

BIOMIMETICA: NATURA DOCET

di Elena Camisasca *

È abbastanza noto che l'inventore del Velcro ha preso ispirazione dai piccoli uncini con cui i frutti di bardana si attaccano ai peli degli animali favorendo la disseminazione zoocora. È meno noto che studiare i viventi per trovare soluzioni tecnologiche a problemi della vita quotidiana ha fatto nascere un nuovo campo di ricerca, chiamato biomimetica o biomimicry per sottolineare le connessioni tra la Natura e uno sviluppo in armonia con gli ecosistemi (si imita la Natura per fare innovazione sostenibile). Il racconto di una giovane universitaria che, in Erasmus a Tel Aviv, ha potuto conoscere i centri di ricerca più avanzati in questo ambito di indagine e che ha approfondito il tema in preparazione alla tesi di laurea in Design degli Interni al Politecnico di Milano.

* Laureanda in Design degli Interni presso il Politecnico di Milano

Biomimetica, dal greco *bios*, vita e *mimesis*, imitazione, conosciuta anche come Biomimica, consiste nello studio e nell'osservazione della Natura per trarne ispirazioni e soluzioni formali e funzionali. Questa scienza si pone a sostegno e implemento delle scienze progettuali, riconoscendo la genialità della Natura nel costruire nel modo più efficiente, con il minor dispendio di energie e materiali. Nel contesto italiano i termini Biomimetica e Biomimica sono praticamente sinonimi e corrispondono a quella che in ambito internazionale viene chiamata *Biomimicry*: non una «copia» della Natura, ma una imitazione per «progettare» soluzioni innovative e sostenibili ai problemi della vita quotidiana.

Introduzione alla Biomimetica

Il mondo naturale contiene infiniti esempi di mirabile capacità di *problem solving*, con lo studio della struttura e formazione di sostanze e materiali prodotti biologicamente, e i loro meccanismi e processi, si può arrivare alla riproduzione artificiale dei suddetti, applicandoli come soluzione di problemi tecnici, costruttivi, organizzativi, meccanici o strutturali. La biologia diventa così un campo ricchissimo di risorse e stimoli, da tradurre in soluzioni realizzabili con l'impiego di linguaggi di programmazione e codificazione, modellazione e stampa 3D, nanotecnologie e biomateriali. Queste tecnologie hanno reso possibile la creazione di prodotti o superfici in grado di rispondere agli stimoli ambientali in maniera programmata, alterando le proprie proprietà fisiche, raccogliendo ed elaborando informazioni, avvicinandosi al comportamento dei viventi. La traduzione di questi esperimenti, osservazioni e tracce è diventata una metodologia anche in altri campi di applicazione: nelle industrie, agricoltura, archi-



tettura e progettazione urbana, produzione, gestione delle risorse umane, trasporti e mondo municipale.

Lo scrittore inglese John George Wood (1827-1889), estensore di una famosa Storia Naturale Illustrata (*Illustrated Natural History*, 1851) e di altre pubblicazioni con lo scopo di rendere la natura interessante anche per le menti non-scientifiche, nel suo *Nature's Teachings: Human Invention Anticipated by Nature*, pubblicato nel 1877, dice: «Infatti, come le invenzioni umane esistenti sono state anticipate dalla Natura, così si troverà sicuramente che nella Natura giacciono i prototipi di invenzioni non ancora rivelate all'uomo. I grandi scopritori del futuro saranno, quindi, coloro che guarderanno alla Natura per l'Arte, la Scienza o la Meccanica, invece di vantarsi di qualche nuova invenzione, per poi scoprire che esiste nella Natura da innumerevoli secoli.»

Blomimetica: esempi storici N

L'esempio forse più famoso di imitazione della Natura per risolvere un problema della vita quotidiana è il *Velcro*, inventato nel 1941 dall'ingegnere svizzero George de Mestral (1907-1990).

La fonte di ispirazione sono le piante di bardana (*Arctium lappa*), le cui brattee che circondano i frutti contenenti i semi sono fornite di minuscoli orpelli a forma di uncino, al fine di aumentare il proprio raggio di disseminazione.

Dall'osservazione di questo fenomeno sono nate le strisce di *Velcro*, un sistema di chiusura e fissaggio, la cui parte ruvida viene denominata uncino e il complemento soffice viene chiamato asola. Gli uncini si agganciano all'asola e creano il meccanismo di chiusura, riproponendo il meccanismo osservato in natura.

Numerose applicazioni dei principi di questa disciplina sono legate alla progettazione architettonica.

Un primo esempio lo offre il tetto del *Crystal Palace* di Londra, progettato dall'architetto inglese Joseph Paxton (1803-1865) per la prima Esposizione universale del 1851 a Londra e ispirato a una pianta appartenente alla famiglia delle ninfee, la *Victoria Amazonica*. L'edificio, costruito come una serra in vetro e metallo, venne dotato di una struttura estremamente leggera, che massimizzava l'esposizione al Sole imitando le sottili venature che si possono osservare nella pagina inferiore della foglia di questa pianta.



Pagina inferiore di una foglia di *Victoria amazonica* con il dettaglio della struttura reticolata

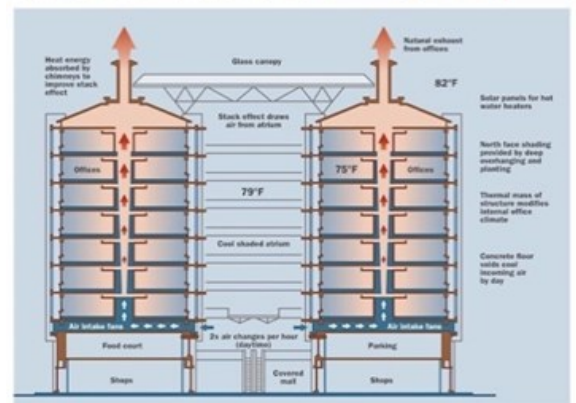


L'interno del *Crystal Palace* in una fotografia conservata al Rijksmuseum (1870-1890 ca).

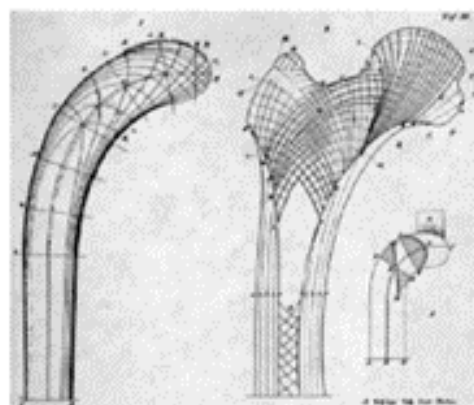
In molte parti del mondo esistono esempi di applicazione in architettura. In Zimbabwe l'*Eastgate Building Centre* di Harare, che ospita uffici e un immenso centro commerciale, è stato progettato dall'architetto sudafricano Mick Pearce (1938-...). A dispetto del clima e del luogo in cui si trova (le temperature esterne oscillano tra i 42 e i 3 °C) la temperatura interna si mantiene costante per tutto l'anno. La costruzione non presenta alcun sistema convenzionale di ventilazione: nel realizzarla infatti sono stati applicati i principi dell'auto-raffreddamento e della ventilazione osservabili nelle enormi tane delle termiti africane.



Come si vede nell'immagine a lato, la struttura è costituita da due edifici, uno di fronte all'altro, collegati da una copertura vetrata che permette la circolazione dell'aria. Al primo piano sono presenti ventilatori a basso consumo energetico che aspirano l'aria dallo spiazzo tra i due edifici e la pompano in appositi condotti verticali all'interno dei due corpi di fabbrica, facendole attraversare tutti i piani per poi espellerla dai camini che danno all'esterno, proprio come avviene in un termitaio.



Restando in Europa, ricordiamo che anche la *Tour Eiffel*, progettata dall'ingegnere e imprenditore francese Gustave Eiffel (1832-1923) per la Esposizione Universale di Parigi del 1889 può essere considerata una applicazione di biomimetica. Infatti, si può ritenere ispirata dagli studi dell'anatomista tedesco Georg Hermann von Meyer (1815-1892), che nel femore umano ha rivelato una struttura interna di fibre incrociate e dell'ingegnere tedesco Karl Culmann (1821-1881), a lungo docente al Politecnico di Zurigo e iniziatore della statica grafica, che ha creato un modello matematico descrivendo le fibre del femore come simili ai montanti e controventi utilizzati negli edifici.



Si noti l'orientamento simile tra le strutture di base della torre e le trabecole del femore

Il metodo

L'applicazione della Biomimetica avviene secondo una metodologia specifica.

Per iniziare è importante comprendere la differenza tra studio della forma e della funzione. La funzione è un fondamento essenziale della biomimetica ed è un elemento che distingue la *design* biomimetica dal *design* biofilico e biomorfico. Invece di guardare semplicemente alle qualità visive ed estetiche del mondo biologico, come i primi due tipi di *design*, la Biomimetica si concentra sull'apprendimento del modo in cui gli esseri viventi soddisfano funzioni specifiche. A tale scopo è stata creata una *virtual library* chiamata *Ask Nature*: un database di soluzioni biologiche applicabili alle sfide della progettazione umana.

In seguito, si identificano le funzioni che il proprio progetto deve eseguire e, quindi, ciò che si desidera che il progetto sia in grado di fare. Una volta creato l'elenco delle funzioni che il progetto deve eseguire, le si traduce in termini che abbiano senso nel mondo biologico. La domanda da cui partire è «Come svolge questa funzione la Natura?». Si passa a scoprire le strategie che la Natura usa per svolgere le funzioni identificate. Prendendo in considerazione più soluzioni, si utilizzano le proprie competenze professionali per creare una soluzione di progettazione basata sull'imitazione di una o più strategie naturali scoperte ed estrapolate.

Lo schema a lato riassume, in termini semplificati, le fasi principali di una progettazione biomimetica: *define* per identificare il problema da risolvere, *biologize* per identificare le forme e funzioni esistenti nel mondo della natura, *discover* per scoprire le strategie adottate dagli ecosistemi o dagli organismi viventi, *abstract* e *emulate* cioè progettare le proprie strategie e infine *evaluate*, verificare l'adeguatezza e la sostenibilità delle soluzioni trovate.

Un altro vantaggio suggerito da un approccio biomimetico consiste nel ragionare per sistemi. Poiché il mondo è pieno di sistemi complessi, adottare una visione sistemica può essere un mezzo molto efficace per comprendere una sfida progettuale a un livello più profondo e identificare i punti di intervento appropriati. Per un progettista biomimetico, essere informato e consapevole delle interconnessioni dei sistemi può aiutare a ottimizzare i risultati della progettazione considerando come e quanto il progetto si adatta al suo contesto.

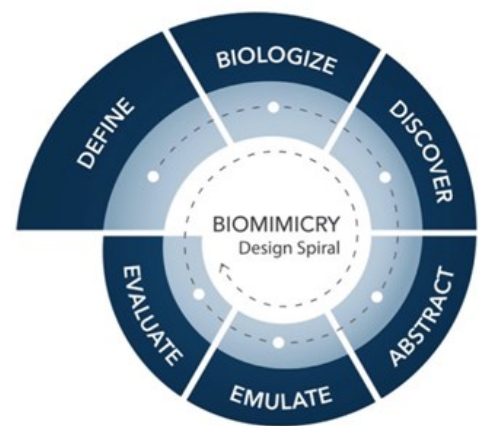
La Biomimetica e il progetto: il MIT media lab

Le suggestioni biomimetiche hanno trovato grande impiego nella progettazione architettonica e di prodotti.

In particolare, all'avanguardia della ricerca accademico-scientifica si colloca l'israelo-americana Neri Oxman (1976-...), professoressa di Arti e scienze dei media presso il *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) *Media Lab*, dove ha fondato e dirige il gruppo di ricerca *Mediated Matter*.

Il suo *team* conduce ricerche all'intersezione tra progettazione computazionale, fabbricazione digitale, scienza dei materiali e biologia sintetica e applica tale conoscenza dalla micro-scala alla progettazione di edifici. L'obiettivo è quello di aumentare la relazione tra ambienti costruiti, naturali e biologici impiegando principi di progettazione ispirati e progettati dalla Natura e implementandoli nell'invenzione di nuove tecnologie di progettazione. Le aree di applicazione includono la progettazione architettonica, la progettazione del prodotto, il design della moda, nonché la progettazione di nuove tecnologie per la fabbricazione e la costruzione digitale.

Oxman ha coniato il termine *material ecology* e ha aperto la strada al campo dell'ecologia dei materiali, che considera il calcolo, la fabbricazione e il materiale stesso come dimensioni inseparabili del *design*. In questo approccio, i prodotti e gli edifici sono biologicamente informati e progettati digitalmente da, con e per la Natura.



Molte realizzazioni della Oxman sono esposte al *Museum of Modern Art* (MoMA) di New York.

Nella seguente immagine è riprodotto il *Silk Pavilion*, una struttura di fili di seta creata da 6500 bachi vivi



Il progetto *Aguahoja* invece è una serie di strutture (nella seguente immagine *Aguahoja III*) costruite utilizzando i polimeri più abbondanti sul nostro pianeta: la cellulosa che si trova nelle pareti delle cellule vegetali, la chitina che si trova negli esoscheletri dei crostacei e la pectina di molti frutti. Il nuovo materiale da costruzione può crescere e poi tornare nell'ambiente anziché essere prodotto industrialmente.



Elena Camisasca
(Laureanda in Design degli Interni presso il Politecnico di Milano)

Fonti

Veronica Kapsali, *Biomimetics for designers*, Thames & Hudson 2016.

Margo Farnsworth, *Biomimicry and business*, Routledge 2020.

<https://biomimicry.org/>

<https://www.thinkbiomimicry.com/tag/natures-unifying-patterns/>

