

# Morfogenesi architettonica e "vita artificiale"

## Paola Gregory

Si possono dire molte cose su questi argomenti, alcune delle quali già espresse precedentemente. Cerchiamo, dunque, di richiamare alcuni punti principali per poi focalizzare la nostra attenzione sul concetto di "vita artificiale" alla quale molte sperimentazioni architettoniche recenti sembrano rivolgersi.

Innanzitutto vi ricordo che, negli anni Ottanta, Maturana e Varela definirono i sistemi viventi come sistemi autopoietici (1985), ovvero sistemi chiusi dal punto di vista dell'organizzazione e aperti dal punto di vista della struttura, in quanto sensibili e influenzati dall'ambiente. Differenziati dai sistemi eteropoietici (tutti i prodotti creati dall'uomo, perché ideati dall'esterno), nell'autopoiesi (letteralmente produzione del sé) i due concetti di organizzazione e struttura vengono declinati nel modo seguente: la prima denota «le relazioni invarianti che definiscono tutte le unità composite di un certo tipo, mentre [la] struttura denota le relazioni che caratterizzano una particolare unità composta di un certo tipo in un certo istante della sua vita», ovvero nella sua risposta all'ambiente (medium) in cui è situata. Questa relazione – che è un'interazione – è definita dai due autori *accoppiamento strutturale* a caratterizzare, appunto, «la modalità con cui un sistema nel suo medium si adatta a esso per evitare di disintegrarsi, entrando in un'interazione che non aveva previsto» (1985, p. 18). Ne consegue che «qualsiasi organizzazione data può essere realizzata per mezzo di molte diverse strutture» e che «se l'organizzazione di un sistema cambia, allora la sua identità cambia e diventa un'unità di un altro tipo» (p. 33). Perciò in ogni sistema vivente, ogni cambiamento deve aver luogo in modo subordinato al mantenimento dell'organizzazione che costituisce la sua identità e, per i due neurofisiologi cileni, è la cognizione a gestire l'adattamento autoregolato del sistema all'ambiente. Potremmo dunque dire che la vita non è altro che il processo cognitivo che la consente, dove il «dominio cognitivo» è il «dominio di tutte le interazioni nel quale un sistema autopoietico può entrare senza perdere l'identità» (p. 179).

Nel momento in cui si afferma che la caratteristica principale dei sistemi viventi è la propria organizzazione, si sta spostando l'attenzione dalle proprietà dei singoli componenti del sistema alle relazioni-interazioni fra gli stessi, ovvero dalla materia a un principio *formante*. Ci avviciniamo dunque all'architettura,

in cui la "forma" ha tradizionalmente costituito un luogo (se non *il* luogo) cardine di riflessione. Ricordiamo che il termine "forma" può assumere molti significati, riconducibili, in larga massima, a due ambiti concettuali principali: la forma come aspetto, figura, configurazione esterna di un oggetto, significato derivante principalmente dal greco *morphè* (μορφή) che esprime la forma sensibile, visibile, e più raramente il genere e la specie; la forma come principio organizzativo, ovvero intellegibile e dunque astratto, significato proprio del greco *eidos* (εἶδος), che esprime, oltre l'aspetto e la figura, sia il genere e la specie, sia la sostanza, la forma ideale, l'idea, il prototipo. Dal punto di vista filosofico l'*eidos* assume dunque una doppia funzione: rinviene l'identico in ciò che diviene (ovvero in ciò che si degrada, si corrompe), raccoglie in unità quel che si somiglia; in ogni caso preserva l'identità delle cose.

Generalmente – e tradizionalmente nel campo artistico – quando parliamo di forma intendiamo principalmente la *morphè*: ci concentriamo, cioè, sulla forma sensibile; mentre la *forma* – come designa il termine latino forma (dal quale discende l'italiano) ha in realtà la doppia filiazione sopra indicata: è aspetto, ma è anche forma ideale e principio organizzativo.

Ora potremmo dire che il grande cambiamento che si è avuto nel secolo scorso – a partire dalle sperimentazioni delle avanguardie artistiche e dagli sviluppi delle scienze – ha implicato uno spostamento sensibile dell'attenzione – nel campo disciplinare che ci compete – dalla forma come figura, aspetto o dato stabile prefigurato, alla forma come principio attivo interiore, che supera nel suo significato la somma delle parti che la compongono, trasformandosi in principio di organizzazione.

Non più, dunque, la forma come prodotto compiuto che si presenta, ma la morfogenesi <sup>1</sup> è divenuta centrale in molte ricerche artistiche e architettoniche contemporanee, finalizzate a individuare un principio organizzativo (e dunque relazionale) in un processo in-divenire dal quale può generarsi e svilupparsi la forma o, meglio, le forme in quanto manifestazioni di specifiche strutture. Questo passaggio dall'oggetto alle relazioni, dal prodotto al processo, dalla forma sensibile al principio intellegibile (che è proprio dell'organizzazione degli elementi fra loro in una circolarità interattiva) è stato fortemente segnato dall'ascesa delle scienze della complessità durante gli anni Settanta, che hanno avuto sulla cultura in generale un impatto molto forte. Ma avendone già parlato in un nostro precedente incontro, non intendo, ripetermi. Vorrei solo ricordarvi quanto il pensiero della complessità – che, nato dagli sviluppi della teoria dell'informazione e della cibernetica, comprende, tra gli altri, il *caos deterministico* di Edward Norton Lorenz (1963, vol. 20, pp. 130-141), le *strutture dissipative* di Ilya Prigogine (1981; 1986), la *geometria frattale* di Benoît Mandelbrot (1987), la *teoria delle catastrofi* di René Thom (1980) e lo stesso concetto di *autopoiesi* di Maturana e Varela – abbia incrinato la visione classica della ricerca e delle categorie scientifiche, ridefinendo gli stessi campi disciplinari e, dunque, il modo di vedere e pensare l'architettura, con ricadute applicative che, soprattutto dagli anni Novanta, si sono legate alla rivoluzione informatica e alle nuove tecnologie digitali, capaci di rendere visualizzabili, modellabili e costruibili sistemi altamente complessi.

L'architettura non appare più (soltanto) finalizzata alla costruzione di strutture stabili, autosufficienti, finite e concluse, bensì alla realizzazione di un nuovo concetto di artefatto che trasforma l'opera da "oggetto materiale" a

<sup>1</sup> Su questo tema, cfr. Gregory (2014, pp. 119-128; 2010, pp. 203-2016).

“processo di relazioni”, modificando profondamente la stessa cultura del progetto. Riconoscendo che la definizione formale è data dall’insieme delle interazioni in cui essa interviene, il processo progettuale introietta la dimensione temporale (che non ammette più il principio di reversibilità causa-effetto, perché ogni sistema fisico si è dimostrato irreversibile e sensibile a piccole fluttuazioni), riflette la relazione sempre in divenire fra ordine e disordine, rispecchia nel suo farsi il tema dell’autonomia e dell’appartenenza, riconosce l’importanza delle singolarità e delle località, nonché la centralità di un soggetto la cui interazione con l’oggetto o con l’ambiente perde la presunta neutralità in una circolarità inclusiva: tutto ciò al fine di produrre, attraverso il progetto, un meccanismo di generazione del risultato che, come ha sottolineato Makoto Sei Watanabe (2002), intende simulare la crescita di un organismo.

La morfogenesi architettonica, dunque, persegue una convergenza profonda fra logica organica e logica meccanica, introiettando nello sviluppo del progetto quel principio di organizzazione o, meglio, autorganizzazione che caratterizza ogni sistema vivente, come anche una serie di sistemi fisici e chimici. **2** In questa ottica l’artefatto “diviene” e l’architetto si trasforma da “produttore di un’opera” a “produttore di un processo” che si organizza/autorganizza al fine di portare il sistema verso uno stato ottimale (di massima sostenibilità) situato fra i due estremi di un ordine rigido – incapace di modificarsi senza essere distrutto – e di un rinnovamento incessante senza alcuna stabilità.

Alla base della morfogenesi, attuata con i nuovi strumenti digitali, c’è dunque una *prospettiva formale* che considera la vita come un processo e l’essenza della vita come la forma di questo processo: essa non dipende dai materiali, né dai singoli componenti, bensì dalla loro organizzazione nel tempo e nello spazio e dall’interazione di rapporti e processi dei quali i diversi elementi fanno parte, incluso l’ambiente rispetto al quale prevale quel principio di *accoppiamento strutturale* che, preservando l’identità di ogni sistema vivente, ne consente contestualmente il necessario adattamento e, nel contesto della specie, l’ottimizzazione evolutiva.

Così concepito il progetto sviluppa una sua “vita artificiale” – sorta di biologia teorica o biologia del possibile, formalizzata alla fine degli anni Ottanta **3** – capace di sintetizzare nel calcolatore, attraverso modelli matematici e logici, processi e comportamenti simili alla vita reale. Evidente ossimoro, il concetto di vita artificiale pone domande di non facile risposta, a partire dal concetto stesso di vita che, nel caso specifico, viene assunta nei suoi aspetti formali. Dovremmo, dunque, chiederci se la vita sia esclusivamente una proprietà della forma; se, oltre alla vita terrestre – legata al carbonio, all’ossigeno e all’idrogeno – esistano altre forme di vita; se, per esempio, i virus del computer possano essere considerati tali e domandarci, in caso affermativo, che forma di vita siano. Secondo i sostenitori della vita artificiale, questi “organismi digitali”, la cui riproduzione è completamente informativa (formale), sono

**2** Alcuni semplici esempi di autorganizzazione sono: le transizioni di fase (per esempio da liquido a solido), dove il sistema acquisisce improvvisamente e spontaneamente struttura e complessità, gli effetti del magnetismo (allineamento dei micromagneti), gli effetti di conducibilità elettrica (superconduttori), cui si affiancano, tra gli altri, i sistemi dissipativi (quindi attraversati da un flusso di energia) lontani dall’equilibrio, studiati da Ilya Prigogine.

**3** Sul concetto di “vita artificiale” cfr. in particolare Emmeche (1996). Come scrive l’autore, si tratta di «una corrente di pensiero che [ufficializzata nel 1987 al Los Alamos National Laboratory, Nuovo Messico] affonda le proprie radici nella biologia, nella fisica, nella scienza dei calcolatori e nella matematica, che ha aggregato molti ricercatori nel tentativo comune di arrivare alla *sintesi* della vita, realizzando la creazione dei processi vitali grazie al calcolatore» (p. 10).

manifestazioni di vita, mentre per noi resta difficile scindere la vita dal substrato materiale e dal processo storico che organizza la materia nei diversi livelli di sviluppo. Tuttavia, porci queste domande può aiutarci a ri-problematizzare assunti e certezze; soprattutto ci avvicina alle ricerche che si stanno sviluppando in diversi settori disciplinari, facendo collidere – nel campo architettonico – processi biologici e processi morfogenetici artificiali, attraverso i quali sviluppare molte delle caratteristiche (formali) che permettono alla vita di manifestarsi ed evolversi.

Tra le caratteristiche della vita artificiale, che – ripetiamolo – producono processi di autorganizzazione, alcune risultano fondamentali. Innanzitutto la *costruzione bottom-up*, in cui la programmazione è dal basso, in opposizione all'approccio *top-down* che prefigura gerarchicamente una catena di operazioni causali che permettono di raggiungere una totalità. In un processo *bottom-up* si definiscono piccole unità di livello inferiore e alcune regole d'interazione locale, da cui possono sorgere processi di autorganizzazione che sviluppano forme di vita: come avviene nel volo di uno stormo di uccelli o nel gioco *Life* inventato nel 1970 da John Horton Conway, che, attraverso semplici regole, produceva un'infinità di configurazioni attraverso la presenza su una scacchiera di un certo numero di celle (cellule) accese o spente. <sup>4</sup> Conway parlava di sopravvivenza, di nascita, di morte: il gioco poteva, infatti, esaurirsi rapidamente o sviluppare forme che invadevano l'intera scacchiera. Per i seguaci della vita artificiale, *Life* è un esempio di vita reale valido.

<sup>4</sup> Il gioco *Life* di J. Conway è uno degli esempi più diffusi di automi cellulari (*Cellular Automata*): reticoli (mono- o bidimensionali) di celle il cui valore binario (o comunque discreto) dipende in modo dinamico, dai valori delle celle adiacenti e dal suo precedente valore.

Legato al processo *bottom-up* è l'*ammisibilità dell'emergenza*, dove questa indica l'insieme che si crea quando molte unità interagiscono fra loro in modo complesso (non lineare). Il sistema manifesta, cioè, proprietà che non sono una caratteristica dei singoli elementi, ma che emergono, appunto, dalle interazioni fra elementi diversi, casuali e imprevedibili, che si sviluppano nel processo stesso. Il carattere di emergenza è dunque fondamentale per produrre nuove forme e consentire alla vita stessa di svilupparsi.

Infine, l'*elaborazione parallela* delle informazioni, che, come nelle reti neurali, non si sviluppa sequenzialmente, ma simultaneamente. Pensiamo, di nuovo, al volo di uno stormo: qui è la simultaneità dei piccoli cambiamenti individuali nella direzione di volo di molti uccelli che imprime allo stormo il suo carattere dinamico.

A questi modelli di vita artificiale fanno esplicito riferimento molte delle ricerche architettoniche di generazione digitale della forma, tra le quali: la *forma animata* (1999) di Greg Lynn caratterizzata da *blobs* o *meta-clays* o *meta-ball*, "monadi primitive" in grado di fondersi (simbiogenesi) e di evolvere attraverso un campo di forze simile al "paesaggio epigenetico" di Conrad Waddington; *X Phylum* (1998) di Karl S. Chu, tentativo di configurare una forma di architettura proto-bionica, basata su una concezione algoritmica del mondo; *Web Frame* (2000) di Sei Watanabe, struttura arborescente della metropolitana di Tokyo, basata su un sistema ricorsivo a ramificazioni multiple; la *Evolutionary Architecture* (1995) di John Frazer, i cui modelli computazionali si basano sugli algoritmi genetici, che richiedono la trascrizione dei parametri progettuali in un codice scritto simile a quello del DNA. Ma molti altri sono gli esempi che potremmo richiamare: dalla "filogenesi" dei FOA all'uso del diagramma generativo di Ben van Berkel & Caroline Bos/UN Studio; dalla *Machining Architecture* di L. Spuybroek/NOX ai

progetti di François Roche - R&(Sie)n, caratterizzati da una strategia eco-simbiotica e da un tipo di crescita che, basata su algoritmi generativi, prevede anche la necessità della morte, attuabile attraverso una necrosi che subentra nel progetto come fenomeno governabile.

Sono altrettanti esempi di come la generazione della forma si configuri come processo di organizzazione-autorganizzazione degli elementi fra loro: processo emergenziale, *bottom-up*, ad alto parallelismo, da cui possono nascere e svilupparsi nuove forme di vita o, per meglio dire, manifestazioni sempre nuove della *vita delle forme*. **5**

Il riferimento è, con ogni evidenza, a Focillon (1972).