Politecnico di Torino
Corso di Laurea Magistrale in Design Sistemico "Aurelio Peccei"

Dipartimento di Architettura e Design
Collegio di Design

Febbraio 2023

Data Visualisation per il Design Sistemico

Relatrice
Prof.ssa Silvia Barbero

Correlatore
Alessandro Campanella

Candidata
Carlotta Bin

Abstract

La rappresentazione grafica è lo strumento attraverso il quale si esplica la Data Visualization, descrivendo il significato e il contesto da cui i dati sono estrapolati.
Il costante incremento di interesse da parte della ricerca in tale ambito ha fatto sì che negli ultimi anni ci fosse un considerevole sviluppo di tecniche atte alla gestione della sempre maggiore mole di dati.
Il Design Sistemico si trova dunque coinvolto nella rappresentazione dei dati con il fine di sviluppare, comprendere e rendere più fruibile la complessità dei sistemi. Al designer è richiesto di trovare soluzioni sostenibili in differenti settori, riducendo l'impatto ambientale attraverso lo studio e la riprogettazione dei modelli produttivi.
L'intento ultimo è la rappresentazione fruibile e la condivisione di dati collaborando con differenti stakeholder attraverso l'utilizzo di strumenti come le tavole di visualizzazione che diventano una rappresentazione dinamica del progetto sviluppando riflessioni e incentivando il dibattito.
Il seguente lavoro è stato contraddistinto da una prima fase di ricerca atta ad analizzare l'approccio educativo del Design Sistemico di tre diverse realtà internazionali quali la laurea magistrale di Design Sistemico "Aurelio Peccei" del Politecnico di Torino, la Oslo School of Architecture and Design AHO in Norvegia e la OCAD University Toronto in Canada.
In un secondo tempo si è poi lavorato alla realizzazione di uno strumento a supporto della creazione delle tavole di visualizzazione destinato al Corso di Sistemi Aperti nel Corso di Laurea Magistrale di Design Sistemico "Aurelio Peccei" del Politecnico di Torino.
Il fine di queste tavole è quello di fornire un ausilio allo studente volto a guidarlo con maggiore consapevolezza e criticità nella realizzazione di rappresentazioni grafiche utili in ogni step di progettazione, consentendo così al Design Sistemico e al Designer di far diventare la rappresentazione dei dati un solido strumento per fronteggiare le sfide che pone la crescente complessità.

Indice

01.

Contesto **p.11**

1.1. Data Visualisation 12
1.2. Design Sistemico 14
1.3. La Data Visualisation per il Design Sistemico 16
Attori
1.4. Obiettivo 22

02.

Parallelismi di educazione ai sistemi **p.27**

2.1. OCAD University Toronto 29
2.2. Oslo School of Architecture and Design AHO 31
2.3. Politecnico di Torino 34

03.

Design Sistemico al Politecnico di Torino **p.37**

3.1. Design Sistemico “Aurelio Peccei” 39
3.2. Lo sviluppo della metodologia sistemica 42
Timeline metodologia sistemica

04.

Analisi delle tavole di visualizzazione **p.47**

4.1. Storia delle mappe e della visualizzazione 49
4.2. Lo sviluppo delle tavole di visualizzazione 54
4.3. Analisi delle tavole 58
Linee guida
Le strutture
4.4. Confronto con le altre realtà 72
Gigamap
Strutture Gigamap
Mappe di Sintesi
Strutture Mappe di Sintesi
4.5. Confronto 92
4.6. Esito 96

05.

Progetto **p.101**

5.1. Definizione progettuale 103
5.2. Progettazione 105
Progettazione strutture
Progettazione elementi

06.

Tool Systemic Design **p.157**

6.1 Lo strumento 159
Layout
Il risultato

07.

Conclusioni **p.169**

7.1. Compendio 171
7.2. Direzioni future 173

01.

Contesto

01.01

Data Visualisation

Un dato è una descrizione elementare di una informazione, di un avvenimento, di un concetto o di una transizione. Il dato rappresenta quindi qualcosa che si può registrare, analizzare e organizzare; può essere rappresentato in vari modi, attraverso numeri, lettere, immagini, grafici, suoni ed altri.
Le attività di tutti i giorni, come leggere la temperatura o fermarsi ad un incrocio regolato da semafori, significa convertire un dato in una forma quantitativa che viene elaborata per poter ottenere delle informazioni. Grazie alle nuove tecnologie di analisi, tali informazioni diventano sempre più importanti e rappresentative della realtà.
La Data Visualisation descrive il significato e il contesto in cui i dati sono raccolti attraverso una rappresentazione grafica. Le visualizzazioni rappresentano potenti strumenti che circondano la nostra vita quotidiana e rendono possibile la comunicazione delle informazioni.
Oggi viviamo in un mondo pieno di dati e gran parte della nostra vita quotidiana dipende dalla nostra capacità di elaborare in modo efficiente le informazioni, di conseguenza le visualizzazioni diventano un mezzo fondamentale per chiarire e semplificare i dati. Tuttavia, i progressi tecnologici apportano un costante aumento della complessità e stanno facendo interfacciare il design dell'informazione con il fenomeno dei Big Data. I Big Data sono set di dati più grandi e complessi, così voluminosi che necessitano di nuovi studi e tecnologie per gestirli.

La Data Visualisation è alimentata da continue sperimentazioni tecniche, creative e tassonomiche. Uno dei maggiori problemi relativi all'esplorazione dei dati è la rappresentazione grafica di una grande mole di informazioni, che può causare confusione durante l'analisi e comunicare i dati nel modo sbagliato. Questo problema sta orientando la ricerca della comunità accademica alla continua rielaborazione e definizione di nuove tecniche e sofisticati algoritmi sviluppati per gestire la grande mole di dati.
Di conseguenza, è sempre più importante avere uno strumento che aiuti a identificare i metodi più adatti per mostrare le informazioni. Nasce la consapevolezza che non basta scegliere un formato, piuttosto che un colore, ma occorre invece pensare al modo in cui un messaggio si vuole trasmettere. L'obiettivo della Data Visualisation è proprio quello di guidare l'osservatore nell'esplorazione e nella comprensione delle informazioni (Tamborrini, Remondino e Stabellini, 2019).

01.02

Design Sistemico

Il concetto di Sistema si arricchisce di significati nel corso dei secoli, con Eraclito, Marx ed Hegel, Giambattista Vico e Pascal fino alla definizione delle principali caratteristiche del pensiero sistemico nel XX secolo in Europa. Proposto inizialmente dai biologi che vedevano gli esseri viventi come parti integranti di un sistema, successivamente approfondito dalle psicologia della Gestalt e dalla nuova scienza dell'ecologia.
La biologia organismica si opponeva alla semplice riduzione di un organismo in pura fisica e chimica sostenendo che il comportamento degli organismi viventi fosse un tutto integrato. La vita non può essere compresa solo attraverso le sue parti, come aveva sostenuto la scienza del meccanicismo, ma come afferma Christian von Ehrenfels filosofo della Gestalt *"L'intero è più della somma delle parti"*, questa convenzione è diventata la chiave del pensiero sistemico.
Il biochimico Lawrence Henderson (1878-1942) fu il primo a utilizzare il termine "sistema" per descrivere sia organismi che sistemi sociali; sistema deriva dal greco syn + histanai (mettere insieme): comprendere le cose sistematicamente significa letteralmente metterle in un contesto, e capire la natura delle loro relazioni.
La teoria generale dei sistemi è stata introdotta nel 1968 da Ludwig von Bertalanffy (1901-1972); lui e il Circolo di Vienna, un gruppo di scienziati e filosofi, descrissero i principi di organizzazione dei sistemi in cui gli organismi viventi, essendo sistemi aperti, non possono essere descritti

nei termini della termodinamica classica, chiamò tali sistemi aperti perché per sopravvivere hanno bisogno di alimentarsi con un continuo flusso di energia e di materia dal loro ambiente.
La visione sistemica è inoltre basata sulla teoria della complessità, ossia la teoria matematica di relazioni e pattern, e sulla cibernetica, che è la scienza dei sistemi complessi e del concetto di retroazione o feedback.
Sono state date molte definizioni al termine sistema, un esempio nel libro "Pensare per sistemi" (2008) della scienziata ambientale Donella Meadows: *"Un sistema è un insieme di elementi interconnessi e organizzati in modo coerente per ottenere qualcosa. Un sistema deve essere composto da tre tipi di cose: elementi, interconnessioni e una funzione o scopo. Ad esempio, gli elementi del nostro sistema digestivo sono i denti, gli enzimi, lo stomaco e l'intestino. Essi sono interconnessi attraverso il flusso fisico del cibo e attraverso una serie di segnali chimici di regolazione. La funzione di questo sistema è quella di scomporre il cibo nei suoi nutrienti di base e di trasferire tali nutrienti nel flusso sanguigno (un altro sistema), scartando al contempo i rifiuti inutilizzabili."*
Un sistema è un insieme di parti che collaborano per uno scopo comune e il pensiero sistemico è un pensiero contestuale perché le proprietà possono essere comprese solo nel contesto di un insieme più ampio.
Il Design Sistemico nasce con l'obiettivo di mettere in pratica il pensiero sistemico per creare un futuro sostenibile. Il concetto di sostenibilità è introdotto da Lester Brown, agronomo e ambientalista statunitense, negli anni 80 e sostiene che la sostenibilità non è solo ambientalismo. Una società è sostenibile solo quando è in grado di soddisfare i propri bisogni senza diminuire le risorse naturali, sociali ed economiche delle generazioni future. Infatti, i tre pilastri della sostenibilità sono: ambiente, economia e società.
I progettisti che applicano queste soluzioni hanno compreso che per poter progettare in maniera sostenibile c'è bisogno di rispettare e cooperare con la natura ed imparare da essa.
Nell'ambito industriale, le aziende sono sostenibili quando creano dei raggruppamenti industriali in cui gli scarti di ogni organizzazione diventano le risorse per un'altra. L'organizzazione ZERI (Zero Emissions Research and Initiatives) fondata da Gunter Pauli nei primi anni novanta, ha iniziato questa pratica a livello industriale promuovendo il principio di emissioni zero, ispirato alla natura. (Capra e Luisi, 2014)
La metodologia sistemica riguarda lo studio dei processi industriali e il rapporto tra output-input, che ha come obiettivo la totale eliminazione degli scarti di produzione. Negli ultimi venticinque anni, proprio dalla collaborazione tra Gunter Pauli e il professore Luigi Bistagnino del Politecnico di Torino, è nata la metodologia del Design Sistemico.

01.03

La Data Visualisation per il Design Sistemico

Negli ultimi decenni c'è stato un drastico aumento dei progetti orientati alla sostenibilità a causa del visibile insuccesso del sistema sociale ed economico lineare, che sta portando a una crescita insostenibile le cui conseguenze sono la scarsità delle risorse, l'impatto ambientale e i fallimenti finanziari.
Adesso c'è bisogno di uno sviluppo qualitativo che includa la dimensione sociale, ecologica, culturale ed economica, in contrasto con lo sviluppo quantitativo che tiene conto solo della dimensione economica (Capra ed Henderson, 2013).
Proprio per avere una visione sistemica, la metodologia del Design Sistemico si basa sulla multidisciplinarietà. Al designer è richiesto un impegno etico e culturale per trovare soluzioni sostenibili in differenti settori produttivi, riducendo l'impatto ambientale attraverso lo studio e la riprogettazione dei flussi di materia e di energia e generando nuove relazioni nel territorio.
L'approccio multidisciplinare permette una visione più ampia e la comunicazione con diversi stakeholder, per questo nel Design Sistemico sono utilizzate delle tavole di visualizzazione per studiare e progettare i nuovi modelli sistemici (fig.1-2). Le tavole sono degli strumenti di lavoro per rappresentare, analizzare e collegare i dati qualitativi e quantitativi di uno specifico contesto, per poter sviluppare il sistema nella sua complessità.
Alla base di queste visualizzazioni sistemiche c'è la collaborazione e la comunicazione, poiché i risultati progettati

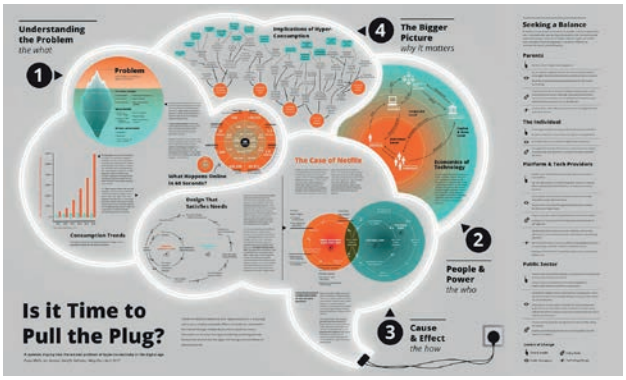


Fig. 1: Mappa di Sintesi, OCAD Toronto 2017. Pupul Bisht, Ian Kamau, Kashfia Rahman, Macy Siu.

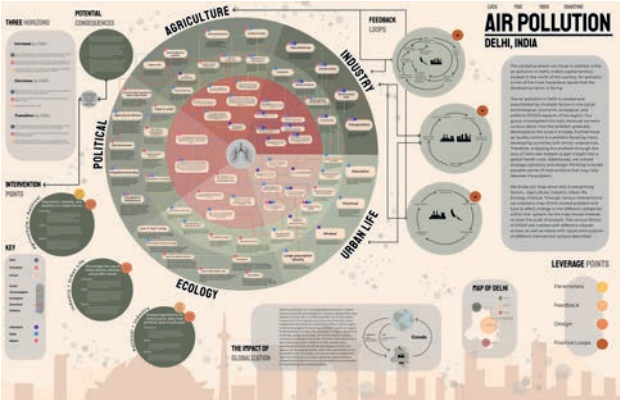
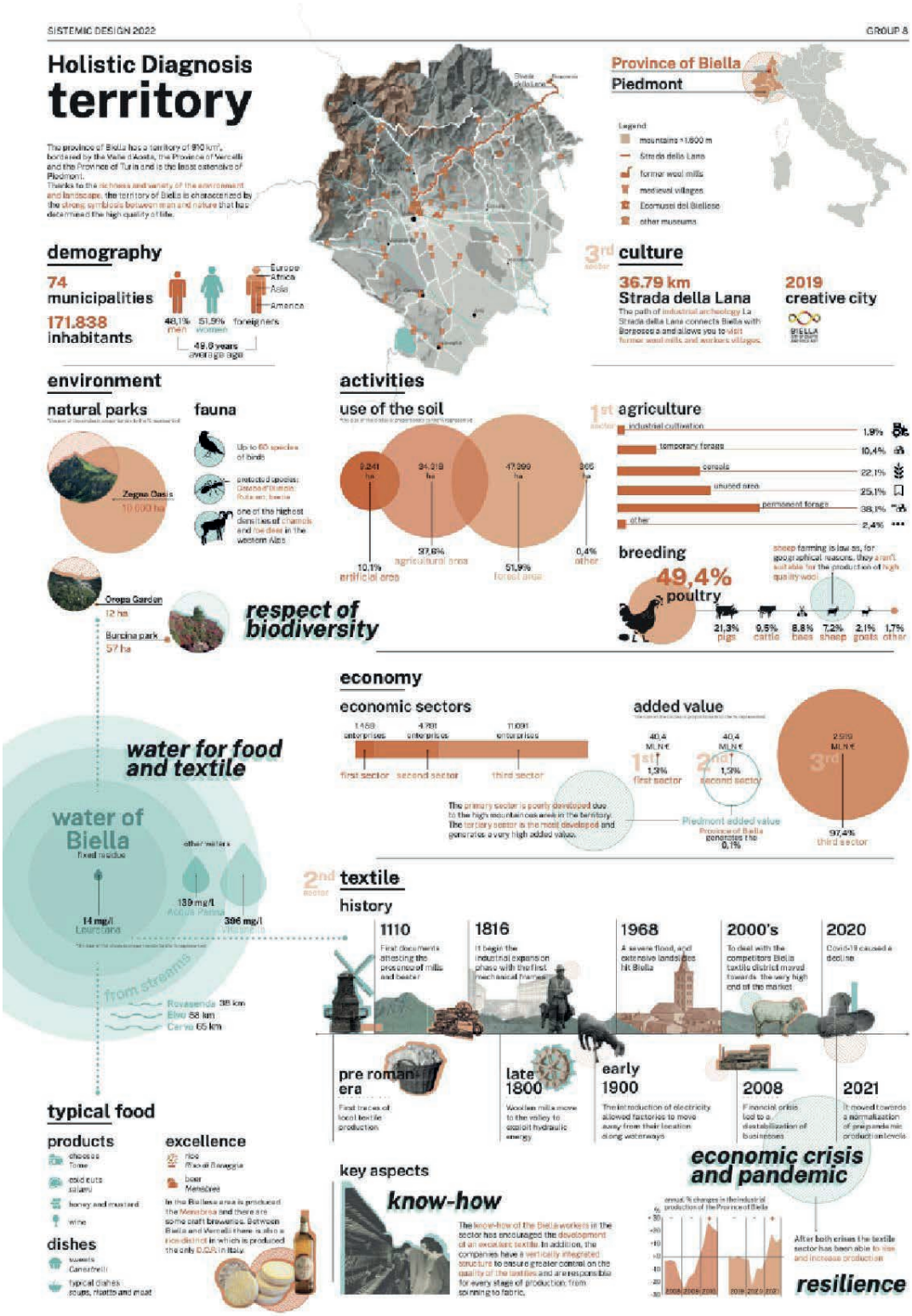
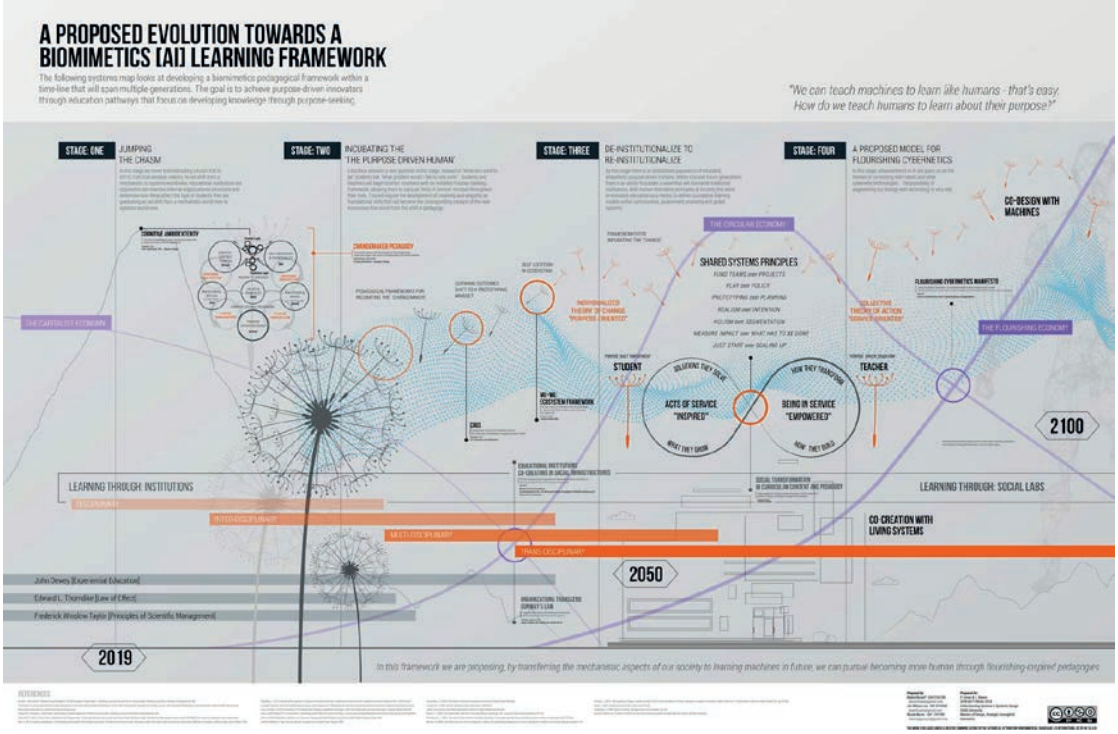


Fig. 2: Mappatura sistema, Carnegie Mellon University, US 2021. Yash, Luca, Maxwell.

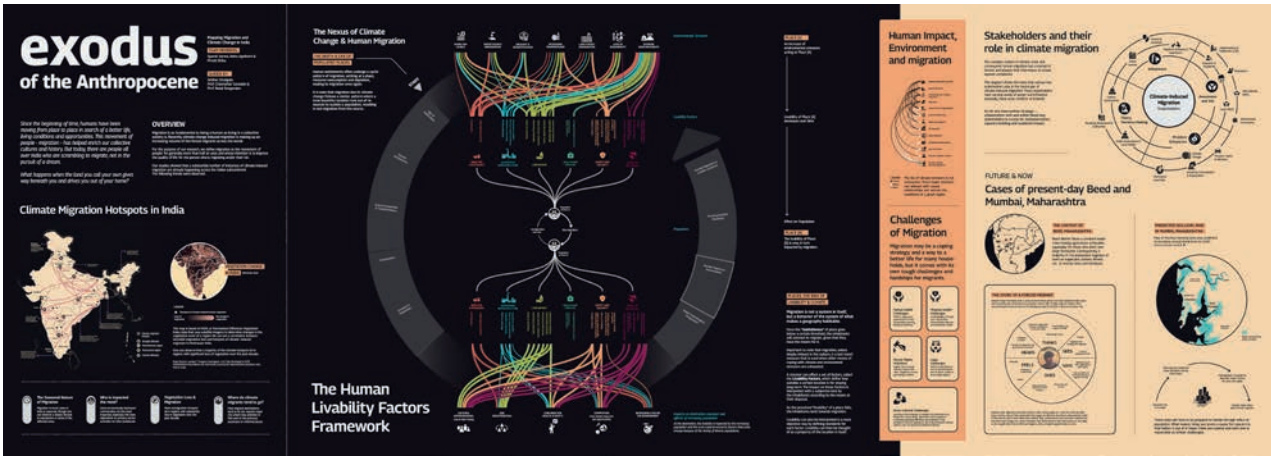
devono essere condivisi ed analizzati da differenti stakeholder. Si opera su un livello di condivisione esplicita e le tavole diventano una rappresentazione dinamica del progetto che sviluppa riflessioni e incentiva il dibattito.
Tuttavia, non è semplice rappresentare e collegare i dati nella maniera corretta, spesso alcune tavole celano delle informazioni o escludono delle possibili letture. Per questo è importante utilizzare la visualizzazione con consapevolezza, come strumento nelle fasi di progettazione che seguono la metodologia sistemica, così da consentire una maggiore comprensione del fenomeno indagato e rappresentare al meglio la complessità.



Politecnico di Torino, 2022. S. Filippini, G. Grieco, E. Faletti, E. Luisi, N. Kazemi, G. Vallauri.



OCAD University Toronto 2018

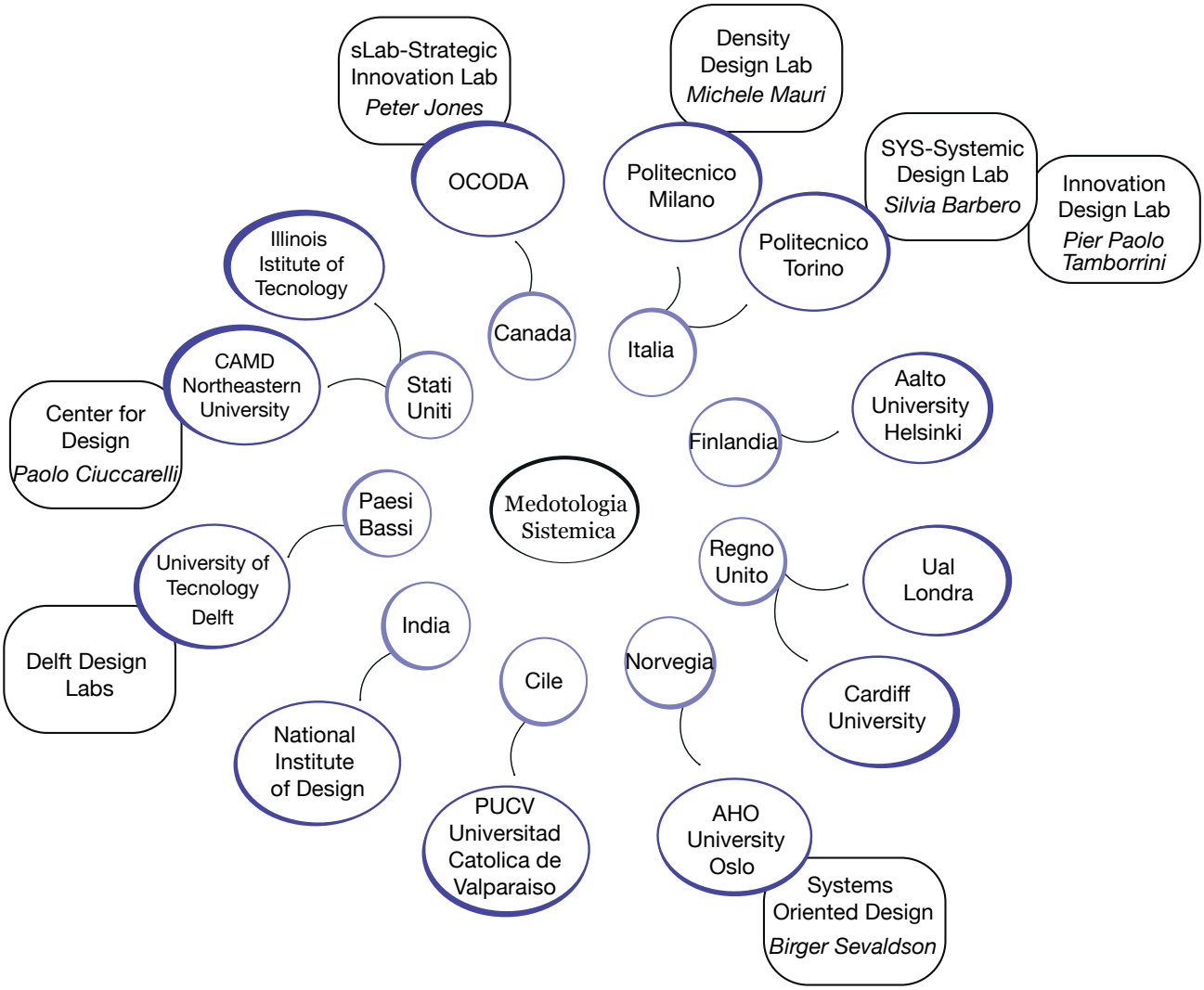


National Institute of Design, India 2022. Sparsh Verma, Neha Agnihotri e Preeti Shibu

Attori

Attualmente al mondo esistono molte scuole e laboratori che continuano la ricerca sul Design Sistemico, tra le principali ci sono:
-l'Italia con la laurea magistrale in Design Sistemico "Aurelio Peccei" al Politecnico di Torino, il laboratorio di ricerca Systemic Design Lab e Innovation Design Lab, e il laboratorio di ricerca del Politecnico di Milano, il Density Lab;
-la Norvegia con l'università Oslo School of Architecture and Design (AHO);
-l'India al National Institute of Design;
-negli Stati Uniti in Illinois IIT Institute of Design, School of Design della Carnegie Mellon University e CAMD Northeastern University Boston;
-in Canada a Toronto OCAD University e il laboratorio di ricerca sLAB-Strategic Innovation Lab.
Queste università sono legate in un'unica comunità internazionale dalla SDA, Systemic Design Association, un'associazione accademica senza scopo di lucro. I membri dell'associazione collaborano per fare ricerca sui sistemi complessi e creare nuovi metodi di progettazione. Dal 2012 ogni anno sono organizzati dei simposi RSD, Relating Systems Thinking and Design, che presentano e introducono nuovi studi, lavori teorici e pratiche di varie discipline relative al Design Sistemico. Inoltre RSD produce un archivio dei progetti sistemici per condividere e promuovere le pratiche emergenti.

Mappatura attori



01.04

Obiettivo

Studiare le metodologie di insegnamento al Design Sistemico e le tecniche di rappresentazione dei progetti sistemici in differenti realtà internazionali.

L'obbiettivo è di fornire uno strumento agli studenti del corso di Sistemi Aperti della laurea in Design Sistemico del Politecnico di Torino, volto a guidarli con maggiore consapevolezza e criticità nella realizzazione di rappresentazioni grafiche utili in ogni fase di progettazione.

Medotologia

OBBIETTIVI DI RICERCA:

1) Comparare le medotologie di educazione al Design Sistemico in varie realtà internazionali.

2) Studiare le tecniche di rappresentazione dei progetti.

3) Approfondire l'evoluzione della metodologia e della rappresentazione dei progetti nella Laurea di Design Sistemico del Politecnico di Torino.

OBBIETTIVI DI PROGETTAZIONE:

4) Progettazione di uno strumento di supporto alla rappresentazione dei progetti.

5) Sviluppo del metodo di utilizzo dello strumento.

Fase di analisi e ricerca

02.

Parallelismi di educazione ai sistemi

02.

Dall'analisi olistica sul Design Sistemico ho deciso di approfondire tre università: la laurea magistrale di Design Sistemico Aurelio Peccei del Politecnico di Torino, la Oslo School of Architecture and Design (AHO) in Norvegia e la OCAD University Toronto in Canada. Queste scuole sono legate dall'associazione SDA ed insegnano il Design Sistemico attraverso una educazione di base comune, ma ognuno con una sua metodologia e un suo ambito di applicazione.
Inizialmente SDA è nato dal gruppo di ricerca che si chiamava Systemic Design Research Network (SDRN), formato tra AHO e OCAD University nel 2012, con Birger Sevaldson (AHO), Harold Nelson (Stati Uniti), Peter Jones (OCAD) e Alex Ryan, successivamente si è formato un comitato permanente con Silvia Barbero (Politecnico di Torino) e Jodi Forlizzi (Carnegie Mellon University).

02.01

OCAD University Toronto

OCAD Toronto University, la più grande università canadese di arte e design, sviluppa la ricerca nell'ambito del design sistemico e dell'innovazione sociale attraverso il laboratorio sLab (Strategic Innovation Lab).
sLab, fondato nel 2008, coinvolge i partner e gli studenti nella comprensione e nello sviluppo di sistemi complessi svolgendo un ruolo fondamentale nel programma "Master of Design (MDes) in Strategic Foresight and Innovation" OCAD, una laurea biennale progettata principalmente per studenti di design, ingegneria, economia e scienze sociali.
Gli studenti vengono introdotti alla teoria dei sistemi come metodo per comprendere e progettare sistemi sociali complessi, esplorando le strutture e il comportamento dinamico. Nella prima metà del corso viene insegnata la teoria generale dei sistemi e una serie di modelli e tecniche di pensiero sistemico, invece nella seconda metà viene messa in pratica la teoria dei sistemi attraverso la progettazione e la creazione delle Mappe di Sintesi.
La metodologia studiata dal professore di sistemi Peter Jones e il gruppo di ricerca si basa su dieci principi di progettazione sistemica, che forniscono le linee guida per sviluppare pratiche migliori.

I Systemic Design Principles (Peter H. Jones, 2014) sono:
1. Idealizzazione: la previsione strategica per contemplare scenari futuri idealizzati;
2. Apprezzare la complessità: definire la complessità del sistema e i suoi problemi;

3. Ricerca dello scopo: capire l'obiettivo e la funzione del sistema;
4. Inquadramento dei confini: identificare il confine sul quale si vuole agire mantenendolo il più ampio possibile per evitare di escludere delle parti;
5. Varietà richiesta: definire gli stakeholder;
6. Coordinamento del feedback: definire la modalità di coordinamento dei feedback a seconda dell'ambito di progettazione, come il design dei prodotti, dei servizi e della società;
7. Ordinamento del sistema: comprendere le relazioni nel sistema;
8. Emergenza generativa: definire cosa scaturisce dall'interazione dei componenti del sistema;
9. Adattamento continuo: capire gli sviluppi del progetto nel tempo attraverso gli obiettivi del sistema;
10. Auto-organizzazione: creare partecipazione sociale per rinforzare il sistema e definire le relazioni all'interno dei confini del progetto.
I principi di progettazione sono utilizzati per affrontare la maggior parte dei progetti, che si tratti di un prodotto commerciale, di un servizio sanitario o di una politica sociale complessa (fig.3).

Il programma del corso propone lo sviluppo di tavole di visualizzazione

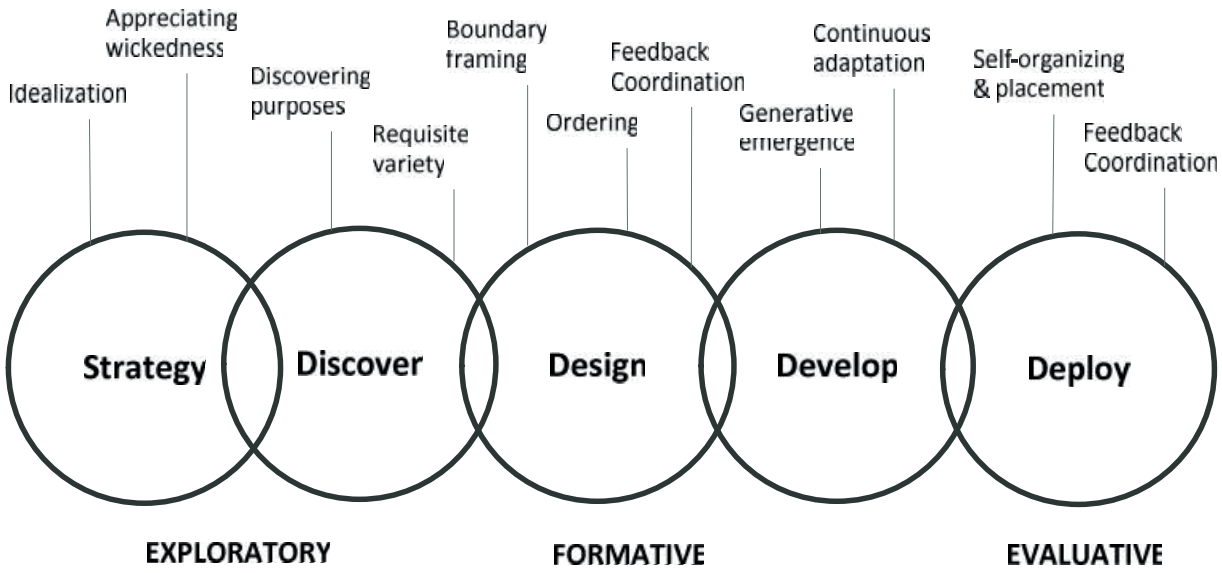


Fig.3: Mappatura dei dieci principi inseriti all'interno di un modello di progettazione a cinque fasi.

sviluppate per lavorare con problemi socialmente complessi. Queste tavole sono chiamate Mappe di Sintesi e sono state create con lo scopo di educare e progettare. Il processo di sintesi sviluppa narrazioni che descrivono le relazioni e il sistema preso in analisi. La narrativa visiva consente alle Mappe di Sintesi di raggiungere un pubblico più ampio, senza modificare il sistema, ma illustrando le relazioni, i problemi e i primi passi per delle proposte future.
Le attività sono svolte in gruppi di studenti provenienti da differenti discipline, nessuno studente ha in genere una precedente esperienza. Di conseguenza le mappe si sono sviluppate in una direzione diversa, basate sul ragionamento sistemico dei problemi piuttosto che guidate dal design. Inoltre i partecipanti al corso scelgono i progetti da sviluppare, senza essere sponsorizzati da stakeholder esterni, per questo molte mappe del corso sono state concepite come proposte basate sull'evidenza piuttosto che come rappresentazioni create per gli stakeholder.

02.02

AHO Oslo School of Architecture and Design

Il Dipartimento di Design dell'università Oslo School of Architecture and Design AHO insegna, ricerca e sviluppa conoscenze nei settori del design industriale, dell'interaction design, del design dei servizi e del design orientato ai sistemi. Birger Sevaldson, uno dei professori del dipartimento, ha proposto l'approccio SOD System Oriented Design: il pensiero sistemico creato da e per i designer. Sebbene questa ricerca sia partita dall'ambito del design sperimentale nell'associazione di ricerca sul design OCEAN (1995), ha raggiunto una nuova fase quando, nel 2005, Sevaldson ha iniziato ad affrontare e mettere in relazione la complessità nel design con il pensiero sistemico.
La missione principale della progettazione

orientata ai sistemi SOD è aiutare i progettisti nell'affrontare problemi molto complessi. Nella progettazione una delle tecniche sviluppate è la Gigamapping, definita come "una nuvola di informazioni" utilizzata dai progettisti per rispecchiare e comprendere la complessità.
Prima della mappatura Gigamap esistevano già degli approcci simili come le mappe mentali, le mappe concettuali e le Rich Picture. Queste ultime introdotte dal professore di sistemi di Oxford, Peter Checkland nel 1981, è rilevante come predecessore della Gigamapping, soprattutto perché è stata introdotta come mezzo per lavorare con la metodologia dei sistemi soft, ad esempio i sistemi di attività umane. Il Rich Picture (fig.4) è tuttavia una tecnica limitata per quanto riguarda l'ambito e il numero di temi trattati. Il suo scopo principale è creare una visione d'insieme, riordinare e semplificare (Birger Sevaldson, 2011).

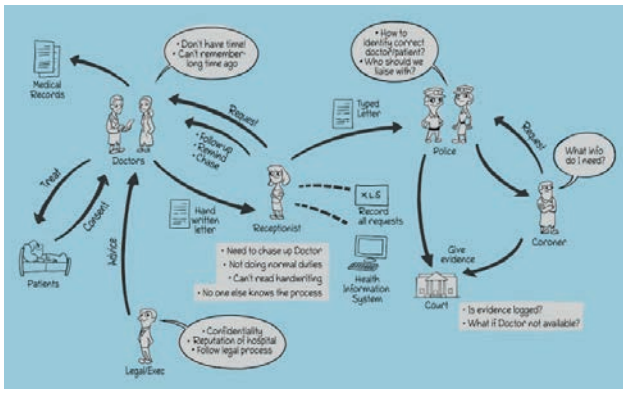


Fig.4: Esempio di Rich Picture

Mentre la mappatura in generale è un modo per riordinare e semplificare i problemi, la Gigamapping intende mostrare i problemi nella loro complessità, stratificando molti tipi di informazioni e creando collegamenti tra le informazioni slegate. Questo porta ad avere una visione d'insieme migliorando il processo decisionale.

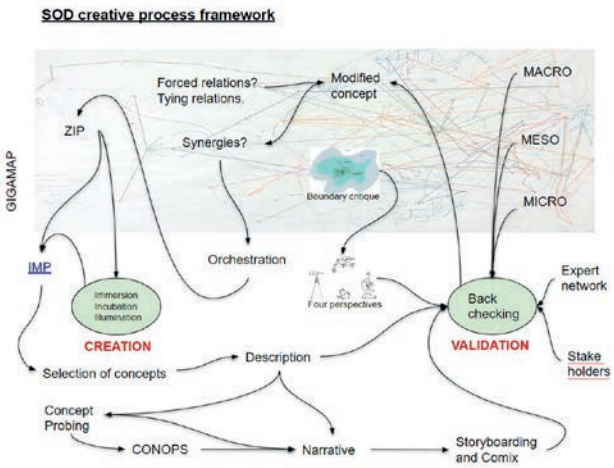


Fig.5: Bozza del framework del processo creativo SOD.

Il Master in Design è suddiviso in tre indirizzi: design industriale, design interattivo e design dei servizi; gli studenti hanno la possibilità di lavorare con un approccio di progettazione orientata ai sistemi alla loro area di studio con il corso di "Design per i sistemi molto complessi". I progetti sono svolti in parte individualmente e in parte in gruppo su contesti reali con l'obiettivo di esercitare le tecniche pratiche e teoriche di lavoro con un partner esterno che sponsorizza il progetto.

I principali strumenti per la creazione delle Gigamap sono cinque: le linee temporali, le relazioni sistemiche, l'analisi ZIP, gli strumenti di valutazione e i punti leva.

- Le linee temporali vengono utilizzate in quanto i sistemi sono dinamici; diventano degli strumenti flessibili per una disposizione naturale dei processi e anche per progettare e proiettare possibili futuri. Queste fasi sono necessarie per la progettazione orientata ai sistemi per sviluppare nuovi interventi e per immaginare come potrebbero funzionare;

- Le relazioni sono alla base del design sistemico e Sevaldson ha sottolineato l'importanza della loro corretta rappresentazione catalogando una vasta gamma di relazioni attraverso varie forme e colori. Ogni colore fa riferimento a delle macro categorie di relazioni e la forma ne definisce le caratteristiche;

- L'analisi ZIP sta per Zoom, Innovazione (idea, intervento, innovazione) e Potenziale. I punti ZIP sono aree di approfondimento, identificazione di un problema e di potenziali idee che emergono sulla mappatura dei sistemi. Sono contrassegnati direttamente sulla tavola, sia in fase di sviluppo o separatamente, attraverso sessioni di analisi;

-Gli strumenti di valutazione comprendono l'analisi degli impatti e delle soglie, utili per aiutare a prendere decisioni sugli interventi futuri. Per la valutazione vengono dati dei punteggi seguendo questi criteri: gli impatti (tempi), le soglie (economiche, tecniche, ecc), le sinergie (tra intervento e sistema), gli effetti contrari e la resilienza;

-I punti leva sono l'identificazione delle aree di un sistema in cui potrebbe essere influenzato in maniera particolarmente efficiente.

02.03

Politecnico di Torino

Il corso di Laurea Magistrale in Design Sistemico "Aurelio Peccei" del Politecnico di Torino ha l'obiettivo di formare designer in grado di progettare e gestire processi e prodotti attraverso pratiche sostenibili a livello ambientale, economico e sociale.
La ricerca sul Design Sistemico si sviluppa principalmente attraverso il corso di laurea e il laboratorio di ricerca Systemic Design Lab (SYS), con lo scopo di fornire strumenti pratici e teorici per affrontare problematiche complesse attraverso una metodologia olistica.
Il design sistemico viene trasmesso agli studenti attraverso un approccio multidisciplinare, creando progetti in contesti reali che migliorano i processi della produzione industriale. Le attività sono svolte da gruppi di lavoro ai quali vengono assegnate delle aziende di differenti settori, sia del territorio che estere, permettendo agli studenti di concretizzare nella pratica la teoria del corso.
La metodologia sistemica si è sviluppata dal 2002 fino ad oggi con il professore Luigi Bistagnino e successivamente con la professoressa Silvia Barbero, ed educa alla progettazione dei flussi di materia, energia e alla relazioni in un dato contesto attraverso l'analisi olistica, con l'obiettivo di creare un nuovo sistema aperto in cui gli output di un processo diventano gli input di un altro processo.

La metodologia per il Design Sistemico è strutturata in sei principali fasi (Barbero, 2019):
1. Rilievo olistico (HD): con l'analisi della documentazione e le ricerche sul campo si definisce lo scenario attuale prendendo in considerazione sia il territorio che l'azienda.
2. Definizione delle sfide e delle opportunità: con i dati raccolti dal Rilievo Olistico del territorio e dell'azienda si possono individuare le sfide da affrontare e le opportunità che porteranno alla creazione di nuovi sistemi.
3. Progettazione del nuovo modello sistemico: si crea un sistema basato sulle relazioni tra i componenti dei sistema e gli attori con lo scopo di ottenere zero emissioni, migliorando i flussi di energia e trasformando gli output in nuove risorse.
4. Studio degli outcomes: è la valutazione degli impatti generati dal nuovo sistema a livello ambientale, sociale ed economico.
5. Realizzazione: la realizzazione del sistema e la valutazione della fattibilità del nuovo business plan.
6. Analisi dei risultati e feedback: I risultati migliorano il progetto e permettono di scoprire nuove opportunità, rendendolo autopoietico.

La complessità della progettazione sistemica crea molteplici interconnessioni che devono essere studiate e visualizzate attraverso degli strumenti di mappatura. Per questo il corso sviluppa delle tavole di visualizzazione associate ad ogni fase progettuale, aumentando la comprensione del contesto e offrendo una vasta gamma di possibilità per affrontare le sfide del progetto.

Fig.6: Le sei pricipali fasi della metodologia sistemica.

03.

Design Sistemico al Politecnico di Torino

03.

L'approccio sistemico è trasmesso agli studenti di Design Sistemico del Politecnico di Torino attraverso la collaborazione di quattro corsi: Innovazione, Virtual Design, Componenti del prodotto e Sistemi Aperti. La metodologia sistemica viene affrontata nel corso di Sistemi Aperti con una educazione multidisciplinare basata sull'esperienza. La metodologia è in continuo cambiamento, si è sviluppata negli ultimi venti anni attraverso la ricerca costante e con lei si è aggiornata la visualizzazione dei dati. Difatti la metodologia e la visualizzazione crescono e si evolvono in parallelo, per questo motivo ritengo necessario analizzare il corso dalla nascita ad oggi.

03.01

Design Sistemico "Aurelio Peccei"

Il Design Sistemico si è sviluppato e definito negli ultimi decenni tramite il Professore Luigi Bistagnino architetto e designer di Torino, una figura di riferimento in questo panorama.
Oggi bisogna essere consapevoli che gli oggetti hanno una forte componente simbolica e la maggior parte degli acquirenti sono attratti da un prodotto per il suo significato sociale. Spesso si acquista non per necessità ma per il desiderio di appartenere a una determinata classe sociale definita dal nostro sistema.
Gli oggetti sono visti solo per ciò che mostrano all'esterno, senza tenere in considerazione le loro componenti interne. Proprio per questo molti prodotti vengono acquistati per quello che rappresentano e forniscono, ignorando come davvero funzionano (Bistagnino, 2008).
Tuttavia, sono proprio le componenti interne a definire la forma di un oggetto, perciò la totalità è definita dalle parti che la compongono e dalle loro connessioni. Il progettista deve essere consapevole che ogni prodotto esistente è un sistema di componenti interdipendenti.
Partendo dalla consapevolezza e dalla riconsiderazione dei componenti si può ripensare al sistema. Il pensiero sistemico richiede un cambiamento di mentalità, da lineare a circolare. Alla base di questo cambiamento c'è la comprensione che tutto è interconnesso, come nella natura. Imparando dalla natura possiamo cambiare la nostra visione da linare e meccanicista a complessa e composta da relazioni, perché all'interno di un sistema ognuno deve agire

in relazione con gli altri.
Bistagnino definisce l'esistenza di due visioni differenti: una visione individuale in cui le persone, le cose, le situazioni sono finalizzate a se stessi, un esempio può essere una azienda che agisce globalmente ed è in competizione costante con le altre aziende. Oppure esiste una seconda visione di percezione del contesto e del bene comune, questo avviene con le relazioni e le collaborazioni con gli altri.
Il mondo produttivo dovrà cambiare e procedere per interconnessioni attraverso l'approccio sistemico che segue questa definizione: un output di un sistema può diventare l'input di un altro sistema (Bistagnino, 2011).

L'approccio sistemico ha cinque linee guida fondamentali:

1. Output-Input
Gli output diventano input per un altro generando un continuo flusso di materia ed eliminando gli scarti.

2. Relazioni
Le relazioni generano il sistema stesso, per cui ogni componente del sistema è un elemento strategico che sia interno che esterno.

3. Auto-generazione
I sistemi autopoietici si sostengono e si riproducono autonomamente.

4. Agire localmente
Nel contesto in cui si opera si valorizzano le risorse locali e si risolvono problematiche locali creando nuove opportunità.

5. Uomo al centro del progetto
L'uomo relazionato al proprio contesto ambientale, sociale, culturale ed etico.

L'approccio al Design Sistemico definito dal Professore Luigi Bistagnino porta allo sviluppo di nuovi progetti e alla nascita del corso di Design Sistemico al Politecnico di Torino nel 2002.
L'evoluzione del corso di laurea è definita da tre proposte formative:
2002-2010 *Laurea specialistica in Design del Prodotto Ecocompatibile.*
2010-2015 *Laurea magistrale in Ecodesign.*
2015-Oggi *Laurea magistrale in Design Sistemico "Aurelio Peccei".*

2002-2010 Laurea specialistica in Design del Prodotto Ecocompatibile
Inizialmente il corso era una laurea specialistica in Design del Prodotto Ecocompatibile e l'insegnamento prevedeva una metodologia multidisciplinare, perciò l'intenzione è stata da subito quella di creare un metodo educativo che mettesse a sistema varie discipline.
La multidisciplinarietà è un elemento fondamentale nel design sistemico perché ogni parte è connessa per creare l'insieme, quindi comprendere le relazioni tra varie discipline permette di avere una visione completa. Gli ambiti di studio del corso sono il design sistemico, l'economia, la sociologia e l'educazione alla sostenibilità applicate su progetti reali svolti in collaborazione con aziende del territorio,

soprattutto nel mondo imprenditoriale dell'agricoltura e dell'industria.
Poter lavorare con le aziende del territorio dà la possibilità agli studenti di fare una esperienza pratica attraverso l'approccio sistemico e inoltre crea valore per il territorio offrendo nuove possibilità di sviluppo (Bistagnino, 2011).
La progettazione sistemica segue le cinque linee guida fondamentali del Design Sistemico e si basa su due principali elementi: i flussi di materia ed energia e le relazioni.
Durante la laurea specialistica le fasi di progettazione erano tre:
- Rilievo Olistico
Il Rilievo Olistico costituisce la prima fase di progettazione e si sviluppa attraverso l'analisi completa di tutti i vari aspetti che caratterizzano il sistema, in particolare i flussi di materia e le relazioni. Il team svolte delle ricerche dati qualitative e quantitative sul territorio, per definire il contesto e le relazioni tra gli attori coinvolti. In parallelo si svolgono le analisi sui flussi di materia ed energia che comprendono gli input e gli output dei processi di produzione. Gli input sono le risorse che entrano nel sistema e gli output sono tutti gli scarti prodotti dal processo.
- Criticità
Identificare le criticità è la seconda fase e avviene una volta compreso l'intero contesto e processo produttivo dell'azienda. Nel Rilievo Olistico vengono segnalati e studiati i problemi che possono appartenere ai flussi, alle relazioni oppure all'ambito sociale, economico ed ecologico.
- Progetto Sistemico
Nell'ultima fase, dopo aver compreso le criticità e identificato i fenomeni che le determinano, si può progettare il nuovo modello sistemico con particolare attenzione alle relazioni.

2010-2015 Laurea magistrale in Ecodesign
Nelle nuove proposte formative si identificano delle modifiche didattiche al corso, ma la struttura rimane la stessa.

2015-oggi Laurea magistrale in Design Sistemico "Aurelio Peccei"
Nel 2018 si presentano i primi cambiamenti e le fondamentali modifiche nella metodologia sistemica illustrate nel paragrafo seguente.

03.02

Lo sviluppo della metodologia

Nel 2018 il ruolo di docenza del corso di Sistemi Aperti passa da Luigi Bistagnino alla Professoressa Silvia Barbero, che mantiene la struttura di insegnamento proposta in precedenza, ma aggiornando la metodologia.
La laurea magistrale di Design Sistemico Aurelio Peccei è costituita da quattro moduli:
- Innovazione che ha l'obiettivo di affrontare l'argomento attraverso gli aspetti culturali, tecnici, sociali ed economici, con il laboratorio di ricerca Innovation Design Lab che realizza e promuove progetti innovativi e sostenibili nel mondo del prodotto, della comunicazione e dei servizi;
- Visual Design in cui si progetta attraverso le tecniche di modellazione tridimensionale e creare contenuti e servizi digitali;
- Componenti di Prodotto affronta la progettazione di un prodotto complesso a partire dalle sue componenti con tecniche artigianali e digitali, sviluppando il sistema locale;
- Sistemi Aperti si apprende la capacità di analizzare nuovi scenari produttivi in ottica sistema, analizzando i flussi e le relazioni per trasformare gli output di produzione in input per altri. La ricerca è svolta dal laboratorio SYS Systemic Design Lab.

L'obiettivo del corso di laurea è sempre quello di creare multidisciplinarietà e interdipendenza tra i moduli del corso per avere una visione universale. Sistemi Aperti è il modulo in cui viene insegnato l'approccio al Design Sistemico negli ambiti

produttivi. Il corso educa gli studenti alla metodologia e alla pratica sistemica attraverso lezioni e collaborazioni con aziende, per affrontare la complessità con un approccio olistico attraverso pratiche sostenibili a livello ambientale, economico e sociale. Gli studenti hanno la possibilità di praticare la metodologia su casi studio reali, quali le aziende del settore produttivo in ambito alimentare. Dal 2018 sono iniziate le collaborazioni con aziende di differenti settori, tra cui il settore edilizio, tessile, metallurgico e dei rifiuti. In aggiunta nel 2022 i sistemi produttivi selezionati sono delle aziende presenti sia nel territorio che estere.

La metodologia sviluppata per l'insegnamento è costituita da cinque fasi (Barbero e Battistoni, 2017):

- Rilievo olistico (HD)

L'analisi olistica si suddivide in due parti: HD del territorio è una ricerca che delinea il contesto in cui si deve lavorare, focalizzando l'attenzione sulle caratteristiche del territorio, quali la cultura, l'economia e le risorse naturali. Successivamente si sviluppa HD dell'azienda che definisce l'azienda attraverso gli aspetti qualitativi e quantitativi. Viene analizzato il processo produttivo in tutti i suoi aspetti, definendo i flussi di materia ed energia attraverso gli input e gli output, ed infine si studiano le relazioni con il territorio.
Il Rilievo Olistico è una fase fondamentale per definire lo stato dell'arte, capire le interconnessioni e successivamente inquadrare le sfide progettuali.

- Sfide e Opportunità

In questa fase si individuano le sfide del territorio e dell'azienda attraverso l'analisi degli HD. Le sfide affronteranno differenti tematiche in ambito ambientale, economico e sociale per il territorio e i flussi di materia, energia e le relazioni per quanto riguarda l'azienda. Definire le sfide emerse dall'analisi olistica permette di individuare le opportunità che porteranno beneficio all'intero sistema.

- Progetto Sistemico

La progettazione sistemica avviene attraverso una iniziale analisi multicriterio che permette di studiare le opportunità identificate attraverso differenti criteri definiti dalle cinque linee guida del Design Sistemico ed altri emersi dall'Analisi Olistica. Questo permette di selezionare le opportunità così da poter progettare il nuovo modello produttivo sistemico.

- Studio del Risultati:

L'ultima fase ha l'obiettivo di studiare le conseguenze che genera il nuovo modello sistemico sull'azienda e sul territorio. Questo avviene attraverso un'analisi che definisce gli impatti attraverso dati qualitativi e quantitativi nel breve, medio e lungo termine e su scala micro, meso e macro.

Ognuna delle fasi della metodologia sistemica termina con la creazione di una tavola di visualizzazione che mostra le analisi e i risultati della progettazione.

Timeline metodologia

Luigi Bistagnino
Design del Prodotto Ecocompatibile

2002/2010

Luigi Bistagnino
Ecodesign

2010/2015

Luigi Bistagnin
Design Sistemic
"Aurelio Peccei"

2016/2017

Rilievo Olistico-flussi e contesto

Modello attuale con analisi dei flussi di materia e del contesto in cui opera attraverso le relazioni.

Criticità-modello attuale

Identificazione dei punti negativi del modello.

Progetto Sistemico

Sviluppo del modello sistemico.

Relazioni

Conseguenti n
nel territorio.

no
co
'

Silvia Barbero
Design Sistemico
"Aurelio Peccei"

2018/2019

2021/2022

Rilievo Olistico-modello produttivo

FASE 1

Rilievo Olistico-territorio

FASE 2

Sfide e Opportunità

FASE 3

Opportunità

Sviluppo di nuove opportunità
delle criticità del modello

Sfide del territorio e dell'azienda,
e opportunità emerse

Analisi multicriterio

Analisi delle opportunità
attraverso vari criteri.

FASE 4

uove relazioni

Relazioni e ricadute generate

Studio degli Outcomes

FASE 5

Impatti positivi e negativi sul
territorio: temporali e spaziali.

04.

Analisi delle tavole di visualizzazione

04.

Le tavole di visualizzazione sono un fondamentale strumento per il Design Sistemico. La complessità della progettazione sistemica crea molteplici interconnessioni che per essere analizzate e comprese richiedono degli strumenti di mappatura e di rappresentazione grafica.

Le tavole sono utilizzate per l'educazione alla metodologia sistemica e sono spunti di discussione, di riflessione e di studio, oltre ad essere strumenti essenziali per comunicare con gli stakeholder, sia per i progetti in ambito universitario che per i progetti in ambito lavorativo.

Il ruolo dei progettisti è quello di mostrare le corrette informazioni ed esporre il progetto nella sua complessità, dunque la rappresentazione dei dati deve essere fatta con consapevolezza in quanto contribuisce alla comprensione condivisa dei processi sistemici. Il Design Sistemico si affida da tempo alla rappresentazione grafica per visualizzare le relazioni nei sistemi complessi su varie scale e in diversi ambiti.

In questo capitolo è analizzata la visualizzazione nell'approccio sistemico, dalla nascita al suo attuale utilizzo, per poter definire e illustrare gli elementi comuni utilizzati nelle tavole del Politecnico di Torino, di AHO Oslo School of Architecture and Design e di OCAD University Toronto.

04.01

Storia delle mappe e della visualizzazione

I grafici, le mappe, i diagrammi e le tabelle non sono rappresentazioni grafiche nate di recente, ma hanno seguito in parallelo il corso dell'evoluzione umana attraverso i cambiamenti storici, gli spazi e i contesti in cui i dati venivano trasformati in informazioni. Le infografiche sono rappresentazioni grafiche di informazioni, dati o conoscenze che hanno lo scopo di comunicare in modo rapido e chiaro.
Nella storia le prime forme di rappresentazione grafica si possono vedere nelle pitture rupestri, nella scrittura cuneiforme, nello sviluppo delle carte geografiche e nelle raffigurazioni degli alberi genealogici. Anche se con strumenti diversi e in tempi discontinui, la storia mostra esempi della presenza di segni grafici provenienti dagli istinti primordiali dell'uomo.
Tra il 1700 e il 1800, ci fu una vera e propria esplosione della rappresentazione grafica come risultato dell'evoluzione scientifica.
Tra i pionieri della visualizzazione grafica c'è Joseph Priestley (1733-1804) un chimico

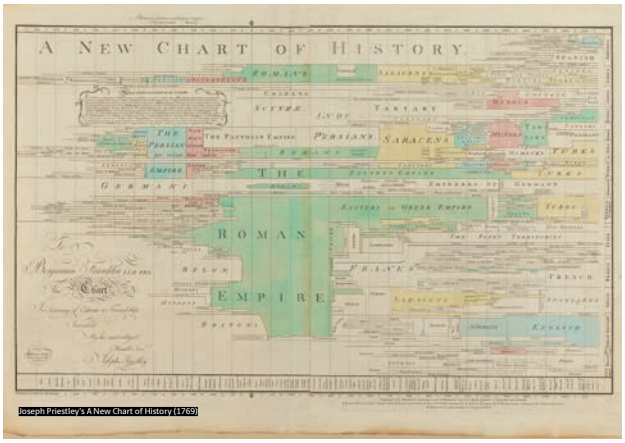


Fig.7: La nuova mappatura della storia di Joseph Priestley (1769).

e filosofo inglese, a lui è storicamente attribuita la scoperta dell'ossigeno. Priestley diede anche importanti contributi alla pedagogia, tra cui la pubblicazione di un'opera fondamentale sulla grammatica inglese e di libri di storia, e preparò alcune delle prime cronologie più influenti. Creò una delle prime linee del tempo di storia nel 1769 (fig.7).
William Playfair (1759-1823) era un economista e ingegnere scozzese. Fondatore dei metodi grafici della statistica, Playfair inventò diversi tipi di diagrammi: nel 1786 il diagramma a linee, ad aree e a barre per i dati economici, e nel 1801 il diagramma a torta e il grafico a cerchio. Il libro "Commercial and Political Atlas" (1786) di Playfair includeva la prima tabella che mostrava le differenze tra le importazioni e le esportazioni dalla Gran Bretagna e da vari altri Paesi. Playfair fu solo il primo a capire le potenzialità della visualizzazione, considerato di fatto il padre della visualizzazione dei dati.

Charles Joseph Minard (1781-1870) era un ingegnere civile francese riconosciuto per il suo significativo contributo nel campo della grafica informativa nell'ingegneria civile e nella statistica. Minard è anche noto per la rappresentazione di dati numerici su mappe geografiche, in particolare per le sue mappe di flusso.
La mappa "Napoleon's disastrous Russian campaign of 1812" (1869) mostra la disastrosa campagna russa di Napoleone, evidenziando allo stesso tempo diversi elementi come le dimensioni dell'esercito, i riferimenti geografici, il flusso temporale e le variabili meteorologiche (fig.8).

Nel ventesimo secolo la visualizzazione grafica si sviluppò anche durante il periodo della prima e della seconda guerra mondiale attraverso la propaganda. Spesso veniva utilizzata come mezzo di manipolazione di informazioni per influenzare l'opinione pubblica. Il Dipartimento della Guerra degli Stati Uniti pubblicò le Newsmaps per tutta la seconda guerra mondiale. Le Newsmaps

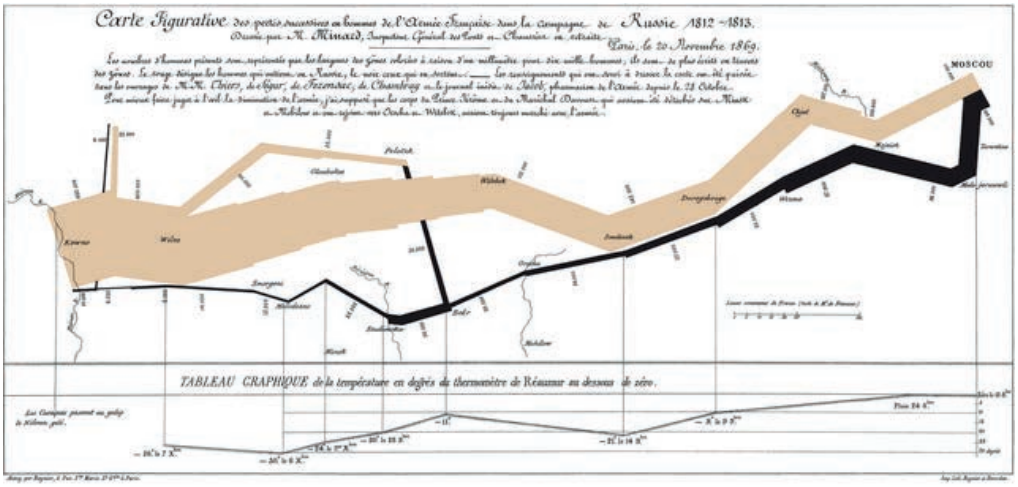


Fig.8: "Napoleon's disastrous Russian campaign of 1812" di Charles Joseph Minard nel 1869.

presentavano in genere delle mappe del mondo in cui si combatteva, con brevi riassunti delle azioni militari e fotografie delle truppe.
Tra le figure più importanti del ventesimo secolo c'era Otto Karl Wilhelm Neurath (1882-1945) filosofo, sociologo e economista austriaco. Neurath trasformò la rappresentazione basata su linee, punti e forme geometriche, ad una rappresentazione basata sui pittogrammi. Nel 1926 Neurath collaborò con l'illustratore Gerd Arntz per la creazione di pittogrammi per il Metodo di Vienna della statistica pittorica, chiamato Isotype (fig.9), al fine di comunicare informazioni in modo semplice e visivo, senza l'uso del linguaggio scritto, rivoluzionando la segnaletica pubblica e le moderne infografiche.

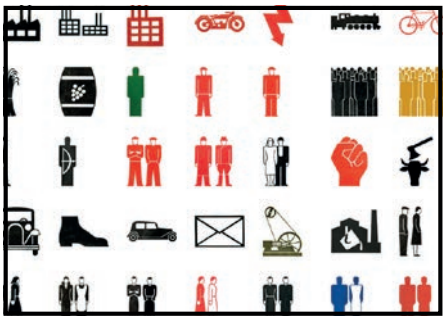


Fig.9: Isotype

Il continuo sviluppo tecnologico e scientifico ha generato grandi quantità di dati, comportando maggiori difficoltà nell'analisi e nella rappresentazione grafica. Questo problema ha orientato la ricerca verso nuove tecniche e classificazioni dei dati, uno degli esempi più comuni e noti nella classificazione è Edward Tufte (1942) statistico e scultore statunitense. Nel suo libro The Visual Display of Quantitative Information (1983) identifica quattro categorie di classificazione grafica: la rappresentazione attraverso le mappe, le serie temporali, la narrazione nello spazio-tempo e metodi per rappresentare le reti di relazioni. Nel libro vengono presentate le procedure corrette da utilizzare e gli errori più frequenti, e nonostante siano teorie basate sulla grafica con l'utilizzo dell'inchiostro sono tuttora basi essenziali per la Data Visualization.

Negli ultimi 30 anni un'esplosione di progetti di visualizzazione si è diffusa dalla carta stampata al web raggiungendo un pubblico molto più vasto. L'interesse per la visualizzazione dei dati si sta sviluppando anche al di fuori del mondo accademico attraverso designer, grafici e informatici, talvolta inseriti in centri di ricerca o appartenenti a studi indipendenti. Alcuni protagonisti del momento sono: Giorgia Lupi, Stefanie Posavec, Stefaner Moritz, Santiago Ortiz, Francesco Franchi, Paula Scher oltre a studi e laboratori come Accurat, Density Design Lab, Innovation Design Lab, Pentagram, e altri.
Oggi nell'ambito accademico nascono e si sviluppano strumenti e piattaforme basate sulla visualizzazione dei dati, utili nelle attività di progettazione e nelle fasi di comunicazione. La visualizzazione diventa uno strumento capace di trasmettere contenuti, trasformando i dati da semplici elementi da visualizzare, a vere e proprie componenti da progettare.

Approfondimento
Data Visualisation

La sperimentazione nell'ambito della Data Visualisation ha generato differenti tipologie di rappresentazione dei dati che ho identificato nelle seguenti macro categorie:

La rappresentazione a mano libera: un esempio è la designer Paula Scher che rappresenta i dati a mano libera creando delle grandi mappe sui muri; gli elementi principali sono l'impatto visivo e la componente informativa.

Fig.10: Mappa Paula Scher

La rappresentazione ibrida, a mano libera e digitale: come la designer Giorgia Lupi che progetta delle narrazioni visive con i dati attraverso un lavoro di rappresentazione ripetitiva. Racconta storie ed eventi utilizzando dei tratti, delle forme o dei colori.
Un altro esempio è Stefanie Posavec che allo stesso modo fa arte generativa creando opere d'arte e oggetti indossabili.

Fig.11: Giorgia Lupi

Fig.12: Stefanie Posavec

Le rappresentazioni digitali: tra gli attori c'è il designer Francesco Franchi che lavora nella grafica editoriale per il quotidiano La Repubblica riuscendo ad unire la rappresentazione di dati qualitativi e quantitativi attraverso dei disegni.
Anche la visualizzazione dei dati di Federica Fragapane che unisce lo storytelling con la rappresentazione dinamica dei dati.

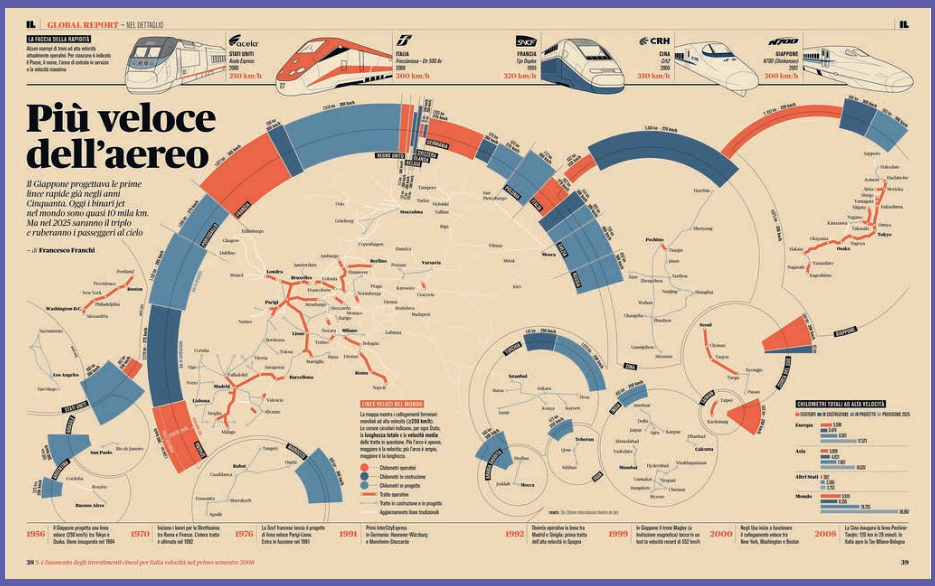


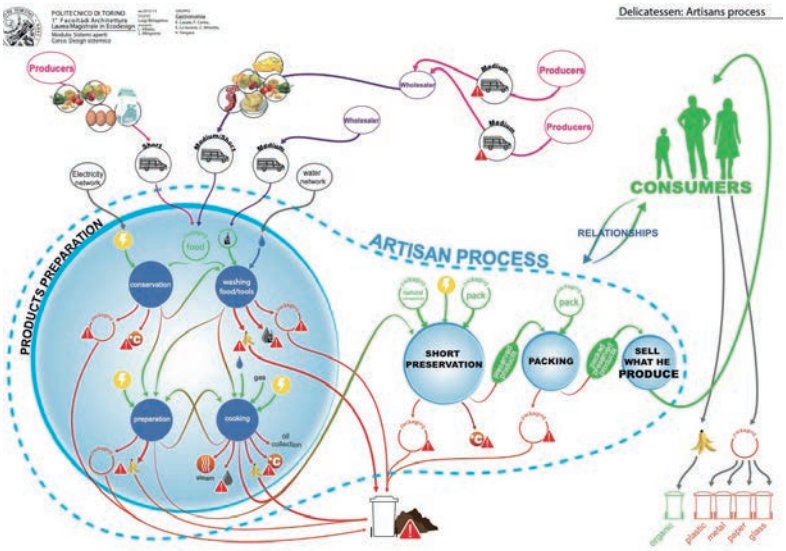
Fig.13: Francesco Franchi

04.02

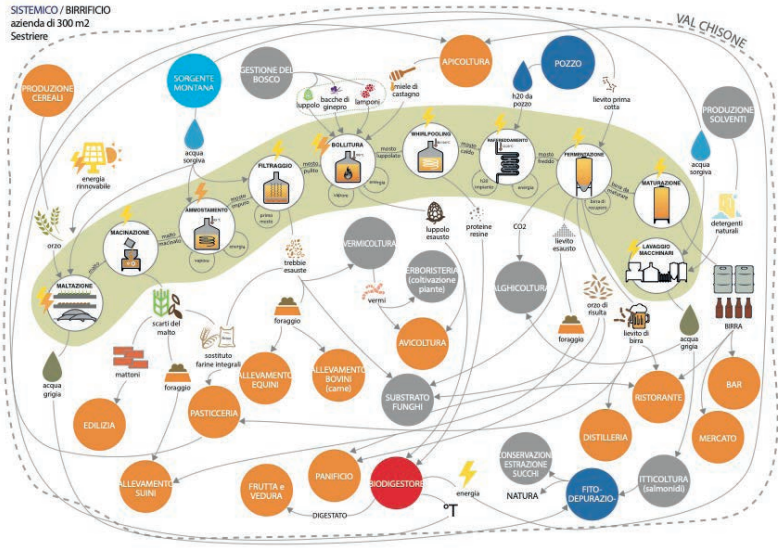
Lo sviluppo delle tavole di visualizzazione

Le tavole di visualizzazione sono strumenti di progettazione del modulo di Sistemi Aperti della Laurea Magistrale in Design Sistemico "Aurelio Peccei" del Politecnico di Torino.
Il corso trasmette agli studenti le linee guida fondamentali del Design Sistemico per essere applicate in contesti reali attraverso la collaborazione con le aziende. La metodologia, insegnata attraverso le cinque fasi di progettazione analizzate nel capitolo precedente, si avvale dell'utilizzo di queste tavole di visualizzazione. Gli studenti creano e utilizzano le tavole come strumenti di lavoro per analizzare i dati, trovare le interconnessioni, evidenziare le sfide progettuali e creare nuove opportunità per il sistema. Le tavole che vengono prodotte diventano la narrazione del progetto e un elemento fondamentale per condividere le riflessioni con il gruppo di lavoro in fase di sviluppo, al fine di comunicare con gli stakeholder.

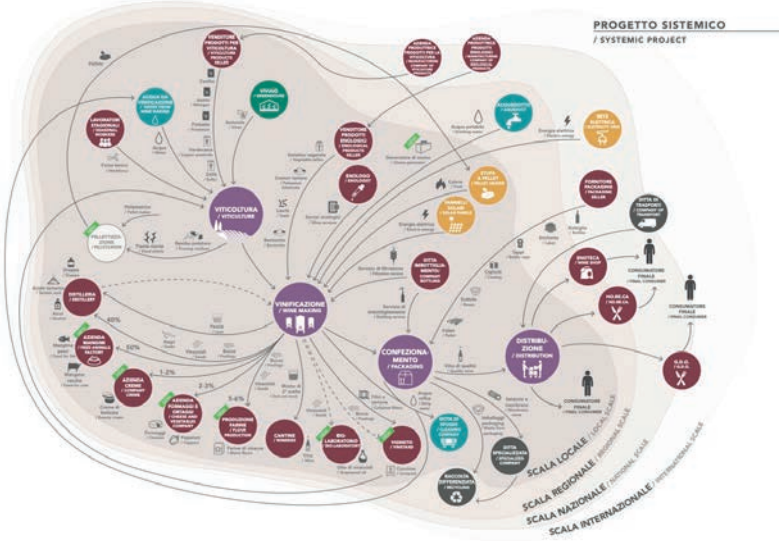
Esempi tavole di visualizzazione



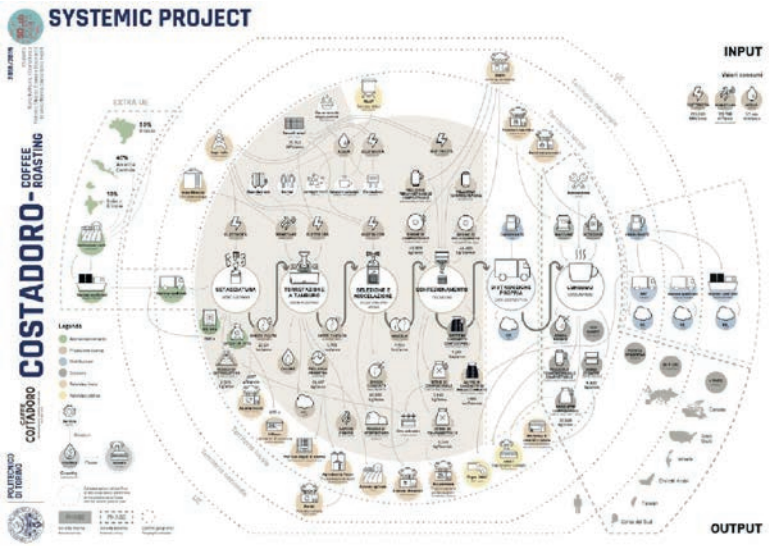
Politecnico di Torino, 2012/2013. E. Casale, F. Conte, S. Lo Iacono, C. Minotta, V. Vergara



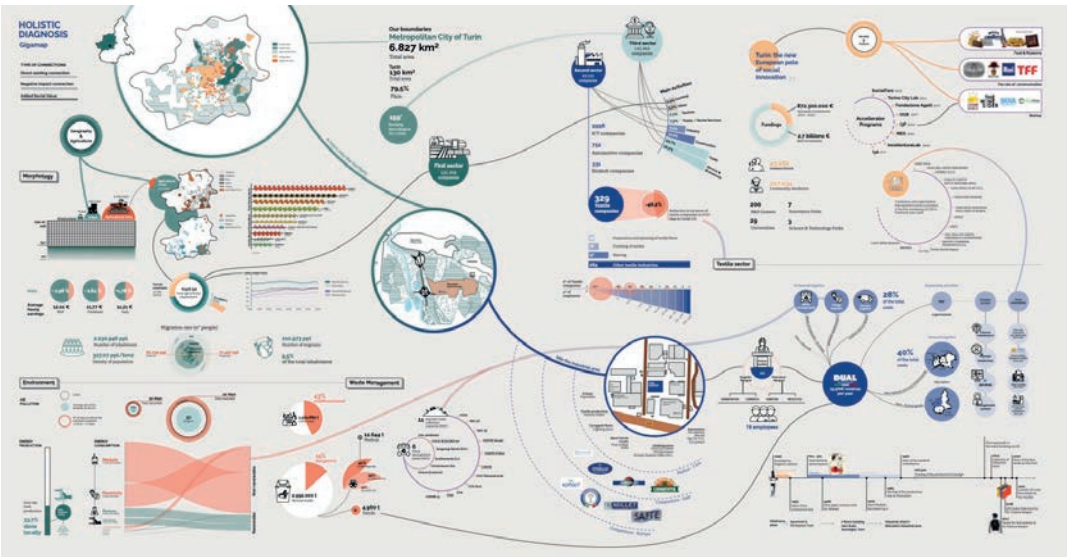
Politecnico di Torino, 2015/2016.



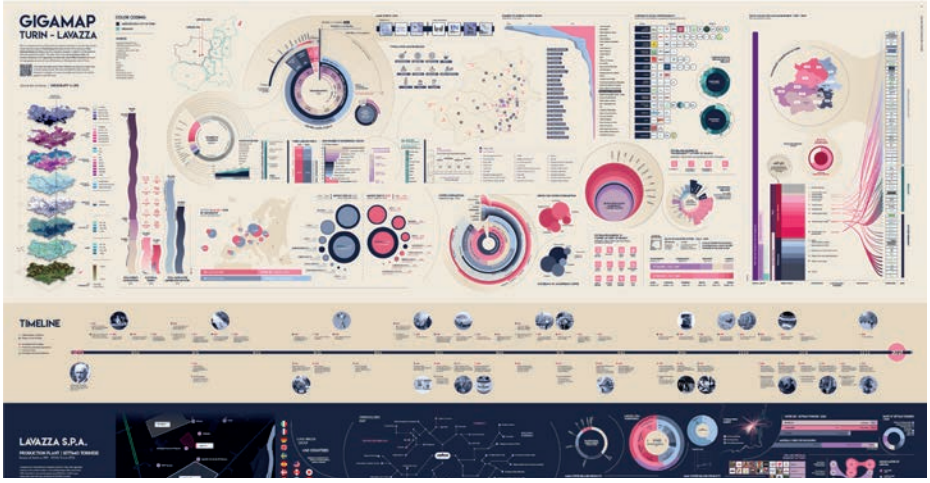
Politecnico di Torino, 2017/2018.



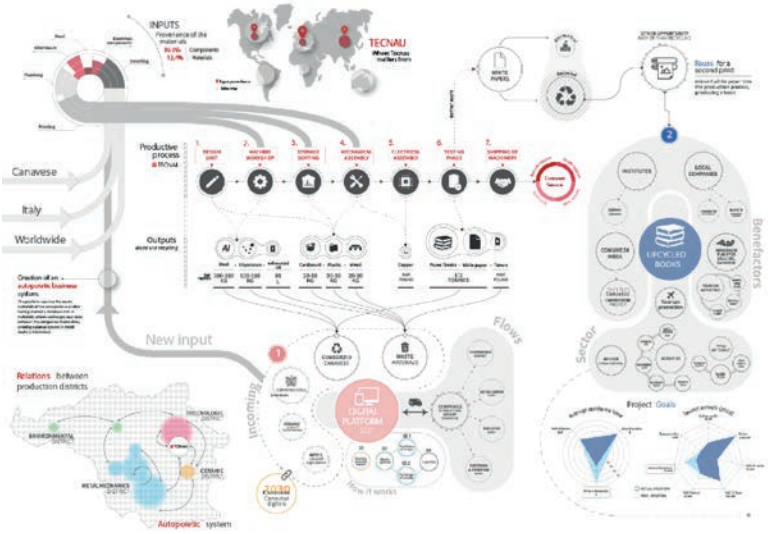
Politecnico di Torino, 2018/2019. Stella Bellisario; Vittoria Bosso Federico Citarda; Eleonora Giacometti Edoardo Molina; Gianantonio Vecelli



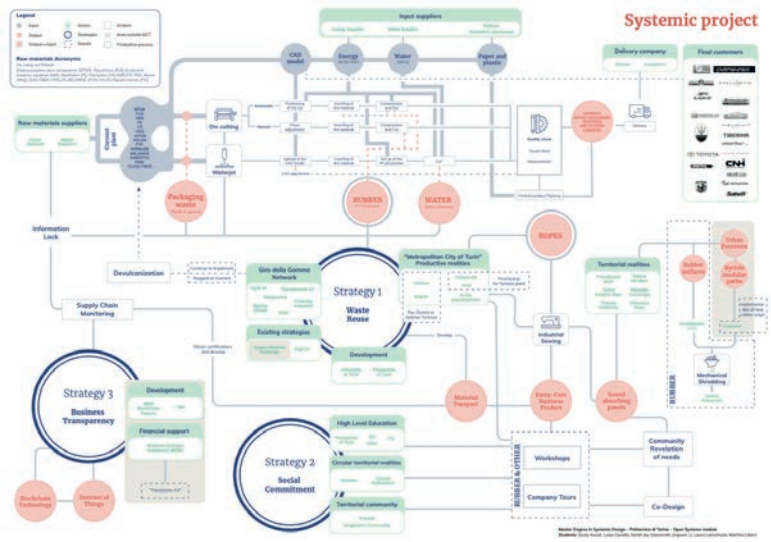
Politecnico di Torino, 2020/2021.
E. Cavallotti, S. Cretaio, S. Degiacomi, E. Derobert, B. Mayet, C. Morani



Politecnico di Torino, 2020/2021. Chiara Campolmi, Domenico Devanna, Mariaserena Di Giovanni, Daniel Jaramillo Rueda, Tommaso Muzi, Alisia Pellegrini



Politecnico di Torino, 2021/2022.



Politecnico di Torino, 2021/2022. Giusy Ascoli, Luisa Cavallo, Sarah Joy Giacomelli, Jingwen Li, Laura Laricchiuta, Martina Liboni

04.03

Analisi delle tavole

Il corso di Design Sistemico è in continuo sviluppo e questo si riflette anche sulle tavole prodotte dagli studenti. I cambiamenti hanno visibilmente modificato la costruzione delle tavole, per questo motivo dopo una prima ricerca ho deciso di analizzare le visualizzazioni suddividendo gli anni in tre periodi: primo periodo 2002-2017, secondo periodo 2018-2019 e terzo periodo 2021-2022.

Primo periodo: dall'inizio del corso al 2017 le fasi progettuali erano tre: il Rilievo Olistico, le Criticità e il Modello Sistemico. L'archivio delle tavole del corso mi ha permesso di analizzare gli anni 2013-2016-2017. Le visualizzazioni prodotte erano una o più tavole che mostravano le analisi del Rilievo Olistico riferite al processo di produzione e alle relazioni con il territorio. Successivamente venivano individuate le Criticità direttamente sulla tavola del processo produttivo attuale e infine l'ultima tavola rappresentava il nuovo Modello Sistemico.
Le tavole erano degli strumenti di lavoro e la comunicazione finale con gli stakeholder avveniva attraverso dei cartelloni che mettevano a confronto il vecchio modello lineare e il nuovo modello sistemico. Inoltre erano rappresentati tutti i vantaggi che la progettazione poteva apportare al sistema: il rendimento economico, le nuove relazioni, i nuovi prodotti e i benefici a favore dell'azienda e del territorio.

Secondo periodo: dal 2018 con gli aggiornamenti della metodologia le tavole

cambiano seguendo le fasi di progetto: Rilievo Olistico, Criticità, Opportunità, Progetto Sistemico e Relazioni e Ricadute Generate.
Il Rilievo Olistico si suddivide in due rappresentazioni, una tavola che raffigura il territorio e l'altra che rappresenta il modello produttivo attuale.
Alla tavola delle Criticità si aggiunge una nuova tavola delle Opportunità che definisce le strategie per creare il Modello Sistemico.
Infine, le ultime tavole rappresentano l'identificazione delle relazioni e delle ricadute generate dal nuovo sistema sul territorio.

Terzo periodo: gli ultimi cambiamenti sono stati apportati negli anni 2021 e 2022 con un maggiore approfondimento nella rappresentazione del Rilievo Olistico attraverso lo sviluppo di una tavola per il territorio e una tavola per l'azienda, oltre all'unione delle criticità alle opportunità che diventano Sfide e Opportunità e lo studio delle ricadute sul territorio che diventa lo Studio dei Risultati.
Il 2020 non è stato analizzato per mancanza di materiale a causa della didattica a distanza nel periodo della pandemia Covid-19.

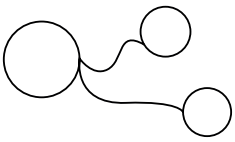
Linee guida

L'analisi delle tavole di visualizzazione ha fatto emergere delle caratteristiche ricorrenti nella progettazione grafica che comprendono la rappresentazione dei dati qualitativi e quantitativi, dei flussi, delle relazioni, dello sviluppo del modello lineare e del modello sistemico. Queste caratteristiche le ho potute identificare e classificare graficamente attraverso delle linee guida: colore, elementi e struttura. Il colore e gli elementi sono le componenti che formano l'insieme, invece la struttura è la base dell'organizzazione dei dati.

Colore
Elementi
Struttura

Il primo periodo 2002-2017 è caratterizzato da delle regole vincolanti definite dal corso che stanno alla base della costruzione delle visualizzazioni. Secondo il professore Bistagnino la rappresentazione dei dati doveva avvenire attraverso una visualizzazione concettuale, perciò nel primo periodo analizzato è emerso che le tavole non avevano finalità grafiche ma erano essenziali e sviluppate esclusivamente a scopo logico e pratico.

Elementi: le parti che compongono i processi di produzione, input e output, sono racchiusi all'interno di cerchi, invece i flussi e le relazioni sono connesse attraverso frecce di forma organica.

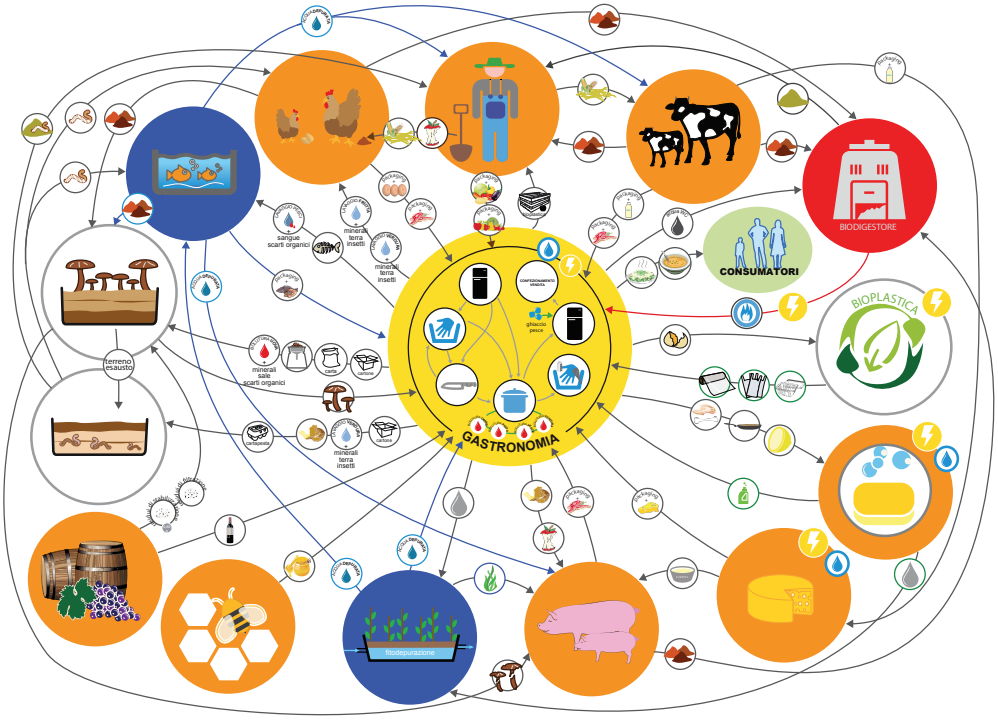


La rappresentazione dei gruppi di elementi avviene attraverso grandi campiture opacizzate e per l'individuazione delle criticità vengono utilizzati dei triangoli rossi. Durante l'ultima fase di visualizzazione le tavole si arricchiscono di icone e colore.
Colore: i colori sono principalmente di tonalità accese e complementari e seguendo dei codici di visualizzazione, ad esempio gli input sono gialli e gli output sono rossi, il verde indica un'azione positiva e il rosso una negativa.
Struttura: le tavole del Rilievo Olistico che rappresentano il modello di produzione attuale hanno una struttura lineare, in cui si può notare la suddivisione netta tra input, posizionate nella parte superiore, e gli output, posizionati nella parte inferiore.

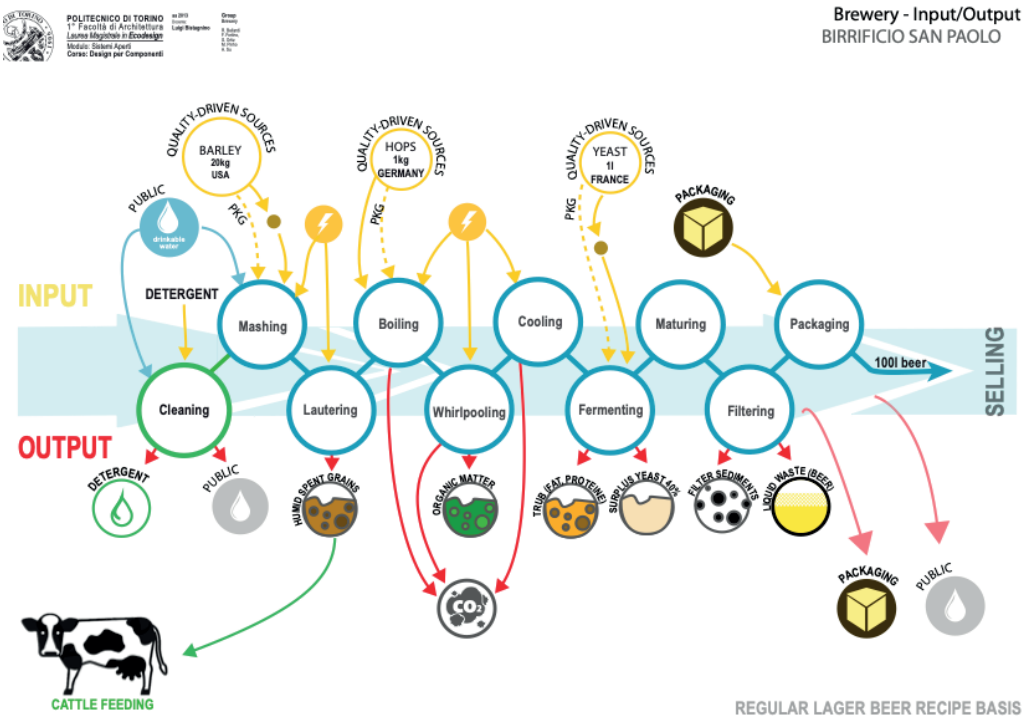
INPUT

OUTPUT

Infine, anche il modello sistemico segue una determinata struttura, chiama Mappatura dei Sistemi, che si sviluppa in maniera disordinata per rappresentare la complessità del sistema, utile per mostrare gli elementi e le loro connessioni.



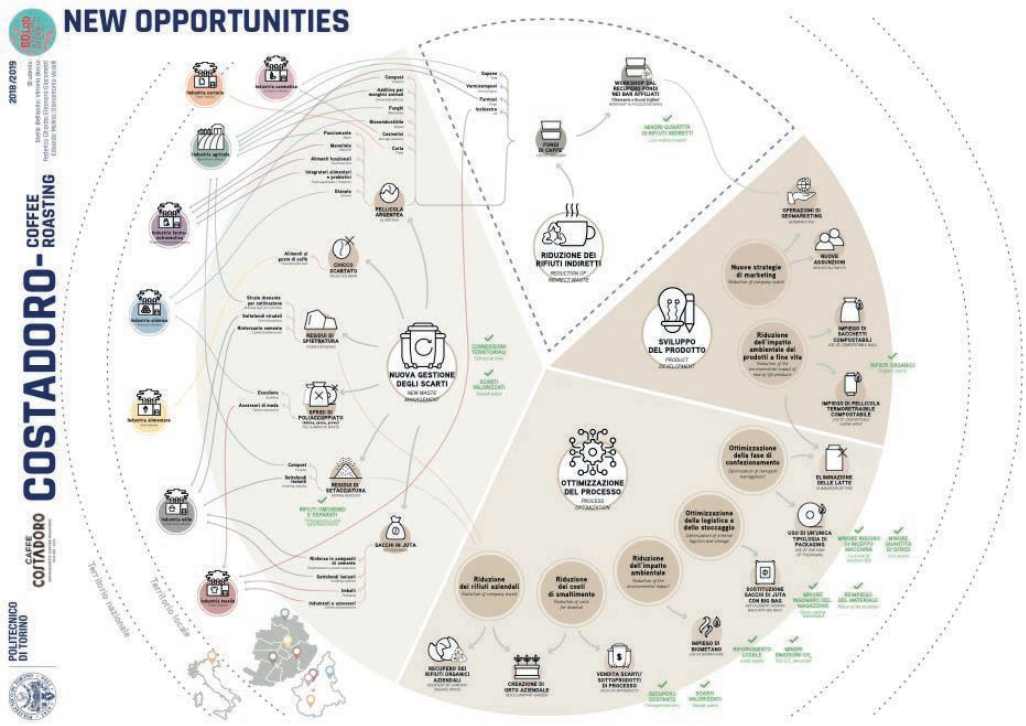
Sistema Gastronomia, Politecnico di Torino (2012/2013).



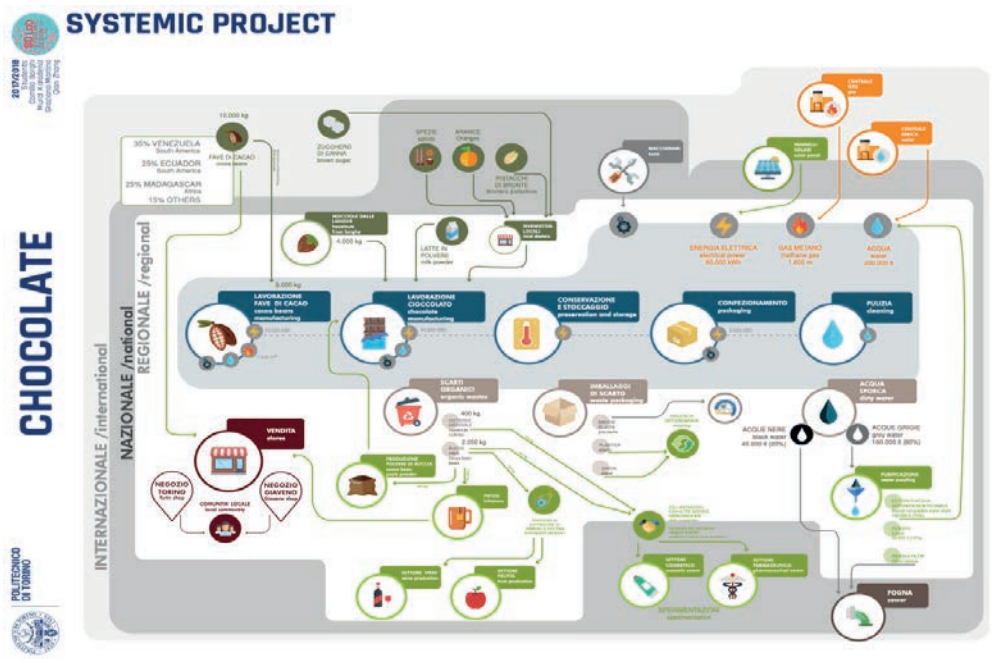
Rilievo olistico Birrificio, Politecnico di Torino 2012/2013. R. Bellardi F. Fortino, S. Ortiz M. Pinho A. Su

Il secondo periodo 2018-2019 vede uno sviluppo nella ricerca grafica delle tavole. Questo avviene sia per il rinnovamento della metodologia che definisce nuovi aspetti di analisi, ma è anche dovuta dalla creazione di nuove categorie specifiche di visualizzazione. Un esempio è il Rilievo Olistico, nel primo periodo era rappresentato attraverso una visione d'insieme con le relazioni e il processo di produzione attuale, adesso vengono specificate due micro categorie che creano ordine nella rappresentazione: HD del territorio e HD dell'azienda. Questo fattore porta con sé un visibile aumento dei dati qualitativi e quantitativi visualizzati sulle tavole.
Elementi: il codice di visualizzazione definito da Bistagnino sta gradualmente cambiando e ci si indirizza verso una rappresentazione libera. Possiamo vedere nuovi elementi sulle tavole: gli input e gli output sono racchiusi in cerchi, quadrati o attraverso illustrazioni; i flussi ora sono linee libere, sia organiche che di forma squadrata, e altri dati, geografici, culturali e economici, ora sono rappresentati nelle tavole dell'HD attraverso mappe, grafici e immagini.
Colore: oltre alla ricerca grafica si amplia la ricerca dei colori attraverso gradazioni tonali e accostamenti di due colori complementari. La rappresentazione è libera, quindi anche la scelta dei colori; solo per la definizione delle criticità e opportunità rimane l'utilizzo del rosso e del verde.

Struttura: Il modello attuale è rappresentato dalla struttura lineare, con la precedente suddivisione degli input e output, e in alcuni casi attraverso una struttura circolare che aiuta la comunicazione della scala d'azione (micro, meso e macro).
Anche il modello sistemico è tuttora rappresentato attraverso la Mappatura del Sistema, dal centro verso l'esterno, che permette anche una fluida raffigurazione della scala d'azione. Inoltre, la definizione delle ricadute generate e delle relazioni sul territorio genera delle nuove mappature libere che utilizzano mappe geografiche per la rappresentazione dei dati, oppure strutture a cerchio o mappature concettuali.



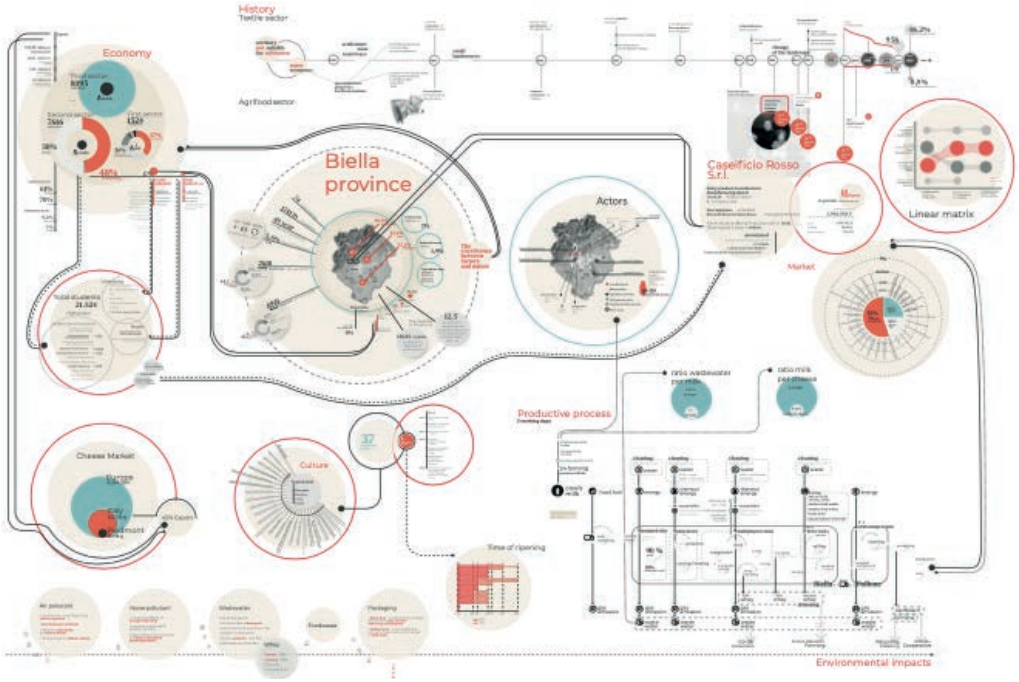
Opportunità Costadoro, Politecnico di Torino 2018/2019. Stella Bellisario; Vittoria Bosso Federico Citarda; Eleonora Giacometti Edoardo Molina; Gianantonio Vecelli



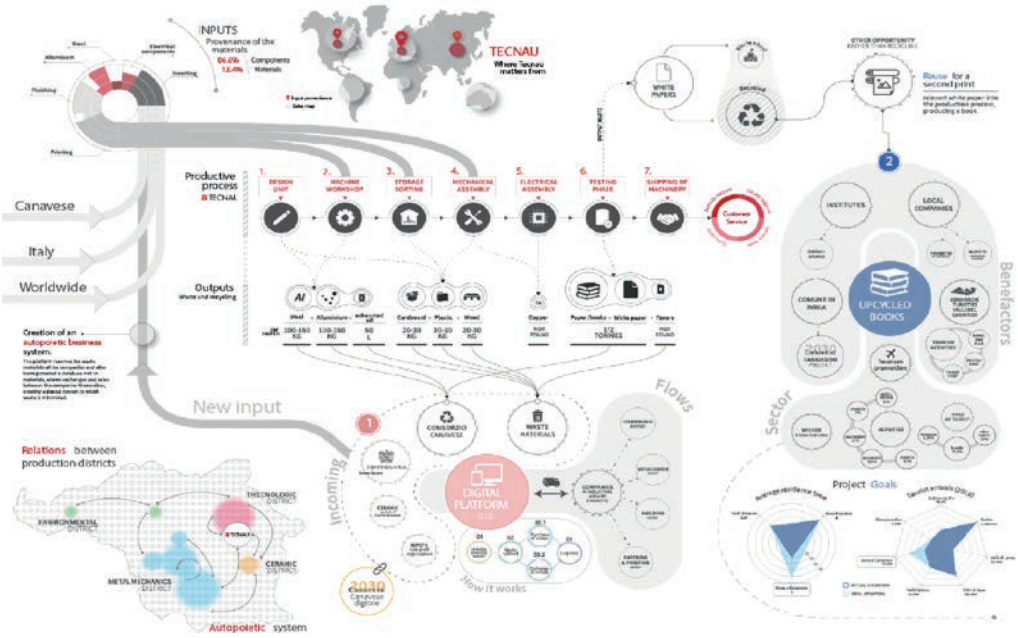
Progetto sistemico, Politecnico di Torino 2017/2018. Camilla Borghi, Murat Karadeniz, Graziano Martino, Qian Zhang

Il terzo periodo 2021-2022 la fase di visualizzazione è libera. Le tavole sono create senza codici visivi e senza mostrare agli studenti degli esempi di tavole passate. Questo metodo porta alla creazione di nuove mappature e percorsi narrativi scelti dagli studenti e spesso ispirati da fonti esterne, come la Data Visualisation. Nelle nuove visualizzazioni la ricerca grafica è evidente e molte di esse sono ispirate ai trend del momento.

Elementi: le componenti delle tavole sono di varie tipologie, possono essere forme geometriche, illustrazioni, planimetrie o concetti. Negli HD i dati sono rappresentati con grafici, mappe, diagrammi, icone e immagini, e i flussi con tramite linee e frecce di differenti tipologie, a volte sono utilizzati i Sankey Diagram che mostrano proporzionalmente la quantità di flusso.
Colore: la ricerca cromatica evidenzia l'utilizzo frequente di due colori complementari con gradazioni delle tonalità. Il colore viene utilizzato per evidenziare i dati e dirigere lo sguardo, e ogni gruppo definisce un suo stile e i suoi colori che utilizza in tutte le fasi di visualizzazione cercando di creare un fil rouge tra tutte le tavole.
Struttura: la libertà di rappresentazione e la comparsa di nuove visualizzazioni, come Sfide e Opportunità e Studio dei Risultati, definisce la creazione di nuove strutture. Rimangono e si consolidano le rappresentazioni lineari per il modello produttivo attuale e le mappe del sistema per il modello sistemico, ma si possono vedere nuovi tentativi di mappatura: mappature ad arco, a cerchio, a livelli, a storyboard e altre.



Rilievo olistico, Politecnico di Torino 2020/2021. Alice Marchesi, Denisa F. Moldovan , Mariapaola Puglielli, William Tonelli, Martina Troppino, Xinwei Wu



Progetto sistemico, Politecnico di Torino 2021/2022.

Le strutture

Nel Primo Periodo l'utilizzo di un determinato codice di visualizzazione definisce lo sviluppo di tavole che mostrano la complessità in maniera chiara e concisa. Questa visualizzazione concettuale è funzionale allo scopo di educare gli studenti, ma allo stesso tempo limita la libertà di espressione creativa che proprio gli studenti del corso di design possono esprimere. Nelle tavole sviluppate del Terzo Periodo è evidente la creatività della visualizzazione per la maggioranza dei gruppi. Nelle tavole spicca, attraverso il colore e le forme, la presenza dei dati quantitativi e soprattutto dei dati qualitativi che raccontano il territorio o l'azienda attraverso i suoi valori e la sua storia. La libertà di rappresentazione ha portato molti gruppi a cercare ispirazione grafica nei trend della Data Visualisation, trasformando le tavole da soli strumenti di progettazione a vere illustrazioni grafiche. Questa ricerca e l'utilizzo del colore definiscono un filo conduttore tra le tavole dei progetti creando una narrazione tra le fasi di progettazione.
Oltre all'aspetto grafico delle tavole, la nuova metodologia ha condotto gli studenti a cercare nuove strutture per mappare i dati emersi dalle ricerche. Riuscire a trovare e sviluppare una struttura di rappresentazione mette alla prova gli studenti, che devono trovare la corretta visualizzazione per comunicare la totalità dei dati e le loro interconnessioni. Nella creazione delle strutture delle tavole di visualizzazione deve esserci la consapevolezza che non basta decidere

un colore o uno stile grafico, ma è necessario capire quale messaggio si vuole trasmettere e saper guidare l'osservatore nell'esplorazione di un sistema complesso.

La complessità di questa operazione eseguita negli anni accademici 2020/2021 e 2021/2022, mi ha portata ad approfondire l'argomento cercando di indagare le tipologie di strutture utilizzate durante le differenti fasi della metodologia progettuale.

HD territorio

Nella rappresentazione del Rilievo Olistico è necessario poter trasmettere una visione completa del territorio. L'analisi si svolge in ambito culturale, ambientale, economico e sociale, e i dati raccolti di natura eterogenea devono essere presentati e messi in relazione la loro. Sono poche le strutture evidenziate in questa fase, proprio per la diversa natura dei dati che spesso comporta una rappresentazione a blocchi senza connessioni. Le due strutture sono: una mappatura a livelli (fig.14) e una mappatura a storyboard (fig.15).

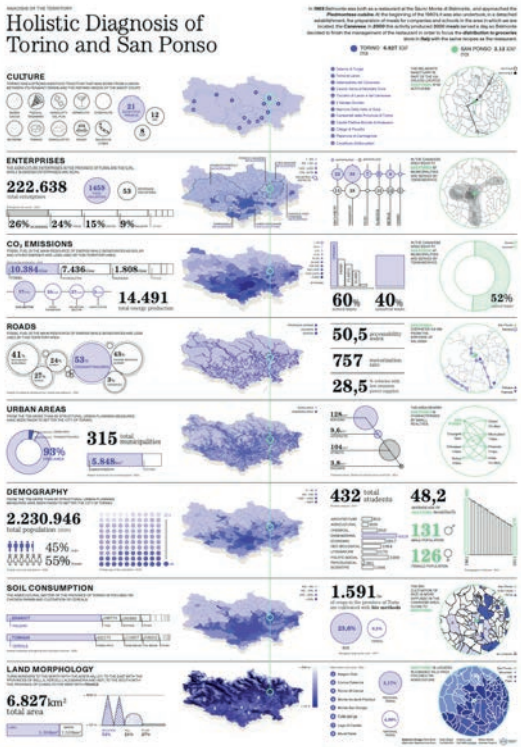


Fig.14: Mappatura a livelli (Politecnico di Torino, 2022. R. Bayat, C. Bin, V. Lugli, C. Mihciyazgan, M. Petitta, A. Picerno.)

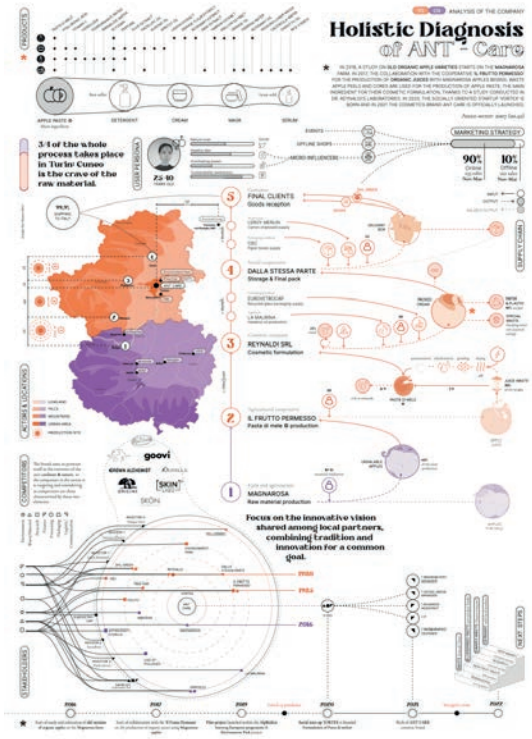


Fig.15: Mappatura a storyboard (Politecnico di Torino, 2022. F. Boccato, E. Bruge, A. Farre Sola, M. Grassi, N. Grazzi, M. Matteraglia e G. Mondini)

HD azienda

La visualizzazione dell'azienda avviene attraverso la rappresentazione del processo di produzione, dei flussi materici ed energetici e delle relazioni con gli stakeholder. Nelle tavole di questi ultimi due anni sono presenti molti dati qualitativi dell'azienda, come la storia, i valori e altri dati che riguardano le vendite dei prodotti. Le strutture individuate sono la mappatura lineare e la mappatura dei flussi per rappresentare il processo (fig.16-17), e le mappe a rete e mappe degli attori per rappresentare le relazioni tra gli stakeholder (fig.18).

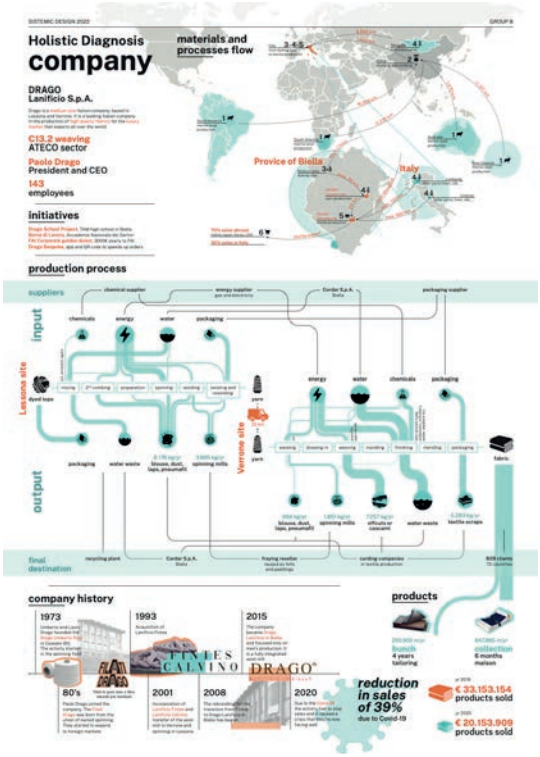


Fig.17: Mappatura a Processo (Politecnico di Torino, 2022. S. Filippini, G. Grieco, E. Faletti, E. Luisi, N. Kazemi, G. Vallauri.)

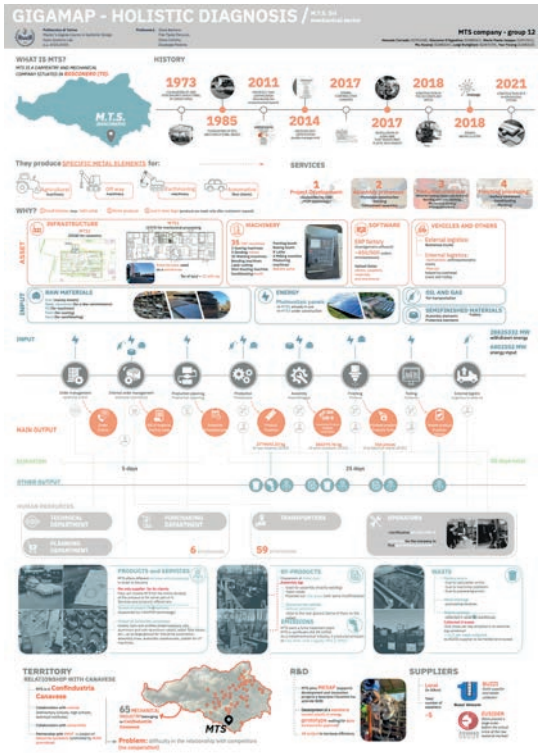


Fig.16: Mappatura processo (Politecnico di Torino, 2022. Venusia Corrado, Giacomo D'Agostino, Maria Paola Isoppo, Mu Xuanqi, Luigi Rutigliani, Yao Yicong)

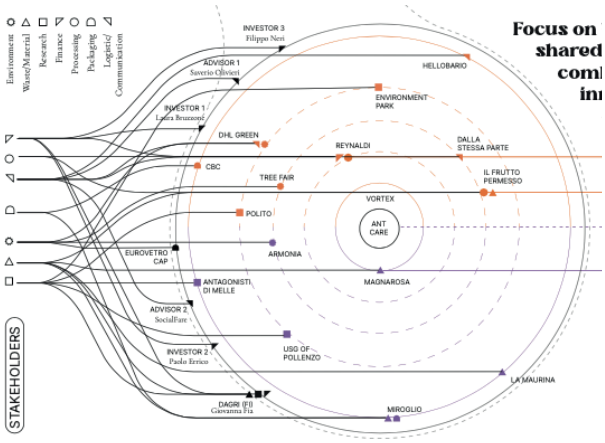


Fig.18: Mappatura stakeholder

Sfide e Opportunità

L'analisi olistica permette di avere un'ampia visione dello scenario, per quanto riguarda il territorio e l'azienda. Questa visione d'insieme aiuta ad identificare le sfide nello scenario attuale e trasformarle in opportunità. Per la visualizzazione bisogna incrociare le due analisi per determinare le connessioni e poter trasformare le sfide in opportunità.
Le strutture utilizzate sono le mappature circolari, ad arco (fig.19) e ramificate verso l'esterno (fig.20).

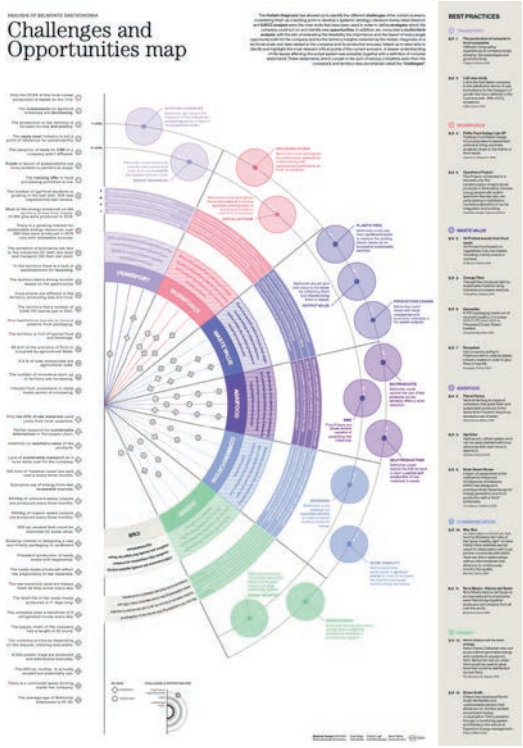


Fig.19: Mappatura ad arco (Politecnico di Torino, 2022. R. Bayat, C. Bin, V. Lugli, C. Mihciyazgan, M. Petitta, A. Picerno.)

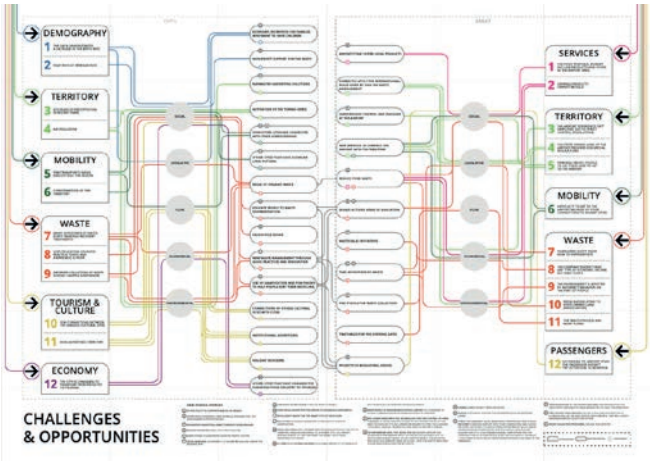


Fig.20: Mappatura ramificata (Politecnico di Torino, 2022. M. Baraldi, I. Casa di Bari, I. Giardina Papa, G. Ferrantini, M. Garoglio, C. Yichao)

Progetto Sistemico

La progettazione del modello sistemico si contrappone alla mappatura del modello attuale lineare, basandosi sulla creazione delle nuove relazioni tra gli attori e i processi. Per questo nella mappatura gli elementi principali sono i flussi e le interconnessioni, rappresentate da mappature dei sistemi (fig.21-22).

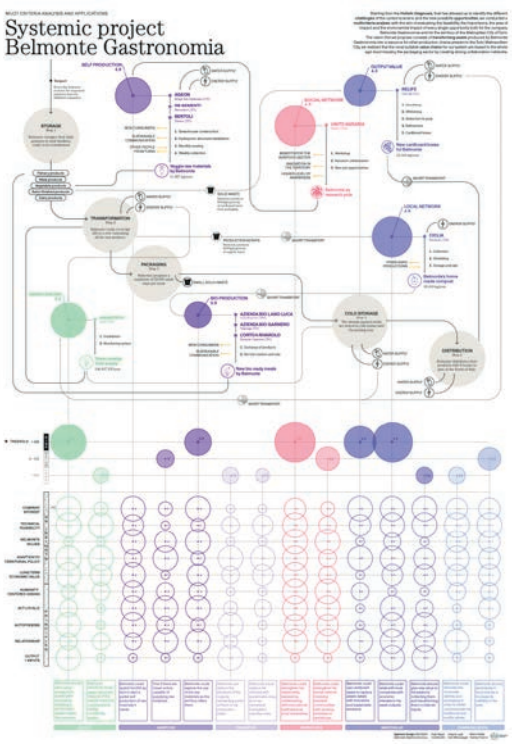


Fig.21: Mappatura sistemica (Politecnico di Torino, 2022. R. Bayat, C. Bin, V. Lugli, C. Mihciyazgan, M. Petitta, A. Picerno.)

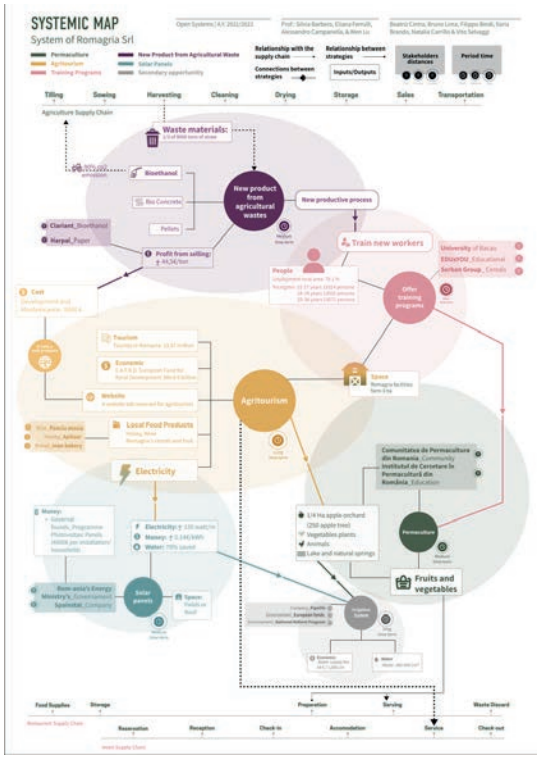


Fig.22: Mappatura sistemica (Politecnico di Torino 2022 B. Cintra, B. Lima, F. Bindi, I. Brando, N, Carrillo e V. Selvaggi)

Studio dei Risultati

La creazione del nuovo modello sistemico genera degli impatti che coinvolgono sia l'azienda che il territorio. In questa fase si definiscono le ricadute generate dal sistema che vengono analizzate attraverso diverse scale e tempistiche.
Le rappresentazioni utilizzate sono mappature temporali o grafici che mettono a confronto lo spazio e il tempo (fig.23), mappature circolari (fig.24) e diagrammi di Gantt.

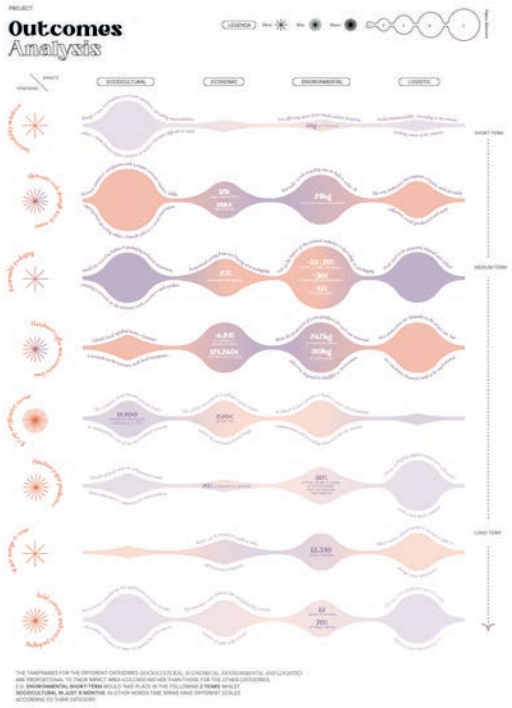


Fig.23: Mappatura ad arco (Politecnico di Torino, 2022. F. Boccato, E. Bruge, A. Farre Sola, M. Grassi, N. Grazzi, M. Matteraglia e G. Mondini)

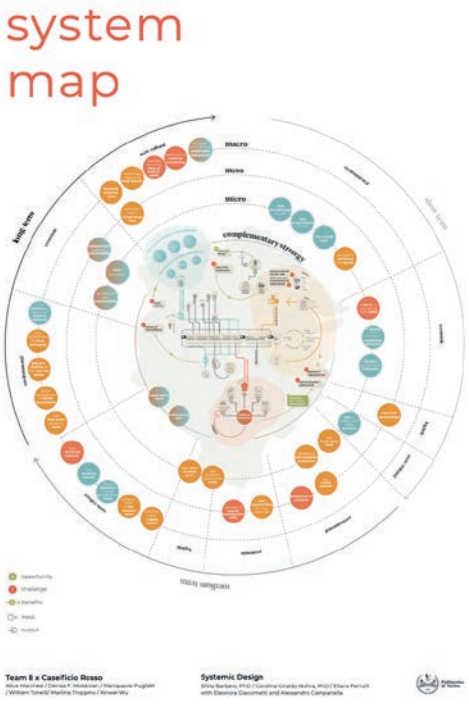


Fig.24: Mappatura circolare (Politecnico di Torino, 2022. Alice Marchesi, Denisa F. Moldovan, Mariapaola Puglielli, William Tonelli, Martina Troppino, Xinwei Wu)

04.04

Confronto con le altre realtà

La precedente analisi delle tavole di visualizzazione mi ha permesso di definire delle linee guida come strumento di analisi. E' emerso che alla base della progettazione delle tavole ci sono le strutture, cioè la disposizione degli elementi che con un rapporto di interdipendenza, formano un insieme funzionale.
Dopo aver definito le strutture riscontrate dalle tavole del corso, ho ampliato la ricerca alle due università prese in esame all'inizio: Oslo School of Architecture and Design (AHO) e OCAD University Toronto, Canada. Questo approfondimento mi permette di avere una visione completa delle metodologie e delle tecniche utilizzate per visualizzare le informazioni nei differenti insegnamenti; l'obiettivo è esaminare le tavole e trovare delle strutture comuni o nuove che possano essere di supporto alla ricerca.

Gigamap

Le Gigamap sono strumenti di analisi, processo e comunicazione utilizzati per l'educazione al design sistemico. Il termine è stato coniato nel 2009 da Birger Sevaldson per definire le tavole di visualizzazione sviluppate nell'ambito di studio SOD. Negli ultimi dieci anni Birger Sevaldson e i colleghi della Scuola di Architettura e Design di Oslo hanno studiato metodi e tecniche che affrontano la sfida della complessità nella progettazione di prodotti, servizi, sistemi su larga scala e rappresentazioni dei processi.
La Gigamapping è un processo di progettazione per visualizzare la complessità e il pensiero sistemico. Si tratta di una visualizzazione multifunzionale il cui scopo principale è l'azione progettuale. Queste visualizzazioni sono necessariamente complesse, perché la semplificazione e l'ordine potrebbero portare al riduzionismo (Jones e Kijima, 2018).

Nel Master di Design della Oslo School of Architecture and Design, il corso di "Design per i sistemi molto complessi" educa alla metodologia SOD attraverso l'utilizzo delle Gigamap. Gli studenti lavorano in gruppi a dei progetti sponsorizzati dagli stakeholder, che hanno una durata di circa 14-16 settimane.
I team di lavoro iniziano il progetto con una prima fase di ricerca attraverso il Rich Design Space. Per poter agire nel modo corretto è necessario avere un supporto visivo al fine di non dimenticare tutti i dati analizzati durante la ricerca, per questo è

utilizzato il Rich Design Space (fig.25): uno spazio fisico in cui si posizionano tutte le mappe di ricerca per creare un quadro del contesto che mostra le interconnessioni, rende accessibili grandi quantità di informazioni e incoraggia la riflessione.

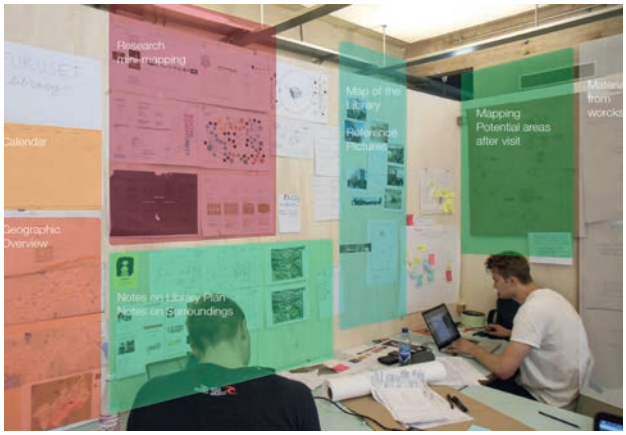


Fig.25: Rich design space

Durante la fase di ricerca e analisi dei dati vengono utilizzati gli strumenti proposti da SOD: linea del tempo, relazioni sistemiche, analisi ZIP, strumenti di valutazione e punti leva. Queste cinque attività sono fondamentali per la progettazione sistemica e accompagnano il progettista dalla fase di esplorazione alla realizzazione della tavola finale. Per la realizzazione grafica inizialmente vengono utilizzate delle tavole di varie dimensioni in cui sono mappate le differenti informazioni, solitamente a mano libera. L'ultima fase di progettazione è quella della creazione della Gigamap per mezzo di una mappatura su larga scala, che avviene senza regole imposte o limitazioni.

Le fasi di progettazione del corso sono otto:
1. Apprendimento: mappare e organizzare le conoscenze iniziali per definire l'ambito di ricerca;
2. Ricerca: ricerca mirata sul contesto progettuale;
3. Immaginazione: mappatura generativa delle informazioni;
4. Gestione: lavoro di gruppo per studiare la complessità del sistema e confrontare le idee;
5. Mappatura degli eventi: organizzazione degli eventi e delle fasi che definiscono il progetto;
6. Pianificazione: registrare, descrivere e sviluppare i processi;
7. Innovazione: definizione di aree e punti di intervento;
8. Attuazione: progettazione dei nuovi processi con particolare attenzione agli aspetti ambientali.

Le strutture delle Gigamap

Le Gigamap sono il risultato del progetto, di conseguenza rispecchiano l'intera progettazione attraverso complesse narrazioni che mostrano un ampio numero di informazioni. Per questo motivo è difficile definire delle strutture di base, proprio per la diversa natura dei dati. Analizzando le tavole ho potuto evidenziare alcune delle mappature coerenti con la tabella vista in precedenza e altre nuove mappe.
Sevaldson sostiene che non esiste un numero definito di Gigamap, per questo ha analizzato varie tavole e ha creato un elenco delle mappe più utilizzate nelle diverse fasi di progettazione (Sevaldson, 2011).

Le possibili mappature includono:
- Mappe gerarchiche: Mappe mentali
- Mappe non gerarchiche: Mappe concettuali
- Mappe temporali: Gantt
- Mappe temporali: Linee temporali
- Mappe basate sul tempo: Diagrammi di flusso e simili
- Mappe temporali: Storyboard
- Mappe di immagini: Informazioni qualitative nelle mappe
- Mappe territoriali: Carte geografiche o piani di costruzione.
- Mappe di intensità: Campi di intensità.
- Mappe miste

La matrice mostra i diversi tipi di attività e quale tipo di mappa è più adatto. Si tratta di un suggerimento che non deve essere considerato una regola.

	Research	Learning	Generative	Management	Event mapping	Planning	Innovation	Implementation
Mind maps	X	X						
Concept maps	X	X				X	X	
Gantt diagrams				X	X	X		X
Timelines		X		X	X	X	X	X
Key frames		X	X		X			X
Flowcharts						X		X
Animations			X		X			X
Story boards			X	X	X		X	X
Image maps	X	X	X				X	
Spatial maps	X		X		X	X		X
Intensity maps	X		X		X		X	
Mixed maps	X	X	X	X	X	X	X	X

Fig.26: Matrix

Nell'analisi delle Gigamap ho potuto riscontrare molte di queste mappature:

- Mappe gerarchiche: Mappe mentali
Fase di Ricerca e Apprendimento
Una mappa mentale è un diagramma utilizzato per organizzare visivamente le informazioni. Una mappa mentale viene spesso creata attorno a un singolo concetto a cui vengono aggiunte rappresentazioni associate come immagini e parole. Le idee principali sono collegate direttamente al concetto centrale e altre idee si diramano da quelle. Questa tipologia di rappresentazione permette di definire le aree di progetto che già si conoscono e le aree che invece hanno bisogno di maggiori approfondimenti.

- Mappe non gerarchiche: Mappe concettuali
Fase di Ricerca, Apprendimento, Pianificazione e Innovazione
La mappa concettuale è uno strumento per interpretare, rielaborare e trasmettere conoscenze, informazioni e dati. Una mappa concettuale è la rappresentazione grafica di concetti espressi sinteticamente all'interno di una forma geometrica (nodo) e collegati fra loro da linee (frecce) che esplicitano la relazione attraverso parole. La forma di queste mappature è a grappolo o ad albero.

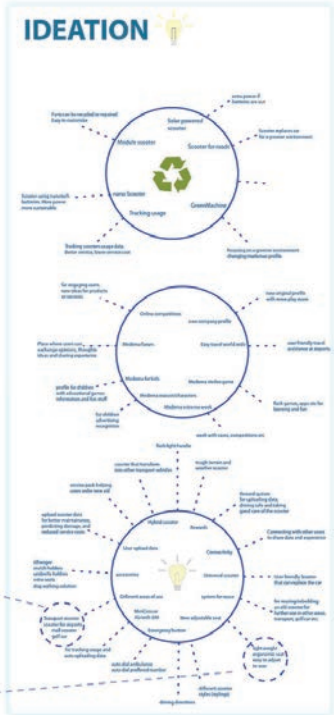


Fig.27: Mappa mentale

- Mappe temporali: Gantt
Fase di Gestione, Mappatura di eventi, Pianificazione e Realizzazione
Un diagramma di Gantt è uno grafico a barre utile per la pianificazione dei progetti. I diagrammi di Gantt illustrano l'ora di inizio e di fine in blocchi di periodi di tempo. Utili per mostrare le attività visualizzate nel tempo; il grafico presenta un elenco delle attività e una scala temporale.

- Mappe temporali: Linee temporali
Fase di Apprendimento, Gestione, Mappatura degli eventi, Pianificazione, Innovazione e Realizzazione
Una linea temporale mostra un elenco di eventi in ordine cronologico, quindi lo scopo principale è quello di comunicare informazioni relative al tempo. Alcune linee temporali funzionano su una scala, mentre altre visualizzano semplicemente gli eventi in sequenza.

- Mappe basate sul tempo: Diagrammi di flusso
Fase di Pianificazione e Realizzazione
Un diagramma di flusso è un tipo di diagramma che rappresenta un processo o un flusso di lavoro. I diagrammi di flusso vengono utilizzati per analizzare, progettare, documentare o gestire un processo o un programma in vari campi. Ci sono un'ampia varietà di tipi di diagrammi di flusso, principalmente mostrano delle fasi in riquadri di vario tipo in sequenza ordinata e collegandoli con delle frecce.

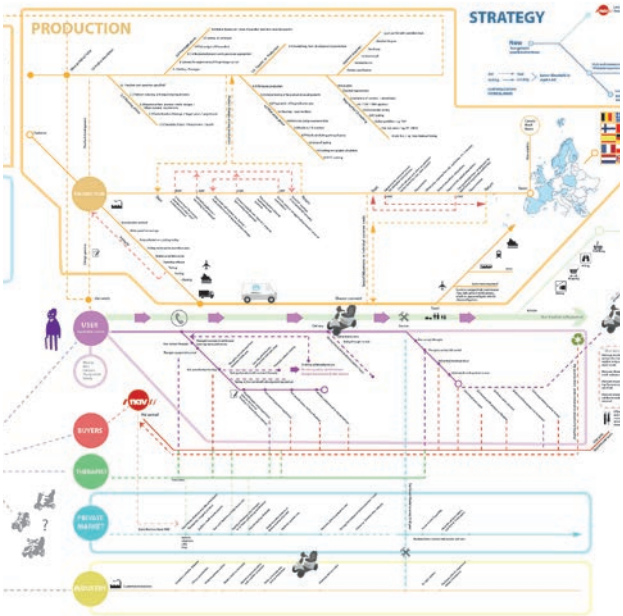


Fig.28: Diagramma di flusso

- Mappe temporali: Storyboard
Fase di Gestione, Mappatura degli eventi, Innovazione e Realizzazione
Uno Storyboard è una serie di illustrazioni utilizzate per spiegare un processo o una sequenza. La sequenza delle illustrazioni è sempre cronologica e spesso numerata. Le immagini possono essere sia foto, disegni tecnici o illustrazioni.

- Mappe di immagini: Informazioni qualitative e quantitative nelle mappe
Fase di Ricerca, Apprendimento e Innovazione
Un grafico illustrato ha la funzione di rappresentare dei dati qualitativi e quantitativi attraverso dei disegno o delle icone.

- Mappatura delle relazioni
Le relazioni sono quantificabili ed esistono dei metodi formali per descriverle. Birger Sevaldson ha creato una libreria di relazioni sistemiche per la mappatura di diversi tipi di relazioni. In un sistema esistono molte interconnessioni e spesso un concetto o un elemento può avere più connessioni. Attraverso la grafica si possono distinguere le relazioni e descrivere le diverse caratteristiche, ad esempio il peso della linea può indicare l'importanza, le linee tratteggiate possono indicare nuove relazioni e i colori possono indicare le tipologie di relazioni.

Fig.29: Storyboard

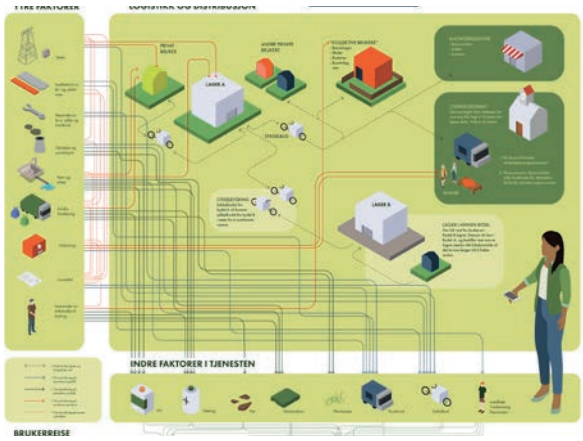


Fig.30: Mappatura delle relazioni

- Analisi ZIP

L'analisi ZIP, uno strumento del SOD, è un semplice metodo per sviluppare il progetto e per trovare potenziali aree per interventi e innovazioni.
ZIP sta per Zoom, Innovazione, Potenziale. L'attività è condotta contrassegnando la Gigamap con i tre punti e avviene durante lo sviluppo della mappa o in sessioni di analisi separate.
Z: Lo zoom viene utilizzato per contrassegnare aree o punti nella mappa che necessitano di ulteriori ricerche.
P: Potenziale, problema o problematique. Se c'è un problema, questo è sempre un potenziale di miglioramento. Potremmo anche pensare ai punti P nel senso di punti di leva per intervento.
I: Idea, innovazione o intervento. Si utilizza quando si ottiene una nuova idea o una soluzione a un problema.

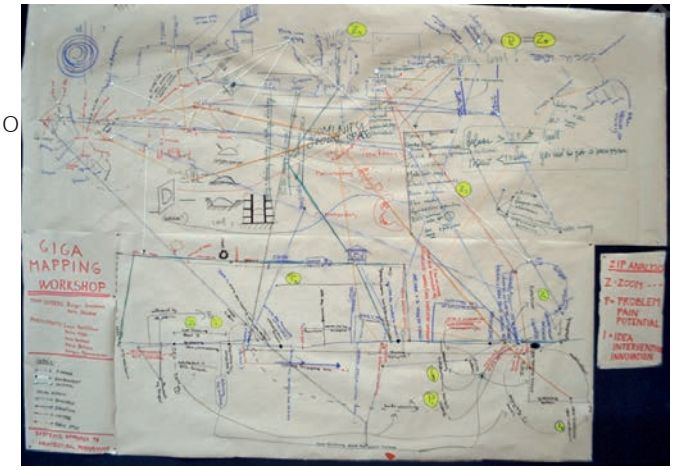
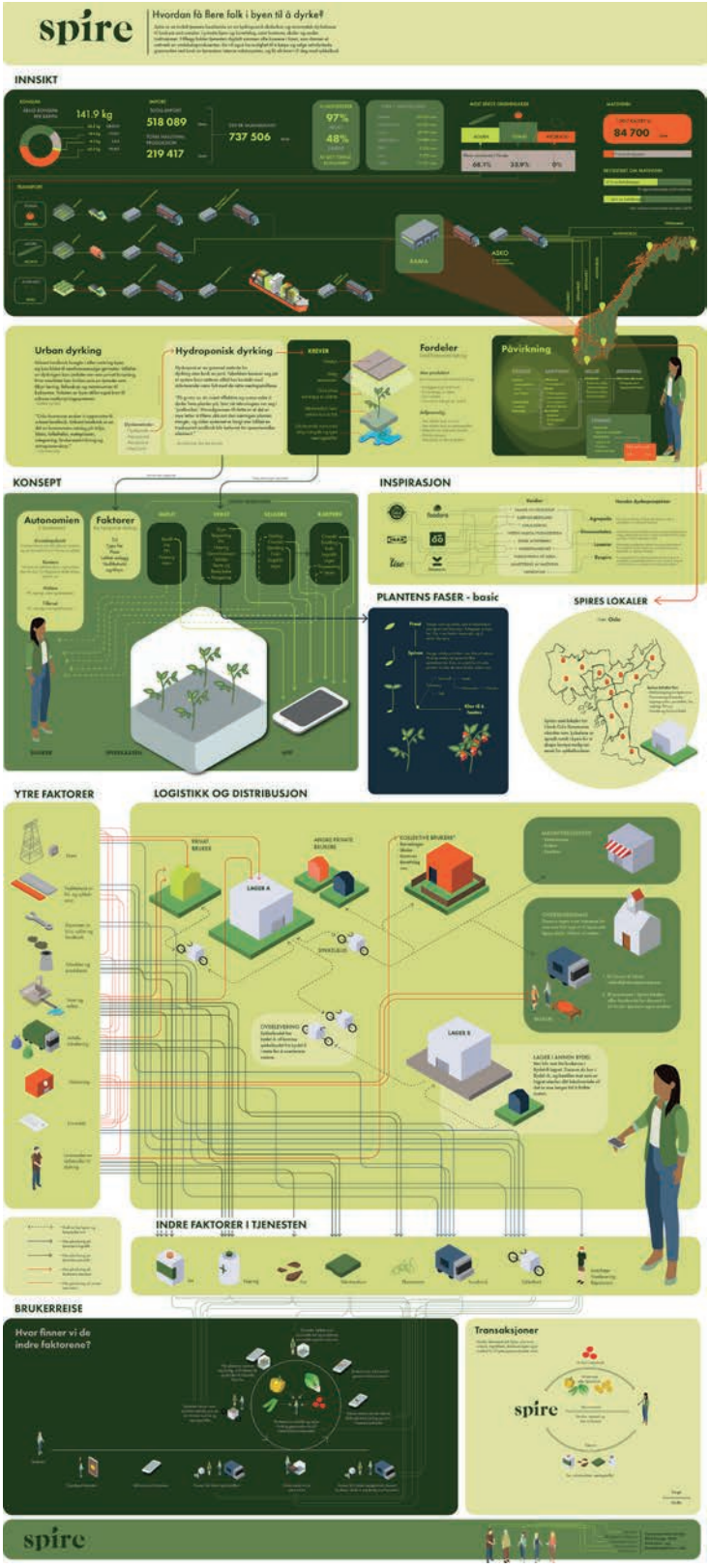
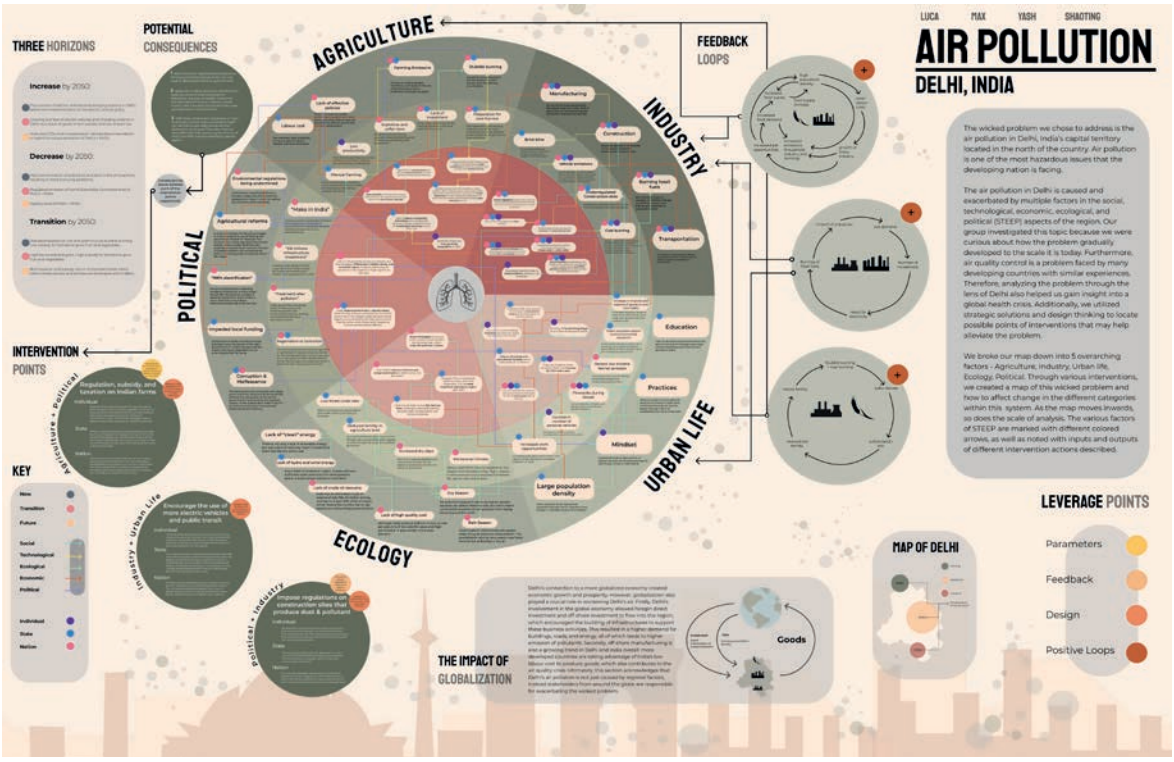


Fig.31: Analisi ZIP



AHO University Oslo, 2019. Ida Lahm, Ida Lahm,Clementine Rusten, Eila Rishovd, Jens Tommesen, Max Tomren.

AHO University Oslo, 2017



AHO University Oslo, 2022. Yash, Luca, Maxwell.

Mappe di Sintesi

Le mappe di sintesi sono il risultato della progettazione del Master of Design (MDes) in Strategic Foresight and Innovation OCAD di Oslo; sono tavole di grande formato che illustrano delle tematiche di interesse selezionate da ciascun team. Il team, formato da piccoli gruppi o coppie, è composto da studenti di differenti indirizzi che scelgono insieme un progetto di attualità su cui lavorare; i progetti non sono sponsorizzati da stakeholder, per questo motivo le tavole hanno come principale obiettivo quello di educare al ragionamento sistemico dei problemi, perciò un minore interesse all'abilità grafica.
La durata del corso è limitata rispetto alle altre due scuole (6-7 settimane), di conseguenza le mappe di sintesi si sono sviluppate in una direzione diversa, basata sull'evidenza e incentrata sul problema piuttosto che sulla progettazione.
Il team svolge un primo periodo di ricerca e rappresentazione grafica dei dati a mano libera, successivamente viene sviluppato il problema preso in esame e si procede alla sintesi delle conoscenze iniziali fino alla progettazione della tavola finale.

Le mappe di sintesi possono essere progettate in diversi modi. In alcuni casi si mette in primo piano la narrazione espressiva, queste tavole esprimono in maniera chiara il messaggio che vogliono comunicare (fig.””).

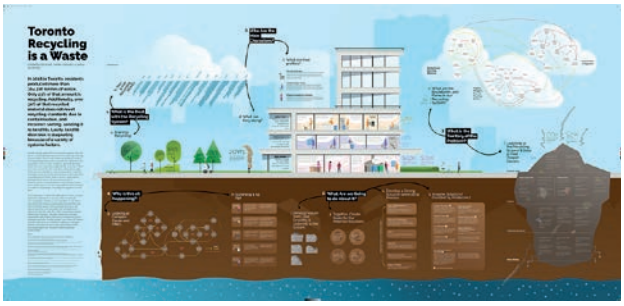


Fig.32: Narrazione espressiva

Altri utilizzano narrazioni recessive, sono mappe più dense con una complessità interna più profonda (Jones and Bowes, 2017).
I progetti degli studenti spesso esprimono un'idea centrale costruita attraverso narrazioni visive (fig.33). Talvolta queste narrazioni di sistema assumono la forma di storie esplicite, rappresentate con testo e immagini, e sono utilizzati dei metodi di inquadratura che strutturano lo svolgimento con l'aggiunta di titoli ed etichette. Inoltre, spesso sono rappresentati dei paesaggi o dei personaggi per raccontare un processo o un'azione.

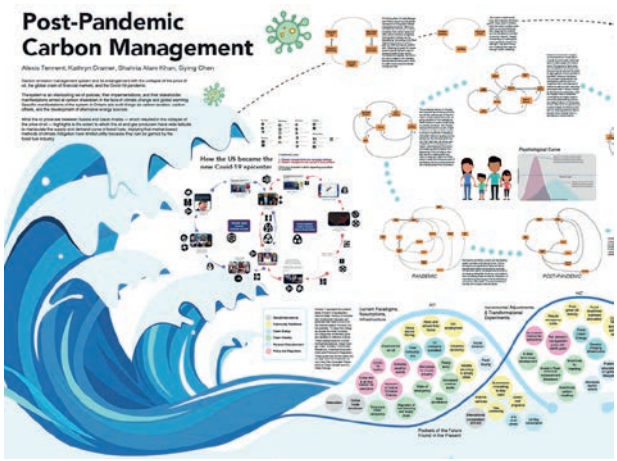


Fig.33: Mappa di Sintesi, OCAD Toronto (2020)

Le strutture delle Mappe di Sintesi

La progettazione delle Mappe di Sintesi avviene attraverso sette fasi: (Jones, 2014)
1. Inquadrare il sistema: definire i confini del sistema nello spazio e nel tempo, identificando le parti e le relazioni;
2. Ascolto del sistema: ascoltare le esperienze delle persone e scoprire le relazioni;
3. Capire il sistema: vedere come le variabili e le relazioni influenzano le dinamiche e il comportamento emergente;
4. Immaginare il futuro desiderato: articolare il futuro desiderato e la creazione di valore;
5. Esplorare lo spazio delle possibilità: esplorare le possibili idee per intervenire sui punti di leva.
6. Pianificazione del processo di cambiamento: definire il motore del cambiamento immaginando la sua implementazione in contesti diversi.
7. Sostenere la transizione: definire il modo in cui gli interventi matureranno, cresceranno e saranno infine adottati nel sistema.

Durante l'analisi delle tavole ho potuto notare delle strutture ricorrenti che fanno parte del Systemic Design Toolkit di Namahn e ShiftN, un kit di strumenti grafici ideato per essere utilizzato in momenti di co-creazione collaborativa. Queste tavole sono delle strutture da utilizzare durante le fasi di progettazione per la creazione delle Mappe di Sintesi. I partecipanti seguono le istruzioni del toolkit e progettano sulla base delle mappature fornite.
Alcune di queste strutture sono emerse nell'analisi delle Mappe di Sintesi:

- Actor map
Fase: Inquadrare il sistema
La mappa degli attori rappresenta le relazioni tra le parti interessate. Si utilizza all'inizio di un progetto per capire le connessioni tra le diverse parti e il livello di interesse.
Si inizia identificando un set di attori chiave e specificando i loro ruoli. Successivamente si dispongono in base al loro livello di influenza e la loro conoscenza dei problemi e alla fine si disegnano linee di collegamento per indicare le relazioni tra gli attori. Si utilizzano differenti linee e colori per indicare i tipi di relazione: funzionale o disfunzionale; forte o debole; sbilanciato o bilanciato; conflittuale o adeguato; informale o formale, ecc.

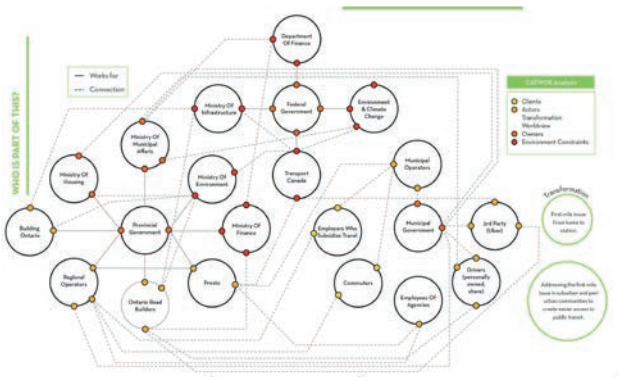


Fig.34: Actor Map

- Iterative Inquiry

Fase: Inquadrare il sistema

Una tecnica che aiuta a comprendere il quadro generale mappando le pratiche attuali, le tendenze e le iniziative del sistema. Iterative Inquiry aiuta a comprendere il contesto attraverso la definizione delle funzioni, strutture e processi sui diversi livelli di scala micro, meso e macro.

La mappatura risponde alle seguenti domande: quale contesto/scopo viene creato per coordinare il processo e i sottosistemi? Qual è l'attività o l'esigenza principale che scatena la prima occasione di un processo? Chi e cosa è coinvolto nell'attività? Quali sono le interrelazioni? Chi fa cosa e in quale ordine? Quali conoscenze sono necessarie per questo?

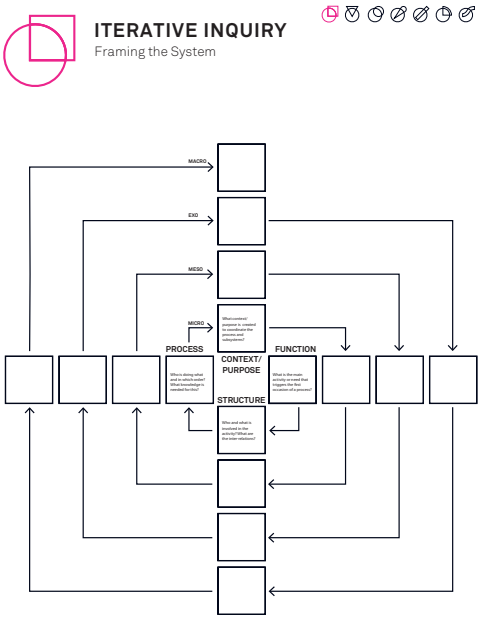


Fig.35: Iterative Inquiry

- Research questions

Fase: Ascolto del sistema

L'ascolto del sistema introduce la ricerca centrata sull'uomo per la pianificazione, il campionamento, le interviste sul campo e l'analisi degli stakeholder. Un'analisi a strati causale descrive i problemi in una stratificazione di stadi di comprensione e la mappa rappresenta la forma visiva di questi livelli. Queste forme spesso assomigliano agli strati in una metafora dell'iceberg. Gli strati più profondi consentono di inquadrare gli aspetti rilevanti a ciascun livello, fornendo una visione eterogenea del problema come sistema sociale di credenze e valori.

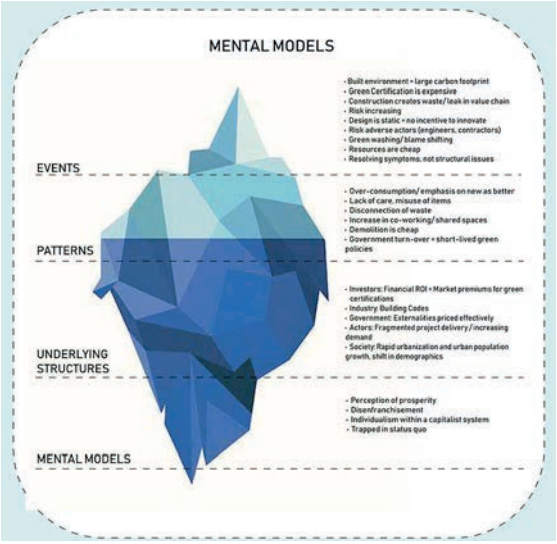


Fig.36: Research questions

- Social ecosystem map

Fase: Capire il sistema

La mappa dell'ecosistema sociale fornisce uno strumento basato sulla ricerca per mappare i sistemi sociali e le loro relazioni all'interno dei confini del sistema.

Gli anelli definiscono i confini dei sistemi sociali, dal centro verso l'esterno. Gli attori con maggiore influenza sono posti al centro, dopo abbiamo gli altri livelli dal sistema micro al bio-ecosistema.

Il modello socio-ecologico è utilizzato per mappare come il contesto sociale, culturale ed ecologico influenza il comportamento e lo sviluppo delle persone e per mostrare come le relazioni sociali cambiano nel tempo.

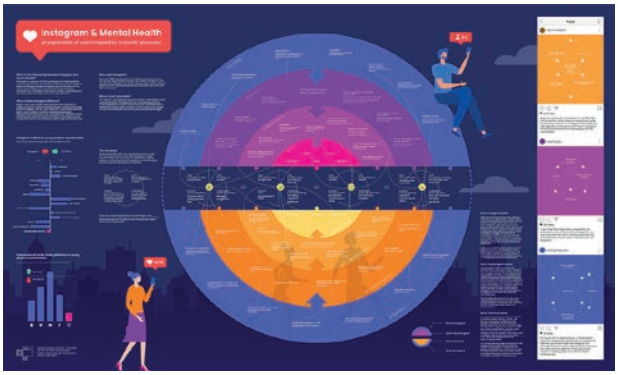


Fig.37: Social ecosystem map

- Story loop diagram

Fase: Capire il sistema

Lo Story Loop Diagram è una mappatura che utilizza diagrammi di ciclo causale. Ogni organizzazione è una rete complessa e lo strumento aiuta a identificare il modo in cui ogni variabile è correlata. Cerca di trovare il maggior numero possibile di coppie interconnesse cercando cause, conseguenze e vincoli che collegano le variabili insieme. Per iniziare a sviluppare loop causali è utile identificare una storia comune che aiuta a guidare il processo di costruzione fornendo un tema rispetto al quale possiamo giudicare se includere o meno un particolare frammento. Infine, si collegano insieme i frammenti rilevanti sotto forma di un diagramma del ciclo causale.

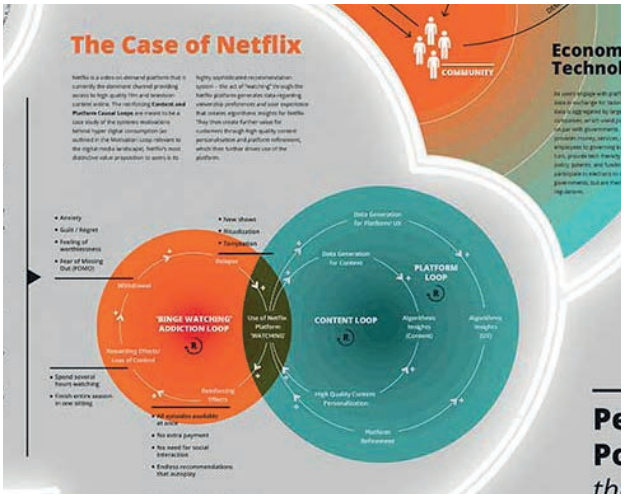


Fig.38: Story loop diagram

- System map
Fase: Capire il sistema
Una tecnica per visualizzare il sistema attuale, la sua struttura e le interrelazioni tra i suoi elementi. Mappare il sistema per sviluppare una comprensione condivisa tra le parti interessate della sua complessità e delle sue interdipendenze.
Lo sviluppo di questa mappatura avviene rendendo esplicita la relazione ideale tra gli attori, identificando le variabili qualitative/ quantitative scambiate tra loro. Al termine si possono osservare le connessioni e capire quali sono le variabili che influenzano maggiormente la relazione centrale.

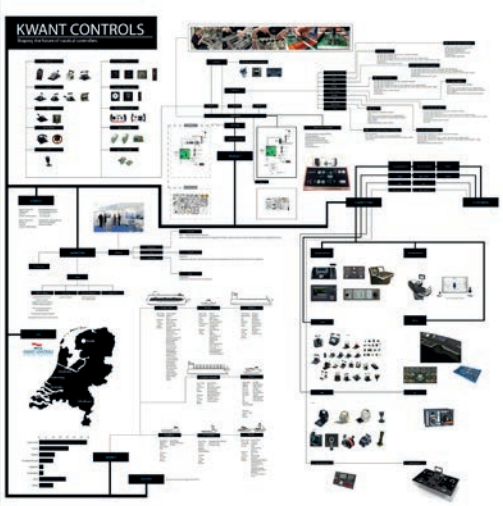


Fig.39: System map

- Outcomes map
Fase: Esplorare lo spazio delle possibilità
Una mappa dei risultati è un diagramma che rivela l'ecosistema dei risultati e consente di definire i flussi di lavoro.
La mappatura dei risultati è una metodologia per pianificare, monitorare e valutare le iniziative di sviluppo al fine di realizzare un cambiamento sociale sostenibile. La comprensione dei risultati avviene attraverso cambiamenti economici, ambientali e sociali su differenti scale di tempo. Nella fase di pianificazione, il processo di mappatura dei risultati aiuta un team di progetto o un programma a essere specifico sugli attori a cui intende rivolgersi, sui cambiamenti che spera di vedere e sulle strategie appropriate per raggiungerli.

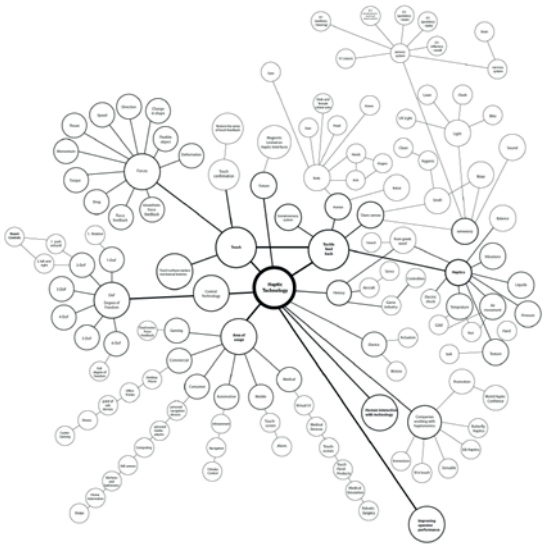


Fig.40: Outcomes map

- Intervention Strategy

Fase: Esplorare lo spazio delle possibilità
Uno strumento di brainstorming per capire ed esplorare a quali livelli e come si può intervenire nel sistema.
I punti leva identificati nella mappa del sistema sono le sfide da affrontare per raggiungere il futuro desiderato. Questa mappatura risponde alle seguenti domande: a quali livelli è necessario intervenire per affrontare le sfide? Quali interventi sono necessari?

- Ecosystem governance

Fase: Pianificazione del processo di cambiamento
La mappa ha lo scopo di analizzare e mappare le reti organizzative di un programma per determinare il loro contributo ai risultati della pianificazione.
La Ecosystem Governance mappa le relazioni tra reti e attori nella governance a livello di sistema.
Lo strumento è particolarmente utile per chiarire le relazioni, identificare le lacune nel supporto relazionale e trovare la formazione di leadership emergente nel sistema.

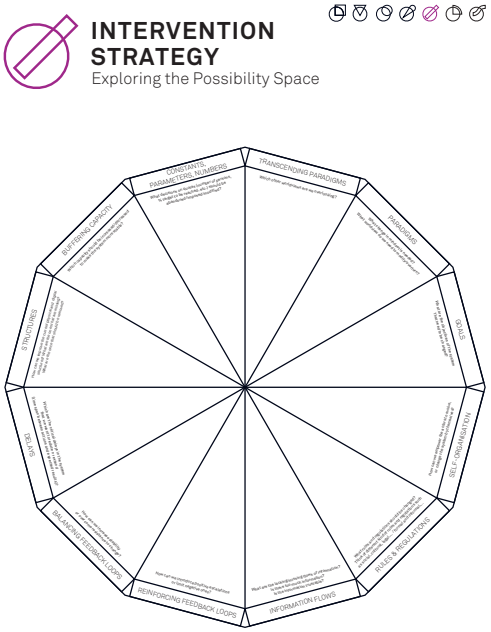


Fig.41: Social ecosystem map

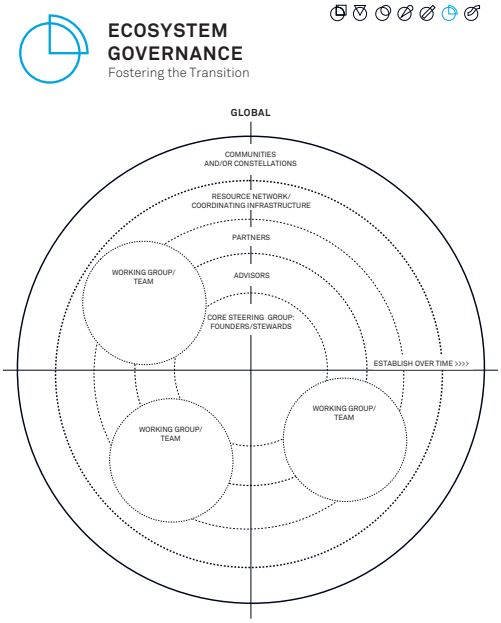


Fig.42: Story loop diagram

- Road map transition

Fase: Pianificazione del processo di cambiamento

La roadmap per la transizione è uno strumento per pianificare l'attuazione degli interventi. Si usa per tracciare la transizione verso l'obiettivo desiderato, pianificando il modello di intervento nel tempo e nello spazio. Definisce il modo in cui gli interventi matureranno, cresceranno e saranno infine adottati nel sistema.

Il primo cerchio definisce gli obiettivi che si vogliono realizzare in un primo tempo insieme agli attori coinvolti. Una volta realizzate le prime attività, nel secondo cerchio si collegano persone/organizzazioni necessarie in un livello intermedio. Il terzo cerchio rappresenta il livello più alto in cui le pratiche progettate si possono sviluppare.

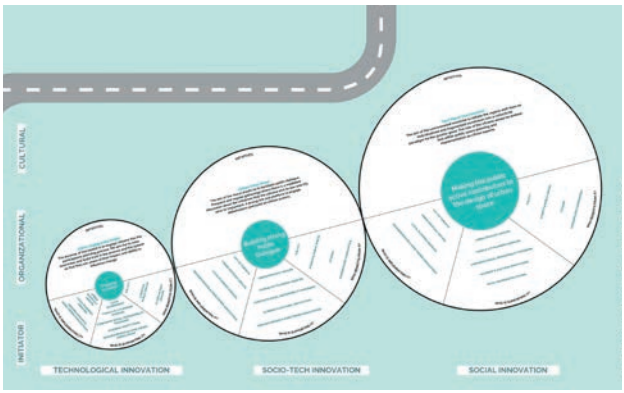


Fig.43: Road map transition

- Adaptive Cycle Strategy

Fase: Pianificazione del processo di cambiamento

Lo strumento Adaptive Cycle Strategy aiuta a identificare la fase di crescita o riorganizzazione di qualsiasi sistema sociale nel contesto di pianificazione.

Basato sulla teoria degli ecosistemi, è uno strumento utile nella pianificazione della transizione verso la sostenibilità. Utile per gli obiettivi a lungo termine, aiuta a osservare la posizione di un sistema socio-ecologico all'interno del suo ciclo adattivo e del suo prossimo ciclo superiore.

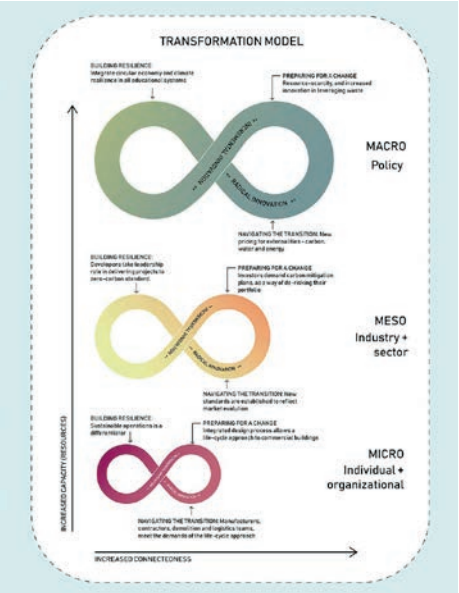
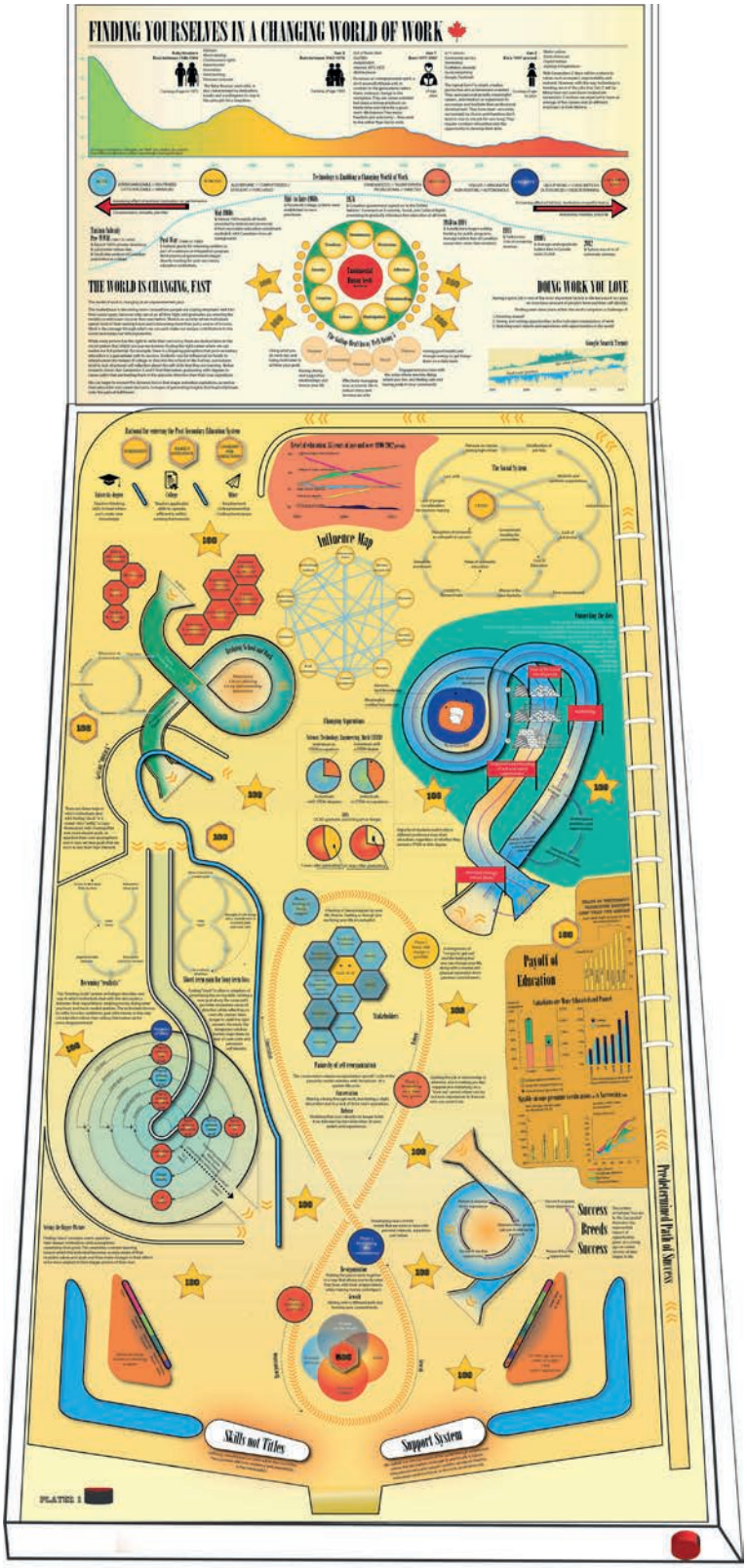
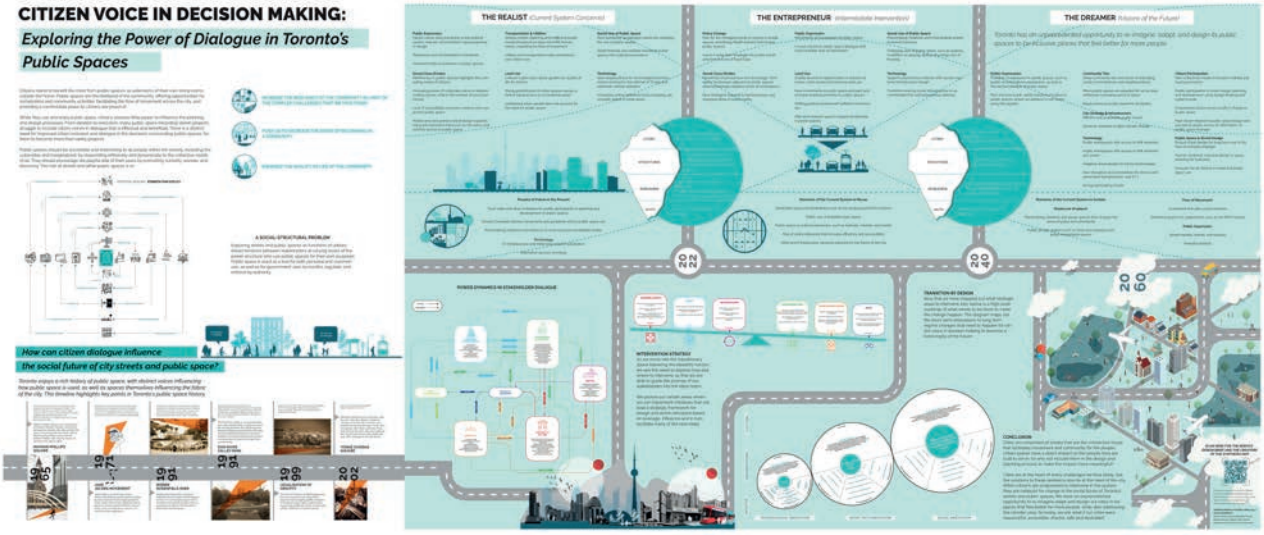


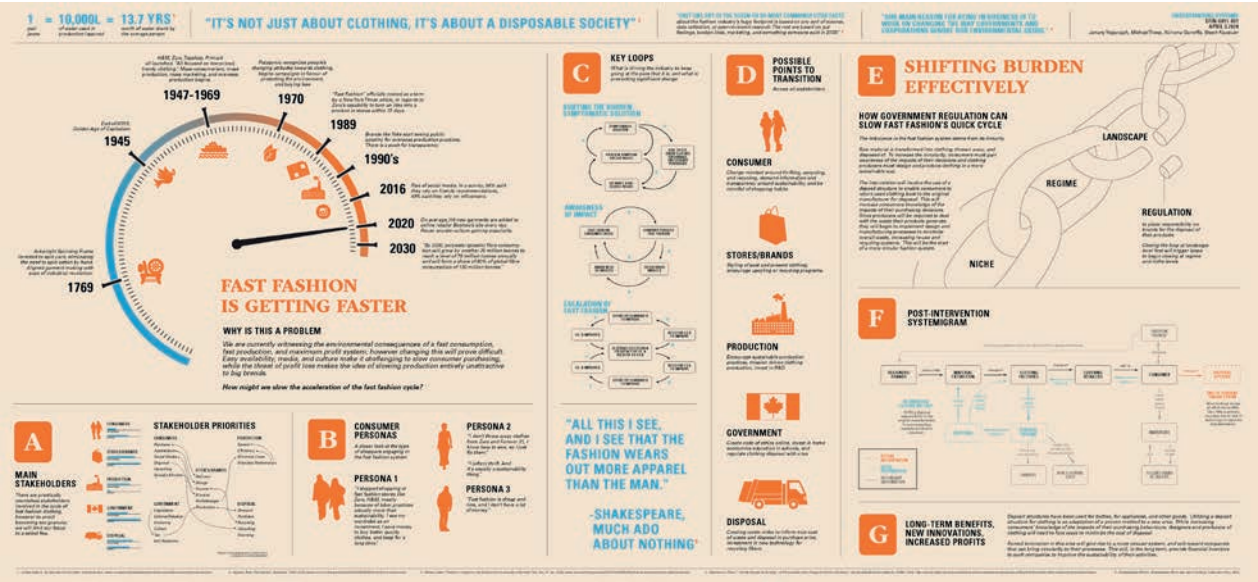
Fig.44: Adaptive Cycle Strategy



OCAD University Toronto, 2013. Maggie Greysin, Angith Mohanarajan e George Wang



OCAD University Toronto, 2022



OCAD University Toronto, 2020. J. Yogarajah, M. Troop, N. Garreffa, S. Fauquier

04.05

Confronto

Le Gigamap, le Mappe di Sintesi e le Mappe Olistiche sono tipologie di mappature del sistema sviluppate per lavorare con problemi complessi e gran parte della differenza è dovuta ai vincoli strutturali dei programmi di formazione che impiegano questi metodi.
Le Mappe di Sintesi hanno una durata di progettazione più breve e di solito non si avventurano nella riprogettazione del sistema, poiché gli studenti appartengono a differenti discipline e in genere sviluppano i progetti senza il beneficio degli stakeholder. lo scopo della mappatura di sintesi è più che altro quello di mettere insieme le cose, raggiungere una sorta di consenso o di conclusione, non necessariamente per risolvere un problema, ma per cercare informazioni. Sono delle costruzioni narrative progettate al termine delle ricerche e mostrano una sintesi delle analisi e dello studio del problema. Basate sull'evidenza, esprimono un'idea centrale costruita attraverso narrazioni visive.
Al contrario le Gigamap sono delle proposte di progetto che mostrano la totale complessità del sistema cercando di collegare tutte le fasi di ricerca e progettazione in un'unica visualizzazione. Molta attenzione è data alle relazioni, perché ogni relazione fa emergere qualcosa di nuovo, e mostrano la complessità del sistema tracciandone i confini. Anche le Visualizzazioni del Politecnico definiscono il confine del sistema attraverso l'analisi olistica, appunto è molto importante andare ben oltre i confini del progetto per poterli definire in seguito senza escludere nessuna

informazione.
Le Visualizzazioni del Politecnico sono sia dei rapporti di ricerca che delle proposte di design. In maniera diversa dalle Gigamap e le Mappe di Sintesi, non racchiudono le ricerche in un'unica tavola finale ma raccontano il progetto attraverso numerose tavole collegate tra loro attraverso le fasi di progettazione, come una narrazione che esplicitamente racconta la totalità del processo progettuale. La collaborazione, l'approccio multidisciplinare e la visione olistica sono alla base della metodologia della Magistrale di Design Sistemico, caratteristiche fondamentali della visualizzazione poiché tutto viene preso in considerazione e viene visualizzato per avere uno scenario completo.

Tabella confronto tavole di visualizzazione

PROCESSI	GIGAMAP
Durata del corso	14-16 settimane
Tipo di progetto	Progetti sponsorizzati da stakeholder
Coinvolgimento stakeholder	Stakeholder nel team esterno
Tavole di visualizzazione	Gigamap: proposte di design Mostrano la complessità del sistema tracciandone i confini; sono degli artefatti di design e strumenti di progettazione.
Formazione	Mappatura dei sistemi, ricerca, relazioni e tecniche personalizzate.
Progettazione delle visualizzazioni	Analisi del contesto, creazione del Rich Design Space, progettazione e creazione delle Gigamap.
Stile	Le Gigamap sono grandi tavole che mostrano l'insieme di tutte le informazioni attraverso l'illustrazione, i grafici e le mappe. Molta importanza è data alle relazioni che creano un sistema estremamente complesso.
ELEMENTI CHIAVE	PROPOSTE DI DESIGN SISTEMICO SPOSORIZZATE DA STAKEHOLDER STRUMENTI DI PROGETTAZIONE MAPPATURE COMPLESSE INCENTRATE SULLE RELAZIONI

	MAPPA DI SINTESI	VISUALIZZAZIONI Sistemi Aperti
	6-7 settimane	16-17 settimane
	Progetti di interesse degli studenti	Collaborazioni con aziende
	Mappe finali condivise con stakeholder	Stakeholder coinvolti nel progetto
	Mappe di sintesi: rapporto di ricerca Senza modificare il sistema attuale, illustrano le relazioni, i problmei e i primi passi per delle proposte future.	**Visualizzazioni: Progettazione sistemica** Le visualizzazioni sono i risultati dinamici di ogni fase di progettazione ed illustrano il progetto nella sua completezza.
	Pensiero sistemico, modelli formali e costruzione narrativa.	Mappatura dei sistemi, studio multidisciplinare, analisi olistica, relazioni e flussi materici, analisi degli outcomes.
	Analisi del contesto e sviluppo del problema, sintesi delle conoscenze e creazione della mappatura finale.	Analisi olistica, approccio multidisciplinare, progettazione sistemica e studio dei risultati. Le visualizzazioni sono i risultati dinamici di ogni fase di progettazione.
	Basate sull'evidenza, esprimono un'idea centrale costruita attraverso narrazioni visive. Sono utilizzati dei metodi di inquadratura che strutturano queste narrazioni con l'aggiunta di titoli ed etichette. La mappatura evidenzia le relazioni tra le parti e l'analisi dei sistemi attraverso l'utilizzo di modelli formali.	Le visualizzazioni sono numerose tavole che mostrano l'intero progetto creando una narrazione continua. Mostrano l'analisi e la progettazione attraverso mappe, grafici e illustrazioni. I concetti base delle tavolo sono per questo l'approccio olistico e multidisciplinare per comunicare e coinvolgere gli stakeholder.
	RAPPORTO DI RICERCA PROPOSTE FUTURE NON SPONSORIZZATE BASATE SULL' EVIDENZA E LA SINTESI SONO NARRAZIONI VISIVE	PROGETTAZIONE SISTEMICA COLLABORAZIONE CON AZIENDE RISULTATI DELLE FASI DI PROGETTAZIONE BASATE SULL'APPROCCIO OLISTICO E MULTIDISCIPLINARE CONDIVISIONE E COLLABORAZIONE

04.06

Esito

Le tavole di visualizzazione permettono una completa esplorazione del sistema, comunicano e consentono lo sviluppo di nuovi risultati, punti di intervento e approfondimento. Le tavole incentivano la discussione, la comprensione delle interconnessioni e la progettazione sistemica.
La ricerca ha mostrato la flessibilità delle tavole, che varia a seconda della metodologia utilizzata dal corso, infatti esistono differenti metodi educativi all'approccio sistemico e di conseguenza differenti tipologie di utilizzo delle tavole.
Inoltre, l'analisi delle tavole ha permesso di individuare le caratteristiche ricorrenti delineando due proprietà essenziali delle visualizzazioni: la struttura e gli elementi.
La struttura è l'organizzazione di base dei dati e varia a seconda degli obiettivi di visualizzazione, invece gli elementi sono le componenti che formano l'insieme.
La struttura è fondamentale per la progettazione e la comunicazione del progetto, in quanto definisce la disposizione e lo sviluppo delle informazioni.
Le tavole del corso di Sistemi Aperti, come è emerso dallo studio precedente, sono create nelle varie fasi di progettazione come mezzo di conforto e discussione per lo sviluppo del progetto e come mezzo di condivisione con gli stakeholders. Per questo le tavole devono rappresentare nel modo corretto ed esplicito le informazioni con l'obiettivo di guidare l'osservatore all'esplorazione del territorio e dell'azienda e alla comprensione del progetto sistemico.
La comunicazione attraverso le tavole è un

punto di forza per il progetto, tuttavia se non viene affrontata con consapevolezza può diventare la principale causa di errori e incomprensioni. Il problema comunicativo riscontrato in alcune tavole è dovuto alla scarsa conoscenza riguardo al mondo della Data Visualisation. Non è raro vedere un utilizzo scorretto di determinate visualizzazioni o la scorretta definizione degli obiettivi, le quali causano un effetto opposto rispetto a quello desiderato: confusione invece che comprensione. Gli studenti possono riscontrare delle difficoltà nella rappresentazione dei dati e attraverso l'analisi delle tavole nei differenti anni del corso di Sistemi Aperti ha dimostrato un divario tra alcuni gruppi: sono presenti delle tavole con strutture ben organizzate che riescono a comunicare il progetto in ogni fase progettuale, invece altre tavole in cui i dati sono stati rappresentati in maniera confusa e sconnessa.
Riuscire a individuare la corretta organizzazione dei dati in un determinato contesto e utilizzare le visualizzazioni più adatte può fornire un grande aiuto per gli studenti, migliorando la progettazione e raggiungendo lo scopo di comunicazione delle tavole. Per questo dare gli stessi strumenti di partenza agli studenti diventa un requisito necessario per la progettazione sistemica, affinché ci siano le basi per la rappresentazione dei dati.

Fase progettuale

05.

Progetto

05.

Nel pensiero sistemico le cose più grandi emergono da parti più piccole: l'emergenza è il risultato naturale delle cose che si uniscono ed è il frutto della collaborazione delle parti (Capra e Luisi, 2014). Le tavole di visualizzazione sono l'unione di differenti dati che, come dei componenti collegati tra loro, creano l'insieme mostrando la complessità della progettazione sistemica.

Le tavole sono definite da due proprietà: gli elementi che garantiscono creatività, flessibilità, capacità di evolvere e le strutture che definiscono gli obiettivi e sono necessarie per il funzionamento efficace dell'organizzazione.

05.01

Definizione progettuale

I risultati della ricerca hanno fornito le informazioni necessarie per comprendere le metodologie utilizzate per l'educazione all'approccio sistemico e all'utilizzo comune delle tavole di visualizzazione, di cui ho potuto prendere in esame due principali caratteristiche: la struttura e gli elementi. Nel corso di Sistemi Aperti del Politecnico di Torino le tavole sono fondamentali strumenti di progettazione e una delle problematiche principali è riuscire a comunicare e rappresentare le informazioni con consapevolezza. L'analisi ha mostrato che spesso la poca esperienza degli studenti sulla visualizzazione dei dati può portare a confusione e collegamenti errati, portando quindi a incomprensioni.

L'obiettivo progettuale è creare uno strumento di supporto al corso che fornisca agli studenti le basi di partenza necessarie per organizzare i dati delle tavole di visualizzazione in ogni fase di progettazione.
Il sistema ideato è un supporto e un aiuto per la corretta rappresentazione dei dati, che definisce degli obiettivi di visualizzazione senza porre dei vincoli al fine di offrire la massima libertà di interpretazione agli studenti. La libertà viene prima di tutto, con la possibilità di poter sviluppare le informazioni in maniera creativa e con una propria chiave di lettura.
Il progetto si sviluppa attraverso un lavoro di sintesi, basato sull'analisi di molteplici tavole di visualizzazione provenienti da vari contesti del design sistemico che

successivamente hanno guidato verso la creazione e il consolidamento di strutture di base e la raccolta di elementi da poter utilizzare nelle varie fasi di progettazione.

-Le strutture sono degli archetipi: le matrici di un concetto, come una organizzazione di base che supporta la visualizzazione delle tavole attraverso la libera interpretazione.

-Gli elementi sono i componenti delle tavole, come delle buone pratiche aiutano nella rappresentazione dei dati, garantendo creatività e flessibilità grafica.

05.02

Progettazione

La progettazione è supportata dalla raccolta delle strutture ed elementi ritrovati nelle tavole analizzate e attraverso la ricerca di casi studio riguardanti la tassonomia dei grafici. Per identificare le soluzioni grafiche adatte a mostrare una determinata tipologia di dato esistono varie tassonomie, oggi in commercio ci sono diversi "toolkit" di Data Visualization che forniscono elenchi di grafici e mappature per la visualizzazione dei progetti. Tra quelli individuati ci sono:

- il Systemic Design Toolkit di Namahn e ShiftN ideato per il corso dell'università Oslo School of Architecture and Design AHO, un kit di strumenti creato per essere utilizzato durante le sessioni di workshop collaborativo, classificate in base alle fasi di progettazione. Sono delle tavole di grande formato che vengono utilizzate dai partecipanti come base su cui scrivere o disegnare;

Fig.45: Systemic Design Toolkit

- PSS Design Toolkit di Ivo Dewit e Antwerp Management School in Belgio, è un progetto che fornisce la metodologia, gli strumenti e le tecniche per il processo di progettazione dei servizi;

- Data Viz Project, un sito web progettato da Ferdio, un'agenzia di infografica e visualizzazione dei dati di Copenaghen, che cerca di presentare tutte le visualizzazioni di dati a seconda della funzione o della forma (fig.46);

- The Data Visualisation Catalogue, un progetto sviluppato dal designer Severino Ribecca per creare una libreria di diversi tipi di visualizzazione delle informazioni. Il sito Web è una risorsa di apprendimento e ispirazione per coloro che lavorano con la visualizzazione dei dati.
Esistono altri esempi e tutti possono fornire molte informazioni riguardanti la rappresentazione dei dati, ma non possono essere utili per un progetto sistemico perché offrono un numero limitato di visualizzazioni, e spesso propongono solo quelle tradizionali. I grafici, i diagrammi e le mappe, come dei piccoli tasselli, sono gli elementi che compongono tavole molto più complesse. Inoltre i Toolkit forniscono dei metodi di progettazione che a volte danno poca libertà di visualizzazione grafica definendo delle strutture rigide da seguire, oppure somministrano degli strumenti di progettazione senza dare le sufficienti basi metodologiche per affrontare un progetto. Per questi motivi i Toolkit e i cataloghi di Data Visualisation sono un supporto per la mia ricerca grazie alla vasta proposta di grafici e mappature, tuttavia vanno nella direzione opposta rispetto all'obiettivo del progetto.
Il progetto di questa tesi non ha lo scopo di creare un archivio di mappe o degli schemi rigidi da seguire per la rappresentazione, ma ha lo scopo di essere un supporto che aiuta e accompagna la metodologia del corso fornendo delle basi per la rappresentazione dei dati durante le fasi di progettazione.

Fig.46: Data Viz Project

In questa ultima fase definisco le strutture di visualizzazione che dopo le ricerche e gli studi effettuati ritengo più adatte per fornire e trasmettere l'informazione voluta. Le tavole analizzate hanno mostrato che ogni rappresentazione segue gli obiettivi del progetto, poiché definiscono lo sviluppo della progettazione. Per questo motivo per poter creare un supporto alla progettazione per prima cosa ho identificato gli obiettivi di ogni fase per utilizzarli come linee guida nell'organizzare la visualizzazione dei dati e nella creazione delle strutture.
Alcune delle strutture utilizzate nel sistema sono già state utilizzate dal nostro corso o dalle altre università prese in esame negli anni precedenti, ed altre invece sono state sviluppate appositamente per la rappresentazione di dati che dovevano mostrare.
Ho ritenuto importante ragionare sugli obiettivi della visualizzazione, senza mettere dei vincoli ma lasciando la libertà di sperimentazione e di lettura.
Vista la diversità delle tavole ho sviluppato delle strutture con diverse chiavi di lettura, attraverso una metodologia che si sviluppa dalla scala macro e alla scala micro: la creazione delle strutture è definita nelle prime fasi di progettazione da obiettivi su scala macro, per svolgere una ricerca e un'analisi dello scenario, e successivamente da obiettivi di scala micro, definendo gli sviluppi del progetto e focalizzandosi sui dettagli. Per questo motivo nelle fasi in cui bisogna rappresentare molti dati eterogenei tra di loro, come nel Rilievo Olistico, una struttura su scala macro necessita di meno dettagli e offre maggiori libertà; invece nelle fasi successive al cambiare degli obiettivi cambiano anche le strutture, diventando più dettagliate e precise.
Successivamente ho potuto utilizzare lo stesso metodo di progettazione anche per gli elementi delle tavole, creando una raccolta di grafici e diagrammi adatti agli obiettivi di ogni fase.

Progettazione Strutture

Le strutture sono degli archetipi, come un primo modello che può aiutare nell'organizzazione dei dati a seconda degli obiettivi della fase progettuale.

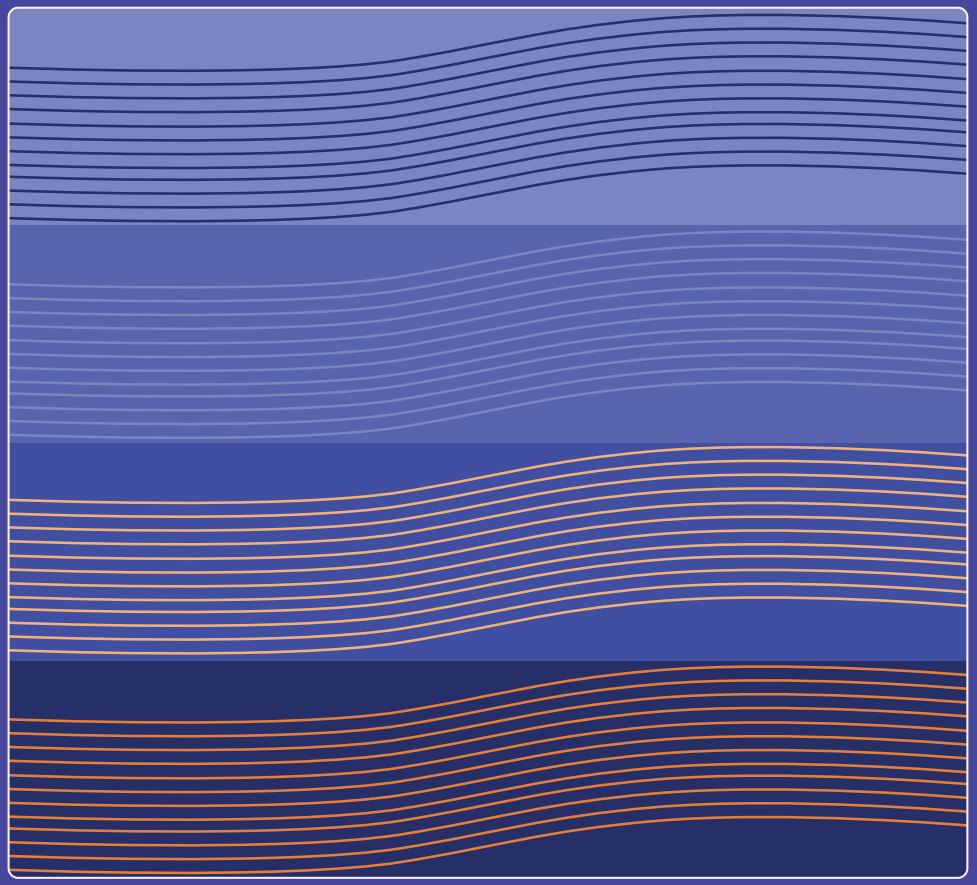
La progettazione è avvenuta attraverso le precedenti analisi e la definizione degli obiettivi di ogni fase, inoltre le strutture sono state catalogate attraverso la modalità di rappresentazione dei dati.

Rilievo Olistico Territorio

Il Rilievo Olistico costituisce la prima fase di progettazione, è una mappatura dello stato dell'arte del contesto e utilizza diversi metodi di indagine per avere una visione d'insieme. L'analisi multilivello del contesto definisce i confini del territorio e analizza i vari aspetti in ambito culturale, economico, ambientale e sociale. Nella rappresentazione del Rilievo Olistico è necessario poter trasmettere una visione completa del territorio, è importante l'uso delle mappe geografiche e della rappresentazione di dati quantitativi e qualitativi.
Le strutture progettate su scala macro sono le più indicate per organizzare dei dati di natura eterogenei come quelli del territorio, perché permettono di visualizzare i differenti elementi trovando un filo conduttore.
L'obiettivo principale di questa fase è la visualizzazione olistica, che comprende mostrare il territorio definendone i confini progettuali e sviluppare un'analisi multilivello che includa l'ambito economico, sociale e ambientale.

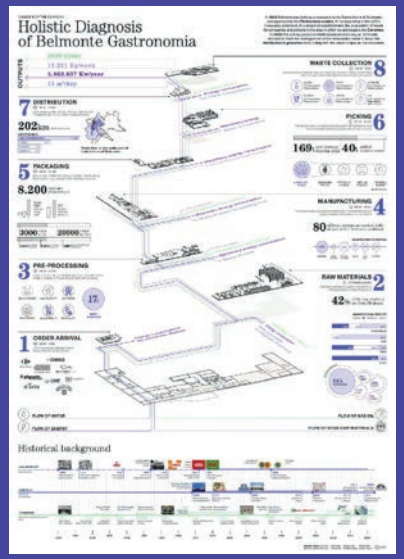
CONFRONTO

Struttura a livelli

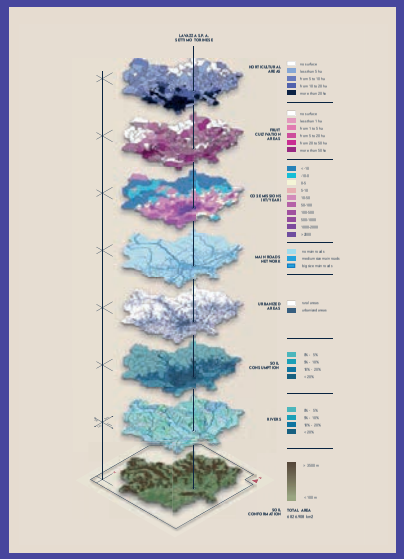


Questa struttura permette di rappresentare e **confrontare i dati** del territorio attraverso **un'analisi multilivello**. I livelli non sono intesi come una struttura gerarchica, ma le informazioni sono distribuite in maniera da poter essere confrontate e connesse permettendo una maggiore **libertà di lettura.**

Tavole di esempio



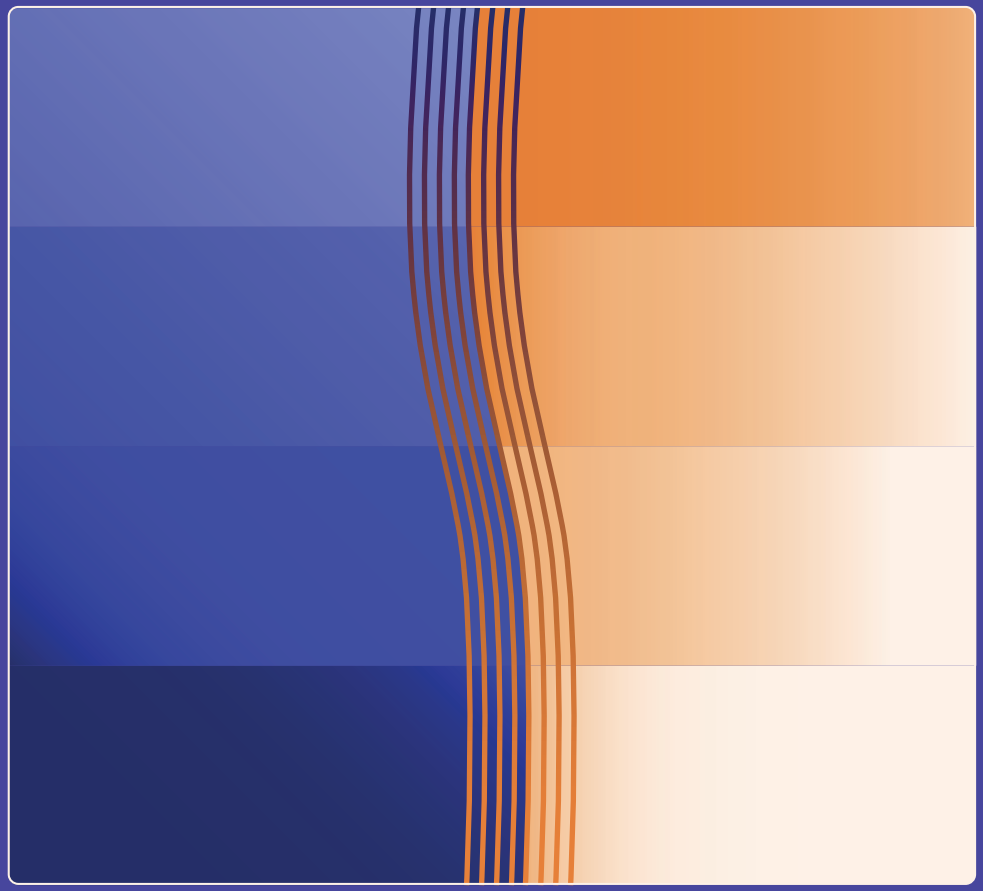
Politecnico di Torino, 2022
R. Bayat, C. Bin, V. Lugli,
C. Mihciyazgan, M. Petitta, A. Picerno



Politecnico di Torino, 2021

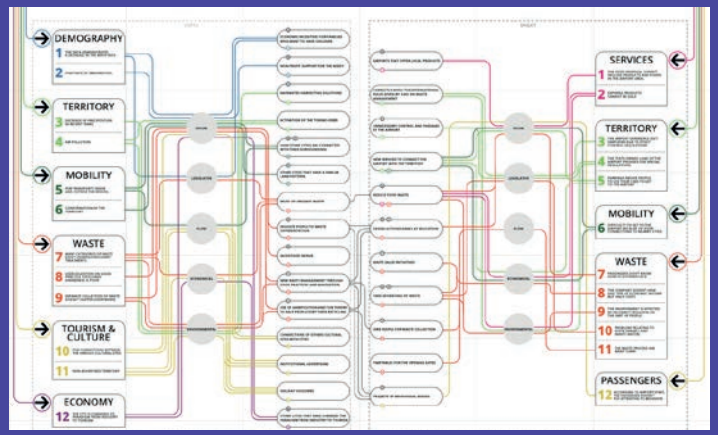
CONFRONTO

Struttura a livelli doppia



Questa struttura permette di rappresentare e **confrontare i dati** di due territori o di due tematiche differenti attraverso **un'analisi multilivello**. Le informazioni sono distribuite sulle due parti della tavola mediante i livelli permettendo di portare alla luce unicità e collegamenti tra i dati.

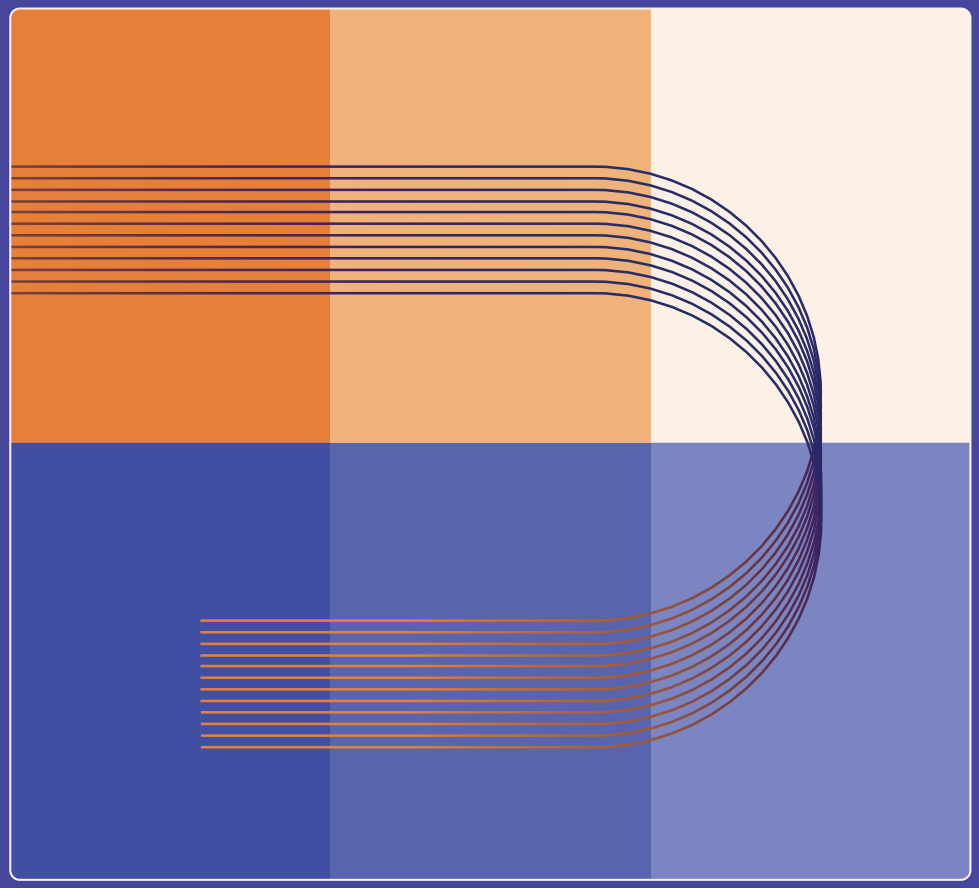
Tavole di esempio



Politecnico di Torino, 2022
M. Baraldi, I. Casa di Bari, I. Giardina Papa, G. Ferrantini, M. Garoglio, C. Yichao

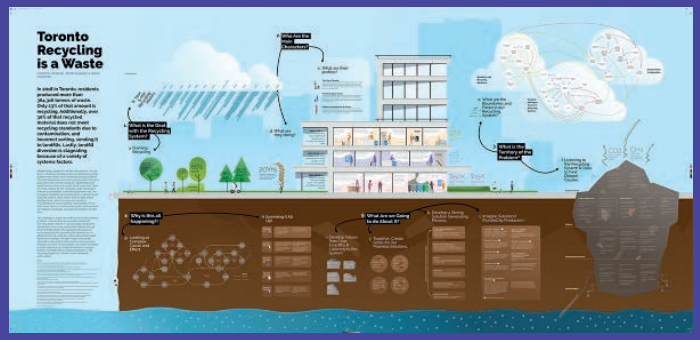
CORRELAZIONE

Struttura a narrazione

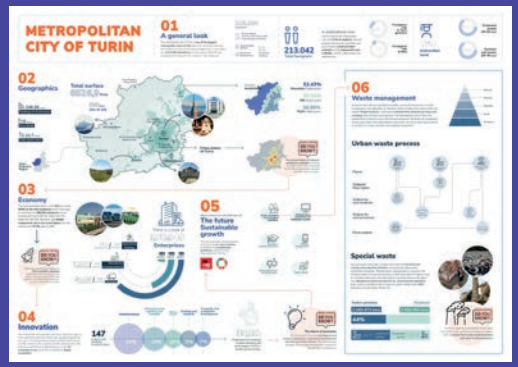


Questa struttura permette di distribuire i dati attraverso un **percorso narrativo** che può diramarsi e svilupparsi in vari modi. L'elemento principale è la **connessione** che si crea tra i dati quando vengono rappresentati attraverso un percorso fluido.

Tavole di esempio



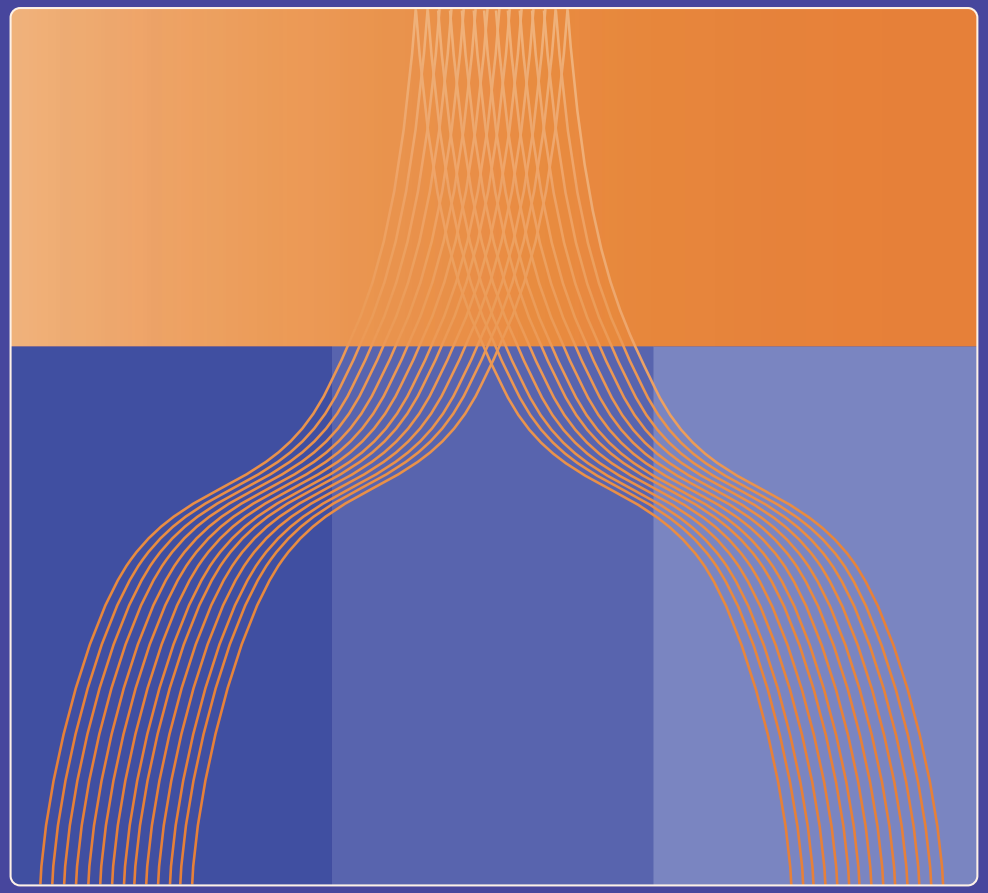
Toronto OCAD University, 2020



Politecnico di Torino, 2022

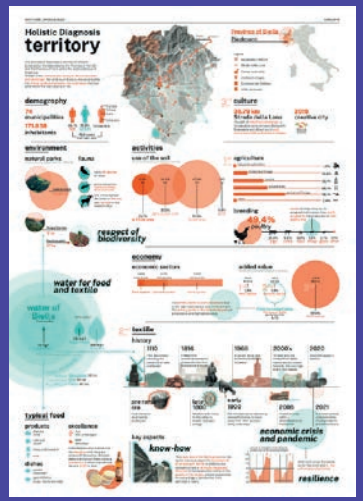
EVIDENZA

Struttura di rilevanza



Questa struttura mette in **evidenza la tematica pricipale** della rappresentazione e successivamente **analizza le parti** che la caratterizzano. All'inizio definisce un argomento di maggiore importanza e in seguito visualizza e connette gli elementi dell'insieme.

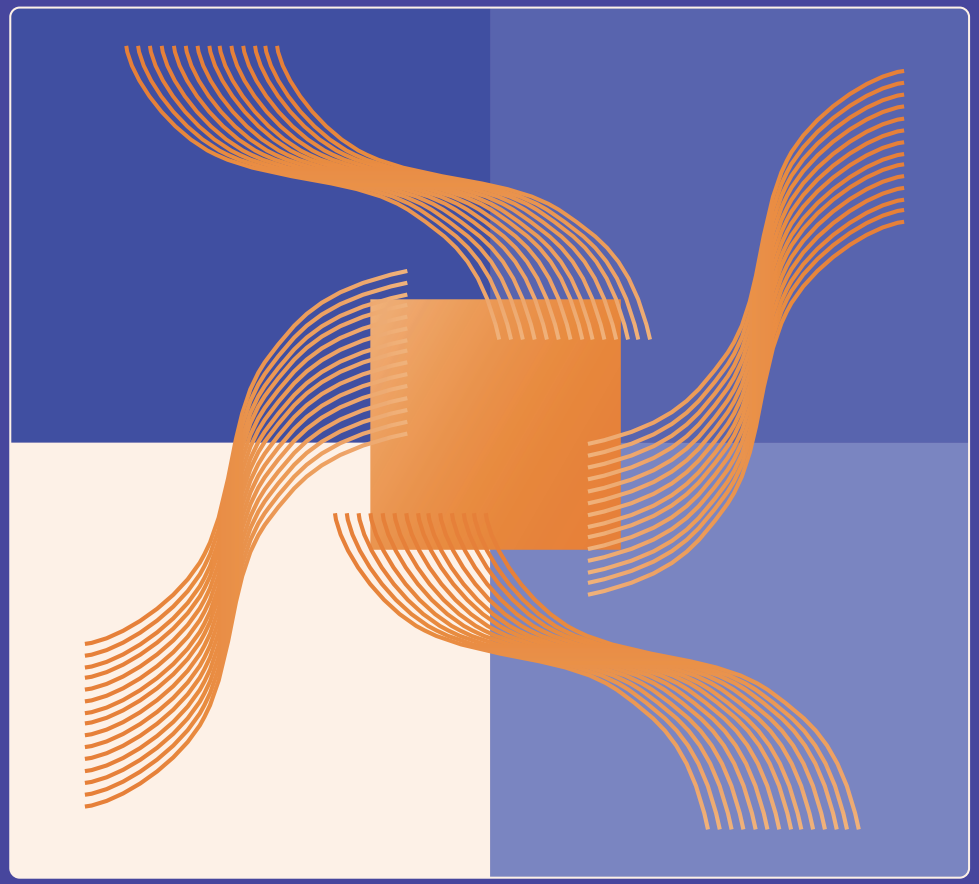
Tavole di esempio



Politecnico di Torino, 2022
S. Filippini, G. Grieco, E. Faletti, E. Luisi, N. Kazemi, G. Vallauri

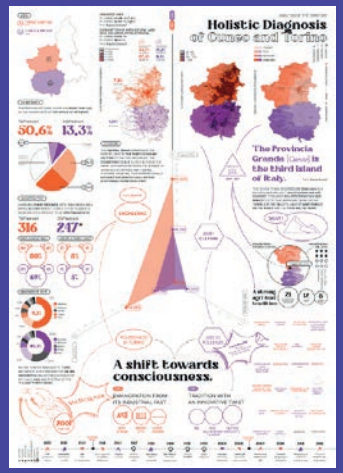
EVIDENZA

Struttura dal centro verso l'esterno

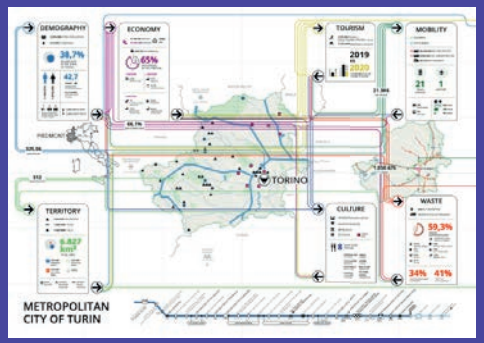


Questa mappatura definisce al centro il **punto focale** dell'analisi e sviluppa intorno tutti gli altri dati. Nella parte centrale è rappresentato un dato rilevante o un confronto tra diversi dati che successivamente sono analizzati nel resto della tavola visualizzando gli **sviluppi** e creando i **collegamenti.**

Tavole di esempio



Politecnico di Torino, 2022.
F. Boccato, E. Bruge, A. Farre Sola, M. Grassi, N. Grazzi, M. Matteraglia e G. Mondini



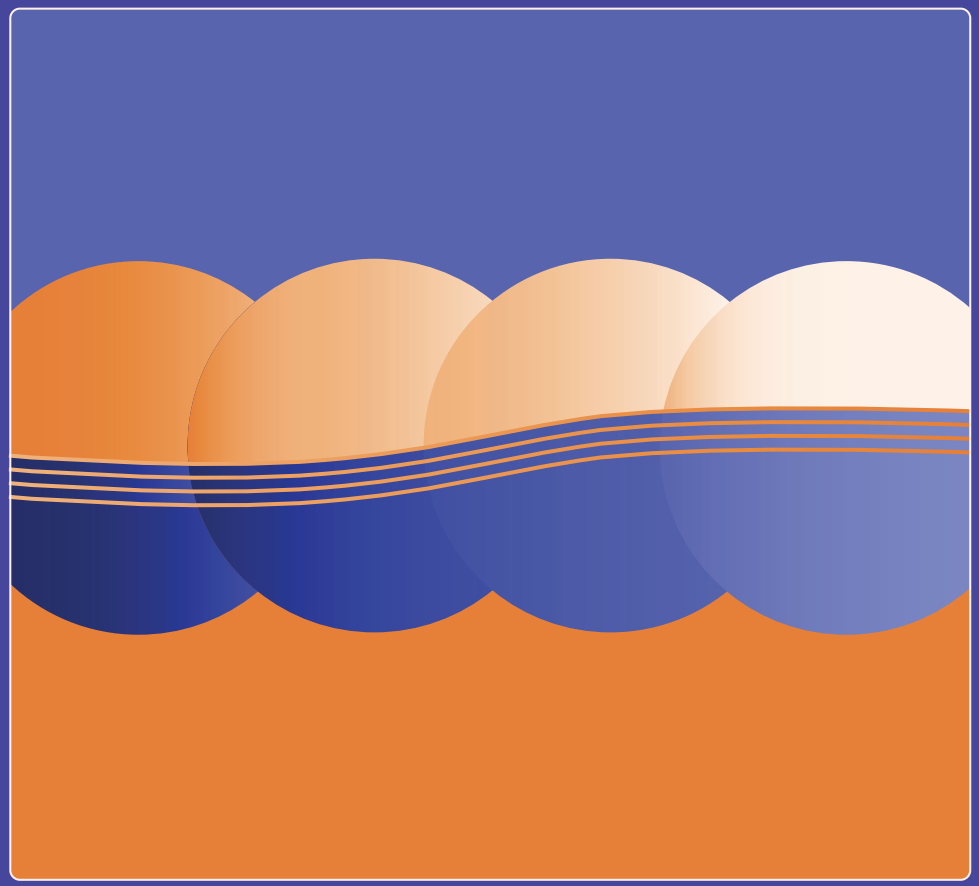
Politecnico di Torino, 2022.
M. Baraldi, I. Casa di Bari, I. Giardina Papa, G. Ferrantini, M. Garoglio, C. Yichao

Rilievo Olistico Azienda

La Diagnosi Olistica dell'azienda è una mappatura del processo produttivo che si avvale di diversi mezzi di indagine per fornire una visione d'insieme delle componenti del sistema e delle loro reciproche interconnessioni e relazioni. HD dell'azienda definisce tutti gli aspetti, analizzando i flussi di materia ed energia attraverso gli input e gli output, e le relazioni con il territorio. Inoltre si uniscono i dati qualitativi che riguardano l'azienda come la storia e i valori.
Anche per il Rilievo Olistico dell'azienda l'obiettivo principale è la visualizzazione olistica che comprende mostrare l'azienda attraverso la sua storia e i suoi valori, illustrare il processo produttivo identificando i flussi e le relazioni.

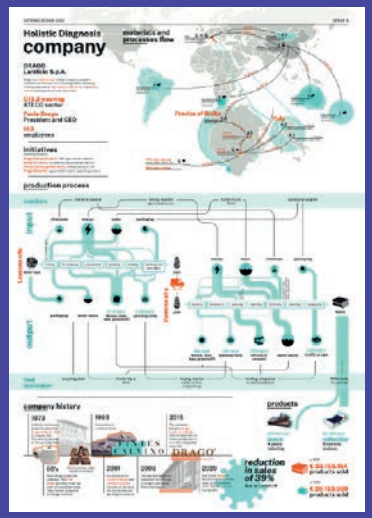
LINEARE

Struttura di processo

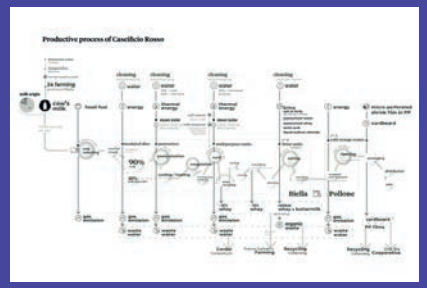


La struttura permette di definire il **processo di produzione** attraverso la rappresentazione di tutte le fasi della produzione, dei flussi e delle relazioni tra di essi. Mostra in maniera evidente la **linearità** del sistema produttivo e rappresenta in maniera semplice la suddivisione tra **input** (sopra) e **output** (sotto).

Tavole di esempio



Politecnico di Torino, 2022
S. Filippini, G. Grieco, E. Faletti, E. Luisi, N. Kazemi, G. Vallauri



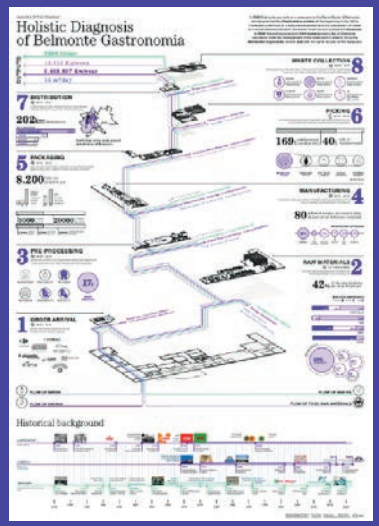
Politecnico di Torino, 2019
Alice Marchesi, Denisa F. Moldovan, Mariapaola Puglielli, William Tonelli, Martina Troppino, Xinwei Wu

ILLUSTRAZIONE

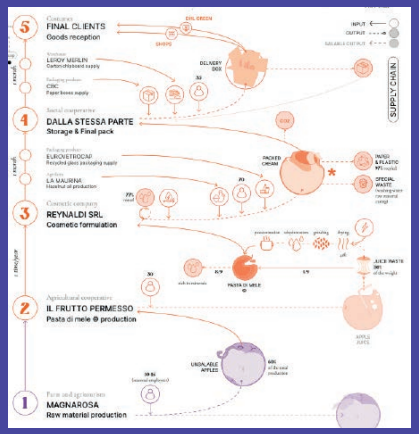
Struttura a percorso

Questa struttura è simile alla struttura di processo e permette di definire il **processo di produzione** attraverso la rappresentazione di tutte le fasi della produzione in sequenza. Il percorso definisce lo spazio che può essere arricchito attraverso le illustrazioni dei processi e rappresenta la suddivisione tra **input** (sinistra) e **output** (destra).

Tavole di esempio



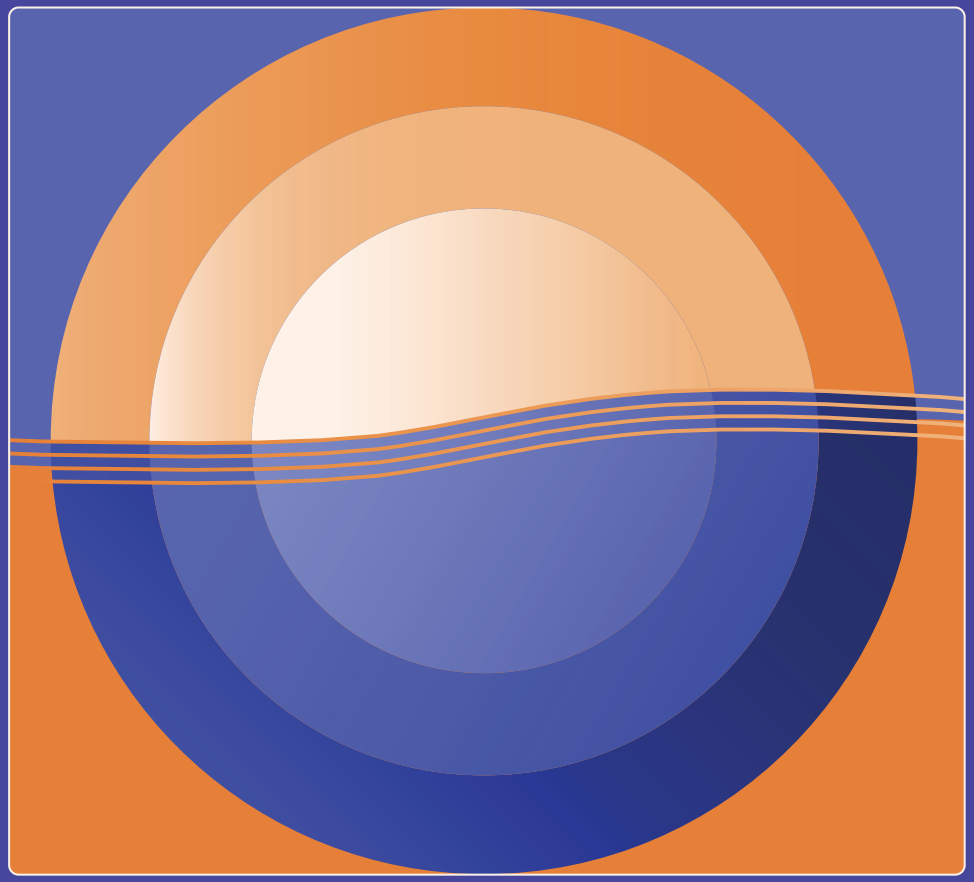
Politecnico di Torino, 2022
R. Bayat, C. Bin, V. Lugli,
C. Mihciyazgan, M. Petitta, A. Picerno



Politecnico di Torino, 2022
F. Boccato, E. Bruge, A. Farre Sola,
M. Grassi, N. Grazzi,
M. Matteraglia e G. Mondini

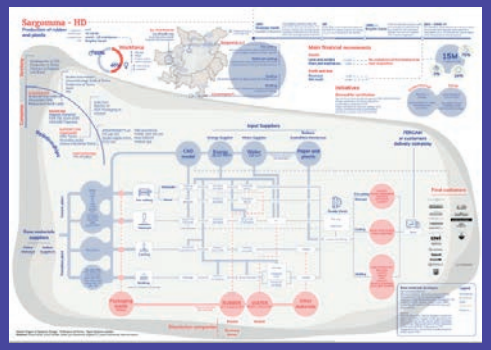
DEFINIZIONE SPAZIALE

Struttura a scala



Questa struttura unisce un diagramma di processo a una rappresentazione della **scala di intervento** da micro a macro. Al centro viene raffigurato il processo e gli input e output, i flussi e le relazioni sono organizzati all'interno delle aree **micro, meso e macro.**

Tavole di esempio



Politecnico di Torino, 2022.
Giusy Ascoli, Luisa Cavallo, Sarah Joy Giacomelli, Jingwen Li, Laura Laricchiuta, Martina Liboni.

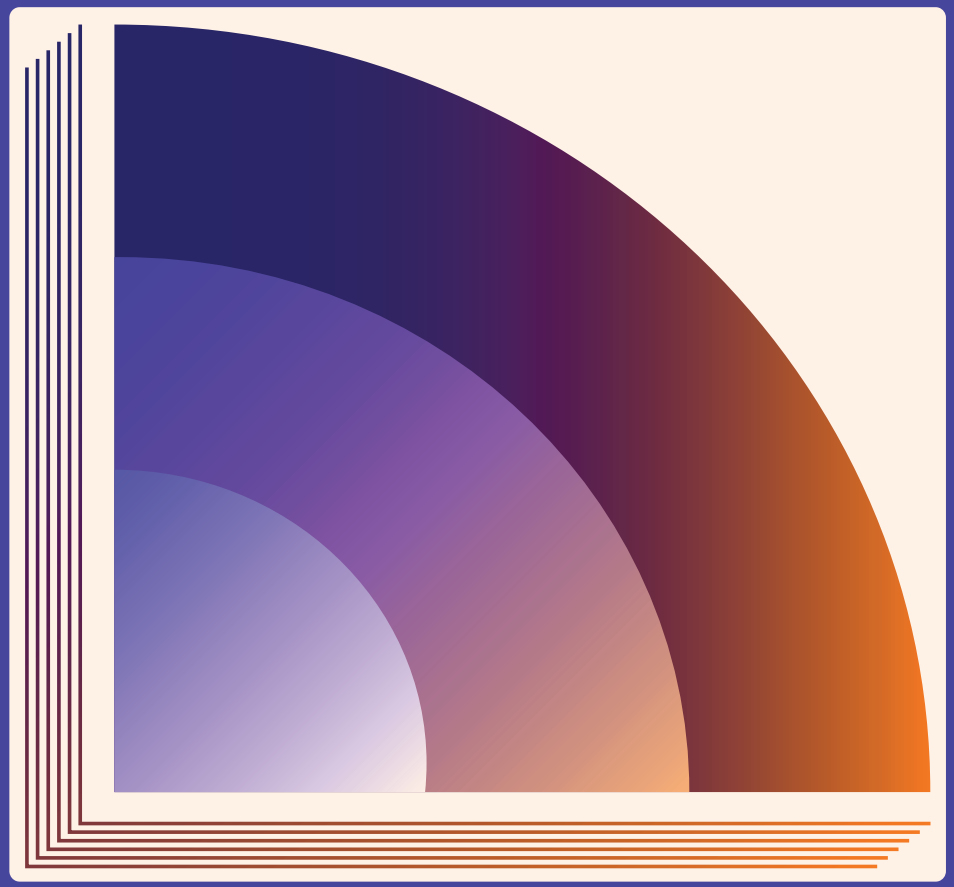
Politecnico di Torino, 2019
Stella Bellisario; Vittoria Bosso Federico Citarda; Eleonora Giacometti Edoardo Molina; Gianantonio Vecelli

Relazioni

La definizione delle relazioni è fondamentale nella progettazione sistemica, per questo ho voluto sviluppare alcune strutture appositamente per questa tematica.
Le relazioni nel progetto definiscono gli attori che hanno diverse influenze o interessi sul progetto, l'obiettivo è definire i collegamenti e il rapporto con il progetto.

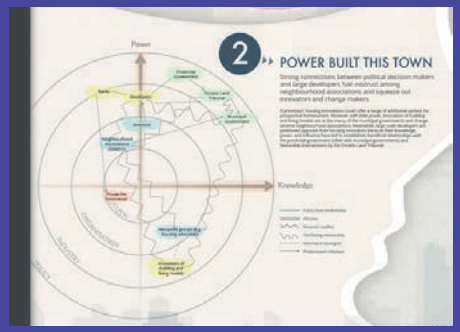
INFLUENZA E POTERE

Struttura degli attori

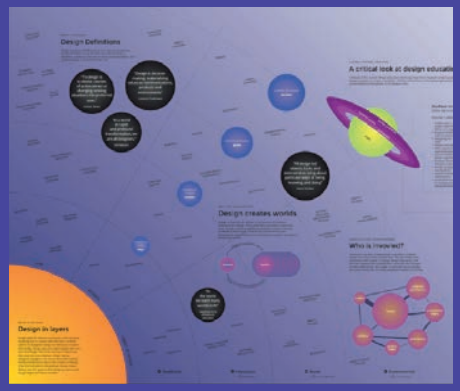


Questa struttura si sviluppa attraverso un diagramma cartesiano che mette a **confronto l'influenza e l'interesse** che gli **stakeholder** hanno con il progetto o con l'azienda. Gli attori sono posizionati all'interno della struttura dal centro verso l'esterno, potendo definire il grado di influenza che apportano.

Esempi



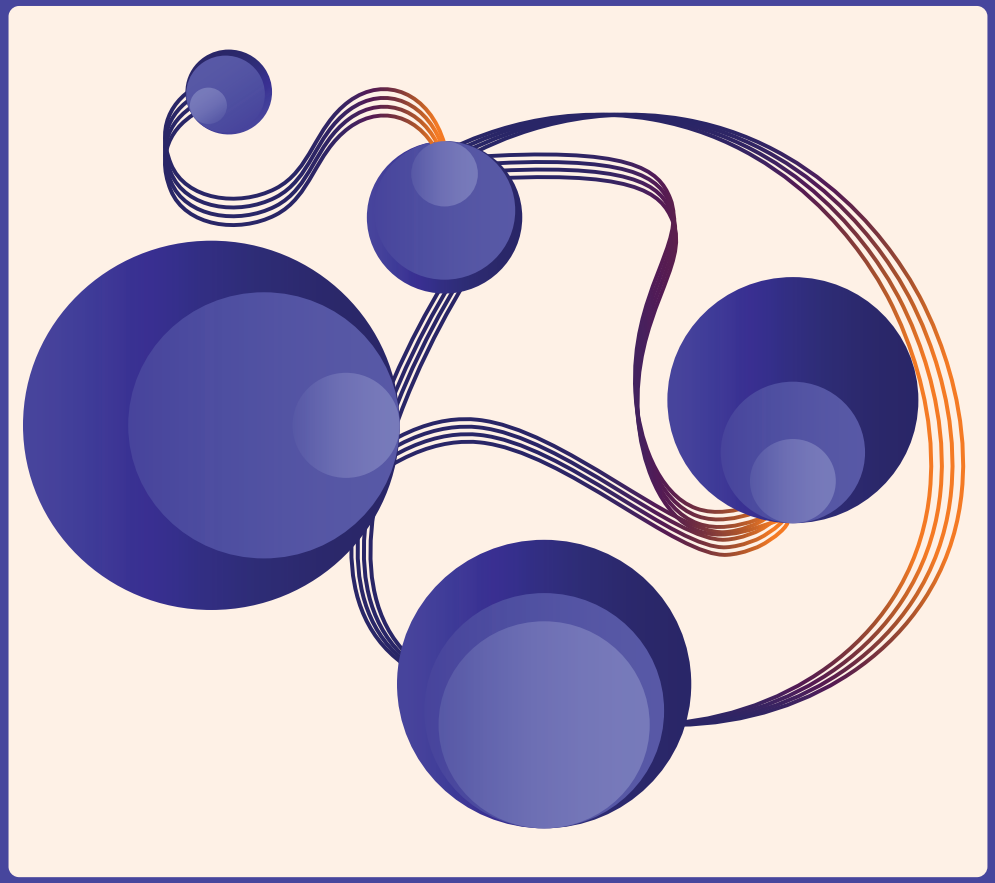
Toronto OCAD University, 2022



Toronto OCAD University, 2018

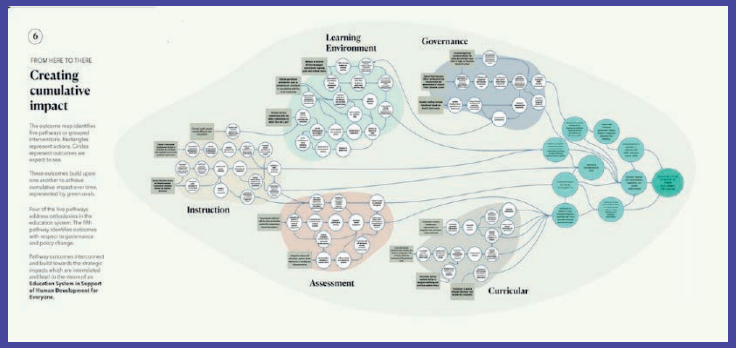
INFLUENZA E POTERE

Struttura degli attori a gruppi

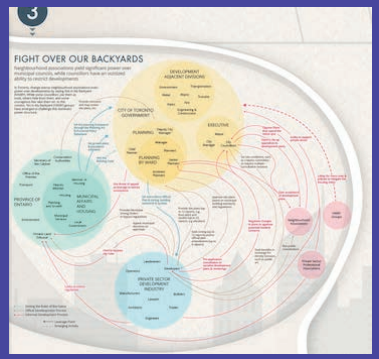


Questa struttura **raggruppa** le differenti tipologie di stakeholder in gruppi definiti, composti da attori con dei **gradi di influenza** differenti. La struttura definisce delle **gerarchie** tra gli insiemi e ogni gruppo infine è collegato per visualizzare le **relazioni.**

Esempi



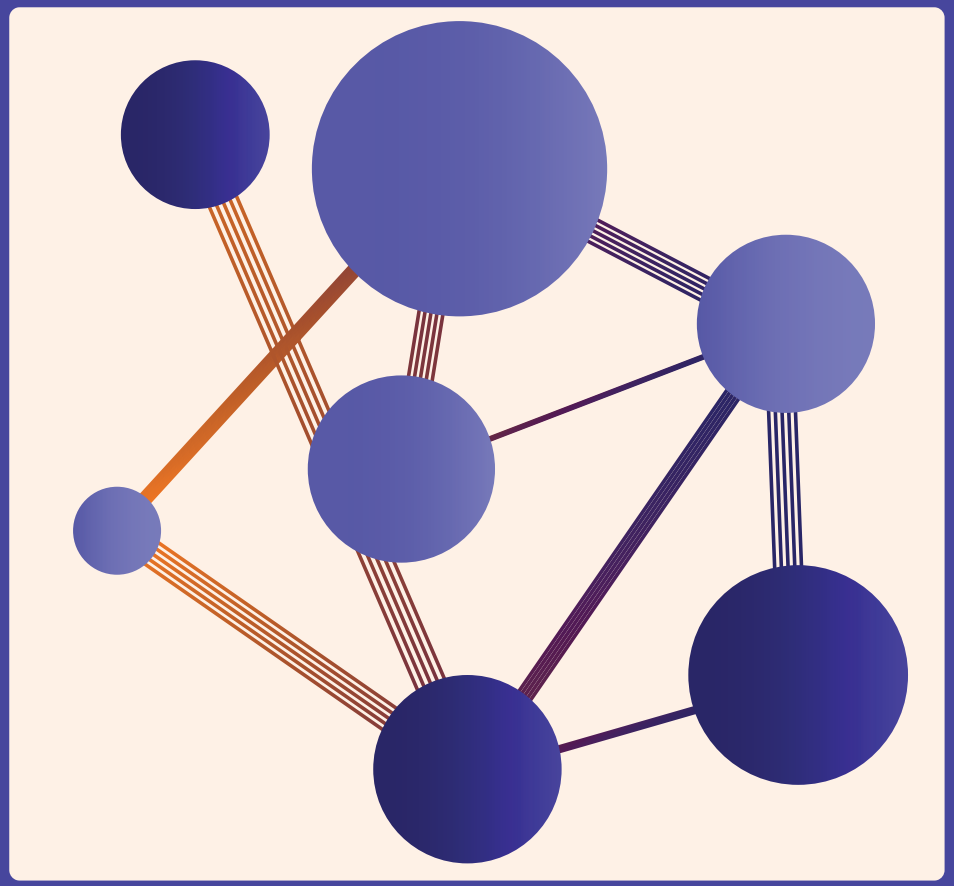
Toronto OCAD University, 2022



Toronto OCAD University, 2022

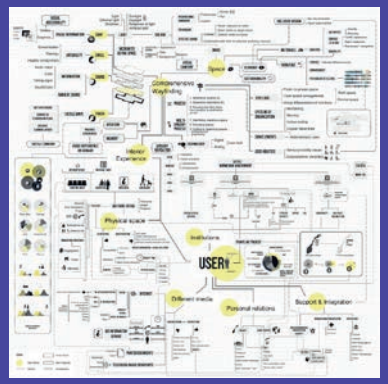
CONNESSIONI

Struttura a Network



Questa struttura serve a **comprendere le relazioni** complesse tra i differenti stakeholder. Ogni attore è identificato con un elemento e viene collegato attraverso delle linee e dei colori, inoltre le dimensioni degli elementi possono definire differenti **gerarchie**, come l'influenza.

Tavole di esempio

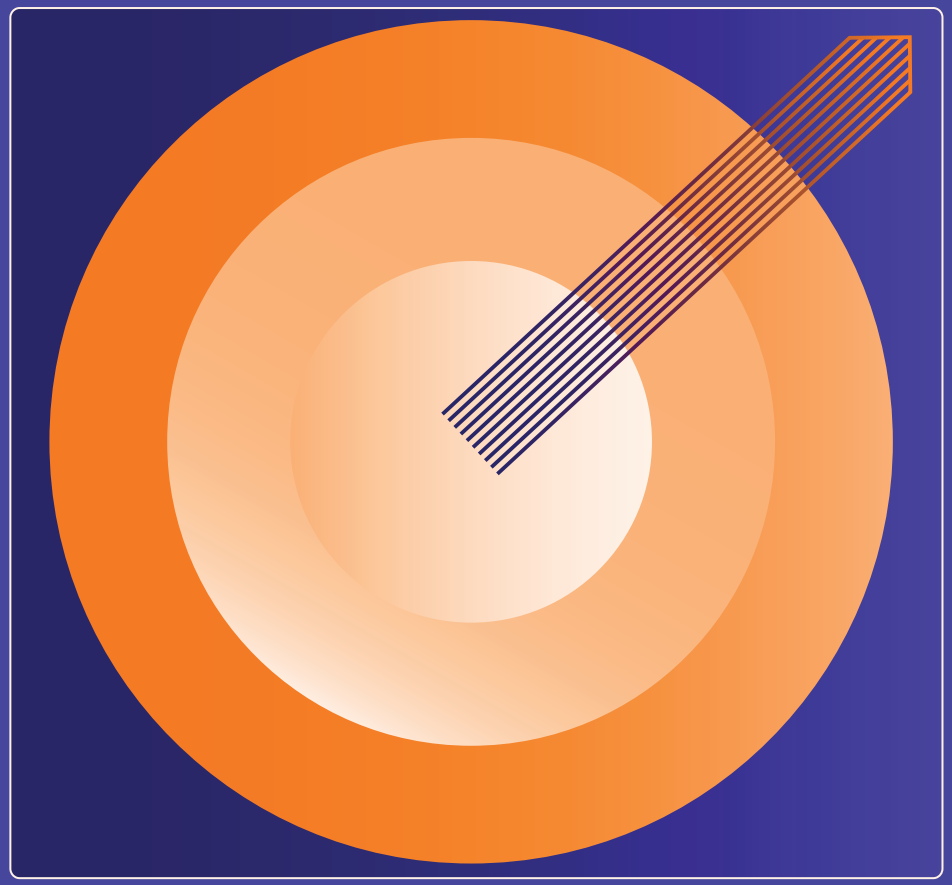


Oslo AHO, 2011

Politecnico di Torino, 2021

SCALA DI AZIONE

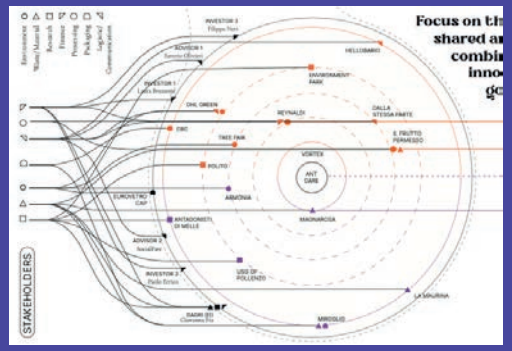
Struttura degli attori su scala



Gli attori sono rappresentati all'interno della struttura seguendo la **scala** a tre fattori: micro, meso e macro. Una volta definita la posizione sono rappresentati i **collegamenti** che ne definiscono le relazioni.

Esempi

Politecnico di Torino, 2021



Politecnico di Torino. 2022

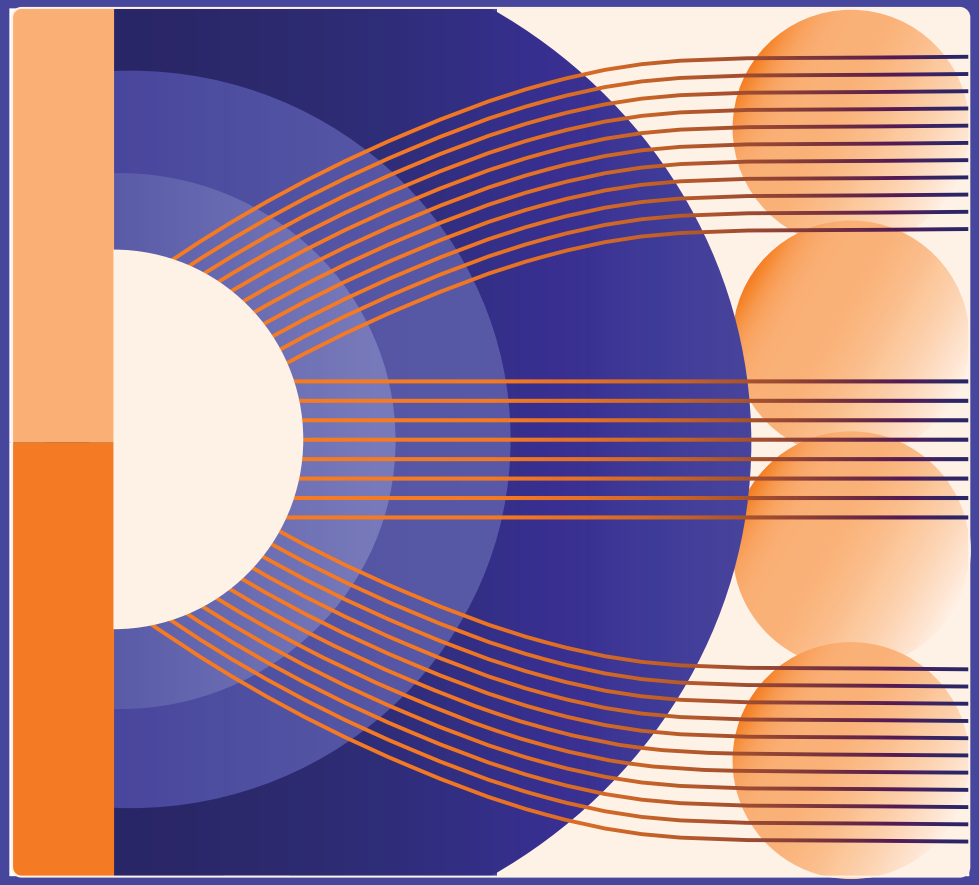
Sfide e Opportunità

L'analisi olistica permette di avere una visione totale dello scenario, sia del territorio che dell'azienda. Questa visione d'insieme permette di identificare le sfide del sistema attuale: nel territorio possono essere di livello sociale, economico e ambientale, invece per l'azienda possono comprendere il processo produttivo, le relazioni e i flussi.
In questa fase è importante incrociare i dati emersi dal territorio e dall'azienda per capire le connessioni. Successivamente le sfide approfondite diventano le opportunità per il sistema e sono valutate attraverso un'analisi multicriterio che utilizza differenti valori per valutare le migliori opportunità.

L'obiettivo di questa tavola è proprio rappresentare le sfide del territorio e dell'azienda e le opportunità.

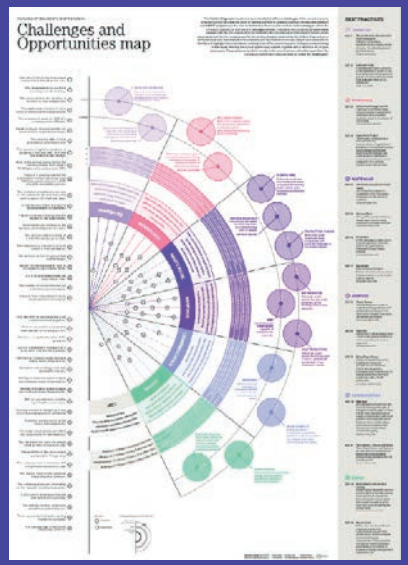
SVILUPPO

Struttura ad arco

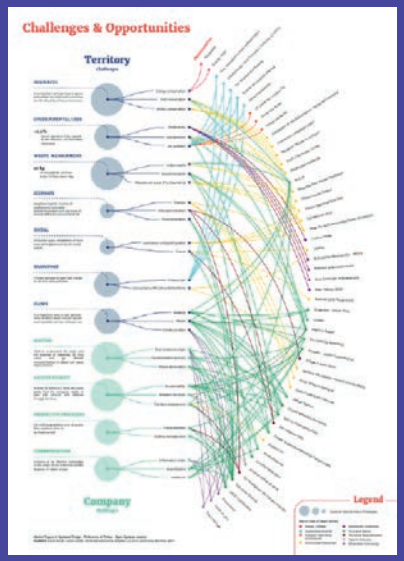


Questa struttura permette di definire i **collegamenti e lo sviluppo** d'analisi attraverso un percorso narrativo, da sinistra verso destra, i dati ricavati dal territorio e dall'azienda possono essere inseriti nel quadrante sinistro del foglio e collegati verso destra al primo cerchio delle sfide. Successivamente si sviluppa l'**analisi dalle sfide alle opportunità** con l'ultimo arco e termina con **l'analisi multicriterio** nell'ultimo quadrate della tavola.

Tavole di esempio



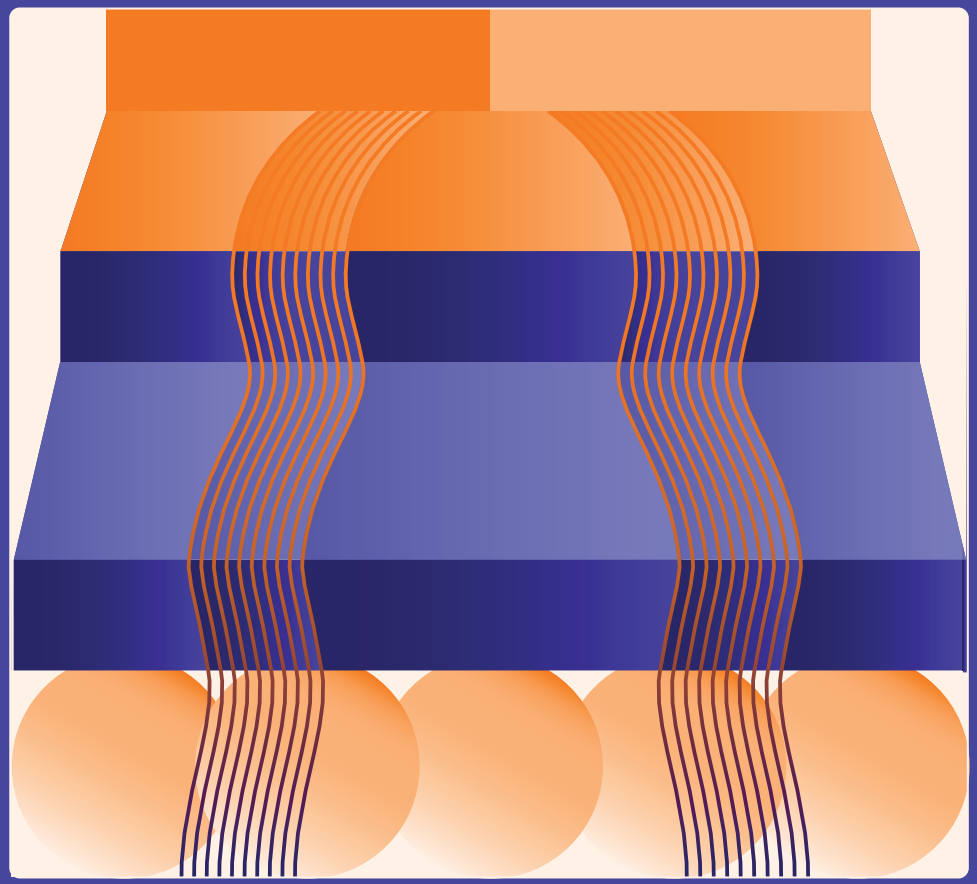
Politecnico di Torino, 2022
R. Bayat, C. Bin, V. Lugli,
C. Mihciyazgan, M. Petitta, A. Picerno



Politecnico di Torino, 2022.
Giusy Ascoli, Luisa Cavallo, Sarah Joy Giacomelli, Jingwen Li, Laura Laricchiuta, Martina Liboni.

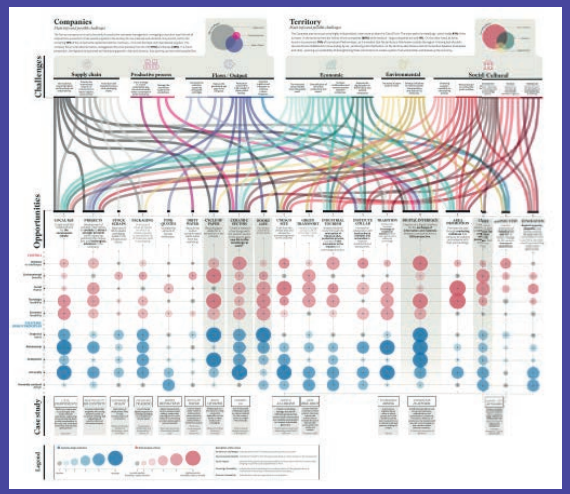
SVILUPPO

Struttura a cascata



Questa mappatura si sviluppa **dall'alto verso il basso**: inizia con la rappresentazione dei dati del territorio e dell'azienda che si collegano verso il basso al primo settore delle sfide. Successivamente si sviluppano le sfide diventando opportunità, analizzate attraverso l'analisi multicriterio nella parte inferiore della tavola.

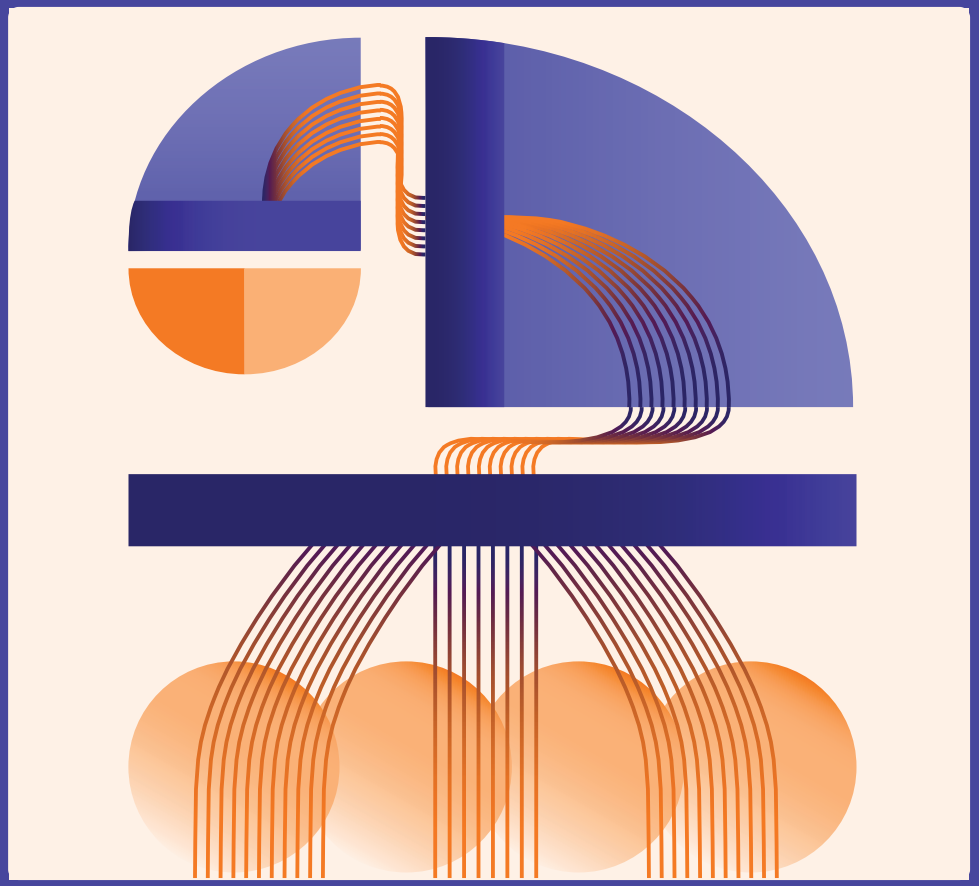
Tavole di esempio



Politecnico di Torino, 2022
M. Baraldi, I. Casa di Bari, I. Giardina Papa, G. Ferrantini, M. Garoglio, C. Yichao

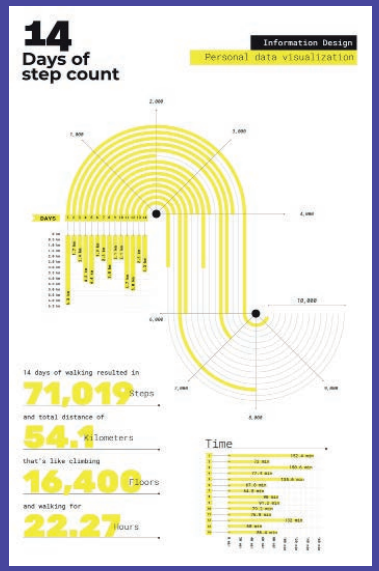
ACCRESCIMENTO

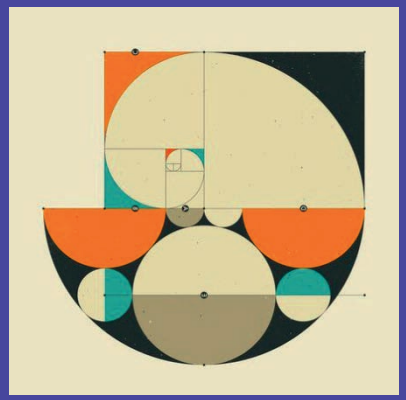
Struttura a spirale



Questa struttura si ispira al pattern di crescita, come la spirale di Nautilus definita da una **crescita proporzionale**. Permette di visualizzare lo sviluppo dell'analisi che parte dai dati dell'HD collegati alle sfide per crescere verso le numerose opportunità emerse e alla loro analisi multicriterio. **Definisce lo sviluppo e sottolinea l'incremento** delle opportunità apportate dal progetto.

Esempi





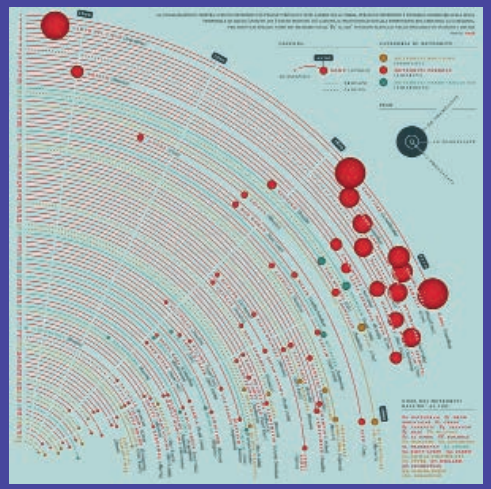
Gulshan Singh, 2019

CONFRONTO

Struttura a spicchio

Questa mappatura mette a **confronto** i dati iniziali ricavati dall'HD, sia per definire dei **collegamenti** e sia per confrontare dati eterogenei. Si sviluppa dividendo i dati attraverso un diagramma cartesiano e collegandoli alle sfide nel primo arco. In seguito si procede con la definizione delle opportunità nell'ultimo arco e dell'analisi multicriterio delle stesse.

Esempi



Valerio Pellegrini, 2015

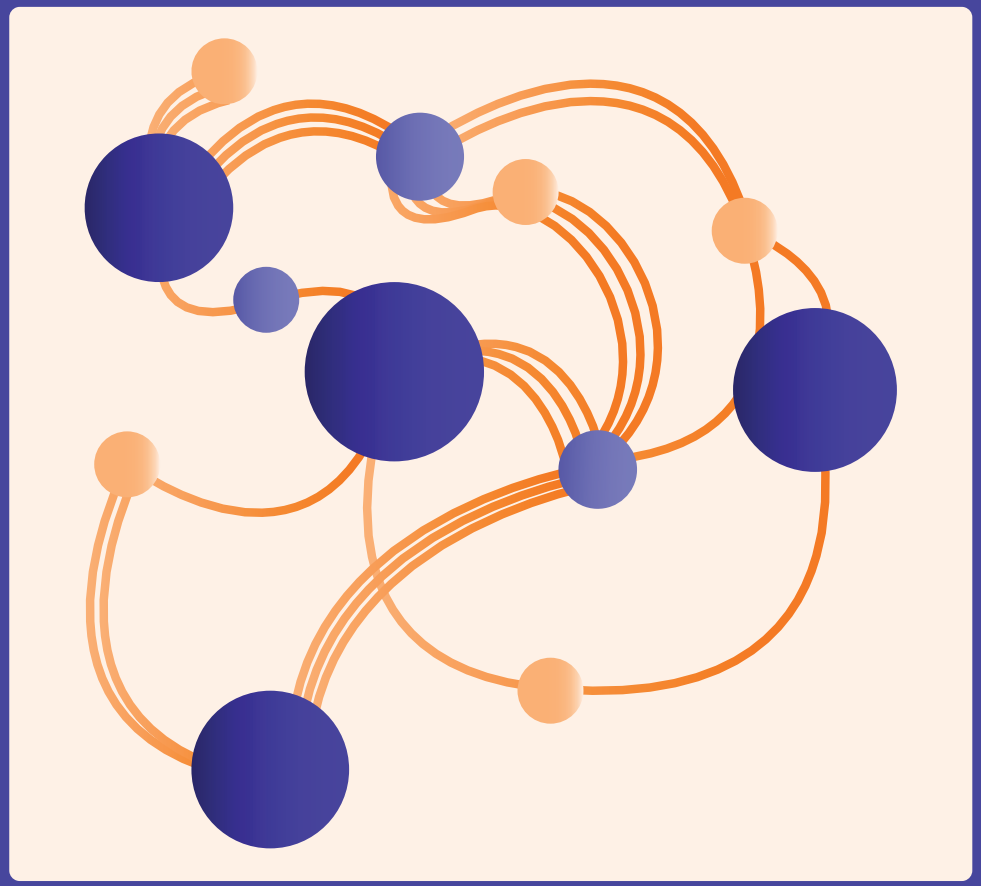
Progetto Sistemico

In questa fase le opportunità selezionate possono entrare nel sistema e collegarsi tra loro per creare il nuovo modello sistemico. La progettazione del modello sistemico è una struttura emergente e si basa sulla creazione delle relazioni tra gli attori e i processi, per questo nella mappatura gli elementi principali sono i flussi e le interconnessioni. In questa fase non bisogna imporre l'ordine, perché bisogna mostrare la complessità poiché proprio le relazioni sono disordinate.
Il pensiero sistemico richiede un cambiamento di mentalità, da lineare a circolare e il principio fondamentale di questo cambiamento è che tutto è interconnesso.

Gli obiettivi sono mostrare il modello sistemico con le nuove opportunità, visualizzare le connessioni e le relazioni.

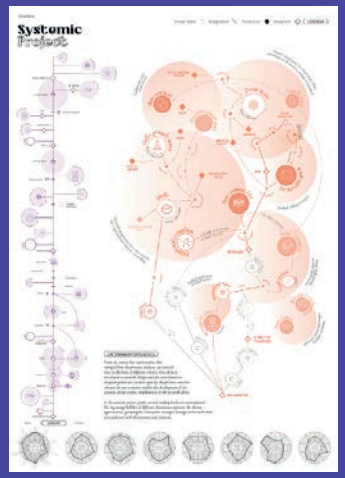
CONNESSIONE

Struttura sistemica

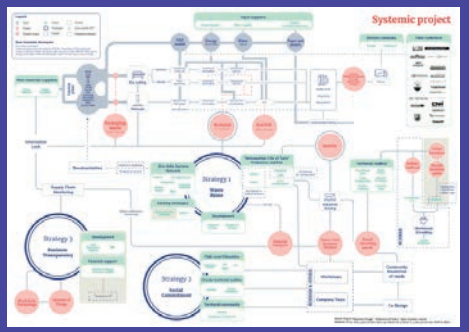


Questa struttura si sviluppa inserendo gli **elementi** chiave del sistema e le nuove **opportunità**, infine i componenti che emergono sono collegati creando le **relazioni**. Qui tutto è **interconnesso** e la complessità permette la massima libertà di lettura.

Tavole di esempio



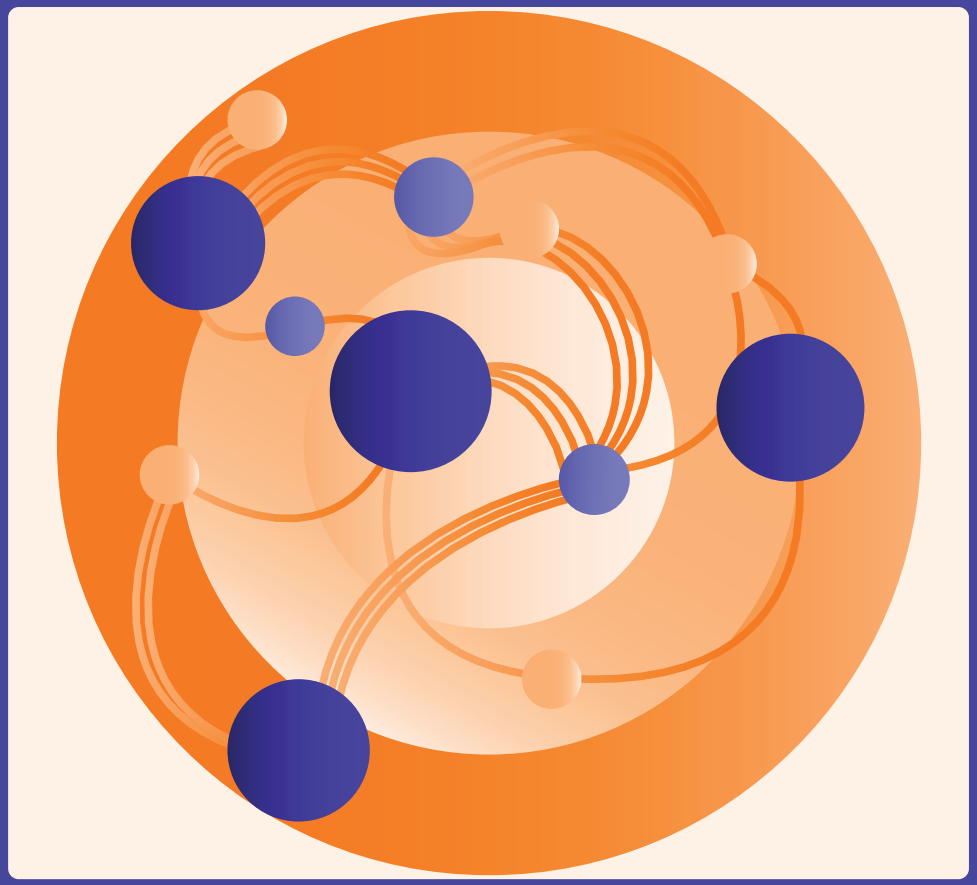
Politecnico di Torino, 2022
F. Boccato, E. Bruge, A. Farre Sola, M. Grassi, N. Grazzi, M. Matteraglia e G. Mondini



Politecnico di Torino, 2022.
Giusy Ascoli, Luisa Cavallo, Sarah Joy Giacomelli, Jingwen Li, Laura Laricchiuta, Martina Liboni.

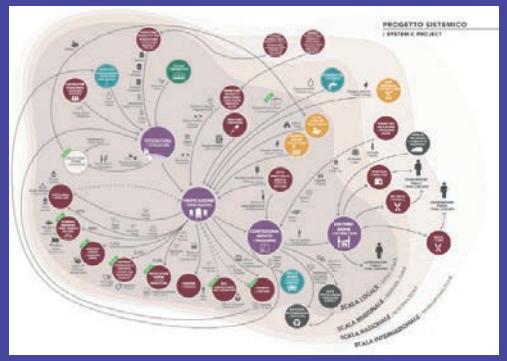
DEFINIZIONE SPAZIALE

Struttura sistemica a scala

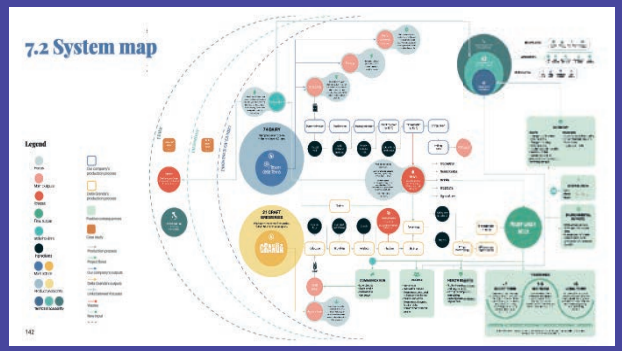


Questa struttura si sviluppa rappresentando la **mappatura del sistema** e inserendo i vari elementi all'interno dei tre livelli di intervento per poter definire la **scala di attuazione**, micro, meso e macro, e definire le **relazioni**.

Tavole di esempio



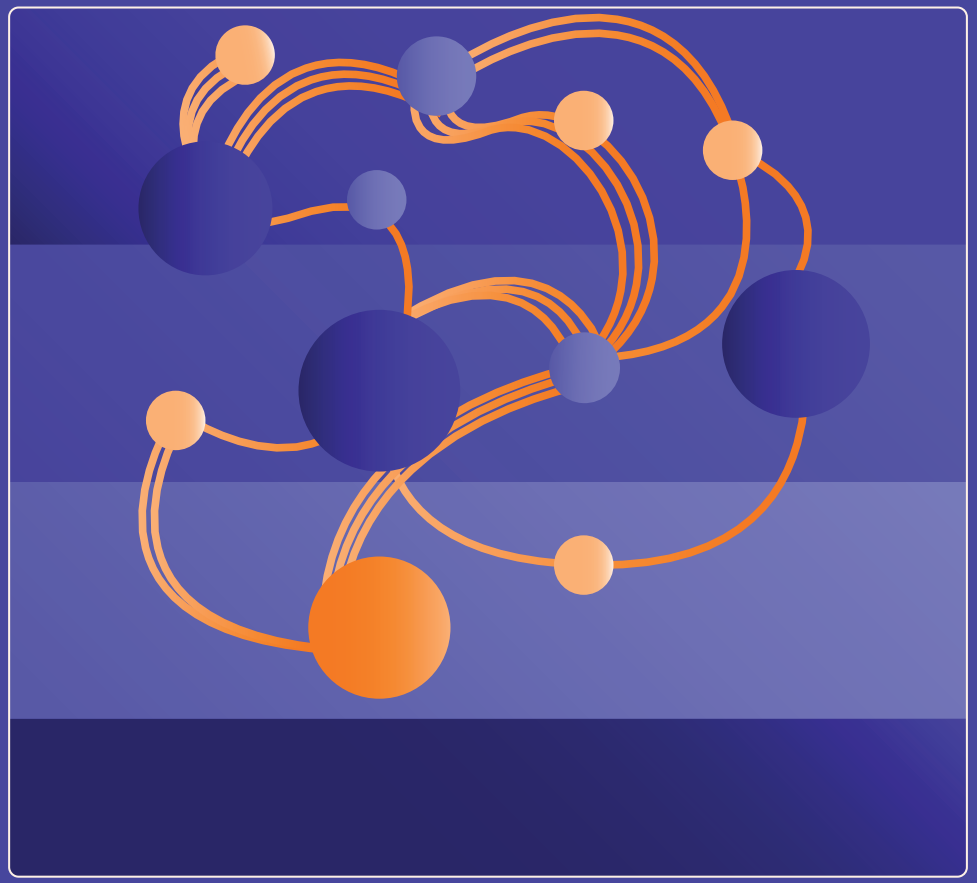
Politecnico di Torino, 2018



Politecnico di Torino, 2021
Federica Cardanobile; Xuran Li;
Gabriella M. Lopuzzo; Valeria Massari;
Filippo Trazzi; Lucia Zagalolo

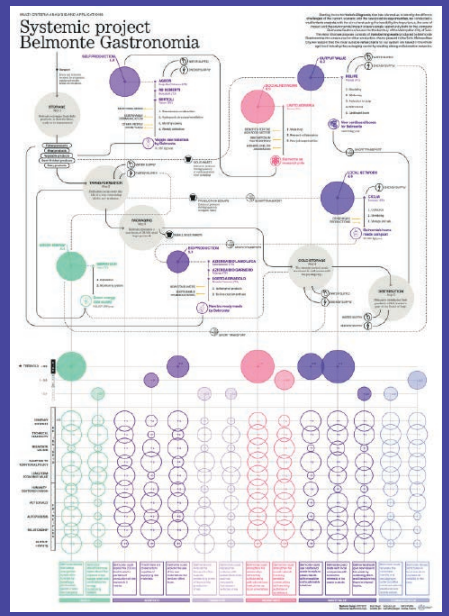
SVILUPPO OPPORTUNITA’

Struttura sistemica a livelli



In questa struttura alla base si trova l’**analisi multicriterio** delle opportunità che si sviluppa verso l’alto attraverso la selezione delle opportunità. I valori dell’analisi sono definiti da **tre livelli di potenzialità** delle opportunità che sono: basso, medio e alto, e definiscono la posizione delle opportunità nel sistema.

Tavole di esempio



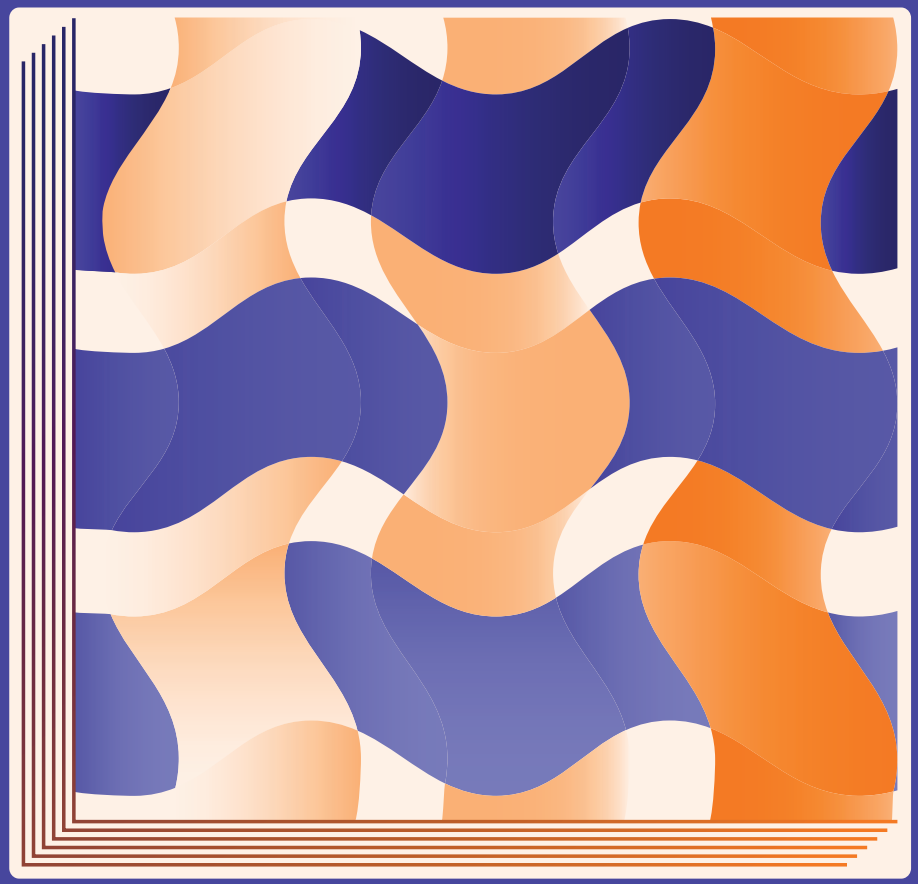
Politecnico di Torino, 2022
R. Bayat, C. Bin, V. Lugli,
C. Mihciyazgan, M. Petitta, A. Picerno

Studio dei Risultati

La creazione del nuovo modello sistemico genera degli impatti che coinvolgono sia l'azienda che il territorio. In questa fase si definiscono le ricadute generate dal sistema e analizzate attraverso diverse scale e tempi. I risultati sono valutati inizialmente attraverso il punto di vista ambientale, sociale, economico e logistico, dopo con la definizione spaziale micro, meso e macro, e infine con differenti le tempistiche di breve, medio e lungo termine. La mappatura deve tenere in considerazione tutti questi elementi e svilupparli in un'unica struttura. Gli obiettivi sono la rappresentazione dei risultati e degli impatti nei tre fattori del tempo e dello spazio.

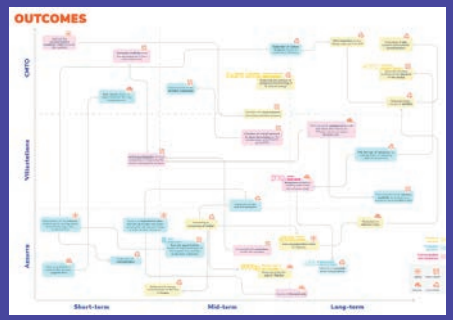
CONFRONTO

Struttura spazio/tempo



I tre fattori del tempo e i tre fattori dello spazio sono inseriti in un grafico cartesiano che permette di mettere a **confronto gli impatti.** Gli impatti sono inseriti all'interno del grafico e la visualizzazione ne facilita la **visione d'insieme.**

Tavole di esempio

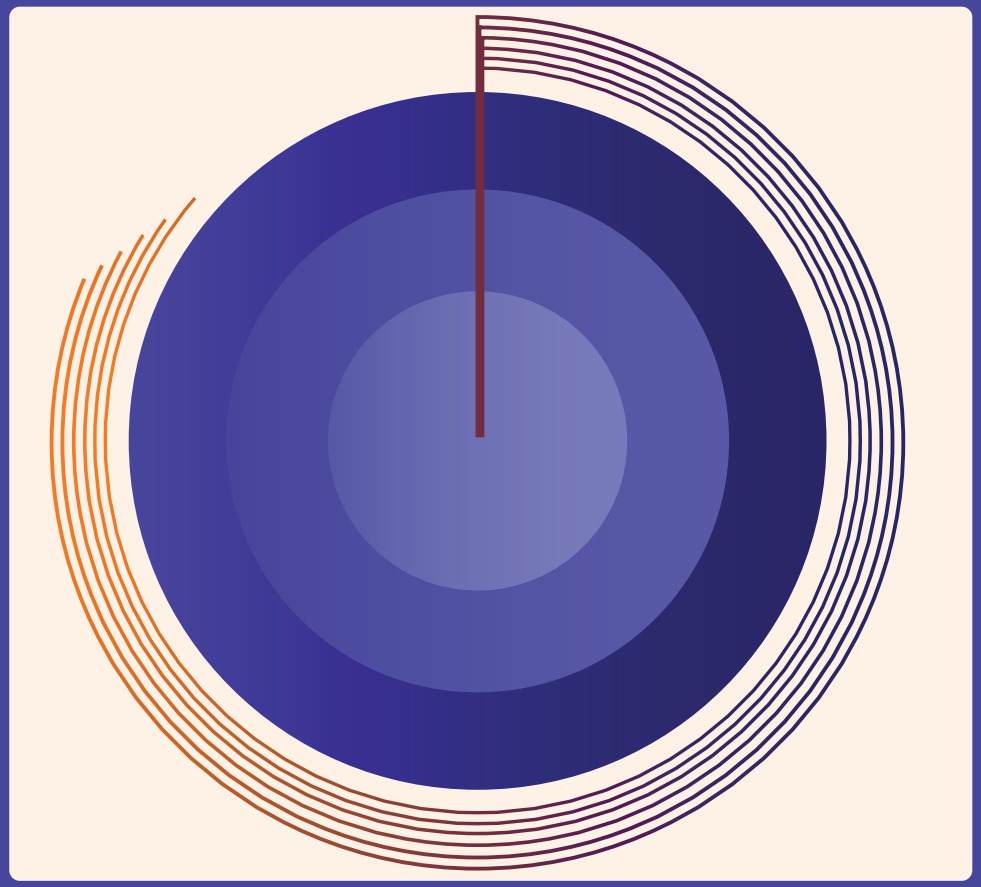


Politecnico di Torino, 2022

Politecnico di Torino, 2022
R. Bayat, C. Bin, V. Lugli,
C. Mihciyazgan, M. Petitta, A. Picerno

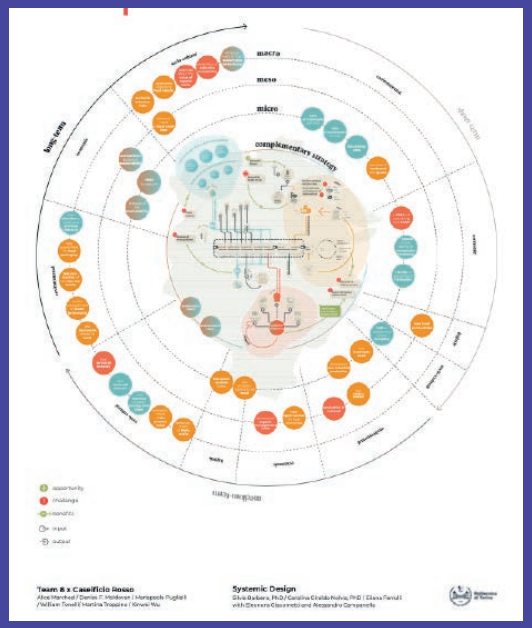
CONNESSIONE

Struttura temporale multilivello



La struttura definisce lo spazio attraverso i cerchi concentrici dal centro verso l'esterno (micro, meso e macro) e il tempo è raffigurato in senso orario attorno alla struttura circolare, da breve a lungo termine. Infine gli impatti saranno inseriti all'interno della mappatura permettendo una **visione d'insieme** che favorisce le **connessioni.**

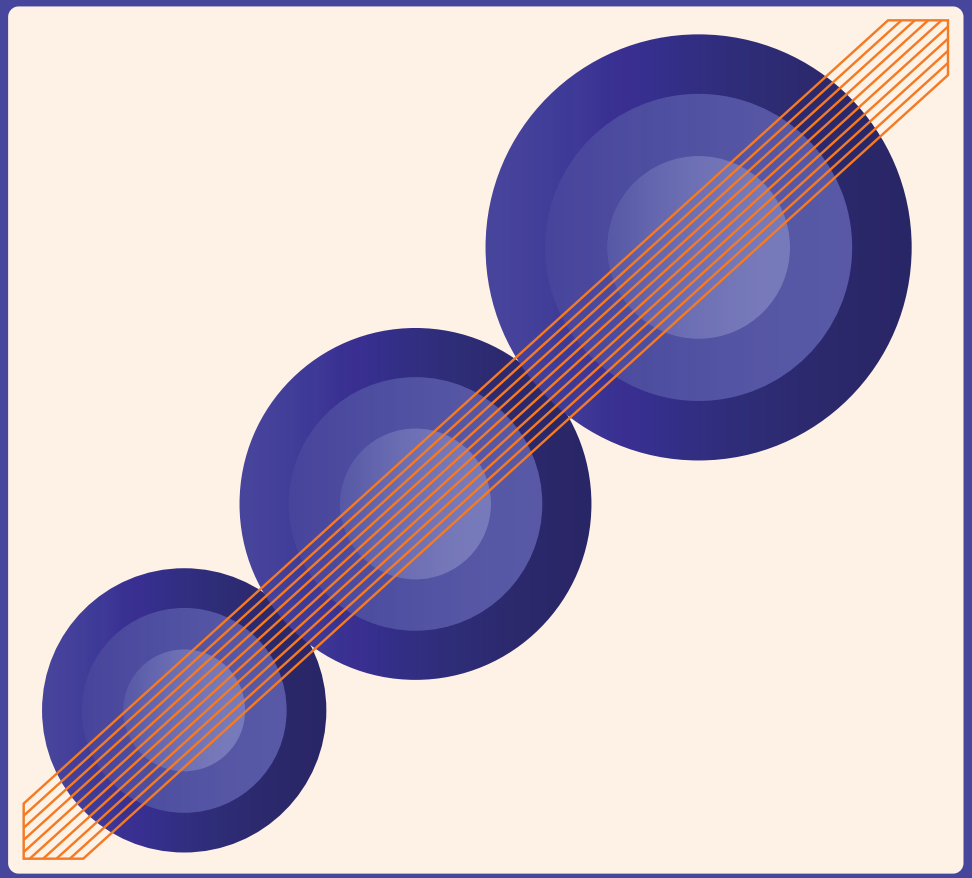
Tavole di esempio



Politecnico di Torino, 2021
Alice Marchesi, Denisa F. Moldovan,
Mariapaola Puglielli, William Tonelli,
Martina Troppino, Xinwei Wu

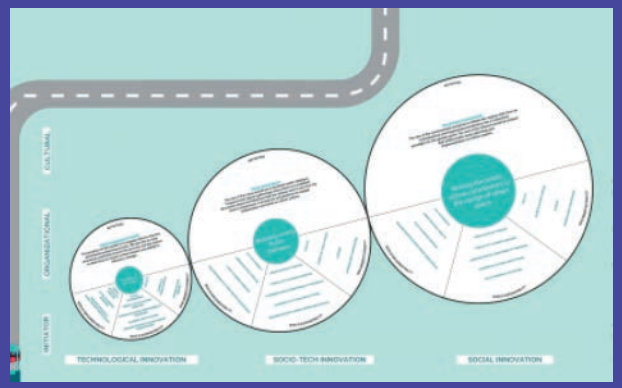
SVILUPPO NEL TEMPO

Struttura a sviluppo temporale



Il tempo è rappresentato dalla linea temporale e ogni cerchio rappresenta a seconda della posizione i 3 fattori del tempo, invece i cerchi concentrici sono i 3 fattori della scala d'azione. Infine gli impatti sono inseriti all'interno della struttura permettendo di avere una visione d'insieme che mostra lo **sviluppo nel tempo dei risultati.**

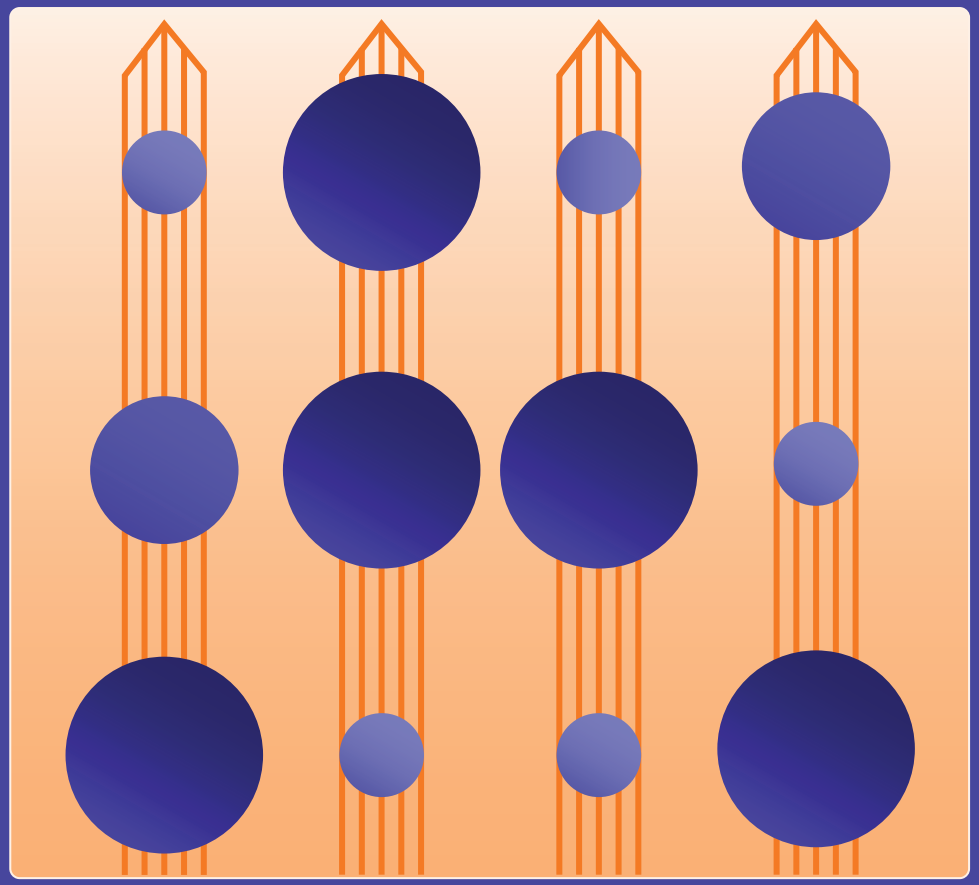
Tavole di esempio



Toronto OCAD University, 2022

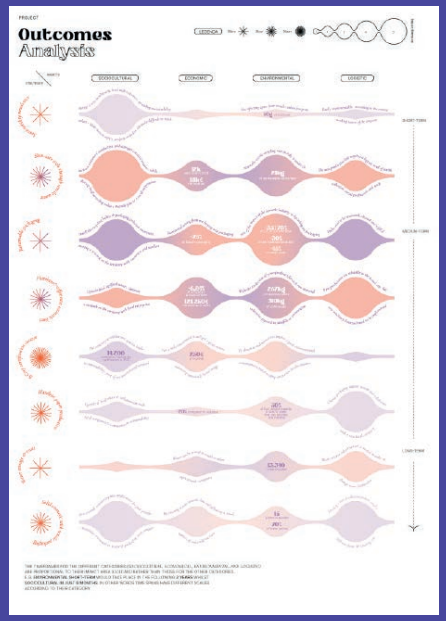
IMPATTI

Struttura degli impatti



Questa struttura **evidenzia gli impatti** attraverso la suddivisione dello spazio nelle varie ricadute che si possono verificare sulle differenti tematiche, per poterle inserire attraverso una **linea del tempo** che va dal basso verso l'alto e la definizione della scala utilizzando la dimensione degli elementi.

Tavole di esempio



Politecnico di Torino, 2022
F. Boccato, E. Bruge, A. Farre Sola,
M. Grassi, N. Grazzi,
M. Matteraglia e G. Mondini

Progettazione Elementi

Gli elementi sono i componenti che costituiscono la tavola e sono la caratteristica che rende la visualizzazione creativa e flessibile. Gli elementi comprendo grafici, numeri, icone e illustrazioni; si evolvono e si sviluppano in molteplici modi, per questo ho ritenuto opportuno catalogare gli elementi più adatti per ogni fase progettuale. L'intento non è quello di creare un catalogo per la Data Visualisation, ma di suggerire delle visualizzazioni di base così da orientare gli studenti lasciando la massima libertà di rappresentazione.

Rilievo Olistico Territorio

La rappresentazione dell'HD avviene attraverso un'analisi olistica che permette di avere una visione completa del territorio. Questa visualizzazione, come già approfondito nel paragrafo precedente, permette di collegare dati di natura eterogenei come la morfologia, la cultura, l'economia, le aree urbane, agricole ed industriali. In questa fase è utile lavorare su scala macro perchè i grafici e i diagrammi a disposizione sono molto vari, quindi è necessario definire delle categorie di visualizzazione che possano raggruppare delle famiglie di grafici.
Le categorie che ho individuato sono la Mappatura Geografica, i Grafici e Diagrammi e le Icone.

Mappatura geografica

DISTRIBUZIONE E CONFRONTO

Mappa campi di intensità

Le mappe dei campi di intensità mostrano dei dati quantitativi attraverso delle campiture utili per la mappatura delle altitudini o dei dati meteorologici.

Mappa coropletica

La mappa coropletica è una mappatura tematica attraverso il colore. Queste mappe sono spesso utilizzate per mostrare la densità di popolazione.

Mappa a bolle

La mappa a bolle è composta da una mappa geografica unita a un grafico a bolle. Questa visualizzazione può essere combinata anche ad altri grafici come quello a barre o a torta.

DISTRIBUZIONE

Mappa punti di densità

La mappa della densità dei punti, utilizza un punto o un altro simbolo per mostrare la presenza di una caratteristica o di un fenomeno.

Grafici e diagrammi

CONFRONTO

Grafico a torta

Il grafico a torta rappresenta le proporzioni e le percentuali dei dati divisi in settori che rappresentano le differenti porzioni.

Grafico asimmetrico

Un grafico asimmetrico è diviso in due parti e serve analizzare e confrontare varie tematiche. Sono molto utilizzati per rappresentare la popolazione, ideali per rilevare cambiamenti o differenze.

Grafico a ciambella

Grafico a ciambella si distingue dai grafici a torta per lo spazio al centro vuoto che permette di visualizzare dati correlati aggiuntivi. Inoltre esiste il grafico circolare multilivello che utilizza i cerchi per mettere a confronto i dati definendo delle gerarchie.

Grafico a barre e istrogramma

Grafico a barre utilizza barre orizzontali o verticali per confrontare i dati attraverso un asse delle categorie e un asse dei valori. Esiste anche il grafico a barre radiale che è sviluppato in maniera circolare attraverso un sistema di coordinate polari, anziché su un sistema cartesiano. Inoltre ci sono gli Istogrammi, simili ai grafici a barre, che mostrano degli sviluppi continui su un intervallo.

Icone

CONFRONTO E DISTRIBUZIONE

Grafico a tre assi

Lo schema a tre assi è un metodo per confrontare e mettere in relazione i dati. Ad ogni asse corrisponde un valore e possiede dei parametri di valutazione.

Grafico delle gerarchie

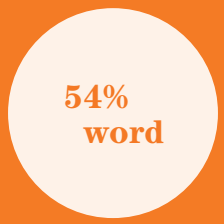
Il grafico delle gerarchie mostra i dati attraverso dei cerchi, ognuno rappresenta dei valori ed è utilizzato per mostrare il confronto attraverso le dimensioni e i colori delle forme.

CONCETTI

Mappe di immagini

Le mappe di immagini utilizzano le icone per visualizzare le informazioni qualitative e quantitative nelle mappe.

Numeri, icone e parole



Numeri, parole e icone possono essere utilizzate per evidenziare dei dati rilevanti.

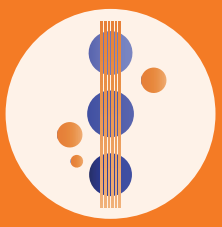
Rilievo Olistico Azienda

Nella rappresentazione dell'azienda l'obiettivo principale è mostrare il processo produttivo, i flussi materici ed energetici e le relazioni. Anche in questa fase è svolta un'analisi macro delle mappature che permette di creare una visualizzazione olistica dell'azienda, che comprende i dati relativi alla storia e ai valori.
Le categorie principali sono la Mappatura di Processo, la Mappatura dei flussi e Mappatura delle Relazioni.

Mappatura del processo

SVILUPPO E CORRELAZIONE

Diagrammi di flusso



I diagrammi di flusso servono ad analizzare e a progettare un processo. Questi diagrammi rappresentano in maniera ordinata i vari passaggi e i collegamenti tra gli elementi.

Diagrammi di successione

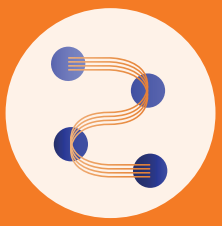


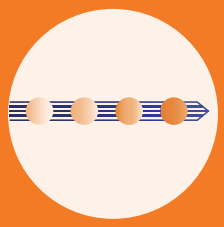
Diagramma di successione mostra un processo lineare attraverso una sequenza ordinata che può essere rappresentata in differenti modi.

Storyboard

Gli storyboard sono composti da una serie di illustrazioni che spiegano un processo. Sono usati per molti scopi e raffigurano sequenze cronologiche e numerate, utilizzano immagini, disegni o illustrazioni.

SVILUPPO E TEMPO

Linea del tempo



Le mappe temporali mostrano un elenco di eventi in ordine cronologico, visualizzate su una scala oppure attraverso una sequenza di informazioni. Sono utili per rappresentare il processo produttivo oppure la storia dell'azienda.

Mappatura dei flussi

CONFRONTO E CORRELAZIONE

Diagramma di Sankey

Diagrammi di Sankey sono dei diagrammi di flusso che utilizzano delle frecce per definire dei collegamenti e lo spessore per mostrare proporzionalmente la quantità di flusso. Sono in genere utilizzati per visualizzare flussi di energia o di materiali.

CONFRONTO E DISTRIBUZIONE

Diagramma dei flussi a sezioni

Il diagramma dei flussi a sezioni è simile ai diagrammi di Sankey nel modo in cui mostra i flussi e le proporzioni, ma il percorso è suddiviso in parti come una struttura temporale.

Mappa dei flussi

La mappa dei flussi è una mappa geografica che mostra attraverso delle linee i movimenti di materia nel territorio, definisce le relazioni e attraverso lo spessore delle connessioni rappresenta la quantità.

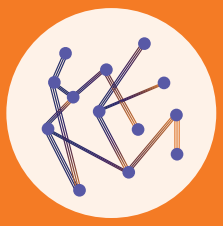
Mappatura delle relazioni

CORRELAZIONE

Mappa delle connessioni

La mappa delle connessioni è utilizzata per mostrare la rete di relazioni nel territorio. Si possono identificare le relazioni attraverso la visualizzazione degli input e degli output usando linee, numeri e parole.

Viasualizzazione a Network



Network Visualization mostra le relazioni complesse tra differenti elementi. Ogni elemento è identificato con un simbolo ed è collegato attraverso le linee, il colore o le dimensioni definendo differenti gerarchie.

Sfide e Opportunità

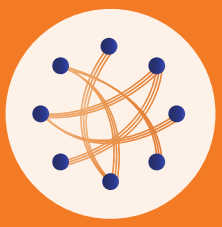
La tavola mostra le relazioni tra i dati e lo sviluppo degli stessi da sfide a opportunità. La prima visualizzazione è quella dei dati identificati come sfide nelle due precedenti tavole dell'HD messi a confronto e successivamente collegati dalle sfide alle opportunità. L'ultima parte consiste nella scrematura e rappresentazione delle opportunità selezionate attraverso l'analisi multicriterio. L'analisi multicriterio avviene una volta individuate le opportunità e permettere attraverso differenti criteri di individuare le corrette opportunità da inserire nel sistema. I valori di ogni opportunità possono essere definiti attraverso dei parametri in un range basso, medio e alto.

Ogni fase segue la struttura di base attraverso delle possibili mappature e gli obiettivi principali sono la rappresentazione dello sviluppo dalle sfide alle opportunità e il risultato dell'analisi multicriterio.
Le categorie sono la Mappatura dei dati, la Mappatura delle sfide e opportunità e la Mappatura dell'analisi multicriterio.

Mappatura dei dati

CORRELAZIONE E CONFRONTO

Diagramma delle connessioni



Il diagramma delle connessioni mostra le interrelazioni tra i dati. I dati sono disposti intorno a un cerchio e sono collegati tra di loro tramite delle linee.

Diagramma ad arco

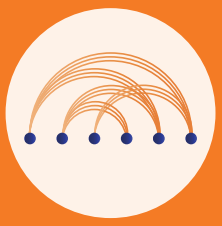


Diagramma ad arco rappresenta una rete di connessioni attraverso dei nodi posizionati lungo un asse e degli archi che mostrano il collegamento tra i nodi.

CORRELAZIONE E DISTRIBUZIONE

Diagramma dei flussi a sezione

Il diagramma dei flussi a sezioni è simile ai diagrammi di Sankey nel modo in cui mostra i flussi e le proporzioni, ma il percorso è suddiviso in parti come una struttura temporale.

Mappatura sfide e opportunità

SVILUPPO E DISTRIBUZIONE

Diagramma ad albero

Il diagramma ad albero è un modo per rappresentare la gerarchia di una struttura. Mostra le relazioni e lo sviluppo dei dati partendo da un elemento e diramandosi in più parti.

Diagramma dei flussi a sezione

Il diagramma dei flussi a sezioni è simile ai diagrammi di Sankey nel modo in cui mostra i flussi e le proporzioni, ma il percorso è suddiviso in parti come una struttura temporale.

CONFRONTO E CORRELAZIONE

Grafico a ventaglio

Un grafico a ventaglio è composto da un insieme di cerchi concentrici che definiscono una gerarchia dal centro verso l'esterno. Possono essere utilizzati attraverso delle sezioni a spicchi per definire lo sviluppo a livelli dei dati.

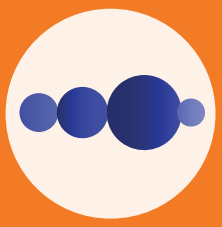
Grafico di Sankey

Diagrammi di Sankey sono dei diagrammi di flusso che utilizzano delle frecce per definire dei collegamenti e lo spessore per mostrare proporzionalmente la quantità di flusso. Sono in genere utilizzati per visualizzare flussi di energia o di materiali.

Mappatura analisi multicriterio

CONFRONTO E DISTRIBUZIONE

Grafico ad area proporzionale



Il grafico ad area proporzionale viene utilizzato per confrontare le proporzioni. Utile per confrontare dei valori disponendoli lungo un unico asse.

Diagramma a matrice

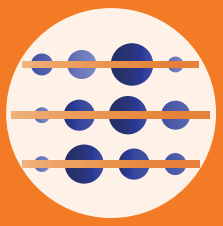


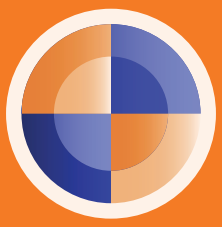
Diagramma a matrice mostra le relazioni e il confronto tra i dati, è utile per mostrare lo sviluppo dell'analisi multicriterio.

Grafico ad area polare

Grafico ad area polare è diviso a settori uguali che differiscono in estensione, quindi i valori cambaino a seconda dalla distanza dal centro del cerchio.

CONFRONTO E CORRELAZIONE

Grafico a ventaglio



Un grafico a ventaglio è composto da un insieme di cerchi concentrici che definiscono una gerarchia dal centro verso l'esterno. Possono essere utilizzati attraverso delle sezioni a spicchi per definire lo sviluppo a livelli dei dati.

Grafico a ciambella

Grafico a ciambella si distingue dai grafici a torta per lo spazio al centro vuoto che permette di visualizzare dati correlati aggiuntivi. Inoltre esiste il grafico circolare multilivello che utilizza i cerchi per mettere a confronto i dati definendo delle gerarchie.

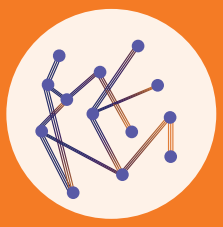
Progetto Sistemico

La visualizzazione del progetto sistemico definisce il nuovo modello di produzione dell'azienda attraverso le opportunità selezionate inserite nel sistema e le nuove relazioni tra gli elementi. L'obiettivo è mostrare le connessioni, i flussi e la complessità del sistema.

Mappatura del sistema

CORRELAZIONE

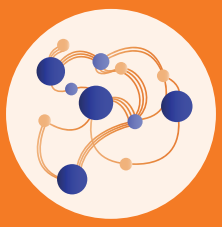
Visualizzazione a Network



Network Visualization mostra le relazioni complesse tra differenti elementi. Ogni elemento è identificato con un simbolo ed è collegato attraverso delle linee, invece il colore o le dimensioni possono definire le gerarchie.

CORRELAZIONE E CONFRONTO

Mappa del sistema



Il sistema è solitamente rappresentato attraverso la mappatura dei sistemi, una mappa che permette di definire i nuovi elementi del sistema e di collegare tutte le parti.

CONFRONTO E SVILUPPO

Storyboard

Gli storyboard sono composti da una serie di illustrazioni che spiegano un processo. Sono usati per molti scopi e raffigurano sequenze cronologiche e numerate, utilizzano immagini, disegni o illustrazioni.

Diagrammi di Sankey

Diagrammi di Sankey sono dei diagrammi di flusso che utilizzano delle frecce per definire dei collegamenti e lo spessore per mostrare proporzionalmente la quantità di flusso. Sono in genere utilizzati per visualizzare flussi di energia o di materiali.

CORRELAZIONE E DISTRIBUZIONE

Grafico delle gerarchie

Il Grafico delle gerarchie mostra i dati attraverso dei cerchi, ognuno rappresenta un elemento del sistema ed utilizza le dimensioni e il colore per mostrare differenti dati.

Grafico a gruppi

Il grafico a gruppi è utilizzato per raggruppare in differenti insiemi gli elementi che appartengono a uno stesso gruppo. Per raggruppare sono utilizzati principalmente i colori e le campiture.

PROPORZIONE

Mappe delle immagini

Le mappe di immagini utilizzano le icone per visualizzare le informazioni qualitative e quantitative nelle mappe.

CONCETTO

Numeri, icone e parole

Numeri, parole e icone possono essere utilizzate per evidenziare dei dati rilevanti.

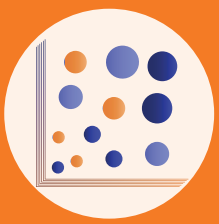
Studio dei risultati

La rappresentazione di questa ultima fase deve riuscire a combinare i risultati emersi dal nuovo modello sistemico attraverso la valutazione del tempo e della scala di progettazione. I risultati portano degli impatti sull'azienda e sul territorio e sono valutati nel tempo breve, medio e lungo, e sulla scala micro, meso e macro.
L'obiettivo è mostrare i risultati e confrontarli rispetto al tempo e lo spazio.

Mappatura dei risultati

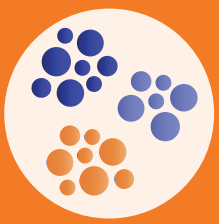
DISTRIBUZIONE E CONFRONTO

Grafico a bolle



Il grafico a bolle è un grafico a più variabili che utilizza le coordinate cartesiane per tracciare i punti. Inoltre ogni punto ha un valore o una categoria differente che viene rappresentata attraverso la forma, la dimensione o il colore.

Grafico a gruppi



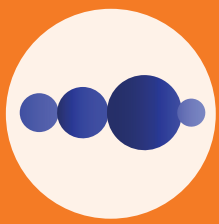
Il grafico a gruppi è utilizzato per raggruppare in differenti insiemi gli elementi che appartengono a uno stesso gruppo. Per raggruppare sono utilizzati principalmente i colori e le campiture.

CONFRONTO

Grafico a ciambella

Grafico a ciambella si distingue dai grafici a torta per lo spazio al centro vuoto che permette di visualizzare dati correlati aggiuntivi. Inoltre esiste il grafico circolare multilivello che utilizza i cerchi per mettere a confronto i dati definendo delle gerarchie.

Grafico ad area proporzionale



Il grafico ad area proporzionale viene utilizzato per confrontare le proporzioni. Utile per confrontare dei valori disponendoli lungo un unico asse.

CONFRONTO E TEMPO

Grafico ad area porale

Grafico ad area polare è diviso a settori uguali che differiscono in estensione, quindi i valori cambaino a seconda dalla distanza dal centro del cerchio.

Diagramma di Gantt

Diagramma di Gantt è uno grafico a barre utile per la pianificazione dei progetti. I diagrammi di Gantt illustrano l'ora di inizio e di fine in blocchi di periodi di tempo. Utili per mostrare le attività visualizzate nel tempo. Ogni attività è rappresentata da una barra, la posizione e la lunghezza della barra riflette la data di inizio, la durata e la data di fine dell'attività.

06.

Tool Systemic Design

06.

La precedente progettazione e catalogazione delle strutture e degli elementi ha definito il risultato finale del progetto. In questa ultima fase viene mostrato lo strumento di supporto alla visualizzazione e il metodo di somministrazione.

06.01

Lo strumento

Il progetto è nato per essere di supporto alla visualizzazione dei dati nelle fasi di progettazione del corso di Sistemi Aperti della magistrale di Design Sistemico al Politecnico di Torino. Il corso educa gli studenti alla metodologia sistemica attraverso progetti a stretto contatto con delle aziende produttive del territorio ed estere. Le tavole di visualizzazione sono utili per affrontare l'analisi e il progetto sistemico, in aggiunta diventano uno strumento di comunicazione con l'azienda e gli altri stakeholders.
L'obiettivo della tesi è quello di aiutare gli studenti nella visualizzazione dei dati, orientarli verso una corretta organizzazione e rappresentazione delle informazioni che vogliono comunicare lasciando la massima libertà di interpretazione, quindi evitando possibili errori e incomprensioni nel progetto. Questo avviene attraverso la progettazione e lo studio di due proprietà delle tavole: le strutture e gli elementi. Le strutture sono dei modelli di base utili per organizzare i dati a seconda degli obiettivi della rappresentazione, invece gli elementi sono i componenti della visualizzazione e sono il lato creativo e flessibile della comunicazione.

Il corso di Sistemi Aperti si sviluppa attraverso il susseguirsi di varie fasi progettuali e ognuna ha come risultato una tavola di visualizzazione che racchiude tutti gli studi e le analisi. Per questo motivo anche le strutture e gli elementi sono stati creati seguendo gli obiettivi di ogni fase progettuale: Rilievo Olistico del Territorio,

Rilievo Olistico dell'Azienda, Sfide e Opportunità, Progetto Sistemico e Studio dei Risultati.
Seguendo questo metodo di suddivisione nei vari step, di conseguenza anche la somministrazione dello strumento avverrà durante ogni fase di progettazione.
Lo strumento potrà essere dato agli studenti al termine della lezione teorica che precede ogni fase attraverso un link collegato a un'interfaccia digitale.
L'interfaccia contiene gli strumenti necessari per affrontare la visualizzazione dei dati e aiuterà a comprendere l'importanza della rappresentazione delle informazioni.
La navigazione e l'esplorazione permettono di scoprire i vari aspetti del sistema, sviluppato in maniera da fornire gli obiettivi della fase e condurre verso la scelta della struttura, conferendo al progetto una valenza educativa. Il percorso si sviluppa dalla descrizione della fase progettuale e la definizione degli obiettivi della visualizzazione, successivamente una volta compreso lo scopo, si può decidere in che modo rappresentare i dati attraverso delle scelte che guidano a una determinata struttura. Questo permette di comprendere e ragionare sulla corretta comunicazione dei dati e allo stesso tempo di poter avere differenti tipologie di strutture a seconda dei dati che si hanno a disposizione.
La piattaforma è composta dalle cinque fasi di progettazione, la prima fase è aperta e può essere navigata liberamente invece le successive fasi sono bloccate e potranno essere esplorate attraverso una password segreta data dai docenti. Questo metodo permetterà di seguire la metodologia del corso e allo stesso tempo di focalizzare l'attenzione degli studenti sul lavoro che stanno facendo senza mostrare le parti successive.

Layout

La piattaforma digitale è stata progettata attraverso una prima parte di spiegazione e ragionamento sulla visualizzazione al fine di arrivare con consapevolezza alla scelta della struttura.

Inizia da una pagina che mostra la fase di progetto, il menu e uno spazio per informazioni aggiuntive (fig.47). Header è composto dal nome della fase che permette all'utente di tornare sempre alla pagina iniziale, l'about con la spiegazione del progetto e le fasi di progettazione che permettono di passare alle fasi successive. Dalla prima schermata attraverso uno scroll verso il basso la schermata mostra gli obittivi della fase (fig.48) e successivamente le scelte di rappresentazione dei dati. L'utente può scegliere una tipologia di

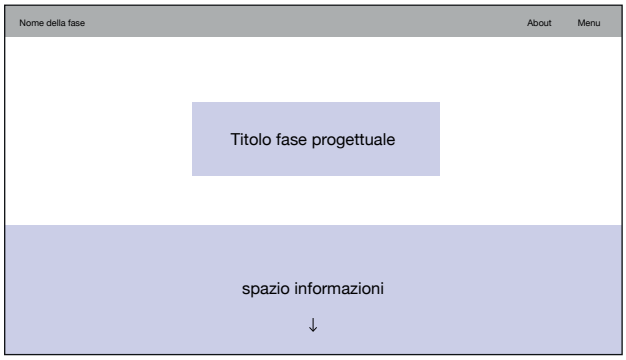


Fig. 47: Prima pagina

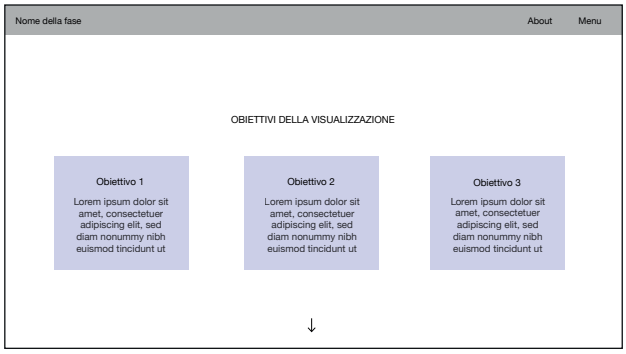


Fig. 48: Obiettivi

rappresentazione che lo porterà a una nuova pagina in cui saranno presentate le strutture connesse alla scelta (fig.49).
La pagina delle strutture presenta al centro l'infografica, accompagnata da una spiegazione laterale che aiuta l'utente a comprendere ed utilizzare la struttura stessa (fig.50). Inoltre ogni pagina delle strutture presenta un bottone "elementi" che conduce ad un'altra pagina in cui sono spiegati gli elementi e sono catalogati a seconda della loro funzione(fig.51).

Il documento digitale mantiene la stessa organizzazione per ogni fase cambiando solo i contenuti; è facilmente navigabile e permette di tornare indietro da ogni pagina così da poter cambiare scelta e visualizzare altre possibilità di rappresentazione.

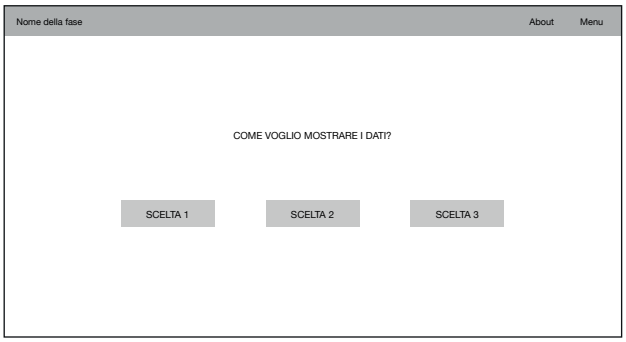


Fig. 49: Scelta di rappresentazione dei dati

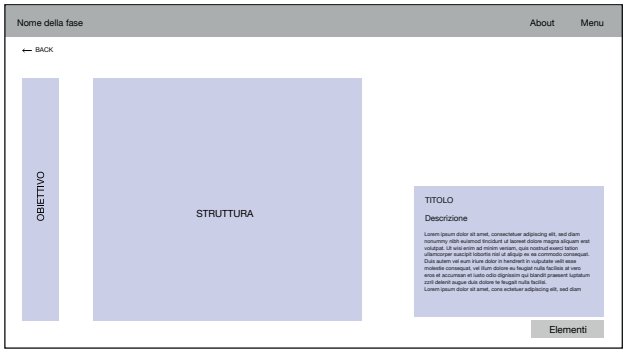


Fig. 50: Scelta di rappresentazione dei dati

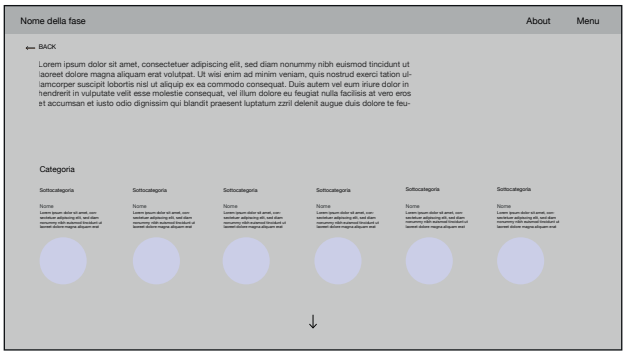


Fig. 51: Scelta di rappresentazione dei dati

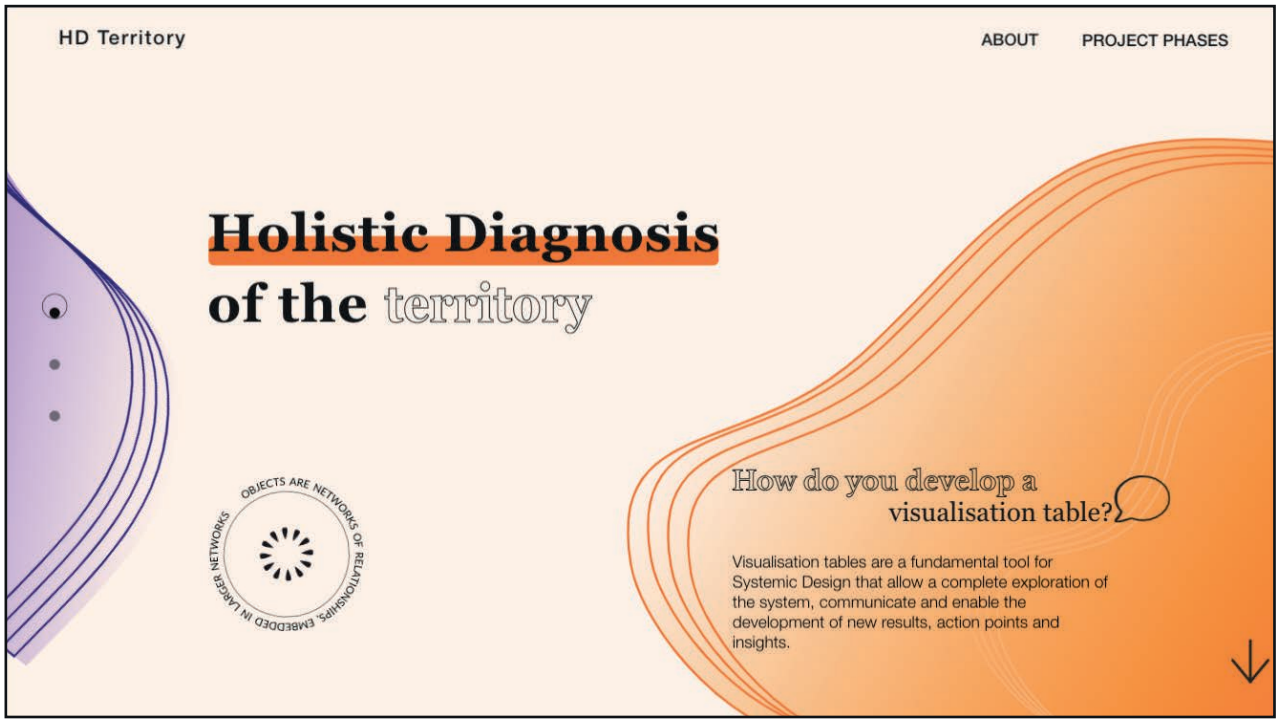
Il risultato

Versione desktop:

https://cloud.protopie.io/p/04070201ebbedacafdbd07a2

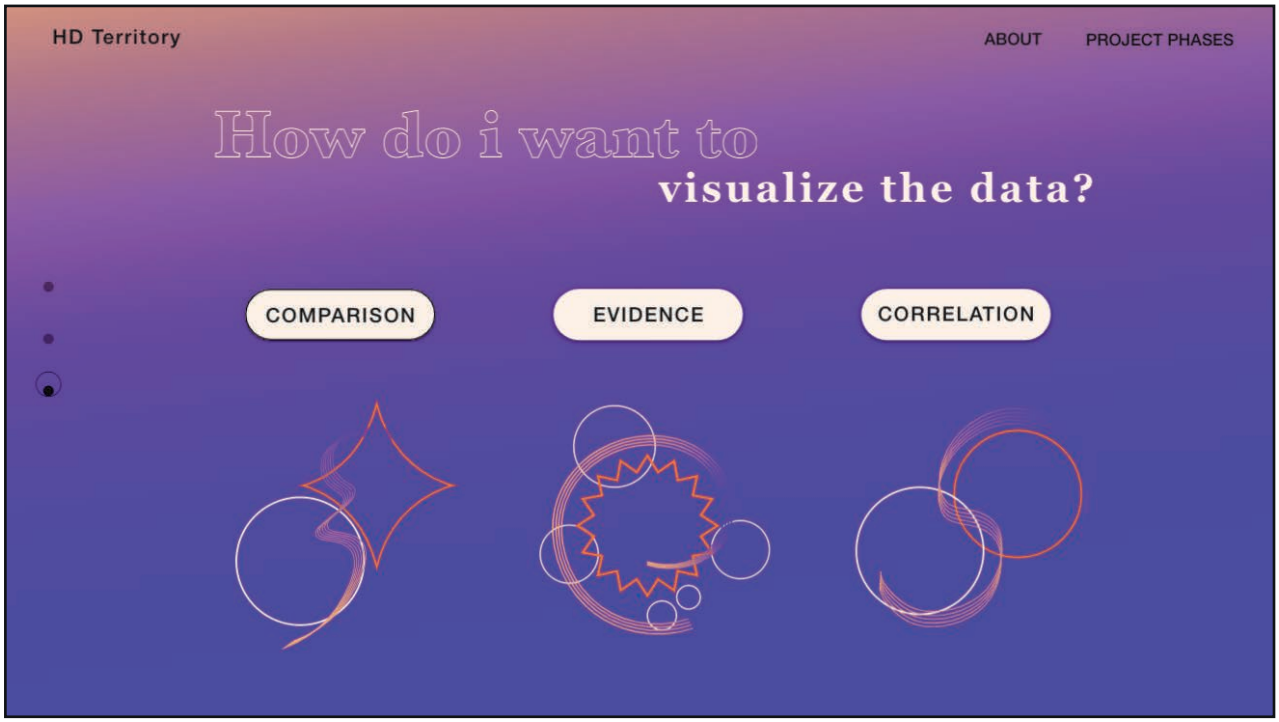
Versione mobile:

https://cloud.protopie.io/p/176c297729

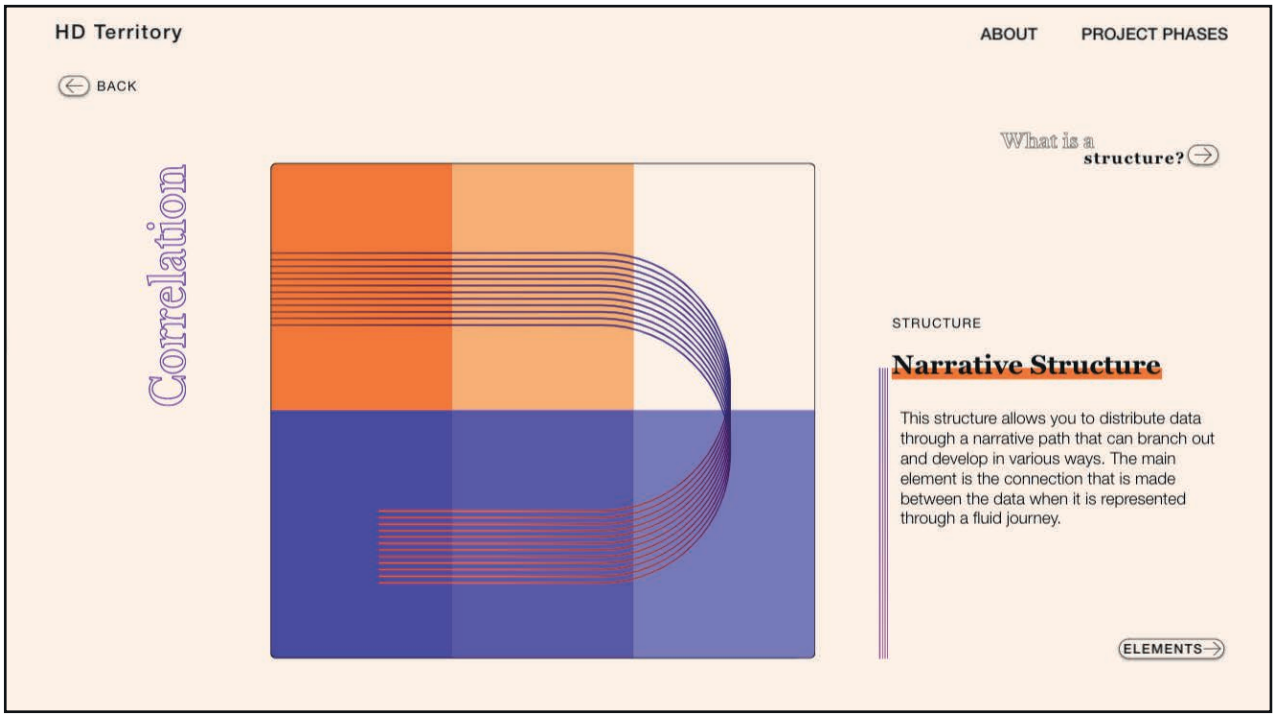


Prima schermata della fase HD Territorio

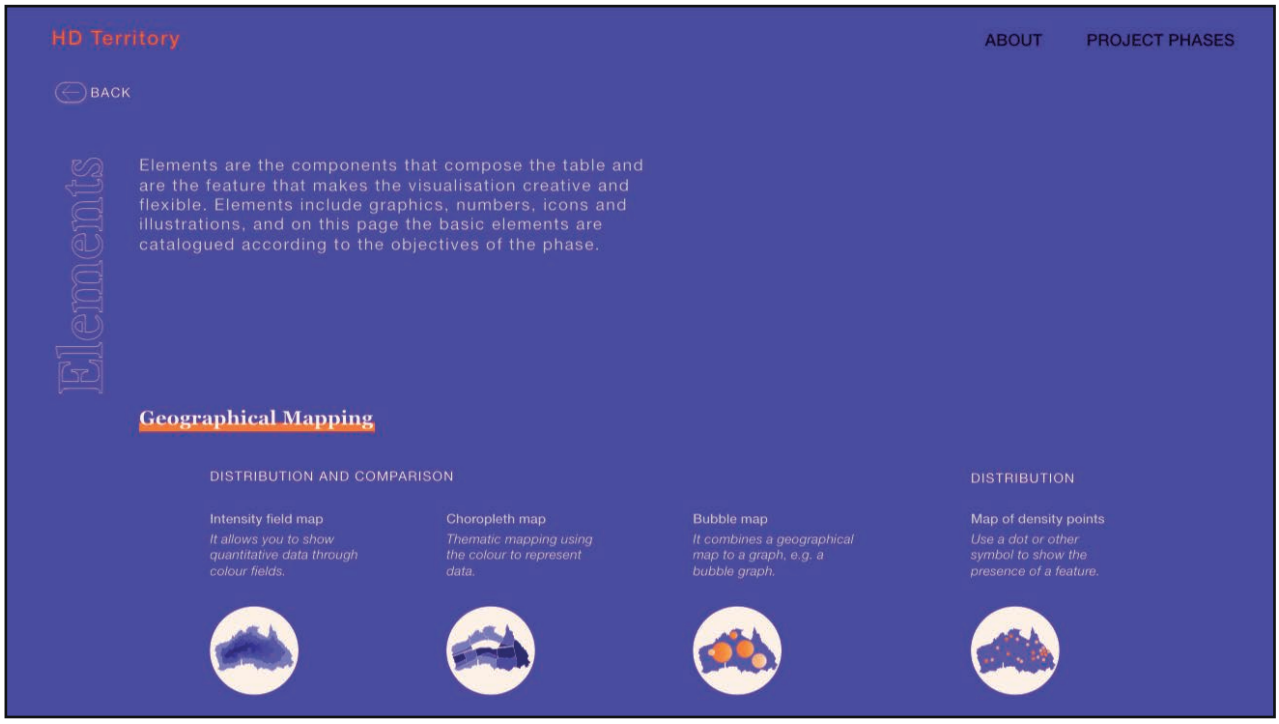
Illustrazione obiettivi della fase



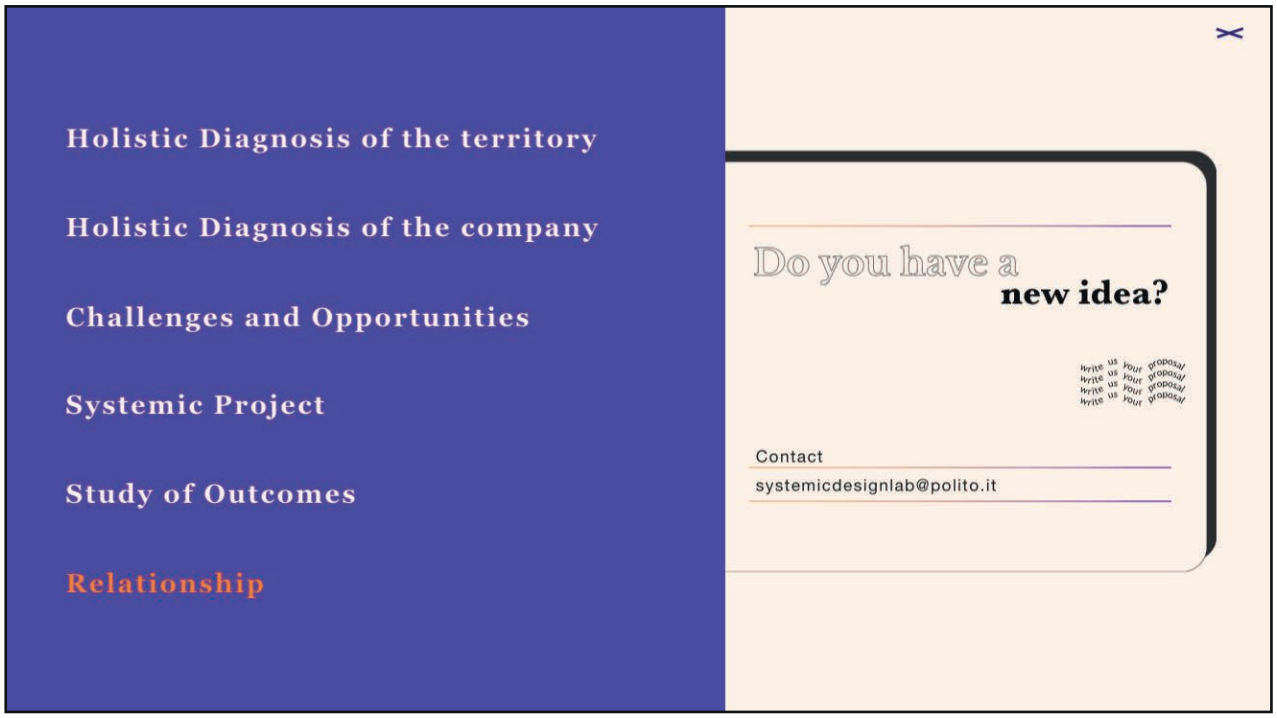
Scelta della rappresentazione grafica



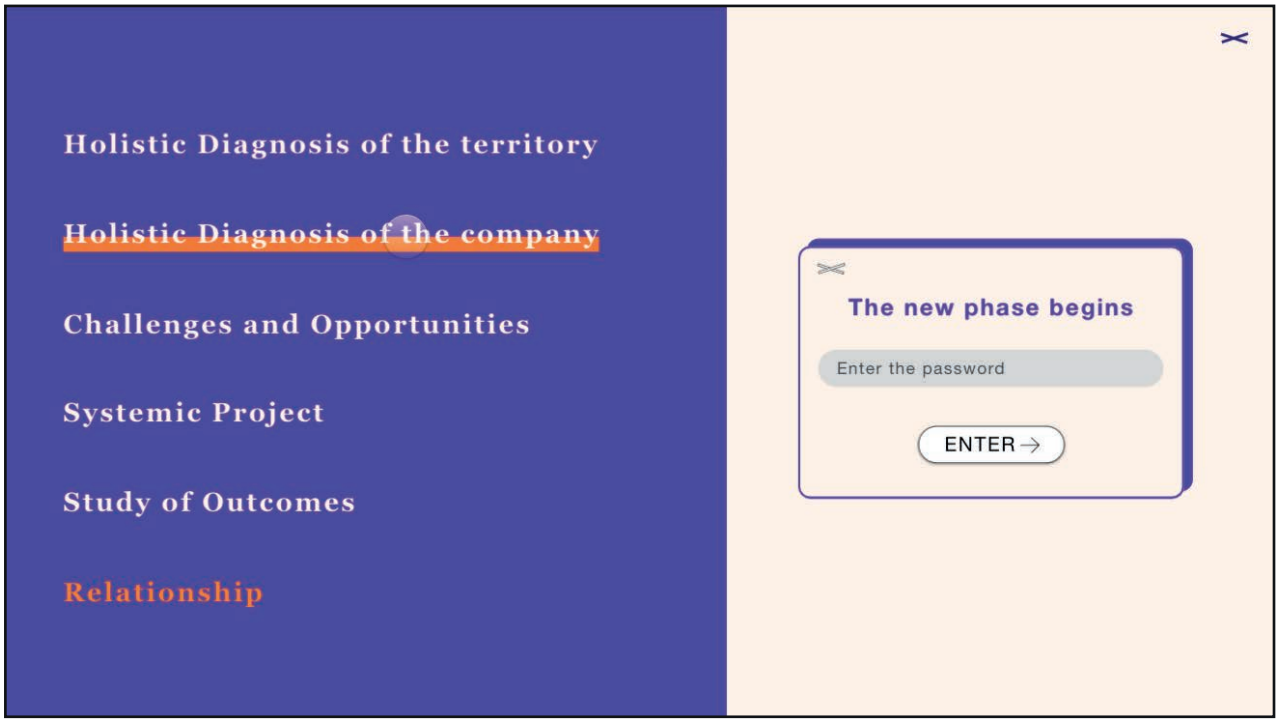
Pagina delle strutture



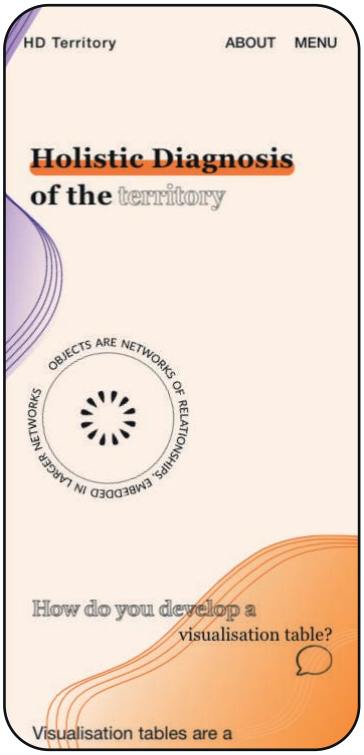
Pagina degli elementi



Menù delle fasi



Selezione della fase e il blocco con password a destra



Schermata mobile

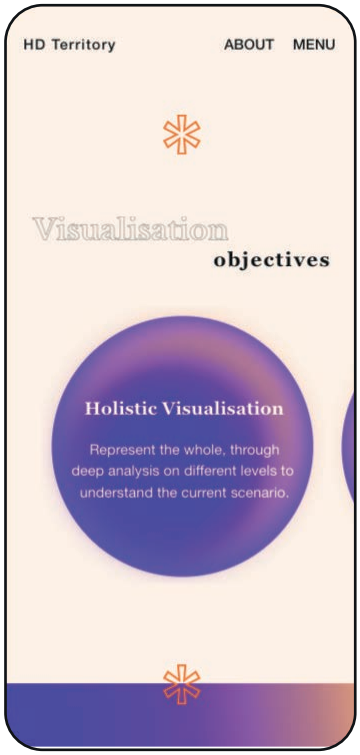


Illustrazione degli obiettivi

Scelta della rappresentazione grafica

07.

Conclusioni

07.

Alla base del lavoro di ricerca svolto e descritto in questa tesi, c'è la volontà di comprendere l'utilizzo della Data Visualisation nell'ambito del Design Sistemico, determinando le differenti metodologie educative all'approccio sistemico e le varie tecniche di rappresentazione dei dati analizzando le tavole di visualizzazione. L'obiettivo è quello di individuare gli elementi ricorrenti che accomunano i corsi di Design Sistemico per poter definire i metodi di visualizzazione adatti nelle fasi di comunicazione del progetto.

In questo capitolo finale sono descritte quelle che sono le conclusioni di questa ricerca, le osservazioni e i possibili sviluppi futuri.

07.01

Compendio

Il lavoro svolto è sviluppato principalmente su due fasi: una prima parte di ricerca e analisi sull'approccio educativo del Design Sistemico e sulla visualizzazione dei dati nelle differenti metodologie di insegnamento.
A questa segue una seconda attività pratica, che attraverso i risultati della ricerca definisce i modelli di visualizzazione più adeguati nelle fasi di progettazione.

Nella fase esplorativa ho definito i metodi educativi al Design Sistemico attraverso tre università: Oslo School of Architecture and Design (AHO), OCAD University Toronto, Canada e Design Sistemico "Aurelio Peccei" al Politecnico di Torino. In primo luogo l'analisi ha portato alla luce che tutti i corsi hanno lo stesso obiettivo di educazione all'approccio sistemico, ma ognuno di essi utilizza un metodo differente di insegnamento, che varia a seconda dell'università e dal docente del corso, e comporta anche una diversa rappresentazione dei dati che avviene attraverso le tavole di visualizzazione.
Le tavole di visualizzazione sono uno strumento di sviluppo e comunicazione dei progetti che ogni corso utilizza in maniera differente, ad esempio come proposte di design o mappature di sintesi. L'analisi e il confronto sono avvenuti attraverso l'identificazione di proprietà delle tavole ricorrenti in tutti i corsi: colore, elementi e strutture. Inoltre i parallelismi hanno mostrato che, diversamente dalle altre università, nel corso di Design Sistemico del Politecnico di Torino le tavole di visualizzazione sono utilizzate in ogni fase progettuale come mezzo di conforto e discussione per lo sviluppo del progetto e come mezzo di condivisione con gli stakeholders. Per questo le tavole devono rappresentare in maniera esplicita le informazioni con l'obiettivo di guidare l'osservatore all'esplorazione. Analizzando le tavole del corso di Sistemi Aperti dal 2002 al 2022 ho potuto rendermi conto che esistono dei limiti e delle difficoltà nella

rappresentazione se non viene affrontata con consapevolezza può diventare la principale causa di errore e incomprensioni. Riuscire a individuare la corretta organizzazione dei dati in un determinato contesto e utilizzare le visualizzazioni più adatte può fornire un grande aiuto per gli studenti, migliorando la progettazione e raggiungendo lo scopo di comunicazione delle tavole.
L'insieme di conoscenze così acquisite mi ha portato alla fase di realizzazione, che consiste nella definizione dei modelli più adatti per la visualizzazione durante le varie fasi di progettazione del corso di Sistemi Aperti nella magistrale di Design Sistemico al Politecnico di Torino. Il progetto risponde al bisogno di progettare le tavole con consapevolezza ed è avvenuto in seguito alla catalogazione delle strutture e elementi precedenti e alla creazione di nuovi modelli studiati appositamente per le fasi del corso. Lo strumento progettato è un supporto per la corretta visualizzazione dei dati composto da una raccolta di strutture, come archetipi di base per l'organizzazione dei dati, e di elementi, come componenti che compongono la tavola, che sono di aiuto per rappresentare con maggiore efficacia le fasi di progetto.

07.02

Direzioni future

Il lavoro di un designer mira alla risoluzione dei problemi e alla ricerca dell'innovazione. I designer utilizzano mappe, disegni e prototipi per rappresentare le idee e trasformarle in proposte concrete. Avere una visione d'insieme nello scenario in cui si sta lavorando è un grande aiuto per prendere decisioni e sviluppare un progetto, per questo la mappatura diventa la base per un migliore processo decisionale e per la pianificazione di strategie future.
La consapevolezza di dover trovare il metodo migliore per visualizzare le informazioni e la necessità di guidare l'esplorazione e la comprensione di esse ha reso pertanto essenziale interconnettere e giustapporre i dati e creare le loro connessioni.
Il progetto della tesi nasce in risposta a questa esigenza, come mezzo di supporto per la corretta disposizione e visualizzazione dei dati durante le fasi di sviluppo e di comunicazione di un progetto sistemico. Lo strumento è sviluppato per gli studenti del corso di Sistemi Aperti nella magistrale di Design Sistemico "Aurelio Peccei" al Politecnico di Torino e segue la metodologia didattica del corso come aiuto e consulto durante le fasi di progettazione.
La definizione degli archetipi, composti da strutture ed elementi, è avvenuta attraverso una operazione di sintesi, basata sull'analisi di molteplici tavole di visualizzazione provenienti da vari contesti del design sistemico. Inoltre, lo strumento e la somministrazione sono realizzati attraverso una metodologia costruttivista, in quanto gli archetipi sono

utilizzati per supportare l'acquisizione del pensiero sistemico insegnato dal corso, definendo gli obiettivi, scegliendo il metodo di rappresentazione e permettendo la formulazione e l'organizzazione dei concetti.

Lo studio effettuato ha anche dimostrato che esistono differenti contesti in cui un progetto può essere rappresentato e comunicato, infatti durante e alla fine di un progetto di design sistemico si presentano diversi momenti di confronto, sviluppo e condivisione. Nel corso di Sistemi Aperti esistono varie occasioni in cui è fondamentale la visualizzazione grafica del progetto, che può avvenire attraverso metodi statici come le tavole o metodi dinamici come i video e le presentazioni. Difatti le tavole sono caratterizzate da una visualizzazione statica che comporta determinati contesti di utilizzo, in particolare durante un momento di verifica con il gruppo o con i docenti, per un evento o una mostra, per delle pubblicazioni e per dei cataloghi. Tuttavia durante i momenti di condivisione dei risultati si possono utilizzare anche delle visualizzazioni dinamiche perché sono più flessibili e danno la possibilità di esplorare i dati e di spostare l'attenzione su alcuni dettagli dei progetti. La visualizzazione dinamica è in continua evoluzione, poiché se ne fa un uso sempre più ampio, soprattutto negli ultimi anni attraverso la didattica a distanza e l'utilizzo frequente di incontri da remoto. Infatti, le tavole essendo statiche sono difficili da presentare su schermo perchè sono molto grandi e complesse per rendere chiara la visualizzazione, quindi in questi casi è necessario generare informazioni dinamiche. Le presentazioni dei progetti sono i contesti in cui le tavole di visualizzazione risultano più restrittive e per questo si possono utilizzare nuovi metodi di comunicazione, ad esempio una delle proposte del corso sono i formati video, che permettono di sperimentare nuove tecniche di visualizzazione e di coinvolgere maggiormente gli stakeholders attraverso un percorso narrativo. Il mondo della Data Visualization rappresenta oggi un'area in grande espansione grazie all'importanza sempre maggiore che questi strumenti stanno assumendo e ai recenti programmi di sviluppo. Esistono nuove strade da percorrere nel mondo dell'Interaction Design come la realtà aumentata che permette una completa immersione dell'utente oppure l'utilizzo di programmi per progettare prototipi interattivi come ProtoPie, Adobe XD e Figma per narrare e coinvolgere maggiormente l'utente.

In conclusione, alla luce dei risultati emersi posso affermare che le tavole di visualizzazione sono uno strumento comune nell'approccio sistemico, utili per lo sviluppo e la condivisione dei progetti in grado di mostrare la complessità attraverso collegamenti e connessioni.
Il principale sviluppo futuro relativo all'ambito applicativo risiede nell'aiuto che

questo progetto potrà fornire durante il corso di Sistemi Aperti, studiando i risultati e potendo ulteriormente approfondire il progetto scoprendo nuove metodologie esattamente come, durante questo studio, sono state identificate tecniche fino ad ora non utilizzate per mostrare determinate informazioni. Lo strumento sarà utilizzato per la prima volta durante il prossimo semestre di Sistemi Aperti 2022-2023 e i risultati di fine corso permetteranno di validare il progetto.
La validazione avverrà attraverso una valutazione soggettiva e una oggettiva: la verifica soggettiva avviene attraverso l'esperienza degli studenti che utilizzeranno in prima persona lo strumento e, attraverso un questionario fornito a fine corso, potranno esprimere il loro giudizio rispetto alla funzione e alla comprensione degli archetipi. Oltre all'opinione diretta degli studenti sarà svolta un'analisi oggettiva da parte dei docenti del corso che potranno esprimere un giudizio esterno sui risultati ottenuti. Questa analisi oggettiva permetterà di confrontare le tavole del semestre e di trovare delle ricorrenze di elementi e strutture per poter comprendere quali sono gli archetipi più utilizzati dagli studenti oppure se sono stati sviluppati dei nuovi modelli. Inoltre sarà utile svolgere un confronto finale tra le tavole dell'anno 2022/2023 e l'anno precedente 2021/2022, così da poter svolgere un'analisi comparativa per comprendere l'efficacia dello strumento.

Considerando che l'attuazione dell'approccio del Design Sistemico permette di generare effetti positivi e soluzioni sostenibili in differenti settori produttivi, diventa di fondamentale importanza soffermarsi sull'efficacia della comunicazione dei progetti. Le tavole hanno dimostrato di essere un solido strumento per fronteggiare le sfide che la crescente complessità pone ai designer. Ragion per cui lo strumento progettato deve poter essere fruibile a tutti, non solo agli studenti ma anche da una possibile utenza esterna che necessita di un supporto per comunicare la complessità. Mantenere lo strumento aperto permette una continua evoluzione, caratteristica della metodologia del corso, attraverso suggerimenti e proposte direttamente sulla piattaforma digitale che saranno verificate per un possibile sviluppo. Questa strategia permetterà di allargare le prospettive del progetto, mettendo in primo piano la collaborazione e la condivisione.

Bibliografia e sitografia

Barbrook-Johnson, P., Penn, A.S. (2022). **Rich Pictures. Systems Mapping.** Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-01919-7_2

Barbero, S., Battistoni, C. e Nohra, C.G. (2019). **A Systemic Design Method to Approach Future Complex Scenarios and Research Towards Sustainability: A Holistic Diagnosis Tool.** Sustainability, 11(16), 4458. https://doi.org/10.3390/su11164458

Barbero, S. e Battistoni, C. (2017). **Systemic Design, from the content to the structure of education: new educational model.** The Design Journal, 20(1), S1336-S1354. DOI: 10.1080/14606925.2017.1352661

Bistagnino, L. (2008). **Il guscio esterno visto dall'interno.** CEA, Milano.

Bistagnino, L. (2011). **Design Sistemico, progettare la sostenibilità produttiva e ambientale.** (2nd ed). Slow Food Editore.

Capra, F. e Luisi, P.L. (2014). **Vita e Natura, una visione sistemica.** Aboca Edizioni.

Capra F. e Henderson H. (2013). **Crescita qualitativa. Per un'economia ecologicamente sostenibile e socialmente equa.** Aboca Edizioni.

Centre for Design Research (2022). System. AHO. https://designresearch.no/themes/systems

Data Viz Project (2022). Ferdio, Copenhagen. https://datavizproject.com/about/

Design Kit, IDEO (2022). Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit. https://www.designkit.org/methods

Harris, R. L. (1996). **Information Graphics: a comprehensive illustrated reference.** Atlanta: Management Graphics.

Jones, P.H. (2014). **Systemic Design Principles for Complex Social Systems.** Social Systems and Design, Springer Editors, G. Metcalf. (pp. 91– 128). DOI:10.1007/978-4-431-54478-4_4

Jones, P. e Bowes, J. (2017). **Rendering Systems Visible for Design: Synthesis Maps as Constructivist Design Narratives.** She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation. Volume 3, Issue 3, Pages 229-248. https://doi.org/10.1016/j.sheji.2017.12.001

Jones, P. e Kijima, K. (2018). **Systemic Design Theory, Methods, and Practice.** Tokyo, Springer Japan.

Kvam, E. (2021). **Educating Designers and Engineers for a Sustainable Future in Design and Engineering Education.** OsloMet, Norway. DOI: 10.35199/EPDE.2021.58

Meadows, D. (2008). **Thinking in Systems.** White River Junction, Chelsea Green, Vermont.

OCAD University's Strategic Foresight & Innovation MDes program (2022). Master of Design (MDes). https://gradadmissions.ocadu.ca/program/SFI

Oslo School of Architecture and Design AHO (2022). Master Program. AHO. https://aho.no/en

Politecnico di Torino (2022). Laurea Magistrale Design Sistemico. Politecnico di Torino. https://www.polito.it/didattica/corsi-di-laurea-magistrale/design-sistemico

Politecnico di Torino (2022). Sistemi Aperti. Politecnico di Torino. https://didattica.polito.it/pls/portal30/gap.pkg_guide.viewGap?p_cod_ins=02MTJPO&p_a_acc=2024&p_header=S&p_lang=IT&multi=N

Awwwards (2022). https://www.awwwards.com/

Systemic Design Lab SYS (2022). Ricerca. SYS. https://www.systemicdesignlab.it/it/work

Systemic Design Association (2022). About. SDA. https://systemic-design.org/systemic-design-association/

Systemic Design Association (2022). Tools. SDA. https://systemic-design.org/practice-tools-and-toolkits/

Systemic Design Association (2021). Systemic Design Toolkit. SDA. https://www.systemicdesigntoolkit.org/

Systemic Design Association RSD (2021). Symposium. RSD. https://rsdsymposium.org/

Systems Oriented Design (2022). Tools. SOD. https://systemsorienteddesign.net/zip-analysis/#

Slab Strategic Innovation Lab (2022). Projects, Synthesis Maps. OCAD University's Strategic Foresight & Innovation MDes program (SFI). https://slab.ocadu.ca/projects

Sevaldson, B. (2011). **Giga-mapping: visualisation for complexity and systems thinking in design.** Nordes Nordic Design Research, School of Art & Design, Aalto University, Helsinki, Finland. DOI:10.21606/nordes.2011.015

Sevaldson, B. (2018). **Visualizing Complex Design: The Evolution of Gigamaps.** Systemic Design (pp.243-269). DOI:10.1007/978-4-431-55639-8_8

shiftN, Sustainable Innovation Toolkit (2022). SIS OVAM, shiftN. https://shiftn.com/pages/tools

Tamborrini P.M., Remondino, C. L., Stabellini, B.(2019). **Visualizing Complex System.** Politecnico di Torino. Torino : Politecnico di Torino, 2019. - ISBN 978-88-85745-22-3. - pp. 17-31. https://systemic-design.net/wp-content/uploads/2019/05/RSD7Exhibition_VisualizingComplexSystems.pdf

Tamborrini, P.M., Remondino, C.L., Stabellini, B. (2017). **Data Visualization Collection. How graphical representation can inspect and communicate sustainability through Systemic Design.** The Design Journal, S1673-S1681. DOI: 10.1080/14606925.2017.1352690

Tamborrini, P.M., Remondino, C.L., Stabellini, B., Gaiardo A. (2022). **Il design è innovazione sistemica. Metodi e strumenti per gestire in modo sostenibile la complessità contemporanea: il caso Torino.** LetteraVentidue.

Tufte, E. (2001). **The Visual Display of Quantitative Information** - Second Edition. Graphics Press, Cheshire, CT, USA.

The Data Visualisation Catalogue (2022). Severino Ribecca. https://datavizcatalogue.com/search.html

Vandenbroeck, P., Van Ael, K., Thoelen, A. e Bertels, P. (2016). **Codifying systemic design: A toolkit. In: Relating Systems Thinking and Design Symposium** (RSD), 13-15, Toronto, Canada. http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/1918

VanPatter, G. e Pastor, E. (2016). **Innovation methods mapping: de-mystifying 80+ years of innovation process design.** New York, Humantific publishing.

ZERI (2015). History. ZERI. http://www.zeri.org/history.html

Ringraziamenti

In primo luogo desidero ringraziare la Professoressa Silvia Barbero e Alessandro Campanella, i quali mi hanno dato l'opportunità di approfondire un argomento che suscitava un forte interesse in me. E' stato un lavoro lungo e impegnativo, ma ha permesso di vedere un risultato concreto.

Dedico questo traguardo alla famiglia e agli amici che sono stati appiglio e conforto sempre, in particolare nei momenti di difficoltà.

E infine, ringrazio specialmente i miei genitori e Andrea che hanno ascoltato i miei lunghi monologhi e le mie paranoie trasmettendomi la sicurezza di cui avevo bisogno.