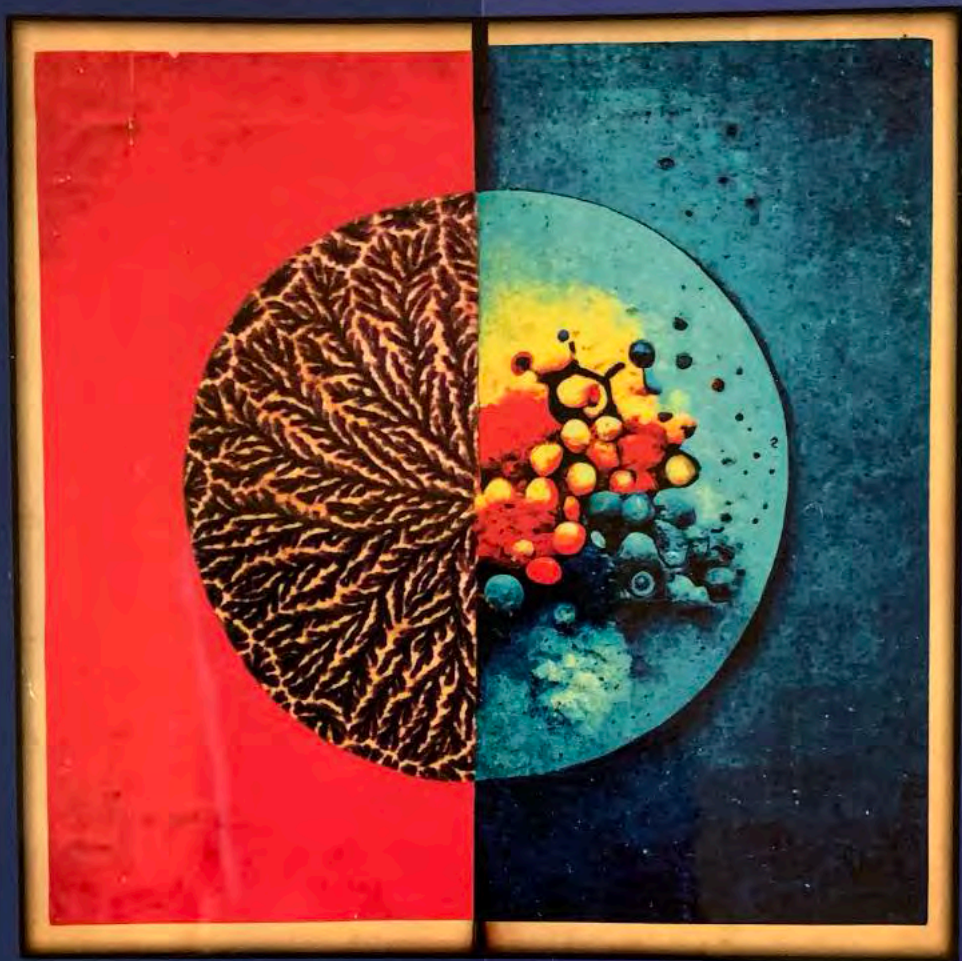


ART & SCIENCE

I DIALOGHI



Presentazione di
PIERPAOLO LIMONE

a cura di **MATTEO GELARDI**

Interventi di:

**N. CAPITANIO; M. CASSANO; G. CEPPI; E. CICCOTTI; P. DE SCISCILO;
P. DI TERLIZZI; M. GELARDI; G. LATTANZI; M. MARCHESIELLO;
R. PALMIERI; D. PETRONE; F. PERI; F. SASSANELLI**

SECOP edizioni

Collana "Oltre il Confine"

26

SECOP



Via Mercadante, 9 - 70033 CORATO (BA)

tel./fax +39 080 8727960

www.secopedizioni.it

ISBN 979-12-80554-37-6

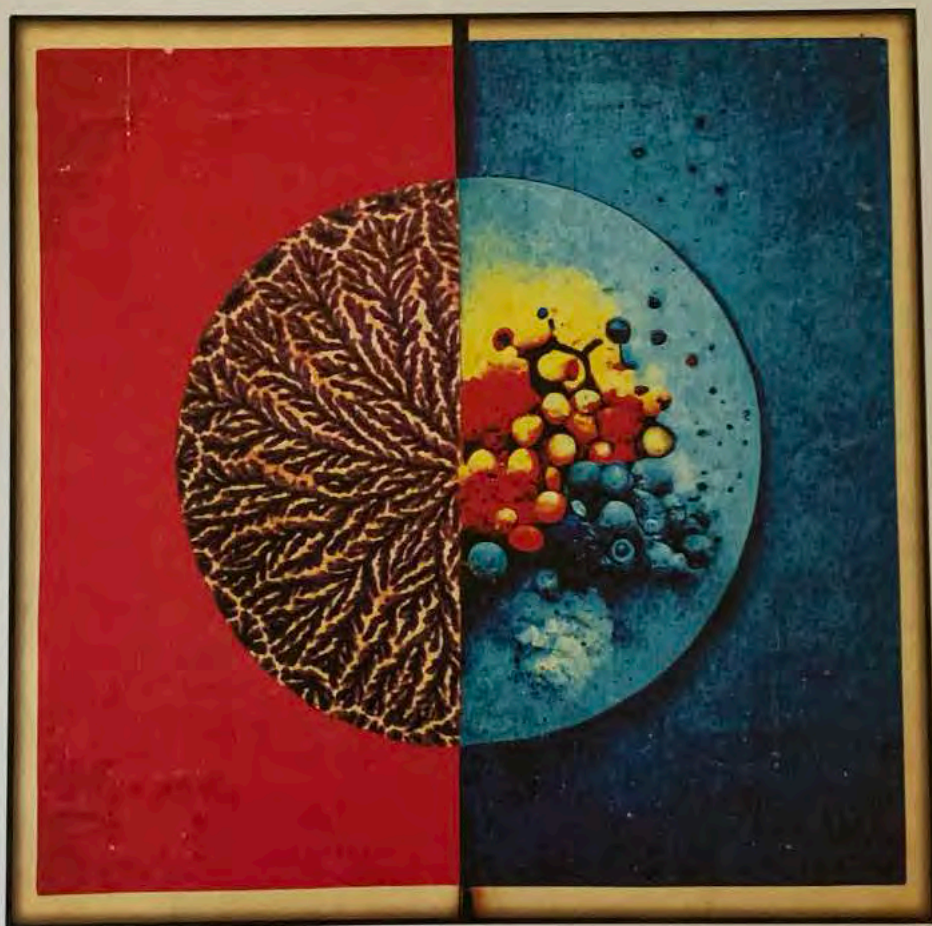
Copertina: *Nicola Piacente*

© SECOP edizioni 2023

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI

ART & SCIENCE

I DIALOGHI



Presentazione di

PIERPAOLO LIMONE

a cura di **MATTEO GELARDI**

Interventi di:

N. CAPITANIO; M. CASSANO; G. CEPII; E. CICCOTTI; P. DE SCISCILO;
P. DI TERLIZZI; M. GELARDI; G. LATTANZI; M. MARCHESIELLO;
R. PALMIERI; D. PETRONE; F. PERI; F. SASSANELLI

SECOP edizioni

ART & SCIENCE

DIALOGO TRA

**ARCHITETTURA &
BIOLOGIA MOLECOLARE**

GIULIO CEPPI e NAZZARENO CAPITANIO



Inquadrare il QR CODE per scaricare
le immagini presenti nel capitolo

Nel presente dialogo, l'Architetto Giulio Ceppi e il Biologo molecolare Nazzareno Capitanio evidenziano lo scopo principale di tutto il loro lavoro: insegnare agli studenti, con il loro esempio, la bellezza e la forza di fare squadra perché lavorare insieme consente di conseguire più ampie conoscenze e migliori competenze.

Per raggiungere orizzonti sempre più ampi, su cui librarsi in volo con l'apporto di tutti e di ciascuno per scoprire il mondo con creatività, arguzia, ironia, scientifica bellezza...

(Angela De Leo)

Nazzareno Capitanio: Come racconta Vitruvio, "la genesi dell'ordine e del capitello corinzio in Grecia avviene quando un architetto, ossia Callimaco, passeggiando per le campagne intorno a Corinto osserva qualcosa che cattura la sua attenzione: un cesto, sulla cui sommità vi è una tegola, avvolto in modo simmetrico ed armonioso da foglie di acanto cresciute in modo singolare". (fig.1)



Fig. 1

La cesta era stata posta inavvertitamente sulla radice di una pianta di acanto che in primavera, germogliando, aveva seguito la circonferenza del cesto e, arrivando a ridosso della tegola che sporgeva, aveva costretto le foglie ad incurvarsi. Questa struttura colpì l'architetto che la disegnò, ne individuò delle simmetrie e propose a degli scalpellini di riprodurla. Così nasce l'ordine corinzio.

Non so se questa sia stata la prima volta che un prodotto estetico e funzionale della mente umana sia stato ispirato dalla osservazione di un fenomeno naturale, ma certamente pos-

La cesta era stata posta sulla tomba di una giovane di Corinto morta prematuramente e la sua nutrice, come da tradizione dell'epoca, aveva posto nella sua cesta gli oggetti comuni a cui la defunta era affezionata e, per evitare il deterioramento dovuto alle intemperie, vi aveva posto questa tegola.

sono essere descritti molti momenti, nella storia, in cui l'architettura ha incontrato la biologia, in particolare la biologia strutturale che è una sua branca.

Nel dialogo che segue abbiamo cercato di razionalizzare l'argomento focalizzando cinque principi/concetti che accomunano biologia, architettura e design.

1. EPIGENESI

Nazzareno Capitanio: Il primo concetto trattato è sull'epigenesi, termine non propriamente corretto poiché questo esprime il processo di trasformazione dall'embrione all'organismo maturo.

In biologia, piuttosto che di epigenesi, si parla di epigenetica. Tutti noi conosciamo bene cos'è la genetica e cos'è il genoma. Il genoma è il nostro corredo di geni, nell'uomo ce ne sono poco meno di ventimila. Con questi ventimila geni facciamo tutto quello che caratterizza la nostra specie. La stessa cosa vale per tutti gli organismi viventi.

Se, ad esempio, prendiamo il caso della farfalla, essa si sviluppa attraverso un processo complesso, partendo dal bruco che diventa una crisalide e poi, attraverso altri stadi, diventa una farfalla.

Il corredo di geni è lo stesso in tutte le cellule, sia nel bruco, che nella crisalide, che nella farfalla, che però hanno un aspetto diverso.

Un altro esempio di epigenesi/epigenetica riguarda la biologia delle cellule staminali da cui sviluppiamo tutte le tipologie di tessuti e i citotipi diversi che formano i nostri organi. Anche in questo caso il genoma è sempre lo stesso, il numero di geni presenti in una fase dello stadio staminale è esattamente lo stesso numero, lo stesso che troviamo in una cellula muscolare o nervosa. Pensiamo, ancora, ai gemelli mono-ovulari identici, che in molti casi non sempre sono identici. Hanno lo stesso e identico patrimonio genetico ma hanno un aspetto diverso. L'aspetto è quello che in biologia definiamo "fenotipo". Il genotipo invece è l'insieme dei geni che costituiscono una

specie. Il fenotipo è, dunque, il modo con cui quei programmi genetici vengono espressi. Come avviene questo?

Ciò avviene attraverso una serie di interruttori, un meccanismo di controllo che attiva o silenzia raggruppamenti, anche molto estesi, di geni. Questo meccanismo complesso avviene anche attraverso quella che definiamo epigenetica. In particolare, i geni possono essere modificati chimicamente ma in modo reversibile e, a seconda delle modifiche, possono accendersi o spegnersi pattern complessi di geni per realizzare un fenotipo particolare.

È importante sottolineare che l'accensione o lo spegnimento di questi geni è sotto il controllo di fattori interni (ad esempio: ormoni, metabolismo, età), ma è anche fortemente condizionato dall'ambiente che circonda l'organismo, l'alimentazione, la presenza di inquinanti ambientali e altri fattori che contribuiscono a modificare il suo quadro epigenetico. (fig.2)

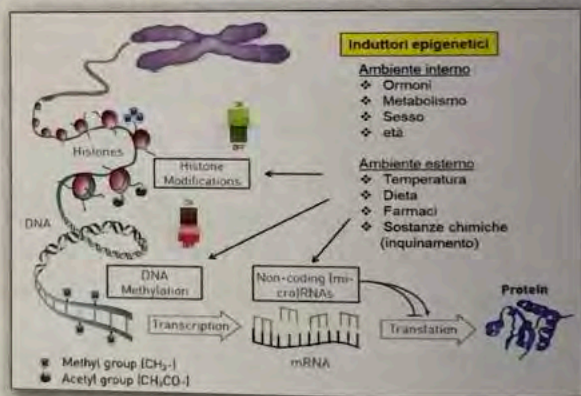


Fig. 2

Giulio Ceppi: Questo concetto è molto interessante per il mondo del design e del progetto che si occupa, tendenzialmente, di qualità dell'artificiale, anche se a volte con gli studenti abbiamo, ad esempio, lavorato sulle nanotecnologie, partendo quindi dall'infinitamente piccolo per riuscire poi a controllare la realtà, come accade per i materiali, dato che oggi abbiamo le possibilità di farlo. Infatti, noi siamo circondati da materiali, non solo naturali e non solo come fattore dato a priori, ma che sono frutto di una progettazione.

Io lavoro molto sulla progettazione delle qualità dei materiali e soprattutto nel mondo dei polimeri: con gli elastomeri ho vinto un

premio molto importante (il Compasso d'Oro) perché ho inventato dei siliconi metallescenti. Se oggi voi entrate in un qualsiasi negozio di casalinghi, dove fino a 15 anni fa avreste trovato solo legno, metallo, e poca plastica, trovate tantissimi siliconi. Perché il silicone ha delle proprietà molto interessanti dal punto di vista dell'antibattericità, della resistenza al calore, della praticità d'uso, ecc...

Il mio contributo è stato quello di dare a questa materia delle nuove applicazioni; quindi, non tanto lavorando su una specifica forma: infatti non mi interessava disegnare una tortiera, uno scolapasta o un oggetto qualsiasi, ma far capire ad Alessi, Bialetti, Guzzini, Pedrini... - brand che producono oggetti per la casa - che il silicone ha delle proprietà interessanti per generare nuove soluzioni. Questo progetto dei siliconi, iniziato 15 anni fa, va avanti ancora oggi...

Il mio compito, quindi, è stato appunto lavorare sul genotipo e trasformarlo in tanti fenotipi. Ho semplificato la comunicazione di questi concetti per raccontare le proprietà dei materiali attraverso metafore e analogie con la natura. Riferirsi al mondo naturale e alle sue scienze aiuta molto produttori e consumatori a capire le proprietà del mondo artificiale, spesso a noi meno evidenti.

Un secondo esempio, diverso per scala (e qui mi vedrete saltare da argomenti che trattano oggetti piccoli ad oggetti molto grandi, come si dice nel nostro gergo: "dal cucchiaino alla città") è un progetto che ha avuto molto successo nel mondo del design e dell'architettura. Personalmente progetto a scale molto diverse, perché sono un curioso, non sono il classico architetto/designer che fa sempre le stesse cose, ma mi piace esplorare e, se sono qua oggi, è anche per imparare e arricchirmi grazie agli altri miei colleghi.

La KM ZERO ROAD, per esempio, è un progetto con una data di origine (2010), anche se ancora non è stato realizzato. Nonostante ciò, ha già vinto alcuni premi; è stato esposto alla Biennale di Venezia e in tutti i luoghi più impensabili. E anche questa idea ha avuto un'ispirazione, se volete, un po' biologica. Ovvero quella di far diventare una strada, che è qualcosa che per noi durerà per sempre nel tempo (infatti, abbiamo ancora oggi le strade romane come: la via Appia, la via Aurelia...), in una strada più sostenibile, viva e dinamica. Quando si disegna

una strada, di fatto si produce sul territorio un segno che la strada dificherà inevitabilmente nel tempo, non tanto per la strada in quanto per tutto quello che la strada implica e comporta.

Tutti ci auguriamo che il traffico diminuisca in futuro, ma come è proprietario di un'autostrada guadagna col ticketing: andando verso un modello sostenibile, ho pensato che la strada dovesse diventare più viva, più capace di avere un respiro sistemico, senza più occuparsi del passaggio delle automobili. E, dato che la strada è statica ma allo stesso tempo si muove perché ha delle curve, cambia conseguentemente l'esposizione per sfruttare l'irraggiamento solare, l'energia eolica o addirittura le spinte d'aria prodotte dal movimento stesso dei veicoli all'ingresso delle gallerie, se presenti. Quindi, l'idea è quella di cambiare il metabolismo della strada al fine di farla diventare viva, capace di produrre energia e quindi di dare, anche da un punto di vista economico, un pay back diverso a chi la costruisce.

Chiaramente costruire una strada di tal fatta è più costoso (e questo è il motivo per cui il progetto è ancora fermo nella realizzazione), ma è come passare da un tetto con le tegole ad uno fotovoltaico. Non ha lo stesso costo, ma poi ha un ritorno ed un risparmio economico sul lungo periodo.

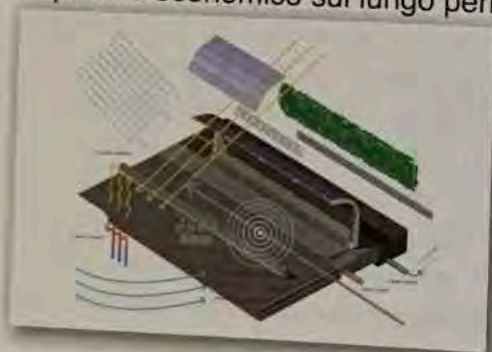


Fig. 3

Inoltre, KM ZERO ROAD (fig.3) segue una logica di processo diversa da quella del maggior ribasso (una gara la vince chi fa costare meno le cose), ma propone di "mettere insieme". Se continuiamo a ragionare in questo modo siamo destinati a fare una brutta fine,

perché non possiamo parlare di bellezza e di ricerca se poi vince sempre "chi costa meno": seguiamo, invece, la logica del DNA, ovvero di collaborare sistematicamente e tenere insieme il tutto: quindi, chi produce guard rail, con chi posa l'asfalto, chi l'illumina con chi fa le barriere protettive etc... soggetti diversi che cooperano insieme sin dall'inizio perché il DNA non è solo un codice, ma è un principio di inizio.

Se il progetto non è guidato dall'inizio in termini di coopera-

zione e di collaborazione, ma intervengono in sequenza attori che hanno già le loro regole... e vince solo ciò che costa meno, ripeto, non andremo molto avanti come Paese. Io mi auguro di costruire la KM ZERO ROAD in Italia, se non vogliamo che resti un'idea astratta e solo sulla carta. In tal caso, sarà più facile che accada in Mongolia o in Cina.

Nazzareno Capitanio: Quindi, cogliendo l'esempio, la strada KM ZERO ROAD ha caratteristiche che ricapitolano l'epigenetica. Perché ha dei codici ingegneristici ben definiti, che rappresentano (metaforicamente parlando) un po' il nostro genotipo ma che può essere influenzato da una serie di fattori esterni che modificano le caratteristiche e le proprietà del progetto, dandogli un fenotipo completamente diverso da quello di altri fenotipi che hanno origine dallo stesso progetto. Riassumendo, da uno stesso progetto possiamo ottenere svariati prodotti.

2. BIOMATERIA E CICLI

Nazzareno Capitanio: Il secondo argomento che abbiamo pensato accomuni architettura e biologia è la biomateria con i suoi cicli.

Sappiamo che in natura tutte le specie chimiche riciclano in un sistema chiuso che è l'ecosistema. I principali cicli biogeochimici riguardano: l'acqua, il carbonio, l'azoto, lo zolfo, il fosforo e l'ossigeno. Se voi immaginate una foglia cadere, la foglia morta che cade in realtà diventa alimento di insetti ed altri organismi che vivono nel terreno. E questo materiale organico, che era presente nella foglia, viene rielaborato da questi microrganismi. I batteri in questo contesto hanno un ruolo fondamentale perché mineralizzano le specie organiche restituendole in forma di sali inorganici alla pianta. Quindi in questi cicli tutto viene conservato all'interno di un sistema perfettamente in equilibrio. (fig.4)

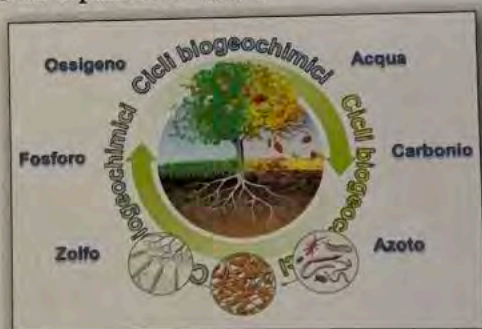


Fig. 4

Il fenomeno dei cicli biogeochimici è, in realtà, molto diffuso anche in biologia. Tutto ricicla, rispettando i principi dell'economia dei materiali. Da un punto di vista strettamente biogeochimico tutte le reazioni che avvengono nelle nostre cellule, e che costituiscono il cosiddetto metabolismo, hanno intermedi chimici in comune. Tutto può, quindi, trasformarsi in qualcosa'altro. Ma non solo. All'interno delle cellule il materiale biogeochimico più complesso (ad esempio le proteine), e gli stessi compartimenti intracellulari possono essere degradati all'occorrenza per estrarne, a scopo alimentare o plastico strutturale, le sue componenti biogeochimiche. A livello sistemico le stesse cellule in condizioni di stress di un certo tipo possono attiva

re meccanismi di suicidio programmato, chiamato: apoptosi. (fig.5) Questo termine è lo stesso con cui i botanici indicano la caduta delle foglie nelle piante caducifoglie.

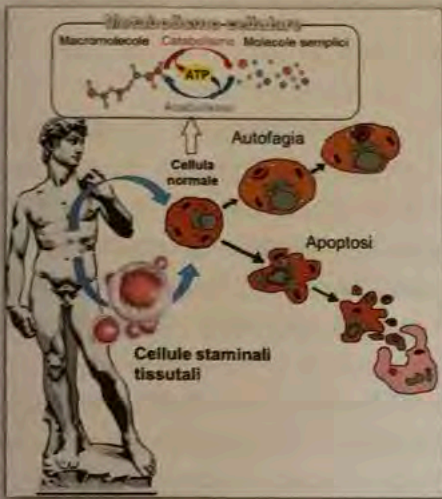


Fig. 5

Applicato alla cellula, il meccanismo apoptotico permette di recuperare e riutilizzare in modo programmato materia chimica che altrimenti andrebbe persa. Le stesse cellule, in realtà, e in condizioni fisiologiche, compiono cicli vitali continui attraverso la presenza di compartimenti di cellule staminali presenti un po' in tutti i tessuti. Ogni tessuto si rigenera; la pelle lo fa in circa due settimane, il fegato

impiega qualche mese e così via. Ogni organo, compreso parte del nostro sistema nervoso centrale, va incontro ad un rimodellamento continuo. Si stima che ogni 7-10 anni circa, tutte le componenti molecolari del nostro corpo vengono rinnovate completamente. Non siamo mai esattamente gli stessi da un punto di vista chimico.

Il principio della circolarità dei componenti di costruzione sta spingendo verso la ricerca di materiali sempre più eco-sostenibili. Un esempio in tal senso è dato dallo sviluppo dei cosiddetti "biomattoni". (fig.6) Questi possono essere realizzati combinando fibre vegetali derivate ad esempio dalla canapa industriale con calce ed acqua o ottenuti attraverso processi di biomineralizzazione (come fanno i coralli), utilizzando particolari cianobatteri che, tramite processi di fotosintesi, convertono la CO₂ in carbonato di calcio.

Questi biomattoni sono leggeri e traspiranti, non sono tossici, hanno una



Fig. 6

alta efficienza energetica, sono resistenti al fuoco e all'acqua, sono isolanti termici ed acustici. E naturalmente, sono completamente "riciclabili".

Giulio Ceppi: Questo concetto di circolarità e di continuo cambiamento oggi lo ritroviamo appieno nel mondo del design e dell'architettura. Noi, infatti, dobbiamo guardare alle cose che abbiamo intorno come se non fossero solo ciò che vediamo, ma dobbiamo chiederci cosa siano state prima e cosa diventeranno in futuro. Questo è il fondamento dell'economia circolare e di un'economia sostenibile.

Quindi, nel momento in cui si progetta, si sta facendo metaforicamente "una fotografia istantanea", ma serve capire cosa c'era prima e cosa succederà dopo, da dove vengano i materiali e dove andranno a finire. Questo vale per qualsiasi oggetto e a qualsiasi scala, da un cucchiaino a un'architettura. Perché niente è per sempre e tutto si trasforma, soprattutto in un mondo che consuma con ritmi pazzeschi. Forse sarebbe opportuno che rallentasse un po'.

Io ho avuto la fortuna di avere un maestro come Bruno Munari, che lavorava proprio sul concetto "da cosa nasce cosa". Nel '91 facemmo la mostra NEOLITE-METAMORFOSI DELLE PLASTICHE alla Triennale di Milano, dove, per la prima volta, si raccontava come si potesse riciclare una bottiglia di plastica e come i polimeri potessero avere una seconda vita. È stata una delle prime occasioni in cui si è parlato di "materiali di seconda vita" e di riciclaggio dei materiali. Sembra un secolo, ma sono passati solo 30 anni. Allora era un linguaggio nuovo e diverso, anche se, oggi, ancora sostengo che la materia seconda debba avere una qualità pari, se non superiore, alla materia prima. Non possiamo avere un atteggiamento rigido e punitivo, per cui accettiamo l'idea che le cose sostenibili, in quanto riciclate, siano più brutte e più povere di quelle pure, originarie e primigenie. Dobbiamo alzare la loro qualità estetica, perché la carta riciclata non deve essere più brutta o più povera di una carta vergine. Avrà forse delle qualità diverse, ma vanno bilanciate e compensate, perché altrimenti il riciclo genererà sempre un modello esteticamente e

culturalmente più povero.

L'economia circolare oggi ci aiuta a fare un ulteriore salto concettuale e a capire che la carta non torna necessariamente ad essere carta, perché in alcuni casi risulta come la forzatura di un modello industriale che pretendeva che le cose dovessero ritornare simili a ciò che erano prima. Come diceva il nostro Biologo molecolare, "quella foglia che cade a terra diventa nutrimento per il verme, non torna a essere foglia". Poeticamente sappiamo che tutto è collegato, che quella foglia forse rinasce come altra foglia perché il verme ha smosso la terra e ossigenato le radici dell'albero... però diventa di fatto qualcosa d'altro. Dobbiamo, quindi, capire che oggi viviamo in una dimensione nuova.

Porto anche un secondo esempio, che riguarda i materiali in quanto materiali naturali. La domanda, infatti, che dobbiamo porci quando parliamo di "naturale" è: "Ma in questo legno massello, che di sicuro è legno e ci sembra naturale, quanto c'è veramente di naturale?". Perché per certo c'era una pianta all'origine, ma vi assicuro che quella pianta è ben lontana oggi, poiché questo legno è stato trattato chimicamente, stabilizzato nei bagni al vapore, finito superficialmente con agenti chimici... quindi, anche i materiali, che noi chiamiamo romanticamente "naturali", assai spesso hanno poco di naturale se non la loro sorgente primigenia, ma poi hanno subito trattamenti, processi, lavorazioni molto lunghi e spesso altamente inquinanti. Questo è un concetto appreso dagli amici di Slow Food® e che vale per la nostra quotidianità nutrizionale: parliamo di "tracciabilità". Quando mangi qualcosa devi capirne la provenienza, che sia la vita di quell'animale o quella pianta o, piuttosto, come sia stato trattato quell'albero, con quali componenti chimici... tutto ha una tracciabilità, quindi un'impronta ecologica.

Oggi è molto importante per un designer provare a raccontare da dove vengono le cose, se si vuole essere "sostenibile". Il rischio è altrimenti fare del greenwashing. Un caso paradossale è ARKIMIA, azienda artigiana che produce madreperla certificata nelle Filippine e poi la lavora e trasforma in Italia. Infatti, là si pescano le conchiglie e si produce la madreperla, materiale con una storia antichissima, materiale dei principi, dei re, delle wunderkammer rinascimentali... in quanto materiale instabile e sfuggente, con giochi metamerici e cambi iridescenti di colore,

quindi un materiale che ha una propria anima, quasi magica.

Ma oggi a chi viene in mente di fare qualcosa in madreperla? Quasi a nessuno. In quanto progettisti, si potrebbe avere paura di mettere un fregio o un oggetto in madreperla in un interno venendo poi a scoprire che quest'ultima è stata ricavata dalle pochissime conchiglie di quella specie rimaste nelle Maldive, o che hanno mandato un bambino con un masso al collo a pescarle... O, come succede alla Nike, quando uno scoop rivela che ci sono bambini sfruttati nelle grotte afgane che cuciono i palloni sottopagati (e poi a noi sembra il pallone più bello del mondo...!).

La tracciabilità quindi, per noi progettisti, è una responsabilità urgente. Quando disegno un prodotto devo informare i miei clienti riguardo a questi problemi, anche nel loro stesso interesse: posso progettare una seggiolina o il telecomando più bello del mondo ma, se poi si scopre che la storia produttiva di questo prodotto ha incoerenze etiche o passaggi ambientalmente non sostenibili, sono problemi per tutti.

Quindi la questione del "da dove vengono le cose", come sono lavorate e processate, dove andranno a finire... ci insegna il valore assoluto della tracciabilità del prodotto: vuol dire saper dialogare con il chimico, con il fisico, con chi fa i processi industriali... Significa, quindi, espandere ancora una volta le proprie conoscenze rispetto al dare semplicemente forma a un oggetto.

3. OSMOSI

Nazzareno Capitanio: Per osmosi possiamo intendere nella sua accezione più generale tutti i meccanismi di scambio che avvengono all'interfaccia di una superficie, tra l'ambiente e una struttura. In termini strettamente chimico/fisici l'osmosi riguarda flussi di acqua attraverso una membrana semipermeabile.

A livello biologico il ruolo di superficie è svolto dalla membrana biologica, esempio perfetto di struttura da un punto di vista funzionale. Una sottile pellicola fatta in modo tale da impedire che le specie chimiche che chiamiamo idrofile, cioè che hanno un'affinità per l'acqua o che hanno delle cariche elettriche, si possano diffondere liberamente attraverso la membrana entrando o uscendo. Quindi, la membrana è un sistema che permette di mantenere l'identità chimica della cellula, distinta dall'ambiente in cui si trova. (fig.7)



Fig. 7

Ma non è soltanto questo, è anche una superficie intelligente perché attraverso la presenza di una serie di sistemi, che chiamiamo "trasportatori", "canali", "sistemi di pompa attiva", può essere selezionato quello che è opportuno far entrare o uscire per mantenere un equilibrio tra la chimica interna e la chimica esterna.

Questo concetto può essere esteso a strutture anche più complesse, che non sia il film del doppio strato lipidico della membrana. Ad esempio, nel mondo vegetale le foglie sono un modello molto raffinato di controllo di scambi gassosi con la superficie delle foglie, che presenta una serie di strutture chiamate stomi; anche questo disegno bio-ingegneristico è stato selezionato durante l'evoluzione per ottimizzare la performance. Raffinatissimo!

Sono soltanto due cellule, con una forma particolare un po' a fagiolo, chiamate cellule di guardia che, a seconda del loro

turgore, possono avvicinarsi chiudendo il poro o possono rilassarsi ed aprirlo. La chiusura e l'apertura di questi stomi permette di controllare il flusso di CO_2 e di ossigeno tra l'ambiente e il mesofillo: la parte interna della foglia. Il meccanismo di controllo è mediato da feedback automatici perché le cellule di guardia sono sensori dello stato di umidità e della temperatura ambientale. (fig.8)

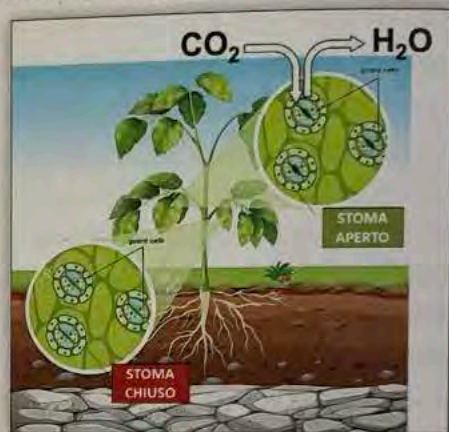


Fig. 8

Esempi di autoregolazione delle superfici di scambio sono comuni anche negli animali. Pensiamo alla pelle: un organo capace di termoregolare in modo molto raffinato la temperatura corporea rispetto alla temperatura esterna. E lo fa attraverso diversi meccanismi. Uno di questi è, ad esempio, la vasocostrizione o vasodilatazione dei capillari che irrorano gli strati più profondi della cute. (fig.9)

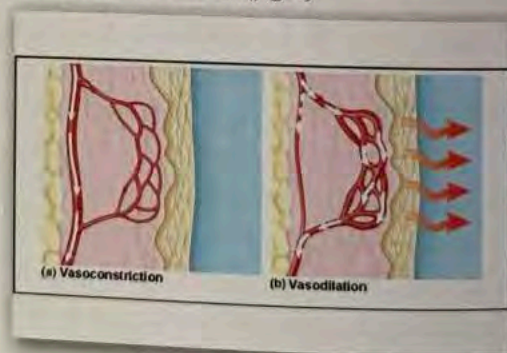


Fig. 9

Adattando il tono del flusso sanguigno a questo livello, possiamo modulare la quota di calore che disperdiamo nell'ambiente. Quando fa freddo, abbiamo una vasocostrizione che

permette di limitare il flusso sanguigno verso gli organi più esterni e permette di concentrarlo verso gli organi più nobili interni. Quando invece fa caldo, abbiamo una vasodilatazione che, insieme ad altri processi, permette di disperdere il calore corporeo.

Anche questo è un sistema automatico, perché in qualche modo riusciamo a calibrare il flusso ematico a seconda della temperatura dell'ambiente, per adattarvi la nostra temperatura, la nostra capacità di scambio termico.

Giulio Ceppi: Quanto ha illustrato il nostro amico Biologo è ciò che dovrebbero fare oggi gli edifici, cioè avere proprio una pelle. Il tema sfidante del futuro prossimo è "la pelle architettonica", ovvero il rapporto tra l'interno e l'esterno.

Non viviamo più nelle caverne graffite di Lascaux, dove serviva un'inerzia termica e pareti di grande spessore. Oggi dobbiamo costruire leggero, con la capacità di adattarci al giorno e alla notte, all'estate e all'inverno... lo ho progettato qualche anno fa l'AUTOGRILL VILLORESI EST sull'Autostrada Milano-Laghi, pensato proprio come un organismo. (fig. 10)



Fig. 10

L'Autogrill è un'attività commerciale aperta 24 ore al giorno - 365 giorni all'anno - con all'interno a sua volta numerose macchine termiche per produrre freddo o caldo, quindi un organismo complesso. Abbiamo realizzato una copertura captante rivestita di rame (uno dei migliori conduttori termici) con sotto delle canaline d'acqua in grado di prendere il calore del giorno (quando il sole irraggia) o di rilasciare di notte il calore in eccesso prodotto

dalle macchine di raffreddamento dell'autogrill, che producono a loro volta calore. Combinato c'è un impianto geotermico che sfrutta il "respiro lungo della terra" perché, se l'aria cambia di temperatura velocemente, la terra invece ha sei mesi di inerzia. Questo vuol dire che quando fuori è freddo (inverno), la terra è calda, perché ha trattenuto il calore dell'Estate e viceversa, quando fuori fa caldo (estate) la terra è fresca: questa tecnologia si chiama geotermia, attraverso oltre 430 sonde poste ad una certa profondità del terreno: parliamo dell'impianto geotermico (credo ancora oggi) più grande d'Italia. Questo impianto respira e dialoga con il tetto, che ha invece uno scambio breve: notte e giorno, freddo e caldo... molto rapido, permettendo all'Autogrill di Villosi di risparmiare il 60-70% dell'energia e di ottimizzare i consumi, anche grazie alle nuove tecnologie di smart automation.

Il secondo esempio di osmosi è EARTH300, (fig. 11) un progetto molto ambizioso e che sto ancora sviluppando: si tratta di un Ocean Explorer, una barca di 300 metri, che avrà la funzione di monitorare gli oceani e raccontare gli effetti del climate change sul nostro pianeta.

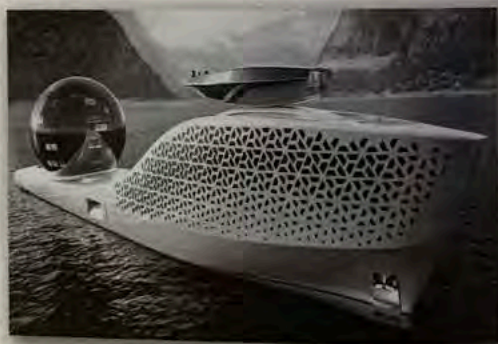


Fig. 11

È pensato come un luogo dove vivranno e si alterneranno 150 scienziati e ricercatori; luogo, capace di ospitare a bordo anche studenti, artisti, imprenditori... in sintonia con quanto stiamo facendo noi oggi: cercare di risolvere il tema della sostenibilità, dialogando il più possibile insieme in forma interdisciplinare. Sarà anche una barca completamente accessibile dal punto di vista digitale. Infatti, l'osmosi oggi noi l'otteniamo anche attraverso il potenziamento dei nostri canali sensoriali, delle capacità di vedere e di comunicare che si produce attraverso le reti digitali.

Quindi, qui ci staranno fisicamente 300 persone a bordo, ma io vorrei che 3 milioni, 30 milioni, 300 milioni di persone siano collegate e che ogni giorno possano vedere quello che succede e che si scopre su questa barca, concepita come uno strumento di educazione, un mezzo di esplorazione, una forma globale e partecipata di ricerca sul campo. Oggi l'osmosi passa e si esprime attraverso la combinazione di analogico e digitale, di presenza e di remoto, di vicino e di lontano... perché, se non controlliamo questa nuova "pelle planetaria" che abbiamo generato tecnologicamente, avremo difficoltà cognitive a livello individuale e seri problemi sociali di inclusione.

4. OLISMO

Nazzareno Capitanio: Un aspetto importante nell'attuale studio dei processi biologici, e che è destinato ad estendersi sempre più in futuro, è l'approccio integrato che abbiamo battezzato: olisto. È un cambio di paradigma su come comprendere i fenomeni biologici a livello molecolare. In passato l'approccio è stato "riduzionistico" nel senso che si studiava un gene, si vedeva qual era il prodotto di questo gene e quali erano le funzioni svolte dal prodotto di questo gene. Come sappiamo, l'espressione genica avviene tramite il trasferimento dell'informazione dal DNA all'RNA messaggero (trascrizione), che attraverso la complessa macchina ribosomiale fornisce informazioni su come costruire una specifica proteina (traduzione) seguendo un codice biochimico. La proteina prodotta svolge, quindi, l'una o l'altra di una miriade di funzioni. Ancora oggi, questo è il modo con cui studiamo un fenomeno biologico dal punto di vista molecolare.

Con l'avvento e lo sviluppo di tecnologie sempre più raffinate oggi è possibile conoscere in un colpo solo qual è l'intero contenuto di geni di una specie vivente o anche di una cellula. Allo stesso tempo abbiamo sistemi e piattaforme che permettono di stimare tutto l'insieme degli RNA, ovvero dei trascritti in qualsiasi momento, di una cellula. Possiamo ancora raggiungere livelli più informativi stabilendo quante sono le proteine e i metaboliti che in un certo momento sono presenti in una cellula. L'insieme dei dati ottenuti è definito a seconda dei casi con termini che finiscono in -oma: genoma, trascrittoma, proteoma, metaboloma ecc... (fig.12)

Usando una metafora, spesso utilizzata in questo contesto, possiamo immaginare due pescatori in un laghetto. Uno che pesca con una canna tradizionale e prende (quando è fortunato) un pesce alla volta e l'altro che lancia una rete molto estesa e, in

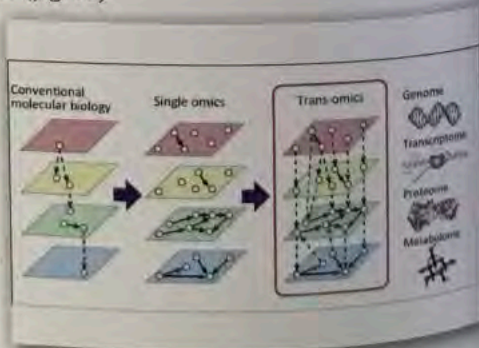


Fig. 12

un colpo solo, riesce a catturare tutti i pesci che il laghetto contiene.

Un livello ancora più avanzato prevede di valutare simultaneamente "omiche" differenti integrando le informazioni ottenute. Questo approccio è definito omica interattiva o trans-omica. L'analisi, in questo caso, è ancora più complessa perché riguarda set di centinaia di migliaia di dati (big data) che devono essere tra loro incrociati e, quindi, occorre ricorrere a modelli matematici di bioinformatica adatti a comprendere in che modo vengono sviluppate e regolate le funzioni in un sistema complesso.

Immaginiamo, ad esempio, di poter "fotografare" l'insieme di tutte le piccole molecole presenti in una cellula (i cosiddetti metaboliti) e di conoscere le vie di trasformazione di una molecola in altre. Quello che vien fuori, in questo caso, è una mappa metabolica molto complessa che ricorda la mappa di una metropolitana in cui tutte le vie sono tra loro collegate attraverso snodi. Uno snodo molto importante, nel contesto metabolico, è ad esempio il ciclo di Krebs.

L'obiettivo della "biologia di sistema", disciplina emergente, è capire come una parte è integrata funzionalmente al resto e viceversa.

Giulio Ceppi: Ancora una volta sono in perfetta sintonia con te, Nazzareno, perché questo che tu dici io l'ho capito tempo fa, ragionando su una bottiglia di vino (ma non perché lo avessi bevuto tutto...!). Un piccolo produttore della Valtellina (Nino Negri) si mise in testa di fare un vino sia biologico che sostenibile: sono due cose ben diverse, spesso disgiunte o in contraddizione. Un conto è l'attenzione dell'ambiente (eco-compatibilità), un conto è l'attenzione alla persona (biocompatibilità), che non sempre coincidono. Ci sono materiali che non sono dannosi per l'ambiente ma sono dannosi per l'uomo (tipo l'amianto) e viceversa. Sono aspetti che, pur stando su piani diversi, devono convergere e confrontarsi.

Con il progetto di SCIUR ho capito, quindi, che la bottiglia di vino è un modo metaforico per rappresentare una grande com-

plexità. Questo vino rosso, un nebbiolo che si produce in montagna, in alta quota, su dei terrazzamenti, è un vino alpino, che cresce in un ambiente diverso, con un'aria particolare, con dell'acqua specifica, con della terra unica (come tutti i vini ovviamente). Il mio obiettivo, però, era cercare di raccontare ogni passaggio di come l'uva diventi vino, sia nel campo che nella cantina, fino alla tavola e oltre. La vita di un prodotto non finisce oggi quando esce dalla fabbrica, ma quando forse ci ritornerà. Il tema principale era, pertanto, riuscire a rappresentare la complessità che non si riesce a percepire quando si mette il naso nel bicchiere, ma far invece sentire la brezza di quella montagna, la sapidità di quel terreno e il suo grado di salinità... Neanche chi scrive i fantasiosi testi delle etichette riesce a far percepire tutto ciò, ma nel mio lavoro di progettista io sono solito domandarmi sempre il "perché"; in fondo sono rimasto ancora un bambino che vuole capire i "perché delle cose", ma anche poi raccontarlo e dividerlo. Il tema qui era raccontare la complessità e nel frattempo dire, anche onestamente, cosa si potrebbe fare oggi, su una scala da 0 a 100, per essere biologici e sostenibili, sapendo che un prodotto al 100% ecologico non esiste. Non dico che non esisterà mai, ma c'è sempre un livello di compromesso, motivo per cui ecologicamente "nessuno è perfetto", come si suol dire; nessun prodotto è al 100% ecologico. Non credeteci se ve lo promettono! Bisogna essere onesti e quindi raccontare, anche per un vino, fino a che punto di sostenibilità si può arrivare. Se oggi vi chiedessi, per esempio, quanta acqua ci vuole per fare un litro di vino? La "water footprint" si può migliorare risparmiando acqua non certo nell'irrigazione della vite (che quasi non abbisogna di acqua), ma forse nella cantina, nei lavaggi e nella manutenzione. Tutto va visto nell'insieme, governando la complessità del processo. Alla fine, il vino l'abbiamo denominato "SCIUR" che nel dialetto lombardo vuol dire "signore". Il proprietario, infatti, era detto sciur Nino, ma SCIUR è l'acronimo di Sostenibile-Concreto-Innovativo-Unico-Responsabile. Questi sono i valori di questo vino e della sua storia.

Un secondo progetto è WOOD LIFECYCLES, frutto della collaborazione che ho con la Fiera di Hannover da alcuni anni, raccontando la filiera del legno e cercando di spiegare, anche ai miei colleghi, come disegnare un nuovo pavimento che non sia solo fare un disegno geometrico diverso, ma trovare una nuova tecnica di

incollaggio, una modalità inedita di taglio, forse anche una tecnica di crescita della pianta. Bisogna, tornando sempre al discorso della tracciabilità dei processi, avere una visione più ampia e capire che oggi per progettare il legno posso partire da un albero geneticamente diverso, dal tagliare quell'albero in maniera sperimentale, da irrigarlo con un'acqua trattata con nuove proprietà; per cui quel legno sarà diverso. Non voglio apparirvi un inquietante manipolatore genetico, non fraintendetemi, ma farvi capire quanto il progetto oggi abbia un'ampiezza e una complessità di azione che mi fa trovare in assoluta sintonia con la visione del Biologo Molecolare. Se così non fosse, vedremmo oggi solo un pezzettino del possibile, dell'innovazione e saremmo tutti lì a fare ancora, come dico sempre, semplice decorazione. Il progetto non è decorazione. Per me il progetto è cambiare il modo di vivere delle persone e proporre soluzioni ed opportunità nuove, possibilmente migliori di quelle precedenti. In una società complessa come la nostra, dovremmo partire sempre da lontano, da una visione olistica appunto, altrimenti rischiamo solo la saturazione semantica o visiva, affollando la realtà semplicemente di novità, senza però trasformarla, quindi senza vera innovazione.

5. BIOMIMESI

Nazzareno Capitanio: Quello che abbiamo descritto finora ha riguardato argomenti relativamente complessi che richiedono ponderazione. Ma non si arriva a comprendere pienamente un problema se non gli si dedica il giusto tempo a pensare e riflettere. Il pensiero "facile" non porta a risultati duraturi. Nell'esposizioni di principi che accomunano la biologia all'architettura abbiamo lasciato per ultimo il concetto, forse, più intuitivo, di "biomimesi" (in inglese "biomimicry"). La biomimesi è, di fatto, una branca della bioarchitettura moderna che prende ispirazione dallo studio di fenomeni naturali in ambito biologico.

Leonardo da Vinci diceva che "la forma è l'espressione plastica della funzione". Le biomolecole più complesse confermano in pieno questo concetto e non finiscono mai di sorprendere e lasciare ammirati i loro studiosi.

Considerate, ad esempio, la struttura del DNA a doppia elica e vedrete un esempio di perfezione assoluta in termini di rapporto forma-funzione. La complementarità delle basi che determinano la forma specifica del DNA è funzionale alla trasmissione dei caratteri genetici e la scelta dei componenti chimici che compongono il DNA sono stati, al contempo, selezionati per conferire inerzia chimica alla molecola, limitando il rischio di rottura del filamento e mutazioni.

Questo vale anche per le proteine. Prendiamo, a modello, la molecola del collagene, (fig.13) una proteina strutturale evolutasi per formare una sorta di microcorda molecolare con tre filamenti intrecciati reciprocamente.

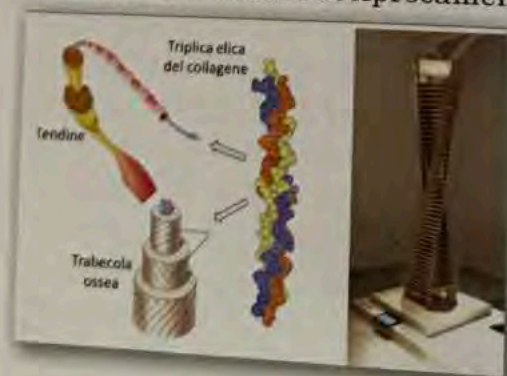


Fig. 13

Questa struttura ha una capacità di resistenza alle sollecitazioni meccaniche quasi confrontabili con l'acciaio, ed è l'elemento che con una logica modulare in una gerarchia strutturale viene utilizzata per formare delle fibre, altrettanto stabili da un

punto di vista meccanico, con le quali sono costruiti i tendini e le impalcature delle varie strutture ossee. Non è, quindi, un caso che alcuni architetti si siano ispirati alla struttura a triplice elica del collagene per progettare edifici.

A volte l'ispirazione nasce dall'osservazione di fenomeni non solo collegabili ad esigenze strutturali. Prendiamo un caso particolarmente interessante: l'orso polare. Come può essere d'ispirazione!? L'orso polare può sopravvivere anche a -70° C. I sistemi omeostatici di controllo della temperatura a livello cutaneo, che ho descritto in precedenza, non sarebbero molto efficaci a mantenere la temperatura corporea senza un altro artificio. L'orso bianco non è bianco. L'orso bianco è di fatto nero! Ha una pelle nera, quello che è bianco è il suo manto formato da peli cavi all'interno e fatti di una cheratina che, in realtà, è traslucida. La struttura del pelo è stata studiata e si è visto che i raggi del sole, quando entrano all'interno del pelo, vengono riflessi dalla superficie interna del pelo cavo, e vengono concentrati sulla cute che è nera e che quindi assorbe il calore. La forma del pelo permette che il calore segua una traiettoria con un verso direzionale che gli impedisce di ritornare verso l'ambiente. Infatti, l'orso polare è uno dei pochi mammiferi che, se ripreso di notte con una camera a raggi infrarossi, risulta "invisibile". Si vedrebbe soltanto il naso e il respiro, a causa di una radiatività (non radioattività) estremamente bassa.

Lo studio di questo fenomeno ha ispirato l'ideazione di materiali che mimano la struttura del pelo dell'orso polare. Tanti microscopici capillari di materiale plastico in grado di riflettere internamente l'energia radiante del sole con cui poter termo-coibentare le superfici esterne di un edificio. I cosiddetti cappotti utilizzati per isolare termicamente le pareti delle abitazioni.

Giulio Ceppi: Questa analogia con la natura è molto forte. È una storia lunga, ricchissima ed interessante.

Come primo esempio, trattiamo di un progetto di architettura sul Lago di Como: METABOLIC GARDEN riguarda gli uffici

e gli spazi esterni di un termovalorizzatore (alias: inceneritore), qualcosa che serve a minimizzare il volume dei rifiuti, bruciarli e trasformarli in energia. Diciamolo: agli occhi di tutti un "mostro". Se ci venisse detto "Adesso nel tuo Comune ci mettiamo un termovalorizzatore, proprio vicino a casa tua..." sappiamo che la popolazione si rivolterebbe, ma d'altro canto queste strutture vanno pur realizzate in qualche luogo e non possiamo trasportare rifiuti per centinaia di chilometri e tantomeno nasconderli sotto terra (anche se si fanno, stoltamente, entrambe le cose...). NIMBY è l'acronimo di Not in my back yard, ovvero: Non nel mio cortile, riferendosi appunto alla nota sindrome del "Non lo voglio vicino casa mia, mettilo da un'altra parte...". Quindi, il tema del progetto era come rendere accettabile questo "monstrum", come chiamavano i latini quanto fosse sconosciuto, pauroso e anche a volte, meraviglioso. La strategia è stata quella di realizzare un edificio ed un parco che consumassero il meno possibile e che raccontassero una nuova storia, aperta e trasparente alla comunità. Quindi innanzitutto abbiamo usato per i nuovi uffici l'acqua calda che veniva prodotta dalla ciminiera esistente, volta a raffreddare i fumi in emissione, in modo tale che rimanesse in circolo e fosse fruibile, mentre prima veniva semplicemente scaricata, dopo aver atteso il suo naturale raffreddamento, nei fiumi, in modo da non ammazzare alcun pesce....

Fruibile per cosa!? Per riscaldare l'edificio stesso a costo zero e a generare un giardino gigantesco e tropicale, realizzato appunto con acqua calda, cosa che normalmente avrebbe avuto un costo esorbitante. (fig.14) Giardino, questo, aperto al pubblico e quindi fruibile dalla popolazione. I bambini vengono ancora oggi ad imparare che "da cosa nasce cosa", che da tale pianta si può realizzare un certo tessuto, che la natura produce per noi medi-



Fig. 14

cine, materiali etc... ma che dobbiamo imparare a sfruttarla in maniera differente e rispettosa.

É quindi un giardino che educa a capire come la natura si muove metabolicamente, partendo, però, da una situazione "mostruosa", dove prima la gente aveva paura. Oggi in Danimarca hanno realizzato un inceneritore con una pista da sci sul tetto e la gente va a sciare sopra l'inceneritore... Noi qui, 30 anni prima, abbiamo dovuto convincere 30 Comuni della provincia di Como a fare questo progetto, con i sindaci che mi guardavano come se fossi un pazzo, ma che ancora oggi hanno un "mostro buono", di cui vantarsi...

Secondo esempio è la CASA TRILOBITE, realizzata per MORETTIMORE. (fig. 15)



Fig.15

La natura ci insegna molto spesso a lavorare sulla forma minima, sulla struttura più semplice possibile.

La natura ha la capacità di produrre cose meravigliose tramite addizioni di principi e forme molto semplici, ma che arrivano a costruire geometrie spettacolari. C'è sempre un principio, un algoritmo sotteso, che si ripete.

Questa è una casa "prefabbricata" realizzata con un produttore di legno lamellare della Franciacorta che però fa anche cantine, produce vino, gestisce ristorazione e ricettività... È un gruppo molto interessante (terraMoretti). La casa è stata realizzata partendo dalla forma del trilobite. É fatta da un unico modulo che si ripete in pianta sei o sette volte per creare dei setti dove ogni stanza ha sempre la stessa vista, intesa come la miglior vista possibile, quindi unidirezionale (verso il mare, la valle, il bosco...). Volevo forzare il punto di vista in questa casa e, ad un certo momento, il trilobite mi è apparso, forse come una reminiscenza delle scuole elementari: la forma è fatta quindi da un unico elemento anche dal punto di vista costruttivo, con un ottimo

risparmio di materiali, tempi, investimenti per chi la costruisce. Alla fine, ha una grande flessibilità compositiva, aggregandosi in moduli per generare villaggi, resort, campus... combinando i trilobiti, queste forme minime tra di loro. Quindi la natura ci ispira, tornando al capitolo iniziale, quello del capitello corinzio di Vitruvio...

Ma, come dice bene David Le Breton, un antropologo francese della scuola di Les Annales, "La percezione non è coincidenza con le cose, bensì interpretazione." Bisogna, in fin dei conti, avere la consapevolezza che ciò che noi vediamo nella natura è sempre una nostra scelta. La scienza, come il mondo del design, dell'architettura, della pittura, come qualsiasi ragionamento creativo... ha sempre un filtro antropologico ed una dimensione culturale e temporale. Quindi, mi auguro, se oggi siete qui a studiare e a migliorarvi culturalmente, che non sia per nozionismo ma per costruire il vostro modo di vedere le cose, che sarà quello che poi vi accompagnerà nella vita. E più dialogherete con discipline e saperi diversi, più la vostra capacità di vedere diventerà potente e meravigliosa. Almeno così vi auguro, sperando che questo viaggio in 5 tappe vi abbia spronato a farlo.