbanistica.....	134
• Figura 33 - Sintesi finale dei disturbi per gli Ambiti di Trasformazione Urbanistica.....	135
• Figura 34 - Le Vulnerabilità territoriali per gli Ambiti di Trasformazione Urbanistica.....	136
• Figura 35 - Standard Urbanistici, Servizi Sociali ed attività di livello comunale.....	140
• Figura 36 – Percentuale di destinazione d’uso residenziale da Scheda Normativa.....	141
• Figura 37 – Percentuale di destinazione d’uso ad ASPI da Scheda Normativa.....	142
• Figura 38 – Percentuale di destinazione d’uso ad EUROTORINO da Scheda Normativa.....	143

• Figura 39 - Numero di abitanti teorici insediabili.....	146
• Figura 40 - Residenze sociali: edilizia residenziale pubblica, residenze convenzionate e social housing.....	147
• Figura 41 - Ambito 4.15: Zona di Trasformazione "Regina Margherita".....	149
• Figura 42 - Indicatori di sensibilità e disturbo nell'Ambito 4.15 - Regina Margherita.....	151
• Figura 43 - Primi indirizzi per l'Ambito 4.15 Regina Margherita...	158

Indice delle tabelle

• Tabella 1 - Sintesi delle definizioni di vulnerabilità.....	43
• Tabella 2 - Stato di Attuazione ZUT e ATS al 2020.....	67
• Tabella 3 - Le componenti della matrice di vulnerabilità.....	71
• Tabella 4 - Gli indicatori della matrice di vulnerabilità.....	72
• Tabella 5 - Matrice degli indicatori per la Componente A - Società.....	79
• Tabella 6 - Matrice degli indicatori per la Componente B - Economia.....	83
• Tabella 7 - Matrice degli indicatori per la Componente C - Ambiente Urbano.....	85
• Tabella 8 - Monitoraggio dello stato di attuazione di ZT e ZTS...	130
• Tabella 9 - Ambiti con caratteristiche di vulnerabilità e dei criteri più rilevanti.....	148
• Tabella 10 - Parametri da scheda normativa dell'Ambito Regina Margherita.....	153

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

-
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. Elsevier - Global Environmental Change, Volume 16, pp. 268-281.
 - Adger, W. N., Eakin, H., & Winkels, A. (2008). Nested and teleconnected vulnerabilities to environmental change. ESA - Frontiers in Ecology and the Environment, Volume 7, n.2 - pp. 150-157.
 - Bagliani, D., Magistris, A. D., Demichelis, G., Filippi, M., Martini, A., Mellano, F., ... Trisciuglio, M. (2008). Torino. Il PRG dieci anni dopo. A&RT - Atti e Rassegna Tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino.
 - Berkes, F., & Folke, C. (1998). Linking Social and Ecological Systems. Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
 - Bertuglia, S. C., & Vaio, F. (1997). Le città e le sue scienze. Volume 4 - Le metodologie delle scienze della città. Milano: Angeli Editore.
 - Birkmann, J. (2006). Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies. United Nations University - Institute for Environment and Human Security, pp. 9-54.
 - Bohle, H.-G. (2002). Vulnerability : editorial to the special issue. Copernicus Publications - Geographica Helvetica, Volume 57, pp. 2-4.
 - Bologna, G. (2003). Verso la Sustainability Science. XVI Congresso Internazionale - Ordine Nazionale dei Biologi. Abano Terme.
 - Brooks, N. (2003). Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework. Tyndall Centre for Climate Change Research.
 - Brundtland, G. H. (1987). The Brundtland report: Our common future. Nairobi, Kenya: World Commission on Environment and Development, United Nations.
 - Brunetta, G., & Salata, S. (2019). Mapping Urban Resilience for Spatial Planning. A First Attempt to Measure the Vulnerability of the System. Sustainability - MDPI.

- Brunetta, G., Caldarice, O., Doost, D. M., & Pellerey, F. (2022). Spatio-temporal dynamics of Covid-19 Pandemic: a GIS-based geostatistical analysis of the Pandemic in relation with the territorial characteristics of municipalities in Piedmont Region, Italy. (In press).
- Brunetta, G., Caldarice, O., Russo, M., & Sargolini, M. (2021). Resilienza nel governo del territorio. Teorie, metodi, esperienze. In C. Cassatella, Downscaling, Rightsizing. Contrazione demografica e riorganizzazione spaziale (p. pp. 111-120). Società italiana degli urbanisti. Planum Publisher.
- Brunetta, G., Ceravolo, R., Barbieri, C. A., Borghini, A., Carlo, F. d., Mela, A., . . . Voghera, A. (2019). Territorial Resilience: Toward a Proactive Meaning for Spatial Planning. Sustainability - MDPI.
- Cannon, T. (1994). Vulnerability Analysis and the Explanation of 'Natural' Disasters. Academia - University of Greenwich, London, UK.
- Cardona, O. D. (2005). Indicators of Disaster Risk and Risk Managemet. Program for Latin America and the Caribbean. Manizales - Colombia: Inter-American Development Bank (IBD). University of Colombia - Environment, Rural Development and Disasrer Risk Management Division (INE/RND).
- Comune di Torino. (1993). Piano Regolatore Generale di Torino, Relazione illustrativa - Volume I: Descrizione del Piano. A. Cagnardi; P. Cerri; V. Gregotti. Torino: Comune di Torino.
- Comune di Torino. (2020). Proposta Tecnica del Progetto Preliminare - Progetto speciale Piano Regolatore. Divisione Urbanistica e Territorio. Area Urbanistica e Qualità dell'aAmbiente Costruito., Progettista e responsabile del procedimento: R. Gilardi; Gruppo di coordinamento: D. Gugliotta; G. Lonardi; L. Mazza; L. Wassel;. Torino: Città di Torino.
- ComunediTorino.(2021).PianoRegolatoreGeneralediTorino,Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione - Volume I. Torino: Comune di Torino.
- Comune di Torino. (2021). Piano Regolatore Generale di Torino, Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione - Volume II: Schede Normative. Torino: Comune di Torino.

- Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. Wiley Online Library - Social Science Quarterly, Volume 84, n.2, pp. 242-261.
- Cutter, S. L., Emrich, C. T., Webb, J. J., & Morath, D. (2009). Social Vulnerability to Climate Variability Hazards: A Review of the Literature. Columbia: Department of Geography - University of South Carolina.
- D'Ambrosio, V. (2018). Vulnerabilità climatica, scenari di impatto e strategie di adattamento per la città resiliente. TECHNE, Journal of Technology for Architecture and Environment, Università di Napoli Federico II - Dipartimento di Architettura.
- Davoudi, S., & Strange, I. (2009). Conception of Space and Place in Strategic Spatial Planning. London, United Kingdom: Robert Upton, RTPI.
- Davoudi, S., Shaw, K., Haider, L. J., Quinlan, A. E., Peterson, G. D., Wilkendon, C., ... Porter, L. (2012). Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? "Reframing" Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planni. Planning Theory & Practice, Volume 13 n.2, pp. 299-333.
- Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., ... Folke, C. (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. Nature sustainability.
- ESRI - ArcGis. (2022). ArcGIS Pro help. Tratto da <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/help/main/welcome-to-the-arcgis-pro-app-help.htm>
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. Science Direct - Global Environmental Change, 253-267.
- Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockstrom, J. (2010). Resilience thinking: integrating Resilience, Adaptability and Transformability. Ecology and Society.

- Glade, T. (2003). Vulnerability assessment in landslide risk analysis. *Die Erde*.
- Heriksen, S., Marrone, K., & Kelly, P. M. (2005). The dynamics of vulnerability: locating coping strategies in Kenya and Tanzania. *The Geographical Journal*, Volume 171, n.4 - pp. 287-305.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. Vancouver, Canada: Institute of Resource Ecology, University of British Columbia.
- Holling, C. S. (1996). Engineering Resilience versus Ecological Resilience. In N. A. Society, & C. S. Holling (A cura di), *Engineering Within Ecological Constraints*. Washington DC: Peter Schulze Editor.
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, C.B. Field; V.R. Barros; D.J. Dokken; K.J. Mach; M.D. Mastrandrea; T.E. Bilir; M. Chatterjee; K.L. Ebi; Y.O. Estrada; R.C. Genova; B. Girma; E.S. Kissel; A.N. Levy; S. MacCracken; P.R. Mastrandrea; White L.L. Cambridge University Press. Tratto da IPCC: <https://www.ipcc.ch/>
- IPCC. (2022). Climate Change 2022. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, [H.O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press.
- ISTAT. (2022, Gennaio 31). Demografia in cifre - ISTAT. Tratto da Bilancio demografico anno 2022 : demo.istat.it
- Kaly, U., Briguglio, L., McLeod, H., Schmall, S., Pratt, C., & Pal, R. (1999). Environmental Vulnerability Index (EVI) to summarise national environmental vulnerability profiles. SOPAC Technical Report 275.
- Kyriakidis, P. C. (2004). A Geostatistical Framework for Area-to-Point Spatial Interpolation. Wiley, pp. 259-289.

- Maclaren, V. W. (2007). Urban Sustainability Reporting. *Journal of the American Planning Association*, Volume 62, pp. 184-203.
- Magnaghi, A. (2000). *Il progetto locale*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Magnaghi, A., Adobati, F., Balletti, F., Bernetti, I., Besio, M., Bisio, L., ... Ziparo, A. (2007). *Scenari strategici. Visioni identitarie per il progetto di territorio*. Firenze: Alinea Editore.
- Mana, G., Padovano, F., Caldarice, O., & Pochettino, T. (2021). *Ripensare la regolazione urbana per la resilienza. Una proposta di integrazione dell'adattamento nella revisione del piano Regolatore di Torino*. A&RT - Atti e Rassegna Tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2015). *Defining urban resilience: A review*. Elsevier - *Landscape and Urban Planning*.
- Mela, A., Mugnano, S., & Olori, D. (2017). *Territori Vulnerabili. Verso una nuova sociologia dei disastri italiana*. Franco Angeli.
- Sarewitz, D., Pielke, R. J., & Keykhah, M. (2003). *Vulnerability and Risk: Some Thoughts from a Political and Policy Perspective*. Wiley Online Library - *Risk Analysis*, Volume 23, n.4 - pp.805-810.
- Tiboni, M., & Badiani, B. (2006). *Il ruolo della Pianificazione Urbana e Territoriale nelle previsioni di trasformazione d'uso del suolo in aree a rischio fisico*. Tratto da Università degli Studi di Pisa: <http://conference.ing.unipi.it/vgr2006/archivio/Archivio/pdf/015-Tiboni-Badiani.PDF>
- Tira, M. (1997). *Pianificare la città sicura*. Roma: Edizioni Librerie Dedalo.
- Treccani. (2022). *Dizionario Treccani*. Tratto da <https://www.treccani.it/>
- Turco, A. (1984). *Regione e regionalizzazione: colloquio internazionale*. Milano: Franco Angeli.
- Turner, B., Matson, P., McCarthy, J., Corell, R., Christensen, L., Eckley, N., ... Tyler, N. (2003). *Illustrating the coupled human–environment system for vulnerability analysis: Three case studies*. *PNAS*, Volume 100, n.14.

- UNDRO - Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator. (1979). Natural disasters and vulnerability analysis: report of Expert Group Meeting. Ginevra: UNDRO.
- United Nations. (1992). Dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo. Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo. Rio de Janeiro: United Nations.
- United Nations. (2005). Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters. World Conference on Disaster Reduction. Kobe, Hyogo, Japan.
- United Nations. (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Third UN World Conference on Disaster Risk Reduction . Sendai, Japan: UN Office for Disaster Risk Reduction.
- Villegas-González, P. A., Ramos-Cañón, A. M., González-Méndez, M., González-Salazar, R. E., & De Plaza-Solórzano, J. S. (2017). Territorial vulnerability assessment frame in Colombia: Disaster risk management. Elsevier.
- Wilbanks, T. J. (2008). "Migliorare la resilienza delle comunità ai rischi naturali e di altro tipo: cosa sappiamo e cosa possiamo fare". Natural Hazards Observer.

RINGRAZIAMENTI

La pagina finale non parla di me o della mia tesi, ma vorrei dedicarla a tutte le persone che mi hanno accompagnata in questo percorso.

Prima di tutto vorrei ringraziare la mia Relatrice, la Prof.ssa Grazia Brunetta e la mia Correlatrice, l'Arch. Ombretta Caldarice che mi hanno dato l'opportunità di lavorare durante il tirocinio e durante il percorso di tesi all'interno del Centro interdipartimentale R3C del Politecnico di Torino. Grazie per la vostra disponibilità, per il supporto e per tutto quello che mi avete insegnato. In secondo luogo vorrei ringraziare la Dott.ssa Teresa Pochettino e il Dott. Donato Gugliotta, del Comune di Torino, che mi hanno assistito durante la stesura della tesi, dandomi preziosi consigli ed indirizzi. Inoltre un grazie importante lo devo alle fantastiche persone che ho incontrato nel centro R3C e un grazie speciale va a Danial che mi hai seguita durante tutto il percorso della tesi e mi ha supportata ogni giorno.

Grazie agli amici di Carrara, che nonostante la distanza hanno creduto in me. Grazie soprattutto a Jessica che mi supporta e mi sopporta da sempre e ad Alessandro che riesce sempre a strapparmi un sorriso e che si offenderebbe se non lo ringraziassi. Ringrazio tutti i colleghi che mi hanno dato forza ogni giorno dal primo giorno di questa avventura, soprattutto i ragazzi che sono con me fin dalla triennale.

Ovviamente il mio ringraziamento più grande va a tutta la mia famiglia, ma soprattutto ai miei genitori, senza di loro tutto questo non sarebbe stato possibile, grazie per essermi stati accanto nei momenti belli e in quelli brutti, grazie per aver creduto nelle mie capacità e nelle mie passioni sempre.

Grazie a tutti quelli che hanno fatto parte del mio cammino.

