

Marina Nova

Nasce a Milano nel 1962, consegue la maturità scientifica, frequenta la Facoltà di Scienze Naturali presso l'Università degli studi di Milano e si laurea nel 1988. Nel 1997 consegue il Master in Design e Bionica presso l'Istituto Europeo di Design di Milano. Oggi è titolare della cattedra di Scienze Naturali presso il Liceo Artistico di Brera di Milano. Crea con un gruppo di docenti delle discipline artistiche una sinergia di intenti che ogni anno confluisce in mostre temporanee realizzate con gli studenti del Liceo su temi che mettono in rapporto la natura e l'arte in collaborazione con il Museo di Storia Naturale di Milano e Università Bicocca. Tra il 1988 e il 2005 esercita attività di consulenza e divulgazione scientifica per la progettazione e realizzazione di percorsi naturalistici, itinerari didattici e corsi di aggiornamento. Dal 1988 è anche collaboratrice del Museo Civico di Storia Naturale di Milano per l'ideazione, la progettazione e la realizzazione della Sala IX con pannelli espositivi e prodotti multimediali riguardanti l'Uomo & l'Ambiente.

Ornitologa, partecipa a studi e censimenti ornitologici sull'avifauna svernante e nidificante nel territorio lombardo in collaborazione con Università degli studi di Milano e l'Università di Pavia. Dal 2009 ad oggi partecipa al Progetto Piccole Isole, studio sulla Migrazione degli Uccelli nel Mediterraneo con attività di inanellamento a scopo scientifico; riordina e ricataloga alcune collezioni ornitologiche del Museo di Storia Naturale di Milano e della collezione dell'Istituto Cattaneo di Milano. Dal 1991 al 1996 è consulente scientifico su problematiche metaprogettuali per trovare soluzioni in natura da trasporre nel mondo dell'artificiale e collabora con architetti e designers del Centro Ricerche IED di Milano per progetti di Architettura e Design legati alla Bionica. Qui acquisisce conoscenze nell'ambito della bioarchitettura e del design. In qualità di comunicatrice scientifica realizza conferenze per il pubblico su tematiche legate alla natura, in particolare all'avifauna, alle geometrie in natura e al rapporto tra arte e natura.



Una Naturalista al CRIED

Marina Nova | marinova@rocketmail.com



“Si chiudano gli occhi, si presti attento ascolto e, dal più leggero soffio fino al più selvaggio rumore, dal più elementare suono fino al più complesso accordo, dal più veemente e appassionato grido fino alle più miti parole della ragione, sarà sempre la natura a parlare, a rivelare la propria presenza, la propria forza, la propria vita e le proprie connessioni, cosicché un cieco, a cui l'infinitamente visibile fosse negato, in ciò che è udibile potrà cogliere un infinitamente vivente.”

————— Johann Wolfgang von Goethe —————

[INTRODUZIONE]

E' stata una bella sorpresa ricevere dopo tanti anni il messaggio dell'amico Amilton Arruda con la proposta di scrivere un contributo per questa pubblicazione ... un viaggio nel tempo, una prova per i miei neuroni di fare ordine nella mia storia lavorativa e nella mia crescita professionale. Non sono una designer, non sono di questo mondo, vengo dal regno della natura e per questo, con piacere e un po' di nostalgia, voglio raccontare un po' di me e di questa fantastica "avventura bionica".

La mia passione per la natura ha segnato la mia vita sia nell'ambito professionale sia in quello personale. Infatti, dopo aver frequentato il liceo scientifico, mi sono iscritta al corso di laurea in Scienze Naturali con l'idea di diventare una naturalista in grado di lavorare nell'ambito delle valutazioni d'impatto ambientale al fine di conoscere e preservare gli ambienti e le loro biodiversità.



L'interesse per gli animali e la voglia di conoscerli mi ha portato, fin dai tempi del liceo, a far parte di associazioni protezionistiche e a frequentare dei corsi sulla natura e in particolare sul riconoscimento e la protezione degli uccelli. Il birdwatching non è una passione, è una malattia contagiosa.

L'iniziazione consiste in lezioni sulla biologia di questi affascinanti vertebrati, dotati di leggerezza, di eleganza e di colori per noi mammiferi impensabili, ma questo è ancora nulla rispetto a quanto e come possano volare. La migrazione, il viaggio che moltissime specie intraprendono ogni anno per compiere il loro dovere riproduttivo è ciò che li rende irresistibili. Vorresti essere come loro, viaggiare da un capo all'altro del mondo, essere nomade e forse libera. Questo è solo la punta dell'iceberg, infatti, dopo la preparazione teorica, c'è il salto in natura! Qui si entra nel vivo della questione ed è necessario munirsi di armi visive come un binocolo, che diventerà il compagno fedele di tutte le



uscite, una macchina fotografica e un taccuino dove memorizzare gli avvistamenti del giorno e le caratteristiche dell'ambiente visitato.



Oggi gli smartphone di nuova generazione consentono scatti di buona qualità e l'archiviazione dei dati attraverso applicazioni specifiche, velocizzando i tempi, ma con la perdita del piacere di scrivere e di andare ogni tanto a rileggere e rivivere l'emozione di bei momenti. Ovunque si vada ci sono uccelli da riconoscere e non sempre è facile dare un nome a chi entra per un attimo nella lente del binocolo o, nascosto nella vegetazione emette suoni o melodie. Qui viene il bello, bisogna fare esperienza e associare a forma, colore, dimensioni, comportamento un canto o un verso, si va avanti così per anni, e nel tempo il tuo archivio di immagini e di suoni si arricchisce di nuove specie da scoprire per l'Europa; certo, potresti limitarti all'Italia, ma ecco che scatta quell'impulso irrefrenabile di aggiungere sempre più specie al tuo archivio e in Europa sono più di mille le specie che si possono incontrare. Così le vacanze si programmano in base alle specie che non hai mai visto e le vai a incontrare in luoghi e ambienti che di turistico spesso hanno ben poco. Tutto ciò non si fa da soli, ma con l'aiuto di amici che diventano compagni di avventura e di conoscenza per la vita. Questo è quanto mi è accaduto, ma è anche vero che a volte non tutto sembra poter durare per sempre. Il percorso di studi che conduce alla laurea in scienze naturali ha completato la mia formazione di zoologa specializzata in ornitologia grazie a uno studio sulle specie nidificanti nella mia città: Milano. Uno studio che si può definire a chilometro zero e svolto in bicicletta, che ha consentito di rilevare 42 specie nidificanti oltre al comune piccione domestico. Il Museo di Storia Naturale di Milano, promotore di questo studio, divenne il mio nuovo riferimento formativo e professionale. Si tratta del più importante museo naturalistico d'Italia, un vero tesoro di biodiversità con collezioni di esemplari tassidermizzati e sale espositive a tema.



Vivere il Museo è stato un importante momento formativo della mia vita. Le sale che andavo a visitare da bambina, sono diventate il luogo di lavoro dove si trasmette conoscenza. È il primo momento di vera interfaccia con il mondo della scuola e della divulgazione scientifica. Non credo di esagerare dicendo che durante gli anni dell'Università e i successivi, ho percorso centinaia di chilometri con i visitatori di tutte le età, accompagnandoli alla scoperta delle scienze naturali attraverso le sale espositive del Museo di Storia Naturale. Una palestra per chi è interessato alla divulgazione e alla comunicazione. Ed è proprio dal Museo che arriva il segnale del cambiamento di rotta; vengo incaricata dall'allora direttore Luigi Cagnolaro, un grande zoologo di altri tempi di preparare delle lezioni sul volo degli insetti e degli uccelli per un gruppo di designer e architetti del Centro Ricerche Strutture Naturali dello IED di Milano, in via Sciesa 4. Non nascondo la preoccupazione nel dover



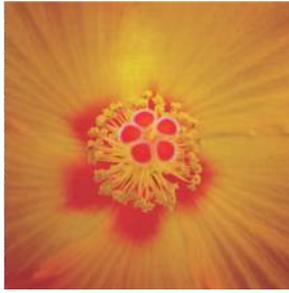
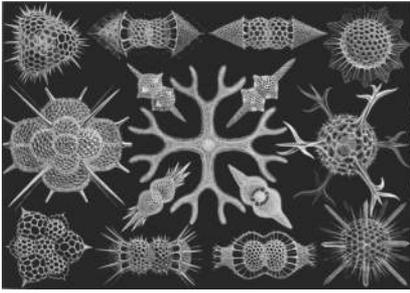
parlare di argomenti scientifici ad un pubblico adulto, eterogeneo per nazionalità e formazione. E' in questo contesto che incontrai per la prima volta questo personaggio incredibile, a cui devo molto: Carmelo di Bartolo. Un uomo dinamico, sorridente, dallo sguardo vivace e smart, mi ha sempre ricordato una volpe. Grazie a Carmelo, quelle sei ore di lezione si sono evolute in contratti di collaborazione e di consulenza riguardanti tematiche naturali ed ecologiche. Un lavoro entusiasmante, creativo, svolto anche con Carlo Bombardelli e inizialmente con Giovanna Arlotti, due persone di grande professionalità che mi hanno introdotto allo studio della difficile e impegnativa relazione tra il mondo della Natura e quello della progettazione. Per diversi anni ho avuto il piacere di confrontarmi con molti designers e architetti, con idee e interessi differenti con i quali si discuteva animatamente per ore, anche dopo il lavoro, davanti a una birra da Giorgio, il bar che fungeva da nostro secondo ufficio. Uno dei problemi da affrontare quando si lavora con professionisti di vari settori è quello della comunicazione; spesso, pur parlando lo stesso idioma non ci si capisce, una sfida ancor più grande è quando si parlano lingue differenti! Questo perché, spesso, allo stesso termine vengono dati significati diversi, in relazione al campo in cui si opera. Un esempio? La parola ambiente per un architetto e per un naturalista. Nel mio caso, solo dopo innumerevoli tentativi di interazione, sono riuscita a sintonizzarmi sulla stessa lunghezza d'onda, al fine di costruire un percorso metodologico per rispondere ai quesiti più bizzarri, riguardanti i fenomeni naturali. Nella maggior parte dei casi, le domande non riguardano direttamente la natura, ma il problema che il designer deve risolvere per poter sviluppare il suo progetto. Carmelo diceva sempre che il progetto per essere un buon progetto deve essere un progetto felice e quindi tutte le componenti progettuali devono lavorare in sinergia. E' qui che ho capito cosa significa lavorare in team. Grazie a questo incontro ho imparato a vedere anch'io la natura con occhi differenti, forse con meno "diottrie scientifiche" ma sicuramente con una maggior ampiezza di campo.

L'interesse per questo nuovo mondo del design e del progetto, in un ambiente così stimolante, mi ha condotto nel 1997 al Master in Design e Bionica promosso dallo IED con la tesi: "Rischi ed opportunità in natura". Una sorta di guida, dedicata a professionisti del settore della progettazione con l'interesse a inoltrarsi nell'affascinante mondo della natura. Un manuale d'istruzione rappresentato da diverse tematiche lette in chiave morfologica: dal concetto di semplice e complesso in natura al rapporto di scala, nel tentativo di spiegare l'intrigante problema della forma nel mondo naturale. E inoltre dimostrare che, un'investigazione mirata e approfondita, consente di sviluppare dei concept designs: idee originali e innovative che caratterizzano la progettazione bionica. Ad esempio, studiando i sistemi energetici in natura si possono individuare interessanti meccanismi del mondo vegetale e animale da applicare nel campo dell'architettura ambientale, per ottenere sistemi ad alta efficienza energetica e concepts originali per il design di nuovi materiali. Il Centro Ricerche IED si occupava di ricerca applicata, basandosi sull'osservazione delle strutture e dei meccanismi presenti negli organismi animali e vegetali. Questa attenta e selettiva osservazione risultava utile per identificare peculiari soluzioni naturali sia per quanto riguarda materiali sia forme e processi di formazione in grado di soddisfare particolari esigenze. I progetti di design che ne derivavano non copiavano la natura, ma trovavano nella natura la loro ispirazione, il loro punto di partenza.

La Bionica è stata a mio avviso praticata sin dalle società primitive che basavano la loro sussistenza sulla caccia e sulla raccolta, quando l'uomo era parte integrante della Natura. Questa attitudine era la normalità, in quanto la relazione con l'ambiente era molto stretta e maggiori erano le opportunità di osservare e attingere dalla natura; certo mancava l'aspetto tecnologico che pionieristicamente era invece tecnico. Esisteva una consapevolezza istintiva della situazione di equilibrio e di armonia presente nell'ambiente che si traduceva anche nella concezione delle abitazioni, nell'uso dei materiali e nella creazione di particolari geometrie costruttive. Nel tempo, l'uomo si è sempre più allontanato dalla natura, ma molti sono comunque gli scienziati che hanno mantenuto questo tipo d'interesse, come ad esempio alla fine del XIX secolo Ernst Haeckel, un biologo tedesco che illustrò l'incredibile varietà di forme che la natura può offrire attraverso un catalogo anche di microscopiche specie marine. Uno scienziato artista che ha ispirato gli ingegneri e gli artisti del tempo. Sono sempre



affascinata quando guardo le sue tavole illustrate dove la precisione dei particolari e l'associazione delle differenti forme animali esprimono l'apparente perfezione della natura.



Un altro scienziato che mi ha molto colpito è Sir D'Arcy W. Thompson che, all'inizio del 900', con il suo libro "Crescita e Forma" afferma che una forma naturale, le sue proporzioni e il suo comportamento meccanico può essere compresa solo conoscendo la sua genesi. La forma quindi non può essere presa in considerazione solo per le sue caratteristiche morfologiche ma deve essere vista e letta alla luce di una serie di fattori, una questione decisamente complessa.



L'umanità ha sempre guardato la Natura come una fonte di ispirazione per immagini, metafore e analogie che sono diventate parte della nostra cultura. Nella società industriale, l'uomo prende alcune forme e apparati fisiologici e li trasferisce nel mondo dell'artificiale e al contempo prende analogie dal mondo della cultura per spiegare le scienze naturali. Intendo dire che le discipline tecnologiche e le loro specifiche soluzioni possono essere usate come modello per spiegare e interpretare il funzionamento delle forme biologiche. Significa che i concetti di natura e cultura sono legati da un rapporto biunivoco, in cui una non può esistere senza l'altra: la natura è un'invenzione dell'uomo, una sua costruzione culturale. Il concetto di natura non dovrebbe essere considerato come una realtà oggettiva, perché è influenzato dalla cultura e dalla storia; non è un concetto assoluto ma cambia in relazione al tempo e allo spazio. Oggi noi spieghiamo la natura in modo differente rispetto a uno scienziato del XVI secolo, ma anche rispetto a molte popolazioni che vivono ancora in situazioni lontane a quella che noi chiamiamo "civiltà".

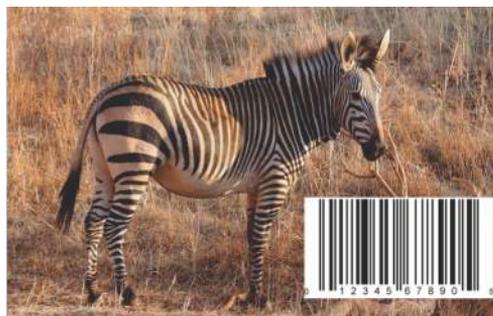
Il designer quale vantaggio può avere dallo studio della natura? Molte sono le risposte possibili e variano in base alle convinzioni di chi risponde. Alcuni credono che si possano trovare soluzioni utili dalla sola osservazione degli organismi e delle loro caratteristiche, considerandoli come oggetti a sé stanti; altri, con un approccio più teoretico osservano la globalità e la complessità studiando gli ecosistemi e i loro componenti per compararli a sistemi artificiali. Il mio punto di vista è che entrambi questi approcci possono essere validi: oggi il processo di osservazione della natura per la progettazione dell'artificiale deve tenere in considerazione l'evoluzione del pensiero scientifico, la sua conseguente modifica dell'idea di natura, la crisi ambientale e la tendenza verso una società "ecologica". La convergenza di questi fenomeni crea nuovi scenari per il design: la transizione verso una società sostenibile, chiama il designer ad una grande creatività e a nuove problematiche. L'emergenza di una nuova idea di natura offre una visione diversa della nostra realtà ed è un nuovo stimolo per la riflessione verso un nuovo modello culturale, più adeguato al presente e alle esigenze future. Le scienze contemporanee rivelano che natura è un insieme di fenomeni caratterizzati dall'emergenza dell'imprevedibile, del singolare, del caos. Una natura dinamica, in cui siamo immersi e di cui siamo costituiti. Connessioni, relazioni, e meccanismi a feedback che si collegano nel tempo e nello spazio generando gerarchie e genealogie che sono anche i principi dell'ecologia.



[LA COMPLESSITÀ DELLA VITA]

Quando si cerca di entrare nelle profondità della materia vivente ci si trova sempre di fronte al dilemma dell'apparente semplicità degli elementi costitutivi e al contempo l'incredibile complessità dell'insieme. Nel passato si poteva osservare solo l'insieme e da qui cercare di ipotizzare le regole per spiegare la vita. La tecnologia con l'invenzione di nuovi strumenti ottici ha permesso all'osservatore una vista più acuta, in grado di analizzare i dettagli e di scoprire che i mattoni biologici per la costruzione degli organismi sono patrimonio comune a tutte le strutture presenti sul pianeta. Le cellule e i tessuti, non sono gli elementi semplici di un complesso edificio biologico, bensì risultano essere a loro volta dei complessi architettonici nei quali molecole e atomi a contatto tra loro, interagiscono e si modificano.

La situazione è conflittuale, tra la necessità di capire l'insieme e l'esigenza di andare sempre più nel micro per comprendere i dettagli della struttura della vita e quindi la soluzione è la mediazione tra la comprensione del dettaglio e l'interpretazione dell'insieme. Oggi la biologia tende a rendere il complesso sempre più semplice e paradossalmente complica ciò che in passato riteneva semplice. La complessità della materia vivente si apprezza aumentando il potere di risoluzione degli strumenti a disposizione. Una cellula al microscopio ottico è una piccola massa tondeggiante, al microscopio elettronico sono visibili le strutture complesse: membrane, tubuli, DNA, con il microscopio elettronico ad emissione di campo si evidenziano gli atomi che costituiscono ad esempio un filamento cromosomico.

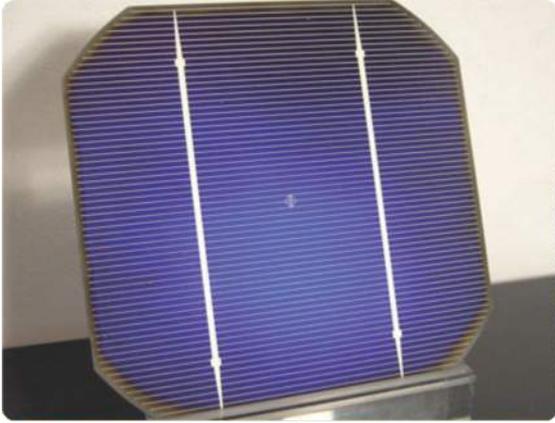


Oggi un essere vivente può essere identificato dal suo "Barcode" genetico un insieme di informazioni genetiche che, attivate, esprimono le caratteristiche del prodotto naturale ma a differenza di un prodotto artificiale, le espressioni geniche sono influenzate dall'ambiente circostante e quindi è sempre necessario studiarlo nel suo complesso insieme di relazioni con i fattori esterni che lo plasmano.

[COMPLESSITÀ E COMPLICAZIONE]

Distinguere un oggetto naturale da uno artificiale significa operare una distinzione fra complessità e complicazione. Qualsiasi artefatto può essere considerato il prodotto dell'attività di un essere vivente e riproduce quindi il progetto, la finalità per cui è stato costruito. Una macchina sofisticata nel suo funzionamento può definirsi complicata, ma sempre decifrabile e comprensibile, trattandosi del risultato di un disegno umano ben preciso. Gli esseri viventi rispondono invece ad una logica che spesso risulta incomprensibile e quindi li definiamo complessi. Si comportano come sistemi in grado di organizzarsi in maniera autonoma, in base ad un progetto interno all'organismo stesso.

Un oggetto artificiale a confronto con uno naturale, a parità di funzione, rivela una prestazione e una complessità minore. Una cellula fotovoltaica è un oggetto in grado di trasformare la luce del sole in energia elettrica grazie alle proprietà fisiche dei suoi materiali, come il silicio e il selenio. L'equivalente in natura è rappresentato da un cloroplasto, un organulo cellulare presente nelle cellule vegetali specializzato nella trasformazione di molecole semplici e povere di energia, come la CO₂ e l'H₂O in molecole organiche complesse e ricche di energia come il glucosio C₆H₁₂O₆ e l'O₂, sostanze fondamentali da cui dipende la maggior parte degli esseri viventi. E' per questo che consideriamo gli alberi i polmoni del pianeta. Il confronto tra le due strutture non regge: in termini di efficienza i cloroplasti sfruttano il 30% dell'energia solare mentre le celle fotovoltaiche arrivano al 15%/20%.



[GEOMETTRIE NATURALI]

Sin da bambini disegniamo forme stilizzate che ci aiutano a vedere e a semplificare la realtà: i fulmini diventano delle Z, i vulcani dei tronchi di cono, i fiumi delle linee; la natura non è così semplice. Ad esempio la forma sintetica del fiume è la risposta dell'acqua che occupa le depressioni del terreno, quindi non sarà una linea ma una forma ramificata, così come lo sono gli alberi, le felci. Così è anche il polmone umano, un albero con rami sempre più piccoli: bronchi, bronchioli, alveoli, che si interconnettono con un'altra struttura ramificata rappresentata dai vasi sanguigni. Si tratta del concetto di frattale: la sua struttura riecheggia a tutte le scale di grandezza.

Non addomesticata, non regolata, selvaggia, la natura dipinge le sue scene senza riguardi per un ordine convenzionale, per le linee dritte o le forme euclidee. Osservare la natura caoticamente significa guardare al di là di quello che si vede e liberarsi da un convenzionale senso di ordine. I frattali più semplici non sono sufficienti a catturare la complessità della natura; le leggi fisiche costringono alcune strutture ad un drastico cambiamento nel loro cammino dal piccolo al grande. Un tronco di sequoia è molto di più di una versione in scala del gambo di un fiore. Inoltre l'essenza della natura è granulare:

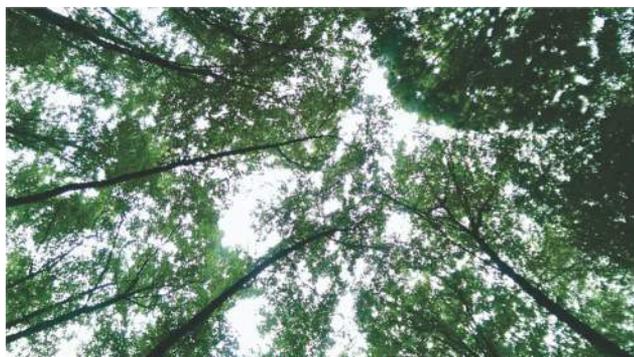


è la taglia delle molecole che pone il limite ai pattern che continuano a ripetersi a scala inferiore. Le leggi frattali governano molto del mondo naturale: le felci, il loro DNA, le piante complesse con le foglie dentellate o lisce, con i petali variopinti possono essere mimetizzazioni di semplici combinazioni frattali.



[ANCHE NOI SIAMO FRATTALI]

La geometria frattale descrive strutture piene di spazi e superfici che si accartoccano, si corrugano e si ripiegano creando dei dettagli autosimili a scale dimensionali diverse. Strutture di questo tipo sono presenti ovunque nel nostro organismo. Il sistema sanguigno, nervoso, linfatico, l'intestino tenue, i polmoni, il tessuto connettivo e muscolare, la corteccia cerebrale, i reni rappresentano un'approssimativa simmetria di scala autosimile. I vantaggi della struttura frattale sono molteplici: aumentare la superficie disponibile per la distribuzione, la raccolta, l'assorbimento e l'eliminazione dei fluidi vitali e di tossine che passano per il nostro corpo. Le strutture frattali sono ridondanti e irregolari e quindi una parte del sistema può essere distrutta o danneggiata senza causare gravi conseguenze e inoltre queste strutture rendono al contempo il corpo flessibile e robusto. In un contesto generale, un design frattale descrive una via di distribuzione delle risorse grazie ad un organo o a una struttura che è la base di supporto per il sistema di distribuzione. Farebbe bene dedicare un po' di tempo a se stessi, lasciare il lavoro e immergersi in un ambiente naturale: qui potremmo riconoscere un mondo di frattali, dalle ramificazioni degli alberi al canto degli uccelli, ai percorsi delle prede... il resto scopritelo da voi! La ricchezza di dettagli del mondo vivente, con i suoi mondi annidati uno dentro l'altro, come le bamboleine russe, è una continua fonte d'ispirazione per i designers.



[LA FORMA BIOLOGICA]

Lo studio dei fenomeni naturali può condurre ad individuare idee originali, da applicare nell'ambito della progettazione, in quanto la natura, nel corso dell'evoluzione ha trovato innumerevoli soluzioni a problemi a cui oggi anche i designers sono chiamati a rispondere.

Mi piace lo sguardo che hanno i progettisti verso le forme o le strutture naturali perché non è contaminato da conoscenze specifiche; questo consente un azzardo nelle spiegazioni sul funzionamento di alcuni meccanismi o sul fine ultimo e la funzione di alcune strutture. La finalità è un concetto radicato nella mente dell'uomo: di fronte ad ogni cosa ci si domanda a quale scopo è stata fatta e quale potrebbe essere la ragione o il suo fine ultimo. Questa tendenza a cercare un fine in ogni cosa è naturale per un uomo che vive in un mondo di macchine, opere d'arte, strumenti e manufatti e i cui pensieri sono sempre dominati da obiettivi e programmi. E' in effetti legittimo di fronte ad uno strumento come un cavatappi chiedersi a che cosa serva, ma non nei confronti di una roccia, di un ambiente o dell'universo.

Il progettista costruisce oggetti che hanno una funzione e una finalità e se cerca nella natura ispirazione può incorrere in gravi errori, la cosa da fare è imparare a leggere la forma biologica cioè non solo il suo aspetto o fenotipo, ma tutto il complesso di sistemi che la costituiscono e rendono



possibile la sua vita. Due sono le discipline di cui ci si può avvalere: la fisiologia e la biologia evolutivistica che spiegano rispettivamente come avviene un fenomeno, secondo quali modalità e perché un fenomeno si propone così. La fisiologia è un buon riferimento per scoprire come la natura in milioni di anni ha risposto con soluzioni differenti a un particolare problema, ma per apprezzare i funzionamenti è necessario conoscere anche l'anatomia cioè le parti di cui un organismo animale o vegetale è costituito.

La biologia evolutivistica racconta la storia di una forma biologica, cioè di una specie. Il pensiero evolutivo è in continuo mutamento, si può comunque affermare che l'evoluzione attraverso la selezione naturale non predice il raggiungimento di un design ottimale. Gli organismi, più semplicemente, devono avere caratteristiche idonee per poter sopravvivere e trasmettere una discendenza. La forma dei viventi quindi non è perfetta e ha molti vincoli da rispettare.



Il designer che affascinato dalla poliedricità della natura voglia intraprendere lo studio di alcune forme naturali, interessanti per i suoi progetti in quanto belle, armoniche, oppure perché sembrano funzionare alla perfezione deve imparare a "leggere la natura", quindi conoscere i principali vincoli che influenzano e determinano una forma biologica: la storia passata, la scelta sessuale, le leggi fisiche, le leggi della forma e della crescita e il caso.

[LA STORIA PASSATA]

Quando la natura inventa una struttura, e questo significa che è scritta geneticamente nel DNA, questa finisce per caratterizzare tutti i discendenti di quella linea evolutiva. Quindi la novità che compaia nel corso del tempo deve sovrapporsi ad una realtà già esistente. Ad esempio la zampa degli anfibi, i primi vertebrati a quattro zampe, è la trasformazione di una pinna di un pesce. Come mai non esistono animali dotati di eliche o di ruote? La risposta è semplice: in tutta la storia evolutiva degli animali non è mai comparsa una struttura che attraverso successive modifiche potesse trasformarsi in un'elica o in una ruota.





Un esempio clamoroso di vincolo del passato è nel numero fisso delle vertebre cervicali dei mammiferi: sono sette; le uniche eccezioni sono date dall'armadillo, dal bradipo e dal pangolino che ne posseggono nove. Significa che, in generale, il codice genetico di un mammifero prevede la formazione di questo numero di vertebre e non può essere modificato. Non esiste una ragione adattativa. La giraffa ad esempio, possiede 7 vertebre di circa 35 cm di lunghezza, nessun progettista, dovendo disegnare il collo di una giraffa avrebbe allungato le vertebre, più facilmente ne avrebbe aumentato il numero e diminuito le dimensioni, ottenendo un collo più mobile e pieghevole. Questo vincolo non vale per gli uccelli o i grandi rettili acquatici del passato.

[LA SCELTA SESSUALE]

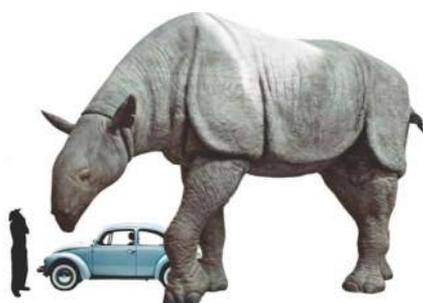
Uno dei punti fondamentali su cui si basa l'evoluzione è la riproduzione sessuale, ovvero la possibilità di mettere in compartecipazione con il partner il proprio patrimonio genetico al fine di perpetuare la specie. Scegliere il partner è determinante e questa importante scelta è in generale effettuata dalla femmina, la quale attraverso una serie di prove individua il maschio "migliore". Questa è la ragione per cui nella stagione riproduttiva, la maggior parte dei maschi stimola i sensi delle femmine attraverso meccanismi chimici, come emissione di feromoni, meccanismi acustici, come il canto degli uccelli e delle balene e meccanismi visivi come colorazioni vistose, tipiche degli uccelli e degli insetti.

Ad esempio, le femmine di pavone scelgono il partner in base alla coda del partner: i maschi spettacolari per le loro lunghe e coloratissime timoniere, dopo molteplici esibizioni con ruote spettacolari verranno accuratamente selezionati in base alle performances e allo stato delle penne. La coda rivela lo stato di buona salute e forse di buon patrimonio genetico del partner non è certo una caratteristica adattativa, anzi rende difficile il volo, ma probabilmente è molto "sexy".



[VINCOLI FISICI]

Le forme e le attività degli esseri viventi, ad eccezione di alcuni organismi marini, sono vincolate alla forza di gravità: l'adattamento e la selezione naturale non possono contrastare le leggi della fisica. Se la forza di gravità fosse doppia dell'attuale, la locomozione bipede sarebbe impossibile e gli organismi terrestri tenderebbero ad avere arti corti e tozzi; al contrario, se la gravità si dimezzasse, gli organismi sarebbero più leggeri, più sottili e più attivi, con meno esigenze alimentari ed uno sviluppo limitato di cuore e polmoni. La gravità influenza molto la forma e le dimensioni degli organismi. Un albero, sotto il carico della chioma fogliare o dei frutti ha una forma diversa rispetto a quella che ha in inverno senza foglie. Anche i segni della vecchiaia come la pelle corrugata e le rughe o i seni cadenti sono l'espressione lenta ma inesorabile della forza di gravità. La gravità influenza anche le dimensioni di una forma biologica: la natura non può "costruire" un mammifero che superi le 20 tonnellate di peso. Paraceratherium bugtiense. È il più grande mammifero terrestre conosciuto, più grande di qualsiasi specie di elefante e di mammut. Dalla ricostruzione dei fossili si è constatato che poteva raggiungere un'altezza al garresedi 5,5 m e una lunghezza di 8 m. Le stime più realistiche sul peso dell'animale, indicano un peso di circa 10 tonnellate, altre ritenute sovrastimate anche 20 tonnellate, praticamente quasi 4 volte il peso di un elefante africano attuale e il pesante corpo poggiava su enormi arti colonnari indispensabili per sostenere il peso dell'animale.





La balenottera azzurra può raggiungere i 35 metri di lunghezza e il peso di 100 tonnellate solo grazie al suo adattamento all'acqua, dove la spinta idrostatica consente di vincere la forza di gravità. Esistono altri fattori fisici che con la gravità impongono limiti e definiscono condizioni alla vita degli organismi. Ad esempio, i piccoli insetti per via delle loro dimensioni risentono poco della forza di gravità e sono invece soggetti alla tensione superficiale che consente loro di muoversi sul pelo dell'acqua, nel punto di separazione tra il mezzo aria e il mezzo acqua. Inserire.



Un'altra legge di natura che è bene conoscere è l'“effetto scala”. Si tratta dell'osservazione che il rapporto superficie/volume, per qualunque oggetto di forma costante, diminuisce con l'aumentare delle dimensioni. Quando una cellula di forma costante aumenta di dimensioni, il suo fabbisogno si accresce con una velocità superiore alla capacità di effettuare scambi con l'ambiente. Le cellule per questo si dividono, mantenendo il rapporto fra superficie e volume entro limiti fissi. La divisione della cellula non è l'unico sistema che adotta la natura per mantenere il rapporto superficie/volume entro limiti tollerabili. L'intestino dell'uomo, ad esempio, è molto più lungo del corpo e tale lunghezza garantisce una maggiore superficie disponibile per la penetrazione nel corpo di sostanze nutritive; inoltre, la superficie intestinale è ulteriormente aumentata da una miriade di microscopiche protuberanze dette villi intestinali.

La reale forma di un organismo pluricellulare raramente è ciò che appare a prima vista ed è conseguenza almeno parziale di principi matematici fra i quali i più evidenti sono il rapporto fra superficie e volume. Le formiche riescono a sollevare e trasportare oggetti molto più grandi di loro, ma questo non varrebbe se immaginassimo una formica delle dimensioni di un gatto mentre trasporta un armadio. Una formica di grandi dimensioni non potrebbe esistere. Se la formica avesse le dimensioni di un gatto, le sue gambe si spezzerrebbero; una formica 1000 volte più grande del normale sarebbe anche 10 volte più debole del normale e crollerebbe sotto il proprio peso. Inoltre soffocherebbe perché non sarebbe sufficiente l'ossigeno che entra nel suo corpo. L'apparato respiratorio degli insetti è costituito infatti da tubicini detti trachee che iniziano alla superficie dell'addome per mezzo di forellini e si ramificano nell'interno del corpo raggiungendo tutti gli organi.



Questi forellini superficiali sarebbero troppo piccoli per rifornire di ossigeno un corpo 1000 volte più grande. Pertanto, una formica tanto più grande del normale disporrebbe di una quantità di ossigeno molto minore di quella necessaria alla sua sopravvivenza. Per lo stesso motivo gli atleti impegnati in gare di resistenza sono più bassi della media in quanto la loro potenza muscolare è, in proporzione, maggiore di quella delle persone più alte di loro.



L'effetto scala consente di calcolare le dimensioni e la forma degli organismi viventi in rapporto alla produzione di calore e alla conseguente sua dispersione. E' un grave problema per gli organismi omeotermi, quelli che mantengono la temperatura corporea costante. Gli uccelli e i mammiferi hanno il corpo ricoperto di piume e di peli per impedire un'eccessiva dispersione del calore corporeo e un metabolismo, cioè una produzione di energia interna che deve continuamente produrre calore e di conseguenza la necessità di alimentarsi spesso per contrastare la quantità di calore disperso.

La conclusione è che non possono esistere mammiferi e uccelli troppo piccoli perché non riuscirebbero a contrastare la dispersione termica. Casi limite: il toporagno e i colibrì, il cui peso non può essere inferiore ai 2.5 gr. Anche in questo caso la massa dell'organismo è determinata da vincoli fisici e non adattivi. Il calore emesso da un essere vivente dipende dalla superficie del suo corpo e pertanto se gli animali fossero molto grandi disperderebbero poco calore e i liquidi interni col tempo finirebbero per arrivare al punto di ebollizione. Gli animali di grandi dimensioni perdono infatti calore più lentamente di quelli piccoli. Questo spiega anche il motivo per cui quando fa freddo le orecchie e la punta delle dita gelano prima delle altre parti del corpo: la superficie di queste zone del nostro organismo è in proporzione maggiore del volume interno. Ma anche le persone di piccola statura e magre sentono il freddo prima di quelle grandi e di corporatura robusta.

Spero di aver delineato le principali regole o strategie costruttive seguite dagli organismi: è nell'adozione sistematica e spregiudicata di queste strategie che va ricercata la "creazione" di macchine viventi sempre più complesse. Tutto ciò con il minimo sforzo e utilizzando gli stessi materiali a disposizione. Da queste combinazioni e vincoli fisico-chimici imposti dai materiali di costruzione, dalle dimensioni dell'organismo, dal suo sviluppo e dal suo ambiente, è emersa, in un processo durato miliardi di anni, quest'incredibile e affascinante biodiversità.



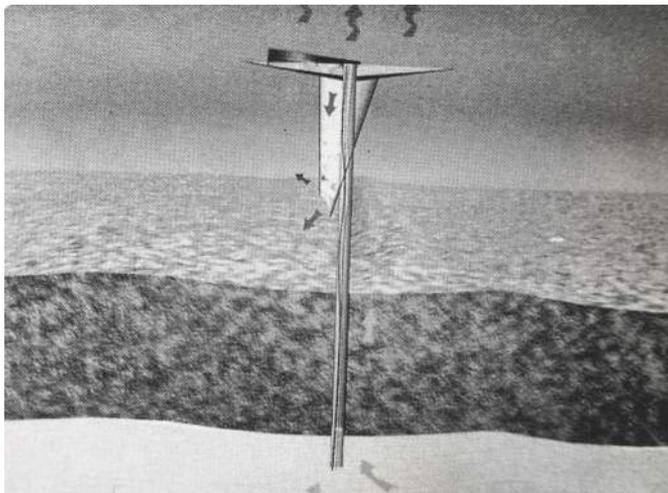
Ora, che insegno in un liceo artistico, porto con me i ricordi di un periodo lavorativo allo IED di grande soddisfazione e durante le mie ore di scienze spesso cito gli amici designers e architetti che ho incontrato nel tempo e con i quali ho collaborato, come esempi di persone curiose e sempre alla ricerca di nuovi spunti creativi. La speranza è quella di trasmettere un messaggio per i futuri progettisti, che prendano informazioni dalla natura e imparino così a conoscerla e a mettere in atto strategie che consentano anche la sua conservazione. La produzione su grande scala e l'usa e getta sono oggi strade deleterie per l'ambiente, è necessario cambiare rotta.



Oggi è possibile trovare molti spunti per la ricerca nella Biomimetica; noi al CRIED 30 anni fa, grazie a Carmelo di Bartolo siamo stati dei pionieri nella produzione di concept e metaprogetti che oggi sono diventati realtà. Concludo con un progetto di tesi di Master in Bionica di Don Carson (Environmental Design, Università di Canberra) un esempio di concept per contribuire alla gestione di un problema di salinificazione del suolo che già 25 anni fa affliggeva il continente australiano. Questo rapporto di collaborazione e consulenza scientifica si è evoluto nel tempo e mi ha permesso di andare a vedere con i miei occhi il problema e lavorare con gli studenti del corso di environmental design con un workshop sulla forma e funzione in natura. Oggi, a distanza di anni, io e Don, siamo ancora in contatto; lo stesso vale per la maggioranza delle persone che ho avuto la fortuna di incontrare. Anche per questo non smetterò mai di ringraziare Carmelo.

[L'ALBERO SINTETICO]

Come risolvere il problema di drenare dal suolo l'acqua a forte concentrazione salina che causa la desertificazione del territorio? La soluzione delineata in questo progetto ricostruisce il meccanismo utilizzato dai vegetali per estrarre l'acqua dal terreno e farla evaporare, arrivando alla progettazione di un "albero sintetico" la cui funzione è quella di realizzare il drenaggio desiderato con il minimo dispendio di energia e il massimo vantaggio per l'ambiente. In natura sono stati investigati i meccanismi adottati dalle piante relativi al drenaggio e al trasporto dei liquidi per capillarità. Le modalità degli scambi gassosi sono state studiate negli apparati foliari dei vegetali, nelle branchie dei pesci e nei polmoni dei mammiferi. Sulla base di queste informazioni è stato ricostruito un sistema in cui questi meccanismi fisici sono stati riprodotti con materiali artificiali. Particolare attenzione è stata destinata alla definizione della forma più adatta della parte terminale esterna destinata all'evaporazione dell'acqua e alla raccolta del sale.





Per chi volesse approfondire lo studio della natura, come la intendo io, consiglio queste letture, alcune delle quali sono la base per le lezioni di scienze ai miei studenti. Spero un giorno possano operare nel mondo dell'arte e del design con consapevolezza e rispetto nei confronti della Maestra per eccellenza: la Natura.

Armi, acciaio e malattie, autore Jared Diamond

L'invenzione della natura di Andrea Wulf

Come si sbriciola un biscotto di Joe Schwarcz

Colore di Philip Ball

Al di là di ogni ragionevole dubbio di Sean B. Carrol

L'universo come opera d'Arte di John D. Barrow

[RINGRAZIAMENTI]

Il primo grazie va a Carmelo, per avermi introdotto in questo affascinante mondo, ma tantissimi sono gli amici lontani dai quali ho imparato tanto e con i quali ho passato momenti intensi e indimenticabili: Amilton Arruda, Sergio Grijalva, Anna Cavalcanti, Eduardo Sesti de Azevedo, Joao Chagas, Luisa Pomar, Rogelio Alcaraz, Carlo Bombardelli, Giovanna Arlotti, Don Carson, Marco Valente, Jan Puylaert, Claudia Borella, Marcela Cabutti, Livia Grossi, Titti, Alexandra de la Pena, Guillermo Lopez, Kaoru, Mariandrea Zambrano, Sonia Morales, James. Un grazie di cuore.

