

UNIVERSITÀ DEL SANNIO
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

Corso di TECNICA URBANISTICA
arch. Romano Fistola



R. Fistola

“La città come sistema”¹

Molte sono state, nel corso dell'evoluzione urbana, le teorie interpretative adottate dagli studiosi per tentare di penetrare l'essenza della città e formalizzarne le leggi.

Tale bisogno ha spesso portato a definizioni della città, o meglio a ipotesi interpretative, influenzate dalla cultura o dal "pensiero forte" del momento o da nuove teorie elaborate in altri campi della ricerca scientifica.

Tutti coloro che si occupano dello studio dei fenomeni urbani ben conoscono le diverse teorie interpretative della città sviluppatesi parallelamente all'evoluzione urbana: la città come cosmo, la città come macchina, la città come albero, la città come organismo vivente, ed in tempi recenti la città come rete.

E' inoltre a tutti nota la teoria che concettualizza la città come sistema, di cui J. Brian Mc Loughlin fu il propugnatore (Mc Loughlin, 1969).

Tale paradigma urbano ha nel passato subito pesanti attacchi da parte di chi lo riteneva solo un episodio legato alla moda del momento, che vedeva la Teoria Generale dei Sistemi (von Bertalanffy, 1951), associata ad ogni processo di ricerca scientifica.

In tal senso si intende assicurare coloro i quali, come Paolo Ceccarelli, temono la volubilità degli urbanisti nell'indulgere alle mode del momento e nell'adattare, magari brutalmente, teorie mediate da altri ambiti scientifici alla ricerca urbana (P. Ceccarelli, nota introduttiva a: J. Brian Mc Loughlin, 1973, *La pianificazione urbana e regionale*, Marsilio, Venezia).

Si ritiene infatti che "l'insieme urbano" (adotteremo qui e nell'immediato seguito tale definizione lontana dalla canonica teoria insiemistica ed intendendo con questa la generale "massa" logico/fisica delle componenti urbane. ndr.), nella fase attuale, consenta davvero pochi spunti interpretativi e lasci dei margini d'inferimento assai ristretti e di difficile definizione attraverso i formalizzati strumenti della ricerca scientifica.

Attualmente all'interno dell'insieme urbano esistono processi che la scienza urbana non riesce a governare, l'economia non riesce a descrivere e la sociologia e molte delle scienze sociali ignorano del tutto.

L'evoluzione biocenotica, biotopica, il progresso tecnologico e sociale e lo sviluppo della conoscenza hanno generato fenomeni, attualmente attivi nell'insieme urbano, che sfuggono ad ogni tentativo di studio attraverso i canonici strumenti della ricerca sulla città.

Molti hanno compreso tale situazione ed hanno da qualche tempo adottato nuove tecniche di analisi quali ad esempio quelle multivariate.

Tuttavia la complessità raggiunta dall'insieme urbano con le sue leggi, i suoi processi e le sue modificazioni incontrollate, rendono sempre più ostico il tentativo di costruirne un "modello interpretativo".

Ecco la parola chiave "modello interpretativo".

¹ in Beguinot C. e Cardarelli U., (1992) *Città cablata e nuova architettura*, Di.Pi.S.T. - Università di Napoli, I.Pi.Ge.T. - CNR

Il processo investigativo della realtà urbana complessa richiede la costruzione di un modello interpretativo essendo tale realtà inosservabile ed inconoscibile "direttamente".

L'adozione della teoria generale dei sistemi, nello studio dei fenomeni urbani, consente la costruzione di un modello di indagine utile alla omogeneizzazione delle diverse componenti della realtà urbana complessa ed in grado di agevolare il processo di inferimento delle caratteristiche e delle leggi del sistema urbano, altrimenti inconoscibile; per dirla con Bridgman il modello interpretativo è "...uno strumento di pensiero utile ed inevitabile in quanto ci permette di pensare a cose non familiari in termini di cose familiari" (Bridgman 1975) Formuliamo qualche osservazione a riguardo.

A ben guardare si potrebbe affermare, in apparente contraddizione con quanto finora esposto, che la città non è un sistema; così come non è un cosmo o una macchina o un albero o organismo, questi sono semplicemente modelli interpretativi che consentono, o che hanno consentito in passato, di comprendere e/o dedurre una certa legge di organizzazione o di comportamento dell'insieme urbano.

Superando tale concezione e volendo avanzare un'ipotesi diremo che riteniamo la città moderna concettualizzabile come uno spazio a più dimensioni, assolutamente indescrivibile attraverso la geometria euclidea, nel quale si muovono delle variabili principali e delle variabili secondarie. Le prime sono in grado di "spiegare" il comportamento generale dell'insieme urbano e sono legate fra loro da relazioni di varia natura.

Le seconde dipendono in certo qual modo dalle prime e seguono un percorso evolutivo e di funzionamento parallelo a queste; tuttavia subiscono influenze di diversa natura e stabiliscono relazioni che ne provocano spesso un cambio di traiettoria.

La sinergia di tali andamenti eversivi conduce spesso l'insieme a comportamenti incontrollati, apparentemente inspiegabili ed autodistruttivi.

Per cogliere pienamente le caratteristiche dell'insieme dovremmo pertanto essere in grado di fissare dei sistemi di riferimento per ogni dimensione, isolarne le variabili e definirne le leggi di comportamento; comprendere le relazioni fra variabili primarie, fra le secondarie e fra primarie e secondarie.

A proposito di un'equazione descrittiva del comportamento del sistema urbano Gottmann scrive "...deve trattarsi di un'equazione complessa a più incognite, espressione dei rapporti fra i flussi di informazione, dell'organizzazione dei mercati del lavoro per personale quaternario, della competizione degli individui e della collettività, degli istituti gregari del genere umano che rendono più soddisfacente la presenza fisica sui luoghi dell'azione." (Gottmann, 1988, p.69).

La definizione più calzante dell'insieme urbano è in quest'ottica quella che definisce la città come il luogo della complessità.

Lo studio delle relazioni è quindi il momento di maggior interesse ed attraverso il quale si può, a nostro avviso, pervenire ad inferire i meccanismi di tale complessità.

Al momento l'unica teoria scientifica in grado di fornire uno strumento efficace per lo studio di tali relazioni, è proprio la teoria generale dei sistemi (TGS).

Nel nostro caso questa verrà adottata in maniera diversa di come si è fatto nel passato e non verrà adattata per descrivere il processo di pianificazione e proporre una nuova versione (Regulski 1981), bensì proprio per tentare una comprensione della città attuale nelle sue parti, nelle sue relazioni, nelle sue leggi.

Il tentativo è quello di definire delle leggi di comportamento del "sistema città" attraverso lo studio delle relazioni esistenti fra le sue parti, in una parola tentiamo di definire il DNA dell'organismo urbano (Papa, 1990).

Pensare la città come sistema è quindi solo un modello interpretativo, un mezzo per studiarla.

La città può dunque essere "rappresentata" come sistema, Meier la definì "un complesso sistema" (Meier 1962); a noi piace concettualizzarla ribaltando i termini di tale asserzione e definirla come un "sistema complesso".

Come è noto dalla TGS un sistema può essere definito come **un insieme di parti in relazione fra loro**. L'insieme delle relazioni fra le parti è detta "struttura" del sistema.

Sembra necessario a questo punto introdurre alcuni concetti fondamentali, la concatenazione dei quali, ci condurrà gradualmente alla definizione dell'obiettivo del presente studio.

Il "paradigma sistemico" ci consente di pensare in termini plurisistemici; infatti, come afferma la TGS, ogni sistema può essere pensato come parte di un sistema più grande ed a sua volta contenente sistemi più piccoli.

Possiamo conseguentemente pensare il sistema città come articolato in due sistemi (o sottosistemi) costituenti: un sistema funzionale ed un sistema fisico.

Ovviamente nella realtà tali sistemi distinti sono un tutt'uno indivisibile e questa astrazione ci è consentita, dall'adozione, per il nostro studio, della logica sistemica per la costruzione del modello interpretativo.

Il sistema funzionale è costituito dall'insieme delle funzioni urbane e dalle relazioni intercorrenti fra queste.

Il sistema fisico è costituito dall'insieme degli spazi costruiti, dalla tridimensionalità materica della realtà urbana, la cosiddetta "città fisica" (Quaroni 1981) e dai canali materiali di collegamento fra questi.

La crisi delle metropoli moderne è conseguenza delle anomalie di processo nelle funzioni urbane.

Esiste inoltre una discrasia rilevante fra il sistema funzionale ed il sistema fisico.

La perdita del legame intersistemico ha ingenerato infatti il dissolversi nella città dell'antica corrispondenza fra luogo e funzione, assai viva nella città dell'antichità (città greca, romana, etc.) nella quale il tempio, il castello, il foro, etc. erano i siti rappresentativi della funzione culto, amministrazione, giustizia, etc.

In alcuni casi un'unica funzione generava e caratterizzava i primi stadi del processo di sviluppo di una città (Gottmann, 1988).

Tale distacco ha inoltre favorito, congiuntamente con l'aumento della complessità funzionale, l'evoluzione diacronica dei due sistemi; infatti mentre il primo evolve rapidamente verso assetti di sempre maggiore complessità, grazie come detto, all'infittirsi delle relazioni ed alla nascita di nuove funzioni urbane, il secondo rimane pressochè "bloccato" ed inerte nel suo assetto spaziale o comunque, in alcuni casi, evolve con una velocità trascurabile rispetto a quella del suo consentaneo funzionale, per altro propulso da fenomeni e processi spesso non in parallelo con il primo ed anzi (in alcuni casi) del tutto autonomi.

Tutto ciò determina l'ingenerarsi di numerose discrasie e disfunzioni della vita della città che conducono a quelle condizioni di invivibilità urbana tristemente caratterizzanti molti dei sistemi metropolitani del nostro Paese.

L'obiettivo del nostro studio è a questo punto compiutamente definito: conoscere i meccanismi e le leggi del sistema urbano complesso, attraverso la struttura delle sue relazioni, per poter conseguentemente formulare opportune politiche d'intervento e proporre, attraverso l'innovazione di prodotto e l'innovazione di processo, un modello di riassetto e razionalizzazione del sistema attraverso la riorganizzazione delle singole funzioni urbane che possa al fine condurre al recupero dei valori della vivibilità ed all'abbattimento dei "fattori entropoietici".

Il nostro modello interpretativo bisistemico (sistema fisico/sistema funzionale) ci agevolerà in tale intento.

Per poter razionalizzare il sistema funzionale dobbiamo intervenire sul sistema fisico formalizzando, e tenteremo di farlo con gli strumenti dell'algebra matriciale), il legame ed il rapporto esistente fra i due.

L'analisi e la descrizione del sistema fisico/funzionale, che definiremo nel seguito spazio-funzionale, mostrerà come sarà possibile discendere dal sistema funzionale immateriale al sistema spaziale urbano e soprattutto quali elementi costituiranno i diversi livelli interpretativi.

La razionalizzazione ed il riassetto funzionale del sistema urbano non sono, per quanto esposto, perseguibili intervenendo direttamente sul sistema funzionale.

Infatti, come si è mostrato in precedenza, il sistema funzionale è parte del modello interpretativo da noi costruito e definito da elementi immateriali sui quali non è possibile operare direttamente.

Il sistema funzionale è solidamente connesso con il sistema spaziale, fisico, materico; potremmo affermare, per ribadire l'essenza del legame che connette in un unico sistema i due sottosistemi, che l'intero "sistema città" possiede due dimensioni sincrone e distinte, come le due facce di uno stesso diedro.

Tale distinzione ci permette di mettere in essere la metodologia di rifunzionalizzazione. Infatti non potendo intervenire direttamente definiremo una strategia per agire sulla sua dimensione "gemella", sul suo omologo fisico.

Diviene in tal senso fondamentale indagare più in profondità il legame di connessione fra i due sottosistemi e tentare di formalizzarne le componenti.

Il sistema funzionale, in quanto tale, è costituito da un insieme di elementi collegati e/o interagenti fra loro.

Nel nostro modello interpretativo il sistema funzionale costituisce l'elemento cardine di tutta la concettualizzazione, racchiudendo in se, quali sue parti costituenti, i principi del funzionamento e dello sviluppo di una città: le funzioni urbane.

Fra tali funzioni è attivo, nel sistema, un'insieme di relazioni, una struttura di interazioni reciproche alla quale è legata la vita stessa dell'insieme urbano.

Maggiore è il numero delle funzioni presenti e maggiore sarà il grado di complessità del sistema urbano in oggetto. Conseguentemente, in un certo senso, la potenzialità di governo del sistema diminuirà in proporzione.

Le funzioni urbane nascono sincronicamente alla città per rispondere ai bisogni dei cittadini ed alcune volte, come ricordato, sono direttamente partecipi del processo di generazione urbana.

Esse sono esperite da "gruppi" di individui organizzati, sono ubicate sul territorio ed allocate in precisi contenitori spaziali.

Ecco dunque profilarsi il legame fra sistema funzionale e sistema fisico; proprio la componente ubicativa e spaziale della dimensione funzionale ci consente di definire la connessione fra sistema funzionale e quello fisico. E' evidente che il passaggio non è così immediato ed è necessario attraversare una serie di stadi successivi che ci permettano una graduale "discesa" dal sistema funzionale al sistema fisico (spaziale).

Possiamo individuare una successione di livelli che ci consentano di effettuare il passaggio dalla concettualità, propria del sottosistema (o dimensione) funzionale alla matericità tridimensionale caratterizzante il sistema fisico.

Per utilizzare un'immagine familiare ai tecnici della rappresentazione si potrebbe dire che la successione di tali livelli costituisce lo scema "esplosivo" del legame unitario esistente fra i due sottosistemi

Partiamo quindi dal livello maggiormente rappresentativo in ambito funzionale e nel quale sono contenute le funzioni urbane. Per una maggiore chiarezza espositiva qui e nel seguito forniremo una serie di definizioni delle diverse componenti di ogni livello.

Per "funzioni urbane" s'intendono quelle caratteristiche che definiscono un sistema urbano e che trasformano un luogo fisico in una città. Esiste un livello, per così dire, sovralfunzionale posto al primo grado della scala che andiamo a definire, che "clusterizza" ulteriormente le funzioni urbane; tale livello è costituito dalle "categorie", sul cui significato e sulla cui radice filosofica ci si è già ampiamente soffermati in precedenza.

Le categorie, tuttavia, essendo collocate al primo livello della scala, il più alto dell'ambito funzionale, costituiscono un elemento forte della "concettualizzazione" della città, ma proprio in quanto estremo della scala, intervengono in maniera assai limitata nella spiegazione del legame intersistemico spazio/funzionale che stiamo attualmente indagando.

Va precisato che man mano che procediamo dall'ambito funzionale verso il sistema fisico si ha una progressiva perdita di concettualità ed una sempre maggiore acquisizione di matericità propria dell'ambito spaziale .

E'possibile osservare come, oltre a descrivere un andamento discendente nel progressivo passaggio dal sistema funzionale al sistema fisico, si verifica sincronicamente un altro tipo di processo.

Procedendo dalle categorie verso le componenti che costituiranno i livelli dell'ambito fisico, si descrive uno schema a piramide con il vertice costituito dalle nove categorie di riferimento ed il tronco che rastrema progressivamente allargandosi fino a raggiungere la dimensione finale definita dagli elementi componenti localizzati e spazialmente conformati, l'ultimo livello di ambito fisico.

Tale circostanza è dovuta al fatto che ogni elemento del livello superiore costituisce il riferimento di uno o più elementi del livello inferiore.

Ad esempio, se si osserva l'abaco, si vede come la categoria mobilità genera le funzioni mobilità dei beni, mobilità delle informazioni e mobilità delle persone; conseguentemente, al livello successivo, alla mobilità dei beni corrispondono quattro tipi di attività di mobilità definite dalle caratteristiche modali dello spostamento, su ferro, gomma, rete, etc..

Procedendo nella discesa verso il sistema fisico definiamo l'ultimo livello attinente all'ambito funzionale, al quale abbiamo appena accennato e sicuramente il più interessante dei tre esaminati costituendo il momento di passaggio fra ambito funzionale ed ambito fisico.

Gli elementi propri di tale livello sono le "attività urbane".

Per attività vanno intese l'insieme delle azioni che presentano una rilevanza urbana e soddisfano alcuni denominatori.

La città come sistema complesso

Il bisogno di analizzare e formalizzare i meccanismi di "funzionamento urbano" al fine di mettere a punto delle opportune strategie di governo metropolitano, è aumentato nel corso dell'evoluzione della città parallelamente al grado di complessità dell'insieme urbano.

E' pertanto immediato comprendere l' esigenza di definire dei modelli in grado di favorire l'inferimento dei "comportamenti" dei moderni agglomerati metropolitani, in generale affetti da profonde crisi da complessità.

Come è noto molte sono state, nel corso dell'evoluzione urbana, le teorie interpretative adottate dagli studiosi per tentare di penetrare l'essenza della città e formalizzarne le leggi. Tali tentativi di modellizzazione hanno spesso risentito dell'influenza dell'orientamento scientifico-metodologico dominante nella particolare epoca.

Si ricorderanno, a tal riguardo, il modello meccanicistico in cui tutta la realtà, e quindi anche quella urbana, era assimilata ad una macchina e la città processi urbani erano assai vicini al funzionamento di un "ingranaggio". Precedentemente la visione organicista, fondata sullo spiritualismo aristotelico, aveva suggerito un paradigma interpretativo di tipo biologico. Con il superamento della teoria meccanicista e l'avvento della visione quantistica e relativistica si è sviluppato un modello interpretativo di tipo dinamico-evolutivo che assimila la città ad un sistema. Attualmente si assiste allo sviluppo di nuovi modelli interpretativi della città in generale riconducibili alla visione sistemica ma orientati a considerare specifici aspetti del fenomeno. Fra questi il modello ecologista rappresenta probabilmente quello maggiormente condiviso in quanto recupera, pur nella visione eco-sistemica, contenuti propri dell'ambientalismo epistemologico che, in qualche modo, rielabora il messaggio di studiosi quali Lovelock, Rifkin, Mc Harg ed altri.

L'approccio sistemico può quindi ritenersi il modello di interpretazione ancora di riferimento pur considerando le interessanti mutazioni, città caotica (Gargiulo e Papa, 1997) città frattale (Batty e Longley, 1994), etc. che ha generato. Secondo tale approccio, è possibile pensare la città come un sistema formato da parti fra le quali sono attive mutue relazioni. Spingendo oltre l'analogia è anche possibile affermare che il sistema urbano presenta caratteristiche di complessità, non essendo l'insieme delle relazioni fra le parti direttamente conoscibile, e di dinamicità, evolvendo continuamente verso stati differenti dal precedente. Spingendo oltre l'approfondimento sul rapporto fra complessità e conoscenza è inoltre possibile affermare che la complessità può non essere una proprietà del sistema ma una caratteristica della rappresentazione sistemica, in tal senso la complessità può essere considerata come un modo di conoscenza dei sistemi ed uno stimolo per la definizione di nuove rappresentazioni (Lombardo, 1994). Fra le molte proprietà dei sistemi possiamo individuarne una di specifico interesse per lo studio: ogni sistema è contenuto in un sistema più grande (metasistema) e le sue parti rappresentano a loro volta dei sistemi (sotto-sistemi) (fig. 3).

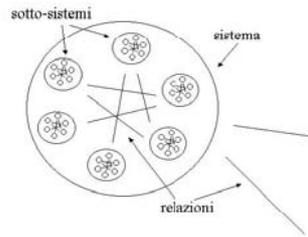


Figura 3. immagine concettuale dei sistemi e sotto-sistemi

Da cui è possibile affermare che fra i diversi sottosistemi componenti il sistema urbano possono esserne individuati tre in particolare: un sistema funzionale, un sistema fisico ed un sistema psico-percettivo (fig. 4).

Tale distinzione concettuale non trova alcun riscontro nella realtà fisica ove i due sistemi enunciati sono un tutt'uno indivisibile, ma l'astrazione è consentita proprio dall'adozione della logica sistemica per la costruzione del modello interpretativo.

Il sistema funzionale è costituito dall'insieme delle attività urbane (funzioni) e dalle relazioni intercorrenti fra queste (comunicazioni).

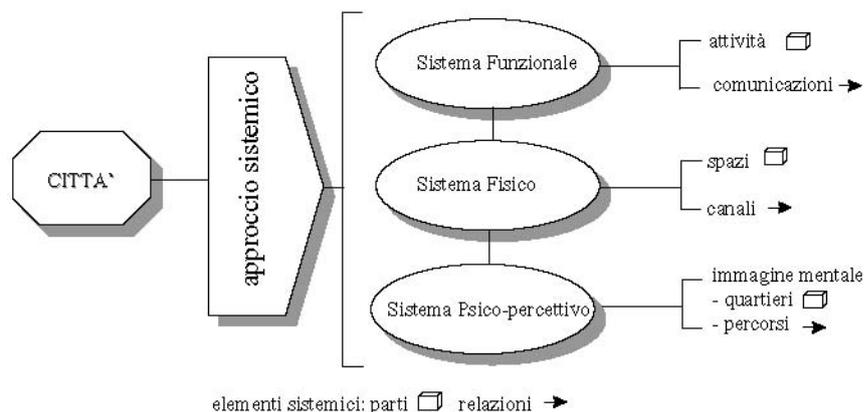


Figura 4. Il sistema urbano ed i tre sottosistemi individuati nell'approccio sistemico

Il sistema fisico è costituito dall'insieme degli spazi costruiti (le case le strade, le piazze) all'interno dei quali si insediano le attività e dai canali lungo i quali scorrono le comunicazioni (fisiche, energetiche, telematiche, etc.).

Il sistema psico-percettivo è definito attraverso la percezione della dimensione urbana da parte dei cittadini stessi, è l'immagine mentale della città che ognuno di noi si porta dentro, che nasce dal complesso e mutevole rapporto che si stabilisce tra individuo, sistema fisico e sistema funzionale (Papa, 1992).

Un ulteriore approfondimento su tale sotto-sistema è operabile considerando gli elementi della teoria Lynchiana e segnatamente alcuni passaggi iniziali del più noto scritto sulla percezione della città dove, relativamente al processo di costruzione dell'immagine mentale della città, afferma che nella percezione urbana: "[...] ogni nostro senso è in gioco e l'immagine è l'aggregato di tutti gli stimoli [...] ad ogni istante vi è più di quanto l'occhio possa vedere, più di quanto l'orecchio possa percepire". Lynch sottolinea inoltre la necessità della rappresentazione multidimensionale e multitemporale nella raffigurazione della città: "[...] Come

un'architettura, una città è una costruzione nello spazio, ma di scala enorme, un artefatto che è possibile soltanto nel corso di lunghi periodi di tempo. il disegno urbano è quindi un'arte temporale" (Lynch, 1964).

I tre sotto-sistemi compongono il sistema urbano e sono legati da relazioni che consentono di collegare ad ogni elemento del sistema funzionale l'omologo nel sistema fisico ove l'attività si svolge e la corrispondente immagine mentale che il cittadino costruisce di tali spazi (Fistola, 1992).

Esistono innumerevoli altri sottosistemi del sistema urbano ma pare opportuno considerarne, per gli obiettivi di definizione delle azioni di governo delle trasformazioni territoriali, almeno altri due e segnatamente:

- il sistema socio-antropico
- il sistema geo-morfologico

Il primo ha come parti componenti gli attori urbani, cioè gli individui che, all'interno del sistema urbano svolgono specifiche azioni e si raggruppano in organizzazioni (famiglie, operai, ambientalisti, etc.). Le relazioni fra le parti sono rappresentate dai rapporti interpersonali fra gli attori.

Il secondo è costituito dagli ambiti territoriali, comunque definiti (comuni, bacini idrografici, distretti industriali, etc.), le relazioni sono rappresentate dalle connessioni fisiche (canali) fra i diversi ambiti. In maniera sintetica è possibile affermare che questo sistema rappresenta il "supporto territoriale".

LA TEORIA DEI SISTEMI APPLICATA ALLE ORGANIZZAZIONI TERRITORIALI

(Rielaborazione del prof. G. Mazzeo dalle lezioni del corso di Tecnica Urbanistica del prof. R. Papa)

Il modello sistemico di approccio alla città e al territorio

Le tecniche sono un settore specifico dell'urbanistica e rappresentano l'insieme delle procedure, delle pratiche, dei protocolli che permettono di conoscere, analizzare, pianificare, organizzare e gestire il territorio.

Uno degli approcci che viene adottato è l'approccio sistemico che ipotizza lo studio della città e del territorio sulla base di una analisi degli elementi e delle relazioni tra di essi.

L'utilizzazione di tale approccio comporta la definizione di una serie di concetti. In particolare:

- il concetto di **insieme**, definibile come un gruppo di elementi il cui fattore principale è la presenza di caratteristiche simili. Un insieme al suo interno non presenta alcun legame se non quello rappresentato dalla qualità diffusa;
- il concetto di **sistema**, definibile come gruppo di elementi il cui fattore principale è la presenza di relazioni. Al contrario dell'insieme il sistema presenta forti legami al suo interno. Inoltre, un sistema può articolarsi (e non suddividersi) in sottosistemi autoconsistenti ed ogni sistema è parte di un altro sistema;
- il concetto di **relazione** tra gli elementi; essi instaurano un rapporto biuni-voco tra due o più elementi appartenenti ad un sistema;
- il concetto di **struttura** del sistema è l'insieme delle relazioni presenti al suo interno;
- l'**organizzazione** di un sistema è il sistema delle sue relazioni e dei comportamenti.

Questi concetti base rappresentano uno strumento per la determinazione di connessioni tra la realtà di un territorio o di una città e il modello teorico che l'uomo costruisce per cercare di governarne l'evoluzione.

Per fare ciò è necessario chiedersi in-nanzitutto che cosa è una città o un territorio, quali sono i suoi aspetti caratterizzanti e, su questa conoscenza di base, costruire un modello di approccio, cioè un insieme di riferimenti concettuali.

Città e territorio sono luoghi dove si effettuano scambi di informazioni, di beni materiali, anche di modi di essere; le città, in particolare, sono nate come luoghi di scambio, ed è questa l'attività principale che le accomuna anche se tale caratteristica è definibile come un substrato che interessa in modo indifferenziato tutto ciò che ha a che fare con l'organizzazione sociale dell'uomo.

Per quanto riguarda l'approccio che interessa il corso interessano maggiormente altre specificità delle realtà territoriali.

A questo scopo suddividiamo un generico **sistema urbano / territoriale** in quattro sottosistemi specifici:

- gli **attori**; essi formano le organizzazioni urbane e territoriali, e non viceversa, e sono rappresentati dall'insieme degli abitanti e, più in generale, degli utenti;
- gli **spazi** (edifici e strade) che costituiscono l'insieme delle trasformazioni fisiche di cui è oggetto una città o un territorio;
- le **attività** intese come insieme delle azioni e del "fare" che vi si svolge;
- il **territorio**, quale supporto fisico che permette di individuare le macrostrutture della città.

La denominazione sistemica di questi quattro gruppi è la seguente:

- attori: **sistema antropico**;
- attività: **sistema funzionale**;
- spazio: **sistema fisico**;
- territorio: **sistema geomorfologico**.

Ciascuno di essi può essere interpretato come un differente piano di lettura avente una unica base di riferimento.

La città ed il territorio si possono analizzare come sistema urbano (S_U) e sistema territoriale (S_T); in essi è possibile individuare elementi e relazioni.

I sistemi sono funzione dello spazio:

$$S = f(s).$$

Ciò rappresenta un primo importante postulato relativo al rapporto tra le organizzazioni territoriali e lo spazio, intendendo per spazio l'elemento tridimensionale che contiene il volume nel quale le persone agiscono.

La funzione matematica dello spazio che definisce il sistema è però una funzione difficilmente classificabile rispetto alla sue caratteristiche di linearità o all'influenza che altri aspetti hanno sulla sua conformazione.

Individuato uno spazio per ciascuno dei punti all'interno del sistema è possibile determinare la funzione che definisce tutte o alcune delle sue caratteristiche.

Ad esempio, in uno spazio urbanizzato si può utilizzare un parametro di densità volumetrica ($d_v = m_C/m_Q$) per cui, individuato un punto nello spazio urbano, è possibile determinare l'unità di volume sull'unità di spazio. In uno spazio non urbanizzato si possono considerare altri parametri quali, ad esempio, la percentuale di superficie boscata sulla superficie totale o la concentrazione di sostanze inquinanti nei corsi d'acqua.

Riassumendo la funzione che definisce un sistema urbano o un sistema territoriale presenta le seguenti caratteristiche:

- 1) **non è una funzione lineare** per cui le infinite variabili che compongono la città non consentono di descrivere la città mediante una funzione lineare;
- 2) **è un sistema in continua evoluzione**, ossia non raggiunge mai uno stadio definito e non ripercorre uno degli infiniti stadi che ha percorso in precedenza;

3) **non è un sistema elastico**, ossia è una funzione irreversibile del tempo;

$$S = f(t).$$

L'obiettivo principale degli studi e dei piani che si occupano di territorio e di città è quello di conoscere quali sono le caratteristiche essenziali di tali sistemi in modo da individuare i possibili correttivi che indirizzino il sistema lungo traiettorie predeter-minate.

Il territorio come sistema dinamico e complesso

Un modello di approccio allo studio delle organizzazioni territoriali rappresenta un insieme di modalità con le quali poter leggere territorio e città attraverso i suoi quattro sottosistemi.

Nella letteratura scientifica si parla di paradigma quando si ha a che fare con un sistema che è qualcosa di più di un modello di approccio e molto meno di una teoria.

Le teorie, infatti, sono strumenti validi a livello scientifico e per contraddirle sono necessarie altre teorie scientifiche. Nel caso del paradigma siamo di fronte ad una articolazione di postulati che definiscono un percorso senza che per esso vi sia una certezza scientifica.

Nel caso in esame si utilizza il termine paradigma e il paradigma utilizzato nello studio della città è quello sistemico.

Un altro paradigma da ricordare è quello deterministico. Quest'ultimo nasce con il razionalismo, nella seconda metà del Settecento, ossia nel momento in cui l'umanità inizia a convincersi di poter conoscere e governare il mondo.

Il paradigma deterministico fa riferimento alle grandi leggi della chimica e della fisica (legge della gravitazione universale, tavole degli elementi della chimica, ecc.) e si basa sulla convinzione che si è vicini alla conoscenza assoluta ed alla comprensione dei principi fondamentali che muovono il mondo.

Da questa "presunzione" concettuale nasce la scienza moderna, che ha avuto il suo momento di massimo sviluppo intorno agli anni '30-'40. Il prodotto classico del determinismo è la macchina, ossia un sistema integrato di elementi che consuma energia e si rifà ai principi classici della meccanica e della termodinamica, i quali individuano e governano fenomeni che si presentano con particolari caratteristiche, quali:

- **la linearità:** l'andamento dei fenomeni può essere riportato su un diagramma bidimensionale e può essere assimilato ad una retta;
- **la reversibilità:** i fenomeni che presentano un andamento lineare possono procedere in una direzione e nella direzione ad essa opposta. Si pensi ai fenomeni di elasticità (un elastico teso) o al rapporto tra pressione e temperatura;

- **la staticità:** i fenomeni possono essere definiti univocamente. Il motore a scoppio di una automobile una volta progettato, costruito e collaudato rimane sempre lo stesso; si può intervenire per migliorarne le prestazioni, ma a quel punto non siamo più di fronte allo stesso sistema, bensì ad un nuovo sistema elaborato con caratteristiche differenti. Si tratta sostanzialmente di un sistema statico, nel senso che non presenta variazioni rispetto al suo assetto iniziale.

Il paradigma deterministico non può essere applicato ad uno spazio (territorio o città che sia) in quanto nessuna delle tre caratteristiche su elencate è valida per i fenomeni territoriali.

A questi, infatti, si applicano le seguenti caratteristiche:

- **non linearità:** l'evoluzione della popolazione nel tempo non può essere assimilata ad un fenomeno lineare. Consideriamo un sistema di assi che riporti sulle ordinate la popolazione e sulle ascisse il tempo. Cerchiamo ora di capire come varia la popolazione al variare del tempo. Per graficizzare lo sviluppo del fenomeno della residenzialità, dobbiamo stabilire alcuni anni di riferimento rispetto ai quali ricavare, attraverso i dati dell'anagrafe, il numero di abitanti residenti in un centro urbano. Dal grafico si deduce che questo fenomeno non è lineare, nel senso che tracciata una retta che congiunge due punti, i punti di tale retta non corrispondono a quelli del fenomeno;
- **irreversibilità:** i fenomeni urbani non possono tornare indietro. Mentre una macchina come una pompa di calore segue un andamento ciclico, la città non ritorna mai sui suoi passi, in quanto i fenomeni urbani sono assolutamente irreversibili. Un sistema ancora più complesso della città è il corpo umano, sistema complesso per eccellenza, per il quale si introduce un nuovo tipo di paradigma, quello "organico". Quest'ultimo è ancora più difficile da gestire, ed è questo il motivo per cui la medicina è un campo ancora così aperto. Il corpo umano è un sistema irreversibile a cui non si può imporre di tornare indietro. Lo stesso vale per la città;
- **dinamicità:** i fenomeni urbani sono dinamici nel senso che evolvono per cui una città, come un individuo, a distanza di un anno non è uguale a sé stessa. Dopo un anno un motore, invece, è sempre uguale; ha sviluppato energia consumando materie prime ma sostanzialmente la sua essenza, la sua forma e la sua struttura è identica.

Sono queste le tre grandi caratteristiche della città e di molti altri sistemi evolutivi, ossia sistemi che si evolvono ed autoevolvono nel tempo. Il nostro corpo, ad esempio, è in grado di costruire sistemi di difesa immunitaria; ma pensiamo anche a come i muscoli si sviluppano in relazione al sistema osseo o ad altri sistemi.

La possibilità di evolversi nel tempo interessa la città ed il corpo umano, ma non le macchine. Non si può applicare il paradigma deterministico alla città, e

non si possono compiere operazioni nella città pensando che sia una macchina. La città non è una macchina ma un sistema complesso.

Il termine **complesso** fino agli inizi degli anni '90 era di esclusivo uso del mondo scientifico. In seguito questo termine è stato utilizzato anche dal mondo della comunicazione, perdendo il suo significato originario e confondendosi con il termine complicato.

Dal punto di vista scientifico c'è una grande differenza tra un fenomeno complesso ed un fenomeno complicato. Un fenomeno si definisce complesso quando il numero e la natura delle sue relazioni interne è talmente elevato da non poter essere compreso e conosciuto. Un fenomeno è complicato quando, per quanto possa essere alto il numero delle relazioni e per quanto possa essere incomprensibile la natura di queste relazioni, esse sono comunque tutte conoscibili; sarà solo un problema di pazienza, di risorse e di tempo.

Un sistema complesso non può essere conosciuto in maniera esaustiva con le tecniche ed i procedimenti della ricerca scientifica tradizionale. Anche mettendo all'opera un numero elevatissimo di ricercatori, non riusciremo mai a conoscere tutti gli elementi e le relazioni presenti in uno spazio; al massimo potremo conoscere in un certo istante quale è il sistema delle relazioni presenti all'interno della città, ma nell'istante successivo ci troveremo di fronte a nuove relazioni poichè il sistema urbano evolve continuamente nel tempo (ad esempio, la gente nasce, muore, cambia modo di pensare e di essere, cambia le proprie aspirazioni e bisogni). La città è un sistema costituito da elementi e relazioni di cui non siamo in grado di comprendere nè il numero, nè le caratteristiche. Per superare questa difficoltà dobbiamo usare nuovi strumenti analitici, differenti da quelli usati per la meccanica.

La Teoria Generale dei Sistemi nacque durante la seconda guerra mondiale, nel periodo che precedette la realizzazione della bomba atomica. Come in qualunque periodo bellico, anche durante questa guerra la ricerca scientifica ha compiuto grandi passi, grazie ai massicci investimenti che vi sono stati riversati.

Si chiese ad un gruppo di ricercatori di capire come si poteva organizzare al meglio le attività produttive e distributive connesse allo sforzo bellico. Nacque così la Ricerca Operativa, materia il cui scopo era, appunto, la risoluzione di problemi di organizzazione delle attività e la Teoria Generale dei Sistemi, che era la principale teoria ad essa collegata. Qualche decennio dopo nacque la Teoria della Complessità, che elaborava un insieme di criteri per risolvere problemi complessi sulla base di una serie di studi compiuti negli anni Trenta e Quaranta.

Un tipico problema di ricerca operativa è il seguente: un lattaio ogni mattina deve distribuire 500 bottiglie di latte percorrendo il percorso più breve. Come trovare questo percorso minimo? La soluzione sta nella costruzione di un algoritmo, ossia di una serie di procedure che consentano l'ottimizzazione del lavoro e che possa essere utilizzato in un numero infinito di altri casi in quanto obiettivo della Ricerca Operativa è la determinazione della funzione ottima, ossia della funzione che ottimizza il processo.

Oltre alla Teoria Generale dei Sistemi ed alla Ricerca Operativa, anche la Statistica è una materia fondamentale per lo studio del territorio e della città. Essa può essere considerata come una evoluzione delle teorie analitiche

applicate ai grandi fenomeni, in quanto non considera i singoli oggetti ma le categorie di oggetti di appartenenza.

Queste tre discipline danno alla pianificazione i principali strumenti necessari ad affrontare la lettura di un territorio (sistema non lineare, irreversibile e dinamico) e di analizzare dall'interno i problemi secondo il paradigma della complessità.

Sistemi semplici e sistemi complessi

È stato dimostrato che la meccanica è una delle possibili articolazioni della Teoria Generale dei Sistemi. I sistemi sono, infatti, divisibili in due categorie: i sistemi semplici e lineari, a cui si può applicare la meccanica, ed i sistemi complessi e non lineari a cui bisogna applicare modalità di conoscenza che sono proprie della Teoria Generale dei Sistemi.

La differenza tra i due sistemi è data dalle seguenti caratteristiche.

SISTEMI SEMPLICI

1. I sistemi semplici sono statici nella individuazione delle relazioni tra gli elementi. Un sistema è un insieme di elementi connessi tra loro da relazioni. Nel caso di un sistema statico le relazioni tra gli elementi rimangono inalterate. Le relazioni, una volta definite, sono univocamente individuate.
2. I sistemi semplici sono lineari.
3. I sistemi semplici sono reversibili, cioè possono ritornare indietro e riassumere gli stati già occupati in precedenza.

SISTEMI COMPLESSI

1. I sistemi complessi sono dinamici nel senso che le relazioni tra gli elementi evolvono.
2. I sistemi complessi non sono lineari in quanto nella lettura di uno o più fenomeni connessi all'esistenza di questi sistemi non si riconoscono elementi di linearità.
3. I sistemi complessi sono irreversibili.
4. I sistemi complessi sono caotici. I sistemi caotici sono legati ad una presenza di entropia superiore a quella che il sistema può sopportare.

Per spiegare il fenomeno della reversibilità e della irreversibilità si pensi, ad esempio, ad un tondino di acciaio in una struttura di cemento armato. Questo tondino ha una fase di lavoro reversibile che corrisponde alla fase elastica durante la quale si allunga; annullato il carico esso ritorna nelle condizioni iniziali.

Una volta superata la fase di resistenza elastica, il tondino entra nella fase plastica durante la quale non riesce più a tornare nella sua configurazione iniziale. Il sistema tondino quindi ha una crisi connessa al fatto che non può andare al di là di certi sforzi. Il tondino è quindi un sistema che da semplice diventa complesso, da lineare diventa caotico. Nella prima fase possiamo analizzare questo sistema utilizzando criteri di carattere deterministico-meccanico, nella seconda fase dobbiamo utilizzare criteri diversi.

Un sistema territoriale è un sistema dinamico e complesso e per la sua conoscenza, pianificazione, gestione e governo si utilizzano gli strumenti propri dei sistemi complessi e del paradigma della complessità. Si consideri l'esempio dei parcheggi: l'approccio intuitivo-deterministico porterebbe a credere che per poter limitare la congestione nell'area centrale di una città basta costruire i parcheggi per cui le auto non occupando più la strada, consentirebbero di massimizzare l'utilizzo del canale. Questo approccio deterministico presuppone un comportamento lineare della città, ma in realtà la città non si comporta in modo lineare per cui non è detto che la costruzione di parcheggi riduce la congestione.

Gli strumenti utilizzati per la conoscenza, la lettura e l'approfondimento dei sistemi semplici e complessi sono i seguenti.

NEI SISTEMI SEMPLICI

Separazione e semplificazione: i sistemi semplici vanno analizzati separando le parti che li compongono ed osservando tali parti singolarmente. Si pensi al concio di De Saint Venant.

NEI SISTEMI COMPLESSI

Unione: i sistemi complessi vanno guardati nel loro insieme con tecniche olistiche. Olistico deriva dal greco "holon" che significa "tutto", nel senso di "intero" e vuole rappresentare un approccio teorico per cui un sistema viene trattato come se fosse un intero e non come se fossero tante parti separate. Come le cellule hanno un senso ed una funzionalità solo all'interno dell'organismo di cui fanno parte, così le diverse parti di un territorio o di una città hanno senso se viste esclusivamente come parti di un sistema unitario. Ovviamente il tutto segue logiche che possono non essere riconosciute dalle singole parti.

Complessificazione: tale caratteristica prende in considerazione le relazioni al posto degli elementi. Ciò rappresenta un passo in avanti nella conoscenza.

Territorio e città non sono sistemi semplici da suddividere nei quattro sottosistemi definiti in precedenza (antropico, fisico, funzionale, geomorfologico); sono, bensì, sistemi complessi che possono essere articolati in quattro sottosistemi, a loro volta complessi, i cui elementi fondanti sono le relazioni che legano tra loro i sottosistemi.

I quattro sottosistemi possono essere assimilati a quattro layer ciascuno dei quali rappresenta un sottosistema del sistema urbano.

Il singolo layer da solo non interessa perché in questa accezione è oggetto di studio di altre discipline: il sistema antropico è studiato dalla demografia, dalla politica e dalle scienze che riguardano l'uomo e le sue forme di organizzazione; il sistema funzionale è studiato dall'economia; il sistema fisico è studiato dall'ingegneria; il sistema geomorfologico è studiato dalla geologia e dalla fisica.

Dire che si utilizzano, quali strumenti di conoscenza del territorio e della città, le caratteristiche di unione e di complessificazione significa dire che non

guardiamo alla città come ad un insieme di elementi e non la consideriamo composta da singoli sottosistemi. La città è, infatti, un sistema complesso che, per comodità di conoscenza, articoliamo in quattro sottosistemi.

Ci interessa quindi conoscere, in particolare, quali sono le relazioni tra i diversi sottosistemi.

Dobbiamo pensare alle relazioni tra i sottosistemi come ad una enorme rete di fili. Di ciascun filo è necessario sapere come è fatto, quanto è robusto, da dove parte, dove arriva e quali sono le conseguenze del movimento di uno dei due elementi terminali del filo stesso; soprattutto, è necessario sapere numero e tipo di fili, ossia quanti e quali sono le relazioni presenti.

L'oggetto del nostro studio è, quindi, la conoscenza delle relazioni, del loro numero, delle loro caratteristiche e delle loro modalità di funzionamento.

Un sistema complesso non è conoscibile nella sua interezza, per cui per comprenderne le caratteristiche è necessario compiere alcune semplificazioni. In questo senso sono di aiuto una serie di discipline, tra le quali la statistica e la ricerca operativa, come già detto.

L'articolazione nei quattro sottosistemi è una delle possibili articolazioni del sistema complessivo, che potrebbe infatti essere letto attraverso una pluralità di altri sottosistemi che evidenziano aspetti diversi da quelli considerati.

Tale articolazione, sebbene efficace per la comprensione dei sistemi urbani e territoriali, non mette però in evidenza un aspetto fondamentale: il movimento. È necessario dunque affiancare ad essa una nuova articolazione che evidenzia gli aspetti del movimento:

- il sistema antropico, formato da coloro che agiscono all'interno della città, ha valore sia rispetto alla caratteristica di staticità che rispetto a quella di dinamicità;
- il sistema funzionale presenta attività localizzate nello spazio (attività), quindi statiche, ed attività che si sviluppano attraverso lo spazio (comunicazioni), quindi dinamiche.
- nel sistema fisico si hanno gli spazi, che hanno la caratteristica della staticità, e i canali, quali supporti fisici su cui si verifica una qualunque comunicazione (ad esempio, una strada, una fognatura, un acquedotto, una rete di fibre ottiche, i binari, un elettrodotto);
- anche nel sistema geomorfologico è possibile individuare, accanto all'elemento statico definibile come territorio, elementi dinamici classificabili come reti. Ad esempio il reticolo idrografico rappresenta un elemento di dinamicità del territorio, così come il reticolo dei percorsi naturalmente utilizzati dalle diverse specie animali.

I quattro grandi sottosistemi in cui articoliamo territorio e città possono quindi essere articolati in due grandi sottosistemi: quello statico, definito da attori, spazi, attività e territorio, e quello dinamico, definito da attori, comunicazioni, canali e reti.

Gli urbanisti tendono a pensare alla città non solo come il prodotto della storia o della cultura, ma soprattutto come il luogo in cui si svolgono attività, intendendo per esse il fare dell'uomo sul territorio.

Tale definizione generica comporta una indeterminatezza del concetto di territorio e di città. Il solo fatto che esistano le persone comporta che ci siano

delle attività; il punto fondamentale è coglierne l'articolazione e la numerosità, anche perché le attività possono essere, al loro volta, composte da più sottoattività a loro volta composite.

Il problema è in definitiva quello di individuare quelle attività che hanno incidenza sulla vita collettiva, cioè quelle che presentano caratteristiche di **durata**, **frequenza**, **specializzazione** e **valenza territoriale o urbana**. In particolare:

- la **durata** esprime il fatto che una attività prolungata nel tempo incide maggiormente di una più breve o una tantum;
- la **frequenza** indica che la ripetizione in un arco temporale prestabilito di una attività rispetto ad un'altra comporta la maggiore incidenza in ambito urbano della prima;
- la **specializzazione** è una caratteristica che esprime l'unicità di una attività; essa, grazie alla sua specializzazione, diviene una attività autoreferenziata che vale in sé e quindi incide di più (ad esempio, una struttura universitaria o un sistema di trasporti pubblici su rotaia);
- la **valenza territoriale** esprime la capacità di una attività di trasformare il territorio e quindi la conseguente maggiore incidenza sulla città rispetto ad altre attività meno specializzate.

La città e il territorio "sono", quindi, le attività che si svolgono in esse. Ma queste ultime, articolabili in vari livelli di sottoattività, sono, come detto, infinite.

In base alle quattro caratteristiche che determinano l'incidenza o meno di una attività sul territorio è possibile però scegliere quali di esse analizzare, ponendo attenzione dunque a quelle attività che si presentano per un maggior numero di ore, a quelle che si presentano più volte in una giornata, a quelle che hanno un carattere di unicità (la cui presenza connota l'essenza stessa della città in quanto ne costituisce elemento distintivo) e a quelle che per potersi esplicare hanno bisogno di una forte trasformazione territoriale.

È necessario però tenere conto anche di tutte quelle attività non rispondenti ai quattro criteri di scelta ma che si presentano con una frequenza elevata.

È possibile raggruppare queste attività in una macroattività che risponde alle quattro caratteristiche e che è rappresentata dall'attività residenziale. Si individua così un gruppo di attività che, per caratterizzazione spaziale o per collegamento tra loro, definisce una macroattività che ha una forte incidenza urbana.

Il sistema può essere dunque articolato attraverso due grandi categorie di fenomeni, il subsistema delle **attività** e quello delle **comunicazioni**.

Le comunicazioni sono strettamente collegate alle attività localizzate nello spazio e non è possibile esaminare i due sotto-sistemi se non attraverso le relazioni esistenti tra loro.

Se in passato le comunicazioni erano il prodotto delle attività localizzate nello spazio, oggi sono le attività che si organizzano in funzione delle comunicazioni. Sempre più infatti siamo costretti a muoverci per poter fare e qualunque attività dunque finisce per essere il prodotto della comunicazione e non è solo legata al collegamento di due attività localizzate.

Le comunicazioni sono quindi un elemento determinante per l'organizzazione di una città o di un territorio. Basti pensare all'influenza di una linea metropolitana sulla localizzazione di nuove residenze.

I problemi di congestione che oggi caratterizzano la città sono l'effetto di una domanda di spostamento talmente grande che il sistema dei canali disponibili non è in grado di sopportarla. Gli elementi appartenenti al sistema dello "stare" e quelli appartenenti al sistema del "muoversi", tipiche queste ultime della città, sono talmente interrelati che, come detto, le une senza le altre non avrebbero la stessa organizzazione.

Alla fine del '700 la società occidentale ha vissuto un periodo di sviluppo legato alla trasformazione delle conoscenze scientifiche in conoscenze della tecnica e della tecnologia. Tutto ciò ha consentito una trasformazione epocale della nostra società ed una delle invenzioni che ha contribuito a questa enorme evoluzione è stata quella della macchina a vapore, con il suo enorme aiuto, sostitutivo della forza muscolare, nelle attività umane. In quegli anni le forme di organizzazione del lavoro hanno subito una evoluzione rapidissima proprio a causa di questa scoperta.

Le città hanno iniziato a trasformarsi solo nei primi anni dell'Ottocento, con il trasferimento delle fabbriche dal centro cittadino verso la campagna, nel momento in cui si è stati in grado, da un punto di vista tecnologico, di costruire reti (strade e canali) che fossero in grado di trasferire prodotti ed energia dal punto di produzione ai punti di consumo. La possibilità di rendere facili tali trasferimenti ha reso sempre più ininfluente la localizzazione della fabbrica rispetto al mercato di vendita del prodotto.

Si è detto in precedenza che, accanto alle attività che hanno forte incidenza urbana, ci sono una serie di attività aventi scarsa specializzazione che possono essere raggruppate in macroattività. Si fa riferimento, in particolare, alla **attività residenziale** che richiede specifiche forme di organizzazione dello spazio.

Su una tabella "attori, attività, spazi, territorio" è possibile definire le caratteristiche dei diversi sottosistemi in funzione delle attività primarie (abitare e produrre).

Si ricordi, inoltre, che il campo di esistenza dell'urbanistica è limitato ai sottosistemi dello spazio e del territorio, mentre i sottosistemi attori ed attività attiene ad altre discipline.

Per attività produttiva si intende la produzione di beni e servizi, mentre l'attività commerciale si identifica con lo scambio e quella di servizio come attività generica di servizio alle altre (ospedali, sicurezza, scuola).

La localizzazione delle attività sul territorio è una delle principali competenze del piano territoriale o urbanistico. Per questo scopo alcune aree del territorio vengono vincolate urbanisticamente ad una determinata destinazione d'uso (ad esempio, residenziale o produttiva).

Operativamente, definite le varie attività, si costruisce una ipotesi di organizzazione e di distribuzione territoriale, tenendo conto degli aspetti legati al movimento, la cui finalità è quella di far raggiungere prestazioni ottimali al sistema compatibilmente con le risorse disponibili.

L'obiettivo è quindi quello di migliorare la qualità della vita venendo incontro alle necessità degli utenti attraverso una ipotesi di organizzazione del territorio che venga incontro al corretto svolgimento delle attività umane.

Altre caratteristiche dei sistemi

Il primo passo per analizzare un sistema è individuare le principali **relazioni causali** che hanno luogo tra le sue parti.

Possiamo dire, ad esempio, che:

- *le nascite causano un aumento della popolazione.*

Queste relazioni non vanno lette in senso assoluto o esclusivo, nel senso che l'aumento della popolazione non dipende esclusivamente dalle nascite ma da una serie molto più estesa di fattori (ad esempio, la diminuzione della mortalità, ecc. Da ciò discende che le relazioni di causalità possono essere più correttamente lette sostituendo il termine **influenzare** al termine **causare**. Quindi:

- *le nascite influenzano l'aumento della popolazione.*

Una relazione di causalità può essere determinata sulla base di relazioni di tipo statistico. Anche in questo caso è necessario considerare che il meccanismo reale comprende molti altri fattori e che il concetto di causalità va usato con grande attenzione.

Un modello è una semplificazione della realtà. Quando si costruisce un modello è fondamentale la risoluzione del seguente problema: che cosa si include nel sistema e che cosa si lascia fuori, ossia quale è il **confine del sistema**?

Se si fa un esperimento utilizzando un problema qualsiasi ci si rende subito conto che i fattori che possono avere una influenza sul sistema sono moltissimo (al limite infiniti) e che in qualche modo tutto ha una influenza su tutto.

La ragion d'essere di un modello è quella di essere una semplificazione, comunque rappresentativa della realtà. Questo comporta che è necessario includere nel modello solo quelle variabili che hanno una maggiore influenza rispetto al problema che ci interessa e lasciare da parte quelle che portano ad un aumento della complessità senza dare un grande contributo al comportamento del modello.

Ciò che è da includere nel modello è una questione di scelta che si muove tra due limiti: un modello troppo semplificato rischia di non rappresentare la realtà, uno troppo complicato può divenire inutile e incomprensibile.

È necessario, alla base di tutto, definire bene l'**obiettivo** dell'analisi. In base ad essi è possibile individuare la parte della realtà che interessa rappresentare per risolvere, ad esempio, un determinato problema.

La definizione dei **confini** può quindi seguire le seguenti regole:

- il confine deve comprendere ciò che fa sì che il sistema si comporti nel suo modo tipico;
- il sistema così strutturato può interagire con l'esterno, ma le influenze che riceve dall'esterno devono avere un carattere accidentale e non devono essere la causa del comportamento tipico del sistema;

- il problema alla base della costruzione del sistema deve essere generato dalla dinamica interna del sistema-modello, e non essere imposto dall'esterno.

È evidente che in un sistema anche minimamente complesso non è possibile limitarsi solo a semplici legami causa-effetto, in quanto in un qualsiasi sistema vi sono molti di questi legami ed essi sono correlati tra loro formando lunghe catene.

Una particolare conformazione dei sistemi è quella connessa con i **circuiti di retroazione**, ossia con quella particolare catena causale che si richiude su se stessa: in questo caso la causa diventa anche effetto e viceversa.

Se si considera il problema della regolazione della temperatura in una stanza si notano una serie di legami causali. Alcuni di questi legami riguardano direttamente l'elemento centrale del problema, ossia la temperatura della stanza, altri la riguardano in maniera indiretta. Le relazioni, poste in un unico diagramma rendono il sistema più chiaro.

Ai fini del controllo della temperatura, sono solo quattro le relazioni importanti: quelle che formano il circuito di retroazione (anche se ve ne sono altre che potrebbero entrare in gioco).

La ricerca dei circuiti di retroazione è un momento chiave nell'analisi dinamica dei sistemi. Infatti l'individuazione dei circuiti permette di scegliere più facilmente i confini del sistema individuando i fattori chiave; inoltre un circuito è quasi sempre un sistema di controllo, capace di imporre un determinato comportamento al sistema.

Il circuito di retroazione è un percorso chiuso su sé stesso.

Possono esserci **circuiti di retroazione negativa** (strutture che gravitano intorno ad una situazione di equilibrio stabile, che si oppongono alle perturbazioni e forniscono stabilità al sistema) e **circuiti di retroazione positiva** (sono configurazioni instabili che creano crescita o declino esponenziale e forniscono cambiamento al sistema).

Nella realtà tutti i sistemi sono formati da molti circuiti diversi, sia positivi che negativi, causa prima della complessità dei sistemi reali.

Ad esempio, il sistema formato da popolazione, nascite e morti è composto da due circuiti; quello positivo è il sottosistema nascite - popolazione (non stabile), quello negativo è il sistema popolazione - morti (stabile). L'andamento generale della popolazione dipenderà da quale dei due circuiti sarà **dominante** rispetto all'altro in un dato momento.

Integrazioni bibliografiche per lo studio

(gli estratti citati nell'elenco sono reperibili presso la segreteria del palazzo Giannone)

Von Bertalanffy L., 1969, Teoria Generale dei Sistemi, Oscar Saggi Mondatori, Milano.
Introduzione, Il significato della Teoria Generale dei Sistemi (pgg.25-94).

Sforza, A. 2002, Modelli e metodi della ricerca operativa, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli.
Introduzione (pagg. 15-22).

Bertuglia, C.S., Vaio, F. 1997, La città come entità altamente complessa, vol. 1, AISRE, F. Angeli, Milano, pf. 5. La complessità: significato ed interpretazioni (pagg. XXVII-L).

Lee, C. 1973, I modelli nella Pianificazione Urbanistica, Marsilio, Padova.
Il ruolo dei modelli nel processo di pianificazione (pagg. 29-37), Principi per la progettazione e l'uso di modelli (pagg. 47-53), Modelli lineari (73-81), Conclusioni (163-165).

Lynch, K., 1960, L'immagine della città, Marsilio, Venezia.
L'immagine della città ed i suoi elementi (pagg. 65-102).