

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Informatica



Corso di Laurea in Informatica

***Progettazione e sviluppo di una web
app per rappresentare l'indice di
felicità urbana nelle aree cittadine
tramite mappe corematiche***

Relatore

Prof. Marco Romano

Candidato

Fabio Curci

Matricola: 0512103296

Anno Accademico 2021/2022

Abstract

Il tema della pianificazione urbana è molto importante al giorno d'oggi poiché è il mezzo per raggiungere l'obiettivo 11 dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile: "rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri e duraturi nel tempo". La moderna pianificazione urbana consiste nel catturare i dati provenienti dal tessuto urbano e metterli a disposizione di cittadini e amministratori politici, sotto forma di open data, con il fine di raggiungere un benessere comune. Tuttavia, l'interpretazione di questi dati risulta di difficile comprensione per tutti gli stakeholder. L'obiettivo di questo studio è di determinare in che modo gli open data provenienti dal tessuto urbano possano essere resi comprensibili, di facile interpretazione per cittadini comuni e amministratori politici, raggiungendo un benessere mentale cittadino. Attraverso l'utilizzo di mappe corematiche e coremi, è possibile far comprendere a tutti gli stakeholder fenomeni urbani complessi al fine di ottenere un benessere mentale comune. Il lavoro svolto, attraverso lo sviluppo di una web app, mostra la facilità di comprensione di fenomeni urbani complessi utilizzando mappe corematiche e coremi in modo che cittadini e amministratori politici abbiano coscienza della pianificazione urbana, potendo prendere decisioni consapevolmente per migliorare lo stato del benessere mentale dei cittadini.

Indice

<i>1</i>	<i>Introduzione</i>	<i>3</i>
1.1	Obiettivo	6
1.2	Soluzione	7
1.3	Outline	10
<i>2</i>	<i>Stato dell'arte</i>	<i>11</i>
2.1	Cosa sono i coremi	14
2.2	Coremi per rappresentare la felicità	19
<i>3</i>	<i>Design della soluzione</i>	<i>29</i>
3.1	Scenari d'uso	29
3.2	Requisiti	32
3.3	Scelte progettuali	36
3.3.1	Tecnologie	36
3.3.3	Architettura e sviluppo	41
3.4	Funzionamento e simulazione della web app	49
3.5	Diagramma di Gantt	61
<i>4</i>	<i>Conclusioni</i>	<i>63</i>
	<i>Bibliografia</i>	<i>65</i>

1 Introduzione

Uno degli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, in particolare l'obiettivo 11, è di "rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri e duraturi nel tempo". Aziende, ricercatori e amministratori comunali, lavorano insieme utilizzando la pianificazione urbana come mezzo sia per migliorare la vita dei cittadini che per raggiungere l'obiettivo prefissato dell'Agenda 2030. La pianificazione urbana attuale può essere migliorata attraverso la smart city, un insieme di strategie di pianificazione urbana, che può essere descritta come una città che sfrutta i servizi IT (Information Technology) per connettere le persone tra loro, ai servizi cittadini, alle infrastrutture e alle imprese [1]. L'obiettivo di una smart city è quello di valorizzare il capitale umano, intellettuale e sociale dei cittadini grazie all'impiego delle nuove tecnologie della comunicazione, dell'ambiente e dell'efficienza energetica, al fine di migliorare la qualità della vita e soddisfare le esigenze di cittadini, imprese e istituzioni [2].

Fortemente legata alla smart city è il concetto di smart community. La smart community è definita come una comunità in cui governo, imprese e cittadini comprendono il potenziale della tecnologia e dell'informazione e prendono con consapevolezza la decisione di utilizzare la tecnologia per trasformare la vita e il lavoro nella loro regione in modo significativo e positivo [2].

Per migliorare la pianificazione urbana tenendo conto dei concetti di smart city e smart community, le città moderne catturano i dati provenienti dal tessuto urbano e li rendono disponibili ai cittadini per cercare di coinvolgerli e di migliorare sia il loro benessere che la felicità urbana. I dati resi disponibili, open data, consentono agli amministratori cittadini di fornire una maggiore trasparenza riguardo i processi decisionali e incoraggiano i cittadini a sostenere gli obiettivi prefissati dalla città in modo da migliorare la felicità urbana.

La felicità urbana è strettamente connessa alla pianificazione urbana: la felicità di un cittadino, infatti, deriva non solo dal cittadino stesso ma anche dagli elementi e dalle caratteristiche dell'ambiente circostante. La struttura degli edifici e i servizi offerti dalla città incidono fortemente sulla salute mentale dei cittadini, influenzando il loro livello di felicità.

Su uno studio effettuato sulla città di Teheran [3], la felicità è influenzata, in ordine di rilevanza, dai seguenti fenomeni urbani: orientamento pedonale, elementi ambientali, coesione spaziale, orientamento alla bicicletta, qualità dello spazio e buona vegetazione. Il fenomeno urbano "elementi ambientali" è composto dai seguenti elementi in ordine di rilevanza: caffè e ristoranti, panchine per sedersi, opere d'arte, fontane, illuminazione e accesso ai servizi igienici. Infine, il fenomeno

urbano "qualità dello spazio" è composto dai seguenti fenomeni urbani: varietà, penetrabilità fisica, identità del luogo, flessibilità e leggibilità. L'indice di felicità urbana (UHI) [3] è un valore compreso tra 1 e 10 ed è misurato dai valori dei fenomeni urbani appena descritti, i quali hanno, anche essi, un valore compreso tra 1 e 10. Inoltre, ogni fenomeno urbano ha un peso (W_x) associato che varia da 0.0 a 1 a seconda delle specifiche esigenze di una città. Si è così poi validato un modello secondo cui l'indice di felicità urbana (UHI) è progettato per essere applicato ai distretti di una città, i quali sono composti da un'area urbana in cui sono contenuti i fenomeni urbani che caratterizzano uno specifico distretto [3]. L'UHI di un distretto è il risultato della media pesata dei fenomeni urbani che lo compongono ed è così calcolata secondo la seguente figura.

$$UHI = \frac{(PO * W_1 + EE * W_2 + SC * W_3 + BO * W_4 + QS * W_5 + GV * W_6)}{\sum_x W_x = 1}$$

Figura 1 – Formula per il calcolo dell'UHI di un distretto.

Allo stesso modo, gli elementi ambientali e la qualità dello spazio sono calcolati secondo le seguenti formule espresse nelle figure 2 e 3:

$$EE = (CR * W7 + BST * W8 + WA * W9 + F * W10 + I * W11 + AL * W12) \\ \sum_x W_x = 1$$

Figura 2 – Formula per calcolare l'indice di felicità degli elementi ambientali di un distretto.

$$QS = (V * W13 + PP * W14 + PI * W15 + F * W16 + L * W17) \\ \sum_x W_x = 1$$

Figura 3 – Formula per il calcolare l'indice di felicità della qualità dello spazio di un distretto.

Per quanto concerne gli open data, tuttavia, essi risultano di difficile comprensione sia ai cittadini che agli amministratori poiché richiedono conoscenze specifiche per essere interpretati se non vengono presentati in maniera comprensibile e presentano una scarsa eterogeneità.

1.1 Obiettivo

Dato il contesto e le problematiche sopra descritte, l'obiettivo è di costruire una visualizzazione di dati eterogenei di provenienza urbana facendo comprendere fenomeni urbani complessi e

visualizzarli in modo che siano comprensibili sia dai cittadini che dai decisori politici

1.2 Soluzione

Per raggiungere l'obiettivo prefissato si è scelto di studiare e introdurre il concetto di corema.

Il documento [3] descrive come i coremi sono utili per rappresentare e sintetizzare la felicità urbana nei distretti cittadini. Le figure 4, 5 e 6, mostrano l'icona e il significato per i coremi che rappresentano l'UHI nel distretto.

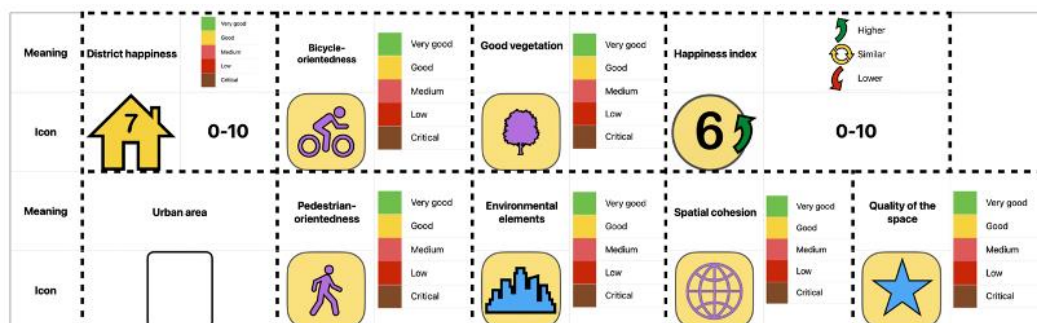


Figura 4 – Coremi urbani per l'UHI nei distretti.

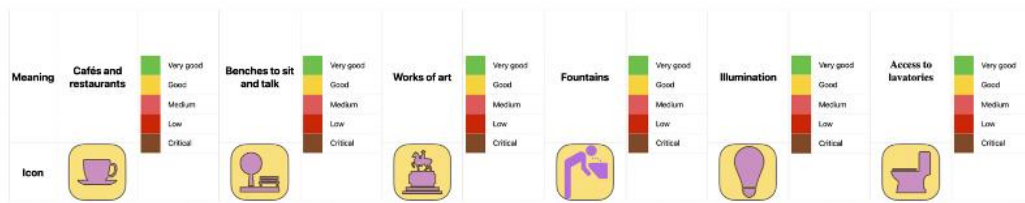


Figura 5 – Coremi urbani per gli elementi ambientali di un'area urbana.



Figura 6 – Coremi urbani per la qualità dello spazio di un'area urbana.

Il colore dello sfondo delle icone dei coremi segue una scala cromatica di cinque elementi che vanno dal marrone al verde. Il valore dell'UHI è rappresentato dai seguenti colori:

- marrone: valore UHI compreso tra 1 e 2
- rosso: valore UHI compreso tra 3 e 4
- arancione: valore UHI compreso tra 5 e 6
- giallo: valore UHI compreso tra 7 e 8
- verde: valore UHI compreso tra 9 e 10

I coremi sono rappresentazioni visive e sintetizzate di elementi geografici e fenomeni ambientali che eliminano ogni elemento non necessario alla comprensione degli elementi urbani di un territorio, per rendere la rappresentazione più comprensibile e intuitiva [2]. Attraverso l'uso di mappe corematiche interattive, che facilitano la comprensione della progettazione urbana e delle sue connessioni con il benessere mentale dei cittadini, i coremi sono utili per rappresentare fenomeni urbani, complessi, presenti in una determinata area urbana. In questo progetto, i coremi sono pensati per descrivere la qualità degli elementi dell'ambiente urbano che possono influenzare la felicità e il benessere mentale dei cittadini; mentre le mappe corematiche sono utilizzate per rappresentare il fenomeno della felicità derivante dai fenomeni urbani e per mostrare i legami tra pianificazione e felicità urbana. Così facendo, amministratori e cittadini hanno una maggiore comprensione del territorio potendo vivere e trattare la propria città con maggior consapevolezza e partecipazione. Grazie al seguente lavoro [3] , il sistema che si svilupperà sarà composto da una mappa corematica che mostrerà diverse aree cittadine, che chiameremo distretti. Ogni distretto sarà rappresentato da un corema e avrà un colore diverso in base al proprio indice di felicità. L'insieme dei valori dei fenomeni urbani di un distretto, rappresentati anche essi mediante coremi, influenzeranno l'indice di felicità del distretto. Tutto ciò sarà reso comprensibile sia da

cittadini che da amministratori non solo grazie ai coremi ma anche grazie a una legenda che mostrerà il significato degli elementi corematici sulla mappa.

1.3 Outline

Nel capitolo successivo sarà introdotto lo stato dell'arte, in cui ci si soffermerà sullo studio delle web app esistenti e in che modo mostrano gli open data, cosa sono coremi ed in particolare quali sono i coremi utilizzati per rappresentare felicità urbana. Nel terzo capitolo sarà esaminato il design della soluzione ed in particolare ci si concentrerà sugli scenari di utilizzo del sistema, i requisiti e le scelte progettuali; sarà poi mostrato il funzionamento della web app con simulazioni di utilizzo. Infine, nel capitolo 4, saranno esposte delle considerazioni sul lavoro svolto e cosa potrà essere migliorato per eventuali sviluppi futuri.

2 Stato dell'arte

Come evidenziato nel capitolo precedente, attraverso i concetti di smart city e smart community, le città moderne catturano i dati provenienti dal tessuto urbano e li rendono disponibili ai cittadini, per cercare di coinvolgerli e di migliorare sia il loro benessere che la felicità urbana, consentendo agli amministratori cittadini di fornire una maggiore trasparenza riguardo i processi decisionali e incoraggiando i cittadini a sostenere gli obiettivi prefissati dalla città in modo da migliorare la felicità urbana. Gli open data forniti attualmente dalle città, tuttavia, sono mostrati in maniera incomprensibile per chi non è un esperto del settore. La città di Londra, ad esempio, fornisce un data store riguardo le principali proposte di sviluppo a Londra e include dati in tempo reale forniti da distretti e richiedenti per consentire un'immagine in tempo reale di come sta cambiando la città, di come le politiche di pianificazione stanno influenzando quel cambiamento e di come questo sta influenzando gli ambienti in cui viviamo [4].

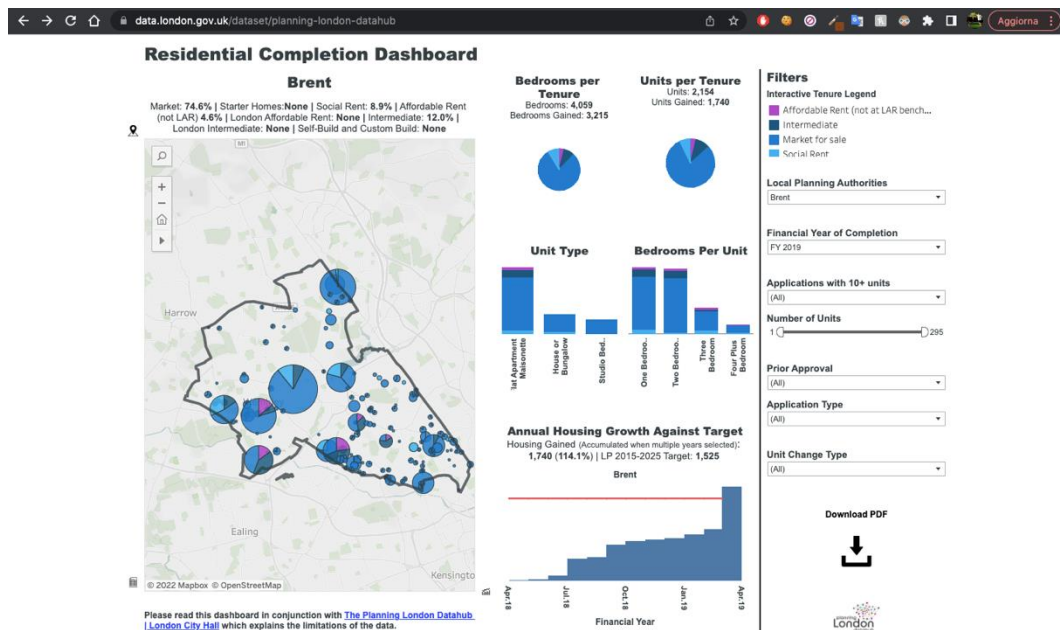


Figura 7 – Piattaforma della città di Londra, Planning London data store [4].

Come si può evincere dalla figura 7, i dati che vengono mostrati sulla mappa sono confusionari e poco leggibili dai non esperti del settore. Un altro esempio di visualizzazione critica, è la piattaforma della città di Barcellona che fornisce open data riguardo sensori e attuatori presenti nella città.

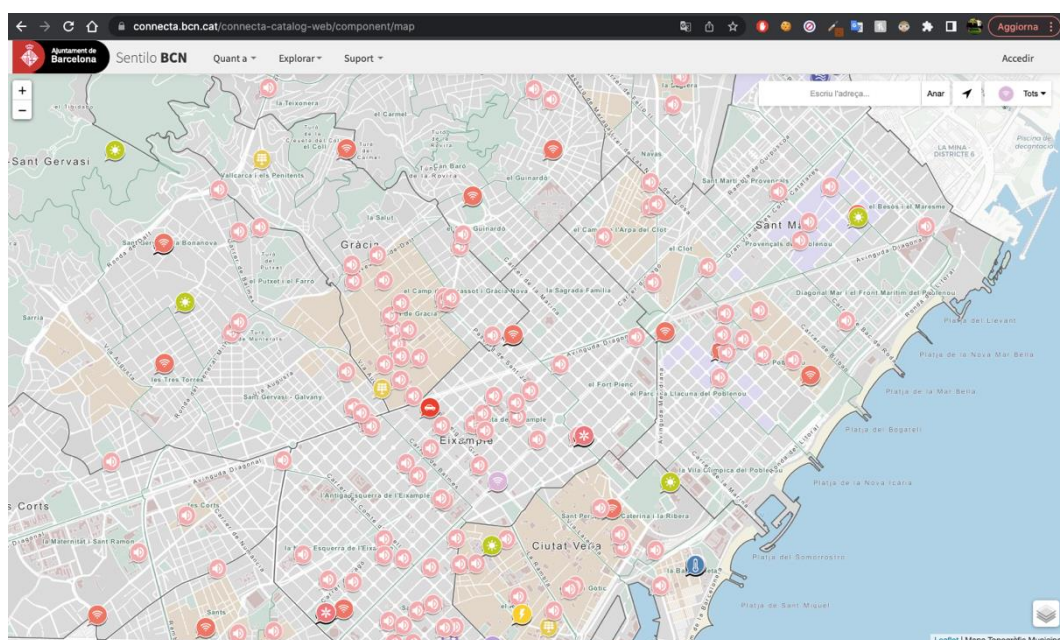


Figura 8 – Piattaforma della città di Barcellona [5]

Analizzando i due esempi appena descritti, si evince che gli elementi mostrati sulla mappa anche se forniti di una legenda accanto, non consentono di comprendere facilmente i fenomeni complessi che sono rappresentati. Infatti, considerando che gli utenti principali degli open data sono persone che non hanno competenze in merito ai fenomeni rappresentati, risulta insufficiente il tipo e il modo di visualizzazione fornito in questi due esempi. Se è vero che gli open data forniscono trasparenza nei confronti dei cittadini, è altrettanto vero che la leggibilità e la comprensione devono essere alla base del concetto di open data poiché chi deve leggerli deve non solo comprendere la pianificazione urbana, ma essere cosciente di ciò che gli viene

mostrato in modo da poter essere coinvolto attivamente durante i processi decisionali all'interno della città in cui vive. Come già accennato nella soluzione, attraverso l'utilizzo di coremi e mappe corematiche, gli open data risultano facilmente comprensibili e interpretabili nel contesto di una smart city coinvolgendo attivamente i cittadini.

2.1 Cosa sono i coremi

Il concetto di corema è stato introdotto per la prima volta nel 1986 dal geografo francese Roger Brunet come rappresentazione schematica del territorio che elimina dettagli non utili alla comprensione della mappa [2]. Secondo [6] i coremi possono essere raggruppati in tre categorie principali:

- 1 Coremi geografici
- 2 Coremi fenomenici
- 3 Coremi di annotazione

I coremi geografici rappresentano dati geografici con semplici geometrie associate come punti, poligoni e oggetti costituiti dalle loro combinazioni.

I coremi fenomenici descrivono fenomeni spazio temporali che coinvolgono uno o più coremi geografici e possono essere ulteriormente classificati in flusso, tropismo e diffusione spaziale:

- Un corema di flusso rappresenta il movimento di oggetti tra coremi geografici
- Un corema tropismo rappresenta uno spazio omogeneo, attraente o repulsivo, attorno a un corema geografico
- Un corema di diffusione spaziale rappresenta una progressione spaziale o una regressione da un corema geografico lungo una determinata direzione.

Infine, un corema di annotazione rappresenta etichette o commenti della mappa, utili per fornire agli utenti informazioni aggiuntive sulla mappa.

La figura 9 mostra la struttura di un corema che prende in considerazione la natura complessa dei dati e dei fenomeni geografici, integrando visivamente le componenti iconiche e di proprietà.

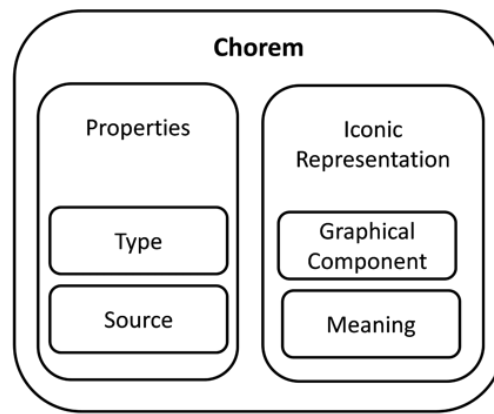


Figura 9 – Struttura di un corema.

Quanto alla prima componente, “Iconic Representation”, assembla una componente grafica, corrispondente alla rappresentazione visiva, e un significato, riferito alla componente semantica.

In tal modo, gli utenti possono percepire rapidamente il significato associato ai dati e utilizzarli correttamente.

Per quanto riguarda la componente “Properties” di un corema, è diviso in due parti, un attributo di tipo (type) che specifica la categoria a cui appartiene il corema, cioè geografica, fenomenica o annotazione, e una fonte (source) che indica dove possono essere recuperati i dati (come una tabella o un nome di vista, una query SQL o una funzione). Vale la pena notare che, nel caso di un corema fenomenale, l'attributo type contiene anche informazioni sui coremi geografici a cui è correlato. In particolare,

il concetto di elemento corema, corema e mappa corematica è stato introdotto come segue:

- un elemento corema è un elemento di base che rappresenta o un singolo oggetto geografico, come una città e una strada, o un singolo fenomeno, come la migrazione delle persone e la mobilità automobilistica
- un corema è un insieme di elementi corema omogenei. Ad esempio, l'insieme delle più importanti città italiane, o l'insieme dei principali flussi tra tali città
- una mappa corematica è un insieme di coremi, che schematizzano i dati di interesse relativi a un luogo o una regione specifici. Una legenda può essere associata a una mappa corematica, che spiega il significato di ciascun corema.

Sempre secondo [6], le operazioni effettuabili sulle mappe corematiche sono descritte nella seguente tabella.

Operazione	Descrizione
Zoom geografico	Corrisponde al tradizionale operatore di zoom (in/out della mappa). Applicato ad una mappa corematica, agisce esclusivamente sull'aspetto visivo del corema, modificando la dimensione dei dettagli visibili degli elementi corematici coinvolti, lasciandoli inalterati, anche in termini di struttura.
Zoom semantico	Cambia il tipo e il significato delle informazioni associate ai coremi. Quando applicato, consente di accedere a un diverso livello di informazioni, ovvero analizza il corema e i suoi elementi (dis)aggregandoli e visualizzandoli in dettaglio.
Filtro geografico	Permette all'utente di selezionare elementi di coremi fenomenici utilizzando la componente grafica di uno o più elementi di tipo corema geografico come filtro spaziale.
Filtro semantico	Permette agli utenti di filtrare gli elementi corematici che soddisfano una particolare condizione, operando direttamente sulla semantica ad essi associata.

2.2 Coremi per rappresentare la felicità

I coremi utilizzati nel lavoro di tesi hanno la finalità di rappresentare e sintetizzare la felicità urbana nei distretti e gli elementi che la compongono. Di seguito, la descrizione dei coremi che rappresentano l'UHI in un distretto e gli elementi che contribuiscono al suo valore, secondo [3].

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
Felicità del distretto	Diffusione Spaziale	È associato al corema dell'Area Urbana. Rappresenta l'UHI in una specifica Area Urbana.	La sua rappresentazione iconica è una casa la cui scala cromatica di cinque livelli indica il livello di felicità e un'annotazione numerica che corrisponde all'UHI calcolato.
Area urbana	Geografico	Rappresenta la sintesi visiva di un territorio nel quale si sviluppano diversi fenomeni urbani.	La sua rappresentazione iconica è un rettangolo con angoli arrotondati.
Orientamento pedonale	Diffusione spaziale	È associato a una specifica Area Urbana. Indica il livello di facilità di percorrenza di un'area, tenendo	È rappresentato da un omino che cammina incastonato in un rettangolo colorato. Il rettangolo ha una scala cromatica di

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
		conto di fattori come la forma e la continuità dei marciapiedi o delle aree pedonali, la presenza di attraversamenti di strade congestionate, parcheggi non autorizzati e pendenze difficili.	cinque livelli che indica il livello di facilità di deambulazione nella zona.
Elementi ambientali	Diffusione spaziale	Si riferisce a elementi ambientali come l'arredo urbano e i servizi che consentono alle persone di vivere il distretto. Tali elementi funzionano come stimoli urbani per invitare le persone a trascorrere del tempo all'aperto in un luogo.	La sua icona è una città iscritta in un rettangolo la cui scala cromatica di cinque livelli indica la presenza di tali elementi.
Coesione spaziale	Diffusione spaziale	È associato ad una specifica Area Urbana. Si riferisce a una combinazione di struttura spaziale,	La sua icona è un globo composto da una rete di nodi collegati e iscritto in un rettangolo con una scala cromatica di cinque

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
		relazioni, processi e integrazione nell'area urbana. Può essere valutato utilizzando tecniche sia quantitative che qualitative eseguite da esperti.	livelli corrispondenti al livello di coesione.
Orientamento alla bicicletta	Diffusione spaziale	È associato ad una specifica Area Urbana. Indica il livello di facilità di pedalare attraverso l'area. Tale livello può essere calcolato da esperti in base alla presenza di piste ciclabili, aree miste con pedoni o veicoli a motore, la presenza di parcheggi non autorizzati, la presenza di veicoli, e la loro velocità media.	È rappresentato da un omino in bicicletta incastonato in un rettangolo colorato. Il rettangolo ha una scala di colori di cinque livelli che indica il grado di ciclismo.
Spazi verdi	Diffusione spaziale	Indica la presenza di buona	La sua icona è un albero incastonato in un rettangolo

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
		vegetazione nell'Area Urbana. Dipende dalle stagioni e dalla cura delle piante. La sua fonte è un database frequentemente aggiornato con un indice di qualità che va da 1 a 10 e stimato con dati provenienti da immagini satellitari o ispezioni sul campo.	colorato con una scala cromatica di cinque livelli corrispondenti al buon livello di vegetazione.
Qualità dello spazio	Diffusione spaziale	È associato all'Area Urbana. Rappresenta una sintesi visiva di diverse caratteristiche qualitative dell'area, che sono la varietà, la fisica penetrabilità l'identità del luogo, la flessibilità e la leggibilità.	La rappresentazione iconica è una stella a cinque punte in un rettangolo colorato con una scala cromatica di cinque livelli corrispondenti al livello di qualità calcolato dell'area.

I coremi che rappresentano gli elementi ambientali in un distretto sono descritti dalla seguente tabella.

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
Caffè e ristoranti	Geografico	Rappresenta la sintesi visiva del numero di bar e ristoranti nell'area associata. Il suo valore varia da 1 a 10 ed è calcolato come rapporto tra gli abitanti della zona, i visitatori abituali e queste strutture.	L'icona è una caffetteria inserita in un rettangolo colorato con una scala cromatica di cinque livelli corrispondente al livello di presenza di queste strutture.
Panchine per sedersi e parlare	Geografico	Rappresenta la sintesi visiva del numero di luoghi pubblici in cui le persone possono sostare e trascorrere del tempo per interagire con altre persone nell'area urbana associata. Il suo valore	L'icona è un albero vicino a una panchina incastonato in un rettangolo colorato con una scala cromatica di cinque livelli corrispondente al livello di presenza di queste strutture.

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
		varia da 1 a 10 ed è calcolato come rapporto tra gli abitanti della zona, i visitatori abituali e queste strutture.	
Opere d'arte	Geografico	Rappresenta la capacità dell'Area Urbana associata di stimolare abitanti e visitatori abituali attraverso opere artistiche, come mostre temporanee, murales o sculture. Il suo valore varia da 1 a 10 ed è definito da esperti d'arte e sociologi e aggiornato con il passare del tempo.	L'icona è una statua incastonata in un rettangolo di colore con una scala cromatica di cinque livelli corrispondenti al livello degli stimoli delle opere d'arte.
Fontane	Diffusione spaziale	Rappresenta la disponibilità e l'accessibilità delle fontane pubbliche	L'icona è una fontana pubblica inserita in un rettangolo colorato con una scala

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
		nell'Area Urbana associata. Consentono alle persone di rimanere all'aperto più a lungo. Il suo valore varia da 1 a 10 ed è calcolato come rapporto tra gli abitanti della zona, i visitatori abituali e queste strutture.	cromatica di cinque livelli corrispondente al livello di accessibilità delle fontane pubbliche della zona.
Illuminazione	Diffusione spaziale	Rappresenta la capacità dell'Area Urbana di essere adeguatamente illuminata. I dati provengono da una banca dati comunale frequentemente aggiornata alimentata da sensori ambientali, o lampioni intelligenti, o, in alternativa, da operatori pubblici.	L'icona è una lampadina incastonata in un rettangolo di colore con una scala cromatica di cinque livelli corrispondenti al livello di qualità dell'illuminazione pubblica.

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
Accesso ai servizi igienici	Diffusione spaziale	Rappresenta la disponibilità e l'accessibilità dei servizi igienici nell'Area Urbana associata. Consentono alle persone di rimanere all'aperto più a lungo. Il suo lavoro varia da 1 a 10 ed è calcolato come rapporto tra gli abitanti della zona, i visitatori abituali e queste strutture.	L'icona è un WC inserito in un rettangolo colorato con una scala cromatica di cinque livelli corrispondente al livello di disponibilità e accessibilità dei servizi igienici presenti sul territorio.

I coremi che rappresentano la qualità dello spazio in un distretto sono descritti dalla seguente tabella.

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
Varietà	Diffusione spaziale	Rappresenta il livello di varietà degli stimoli urbani nell'area in esame.	L'icona è un grafico a torta inserito in un rettangolo colorato con una scala cromatica di cinque livelli corrispondente al livello di presenza di queste strutture.
Penetrabilità fisica	Diffusione spaziale	La penetrabilità è la caratteristica di un'Area Urbana che consente facilità di movimento al suo interno, evitando di isolare il distretto.	L'icona è un percorso inserito in un rettangolo colorato con una scala cromatica di cinque livelli corrispondenti al livello di penetrabilità.
Identità del luogo	Diffusione spaziale	L'identità del luogo è la capacità di uno spazio urbano di diffondere il suo significato agli abitanti e ai visitatori contribuendo al senso di comunità.	L'icona è un'impronta digitale inserita in un rettangolo colorato con una scala cromatica di cinque livelli corrispondente al livello di capacità di diffusione dell'identità del luogo.
Flessibilità	Diffusione spaziale	È la capacità di uno spazio urbano di	L'icona è una mappa flessa inserita in un rettangolo colorato

Corema	Tipo	Descrizione	Rappresentazione
		essere flessibile offrendo la possibilità di ospitare una varietà di eventi come cerimonie, concorsi o mostre d'arte.	con una scala cromatica di cinque livelli corrispondenti al livello di flessibilità dell'area.
Leggibilità	Diffusione spaziale	La leggibilità è la capacità dello spazio di fornire una comprensione di se stesso aiutando le persone a creare mappe cognitive e trovare la strada.	L'icona è un occhio incastonato in un rettangolo colorato con una scala cromatica di cinque livelli corrispondenti al livello di leggibilità dell'area.

3 Design della soluzione

3.1 Scenari d'uso

A partire dalla soluzione presentata e dagli studi effettuati nei capitoli precedenti si introducono dei possibili scenari d'uso del sistema che consentono, successivamente, di poter estrapolare e definire i requisiti del sistema. Gli scenari d'uso possibili, che si andranno a descrivere, sono tre.

Scenario 1 – Visualizzazione e interazione della mappa corematica in città da parte di un cittadino

In questo scenario d'uso, il cittadino si trova in città e interagisce con uno dei totem touchscreen disponibili e vuole vedere l'indice di felicità del distretto in cui abita. Sul totem è in esecuzione la web app che mostra una mappa interattiva. Il cittadino clicca sul distretto in cui vive che è presente sulla mappa, rappresentato da un corema con un'icona colorata di una casa, e gli vengono mostrati i fenomeni urbani, sotto forma di coremi, che caratterizzano il distretto in cui vive. Il cittadino, poi, per capire meglio ciò che sta visualizzando, clicca sul pulsante che mostra la

legenda dei coremi. La legenda mostra il significato dei colori, con il relativo valore numerico e letterale, e tutti i coremi.

Il cittadino clicca su un corema su cui vuole avere più informazioni e gli viene mostrato il nome, il significato e il tipo del corema cliccato. Al termine dell'interazione con il sistema, il cittadino apprende l'utilità della pianificazione urbana e in che modo può incidere sul benessere cittadino.

Scenario 2 – Visualizzazione e modifica della mappa corematica da parte di un amministratore cittadino

In questo scenario d'uso, l'amministratore cittadino si trova in ufficio, utilizza un tablet touchscreen e vuole modificare l'indice di felicità dei fenomeni urbani. L'amministratore cittadino digita l'indirizzo web della web app e clicca invio. Gli viene mostrata una pagina web con la mappa corematica con i distretti cittadini rappresentati da coremi con un'icona colorata di una casa; clicca su un distretto e gli vengono mostrati i fenomeni urbani, sotto forma di coremi, che caratterizzano il distretto cliccato. Successivamente clicca sul pulsante menù e gli mostrati tutti i fenomeni urbani presenti nel distretto cliccato, con il relativo indice di felicità, rappresentato sotto forma di valore numerico, modificabile tramite uno slider e un pulsante che permette il

salvataggio delle modifiche effettuate. L'amministratore modifica l'indice di felicità di alcuni fenomeni urbani e clicca sul bottone per salvare le modifiche effettuate. Il sistema mostra un messaggio che le modifiche sono state effettuate con successo, dopodiché il sistema elabora i cambiamenti che sono stati effettuati e aggiorna l'indice di felicità dei distretti e dei fenomeni urbani coinvolti.

Scenario 3 – Filtraggio dei distretti sulla mappa corematica da parte di un cittadino

In questo scenario d'uso, il cittadino si trova a casa, utilizza un tablet touchscreen e vuole filtrare i distretti cittadini in base al valore dell'indice di felicità. Il cittadino digita l'indirizzo web della web app e clicca invio. Gli viene mostrata una pagina web con la mappa corematica con i distretti cittadini rappresentati da coremi con un'icona colorata di una casa. Il cittadino, poi, preme il pulsante per filtrare i distretti, il sistema gli mostra un menù con uno slider che rappresenta l'indice di felicità e un pulsante per confermare l'operazione di filtraggio. Il cittadino cambia il valore dell'indice di felicità attraverso lo slider e clicca sul pulsante per confermare. Il sistema elabora l'operazione che è stata effettuata e mostra solamente i distretti con l'indice di felicità richiesto dal cittadino.

Analizzando gli scenari d'uso appena descritti, si può evincere che sia il cittadino che l'amministratore cittadino, utilizzando il sistema, hanno la possibilità di comprendere in modo chiaro quali sono e come incidono i fenomeni urbani all'interno della città in cui vivono. In questo modo, avendo una conoscenza della pianificazione urbana, i cittadini sono coinvolti attivamente durante i processi decisionali all'interno della città in cui vivono, mentre gli amministratori cittadini, non esperti nel campo, possono prendere decisioni con maggiore consapevolezza.

3.2 Requisiti

I requisiti, estrapolati dagli scenari d'uso, sono divisi in 5 categorie secondo [7]:

1. requisiti funzionali
2. requisiti ambientali e contestuali
3. requisiti dei dati
4. profili utente
5. requisiti di usabilità

Requisiti funzionali	
Requisito	Descrizione
Zoom geografico	Consente di effettuare l'operazione di zoom-in e zoom-out sulla mappa corematica.
Zoom semantico	Può essere di due tipi: zoom-in: disgrega il corema cliccato mostrando più dettagli zoom-out: aggrega il corema mostrando meno dettagli.
Filtro semantico	Filtra i distretti in base all'indice di felicità.
Modifica UHI fenomeni urbani	Aggiorna l'indice di felicità del distretto, attraverso la modifica degli indici di felicità dei fenomeni urbani che caratterizzano l'area urbana di un distretto.
Salva modifiche UHI	Salva sul database le modifiche effettuate sull'indice di felicità dei fenomeni urbani che caratterizzano l'area urbana di un distretto.

Visualizza coremi	Consente all'utente di visualizzare una menù che fornisce la spiegazione dei coremi e fenomeni urbani.
Visualizza legenda	Consente all'utente di visualizzare una legenda che fornisce la spiegazione dell'indice di felicità.
Confronta distretti	Consente all'utente di cliccare su due distretti differenti per effettuare un confronto.

Requisiti dei dati	
Requisito	Descrizione
Il sistema deve essere in grado di archiviare dati.	Il sistema dovrà essere in grado di archiviare dati di tipo geoJSON.
Il sistema deve essere in grado di aggiornare i dati.	Il sistema dovrà essere in grado di aggiornare i dati nel database dell'indice di felicità dei fenomeni urbani che l'utente può modificare.
Il sistema deve essere in grado di mostrare i dati aggiornati all'avvio della web app.	L'utente dovrà essere in grado di visualizzare sulla mappa i dati più aggiornati relativi ai distretti e ai fenomeni urbani.

Profili utente	
Requisito	Descrizione
L'utente deve avere familiarità con i dispositivi touchscreen.	L'utente dovrà essere in grado di interagire con il sistema attraverso un tablet o un totem .
L'utente deve avere un'esperienza base con i dispositivi touchscreen.	L'utente, per interagire con il sistema, dovrà avere un'esperienza base con l'interazione di dispositivi touchscreen.

Requisiti ambientali e contestuali	
Requisito	Descrizione
L'utente può utilizzare il sistema sia da casa che in città.	L'interazione con il sistema può avvenire sia all'aperto, in diverse aree cittadine in cui sono presenti dei totem touchscreen, sia al chiuso su tablet touchscreen.

Requisiti di usabilità	
Requisito	Descrizione
L'interfaccia del sistema deve essere semplice e minimale.	L'interfaccia utente del sistema dovrà essere in grado di garantire una buona usabilità attraverso un'interfaccia utente che sia minimale e semplice da utilizzare.

L'interfaccia del sistema deve fornire dei feedback	Durante l'interazione con il sistema, l'utente dovrà essere in grado di ricevere un feedback quando effettua operazioni sulla mappa.
---	--

3.3 Scelte progettuali

3.3.1 Tecnologie

Per sviluppare il sistema si è scelto di usare tecnologie innovative, performanti e multiplatforma.

Angular

Il framework utilizzato è Angular, un framework open source per lo sviluppo di applicazioni web ed è stato progettato per fornire uno strumento facile e veloce per sviluppare applicazioni che girano su qualunque piattaforma [8]. È un framework basato su componenti per la creazione di applicazioni web scalabili ed ha una raccolta di librerie integrate che coprono un'ampia varietà di funzionalità, tra cui routing, gestione dei forms e comunicazione client-server [8].

Node Package Manager

Node Package Manager (Npm), è un gestore di pacchetti per il linguaggio di programmazione JavaScript che permette di organizzare, installare, riutilizzare e condividere del codice. Consiste in un client da linea di comando, chiamato npm, e un database online di pacchetti pubblici e privati, chiamato npm registry. Il registry è accessibile via client e i pacchetti disponibili sono consultabili sul sito web di npm [9]. Attraverso l'uso del comando npm potremo cercare, utilizzare o pubblicare pacchetti che sono mantenuti all'interno del registry.

Angular – CLI

Angular mette a disposizione Angular CLI, un'interfaccia a riga di comando che viene utilizzata per inizializzare, sviluppare, strutturare e mantenere le applicazioni Angular direttamente da una shell di comando [8].

TypeScript

TypeScript è un linguaggio di programmazione open source sviluppato da Microsoft. Si tratta di un'estensione di JavaScript che basa le sue caratteristiche su ECMAScript 6. Il linguaggio estende la sintassi di JavaScript in modo che qualunque programma scritto in JavaScript sia in grado di funzionare con TypeScript senza nessuna modifica. È stato progettato per lo sviluppo di grandi applicazioni ed è destinato ad essere compilato in JavaScript per poter essere interpretato da qualunque web browser o app. Il suo punto di forza è la tipizzazione [10].

Bootstrap

Bootstrap è un framework frontend open source, per uno sviluppo web semplice e veloce. Include modelli di progettazione basati su HTML e CSS per tipografia, forms, pulsanti, tabelle, navigazione, modali, caroselli di immagini e molto altro. Inoltre offre anche la possibilità di creare facilmente design responsive [11].

Firebase

Firebase è una piattaforma serverless per lo sviluppo di applicazioni mobili e web. Open source ma supportata da Google,

Firebase sfrutta l'infrastruttura di Google e il suo cloud per fornire una suite di strumenti, per scrivere, analizzare e mantenere applicazioni cross-platform. Firebase infatti offre funzionalità come analisi, database (usando strutture noSQL), messaggistica e segnalazioni di arresti anomali per la gestione di applicazioni web, IOS, e Android [12].

OpenLayers

OpenLayers è una libreria JavaScript open source per visualizzare mappa interattive nel browser web [13].

Le conoscenze di programmazione acquisite durante il corso di studi sarebbero state sufficienti per sviluppare la web app. Tuttavia, uno dei motivi per cui si è scelto di utilizzare le tecnologie sopra elencate è non solo perché sono più recenti, versatili e performanti, ma anche perché sono più utilizzate in ambito lavorativo. Basti pensare che la prima versione di Angular 2+ sia stata rilasciata nell'anno 2016 e la versione utilizzata per lo sviluppo del sistema è Angular 13.3.0, rilasciata nell'anno 2021. Uno dei vantaggi dell'utilizzo di Angular è la sua struttura a componenti che consente di suddividere l'applicazione in più componenti, solitamente uno per ogni funzionalità, permettendo

il riutilizzo degli stessi contenendo così la mole di codice da scrivere. La versione di Bootstrap utilizzata è la 5.1.3 e la sua peculiarità è di creare un design responsive e accattivante, attraverso l'utilizzo di classi CSS proprie, in modo molto semplice e intuitivo. TypeScript è il linguaggio di programmazione usato per sviluppare applicazioni in Angular e la versione utilizzata è la 4.6.2. A differenza di JavaScript, il cui codice viene eseguito direttamente nel browser, è un linguaggio compilato. Il codice typescript viene prima tradotto in codice JavaScript attraverso un traspilatore (è un tipo di compilatore che traspile il codice sorgente di un linguaggio ad alto livello in un output leggibile da un linguaggio a basso livello) e poi eseguito nel browser. Essendo un linguaggio tipizzato, gli errori sono individuati a tempo di compilazione. Firebase consente di integrare rapidamente e facilmente un database noSQL all'interno della web app. La versione utilizzata è la 9.8.1. Infine, OpenLayers consente di inserire all'interno della web app mappe opensource. La versione utilizzata è la 5.3.0. È una libreria JavaScript che è stata scelta rispetto a un'altra libreria, Leaflet, per una documentazione più completa e per avere già tutte le funzionalità incluse senza bisogno di integrare plugin esterni.

3.3.3 Architettura e sviluppo

Durante la fase di analisi dei requisiti è stato sviluppato, attraverso la modellazione UML, il seguente diagramma delle classi.

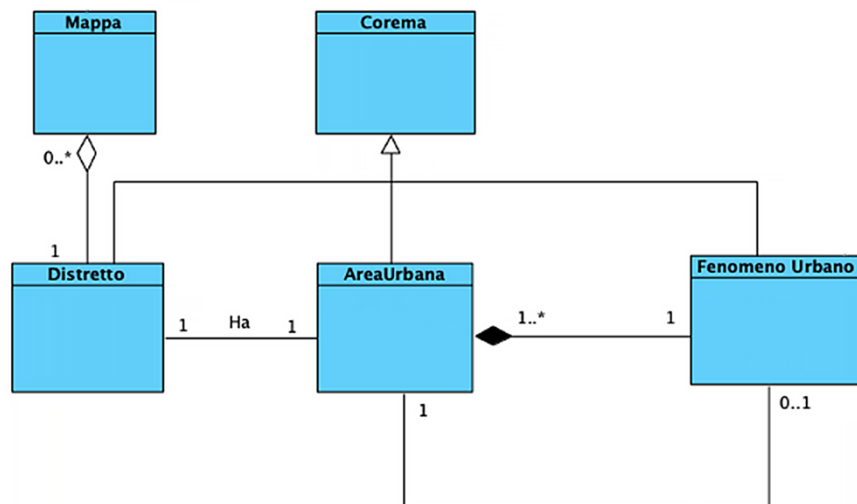


Figura 10 – Diagramma delle classi.

L'architettura della web app, grazie ad Angular, è suddivisa in componenti. Un componente è composto da:

- **Template HTML:** definisce la view per l'app e può essere visto come l'UI dell'app
- **Classe:** è associata al template HTML, può essere vista come la logica dietro l'UI e contiene:

- Proprietà e dati da passare al template per essere visualizzate dall'UI
- Metodi che eseguono azioni per il template e definiscono la logica e le operazioni
- Metadati: forniscono ad Angular informazioni aggiuntive sul componente

La struttura della web app è descritta dal seguente diagramma:

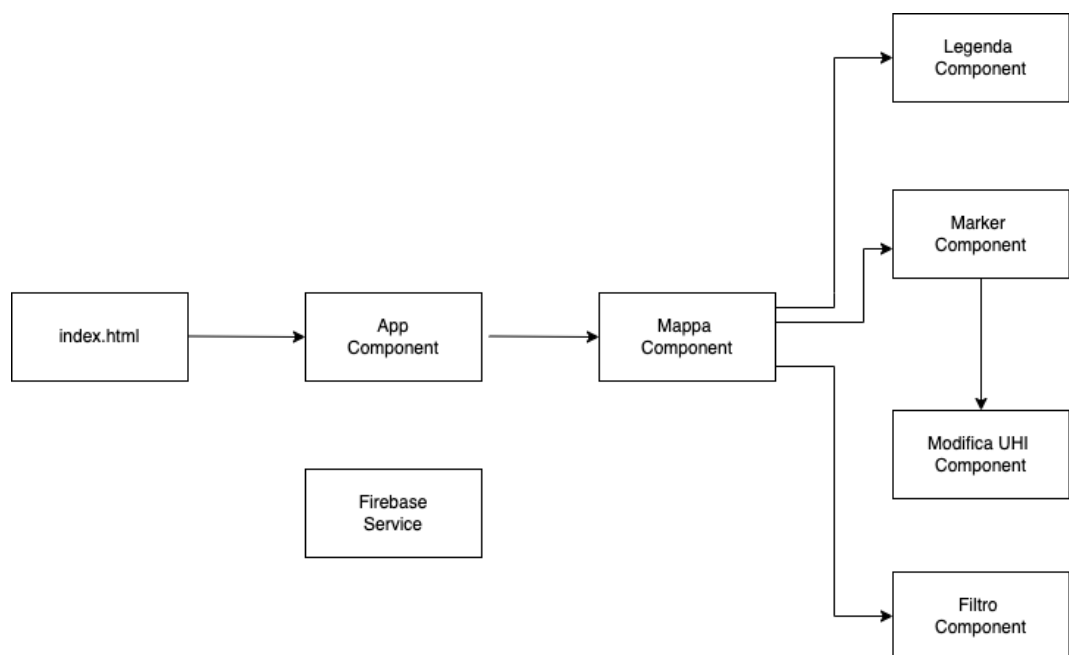


Figura 11 – Diagramma architetturale della web app.

Adesso si andrà a descrivere ogni elemento e componente che forma la struttura della web app.

Index.html

Come da figura 11, il file index.html rappresenta la view che sarà mostrata a display al caricamento dell'app. Il file index.html contiene il componente App Component.

App Component

L'App Component a sua volta contiene il componente principale, Mappa Component.

Mappa Component

Tutto ciò che riguarda la mappa è stato creato grazie alla libreria JavaScript OpenLayers. La mappa è il componente principale di OpenLayers e per eseguire il rendering della mappa sono necessari:

- Una view
- Uno o più layer

- Un target di destinazione

La mappa utilizzata è OpenStreetMap, un insieme di mappe open source gratuite, mentre la proiezione utilizzata per creare la mappa è EPSG:4326. La proiezione è un passaggio necessario nella creazione di una mappa bidimensionale ed è uno degli elementi essenziali della cartografia. In cartografia il termine “proiezione di una mappa” è usato per descrivere un ampio insieme di trasformazioni impiegate per rappresentare la superficie curva bidimensionale di un globo su un piano. Nella proiezione di una mappa, le coordinate, spesso espresse come latitudine e longitudine, delle posizioni dalla superficie del globo, vengono trasformate in coordinate su un piano. Invece durante la creazione del layer per la mappa, si è specificato la sorgente da cui provengono i dati, un file di tipo geoJSON, e il formato dei dati, geoJSON. GeoJSON è un formato aperto, utilizzato per archiviare una collezione di geometrie spaziali i cui attributi sono descritti attraverso il formato JSON. Le geometrie possibili sono punti, linee spezzate, poligoni e collezioni multiple di queste tipologie [14].

Il componente Mappa viene eseguito al caricamento della web app e fa essenzialmente due cose:

- crea la mappa
- crea un layer che sarà aggiunto sulla mappa.

Nella creazione della mappa viene usato un layer di base per caricare le mappe con la sorgente che fa riferimento, come detto in precedenza, a OpenStreetMap. Successivamente viene aggiunto un layer che ha come sorgente di dati un file geoJSON locale che ha tutte le informazioni necessarie per disegnare i distretti come punti sulla mappa in base a latitudine e longitudine. Durante la lettura del file geoJSON, viene costruita un'associazione tra distretti, area urbana, fenomeni urbani creando gli oggetti delle classi corrispondenti e vengono elaborati i valori associati a questi elementi per calcolare l'indice di felicità. Tutti questi valori vengono archiviati, poi, sul database. Al caricamento della web app, in base al valore dell'indice di felicità, viene associato il colore corrispondente per distretti e fenomeni urbani.

Il componente Mappa appena descritto è il padre di tutti gli altri componenti che si andranno a descrivere.

Infatti all'interno del componente Mappa ci sono i seguenti componenti:

- Marker
- Modifica UHI
- Filtro
- Legenda

Marker Component

Il componente Marker viene caricato quando l'utente clicca su un distretto. Crea, attorno al distretto cliccato, un'area urbana con all'interno i coremi dei fenomeni urbani con il colore associato in base al valore dell'indice di felicità.

Modifica UHI Component

Il componente Modifica UHI è associato al pulsante menù. Se è stato cliccato un distretto, caricando il componente Marker, il click sul tasto menù mostra l'indice di felicità, per ogni fenomeno urbano associato al distretto cliccato che può essere modificato tramite uno slider e un pulsante che consente il salvataggio delle modifiche effettuate. Se viene cliccato il pulsante di salvataggio, i valori modificati vengono aggiornati nel database e vengono ricalcolati i colori dei fenomeni urbani e del distretto associato.

Filtro component

Il componente filtro è associato al pulsante menù. Se viene cliccato il tasto menù e non è stato cliccato su nessun distretto, viene caricato il componente Filtro che mostra uno slider che

consente di filtrare i distretti, presenti sulla mappa, in base all'indice di felicità

Legenda Component

Il componente Legenda è associato al pulsante info e viene scatenato quando il pulsante info viene cliccato. Mostra tutte le informazioni utili alla comprensione dei coremi recuperando i dati utili nelle classi associate ai coremi.

Service

Oltre ai componenti, Angular fornisce i servizi. A differenza di un componente, un servizio è una classe particolare usata per rappresentare dati che non sono associati ad alcuna view e che deve essere condiviso tra componenti. Per far sì che un servizio sia visto da tutti i componenti deve essere registrato con Angular che crea una singola istanza della classe del servizio, detto singleton. Tramite il design pattern Dependency Injection, l'injector crea e gestisce il singleton di ogni servizio registrato e se un componente necessita di un servizio, la classe del componente definisce il servizio come una dipendenza, solitamente, all'interno del costruttore del componente; l'injector inietta l'istanza della

classe del servizio quando viene istanziata la classe del componente.

Firebase Service

Il servizio Firebase è utilizzato dai componenti che si interfacciano con il database. Questo servizio contiene metodi per salvare e aggiornare i dati dei distretti nel database e restituire i dati dei distretti contenuti nel database

Feature Handler Service

Il servizio Feature Handler contiene metodi che elaborano il file geoJSON, creando gli oggetti relativi ai valori contenuti nel file geoJSON e richiamando i metodi del servizio Firebase per salvare e aggiornare i dati.

3.4 Funzionamento e simulazione della web app

Per mostrare il funzionamento e l'utilità della web app, si è effettuata una simulazione di utilizzo sui distretti cittadini presenti nella città di Salerno. I distretti cittadini analizzati sono:

- Salerno Centro
- Rione Carmine
- Rione Carmine Alto
- Fratte
- Torrione
- Sala Abbagnano
- Pastena
- Mercatello
- Arbostella.

Come già detto nei capitoli precedenti, i distretti sono rappresentati sulla mappa da un corema che ha un'icona colorata di una casa.

Funzionamento

All'avvio della web app viene mostrata la mappa di Salerno con i distretti analizzati e i menù che consentono di comprendere i coremi, l'indice di felicità e filtrare i distretti. In particolare, il menù "Legenda" consente di comprendere il valore numerico dell'indice di felicità mostrando il colore usato per la rappresentazione e quale è il significato; il menù "Coremi" fornisce una spiegazione dei coremi dei fenomeni urbani associati ad un'area urbana e cliccando su di essi viene mostrato il significato del corema cliccato e il tipo, il menù "Filtra distretti per UHI" consente di visualizzare i distretti sulla mappa in base al valore dell'indice di felicità; cliccando sul pulsante "Filtra" vengono mostrati i distretti in base all'indice di felicità selezionato, cliccando sul pulsante "Elimina" viene eliminato il filtro selezionato. Cliccando su uno dei distretti presenti sulla mappa, viene mostrata l'area urbana di riferimento con i fenomeni urbani associati, lateralmente compare un menù, composto da un form contenente i fenomeni urbani del distretto, con uno slider che consente di effettuare simulazioni di modifica dell'UHI nel distretto cliccato cambiando i valori dell'UHI dei singoli fenomeni urbani e per confermare le modifiche occorre premere il pulsante "Salva modifiche" posto in fondo al menù, mentre al di sotto dell'area urbana compare il menù "Confronto" che suggerisce in che modo confrontare due distretti. Se si effettua un click sui fenomeni urbani "Qualità dello spazio" e "Elementi

ambientali”, vengono mostrati i fenomeni urbani che compongono il loro indice di felicità. Se si effettua un click su un altro distretto, si avvia il confronto e vengono mostrati contemporaneamente le aree urbane, con i fenomeni urbani annessi, dei distretti cliccati. Per terminare il confronto, bisogna cliccare il pulsante “Elimina” posto nel menù del “Confronto”

Scenario d’uso: simulazione di utilizzo da parte di un cittadino

Nella prima simulazione l’utente della web app è un cittadino di Salerno che ha l’obiettivo di comprendere la felicità nei distretti e in particolare vuole confrontare la felicità del distretto in cui vive con gli altri distretti di Salerno.

Il cittadino avvia la web app e, come da Figura 12, vede la mappa di Salerno con i distretti analizzati e i menù che consentono di comprendere i coremi, l’indice di felicità e filtrare i distretti.

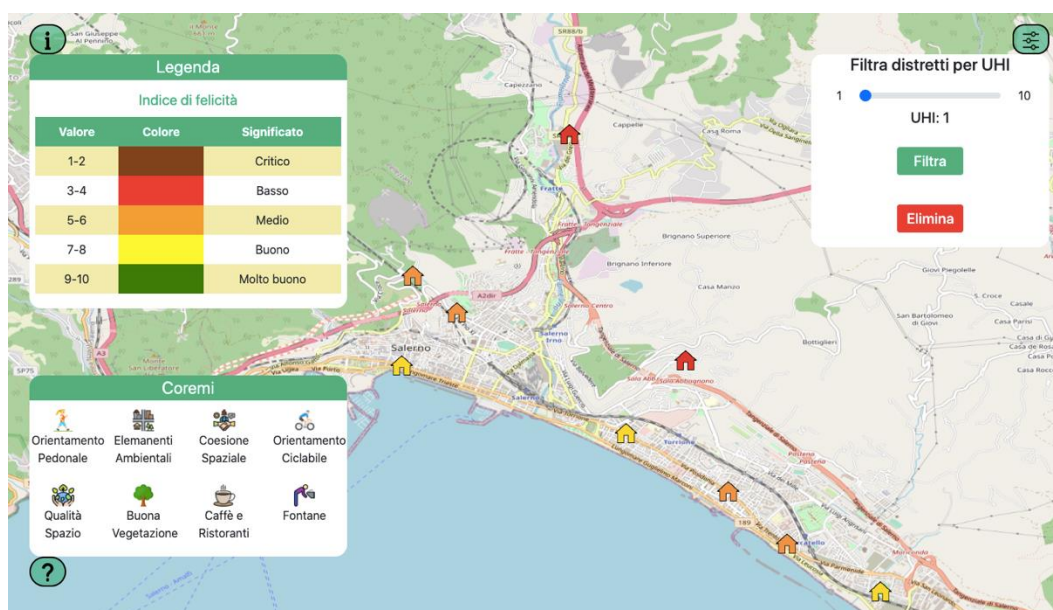


Figura 12 – Avvio della web app.

Il cittadino clicca sul distretto in cui vive e gli viene mostrata l'area urbana associata con i rispettivi fenomeni urbani, il menù per simulare una modifica dei fenomeni urbani e un pannello che suggerisce come effettuare un confronto con un altro distretto.



Figura 13 – Click sul distretto.

Volendo confrontare la felicità del distretto in cui vive con un distretto periferico, il cittadino clicca su un altro distretto e, come da figura 14, è in grado di poter confrontare il distretto “Salerno Centro” con il distretto “Sala Abbagnano”.

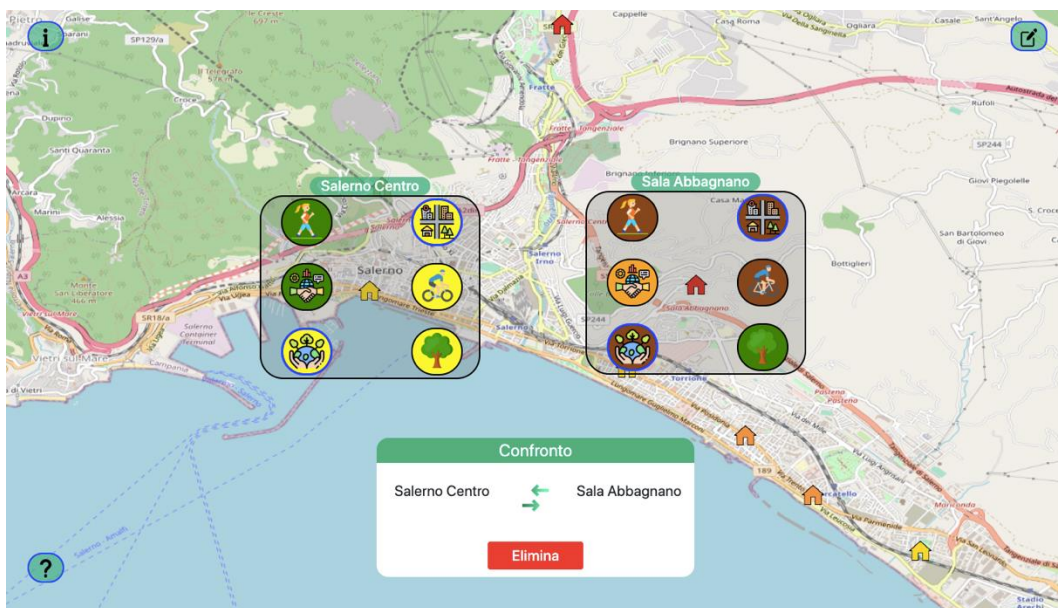


Figura 14 – Confronto tra distretti.

Per comprendere al meglio il confronto tra i distretti e in particolare dei fenomeni urbani associati ad essi, il cittadino preme sul pulsante del menù "Legenda" e "Coremi". In questo modo, come da figura 15, il cittadino ha tutti gli elementi per comprendere e confrontare l'indice di felicità ed i coremi dei fenomeni urbani.

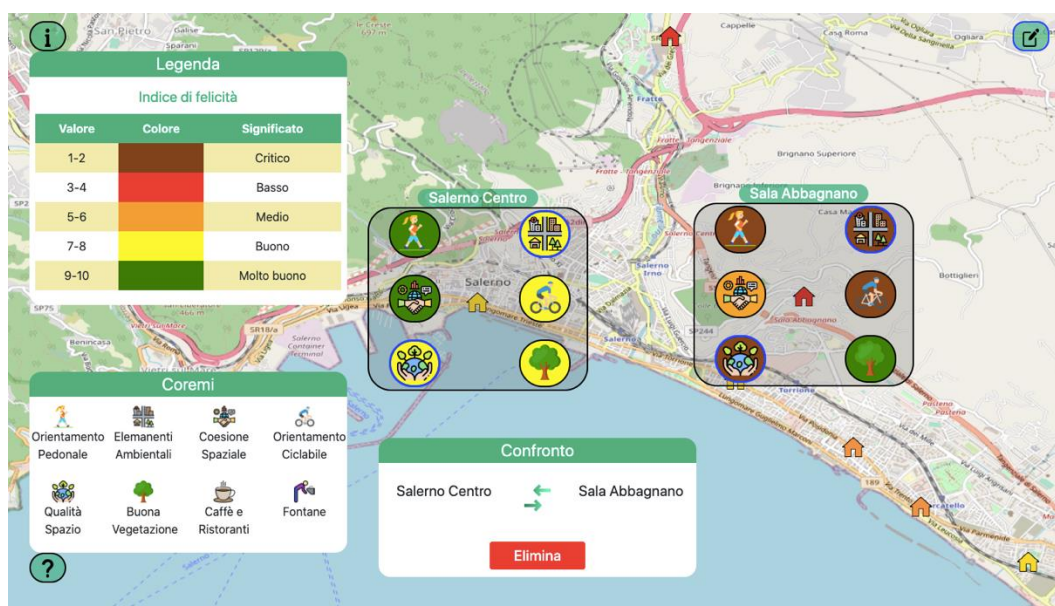


Figura 15 – Confronto con menù “Legenda” e “Coremi”.

Come si può evincere dal confronto tra i due distretti, l’indice di felicità dei fenomeni urbani è fortemente contrastante. Il cittadino può notare come, ad esempio, l’indice di felicità per il fenomeno urbano “Orientamento Pedonale” del distretto “Salerno Centro” è buono rispetto a quello del distretto “Sala Abbagnano” che è critico. Questa differenza è dovuta al fatto che il distretto “Sala Abbagnano” è situato in una zona collinare rispetto al distretto “Salerno Centro” che è situato nel centro della città di Salerno. Per comprendere ancor meglio il significato del corema “Orientamento Pedonale”, il cittadino clicca, all’interno del menù coremi, sul corema di riferimento e come da figura 16 viene mostrata la descrizione del corema e il tipo.

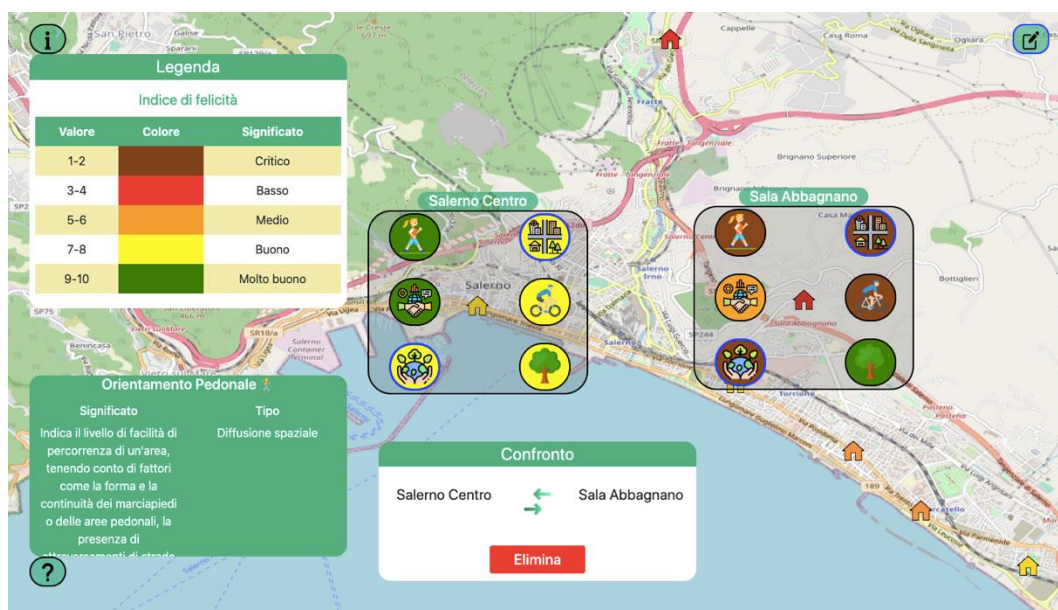


Figura 16 – Confronto con significato e tipo del corema “Orientamento Pedonale”.

Cliccando poi sul fenomeno urbano “Elementi Ambientali” o “Qualità dello Spazio”, il cittadino può vedere i fenomeni urbani che influenzano l’indice di felicità di questi due fenomeni urbani, come da figura 17 e 18.

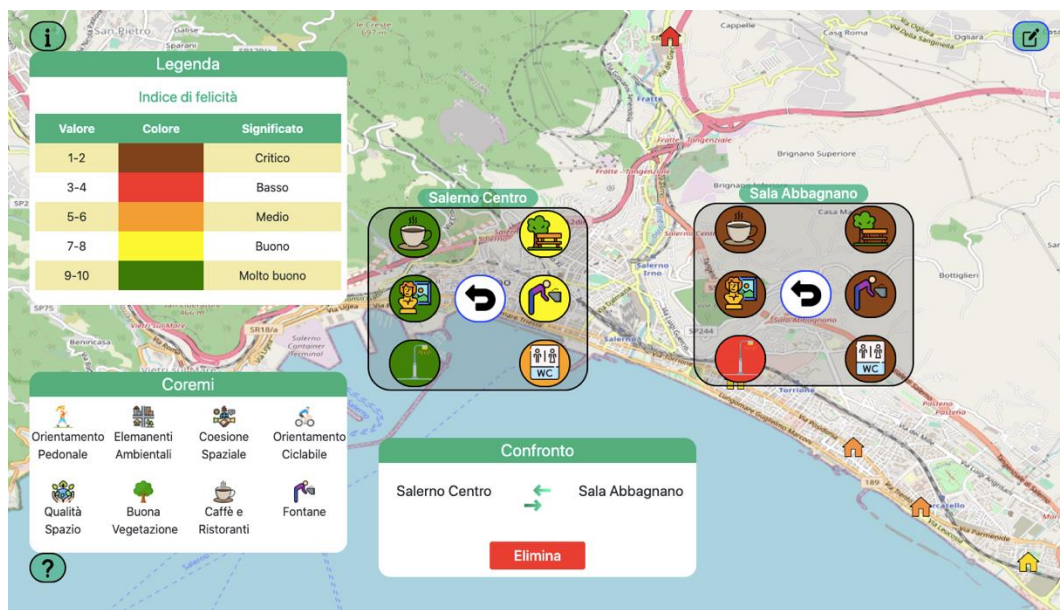


Figura 17 – Confronto tra fenomeni urbani di “Elementi Ambientali”.

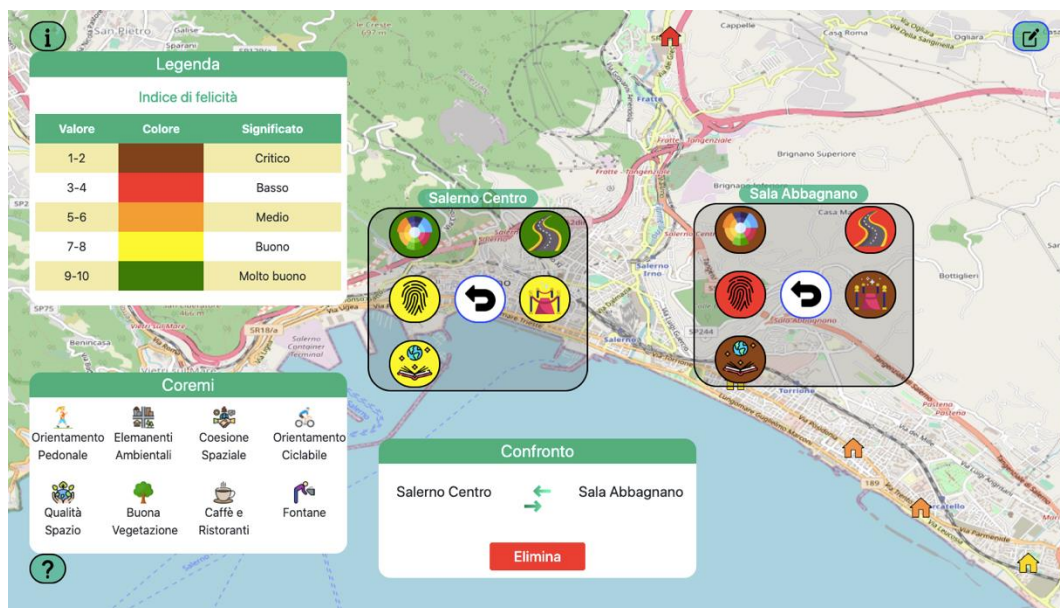


Figura 18 – Confronto tra fenomeni urbani di “Qualità dello Spazio”.

Scenario d'uso: simulazione di utilizzo da parte di un amministratore cittadino

Nella seconda simulazione l'utilizzatore della web app è un amministratore cittadino di Salerno che ha l'obiettivo di simulare come cambierebbe l'indice di felicità del distretto con l'inserimento di nuovi servizi urbani.

L'amministratore cittadino avvia la web app e, grazie al menù "Filtra distretti per UHI", filtra i distretti in base all'indice di felicità. Volendo migliorare l'indice di felicità dei distretti con l'indice basso, seleziona il valore dell'UHI a 4 preme il pulsante "Filtra". Come da figura 19, il sistema mostra i distretti con indice di felicità 4.

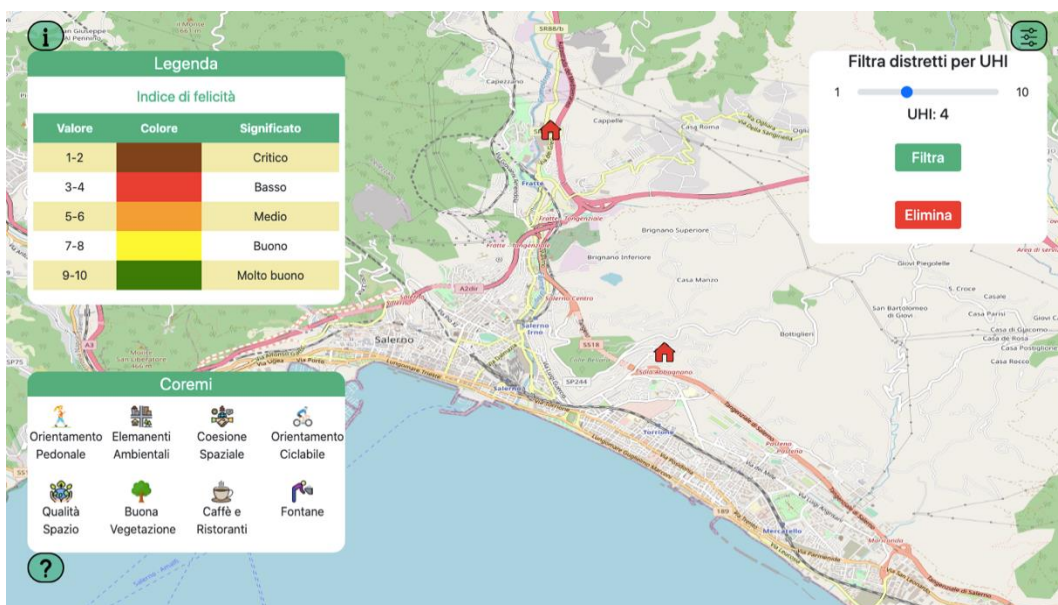


Figura 19 – Filtra distretti in base all'UHI 4

L'amministratore cittadino clicca sul distretto "Fratte" e volendo comprendere come cambierebbe la felicità del distretto se venisse aggiunta della vegetazione e piste ciclabili, tramite il menù "Simula modifica UHI" seleziona l'UHI di "Orientamento Ciclabile" e "Buona Vegetazione" a 10, come da figura 20.



Figura 20 – Simula modifica UHI

Cliccando sul pulsante "Salva modifiche", l'amministratore vede che, attraverso questa simulazione, l'indice di felicità del distretto "Fratte" cambia da basso (rosso) a buono (giallo), come mostrato da figura 21.

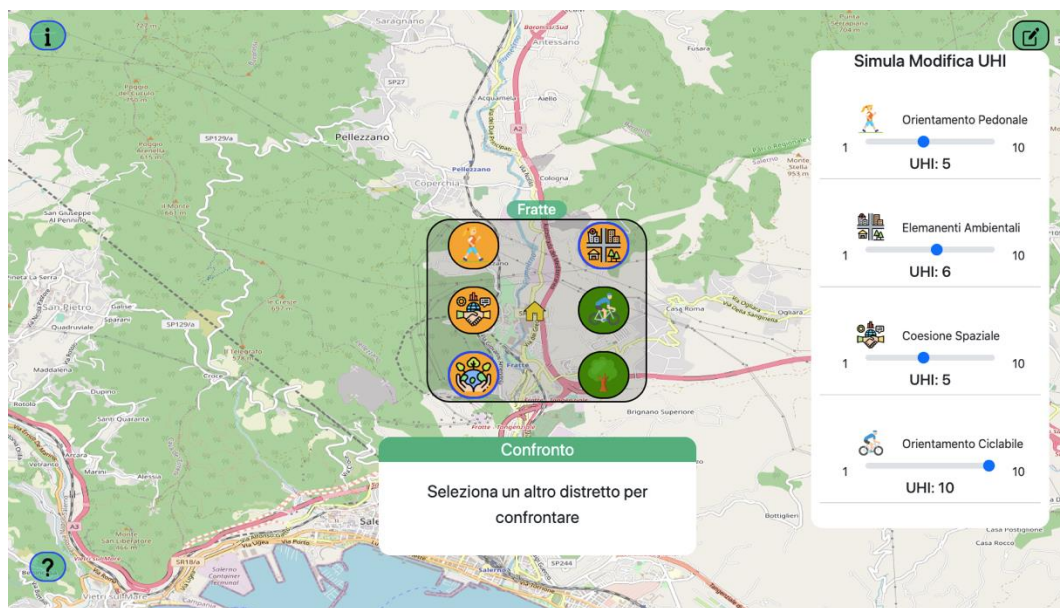


Figura 21 – UHI distretto “Fratte” dopo modifiche

3.5 Diagramma di Gantt

Il diagramma di Gantt, in figura 22, mostra a livello temporale le attività svolte per la costruzione del progetto di tesi.

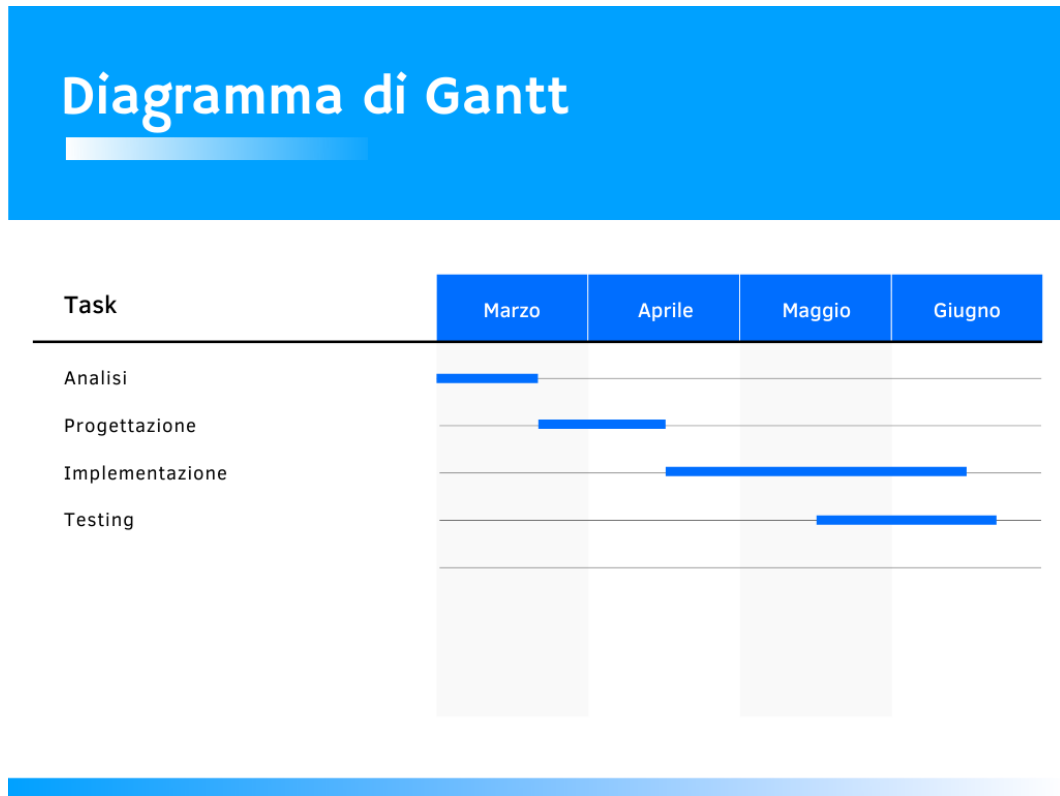


Figura 22 – Diagramma di Gantt

Durante la fase di analisi è stata studiata e definita la problematica da risolvere secondo il documento [2]. Analizzando il contesto in cui sistema deve agire, sono stati definiti i requisiti funzionali e non funzionali, descritti nei capitoli precedenti, da cui poi sono stati ricavati, attraverso il modello UML, i casi d'uso del sistema e il diagramma delle classi, utile per definire le relazioni fra gli

oggetti e le entità del sistema. Nella fase di progettazione, sono state analizzate le tecnologie più attuali e efficienti per la costruzione del sistema. La scelta della tecnologia da usare per la creazione del sistema è ricaduta sul framework Angular, che fornisce, tra le tante funzionalità, una struttura a componenti che consente di riutilizzare in modo efficiente il codice. Dal diagramma delle classi, è stata creata la struttura a componenti corrispondente per ottimizzare la struttura del sistema. Un'altra tecnologia scelta e utilizzata è stata la libreria OpenLayers per la creazione di mappe interattive, che è risultata più completa rispetto alle altre tecnologie analizzate. Il linguaggio di programmazione scelto è stato TypeScript poiché si abbina alla perfezione con il framework Angular. Nella la fase di implementazione, è stato sviluppato il software secondo i requisiti, la struttura a componenti e le tecnologie di cui si è parlato poc'anzi. Infine, l'attività di testing, strettamente connessa all'attività di implementazione, ha permesso di effettuare il testing del sistema sviluppato in modo da renderlo esente da bug e funzionante al termine di tutte le attività del processo di sviluppo.

4 Conclusioni

Il lavoro svolto per il progetto di tesi ha permesso di creare una visualizzazione di dati eterogenei di provenienza urbana in modo da far comprendere fenomeni urbani complessi sia ai cittadini che ai decisori politici. La web app sviluppata è in grado di mostrare gli open data dei distretti e fenomeni urbani in maniera comprensibile grazie all'utilizzo dei coremi. Attraverso l'utilizzo di mappe corematiche è stato possibile costruire un sistema che ha permesso, a cittadini e amministratori, di visualizzare sulla mappa i distretti cittadini, interagire con essi visualizzando l'area urbana associata, modificare l'indice di felicità dei fenomeni urbani potendo archiviare le modifiche nel database e visualizzare la legenda per comprendere i coremi. presenti sulla mappa corematica. La mappa corematica ha permesso di eliminare gli elementi non utili alla comprensione dei fenomeni analizzati e l'utilizzo dei coremi è stato fondamentale per garantire una facilità di comprensione dei distretti e fenomeni urbani di un area cittadina. Gli sviluppi futuri dovranno prevedere un miglioramento dell'interfaccia grafica al fine di renderla ancor più intuitiva e facile da utilizzare. Si dovrà creare un menù specifico in cui l'amministratore potrà modificare la fonte dei dati in modo da avere differenti visualizzazioni di dati sulla mappa corematica. Infine si proporrà, ad associazioni ed enti comunali di interesse

urbano, di utilizzare la web app per migliorare la pianificazione urbana in modo che possano capire in quali aree urbane è necessario fornire servizi per migliorare il benessere cittadino.

Bibliografia

- [1] M. ROMANO, P. DÍAZ e I. AEDO, Emergency management and smart cities: Civic engagement through gamification. In: International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management in Mediterranean Countries. Springer, Cham, 2016. p. 3-14.
- [2] BATTISTONI, Pietro, et al. Interactive Maps of Chorems Explaining Urban Contexts to Align Smart Community's Actors. In: International Conference on Computational Science and Its Applications. Springer, Cham, 2021. p. 549-564.
- [3] R. Marco, Urban happiness planning through interactive Chorems. Proceedings of NMP conference. In printing, 2022.
- [4] London data store: <https://data.london.gov.uk/dataset/planning-london-datahub>.
- [5] Sentilo BCN: <https://connecta.bcn.cat/connecta-catalog-web/component/map>.
- [6] DEL FATTO, Vincenzo, et al. A chorem-based approach for visually synthesizing complex phenomena. Information Visualization, 2008, 7.3-4: 253-264..
- [7] Rogers, Y., Sharp, H., Preece, J., & Tepper, M. (2007). Interaction design: beyond human-computer interaction. netWorker: Craft Netw. Comput, 11(4), 34.
- [8] Angular: <https://angular.io/>.
- [9] Npm: <https://www.npmjs.com/>.
- [10] TypeScript: <https://www.typescriptlang.org/>.
- [11] Bootstrap: <https://getbootstrap.com/docs/5.1/getting-started/introduction/>.
- [12] Firebase: <https://firebase.google.com/>.
- [13] OpenLayers: <https://openlayers.org/>.
- [14] GeoJSON: <https://geojson.org/>.