



NATURA E ARTIFICIO NELL'ERA
DIGITALE. RIFLESSIONI SUL PROGETTO
CONTEMPORANEO TRA FRATTALI E
BIOMIMESI



Politecnico di Milano
Scuola del Design
Laurea Magistrale in design degli interni
Anno Accademico 2010-2011

Laureanda: Stefania Forese
Relatore: Prof.ssa Leyla Ciagà
Co-relatore: Prof.ssa Anna Mazzanti

INDICE



1 INFORMATICA: UNA RIVOLUZIONE

1.1	TRE RIVOLUZIONI	pag 5
1.2	INFORMATICA, SOCIETA' e NATURA	pag 17
1.3	RIVOLUZIONE INFORMATICA E PROGETTO	pag 24

2 NUOVE GENERAZIONE DI PROGETTISTI

2.1	PIONIERI, IBRIDI E NATIVI	pag 30
2.2	SOFTWARE E TECNICHE DI PROGETTAZIONE	pag 49

3 L'ARTE TRA ARTIFICIO E NATURA

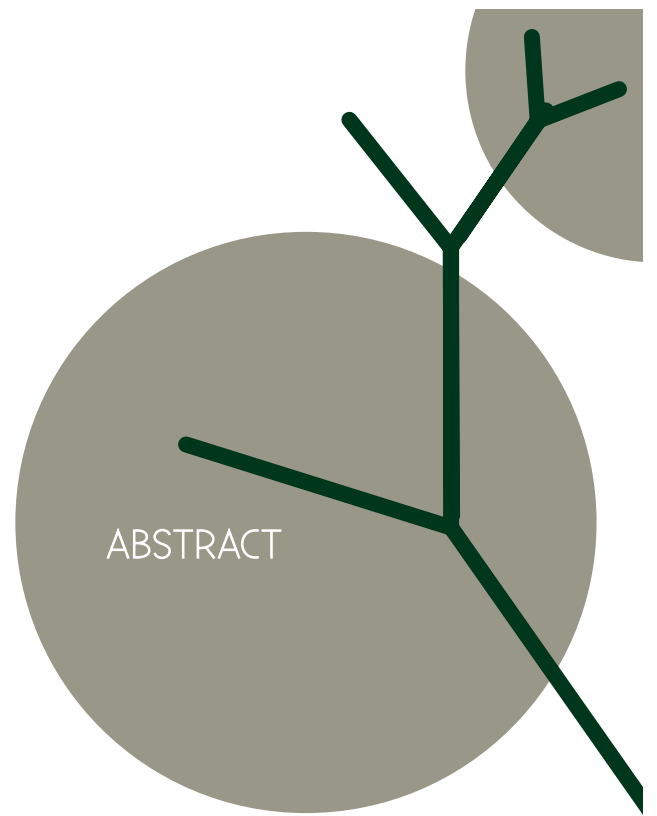
3.1	RAPPRESENTAZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLA NATURA	pag 58
3.2	SIMULAZIONE E IMITAZIONE DELLA NATURA	pag 65

4 IL PROGETTO TRA ARTIFICIO E NATURA

4.1	FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA	pag 80
4.2	BIOMIMESI: LA NATURA SUGGERISCE SOLUZIONI	pag 100

5 CASI STUDIO: FRATTALI E BIOMIMESI

BIBLIOGRAFIA	pag 156
--------------	---------



Artificio e natura sono comunemente due concetti opposti, tuttavia ad una attenta analisi del significato dei termini si coglie che l'uno racchiude l'altro: naturale (dal latino nasci=nascere) significa derivato dalla forza che genera, artificiale (dal latino artificio) è tutto ciò che viene prodotto con mezzi e strumenti ad imitazione della natura.

La natura, infatti, è la prima fonte di ispirazione per l'uomo che nei secoli l'ha interpretata, declinata e trasformata a seconda delle epoche, dei movimenti socio culturali e, soprattutto degli strumenti a disposizione.

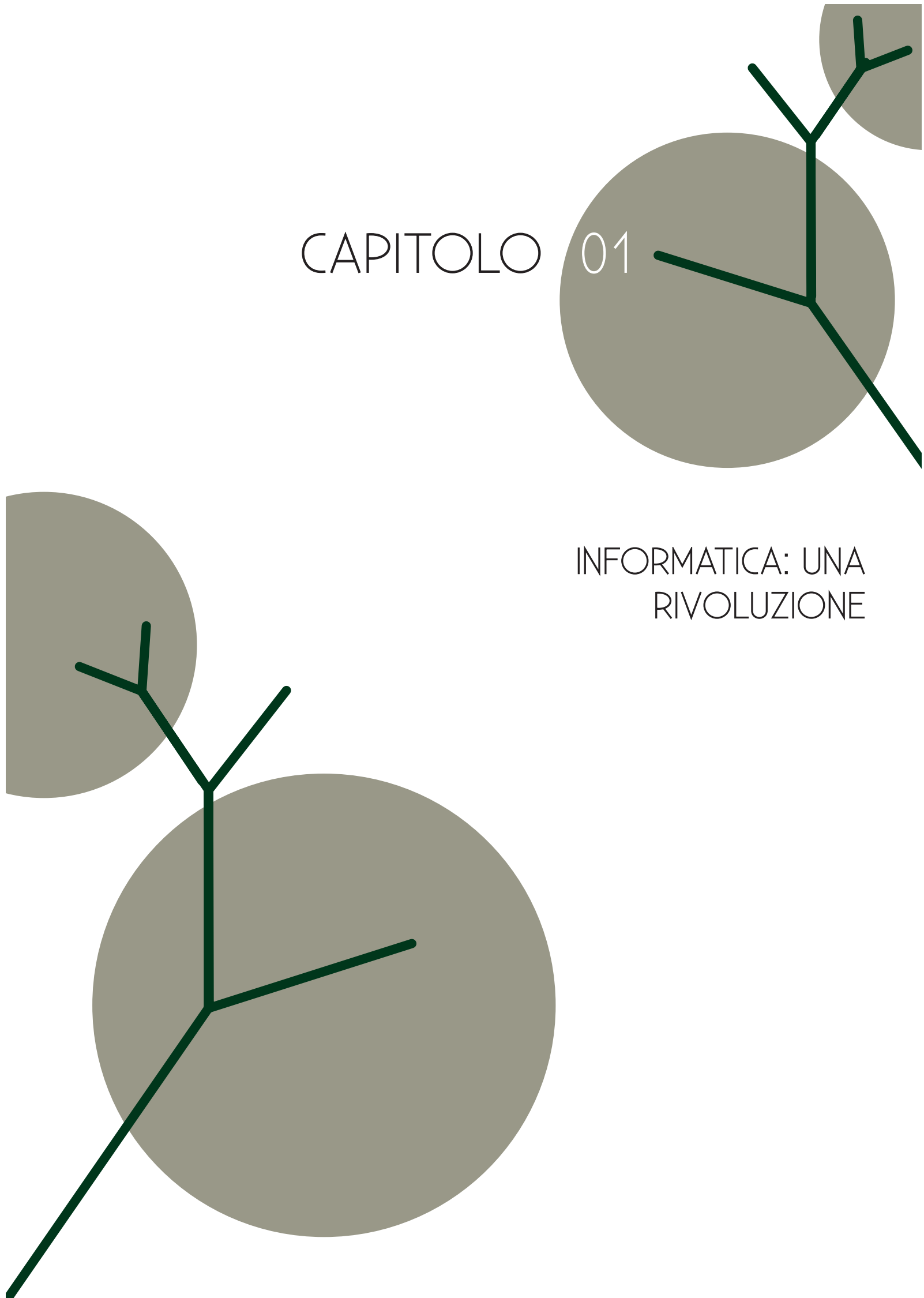
La ricerca che propongo in questa tesi di laurea prende proprio in considerazione i mezzi con una particolare attenzione alle recenti e rapide evoluzioni tecnologiche nel campo della progettazione.

Ho trovato interessante e inizialmente quasi paradossale che oggi nel pieno della terza rivoluzione industriale, altrimenti detta rivoluzione informatica, i progettisti si stiano nuovamente avvicinando alla natura attraverso lo sfruttamento di calcolatori elettronici: uno degli strumenti artificiali più complessi e distanti dal naturale.

Discipline come la geometria frattale e la biomimesi entrambe affini al mondo naturale, hanno trovato nei computer e nei software specializzati un mezzo efficace e rapidissimo sia per analizzare sia per sintetizzare i fenomeni e i processi della natura. La geometria frattale è vicina alla natura in quanto, a differenza della geometria euclidea, ne descrive più fedelmente morfologia e processi generativi, mentre la biomimesi studia la natura per cercare di scopirne segreti e trucchi da applicare alle diverse discipline umane dalla progettazione, alla medicina. Entrambe le discipline devono la loro recente diffusione ed applicazione proprio grazie al miglioramento prestazionale dei software virtuali stimolando molti architetti e designer ad osservare la natura attraverso questo nuovo punto di vista per concepire architetture ed oggetti molto al mondo naturale per generazione, morfologia, significato e funzione.

CAPITOLO 01

INFORMATICA: UNA
RIVOLUZIONE





1.1 TRE RIVOLUZIONI

All'idea di rivoluzione si associano abitualmente rotture improvvise, drammatiche e concentrate nel tempo dell'assetto costituito. Tuttavia, la natura del mutamento economico è fondamentalmente evolutiva e di lungo periodo. Assegnare il termine rivoluzione, con tutto quello che ne segue, ad un evento o a una sequenza di eventi significa evidenziare la sua funzione di rottura, di discontinuità marcata rispetto al passato, senza per questo sottovalutare le sue caratteristiche di processo di medio e persino lungo periodo. In passato, per esempio, si è parlato di rivoluzione neolitica per indicare il processo plurisecolare che condusse al superamento delle società nomadi e alla comparsa dell'agricoltura stanziale, dell'allevamento e delle prime città e strutture politiche tra il IX e il V millennio a.C.

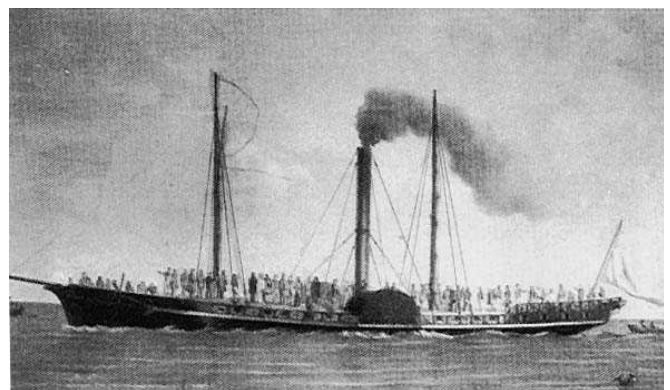
L'uso del termine "rivoluzione" rappresenta, dunque, una convenzione storiografica, utile a segnalare un punto di svolta fondamentale. In particolare le espressioni di prima, seconda e terza rivoluzione industriale trovano le loro fondamenta nella nascita ed evoluzione delle tecnologie. Ognuna di esse, infatti, è stata caratterizzata dall'affermazione di una serie di innovazioni tecniche specifiche e di un gruppo di settori trainanti. Tenendo, inoltre, conto che ciascuna epoca si identifica in base all'organizzazione della produzione industriale, alla supremazia internazionale e alle conseguenze sociali del relativo mutamento economico, è associata a ciascuna rivoluzione un nome che ne sintetizza le caratteristiche. La prima rivoluzione industriale, è identificata come l'epoca del vapore, del ferro, delle ferrovie ma anche dell'affermazione del capitalismo, della supremazia britannica e della disgregazione delle organizzazioni economiche e sociali preindustriali. Essa prende forma negli ultimi trent'anni del XVIII secolo a seguito dei primi grandi mutamenti tecnologici ed organizzativi della Gran Bretagna e completa il suo ciclo negli ultimi decenni del XIX secolo con la diffusione dell'industrializzazione in tutta l'Europa occidentale¹.

La seconda rivoluzione industriale si identifica con l'epoca dell'elettricità, dell'acciaio, della chimica e dell'automobile, della produzione standardizzata su grande scala, della grande impresa e del capitalismo internazionale e della supremazia nord americana. Essa si sviluppa in continuità ed evoluzione della prima rivoluzione industriale intorno agli ultimi decenni del XIX secolo e si conclude circa un secolo dopo con un ulteriore salto tecnologico².

Quella che è indicata come la terza rivoluzione è segnata dalle straordinarie innovazioni nel campo dell'elettronica e dell'informatica e delle tecnologie delle comunicazioni che sono state interessate da una forte diffusione e applicazione a partire dagli anni '60 con effetti immediati come la nascita di nuovi settori emergenti e la progressiva affermazione di nuovi Paesi tra i quali la Cina e l'India³.

Le invenzioni, dunque, sono state le protagoniste che hanno scandito le diverse fasi storiche dell'economia e della produzione industriale.

1) *Ferdinando I*, il primo battello a vapore del Mediterraneo, 1818.





1.1 TRE RIVOLUZIONI

La produzione di energia e la macchina a vapore, con le sue successive applicazioni nei trasporti e nelle macchine per la lavorazione industriale, insieme ai mutamenti nella tecnologia e nell'organizzazione nei settori del ferro e del cotone, sono state fondamentali innovazioni tecnologiche della prima rivoluzione industriale.

La macchina a vapore, progettata da James Watt⁴ nel 1775 - data che convenzionalmente indica l'avvio della rivoluzione industriale- diminuendo il consumo di combustibile, dispersione di calore ed aumentando la quantità di energia prodotta, è utilizzata inizialmente per il pompaggio dell'acqua dalle miniere di carbone. Ben le macchine a vapore si diffondono nei settori della manifattura tessile e nell'industria del ferro.

Nel resto d'Europa (Francia, Germania, Belgio, Svizzera e Nord d'Italia), vista la notevole presenza di corsi d'acqua, l'affermazione del carbone comincia gradualmente solo a partire dalla prima metà del XIX secolo e quindi l'energia idraulica resta la fonte principale di approvvigionamento della nascente industria cotoniera.

Una seconda fondamentale innovazione della prima rivoluzione industriale è il filatoio meccanico (1769); a metà del XVII secolo aumenta, in Europa, la richiesta di tessuti e stampati di cotone a sostituzione dei più tradizionali panni di lana e lino, più pesanti costosi e meno resistenti. Nuovamente è la Gran Bretagna la terra che ha ospitato le prime "flying shuttle" o spole volanti, le nuove macchine per la tessitura che consentono una maggiore produzione e costi minori rispetto ai tradizionali telai manuali.

Nonostante il settore della filatura fosse ancora in molte industrie basato sulle tecniche tradizionali, con i successivi perfezionamenti dei filatoi, e la loro ulteriore diffusione, i vantaggi sono immediati: un'operaia, infatti, era in grado di produrre, nel medesimo tempo di lavoro, un volume di filati per il quale cinquant'anni prima sarebbero stati necessari almeno cento filatori.

La seconda metà del XVII secolo vede l'emergere di

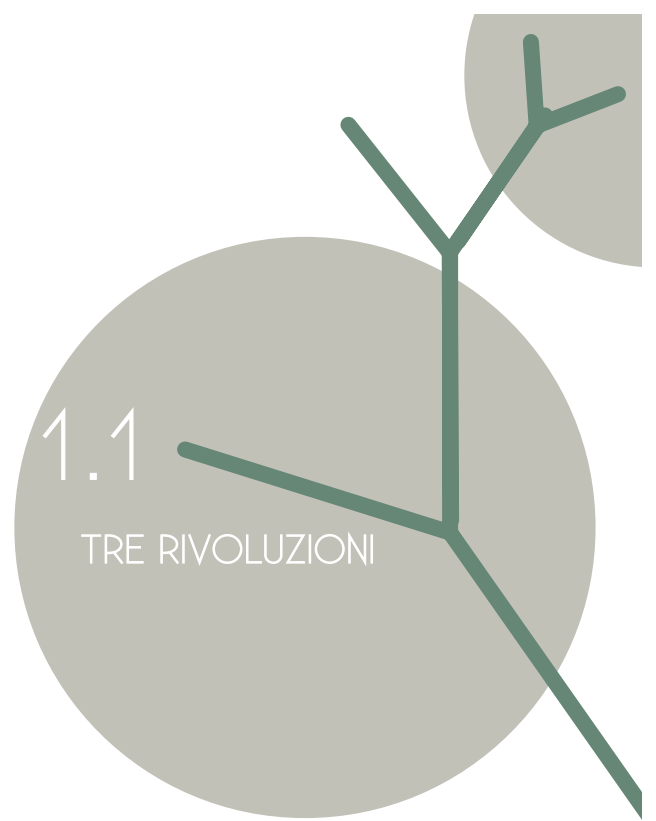
ulteriori innovazioni tecnologiche accompagnate da fasi di perfezionamento delle neonate tecniche, come ad esempio la sostituzione del carbone di legno con carbon coke in speciali altiforni di fusione che ha consentito ampi miglioramenti di produttività⁵ e una rapida diminuzione dei prezzi del ferro.

La combinazione tra rivoluzione energetica consentita dal vapore e i progressi manifestatisi nella produzione del ferro trova la sua massima espressione nel settore dei trasporti. Tra il 1820 e il 1850 in Inghilterra e in tutti i paesi dotati di estesi bacini e canali d'acqua, l'introduzione del battello a vapore porta delle notevoli rivoluzioni nel sistema dei trasporti fluviali. Ma l'impatto più determinante della macchina a vapore è nel settore ferroviario: la locomotiva a vapore (perfezionata da George Stephenson a partire dal 1825) e le strade ferrate, infatti, divennero rapidamente l'emblema della rivoluzione industriale del XIX secolo, non solo per l'efficienza nei trasporti via terra, ma anche per la radicale trasformazione del concetto di spazio e di tempo.

A partire dal 1830 lo sviluppo delle reti ferroviarie, attivamente promosso da investitori e sovvenzioni pubbliche, è travolgente specialmente in Gran Bretagna, nelle regioni del nord e centro orientali degli Stati Uniti e infine anche in alcuni paesi europei quali il Belgio, la Francia e la Germania.

In pochissimi anni, prima della fine del 1870, la rete ferroviaria conta 80.000 chilometri di binari in Europa e 85.000 negli Stati Uniti, estensione che continua ad aumentare esponenzialmente fino allo scoppio della Prima guerra mondiale in cui la somma di tutte le rotaie ammonta rispettivamente a 250.000 e 390.000 chilometri circa.

Nella seconda metà del XIX secolo una considerevole ondata di innovazioni alimentate da importanti scoperte scientifiche nel campo dell'energia (elettricità), dei materiali (acciaio) della chimica (ammoniaca, azoto), trovano applicazioni dirette nella produzione industriale



innescando effetti positivi sia sulla produttività sia sulla qualità dei beni. L'elettricità con i suoi grandi benefici e vantaggi, già conosciuti all'inizio dell'Ottocento, diventa accessibile a tutti grazie a numerose applicazioni della stessa a strumenti di uso quotidiano.

2) George Stephenson, *Locomotion*, la locomotiva a vapore che raggiungeva fino a 19km/h, 1825,



Il perfezionamento del motore elettrico e della dinamo da parte di Michael Faraday intorno al 1830 innescò una serie di studi in diversi settori portando a rapidi risultati primo tra tutti il telegrafo, basato sulla trasmissione di impulsi elettrici a distanza, che ha rappresentato un progresso senza precedenti nel campo delle comunicazioni a lunga distanza, anticipando concettualmente il fax.

Tuttavia, i primi veri successi di rilievo sorti dalla ricerca sull'elettricità, si manifestano a partire dal 1880 a seguito dell'ottimizzazione di nuovi generatori in grado di produrre corrente continua e alternata, nonché di sistemi di trasmissione a distanza più efficienti.

Una delle prime applicazioni dell'energia elettrica riguarda l'illuminazione urbana notturna che porta con sé evidenti benefici e miglioramenti principalmente in termini di sicurezza consentendo alla popolazione urbana di vivere la città anche nelle ore serali.

Ben presto, naturalmente, l'uso dell'elettricità si estende ai mezzi di trasporto con la diffusione delle tranvie elettriche e, successivamente, delle reti ferroviarie elettrificate, processo che assume dimensioni rilevanti con lo scoppio della Prima Guerra Mondiale. Naturalmente l'elettricità si sostituisce ben presto al vapore come fonte di energia per l'azionamento dei macchinari aprendo, inoltre, nuove possibilità nei processi chimici (sintetizzazione dell'ammoniaca e dell'azoto) e metallurgici (produzione dell'alluminio).

E' durante questa seconda rivoluzione che si comincia a parlare del concetto di rete tecnologica, ossia di sistemi su vasta scala geografica in grado di combinare tra loro in modo funzionale differenti tecnologie come le reti ferroviarie, telegrafiche e telefoniche. Nel campo della metallurgia, come si è detto, la produzione di acciaio a basso costo consente il superamento di numerosi inconvenienti legati alle caratteristiche del ferro, poco elastico ed esposto ad un rapido logoramento, e favorisce l'affermazione di questa nuova lega in settori sempre più vasti delle applicazioni industriali come i

1.1

TRE RIVOLUZIONI

macchinari, le apparecchiature, le rotaie delle ferrovie, le costruzioni navali ecc., senza contare le opere infrastrutturali ed edili.

Basti pensare alla Tour Eiffel di Parigi o alla Statua della Libertà di New York, monumenti, entrambi progettati dall'ingegnere francese Gustav Eiffel³, diventati simbolo delle città a cui appartengono e che sono stati in passato la dimostrazione delle potenzialità dell'industria siderurgica. La Tour Eiffel la cui struttura di 324 metri è ancora la più alta di Parigi, viene costruita in meno di due anni, dal 1887 al 1889 come simbolo dell'Esposizione Universale del 1889.

Nonostante al termine della sua costruzione vengano raccolti dei dubbi circa la sua valenza estetica, tanto che nel 1909 rischia di essere demolita perché contestata dall'élite artistica e letteraria della città, la Tour Eiffel rappresenta ancora oggi uno degli esempi di architettura e ingegneria più straordinari.

Già l'Esposizione Universale di Londra del 1851 aveva mostrato la prima grande architettura di ferro e vetro: il Crystal Palace di Joseph Paxton, una grande costruzione che per la prima volta applica in un'architettura pubblica la tecnologia del ferro e del vetro trasladandola dalla costruzione delle serre di cui, non a caso, Joseph



³) Gustave Eiffel, *Tour Eiffel*: le fasi di costruzione, Aprile 1888 a Maggio 1889.



1.1 TRE RIVOLUZIONI

Paxton era uno specialista.

Un altro settore che è interessato da innovazioni è quello della moderna chimica industriale a seguito della produzione di nuove sostanze come l'acido solforico, l'ammoniaca e le prime materie plastiche (in testa la celluloidi) che influenzano positivamente l'economia mondiale: si pensi ai coloranti sintetici impiegati nell'industria tessile, ai fertilizzanti fosfatici e azotati destinati a spingere la produttività dell'agricoltura a livelli senza precedenti, agli esplosivi (come la dinamite) impiegati nello scavo di gallerie e nella produzione bellica, senza contare gli anestetici, disinfettanti e antisettici destinati a rivoluzionare la scienza medica.

Il motore a scoppio è figlio della seconda rivoluzione industriale: perfezionato tra il 1860 e il 1880 da ingegneri francesi e tedeschi, dopo una prima fase di esclusività in cui le sue applicazioni erano destinate ad autovetture d'élite, negli Stati Uniti, trova il suo successo con la rapida diffusione di modelli standardizzati di automobili destinati alla classe media. Alla vigilia della Grande crisi del 1929-31, il successo di produttori come Ford (con la famosissima Ford T) e General Motors porta l'industria americana a produrre più di 5 milioni di autovetture l'anno contro le 700.000 dell'industria europea, concentrata per oltre due terzi in Gran Bretagna e Francia.

Con l'affermazione del motore a combustione interna, inoltre, cresce anche l'industria petrolifera, che rimane tuttavia un fenomeno concentrato negli Stati Uniti, principale produttore mondiale di greggio fino alla Seconda Guerra Mondiale. Se l'elettricità ha sostituito il vapore, il petrolio grazie alla maggiore potenza ed economicità sostituisce il carbone come fonte principale di energia. Esso, utilizzato principalmente come combustibile per illuminazione e riscaldamento, diviene rapidamente materia strategica nel momento in cui i progressi nelle tecniche di raffinazione consentono la moltiplicazione dei suoi derivati tanto come combustibile (gasolio e benzina per motori navali, aerei e di autoveicoli, olio pesante

per l'alimentazione di centrali termoelettriche), quanto come materia prima per l'industria petrolchimica (fertilizzanti per l'agricoltura, medicinali, e soprattutto materie plastiche e fibre tessili artificiali).

L'età della seconda rivoluzione industriale è caratterizzata da tassi di crescita economica notevolmente superiori a quelli del secolo precedente. Al suo interno possono essere identificate tre fasi distinte di crescita:

- una fase di crescita sostenuta e forte globalizzazione (1870-1913);
- un trentennio di instabilità e crisi, segnato dalle due guerre mondiali e dalle loro conseguenze (1914-1945);
- l'epoca d'oro della crescita economica postbellica (1946-1973).

In tutti i paesi attraversati dal processo di industrializzazione, la quantità e la varietà di beni e servizi a disposizione di ciascun cittadino aumentano in misura senza precedenti. Sono sempre gli Stati Uniti il paese in cui la società dei consumi si afferma in tempi precoci rispetto al resto dei continenti industrializzati come Europa e Asia, accompagnata da una diminuzione generale della disuguaglianza, ossia da una riduzione del divario tra le classi sociali.

Gli ultimi trent'anni del XX secolo sono interessati da una ulteriore ondata di innovazioni nel campo dell'elettronica. La cosiddetta rivoluzione elettronica o rivoluzione informatica, basata fondamentalmente sul transistor⁷ e sul computer, ha origine negli Stati Uniti intorno agli anni quaranta in concomitanza con la guerra fredda⁸: essa infatti, gioca un ruolo decisivo nel promuovere, direttamente o indirettamente, l'innovazione tecnologica e la sua crescente applicazione pratica, attraverso il finanziamento della ricerca o tramite la domanda di sistemi tecnologici per scopi di difesa. I primi che utilizzano la nuova tecnologia, infatti, sono l'industria militare e, in particolare, quella dedicata alla produzione di radar. In realtà la ricerca sulle proprietà elettriche dei metalli

1.1

TRE RIVOLUZIONI

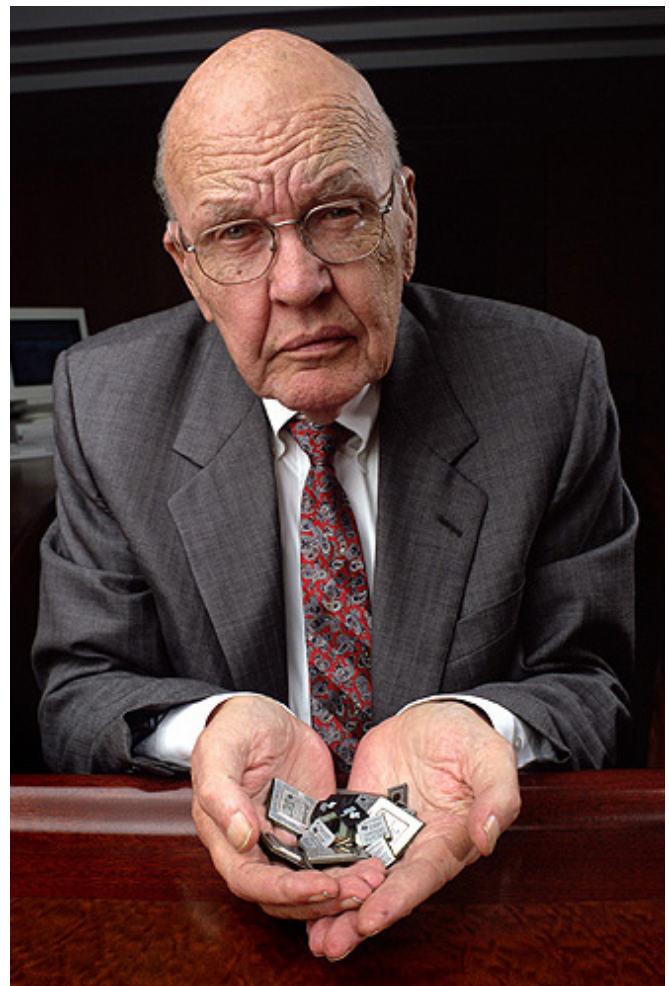
semiconduttori, promossa dalla compagnia telefonica Bell e destinata a portare alla nascita del transistor nel 1947, è mossa in primo luogo dalla necessità di sviluppare sistemi telefonici più potenti e affidabili.

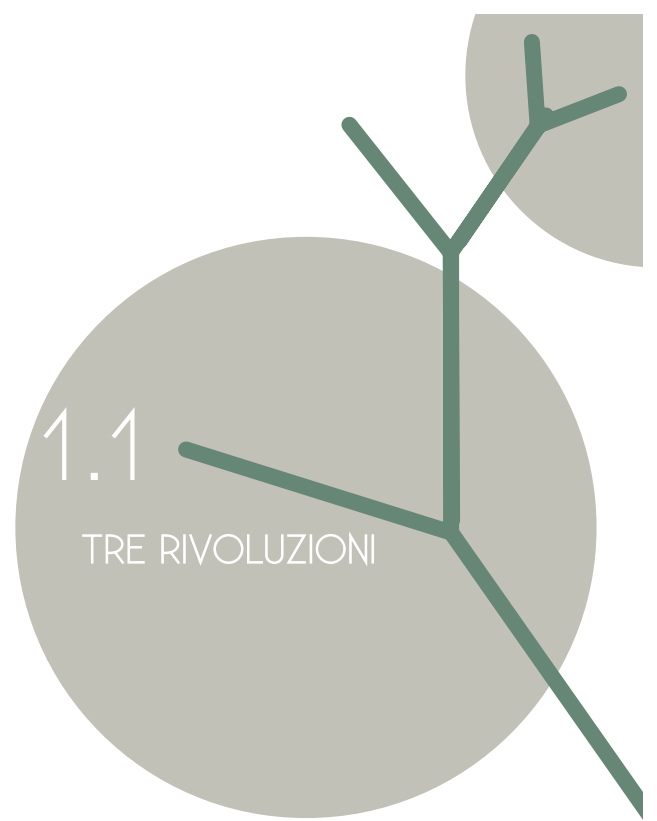
La seconda grande innovazione è rappresentata dal circuito integrato⁹ (1958) (quello che noi oggi chiamiamo microchip) da parte della Texas Instruments¹⁰, che migliora enormemente l'efficienza dei sistemi, basati in precedenza su un notevole numero di transistor separati. Nonostante questa invenzione, come per la precedente, le principali applicazioni siano nel settore militare per scopi di difesa, i transistor e i circuiti integrati cominciano tuttavia, a diffondersi in ambito civile: dalla produzione di apparecchi radio e televisivi, all'azionamento automatizzato di sistemi tecnologici complessi, come reti telefoniche ed elettriche.

Anche la comparsa del calcolatore elettronico digitale è da ricercare nel settore militare americano dedicato alla difesa: l'ambito di applicazione originale dei primi computer, infatti, costruiti nel corso degli anni cinquanta nei laboratori di ricerca universitari e successivamente da grandi imprese private come Remington Rand e IBM, è quello del calcolo balistico. A seguito di ulteriori ricerche e dell'applicazione del transistor ai calcolatori elettronici (originariamente, infatti erano fondati sulla base di valvole termoioniche), aumenta esponenzialmente la capacità di calcolo contemporaneamente alla riduzione delle dimensioni dello strumento stesso, caratteristiche che segnano il decollo definitivo dell'industria informatica. A partire dagli anni Sessanta, la domanda di queste tecnologie, cresce nel settore del commercio dal momento che oramai gran parte delle industrie avevano introdotto con efficacia minicomputer e calcolatori per il controllo del funzionamento dei grandi impianti, specialmente quelli più sofisticati come il settore petrolchimici.

Tuttavia la vera svolta giunge negli anni Settanta con l'introduzione del microprocessore¹¹, l'innovazione è tale da consentire, negli immediati anni '80, non solo

4) Jack St. Clair, Premio Nobel per la Fisica nel 2000, per aver inventato il primo circuito integrato composto da circa dieci componenti elementari





l'incorporazione di tecnologie di elaborazione computerizzata nei beni di consumo di massa (come gli elettrodomestici e l'automobile), ma anche l'utilizzo di sistemi automatizzati di programmazione e controllo dei macchinari impiegati nella loro costruzione.

Parallelamente, i sistemi informatici vengono applicati nel crescente settore delle telecomunicazioni e in quello dei servizi sia quelli commerciali sia finanziari e bancari.

Infine, il boom del mercato dei personal computer (PC) negli anni Ottanta e Novanta, e la successiva affermazione di Internet rappresentano il culmine di un processo di innovazione e trasformazione basato sull'elaborazione di informazioni, penetrato oramai in profondità in tutti i settori e gli ambiti della vita quotidiana.

Il rapporto causa-effetto tra le innovazioni tecniche e le loro applicazioni è scaturito dalla terza rivoluzione industriale potrebbe essere meglio rappresentato, come anticipato, dal settore delle telecomunicazioni ovvero della comunicazione a distanza che, dall'invenzione del telegrafo, si è notevolmente evoluta.

Nel suo libro "La terza ondata" (1980), lo scrittore statunitense e "futurologo", come ama definirsi lui stesso, Alvin Toffler spiega che all'era agricola, durata parecchie migliaia di anni, e, successivamente, all'epoca industriale ed elettrica, protrattasi per centocinquanta anni, si è ormai sostituita ufficialmente l'età dell'elettronica, il cui centro è l'informazione e il suo trattamento.

Ho trovato interessante e molto utile alla comprensione del processo evolutivo dei sistemi di comunicazione e diffusione delle informazioni, riportare la tripartizione della storia dei media che propone Toffler.

La prima ondata è quella dei mezzi di comunicazione chirografici (dal greco *chiro*= mano e *grafos*= scrittura) definiti da Toffler "old media", individuati prima nella scrittura e poi nella stampa: i primi veri mezzi attraverso cui l'uomo trovò il sistema per comunicare a distanza.

Spinto dall'esigenza di comunicare oltrepassando le barriere di spazio e tempo, l'uomo imparò a fissare le

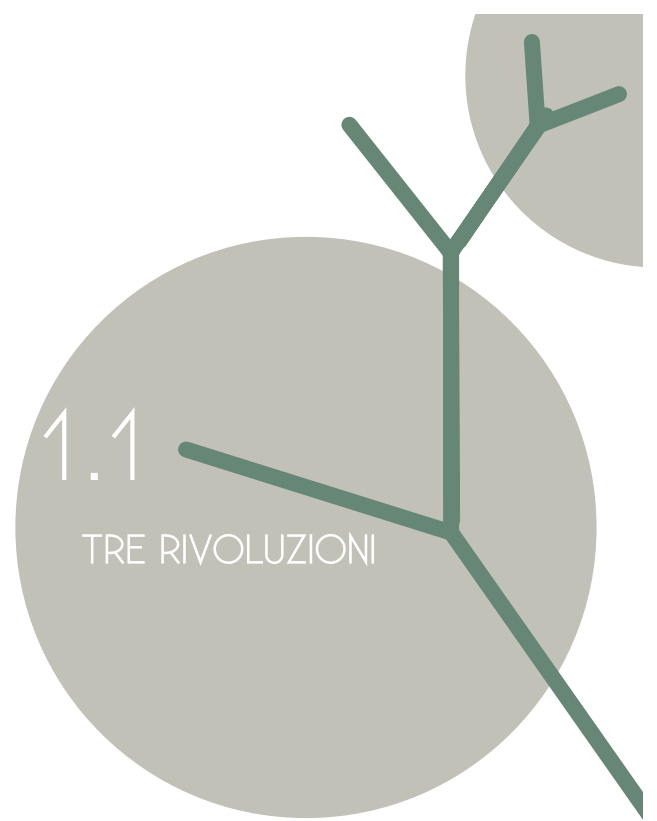
informazioni su un sostegno permanente (il materiale scrittorio – pietra, argilla, papiro, pergamena, carta), formulando l'informazione non oralmente ma graficamente, prima in modo pittografico, poi ideografico e infine alfabetico. Il messaggio, fissato attraverso il mezzo, poteva essere inviato lontano nello spazio o conservato nel tempo, per portare le informazioni a interlocutori lontani, a volte sconosciuti al mittente.

Anche se passano molti secoli tra la scrittura e la stampa si potrebbe considerare l'avvento della stampa come un episodio rivoluzionario, secondo la definizione proposta ad inizio capitolo, dal momento che con essa è iniziata una nuova era. Ciononostante i due mezzi rientrano, secondo Toffler, nella cosiddetta prima ondata.

Con la stampa la grande innovazione sta nel fatto che il numero di testi scritti aumenta notevolmente, favorendo la circolazione dell'informazione e la diffusione del sapere. Si modifica cioè il volume della comunicazione, ma il modo di comunicare a distanza resta fondamentalmente lo stesso.

I grandi ed evidenti vantaggi della stampa, tuttavia, suscitano in Victor Hugo¹², scrittore francese del celebre romanzo *Notre-Dame de Paris*¹³, riflessioni e timori in controtendenza rispetto al clima generale di innovazione. Verso la fine del Libro Quinto, infatti, Dom Claude Frollo, arcidiacono di Notre-Dame, ammirando la cattedrale dalla finestra esclama: "*Ceci tuera cela*", questo ucciderà quello, citazione che viene argomentata meglio nel secondo capitolo intitolato, appunto: "Questo ucciderà quello". Hugo invita il lettore a riflettere sulla frase di Frollo, spiegando le paure dell'arcidiacono ("*il libro ucciderà l'edificio*"; "*la stampa ucciderà l'architettura*") al punto da trasformare parte del suo romanzo in una sorta di trattato di storia dell'architettura in cui si chiarisce come l'architettura sia sempre stata il grande libro dell'umanità, la scrittura universale della nostra civiltà fino al quindicesimo secolo ovvero fino a Gutenberg.

Con l'invenzione della stampa, con l'atto fondativo dei



mezzi di comunicazione di massa, tutto infatti cambia anche nell'architettura: il libro di pietra cede il posto al libro di carta, più solido, più duraturo grazie alle lettere di piombo di Gutenberg.

A ben guardare, tuttavia, le cose non sono andate esattamente come previsto da Hugo: se, infatti, è vero che la stampa ha introdotto mutamenti epocali nella nostra cultura, non è altrettanto vero che la sua diffusione abbia sostituito il ruolo dell'architettura come "scrittura della civiltà". Forse la disciplina del costruire non ricopre una funzione centrale nel racconto della nostra società, ma è indubbio che mai come oggi si faccia un gran parlare dell'architettura, degli architetti e delle loro realizzazioni.

Quello che sta succedendo oggi è, in qualche modo, un po' il contrario di quanto temuto da Frollo, non solo il libro non ha ucciso l'edificio, ma forse contribuisce a costruirlo, pertanto potremmo oggi dire: "Questo costruisce quello, la stampa costruisce l'architettura".

L'invenzione della stampa a caratteri mobili ha permesso, secondo Elizabeth Eisenstein¹⁴ – una studiosa che si muove sulla scia di Marshall McLuhan –, una diffusione assolutamente inedita anche dei testi scientifici, permettendo così la creazione di un vero e proprio archivio della conoscenza. I manoscritti, infatti, quanto più erano usati, tanto più erano esposti all'usura e alla perdita ed era, inoltre, frequente che i contenuti venissero modificati nel corso della copiatura. La capacità di conservazione era inversamente proporzionale ai flussi di circolazione dei documenti.

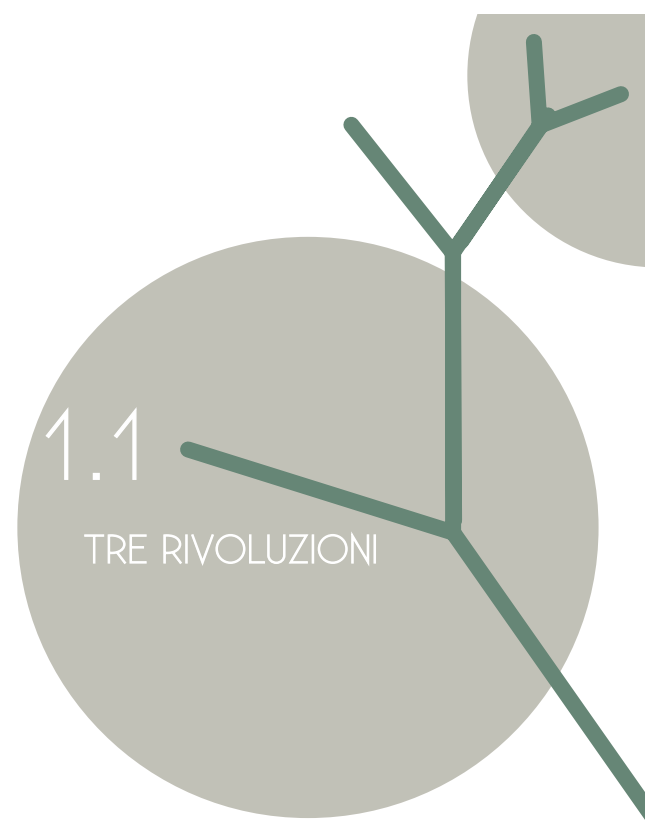
Dal punto di vista del progetto e della teoria architettonici, come sostiene Mario Carpo¹⁵, la stampa cambia radicalmente il modo di fare e pensare l'architettura: egli infatti ricostruisce la storia dell'architettura pre- e post-gutenbergiana facendo riferimento proprio ad autori come McLuhan e la Eisenstein. Nel pensiero comune contemporaneo l'architettura risulta una disciplina codificata e teorizzata da manuali e trattati, ma questo è qualcosa che esiste da tempi relativamente recenti.

Il primo trattato sistematico di architettura è certamente quello di Vitruvio, il "De Architectura", che viene scritto all'interno di una società – quella della Roma augustea – in cui la stampa era ancora ben lontana da essere scoperta ed introdotta. L'unica tecnica per riprodurre e diffondere un testo, infatti, è quella della fedele copiatura, che tuttavia, si limita alla replica delle parole e non delle immagini spesso, si complicate e difficilmente clonabili. Se da una parte questo può giocare a favore di Vitruvio, che rivendica così "la pratica architettonica alla dignità del discorso"¹⁶, è anche vero che egli deve astenersi "dall'uso di immagini che non sarebbero state riproducibili [...]. Vitruvio avrebbe omesso di accludere al suo testo un'iconografia complessa perché, come tutti i suoi contemporanei sapevano bene, nessun disegno complesso sarebbe stato riprodotto (copiato) fedelmente insieme al testo manoscritto".

Anche nel periodo dell'architettura gotica quello del fare architettonico rimane per lo più un sapere orale che, addirittura, diventa quasi segreto, custodito gelosamente, ed imposto, in molti casi dai regolamenti delle corporazioni e delle logge. In questo modo, ovvero senza parole scritte e illustrazioni, "la teoria architettonica gotica, ancor più della teoria vitruviana, avrebbe privilegiato il controllo e la trasmissione (sovente iniziatica) di schemi geometrici astratti, a detrimento del disegno esteriore e visibile"¹⁷.

Con l'invenzione della stampa il disegno d'architettura entra finalmente nell'epoca della sua riproducibilità tecnica: se Alberti ancora non usa immagini, queste verranno utilizzate poche generazioni dopo, quando, "dopo secoli di primato della parola, il discorso architettonico potrà ormai contare sull'immagine"¹⁸.

Per molti architetti del Rinascimento, per i quali prima della stampa il Pantheon o il Colosseo non erano luoghi di Roma, bensì erano luoghi di un libro, cambia il modo di fruire l'architettura, ma anche la stessa teoria architettonica e i suoi capisaldi: prendiamo la teoria rinascimentale dei cinque ordini (toscanico, dorico, ionico, corinzio,



composito), tale sistema degli ordini diventa una sorta di catalogo di componenti grafiche standardizzate ed iterabili – come avrebbe detto Walter Benjamin, “destinate alla riproducibilità”¹⁹. Con questo non siamo, certamente, ancora all’ordine prefabbricato ma del pre-disegnato forse sì.

Una vera grande rivoluzione nei modi di comunicare si avrà soltanto con la seconda rivoluzione industriale, tra 1879 e il 1970: arrivano, infatti, i mezzi di comunicazione di massa o mass-media. Con la seconda ondata di tecnologie “rivoluzionarie” le esigenze di comunicare a distanza in tempi veloci incentivano la ricerca nel settore della comunicazione fino a trasformarne radicalmente i principi e le abitudini. A partire dalla fine dell’Ottocento vengono inventati e progressivamente diffusi telegrafo, radio, telefono, cinema, televisione, ovvero mezzi di comunicazione che offrono straordinarie possibilità tra cui quella di inviare contemporaneamente lo stesso messaggio a un numero elevato di destinatari, (da cui il nome “mezzi di comunicazione di massa”).

Le conseguenze dei mass-media sul mondo della cultura sono dunque di grande rilievo: mentre in precedenza l’accesso alle informazioni e al sapere era limitato e riservato solo alle élite, ora è possibile un accesso di massa.

Un ulteriore vantaggio da non sottovalutare introdotto dai mass media è la comunicazione a distanza spaziale in tempo reale. Con gli old media, infatti, per inviare un messaggio a molti chilometri di distanza bisognava attendere tempi molto lunghi, oggi, il destinatario riceve il messaggio nello stesso momento in cui viene emesso, anche a distanze elevate, proprio come se la conversazione avvenisse tra interlocutori localmente vicini. Le distanze spaziali vengono così annullate e la percezione dello spazio si modifica: la Terra, tramite l’avvento del satellite che ha permesso comunicazioni in tempo reale a grande distanza, diventa, secondo una famosa espressione di Marchal McLuhan, un “villaggio

globale”, un’unica compagine in cui tutti sono collegati da una rete di comunicazione. Nell’opera “Understanding Media” (1964), McLuhan scrive: “Oggi, dopo più di un secolo di tecnologia elettrica, abbiamo esteso il nostro sistema nervoso centrale fino a farlo diventare un abbraccio globale, abolendo limiti di spazio e tempo per quanto concerne il nostro pianeta”.

Il concetto che sta alla base di questa affermazione consiste nel fatto che l’elettronica sia diventata un’estensione dei nostri sensi, particolarmente la vista e l’udito. Le nuove forme di comunicazione, specialmente radio e televisione, hanno trasformato il globo in uno spazio fisicamente molto più contratto di un tempo, in cui il movimento di informazione da una parte all’altro del mondo è istantanea.

Il termine villaggio globale è inteso in due sensi diversi:

1. da un punto di vista più letterale, ci si riferisce alla nozione di un piccolo spazio in cui le persone possono comunicare rapidamente tra loro e in tal modo l’informazione diviene molto più diffusa e immediata.
2. da una prospettiva più ampia, si intende una comunità globale, in cui tutti sono interconnessi all’interno di uno spazio armonioso e omogeneo.

Il processo di trasformazione innescato dai mass-media ha raggiunto la sua acme, secondo Toffler, con la “terza ondata”, che corrisponde alla fine del secondo millennio, con l’avvento dei cosiddetti self-media (cellulare, internet, DVD, satellitare, realtà virtuale). Questi nuovi mezzi di comunicazione consentono un uso più personale e autonomo del media: i mass media, infatti, inviano messaggi alle masse, ma i mittenti sono relativamente esigui.

Con i self media la comunicazione torna ad essere principalmente “uno ad uno”, ma praticamente tutti vi hanno accesso sia come destinatari sia come mittenti (tutti possono trovare informazioni sulla rete internet, ma anche immettere informazioni; tutti possono ricevere

1.1

TRE RIVOLUZIONI

filmati di tipo televisivo, ma possono anche trasmettere filmati via cellulare).

Lo straordinario progresso tecnologico realizzato nel Novecento ha permesso notevoli innovazioni:

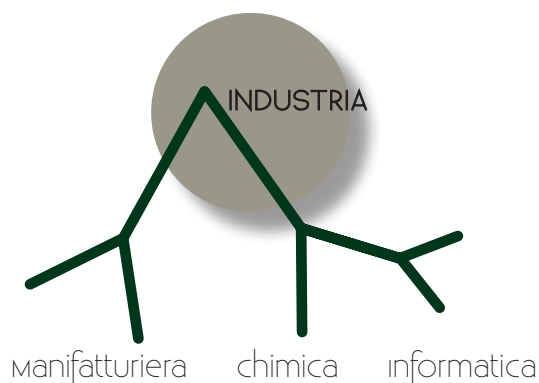
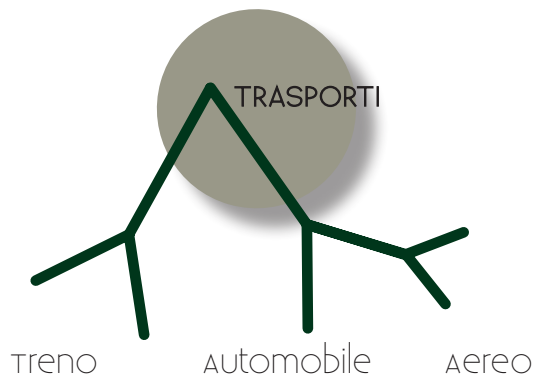
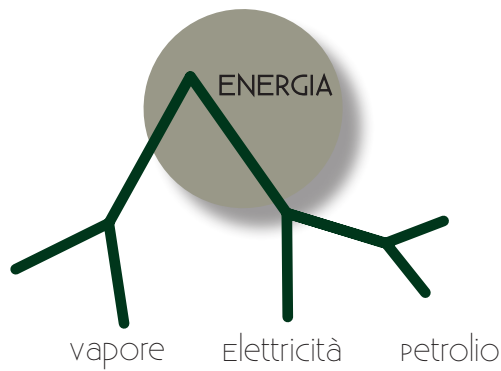
- le macchine per comunicare (elettriche ed elettroniche) sono diventate sempre più potenti e sofisticate per cui la quantità di informazioni (la cosiddetta capacità di memoria) che si possono trasmettere diventa potenzialmente infinita;
- i mezzi di comunicazione ancora oggi puntano alla miniaturizzazione che li rende più maneggevoli ed economici; il primo computer elettronico occupava una stanza di 200 metri quadrati, mentre oggi un PC (di molti ordini di grandezza più potente) può stare nel palmo di una mano. Il primo telefono cellulare in commercio pesava più di un chilogrammo e costava oltre due milioni di lire; un attuale cellulare di medio profilo tecnologico pesa meno di cento grammi e costa intorno ai 70 €;
- nasce la multimedialità, ovvero l'accostamento delle tecnologie. Ad esempio, dall'incrocio tra telefono e fotocopiatrice è nato il fax, dall'incrocio tra telefono e videoscrittura la posta elettronica. Il termine multimediale significa che nello stesso messaggio sono contenute e veicolate contemporaneamente informazioni formulate in più codici (sonoro, verbale scritto e orale, iconico, mimico gestuale). In un certo senso la multimedialità è nata già nell'epoca dei mass-media, quando all'immagine in movimento del cinema muto viene aggiunto il sonoro. Con la terza ondata, però, essa è diventata un carattere pervasivo della comunicazione, in continua espansione (dall'sms all'mms; dalla telefonia cellulare al videotelefono).

A questo punto, è opportuno capire come funziona questo nuovo mezzo e strumento.

Antonio Saggio²⁰ propone un percorso logico composto di formulazioni e definizioni che chiariscono le idee sull'invisibile mondo delle interconnessioni e

5) Apple iPhone, *Facetime*, la nuova applicazione di Apple che permette di videochiamare in tempo reale attraverso tutte le piattaforme Apple (iPhone, iMac, MacBook ecc..)





informazioni.²¹

Partiamo dall'elemento più semplice, il "dato":

1. chiamo "dato" il minimo elemento di modifica di una situazione precedente.
2. I "dati" sono soggetti a molteplici convenzioni. Per avere un qualunque significato, infatti, il "dato" deve essere associato a una precisa convenzione innescando la "formazione" di un mondo:
3. "Informazione" è l'applicazione di una convenzione a un "dato"; pertanto, in informatica, noi sappiamo già in partenza entro quale sistema convenzionale già dato ci muoviamo.

Ecco perché ...

4. in informatica non esistono dati, ma sempre e solo informazioni. E ancora ...
5. se in informatica non esistono dati, ma solo informazioni, allora in informatica è tutto informazione.

Quest'ultima formulazione, una cruciale tautologia, tocca il centro del problema e chiarisce che l'informazione è veramente in-formazione: in costante dinamismo, in divenire nel territorio elettronico.

Quindi per definizione l'informatica è una massa fluida che deve prendere ancora forma:

6. il prendere forma dell'informazione si definisce modellazione e si esplica nella creazione di modelli.

Il modello è, pertanto, la forma che assumono le informazioni.

In informatica esistono molte famiglie di modelli; la più semplice è quella rappresentata dal foglio elettronico che lega l'una all'altra le informazioni attraverso formule matematiche permettendo il costante aggiornamento di tutti i parametri al variare anche di uno solo di essi.

Da tempo, infatti, esistono modelli spaziali e architettonici che legano dinamicamente le informazioni geometriche, spaziali, costruttive e anche prestazionali di un progetto, in modo tale che, al variare di una dimensione, è possibile verificare a cascata che cosa accade a tutte le altre



1.1 TRE RIVOLUZIONI

informazioni interconnesse nel sistema progetto.

Il centro della rivoluzione informatica, dunque, non è costituito tanto dalle informazioni, dal loro immenso numero o dalla perenne mutevolezza, quanto dalla capacità degli atomi informativi d'essere interconnessi, interrelati per formare appunto una rete e un sistema.

Nell'arco di quattro secoli, come si è potuto evincere, si sono susseguiti numerosi e stravolgenti cambiamenti che hanno coinvolto e progressivamente influenzato tutti i settori e gli ambiti, creando nuove discipline e materie di indagine. Il percorso che va dal vapore al petrolio, dall'industria manifatturiera a quella informatica, dal treno all'aereo, dalla stampa ad internet ha portato, oltre alle note e condivise conseguenze e vantaggi, delle grandiose novità in termini di velocità e dimensione spazio-temporale.

Il concetto di velocità interessa non solo il settore dei trasporti, ma anche il modo della produzione e della comunicazione: sono oramai diffusissimi e comuni i macchinari che producono centinaia e centinaia di componenti o prodotti al minuto; ogni giorno, grazie alle e-mail o ai programmi di video chiamata è possibile comunicare in tempo reale; i treni che raggiungono i 300 km orari sono diventati i protagonisti del settore dei trasporti contemporaneo.

Il concetto di dimensione è una diretta conseguenza della velocità. Grazie alla diminuzione dei tempi di percorrenza, alla rapidità di movimento delle informazioni via etere e alla straordinaria invenzione di internet, le distanze sono state abbattute perchè ogni posto del mondo (e dello spazio) è diventato raggiungibile in breve tempo e con grande comodità. I comuni parametri del "vicino" o "lontano" hanno cambiato la loro scala e la dimensione spazio-temporale non risulta più un problema o una barriera.

1.2 INFORMATICA SOCIETA' e NATURA

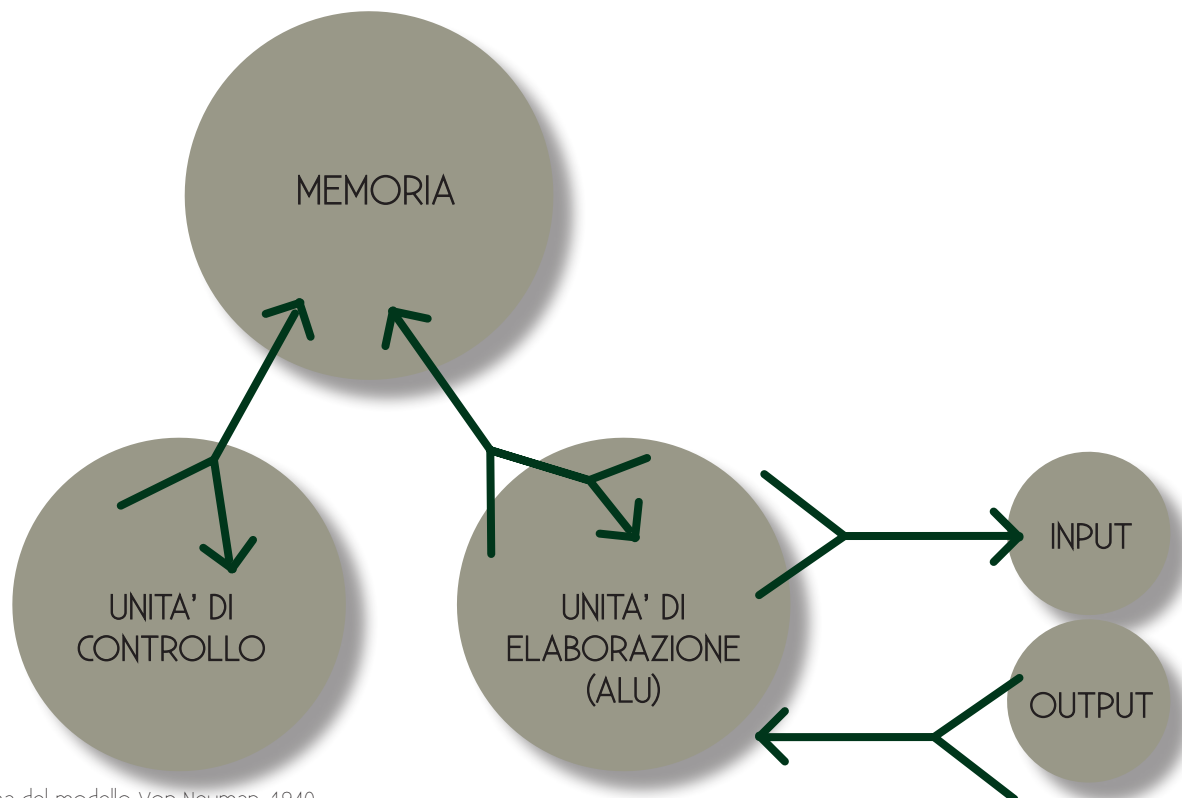
L'informatica, vocabolo che nasce dalla contrazione di informazione automatica, è una disciplina che studia i fondamenti teorici dell'informazione e dei mezzi che ne rendono possibile l'implementazione e la loro trasmissione.

Rappresenta il trait d'union tra due scienze autonome: l'elettronica e la matematica o più precisamente l'algoritmica. L'informatica, infatti, si occupa dello studio sistematico dei processi algoritmici che descrivono e trasformano l'informazione attraverso macchine rappresentatrici ed elaboratrici di numeri.

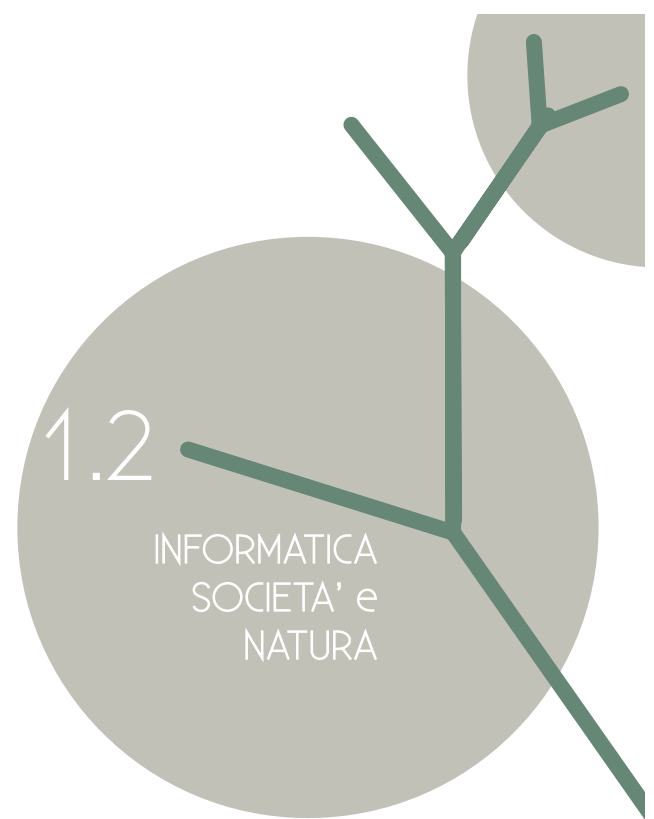
In parole più semplici un informatico è colui che

suggerisce come si può automatizzare efficientemente un determinato processo. Il calcolatore è lo strumento principale utilizzato dagli informatici; esso, come dice la parola stessa, calcola, elabora dei dati (input) e li trasforma in output: ovvero fornisce risposte a domande, risolve formule logiche e algoritmiche complicate e ripetitive restituendo rapidamente soluzioni altrimenti impossibili da ottenere dalla mente "naturale".

È importante, tuttavia, tenere a mente che quella dei computer non è affatto classificabile come intelligenza. L'elaboratore non fa altro che eseguire istruzioni preventivamente "impartitegli" da un essere umano.



Schema del modello Von Neuman, 1940.



Ciononostante, il computer è diventato insostituibile nei campi più disparati della vita e della scienza, grazie, appunto, alla velocità di calcolo e alla notevole flessibilità della sua struttura che segue il modello di John Von Neuman²².

Lo schema si basa su cinque componenti fondamentali:

1. CPU o unità di lavoro che si divide a sua volta in
 - a) Unità operativa, nella quale uno dei sottosistemi più rilevanti è l'ALU (Arithmetic Logic Unit);
 - b) Unità di controllo
2. Unità di memoria, intesa come memoria di lavoro o memoria principale (RAM, Random Access Memory)
3. Unità di input, tramite la quale i dati vengono inseriti nel calcolatore per essere elaborati
4. Unità di output, necessaria affinché i dati elaborati possano essere restituiti all'operatore
5. Bus, un canale che collega tutti i componenti fra loro

All'interno dell'ALU è presente un registro detto accumulatore, che fa da buffer tra input e output grazie a una speciale istruzione che carica una parola dalla memoria all'accumulatore e viceversa.

È importante sottolineare che tale architettura, a differenza di altre, si distingue per la caratteristica di immagazzinare all'interno dell'unità di memoria, sia i dati dei programmi in esecuzione che il codice di questi ultimi.

Non bisogna confondere l'informatica con la cosiddetta "intelligenza artificiale" che rappresenta una branca specifica della disciplina e si occupa di creare tecniche, algoritmi e programmi atti a simulare processi di pensiero e ragionamento. Queste tecniche non sono meno algoritmiche e deterministiche nei loro esiti di quelle usate in altri settori dell'informatica, e tuttavia hanno il potenziale di catturare conoscenza e farne uso per fornire risposte spesso di qualità superiore a quella ottenibile mediante l'uso di esperti umani.

La ricerca umana, dunque, sta andando in una direzione certamente affascinante e, se vogliamo, un po'

paradossale: sta cercando di creare una macchia artificiale che sia in grado di ragionare come la mente "naturale" dell'uomo.

*"L'interno di un computer non è l'interno me stesso, ma non è neppure l'esterno. È un mondo ambiguo dove i confini sono vaghi e non è ancora chiaro quanto possano estendersi. Il tempo e lo spazio all'interno dei media elettronici sono nozioni distinte dalla nostra vita quotidiana"*²³.

Con queste parole il grafico giapponese Asahi Shimbun "scatta" un'istantanea sulla situazione attuale e sintetizza il rapporto che stiamo instaurando con le nuove tecnologie.

Altrettanto efficaci sono le parole dell'architetto giapponese Toyo Ito che sottolinea i concetti di naturale, artificiale e virtuale:

*"Proprio come l'acqua ci rende consapevoli che l'uomo è parte della natura, i media elettronici possono modificare o cambiare il significato e i confini dell'essere umano, in particolare di un individuo. Entrando nello schermo di un computer, egli si rende conto della possibilità di orientare il proprio sé all'esterno; un sé che è abituato ad essere eccessivamente introverso. In altre parole, riconoscere il flusso dei media elettronici dal proprio interno, lo rende consapevole una volta di più che il corpo umano è parte della natura. La nuova tecnologia non è antagonista alla natura; piuttosto essa sta creando un nuovo tipo di natura. Se la natura così come la conosciamo può essere considerata reale, ora questa natura artificiale potrebbe essere chiamata virtuale. Noi contemporanei siamo provvisti di due tipi di corpo per corrispondere a questi due tipi di natura: il corpo reale che è connesso al mondo reale per mezzo dei flussi che corrono al suo interno, e il corpo virtuale unito al mondo mediante il flusso degli elettroni."*²⁴

Secondo il pensiero del filosofo francese Pierre Levy²⁵, studioso dell'impatto che i nuovi media elettronici hanno sulla società contemporanea, il virtuale (dal latino

1.2

INFORMATICA SOCIETA' e NATURA

virtualis che viene da virtus = forza, potenza) non è una categoria che si oppone al reale, come per troppo tempo si è creduto: un oggetto virtuale non è qualcosa di inesistente; ciò che è virtuale esiste senza esser là, esiste senza avere delle coordinate spazio-temporali precise.

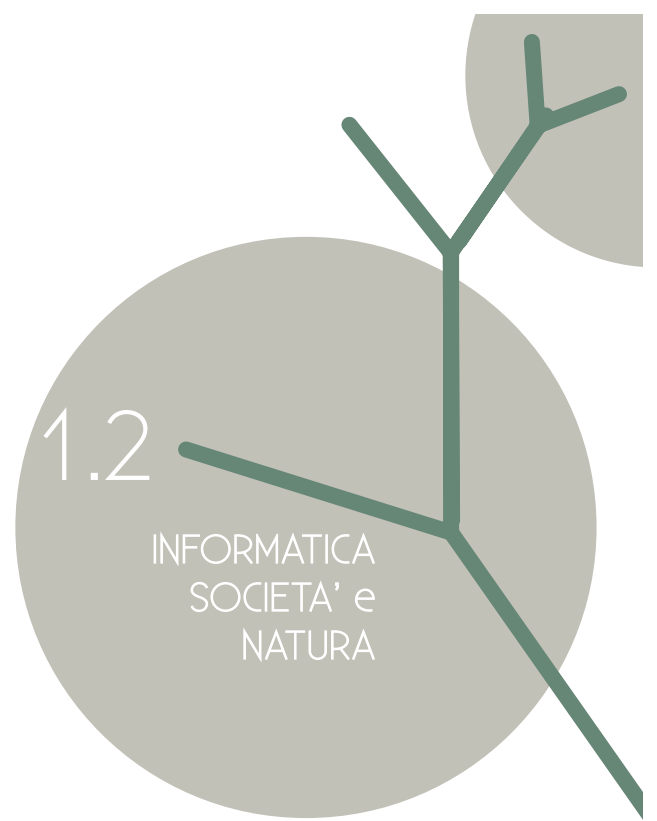
Contrariamente al possibile, che è già scontato perché tutti noi sappiamo dove ci condurrà, il virtuale è il genio, la creazione, l'esplosione delle capacità intellettive, la progettazione.

Ciò che stiamo vivendo oggi con lo sviluppo dell'informatica e del cyberspazio è un prolungamento

del processo di virtualizzazione proprio dell'uomo. Sono sempre più numerosi quelli che hanno un'identità o un profilo, che appartengono e aderiscono a nuove "comunità virtuali" dove non esistono limiti fisici, dove sono gli scambi tra gli individui ad essere la trama degli eventi: spazi come delle vere e proprie estensioni del sé.

I pareri riguardo questo fenomeno sociale, che assume diversi nomi come "Facebook", "Twitter", "My space" ecc., sono discordanti, ma il concetto che li accomuna e che attrae milioni di utenti è quello di fornire un luogo di incontro on line dove conoscere nuove persone e





scambiare informazioni come in una società "normale". A tale proposito Zygmunt Bauman, in occasione di un intervento tenuto durante il "Festival della mente" di Sarzana, nel settembre del 2011, invita ad una riflessione sulla differenza tra comunità e rete. Partendo dal presupposto che il concetto di comunità "per alcuni pensatori si basa sull'attaccamento e le vicinanza personali, i legami o le divisioni intime, insieme alle opinioni e alle idee condivise" e che "appartenere ad una comunità significa marciare gli uni a fianco agli altri, essere disposti a correre in soccorso degli altri membri" e ancora che "il concetto di società è qualche cosa che viene fondato su una scelta di tipo razionale", Bauman ritiene che "ciò che si crea sul web oggi non sia affatto una comunità, ma semplicemente una rete".

*"A mio avviso la comunità batte la rete sul versante della sicurezza mentre la rete batte la comunità sul piano della libertà personale. Non dobbiamo minimamente aspettarci da una comunità lo stesso tipo di libertà di scegliere e di agire che si trova sul web. Quando confrontiamo rete e comunità siamo di fronte a un caso di conflitto fra sicurezza e libertà e, secondo me, la corsa sfrenata di milioni di persone verso Facebook è stata ed è mossa da un desiderio di libertà. E' evidente, infatti, che la rete offra una serie illimitata di vantaggi, benefici e aspetti piacevoli che eludevano la solitudine senza tuttavia obbligare il nuovo utente a prendere troppi impegni di lungo periodo ai quali probabilmente si potrebbe accorgere di non poter o voler più ottemperare"*²⁶

Il network, il concetto di rete, di interconnessione ha coinvolto dunque anche le "rete" di relazioni su cui si basa una comune società proponendone una "virtuale" dove avvengono scambi e incontri esattamente come in una piazza.

Tutto questo, o quanto meno gran parte di questi concetti erano stati previsti dal filosofo Pierre Levy che, già nel 1997, parla di forma di "intelligenza collettiva", neologismo da lui coniato, secondo il quale le nuove tecniche di

comunicazione consentono la condivisione delle molteplici intelligenze presenti in rete.

Dalla fusione delle conoscenze ed esperienze dei diversi utenti si delineano linguaggi condivisi e abitudini compatibili che portano alla nascita inconsapevole di "società immateriali" in cui grazie alla rapidità di scambio delle informazioni, i processi cognitivi subiscono una forte accelerazione e stimolano la necessità di un costante aggiornamento.

Internet, secondo Levy, può essere definito come una forma "universale senza totalità", recuperando così un piano "democratico" alla diffusione e gestione dei saperi. Nascerebbe, quindi, "un nuovo senso comunitario, secondo cui ogni utente della Rete, si spinge oltre la propria individualità, e aggiunge e fornisce nuovi input a tale forma di democrazia on line."²⁷

"L'idea dell'universale senza totalità mi è venuta quando ho tentato di comprendere quale fosse l'essenza della cybercultura. A mio parere la cybercultura non è la cultura dei fanatici della rete o della gente che passa il suo tempo a navigare sul Web, è, piuttosto, lo stato della cultura quando il cyberspazio diventa il mezzo di comunicazione dominante. Probabilmente, tra qualche anno - ma già fin d'ora - il cyberspazio diventerà il centro di gravità nell'ecologia della comunicazione.

Parlo di "universale" in primo luogo perché una delle idee-forza della cybercultura è l'interconnessione tra tutti i computer, tra le persone che stanno dietro i computer. Coloro che usano i computer in rete possono comunicare tra loro in modo originale, perché in Internet non c'è un'emittente con un gran numero di utenti passivi e dispersi, come sono in questo momento i telespettatori, isolati gli uni dagli altri; d'altra parte, non è nemmeno come col telefono, in cui la comunicazione è veramente reciproca e interattiva, ma avviene da individuo a individuo, singolarmente, in dialoghi che non sboccano nella formazione di una comunità, nella formazione di un collettivo. Il genere di comunicazione che si stabilisce



1.2 INFORMATICA SOCIETA' e NATURA

nella cybercultura è al tempo stesso reciproco, interattivo e comunitario. Questa comunicazione, dunque, è universale perché tende all'universalità, per cui chiunque può virtualmente diventare emittente, non in direzione di un singolo individuo, ma di un insieme di individui. L'estensione dell'interconnessione manifesta il fatto che l'umanità sia una; questo intendo per "universale", se si prende l'idea di universalità nel senso illuministico di porsi come compito l'unità del genere umano e affermare principi universali come i diritti dell'uomo. Anche la scienza è qualcosa di universale; certe religioni pretendono di essere universali. Ma, mentre gli antichi universalismi si costruivano sul fatto che ci fosse qualcosa di valido per l'intera umanità, oggi, l'elemento universale che si costruisce con la cybercultura, non è la stessa cosa per tutti e dappertutto. Tutti gli esseri umani, virtualmente, possono entrare in contatto reciproco e prendere coscienza collettivamente della loro esistenza. Perché allora parlo di universale senza totalità? Perché quanto più si estende l'interconnessione, tante più cose diverse ed eterogenee sono messe in circolazione sulla rete, e non c'è un'istanza che regoli o controlli dal centro, che sia in grado di avere un controllo globale. Parlo, dunque, di universalità nel senso che l'umanità comincia a prendere coscienza di sé, ma questa presa di coscienza non ha un senso unico e non passa per un punto centrale e non sta sotto un'unica legge, come nella scienza, in cui, per esempio, la gravitazione universale è la stessa dappertutto. Nella cybercultura ciò che è interessante è la messa in contatto di tutte le differenze e di tutte le eterogeneità. Perciò parlo di universalità senza totalità."

Se la rete informatica rappresenta, come abbiamo visto, anche un "luogo" di incontro sarebbe interessante poter fare un ulteriore confronto tra spazio on line ed of line, virtuale e reale, comparando il mondo naturale con il informatico.

Il confronto tra natura e informatica obbliga a prendere atto di una immediata evidenza: da un lato il mondo

reale che percepiamo con i nostri sensi, che si manifesta ed esiste in queste sembianze da sempre e che sappiamo continuerà a svilupparsi attraverso il medesimo processo evolutivo finché anche la più grande fonte di energia non si spegnerà; dall'altro un mondo non immediatamente percepibile, fatto di informazioni che diventano visibili solo non nel momento in cui sono "tradotte" da un elaboratore grazie al quale un insieme di segnali, di codici che volano nell'etere viene trasformato in un linguaggio riconoscibile da tutti, seppur anch'esso una convenzione (la scrittura).

Se la natura si manifesta attraverso gli alberi, i fiori, gli animali, i ruscelli, i laghi e molte altri fenomeni, l'informatica diventa percepibile solamente tramite gli strumenti che servono per creare, trasmettere ed interpretare nuove informazioni: primi fra tutti gli elaboratori elettronici, i computer.

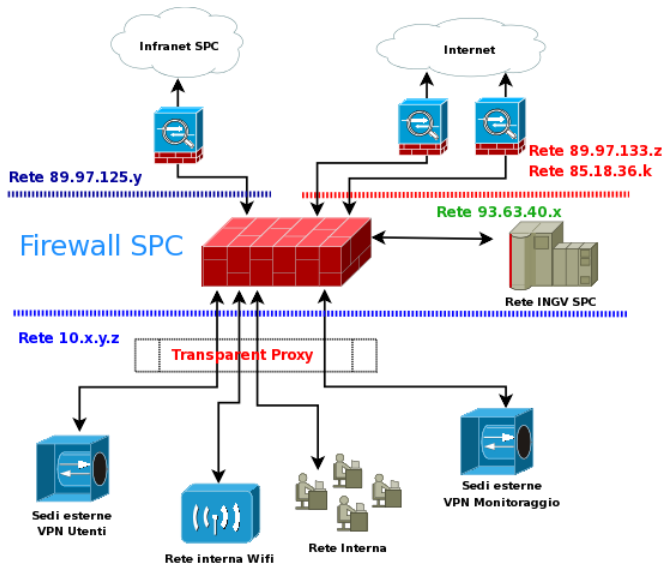
E' chiaro che, ad una prima lettura, dal confronto di queste due realtà si evince una totale estraneità dell'una verso l'altra, ma, cercando di conoscere più approfonditamente la materia in questione, la certezza iniziale potrebbe cominciare a vacillare.

Un semplice esempio, reso immediato dall'accostamento di diagrammi, ci fa apparire chiara la somiglianza tra il meccanismo di funzionamento dello schema gerarchico e capillare di una rete informatica e il sistema ramificato e articolato della rete nervosa del corpo umano. Entrambi funzionano per interconnessioni di poli, di centri che, allontanandosi dal cervello o dal server principale che comanda gli input, trasmettono le informazioni o gli ordini a nodi intermedi sempre più specifici fino a raggiungere l'obiettivo: comunicare una notizia oppure far compiere un determinato gesto.

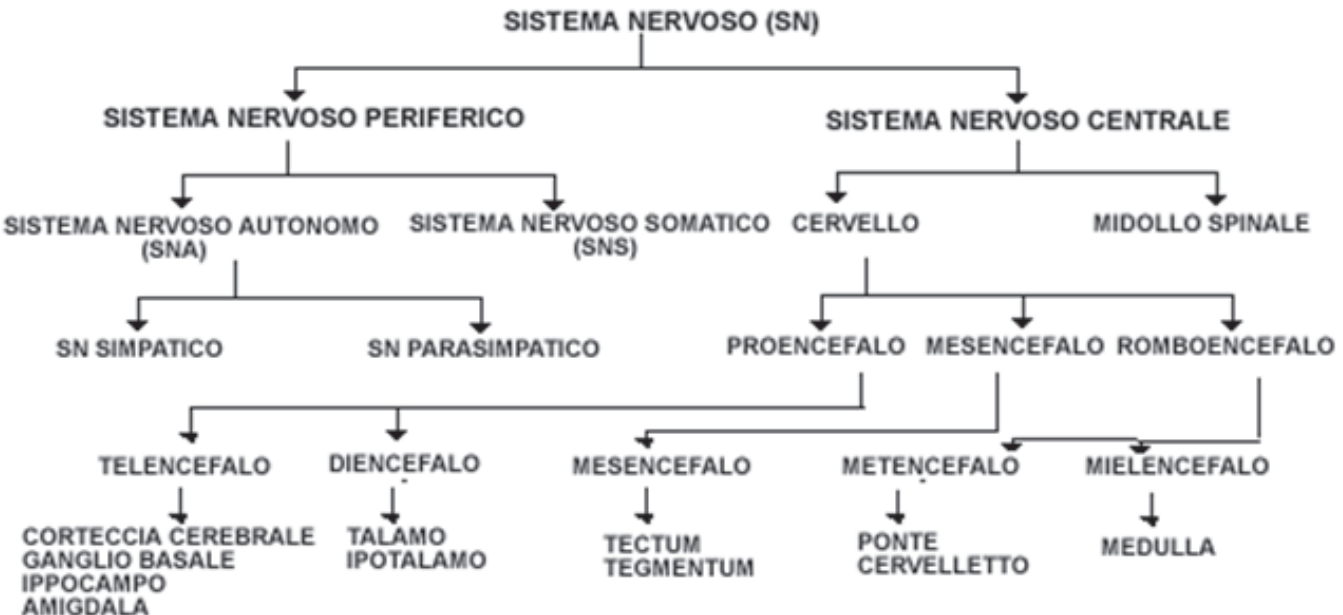
La somiglianza, pertanto, risiede nella struttura interna di queste due realtà: la rete, la maglia, i nodi, gli intrecci anche se invisibili sono il fondamento dell'informatica e costituiscono anche la parte vitale di tutti gli esseri viventi.

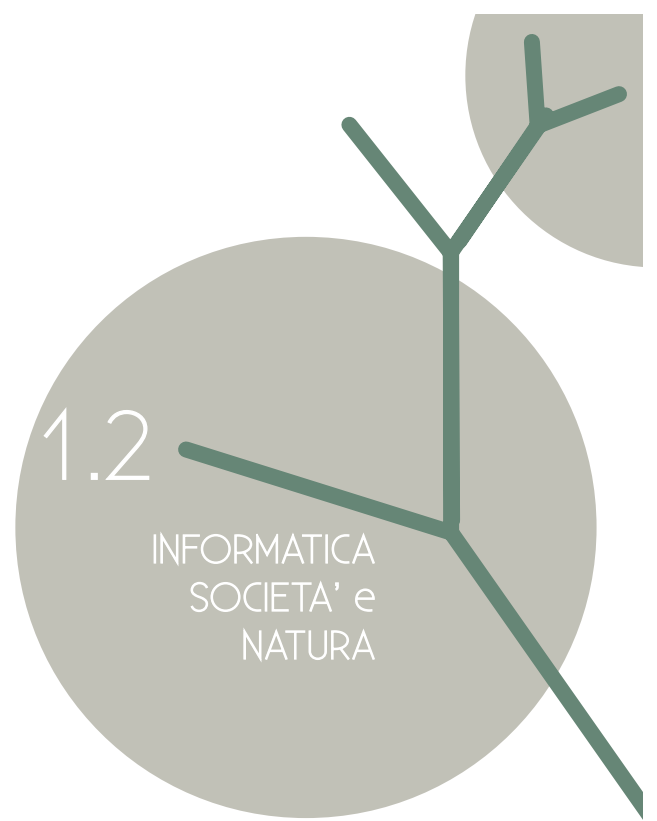
1.2

INFORMATICA SOCIETA' e NATURA



Il legame tra natura ed informatica, tuttavia, non si limita solo ad una somiglianza "strutturale". Grazie alle nuove e sofisticate tecnologie abbiamo potuto conoscere i micro-mondi e le micro-strutture di cui gli esseri viventi sono composti, studiandole approfonditamente al punto tale da essere in grado di fornire una fedelissima riproduzione "saccheggiando" letteralmente i segreti sino a pochi anni fa irraggiungibili. Alla fine del XX secolo, infatti, per la prima volta, la tecnologia è diventata abbastanza sofisticata da riscoprire la natura, intesa non solo come modello "da imitare" o flusso di materia/energia da utilizzare ma come modello





operazionale, fonte di ispirazione per nuove soluzioni non solo di tipo formale o percettivo.

Per la prima volta il richiamo esplicito della tecnologia ai processi e alle caratteristiche strutturali del mondo organico (capacità reattive e trasformative, flessibilità ecc..) esce dalle ipotesi meramente teoriche e si traduce in processi produttivi in diversi settori (computer, robotica, materiali e tecnologie, comprese quelle edili, agricoltura, processi di controllo, ecc.).

Dall'unione tra la potenza e il potenziale delle nuove tecnologie e l'altrettanta potenza e potenziale della natura sono via via nati una serie ancora crescente di ambiti di ricerca che hanno portato all'inevitabile consolidamento di discipline come la bionica, la biotronica o la biomimesi.

L'aspetto più importante di questa nuova alleanza operativa tra natura e tecnologia sta nel riconoscimento che le "biotecnologie" o tecnologie ecologicamente sostenibili (che lavorano con e non contro l'ambiente) sono un valore culturale profondo, perché creano quelle differenze e complessità nei luoghi e nei comportamenti che sono alla base della stabilità degli ecosistemi urbani e degli insediamenti ecologicamente e socialmente fondati.

Uno degli aspetti fondamentali della struttura ecologica, infatti, è la capacità che hanno i sistemi biologici di "sintonizzarsi" senza ambiguità con il loro ambiente, cioè di regolare, attraverso linguaggi più o meno complessi, quegli scambi di materia ed energia, da e verso l'ambiente, che ne garantiscono la stabilità nella complessità.

Al contrario dei sistemi biologici, l'ambiente antropizzato contemporaneo è stato costruito in totale "frintendimento" con le risorse fisiche (energia, acqua, aria, suolo, ecc.) contribuendo pesantemente a determinare gli squilibri ambientali e a rendere sempre più fragili le interazioni tra sistemi artificiali e sistema naturale.

La rivoluzione informatica ha segnato una svolta profonda, influenzando anche in questo senso il modo di progettare: si progetta pensando all'integrazione tra

natura e uomo, quindi tra sistemi architettonici urbani e ambiente, sfruttando le nuove tecnologie, nell'ottica di creare "edifici intelligenti" almeno quanto basta a garantire l'uso consapevole delle risorse energetiche.

Ciò che, tuttavia, mi preme sottolineare riguarda la più grande e, ritengo o spero, mai smentibile distinzione tra il concetto di intelligenza artificiale e intelligenza naturale (umana, vegetale o animale che sia): mentre la natura è dotata di un cervello autonomo, indipendente e collaudato, dietro la l'intelligenza artificiale di un computer (un macchinario industriale, un mezzo di trasporto, un calcolatore) c'è sempre la guida dell'uomo, a dimostrazione del fatto che l'artificiale necessita della guida e del controllo del cervello naturale.



1.3 RIVOLUZIONE INFORMATICA E PROGETTO

L'informatica si sta imponendo come il paradigma per una nuova fase dell'architettura contemporanea: è possibile individuare un nuovo orientamento che è denominato di volta in volta come "Boltzmann-architecture", "Folding", "Deformation", "Parametric Architecture" e "Digital Architecture". E' infatti difficile attribuirvi un'unica definizione che colga in modo sintetico l'essenza dell'orientamento attuale dal momento che risulta complicato stabilire se tale identificazione debba riferirsi agli aspetti formali, ai concetti guida, oppure ai metodi/tecniche che caratterizzano il nuovo paradigma.

Questo nuovo linguaggio sembrerebbe basarsi sull'adozione di una nuova generazione di strumenti di modellazione tridimensionale tanto che molti critici tendono a stabilire un rapporto causale tra il nuovo paradigma e la rivoluzione informatica che, negli ultimi quindici anni ha trasformato la disciplina.

Negli anni '70 del Novecento erano poco considerati gli architetti che utilizzavano il computer come strumento a supporto della progettazione. Negli anni '80, con il perfezionamento dei sistemi operativi e degli hardware, una diffusione maggiore di calcolatori contribuì a identificare una vera e propria categoria di professionisti specialisti di nell'utilizzo di questi nuovi programmi e linguaggi.

Dal punto di vista del progetto, la dizione "Rivoluzione informatica" sottolinea un implicito parallelismo: negli anni Venti del Novecento architetti come Walter Gropius, Le Corbusier o Mies van der Rohe ebbero la capacità di riformulare completamente l'architettura sulla spinta del nuovo mondo meccanico e industriale. Fu una rivoluzione perché l'architettura modificò allora tutti i parametri del proprio operare assorbendo i processi seriali, razionali, standardizzabili della produzione seriale.

L'architettura fece propri questi processi sia interiorizzandoli come metodo di lavoro sia assumendoli come parametri "oggettivi" per valutare o meno il raggiungimento di una nuova qualità.

Il contributo di Le Corbusier a mio parere, in maniera ancor più esplicita rispetto agli altri razionalisti europei, persegue la strada dell'equilibrio tra architettura e innovazione tecnica. Riprendendo le parole di Renato de Fusco: *"Quella dell'industrializzazione e dei suoi procedimenti è per lui una realtà di fatto, sorta indipendentemente dal travagliato dibattito interno alla cultura architettonica che va da Morris a Gropius come pure dalle soluzioni puramente tecnicistiche americane"*²⁸

Questo impegno incontra nel tema dell'alloggio minimo una successione di iniziative, dalla "casa Citroan" alla "Maison Domino", testimoni, nella definizione della cellula da realizzare in serie, del fascino della realtà industriale, condiviso con gli altri maestri della modernità come Gropius e Mies Van Der Rohe.

La produzione seriale appare un programma necessario a sistematizzare il processo compositivo, in cui tecnologia, tipizzazione e standardizzazione sono strumenti essenziali.

Citando ancora De Fusco: *"L'architettura agisce sugli standard. Gli standard sono cose di logica, di analisi, di studio scrupoloso [...] L'architettura è immagine plastica, è speculazione intellettuale, matematica superiore, L'architettura è un'arte assai degna. Lo standard, imposto dalla legge di relazione, è una necessità economica e sociale. L'armonia è uno stato di concordanza con le norme del nostro universo. La bellezza domina; essa è di pura creazione umana; essa è il superfluo necessario a coloro che hanno un'anima elevata. Ma bisogna prima tendere allo stabilimento di standard per affrontare il problema della perfezione"*²⁹.

Una tappa fondamentale dell'industrializzazione in architettura è rappresentata dall'Unité d'habitation di Marsiglia, terminata nel 1946. Al di là della soluzione degli elementi di facciata prefabbricati calcestruzzo e poi agganciati all'ossatura portante, l'architetto concepisce gli alloggi come unità indipendenti dalla struttura portante stessa, prefabbricate in officina e poi disposte all'interno



della griglia di travi e pilastri.

Negli anni '20 e '30 l'intenzione di Le Corbusier era quella di raggiungere il massimo livello di pre lavorazione, imitando l'automobile, come una sorta di industria per la produzione in seri di case da montare.

Oggi siamo in un'epoca in cui le parole chiave degli architetti sono cambiate: si pensa in termini di "personalizzazione" e non di "standardizzazione", non più attraverso processi di "divisione in cicli" o di "catena di montaggio", ma di "unità tra diversi"; la città non è più concepita per zone mono funzionali (zona residenziale, zona industriale, zona commerciale, zona servizi, ecc...), ma come un insieme integrato di usi e funzioni.

L'idea di "modello ripetibile", come la Ford T (nera per tutti) o l'Unitè d'habitation, è sostituita dai concetti di "adattabilità" e di "individualizzazione".

La Rete, i sistemi informativi per la creazione e la progettazione degli edifici, i materiali e le tecniche di costruzione stanno cambiando l'essenza dell'architettura. La multifunzionalità degli spazi è all'ordine del giorno e complice della sofisticata ricerca di geometrie complesse. Il progettista contemporaneo può essere considerato un "artigiano informatico": egli infatti plasma le forme delle proprie creazioni attraverso la manipolazione digitale, proprio come un falegname al tornio.

Insieme con l'informatizzazione, i modelli digitali sono diventati una componente essenziale di una nuova architettura e di un nuovo ambiente urbano.

L'edificio tende a distinguersi per prestazioni: la torre più alta, il nodo strutturale più particolare, la facciata che interagisce con l'intensità del traffico o le condizioni atmosferiche ecc.. La caratteristica di base dell'elettronica sta nel supporto che contiene l'informazione (numerica, alfabetica, pittorica, vettoriale, tridimensionale ecc...), esso, infatti non è rigido (pietra, papiro, pergamena, carta), ma può mutare con la velocità della luce. Con queste caratteristiche per un progettista i vantaggi sono noti: l'informazione varia continuamente, il disegno si affina,

i pilastri si ispessiscono, le piante si allungano a colpi di click; tutto può essere archiviato e recuperato con facilità in supporti sempre più miniaturizzati e basterebbe un computer e una connessione alla Rete Internet per lavorare. Possiamo fare a meno di una sala modelli, di un laboratorio di materiali, di un archivio di brochure tecniche, anche di una segretaria e perfino, se vogliamo esagerare, di una saletta riunioni sostituita dalla conference call.

Questa serie di vantaggi pratici derivano, a ben guardare, solo dalla differenza tra un supporto elettrico e immateriale e uno rigido. Fritjof Capra³⁰, tra i grandi divulgatori delle scienze moderne, scrive: *"Nella teoria dei quanti non si termina mai con 'cose' ma sempre con interconnessioni. [...] Quando penetriamo dentro la materia, la natura non ci mostra alcun isolato mattone da costruzione, ma piuttosto una complicata ragnatela di relazioni esistenti tra le varie parti di un unificato intero."*³¹

Il mondo informatico è infatti essenzialmente una ragnatela mobile, uno scambio di in-put e out-put come abbiamo visto in precedenza. Possiamo riaggregare nuclei informativi l'uno all'altro, gerarchizzarli in una miriade di relazioni e creare dei modelli; al variare di un atomo verificare il cambiamento dell'intero sistema oppure, cambiando il senso, l'ordine o l'intreccio delle connessioni, formare mondi diversi.

La parola modello, diventa chiave in questo modo di ragionare. Potenzialmente il modello informatico di un edificio è non solo una costruzione tridimensionale che, come una reale, ci permette infiniti punti di vista, ma è un modello nell'accezione scientifica, (modello matematico, finanziario fisico, statistico). In esso i dati sono interrelati e, al mutare di uno, variano gli altri.

Tutti gli attuali programmi Caad (CAAD: Computer Aided Architectural Design.) consentono di generare una struttura gerarchica che rappresenta specificamente la possibilità di creare la ragnatela dinamica delle informazioni, centro della progettazione elettronica. Nella struttura organizzata di un progetto informatizzato è possibile inserire le



relazione dinamiche tra i dati che descrivono un progetto per cui, al variare di alcuni di essi, ne variano altri a loro connessi. Inoltre, la possibilità della simulazione attraverso questi strumenti supporta contemporaneamente l'organizzazione spaziale e costruttiva, funzionale e formale, quantitativa e economica. Possiamo così costantemente simulare progettando e progettare simulando.

Il pensiero progettuale da sempre è legato ed influenzato al mezzo rappresentativo e alle tecniche usate per comunicarlo, anche se è errato ricondurre totalmente ed in maniera semplicistica il nuovo modo di lavorare alla disponibilità di strumenti informatici introdotti in architettura. E' evidente, tuttavia, che la comparsa di nuovi software abbia quasi del tutto monopolizzato la pratica architettonica contemporanea.

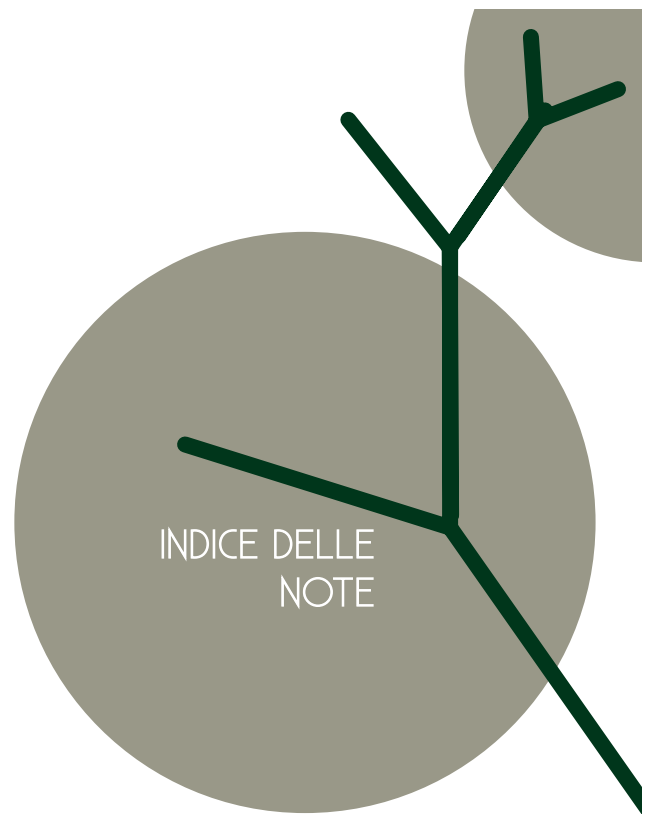
Le ultime generazioni di architetti, quelli "nati con il computer", stanno lavorando per capire come i modelli dinamici, interconnessi, mutabili che rappresentano il cuore della rivoluzione informatica possano trasmigrare in un'architettura che ne sia la reificazione, che ne costituisca una concretizzazione.

Se il concetto di "meccanizzazione" era alla base dell'idea spaziale dell'architettura funzionalista degli anni '20-'30, il concetto di "informazione" è l'orizzonte di questa fase di ricerca architettonica che si pone come obiettivo la materializzazione dell'informatica. Si sbaglia obiettivo, dunque, se si pensa che queste ricerche conducano solo alla creazione di un mondo virtuale e parallelo (nei siti internet, nei giochi elettronici, nelle installazioni). A seguire, un altro importante nodo sul quale i progettisti contemporanei si stanno concentrando è l'interazione: come creare un'interfaccia tra computer e utenti, non più il contrario come è stato per una decina d'anni. Sofisticati sensori meccanici e quantitativi, che misurano aria, luce o temperatura, oppure altri, molto più complessi, capaci di interpretare espressioni o toni di voce, fino ad arrivare a sistemi più intelligenti, in grado di formulare ipotesi su

quello che sentiamo, sulle nostre emozioni, sono la chiave dell'interazione tra computer e uomo, tra computer e ambiente. Nella ricerca di queste tecnologie si racchiude il segreto e la pulsione di un numero crescente di progettisti contemporanei: far mutare in maniera interattiva l'architettura al variare delle situazioni e dei desideri.

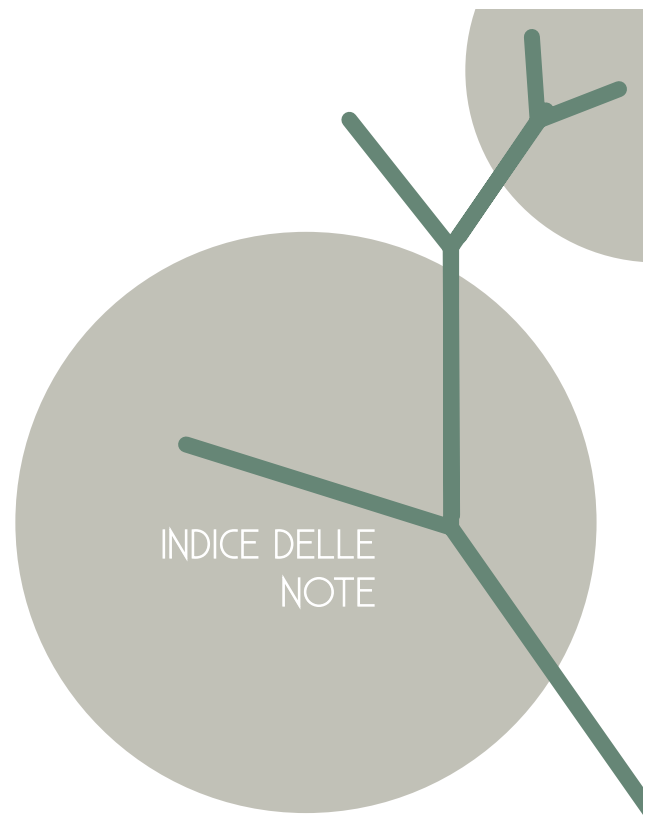
Ricollegandosi al pensiero di Marshall McLuhan, che si riferiva agli abiti e alle case come a una estensione della pelle, che sin dall'antichità sono serviti ad adattare l'uomo all'ambiente naturale, oggi, di fronte al delinearsi di universi nuovamente naturali, dove sono i flussi degli elettroni i veri protagonisti, diventa necessario pensare ad un altro genere di "involucro", meno protettivo e più permeabile poiché il rapporto tra interno ed esterno viene costantemente messo in discussione dalla discorsività dei media che permettono ad ogni istante di proiettarsi fuori dalle nostre abitazioni, collegandosi al resto del mondo. Mura troppo spesse, geometrie euclidee che separano e distinguono sono certamente da sostituire con ambienti più soft e flessibili che agevolino lo scambio delle informazioni, rendendo letteralmente possibile l'immersione nel flusso degli elettroni.

In definitiva tutto ciò ci sta portando verso la creazione di nuovi ambienti per metà naturali e per metà artificiali, di architetture che funzionino come veri e propri abiti mediali per un corpo proiettato sempre di più nel mondo digitale.



INDICE DELLE NOTE

- 1
S. Battilossi, *Le rivoluzioni industriali*, Carocci editore, Roma, 2004
- 2
Ibidem
- 3
op cit 1.
- 4
James Watt (1736-1819): matematico e ingegnere britannico.
- 5
Il consumo di coke per la produzione di una tonnellata di ghisa diminuì da 10 a meno di 4 tonnellate nel giro di cinquant'anni, e i moderni laminatoi avevano una capacità di lavorazione fino a 15 volte superiore a quella dei metodi tradizionali.
- 6
Alexandre Gustave Eiffel (Digione, 15 dicembre 1832 – Parigi, 27 dicembre 1923) è stato un ingegnere e imprenditore francese. Specialista in strutture metalliche, divenne famoso per la costruzione della Torre Eiffel (1887-1889) in occasione dell'Esposizione Universale di Parigi del 1889.
- 7
Il transistor, abbreviazione del termine transfer-resistor, è un dispositivo a semiconduttore largamente usato sia nell'elettronica analogica sia nell'elettronica digitale.
- 8
La guerra fredda vede gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica tra il 1945 e il 1989 opposti sul piano politico diplomatico e militare. S. Battilossi, *Le rivoluzioni industriali*, Carocci editore, Roma, 2004
- 9
Un insieme di transistor uniti su un supporto di silicio.
- 10
Il primo circuito integrato venne costruito nel 1958 da Jack St. Clair Kilby ed era composto da circa dieci componenti elementari, per tale invenzione vince il Premio Nobel per la Fisica nel 2000.
- 11
Può essere considerato il "motore" di elaborazione dati, racchiuso in un unico circuito integrato, in grado di leggere, elaborare e scrivere informazioni in una memoria o verso altri dispositivi digitali.
- 12
Victor Hugo (Besançon, 26 febbraio 1802 – Parigi, 22 maggio 1885)
- 13
V. Hugo, *Notre-Dame de Paris*, La Feltrinelli, Milano, 2002.
- 14
Elizabeth Lewisohn Eisenstein è una storica statunitense della rivoluzione francese e dell'inizio del XIX.
- 15
Mario Carpo (1958) Professore di Storia e Teoria dell'architettura al Georgia Institute of Technology (Atlanta, GA), ha insegnato in diversi atenei in Europa e negli Stati Uniti, tra cui alla Facoltà di Architettura di Parigi-La Villette e alla Yale University. Tra il 2002 e il 2005, è stato direttore del Centro studi presso il Canadian Centre for Architecture. La sua attività di ricerca e di autore si è incentrata sul rapporto tra teoria dell'architettura, storia della civiltà, dei media e della tecnologia dell'informazione.
- 16
M.Carpo, *L'architettura dell'età della stampa. Oralità, scrittura, libro stampato e riproduzione meccanica dell'immagine nella storia delle teorie architettoniche*, Jaca Book, Milano, 1998, pp 23.
- 17
Ibidem, pp 34.
- 18
Ibidem, pp 52.



19
Ibidem, pp 13.

20
professore di Progettazione architettonica e nuove tecnologie presso l'Università La Sapienza di Roma

21
A. Saggio , Introduzione alla Rivoluzione Informatica in Architettura, Carocci Editore, Roma 2007.

22
Con l'espressione architettura di von Neumann (o macchina di von Neumann) ci si riferisce a uno schema di progettazione di calcolatori elettronici che prende nome dal matematico John von Neumann e che fu sviluppato per il sistema IAS machine dell'Institute for Advanced Study.

23
Asahi Shimbun, 19 luglio 1994, in P. Mello, Ito digitale, EdilStampa, 2003, pp 12.

24
Ito T., -Tarzan in the Media Forest, in "2G", n°2, 1997, pp 130-132.

25
P. Levy, Cybercultura. Gli usi sociali delle nuove tecnologie, Feltrinelli, Milano, 1997.

26
Tratto dall'intervento dal titolo "Sul concetto di comunità e rete, sui social network e facebook" tenuto nel Settembre del 2011 in occasione del Festival della mente a Sarzana (SP).

27
Pierre Levy, Cybercultura. Gli usi sociali delle nuove tecnologie, Feltrinelli, Milano, 1997.

28
R. De Fusco, Storia dell'architettura contemporanea, Roma-Bari, Laterza, 1988, p 226.

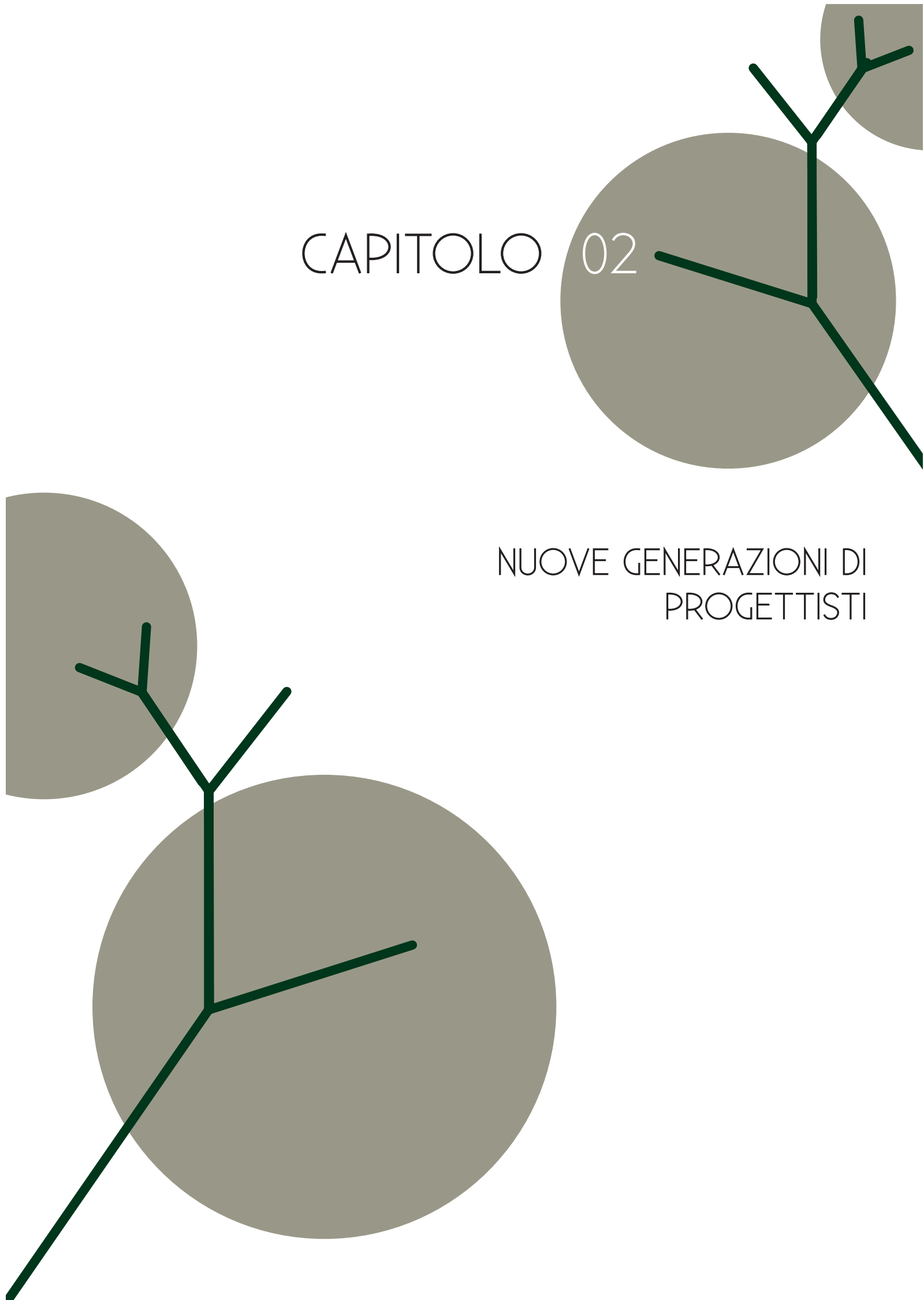
29
Ibidem

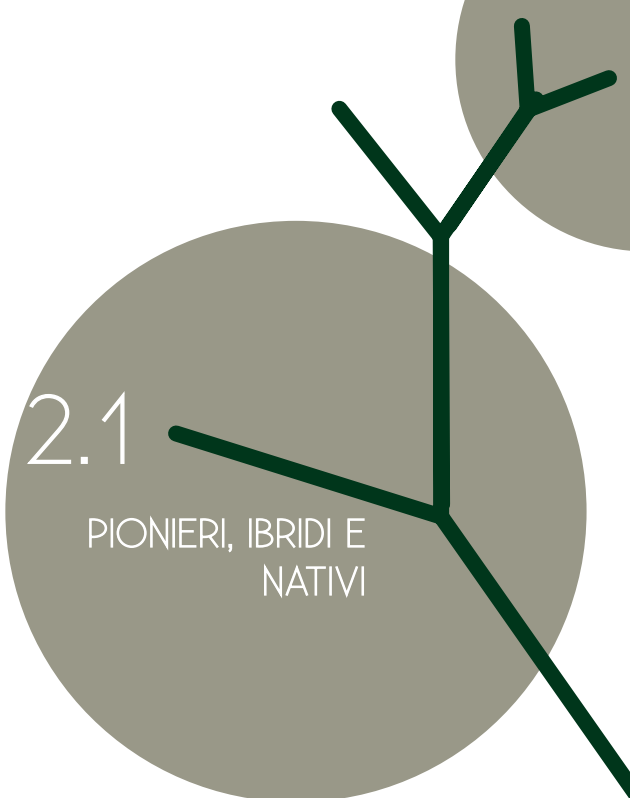
30
Fritjof Capra (Vienna, 10 febbraio 1939) è un fisico e saggista austriaco. Fisico e teorico dei sistemi con tendenze mistiche di ascendenza orientale, è saggista di fama internazionale. Diventato immediatamente famoso con Il Tao della fisica, del 1975, tradotto in italiano nel 1982 (Adelphi) ha visto la sua fama aumentare con la ristampa del 1989. Si è occupato anche di sviluppo sostenibile, ecologia e teoria della complessità.

31
Antonino Saggio, Introduzione alla Rivoluzione Informatica in Architettura, Carocci Editore, Roma 2007.

CAPITOLO 02

NUOVE GENERAZIONI DI
PROGETTISTI





2.1 PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

L'informazione, alla luce delle argomentazioni proposte nei precedenti capitoli, è lo strumento rivoluzionario rappresentativo di quest'epoca e l'elettronica ne costituisce il supporto principale. Ciò significa che tutto, in questo particolare momento storico, è informazione dalla verdura che compriamo al supermercato che rappresenta l'esito di ricerche, sistema di commercializzazione, distribuzione ecc, sino ai complessi elettrodomestici o alle automobili.

L'elettronica e gli strumenti che appartengono all'universo informatico hanno cominciato la loro diffusione e comprensione relativamente di recente. Nonostante qualche raro caso, possiamo tranquillamente affermare che quasi la maggior parte delle realtà produttive e di servizi hanno sposato con convinzione le nuove tecnologie rivoluzionando il proprio modo di agire, introducendo i nuovi strumenti e, spesso, mettendo in discussione le tradizionali abitudini e approcci alle problematiche.

L'avvento dei self media e in particolare del computer insieme con il suo considerevole bagaglio di software specifici e declinabili alle diverse situazioni e professioni, ha indubbiamente trasformato i gesti quotidiani cui ciascuno di noi era abituato compiere nel proprio quotidiano, rimettendo in gioco le capacità di adattamento per comprendere ed interiorizzare questo nuovo linguaggio, timorosi talvolta di rimanere esclusi da una società in continuo aggiornamento.

Cambiare le proprie abitudini e familiarizzare con una tecnologia che subisce perfezionamenti rapidissimi e continui, non è certamente facile, ma sembra diventato talvolta indispensabile per riuscire ad emergere e distinguersi all'interno delle varie professioni dove "vince" chi propone la tecnologia più innovativa, la forma più esclusiva, il prodotto più avveniristico dei concorrenti.

Restringendo il campo di indagine a quello specifico del progetto, trovo che il panorama dei professionisti del settore sia particolarmente interessante: ci troviamo, infatti, in un momento storico in cui i principali protagonisti

sono professionisti affermati come Zaha Hadid, Daniel Libeskind, Massimiliano Fuksas e molti altri, ma in cui ci possiamo confrontare ancora con figure come Frank O. Gehry o Oscar Nimeyer e assistere infine contemporaneamente ad una repentina crescita ed ascesa di giovanissimi progettisti "nati con il computer".

Siamo, pertanto, di fronte a tre generazioni di professionisti che hanno alle spalle esperienze completamente diverse e che emergono nell'attualità per caratteristiche altrettanto diverse, ma che, certamente, hanno saputo adattarsi ai cambiamenti e alle nuove dinamiche offrendo ai propri utenti soluzioni aggiornate e coerenti.

L'approccio all'avvento delle nuove tecnologie è stato differente per ciascuno di questi protagonisti vista la continua e veloce evoluzione dei software e delle funzioni di supporto al progetto. Nel corso di vent'anni, infatti, si è passati da piattaforme CAD1 poco flessibili e limitate a programmi di modellazione tridimensionale, di rappresentazione foto realistica, polifunzionali. Non solo; l'interfaccia più chiara, i comandi e le operazioni più intuitive, le rappresentazioni più simili alla realtà rendono oggi i nuovi software facilmente utilizzabili anche dai non addetti ai lavori. Inizialmente i sistemi di disegno computerizzato, di modellazione 3D o di renderizzazione, infatti, venivano gestiti solamente da tecnici esperti di informatica che affiancavano l'architetto e traducevano le sue idee di cromatismi, di materiali, di forme, di luci ecc in algoritmi, in-put, codici e azioni incomprensibili per permettere al calcolatore di elaborarle, combinarle e restituire l'immagine desiderata.

Con i successivi perfezionamenti sia degli hardware, lo strumento fisico del computer che diventa via via più piccolo ed "economico", sia dei software, che propongono interfacce più semplici e immediate attraverso simboli e icone, il mondo dell'informatica diventa accessibile e comprensibile anche ai non esperti. Non c'è tendenzialmente più, dunque, bisogno di un mediatore tra la il progettista e il computer, tra il



2.1 PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

progettista e il tecnico: gli architetti contemporanei hanno preso familiarità con le nuove funzioni, conoscono molto bene le istruzioni per interagire con le macchine elettroniche e ottenere i risultati desiderati.

Alla luce di tali considerazioni, ricollegandosi alla rosa di protagonisti dell'architettura contemporanea, risulta forse più semplice comprendere le motivazioni che mi hanno portato a individuare tre generazioni di progettisti nel panorama di oggi. Tutti i personaggi che citeremo successivamente hanno introdotto nei propri studi tecnologie innovative sposando e condividendo l'utilizzo del nuovo paradigma informatico nella progettazione, ma ciascuno, in base alle proprie inclinazioni e alle capacità flessibilità, adattamento e apertura mentale verso nuovi metodi, propongono approcci diversi:

1. pionieri;
2. ibridi;
3. nativi.

Potremmo chiamare "pioniere" la tipologia di architetto che conosce le potenzialità dei nuovi software, ma ha ancora bisogno di una figura specializzata che lo affianchi per l'utilizzo delle macchine con una piccola precisazione: la figura del "mediatore" attualmente, non è più, come nei primi periodi, incarnata da un tecnico informatico che parla solo il linguaggio dei bit e ignora completamente quello della progettazione, ma è un vero e proprio professionista del settore, adeguatamente formato all'utilizzo di programmi di disegno assistito e modellazione.

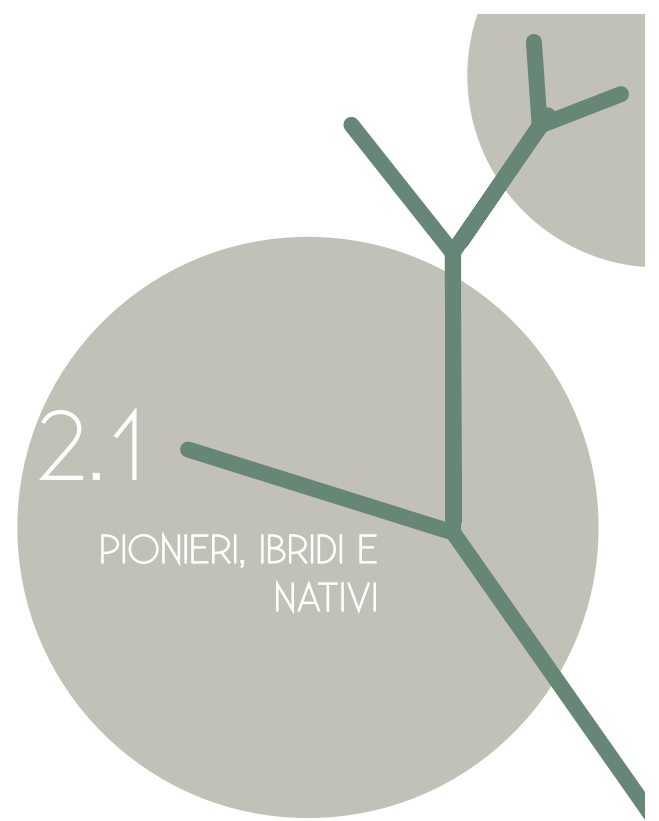
Nello studio di un architetto "conservatore" come l'ho definito io, l'approccio al progetto è il medesimo rispetto a quello assunto prima dell'introduzione delle nuove tecnologie. Ciò che è cambiato, sono gli strumenti, i tempi e le tecniche di realizzazione. Il progetto, infatti, viene innescato ancora da rappresentazioni e tecniche tradizionali: schizzi, moodboard (collage di immagini, campioni di materiali, odori che descrivono l'idea di progetto) e modelli fisici, piante, sovrapposizioni ecc..

Il computer in questa fase è uno strumento marginale, utilizzato per qualche ricerca, per rapide soluzioni compositive di immagini (impaginazioni) o per scambi di informazioni. Nella fase di sviluppo del progetto, tuttavia, i software non assumono ancora un ruolo fondamentale: essi, infatti, non vengono sfruttati dal "pioniere" per le loro notevoli e numerose possibilità e funzioni, ma vengono spesso utilizzati come semplice foglio elettronico. Si lavora alle piante e all'elaborazione di prospetti e sezioni digitali quasi come al vecchio tavolo da disegno utilizzando comandi basilari e tecniche tradizionali (es: linee di proiezioni ecc..).

Una delle potenzialità alla quale il "pioniere" non sa rinunciare è quella della realizzazione di immagini foto realistiche della propria idea di progetto: l'immagine, infatti, da sempre rappresenta un metodo comunicativo immediato e comprensibile anche ai non addetti ai lavori. Attraverso i sofisticati software contemporanei e con l'aiuto di giovani e aggiornati colleghi-tecnici, il "pioniere" riesce a proporre al proprio cliente un'immagine fedele alle proprie intenzioni in grado di rappresentare tutti i dettagli in un linguaggio universalmente comprensibile e un tempo impossibile da proporre.

L'approccio al progetto, dunque, rimane quello tradizionale che non può fare a meno della fase creativa a base di carta ed inchiostro e "mano libera" e che, nella maggior parte dei casi, sfrutta solo alcuni dei vantaggi dei software quali la possibilità di cancellare e ridisegnare linee all'infinito senza compromettere l'intero disegno, di lavorare in scala reale, di archiviare migliaia di soluzioni, di cambiare il colore o lo spessore di un tratto ecc in tempi decisamente ridotti.

Il "pioniere" sfrutta la velocità e la reversibilità del computer ma non interagisce con esso, non si lascia influenzare dallo schermo fuori-scala e delle mille opzioni quali "stira", "scala", "rivoluziona", non si lascia suggerire dal computer le operazioni da eseguire per migliorare il progetto, non pone domande alla macchina per risolvere calcoli,



algoritmi ecc., bensì impone al software la propria idea nata da uno schizzo. Potremmo dire che il “pioniere” “digitalizza” le proprie idee per fare in modo che siano più rapidamente e facilmente replicabili, archiviabili e modificabili (anche da più persone contemporaneamente), ma resta l’unico creatore e gestore della forma, delle proporzioni e delle operazioni che le generano.

Il “pioniere” si lascia suggestionare ancora dalla sua grande capacità di osservazione del quotidiano, lavora al raggiungimento della forma perfetta attraverso il segno di grafite sul foglio o attraverso la piegatura dello stesso, quando vuole ragionare in 3D.

Pertanto, anche se i collaboratori di cui si avvalgono e le tecnologie di progettazione e di realizzazione dell’opera sono aggiornate e di ultima generazione, il “pioniere” resta ancora legato all’approccio tradizionale dell’architettura fatto di schizzi, modelli fisici, piante, sezioni e prospetti in scala.

Gli architetti nati intorno agli anni ‘20-’30 del secolo precedente rappresentano alla perfezione i concetti che ho appena espresso: essi hanno avuto, a mio avviso, il privilegio di partecipare sin dall’inizio alla nascita e all’evoluzione dell’elettronica diventandone in qualche parte protagonisti, fino ad adottarne i vantaggi, integrandoli con alcune tecniche tradizionali dell’epoca di cui sono stati essi stessi allievi e di cui subiscono ancora una forte influenza.

Il computer e i sofisticati software per la progettazione entrano, infatti, negli studi di questi architetti solo in età matura, ovvero in un momento in cui l’adattamento al nuovo approccio risulta non più così immediato. Questo, tuttavia, non ha costituito un vincolo per i gli architetti che, avvalendosi della collaborazione di professionisti specializzati ed esperti, hanno comunque introdotto le strumenti aggiornati all’interno delle proprie strategie progettuali senza, occuparsene in prima persona e senza abbandonare le proprie tradizioni e fondamenti. Considerato uno degli anticipatori di concetti e

morfologie ancora oggi innovative e stupefacenti, Frank O. Gehry, classe 1929, appartiene alla generazione che apre le porte alle tecniche d’avanguardia.

La collocazione all’interno della categoria dei “pionieri” è dovuta alla predilezione dell’architetto newyorchese verso i disegni e i modelli, veri e propri strumenti di progettazione a cui Gehry ha sempre dato la dovuta importanza poiché rappresentano i corrispondenti analogici dell’edificio anche se, rispetto ad esso, sono necessariamente semplici e incompleti. Ciascuno di essi nella dinamica progettuale assume un determinato: i modelli, rispetto ai disegni, hanno il vantaggio di avere una maggiore immediatezza concettuale mentre i disegni sono meno specifici e non esistono nello spazio. Essi sono, in poche parole, “un modo di pensare ad alta voce”.

Gehry, dunque, è sempre stato convinto delle possibilità generative del disegno, ovvero crede fermamente nell’origine grafica della sua architettura. Tuttavia è anche vero, come afferma Dan Willis, che “i disegni degli architetti contemporanei sono rappresentazioni complete ma astratte della costruzione...”. Esiste, cioè, un ostacolo a tradurre in pratica un’idea che nasce su un foglio di carta, un ostacolo nel passaggio dal progetto dell’architetto alla costruzione.

Un nodo fondamentale per Gehry, infatti, è il passaggio dal disegno al modello plastico: il modello esiste nello spazio, è meno astratto del disegno ed è fatto di materiali reali. Senza contare che tutto ciò gli consente anche di dialogare meglio con il cliente, il quale non avendo sempre un’adeguata preparazione progettuale, è in grado di interpretare universalmente il progetto senza il rischio di fraintendere.

L’atteggiamento di Gehry nei confronti dei potenti mezzi informatici è inizialmente scettico e di totale sfiducia, ma ben presto, nonostante non sia ancora in grado tutt’ora di utilizzare il computer, si accorge delle sue incredibili potenzialità.

2.1

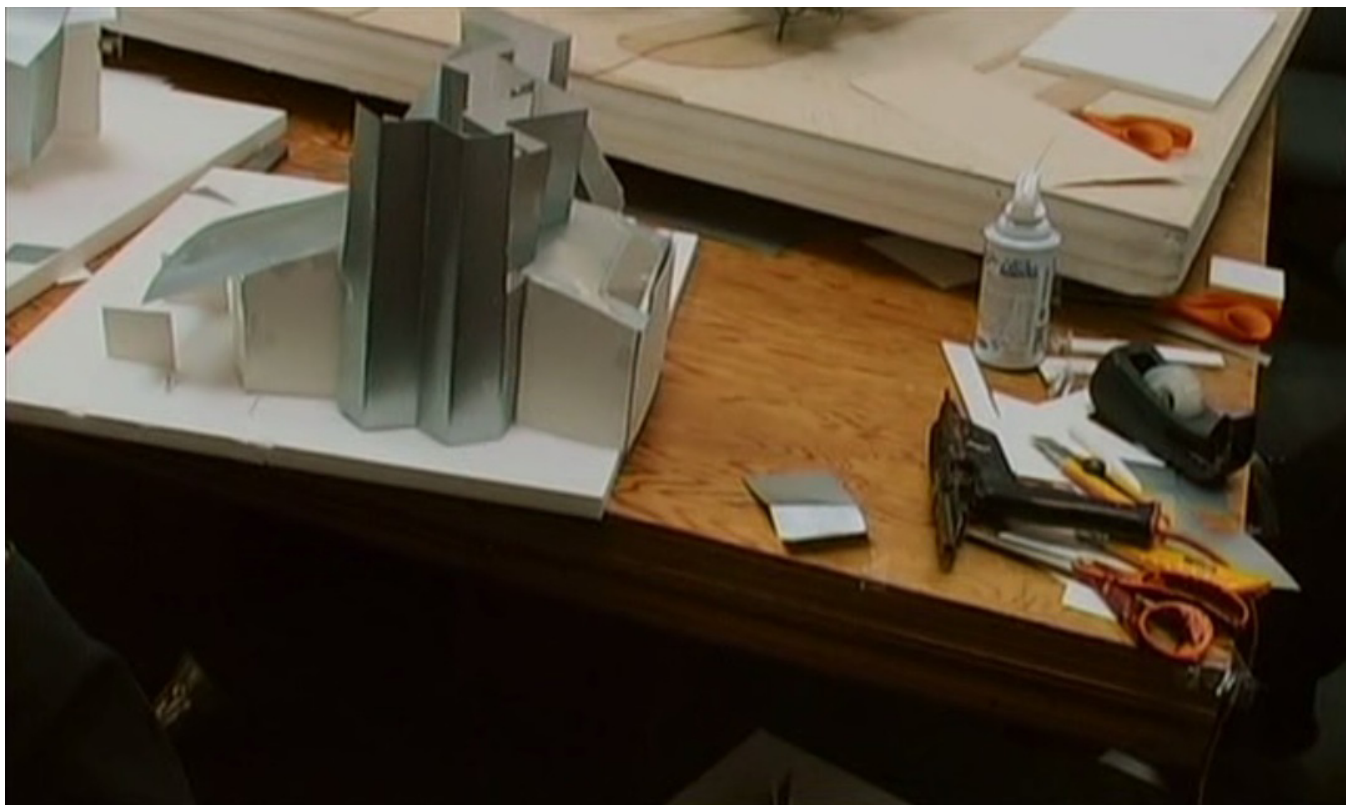
PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

Tutto, nel suo studio, comincia con i modelli, pertanto, per far fronte alle necessità di ministeri, commissioni ecc., "fameliche di carta"⁹, è stato necessario introdurre un sistema per automatizzare il disegno. Lo scopo è stato raggiunto attraverso la creazione di software per la scansione e digitalizzazione del modello che, come spiegherò meglio a seguire, permettono di passare dalle tre dimensioni alle due dimensioni del disegno.

Raggiunto tale straordinario obiettivo, Gehry rimane talmente affascinato dalle possibilità offerte dai software che spinge i propri collaboratori a individuare un sistema per modellare virtualmente la materia come farebbe

uno scultore, conscio del grande vantaggio dato dall'elettronica di assoluta affidabilità e precisione. Alla base di questa spinta innovativa c'è il desiderio di introdurre nello studio le tecnologie d'avanguardia senza, tuttavia, cambiare la mentalità dell'architetto e le sue modalità progettuali.

9) Sydney Pollock, *Frank Gehry. Creatore di sogni*, 2005. Un momento creativo nello studio di Gehry attraverso l'uso di modelli in cartoncino



2.1

PIONIERI, IBRIDI E
NATIVI

Gli incredibili risultati ottenuti dal team di esperti informatici che lavorano fianco a fianco con l'architetto hanno portato ad una notevole facilitazione nella rappresentazione ed interpretazione delle sue complesse architetture. Come racconta Edwin Chan³ nel film di Pollak, il nuovo sistema di modellazione e rappresentazione tridimensionale permette a tutti i professionisti, coinvolti nella costruzione dell'edificio, di leggere con immediatezza la morfologia e composizione dell'edificio senza incorrere in interpretazioni o errori dovuti ad una mancata chiarezza di piante o sezioni bidimensionali in cui le complesse sovrapposizioni di Chery non venivano precisamente

restituite, assumendo un aspetto grafico indecifrabile. La prima volta che Gehry ha sentito il bisogno di individuare un nuovo metodo di rappresentazione è stato nel 1989 a seguito del completamento del Museo del Design Vitra a Weil am Rhein in Germania.

10) Sydney Pollack, *Frank Gehry. Creatore di sogni*, 2005. Processo di digitalizzazione di un plastico di un grattacielo.





2.1 PIONIERI, IBRIDI E NATIVI



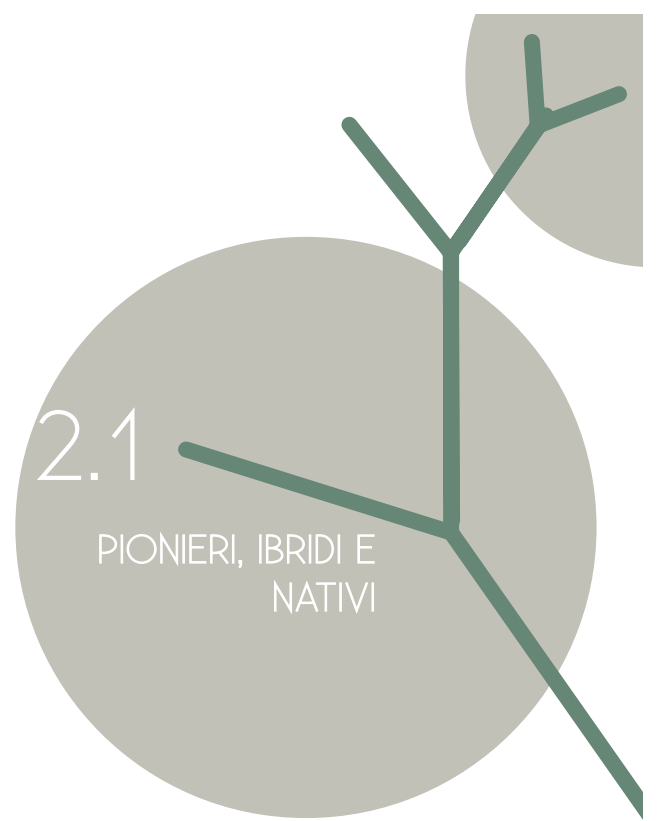
Dopo aver visto il risultato scaturito dai disegni bidimensionali e aver constatato che non aveva raggiunto il livello auspicato, convoca i suoi collaboratori per sottoporli il suo desiderio di trovare una nuova tecnica per rappresentare le curve e le sovrapposizioni tra solidi.

A tale proposito uno dei primi progetti dello studio di Gehry realizzato effettivamente con l'ausilio del calcolatore è quello per il Villaggio olimpico di Barcellona del 1992, meglio noto come il "Barcelona Fish" costituito da: una calotta di 54 metri di lunghezza e 34 di altezza a forma di pesce che serve un'area commerciale di 14.000 metri quadrati. Il progetto è partito da una serie di schizzi di Gehry, tradotti poi in un modello in legno e metallo e, successivamente, in un modello digitale molto accurato, prodotto con il software Alias: tale programma, tuttavia, viene presto sostituito con la piattaforma Catia in quanto il modello digitale Alias è costituito da una maglia di poligoni che danno solo un'idea approssimativa della forma e non consente una reale collocazione spaziale dei punti sulla superficie.

Con questo programma sviluppato per l'industria aerospaziale Gehry ha potuto produrre un modello digitale basato sul completo controllo numerico e sullo sviluppo di descrizioni della superficie definite da equazioni polinomiali; ciò ha consentito che la localizzazione spaziale di ogni punto fosse determinata con esattezza. La costruzione vera e propria è iniziata a partire dalla superficie esterna; su di essa, sempre attraverso il modello digitale, sono stati individuati i punti di connessione con l'intelaiatura d'acciaio e, successivamente, i medesimi sono stati utilizzati per costruire lo scheletro strutturale.

11) Frank O. Gehry, *Museo del Design Vitra* a Weil am Rhein, Germania, 1989.

12) Frank O. Gehry "Barcelona Fish", *villaggio olimpico*, Barcellona, 1992.



2.1 PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

Con il medesimo software Gehry procede alla realizzazione del modello digitale del Guggenheim di Bilbao, a partire da una serie di disegni preliminari eseguiti a mano. Prima di realizzare l'opera è stato eseguito un modello di prova tridimensionale usando una macchina laminatrice automatica che ricavava le informazioni direttamente dal modello digitale. Nel marzo del 1997 il museo è stato completato entro i tempi previsti e rispettando il budget stabilito. Senza l'aiuto di Catia, la complessa struttura di 24.000 metri quadrati, che è costituita da componenti realizzate appositamente su misura in moduli completamente diversi gli uni dagli altri, non sarebbe potuta essere realizzata.

Nonostante l'iniziale scetticismo, Gehry ha dunque presto constatato la validità e i vantaggi relativi all'introduzione degli strumenti digitali, senza tuttavia trasformare il proprio processo progettuale e la sua architettura: le sue strutture sono veloci, mobili, immediatamente riconoscibili a causa della loro eterogeneità.

Con l'introduzione di nuove tecnologie la genesi dei suoi progetti resta sempre caratterizzata da schizzi, disegni e modelli ottenuti in principio da gesti istintivi e successivamente da interazioni col cliente. A seguire, il team di Gehry, procede con l'elaborazione di piante e sezioni eseguite con Autocad e supportate da modelli a blocchi, mappe, fotografie e rilievi del sito. Poi è la volta dei "modelli di studio", in legno, in cartapesta, o in maglie metalliche, che, a partire da dimensioni ridotte, diventano sempre più grandi e costituiscono test formali e spaziali dei disegni di Gehry. Il salto da scale più piccole a più grandi, inoltre, consente di mantenere il contatto con la realtà ed evitare di lasciarsi troppo affascinare dalla forma escludendo il contesto. Per usare le parole di Gehry, il processo creativo "è come un flusso incrociato tra disegno e modelli; dalla carta si arriva al modellino in scala e, osservandone la forma, si colgono ulteriori opportunità. A quel punto si mette insieme il tutto e si torna al disegno. Avanti e indietro"⁴

Quando i vari modelli di studio cominciano a coincidere con l'idea estrapolata dai disegni e le relazioni spaziali e funzionali vengono risolte, si inizia a costruire il "modello di progetto finale" che, a scala maggiore, consente di sviluppare dettagli strutturali più precisi nonché quelli relativi alla copertura, alla disposizione delle finestre e alla scelta dei materiali.

13) Frank O. Gehry *"Frank Gehry, Creatore di sogni"*, 2005. Un angolo dello studio Gehry in cui sono raggruppati i diversi modelli studio che accompagnano l'architetto nella progettazione



2.1

PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

Se, dunque, nei primi progetti si ricorreva al computer solo dopo lo sviluppo del modello definitivo, più recentemente il suo uso è stato introdotto anche durante la fase di creazione dei modelli di studio; probabilmente col tempo, l'uso del computer nelle prime fasi di progettazione aumenterà di importanza mantenendo, tuttavia, un ruolo di mezzo di supporto e non come strumento creativo, data l'inclinazione principale di Gehry.

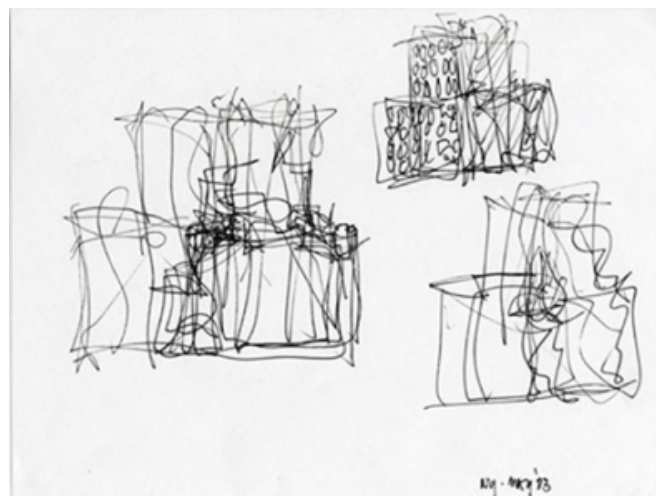
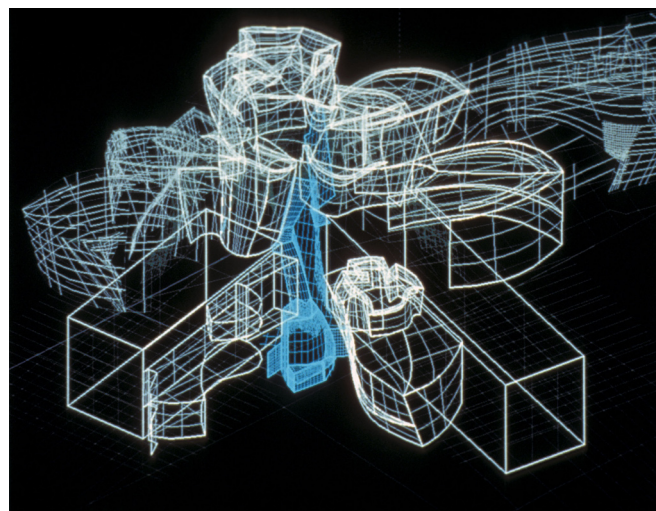
La componente empirica basata su gesti concreti di piega, collage, disegno e composizione rimarrà sempre l'atto creativo di Gehry il quale non si piegherà mai a trovare l'ispirazione dallo schermo virtuale del computer. Preferisce che il computer copi esattamente ciò che lui ha creato con cartoncino e schotch piuttosto che ordinare in-put sconosciuti ad un programma di modellazione: il processo di digitalizzazione dei propri modelli, infatti, come anticipato, si basa su una scansione laser che legge le superfici e le loro variazioni e le trasforma in un modello digitale perfettamente fedele a quello originale.

A seconda della complessità del modello fisico possono essere utilizzati simultaneamente diversi sistemi di conversione dei punti fisici in digitali che, una volta individuati sul modello virtuale, vengono uniti in una superficie per attribuirgli finalmente la forma finale. Solitamente esistono tre tipi di modelli digitali: un modello della superficie esterna, un modello della maglia strutturale e un modello della superficie interna. La macchina, dunque, mentre rileva e restituisce il modello tridimensionale virtuale individua già una struttura e una soluzione compositiva per la reale costruzione dell'oggetto in questione: si chiama processo della "razionalizzazione" che adopera il controllo della complessità del modello attraverso una descrizione matematica fornendo una stima dei costi e dei tempi di realizzazione ma suggerendo anche i punti critici dei singoli materiali.

Un altro degli straordinari vantaggi dell'informazione digitale di cui si rende presto conto Gehry è il carattere malleabile che le consente di prestarsi bene alla simulazione.

14) Frank O. Gehry, *Rappresentazione tridimensionale e virtuale del museo Guggenheim di Bilbao, 1997.*

15) Frank O. Gehry, *Schizzi.*





2.1 PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

Grazie agli oggetti virtuali e alla possibilità di inserire una notevole quantità di parametri che lo rendano il più possibile fedele alla realtà è possibile verificare attraverso dei test, la reazione dello stesso a diverse situazioni e fenomeni: come il vento, il terremoto o, come nel caso del Disney Concert Hall, l'acustica (sul modello digitale vengono eseguiti dei test acustici che, hanno consentito una perfetta messa a punto della sala attraverso una valutazione dei tempi di riverberazione del suono in una fase precedente alla realizzazione).

Grazie all'uso della pratica CAM5, inoltre, è possibile attuare una totale continuità dal progetto alla costruzione, poiché riesce a dirigere la realizzazione vera e propria dei componenti di un edificio: pratica ha cambiato la figura del costruttore che si riduce alla gestione e all'assemblaggio. Il modello digitale ha reso possibile all'informazione di progetto di divenire informazione costruttiva e garantisce all'architetto un notevole risparmio di tempo nella realizzazione dei disegni esecutivi e costruttivi data l'estrema precisione e quantità di parametri emessi.

A dimostrazione che la suddivisione per generazioni che ho proposto non dipende certo dall'età anagrafica, vorrei riportare l'esperienza di un coetaneo di Gehry, Peter Eisenman, classe 1932, il quale nonostante sia nato prima della diffusione dell'elettronica, si trova in una posizione intermedia nel rapporto con la tecnologia a cavallo tra il "pioniere" e "l'ibrido".

Il suo studio di New York si avvale certamente della collaborazione di un numeroso gruppo di professionisti ed esperti tecnici organizzati in diversi team di progettazione che ruotano intorno ad un capo progetto e che vengono in ogni modo regolarmente seguiti da Eisenman.

Eisenman, per progettare ed individuare le forme e le proporzioni giuste delle proprie costruzioni, si serve sempre dei modelli; non i plastici tradizionali, ma i modelli tridimensionali e virtuali che aiutano a vedere in anticipo e a seguire lo sviluppo di un progetto controllandone ogni modifica in tempo reale. Per Eisenman, non esiste

differenza, se non di scala, fra modello e oggetto costruito, ogni fase del progetto dall'atto creativo sino alla presentazione al cliente viene sviluppata mediante questo strumento di rappresentazione immediato. Il modello di un edificio, per esempio, può servire per simulare una visualizzazione dell'interno da parte di un visitatore fermo o in movimento, ossia si può simulare una visualizzazione dell'edificio, per così dire endoscopica, con l'aiuto della fotografia digitale o della microcinematografia.

Nello studio, oltre ai modelli iconici, sono utilizzati modelli non iconici ovvero i modelli diagrammatici di cui ne esistono tre tipologie: architettonici, filosofico-scientifici e matematici. Con i primi è possibile raffigurare analiticamente questioni attinenti alla localizzazione di funzioni in un edificio e alle connessioni fra esse, sia verticali sia orizzontali. Da un punto di vista teorico, Eisenman è vicino alle teorie di diversi filosofi, è attratto verso la geometria non euclidea, in particolare la geometria booleana, studia i frattali, la teoria del caos, la teoria delle catastrofi, il DNA, gli atomi leibniziani e il comportamento dei cristalli liquidi.

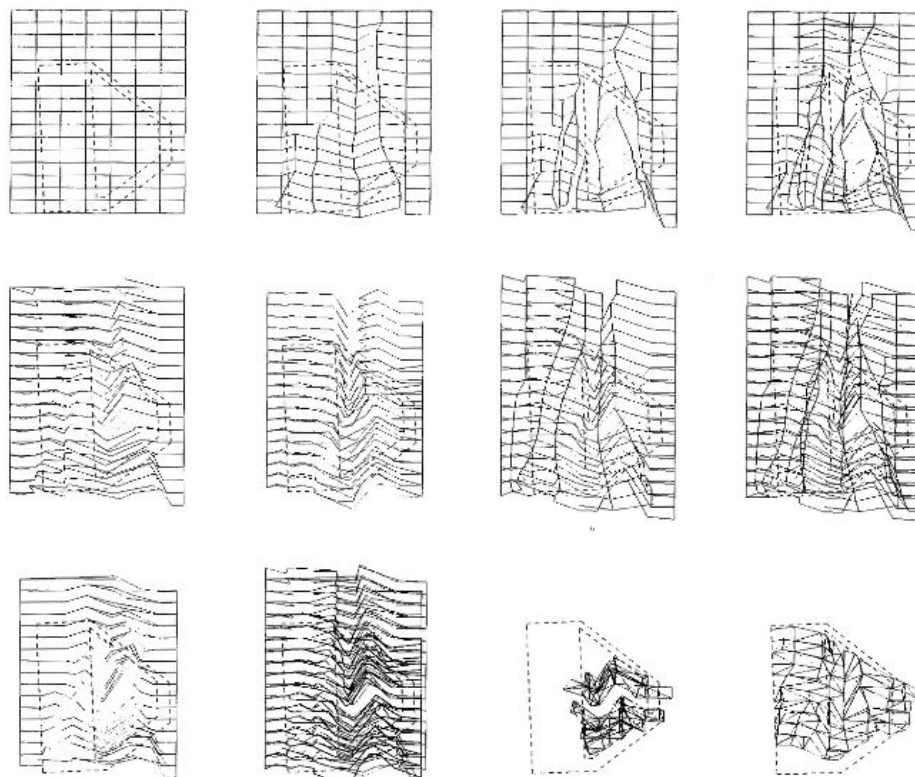
Un esempio interessante dell'utilizzo di questo strumento nella progettazione è sicuramente la biblioteca a Ginevra in cui la struttura diagrammatica che segue le operazioni della memoria umana e produce nuove condizioni architettoniche rappresenta la giustificazione formale dell'edificio. La struttura diagrammatica segue le operazioni dell'attività neurologica umana per produrre condizioni architettoniche capaci di modellare lo spazio. I diagrammi dell'attività neurologica si sovrappongono alla maglia del sito ed Eisenman registra diversi elementi per trasformarli in vincoli progettuali, incorporandoli nel processo meccanico che genera l'oggetto direttamente dal sito. Il nuovo edificio si genera fra il paesaggio e gli oggetti, sfocando entrambe le condizioni in un unico spazio eterogeneo. Il processo dell'attività sinaptica è un esempio di una geometria caotica che non può

2.1

PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

essere rappresentata attraverso l'ordine tradizionale della geometria euclidea. Esso è un eterogeneo sistema autorganizzato, dominato da combinazioni arbitrarie proposte dal calcolatore sulla base degli in-put inseriti. L'attività simpatica, attraverso la sua ripetizione produce singolari istanza del divenire. Una volta che le relazione fra le tracce e la frequenza sono state stabilite, sono trasformate in una relazione tridimensionale di solidi e vuoti dalla cui sovrapposizione emerge la forma dell'edificio caratterizzato da relazioni complesse di spazi interstiziali ai quali vengono assegnate le funzioni della biblioteca.

16) Peter Eisenman, *Modelli diagrammatici per il progetto della piazza delle Nazioni a Ginevra, 1996.*





2.1 PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

Lo studio e l'interpretazione dei diagrammi avviene, dunque, in una fase precisa della progettazione di Eisenman: dopo una "tradizionale" analisi ed interazione uomo-macchina per la realizzazione di un primo modello base, si individua una strategia, un modo di agire che sia coerente con una serie di parametri diversi, poi il luogo in cui si progetta e infine il tema da sviluppare tenendo sempre conto della tradizione autoctona. I primi modelli sono costruiti secondo schemi organizzativi tradizionali e l'unità volumetrica principale si forma grazie all'accostamento di diverse unità funzionali di base che garantiscono lo svolgersi delle attività prefissate. E' in questa fase che il computer agisce sui diagrammi, pur sempre sotto la guida del progettista che ne stabilisce sviluppi e geni. I diagrammi sono successivamente, interpretati, modificati, rielaborati e metabolizzati da chi lavora al progetto secondo una direzione precisa, che trova nell'idea all'origine una fonte di ispirazione e guida. Attraverso questa serie di tracce si inizia a la costruzione di modelli tridimensionali, con cui si può verificare, mediante confronto, la possibile corrispondenza con i modelli eseguiti nella fase iniziale e procedere con la selezione di alcune immagini che serviranno da base per i disegni bidimensionali dell'edificio.

Il computer rientra in gioco e viene utilizzato per un controllo sulle forme e per un'ulteriore verifica, attraverso disegni tridimensionali.

*"Ci sono voluti due anni circa per raggiungere un buon livello di competenza con la macchina all'interno del mio studio"*⁶

A questo punto il dialogo fra operatore, macchina e laboratori plastici si fa intenso, un continuo ritorno alle soluzioni scartate in precedenza, che si trasformano in altrettante, sempre nuove strade da percorrere. Il rapporto tra manualità e gestione elettronica dell'idea continua in modo incessante e da questo dialogo nasce un primo progetto.

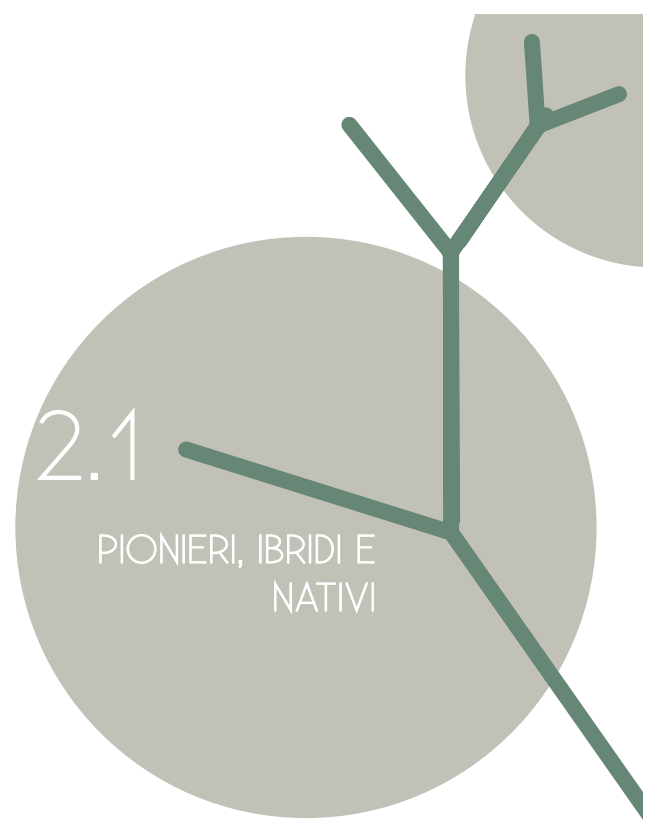
Il valore dell'oggetto architettonico per Eisenman non è

il risultato finale, ma il percorso che lo ha generato.

Eisenman non si accontenta di stupire e di affascinare, vuole convincerci di un metodo, vuole assicurarci che dietro ogni progetto esiste una costruzione precisa senza la quale è impossibile fare architettura. Il fiume di dati e modelli digitali non basta da solo a giustificare o a innescare un processo architettonico capace di formare lo spazio del quotidiano: *"Cerco dentro il computer le condizioni per operare, cerco quello che non capisco o, meglio, qualcosa che mi affascina perché non conosco"*⁷

Sostiene Derrick de Kerckhove⁸ che è importante riuscire a capire il valore assoluto del computer che, come l'alfabeto, è completamente indipendente dai significati e deve essere utilizzato per trasformare una sequenza di dati che dovrebbero, nel caso dell'architettura seguire lo sviluppo del progetto. La traduzione delle informazioni avviene attraverso un processo di metaforizzazione che ci aiuta a esprimere adeguatamente dei concetti primari. Eisenman utilizza questo sistema dall'inizio del processo, mentre i diagrammi conducono la riflessione e forniscono una serie di possibili strade da seguire. Il computer elabora e accelera il pensiero, le idee perdono la loro materialità e diventano informazioni. Nuovamente Eisenman registra la mutazione prodotta dal computer e attiva la sua serie di variazioni facendole interagire con le informazioni provenienti da altre discipline. Matematica, fisica, biologia diventano informazioni e concetti architettonici e la teoria dell'architetto americano diventa così una finestra sul contemporaneo, mentre il computer struttura e gestisce questo sistema di informazioni.

"Il computer ti dà la possibilità di realizzare cose che non potresti fare direttamente dalla mente alla mano [...] E' ancora necessario pensare, vedere in tre dimensioni, poiché l'architettura dell'era dei media, dell'immagine, deve dare risposte di efficace spazialità, corporeità nei confronti dello spazio. Produciamo costantemente dei modelli dopo averli concettualizzati al computer."



*E' quindi un processo d'affinamento continuo.*⁹

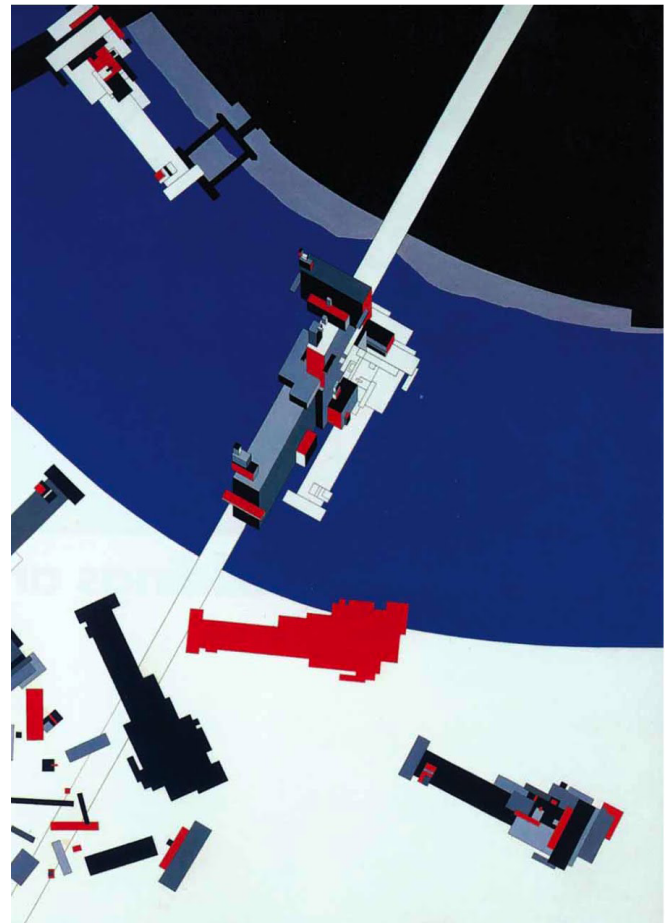
Alla luce di tutte le considerazioni riportate sull'approccio progettuale di Eisenman, figura a cavallo tra il "pioniere" e "ibrido", risulta forse più semplice intuire il concetto di progettista "ibrido". Se il "pioniere" sembra non avere molta fiducia nelle possibilità di supporto all'atto creativo della tecnologia, l'ibrido interagisce molto di più con i software di disegno e modellazione lasciandosi influenzare dalle complesse trasformazioni morfologiche che solo un potente calcolatore riesce ad elaborare. Tuttavia "nell'ibrido" rimane ancora viva la tradizionale componente manuale fatta di schizzi, di composizioni di immagini e materiali che trova nella nuova tecnologia un validissimo sostegno alla ispirazione e comunicazione del progetto.

Già negli anni Ottanta, nonostante la diffusione dei software negli studi di progettazione fosse agli esordi Zaha Hadid, è una delle figure chiave nel campo della progettazione architettonica e non. La sua notevole reputazione si consolida presto grazie alle innovative ricerche pittoriche, tecniche di rappresentazione dinamica e distorta e geometrie complesse sviluppate con strumenti tradizionali prima dell'arrivo dei software di progettazione.

Illuminante, a tale proposito, il titolo della sua tesi di laurea: "Malevich's Tektonik", un evidente richiamo all'opera del maestro del Suprematismo che ispira il gioco compositivo di una struttura edilizia coperta sul Tamigi, sulla falsa riga di Ponte Vecchio a Firenze. "E' necessario creare un nuovo ordine o, chissà forse diversi disordini. La fluidità della pianta, la sua frammentazione, l'azzardo perfettamente calcolato sono idee desunte da Malevich e dai Suprematisti che conducono a nuove forme di utilizzazione e creazione dello spazio"¹⁰ dirà più avanti la progettista per spiegare i motivi delle sue fonti di ispirazione.

Questa premessa è fondamentale all'interno della suddivisione "generazionale", perchè dimostra

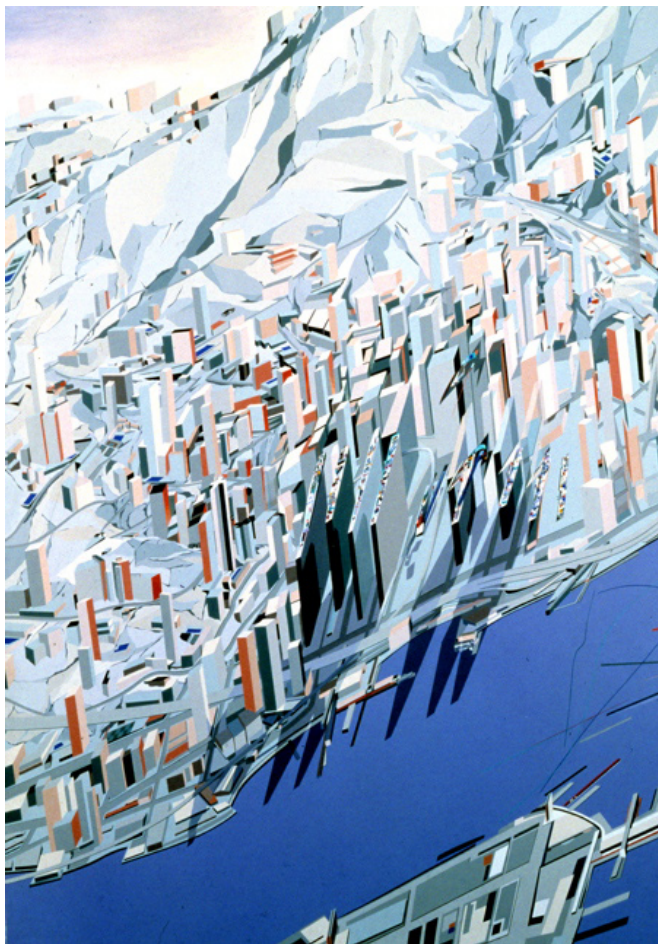
17) Zaha Hadid, *Malevich's Tektonik*, tesi di laurea di Zaha Hadid, 1976.



2.1

PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

18) Zaha Hadid, *Rappresentazione assometrica del complesso residenziale "The Peak", Hong Kong 1982-1983.*



che l'inclinazione di Zaha Hadid verso immagini complesse, sovrapposte e deformate apparteneva già al suo linguaggio e non ha subito l'influenza delle potenzialità dei software digitale.

Attraverso elaborate tecniche di distorsione proiettiva, di proiezioni assometriche e prospettiche, realizzate con strumenti tradizionali, Zaha Hadid, infatti, riesce a conferire dinamicità allo spazio: tale forma di rappresentazione, inizialmente, viene percepita solo come un espediente grafico, ma presto si scopre che dietro le sue eccessive distorsioni di spazi e oggetti, che assomigliavano molto alle proiezioni anamorfiche di alcune pitture del XIX secolo, si nascondevano forme seducenti e accattivanti. Lo spazio grafico della giovane Zaha Hadid anticipa di molto i successivi (e tutt'ora attualissimi) concetti di campo e di sciame: si tratta di composizioni polifocali e multidirezionali ottenute tramite l'utilizzo di numerose proiezioni prospettiche che si compenetrano e, talvolta, per complicare ulteriormente la percezione dell'insieme, si compongono di proiezioni curve piuttosto che rette.

I risultati raggiunti sono molto vicini a quelli che oggi si ottengono con le curve generate su reticoli di punti deformabili e con i campi gravitazionali simulati con gli strumenti digitali che comprimono, allineano, orientano e infine coagulano una serie di elementi o particelle all'interno del modello digitale.

Negli ultimi dieci anni, la tecnologia dei nuovi strumenti digitali di progettazione "sottratti" principalmente all'industria dell'animazione, ha esercitato una notevole e crescente influenza sul lavoro di Zaha Hadid Architects, soprattutto per quanto riguarda l'impiego di geometrie sempre più complesse all'interno dei progetti. Se, dunque, il concetto di complessità, di sovrapposizione e deformazione dello spazio erano già insiti nell'indole dell'architetto anglo-irachena, il supporto di programmi elettronici in grado di semplificare e velocizzare le operazioni di elaborazione grafica, consolidano le sue tendenze portando lo studio verso una ascesa rapidissima.



2.1 PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

Il computer ha fatto il suo ingresso nello studio Zaha Hadid Architects tra la fine degli anni Ottanta e l'inizio degli anni Novanta introducendo inizialmente semplici forme di modellazione tridimensionale, con l'utilizzo di ModelShop e più tardi FormZ¹¹: si tratta di un processo parallelo alla progettazione e al disegno manuali, consistenti in rapidi schizzi tridimensionali.

Nella prima parte della sua carriera dunque, si potrebbe affermare che Zaha Hadid aveva un approccio "conservatore" in quanto utilizzava il computer e i software unicamente come supporto ad un linguaggio e pratica architettonica piuttosto tradizionale per lo sviluppo bidimensionale di piante e sezioni. I programmi che utilizzano le curve spine e le griglie di poligoni (mesh) facilmente deformabili sono state introdotte all'interno dello studio verso la seconda metà degli anni Novanta, ma la vera svolta è arrivata con l'adozione di programmi per la modellazione tridimensionale e l'utilizzo di curve complesse, che hanno reso possibili composizioni più sofisticate.

In occasione di una intervista rilasciata a Mohsen Mostafavi, presidente dell'Architectura Association School of Architecture, Zaha Hadid confessa: "la pianta è cruciale"¹² ovvero di non poter fare a meno dell'utilizzo della pianta bidimensionale. "Il computer mostra che cosa si può vedere da diversi, selezionati punti di vista, ma io sono dell'idea che non conferisca sufficiente trasparenza, che l'elaborato rimanga troppo opaco. [...] E poi, se si paragona la resa manuale a quella del computer, bisogna riconoscere che il disegno e la pittura consentono di improvvisare molto di più. Quando si lavora sul disegno è possibile raggiungere via via un grado di concettualizzazione al quale, per diverse ragioni, non si perviene usando il computer. [...] La tecnologia permette di fare molte cose, ma di raggiungere lo stesso grado di astrazione. Quando si disegna a mano una prospettiva, si può decidere di evidenziare certe cose e di tralasciarne altre. Non accade lo stesso quando si usa il

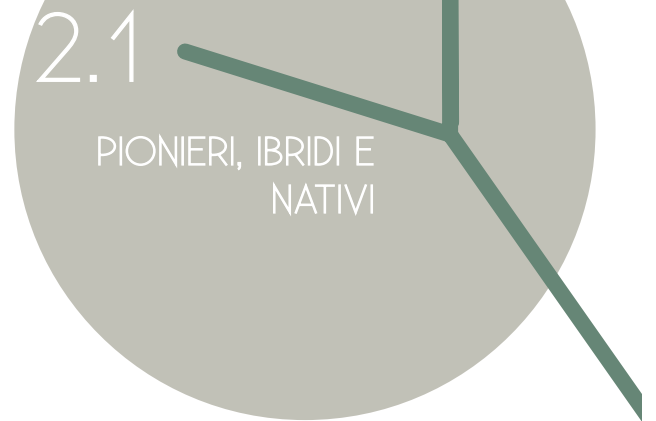
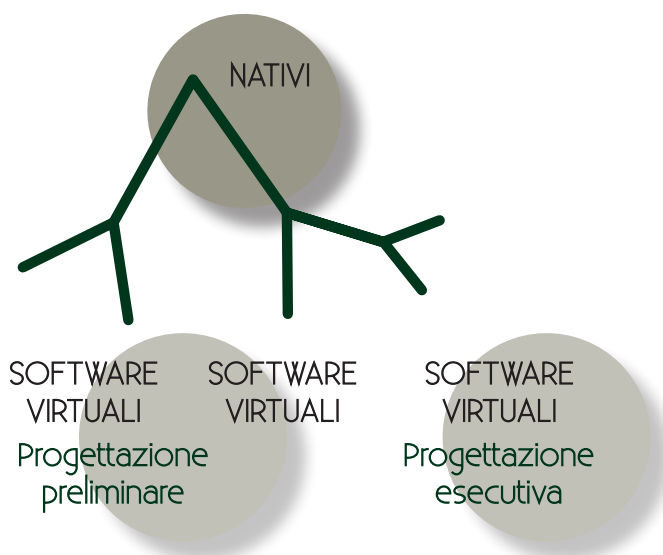
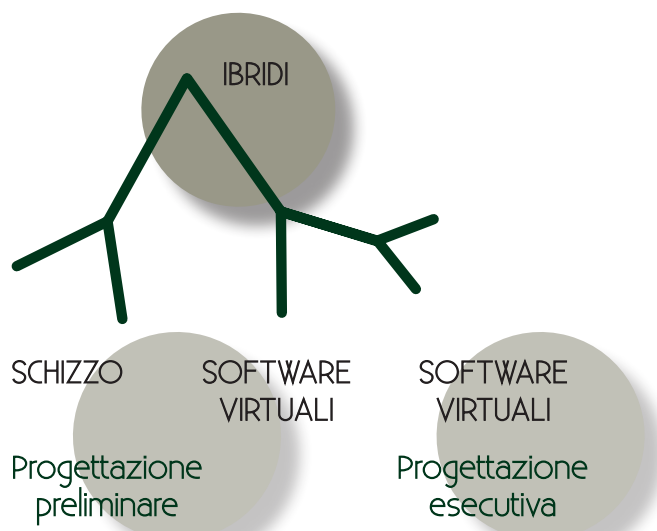
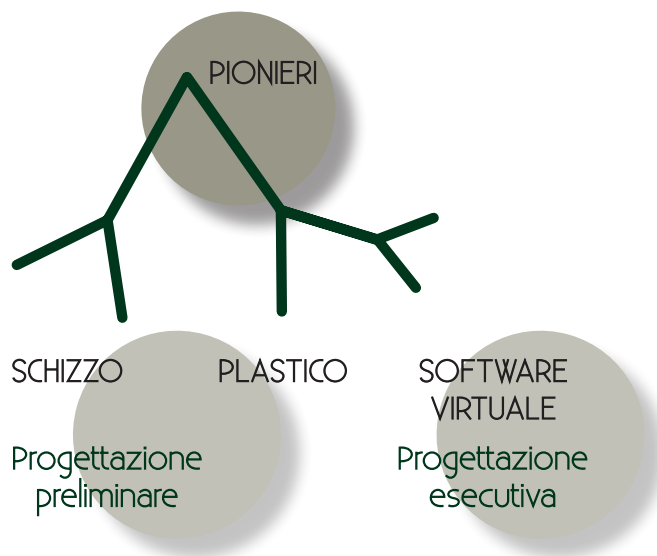
*wire-framing*¹³. [...] In ogni caso, siccome siedo agli schermi di quindici, venti computer che posso simultaneamente consultare, mi vengono forniti ancora ulteriori spunti. E' possibile vedere contemporaneamente sezione, pianta, e diverse prospettive solide in movimento che mentalmente possono essere configurate secondo altrettante possibilità. Non saprei dire se questo indebolisca o rafforzi la percezione del progetto. A mio parere è un metodo alternativo. Del resto, continueremo a costruire plastici, e io a produrre schizzi"¹⁴

Tecniche pittoriche come le modulazioni di colore, i paesaggi chiaroscurali o la tecnica di tipo divisionistica che dissolve gli oggetti sullo sfondo, assumono importanza in riferimento all'articolazione di nuovi concetti di progettazione, come il morphing, e di nuove concezioni dello spazio come la rifinitura dei contorni, lo "spazio campo" e lo "spazio del divenire" come li definisce Eisenmann. Concetti, questi, che hanno trovato compiuta applicazione solo con l'avvento degli ultimi software di modellazione e animazioni tridimensionale.

Una delle operazioni più audaci presente sin dai lavori prematuri rispetto allo sviluppo di determinate tecnologie, consisteva nel trasferire direttamente il dinamismo e la fluidità della sua mano calligrafica sui sistemi strutturali. La forma in movimento, che ricorda molto quella di alcuni quadri futuristici, viene dunque estesa anche alla maglia portante rendendo automaticamente necessario l'elaborazione di complessi calcoli per il controllo e la realizzazione delle sue opere.

Nell'ultimo ventennio, Zaha Hadid ha mostrato un caparbio radicalismo nel campo delle sperimentazioni architettoniche introducendo nuovi valori e nuovi linguaggi nella cultura del costruire certamente drastici rispetto al repertorio di articolazione spaziale inizialmente a disposizione dei progettisti contemporanei. Le risorse di progettazione che la disciplina ha conquistato comprendono strumenti di rappresentazione, manipolazione grafica, tecniche di composizione, concetti spaziali, nuove tipologie e

PROCESSO PROGETTUALE →



propongono nuovi sistemi o schemi abitativi. L'elenco dei suoi contributi descrive una catena di nessi causali la cui direzione, in modo significativo, procede dalla superficie alla sostanza e dunque sconvolge l'ordine dei fini e dei mezzi assunti dai modelli normativi di razionalità. Il progetto inizia come uno sparo nel buio, dirama le sue traiettorie e durante il percorso stabilisce il proprio obiettivo. Il punto di partenza è l'adozione di nuovi mezzi di rappresentazione (stratigrafia a raggi X, proiezioni multi-prospettiche) che consentono alcune operazioni grafiche (marcate deformazioni multiple) le quali poi funzionano come trasformazioni della composizione (frammentazione e deformazione). Queste tecniche conducono a una nuova concezione dello spazio (spazio del campo magnetico, spazio particellare, spazio distorto) e suggeriscono un nuovo orientamento, una navigazione e modalità abitazione nuove.

Il contributo di Zaha Hadid e di molti altri suoi colleghi ha costituito una solida base per le generazioni successive. Essere nati quando un oggetto o una tecnica importante è già parte della cultura, caratterizza e modifica la nostra visione della vita. I giovani architetti contemporanei che hanno studiato e si sono formati non più piegati sul tecnigrafo, ma seduti curvi davanti al computer e restando in continuo aggiornamento sulle innovazioni e le tecnologie, appartengono all'ultima generazione di progettisti che propongo.

In questo ultimo caso, forse, la componente anagrafica ha un ruolo fondamentale dal momento che, gran parte, dei progettisti che potrebbero essere definiti "nati con il computer" hanno visto la luce proprio negli anni in cui le nuove tecnologie hanno cominciato a perfezionare la loro interfaccia e diffondersi: il personal computer, i cellulari, le comunicazioni satellitari, le video conferenze, le immagini virtuali e, naturalmente, internet. Potremo anche definirli i veri e propri figli della rivoluzione informatica dal momento che grazie, alla costante ubiquità e interattività dell'informazione, hanno la possibilità di operare in



nuovi territori, in un nuovo ambiente costruito fra le pieghe dello spazio proprio dell'informazione.

E' naturalmente scontato affermare che l'approccio al progetto di questi giovani progettisti è ancora diverso da quelli precedenti. Come abbiamo potuto leggere, fino a qualche anno fa, l'uso abituale delle tecnologie digitali in architettura si limitava a incrementare l'efficienza, la produttività e l'impatto visivo del lavoro. I computer sono stati utilizzati soprattutto per emulare i modi tradizionali di produzione: per riproporre il disegno schizzato a inchiostro, simulare vedute prospettiche o l'esperienza di camminare all'interno di un edificio. Il più delle volte la modellazione tramite computer avveniva tendenzialmente a progetto ultimato e via apportava delle modifiche solo di carattere secondario.

Si enfatizzava soprattutto la possibilità di utilizzare la maggior parte dei sistemi CAAD per la descrizione dettagliata e la modellazione di singole idee progettuali, anziché l'opportunità di esplorare molteplici alternative. Ma se durante il processo di progettazione non vengono sfruttate appieno le potenzialità di ciascun programma disponibile. Come risultato dell'impiego delle più recenti e innovative tecnologie, stanno invece emergendo nuovi modelli fluidi, forme modificabili ed evanescenti che non si adattano più alle nozioni di spazio finito e statico. Gli architetti contemporanei utilizzano il computer in modo, potremmo dire, "immaginario" ovvero hanno la possibilità di comprimere i processi di evoluzione dello spazio e del tempo, rendendo possibile lo sviluppo di spazialità architettoniche ibride e interconnesse e oltrepassando i limiti delle nostre percezioni.

Il salto rispetto alle generazioni precedente è, dunque, evidente: il computer non interviene "a posteriori" sul progetto di architettura ma agisce sin dalla analisi degli input del programma progettuale come una sorta di "espansione" della mente del progettista stesso.

L'operazione è effettivamente di carattere rivoluzionario: stante l'attuale panorama culturale, dominato dalle

tecnologie digitali, compito del progettista è ristudiare la posizione dell'architettura, aprendosi verso le nuove discipline digitali. La sfida per la nuova generazione di architetti è ridefinire l'architettura in una società basata sulla informazione.

Architetti come Greg Lynn, Hani Rashid, Diller+Scofidio critici come Stan Allen o Jeffrey Kipnis hanno piantato le tende dei loro accampamenti di ricerca in lande lontane da quelle delle generazioni precedenti in cui si riescono ad individuare due principali tendenze ancora in progress: quella della "De-Formation Architecture", che rappresenta un approccio prettamente formale, in cui lo strumento digitale si offre come mezzo per esplorare nuove possibilità espressive, svincolate dal limite secolare della geometria euclidea; quella della "In-Formation Architecture", interessata invece ad una ridefinizione dello spazio attraverso le possibili interfacce tra architettura e media.

E' innegabile, infatti, affermare che ci troviamo di fronte ad una fase estremamente sperimentale, in cui gli approcci ed i risultati non sono ancora ben identificabili e variano estremamente, ma è già possibile tracciare un parallelo tra questi nuovi architetti ed i pionieri dell'International Style del primo novecento: quella che allora era la ricerca di una architettura capace di esprimere la cultura della società industriale, basandosi su principi di trasparenza, razionalità e funzionalità, è adesso il tentativo di tradurre in architettura l'età dell'elettronica e dell'informazione, i cui concetti chiave sono interazione, simulazione, flussi di dati.

Nell'architettura contemporanea sono introdotti modelli di flessibilità innovativi e la loro progressiva evoluzione conduce a una nuova plasticità nell'esplorazione della forma, sostituendo i codici già noti con nuovi approcci. Il concetto di de-formazione si inserisce all'interno di queste strategie che permettono, grazie all'introduzione di sistemi topologici¹⁵ malleabili, di generare al computer eventi temporali all'interno delle superfici architettoniche



2.1 PIONIERI, IBRIDI E NATIVI

e della loro complessiva continuità topologica. In parole semplici la de-formazione agisce sulla forma e quindi sulle possibilità straordinarie di manipolazione morfologia al computer, allo scopo di andare alla ricerca di nuove sostanze, di nuovi perché, che affondano nelle teorie della vita, della scienza e del pensiero più contemporanee.

A tale filone, potrebbe appartenere l'architetto americano Greg Lynn talmente interessato alla morfologia, alla geometria e alla questione della forma in generale, da aver chiamato "Form" il proprio studio. Gli strumenti della sua tecnica sono costituiti principalmente da software in origine nati per l'industria degli effetti speciali e dell'animazione, che vengono impiegati da Lynn attraverso il ricorso a metodi basati sul tempo e sul movimento, producendo un'architettura dinamica e flessibile attraverso un processo animato di progettazione formale. Tuttavia egli ritiene che sia impossibile fare completo affidamento sulla capacità di controllo del computer e che occorra invece comprendere le potenzialità concettuali di questo medium in modo da impiegarlo attraverso l'intuizione sistematica umana.

Per il suo metodo dinamico di progettazione è determinante il passaggio dal determinismo¹⁶ all'indeterminatezza immediata. In parole più semplici il suo approccio può essere inteso come la presenza combinata di due caratteristiche fondamentali: l'impiego di una metodologia progettuale che procede secondo una dimensione temporale e parametri sperimentali non lineari e, in secondo luogo, la necessità di controllare e guidare i sistemi organizzativi nei loro processi spesso imprevedibili di trasformazione, mutazione e crescita.

La sperimentazione principale di Lynn opera nel concetto di deformazione ottenuta attraverso diverse dinamiche che cambiano a seconda del contesto con cui si confronta: la Embriological Housing (1998), per esempio, si presenta come una superficie a pannelli ottenuta attraverso il controllo di una serie di punti che formano la rete di pannelli stessa, facendo sì che ogni singola

alterazione produca una mutazione in tutti gli altri pannelli. Il segreto delle sue strutture dinamiche e delle sue forme fluide è un software di progettazione -Binary Large Objects (BLOB)- che permette di modificare gli algoritmi del sistema prevedendo l'evoluzione delle forme in base alla pressione esercitata dall'esterno sulle superfici. Blob-architecture, infatti, è uno dei tanti nomi che ha assunto l'architettura del linguaggio contemporaneo, termine che ha una duplice origine: BLOB rappresenta infatti sia l'acronimo del programma di ultima generazione del quale si avvalgono molti progettisti, sia una sorta di suono onomatopeico che descrive l'aspetto degli edifici che scaturiscono dall'uso di questi software. Forme panciute, rotonde e smussate, che è sbagliato definire organiche in quanto nascono da complicate operazioni ed elaborazioni digitali determinate da input esterni arbitrari e non stabiliscono nessun tipo di rapporto con l'ambiente e il contesto in cui si inseriscono, ma anzi ne risultano completamente estranee ed aliene.

Osservando tali architetture aliene e spaziali, vengono rapidamente alla mente le proposte del gruppo d'avanguardia inglese degli Archigram, impegnati negli anni '60 ad applicare la tecnologia nella realizzazione di edifici biomorfi dotati di una sorta di intelligenza artificiale e capaci di muoversi nello spazio.

Della natura gli Archigram indagavano la micro struttura fatta di centri e di rami.

Nel 1964, Ron Herron aveva progettato le *Walking Cities*: delle città enormi costituite da tanti nuclei cellulari connessi tra di loro da lunghi tunnel sospesi e sollevati da terra mediante enormi piedi telescopici che, teoricamente, avrebbero avuto la capacità di muoversi sull'acqua.

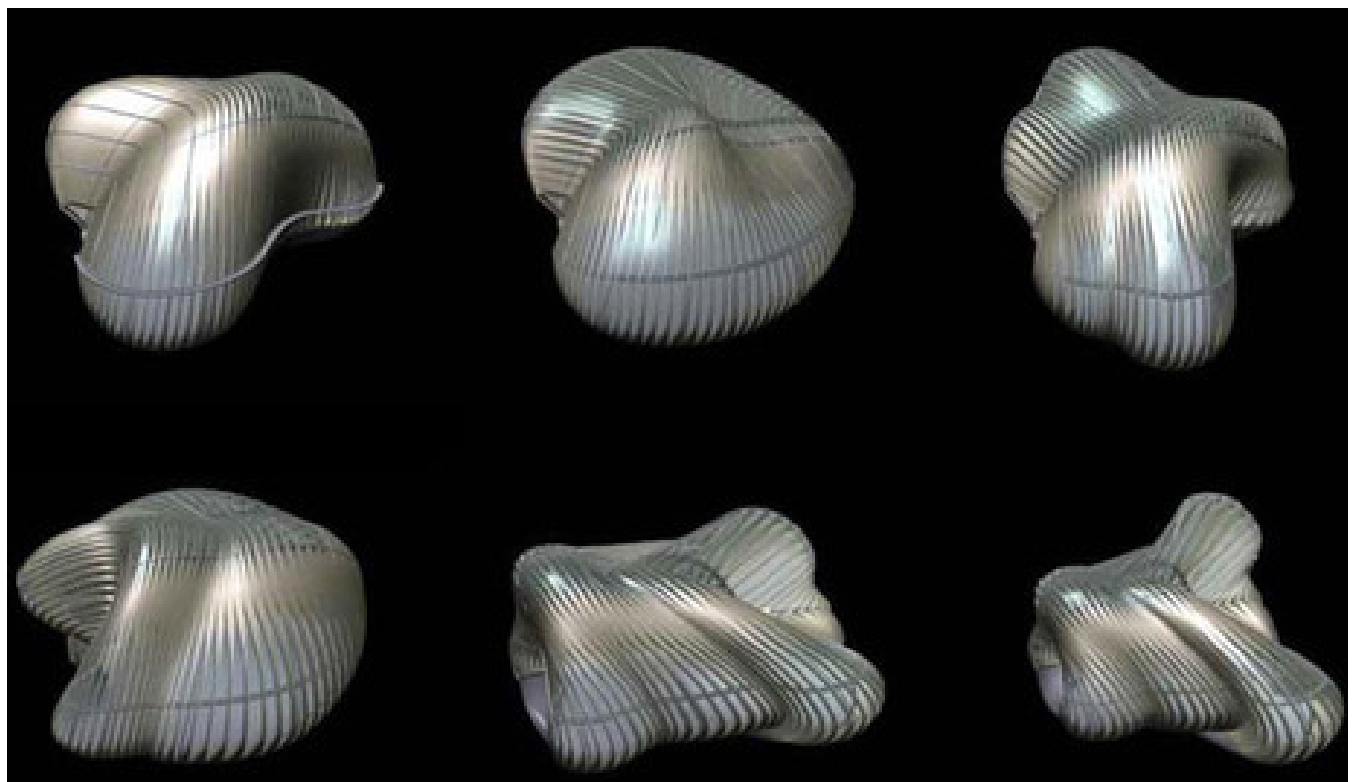
I disegni di queste *Walking Cities* che, come immensi ragni, si avvicinano alla baia di Manhattan, con i grattacieli sullo sfondo e con la presunzione di proporre una modernità alternativa a quella, già concreta, di New York, sono l'immagine più convincente di queste ambiziose ed ottimistiche proposte.

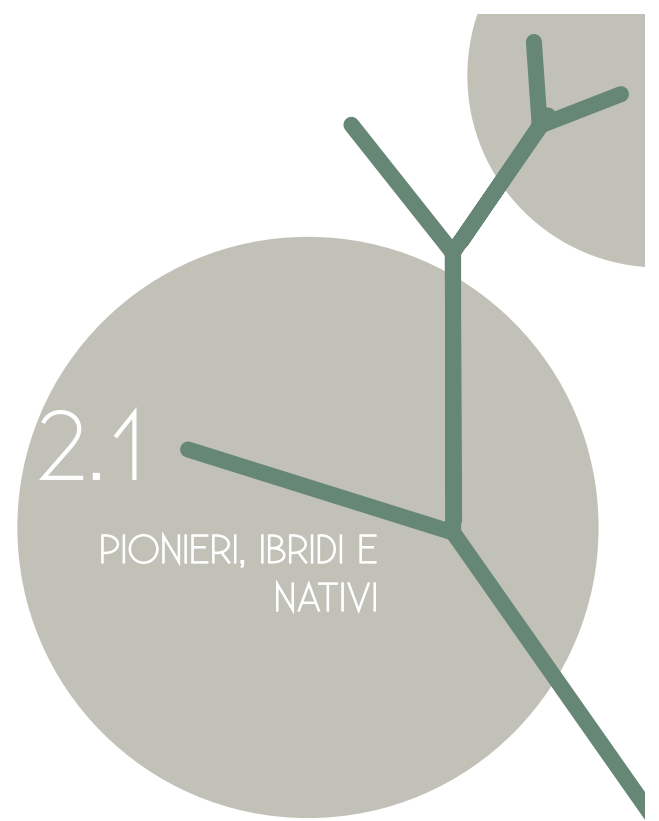
2.1
PIONIERI, IBRIDI E
NATIVI



19-20) Greg Lynn, *Embriological housing*, studio di progetto, 1998.

L'altro gruppo di architetti contemporanei dimostra interesse per i cicli sempre più veloci della cultura consumistica e per l'onnipresenza dei flussi d'informazione. Liberati dalla stravaganza formale del complesso, del gesto grandioso, questi architetti sono invece incuriositi dall'esplorazione della cultura mediatica e dalla tecnologia. Essi traggono ispirazione dalla proliferazione delle immagini della propria cultura contemporanea attraverso il linguaggio grafico e le espressioni visive telematiche. Si pone così in questione il ruolo dell'architettura contemporanea nell'era dell'informazione. Le mutazioni semiotiche sfidano l'architettura nel suo tradizionale ruolo





di rappresentazione.

Una nuova intuizione delle configurazioni virtuali dello spazio muove questa architettura sperimentale; essa coinvolgerà, creerà ambienti fisici adattabili e tattili, che circonda e avvolgeranno i nostri corpi fisici e progettuali. Ne risulterà un'integrazione continua di informazione, tecnologia e utenti che genererà una superficie sensoriale senza fine né limiti.

Elizabeth Diller e Ricardo Scofidio sono considerati, a tale proposito, i più innovativi, critici e allo stesso tempo positivi, per il loro approccio pluridisciplinare che indaga i rapporti dell'architettura con le arti visive e quelle dello spettacolo. La coppia di progettisti utilizza il computer e la telematica come strumenti architettonici e considerano anche i film e la cinepresa mezzi importanti per la diffusione dell'informazione. I loro progetti-installazioni hanno a che fare con la tecnologia, i media e con il concetto di "pubblico". Utilizzando i media e le nuove tecniche visuali per simulare l'esperienza reale di un'azione, sottolineano come l'interazione fra le immagini registrate e l'esperienza che si svolge in tempo reale cambi il nostro modo di osservare gli eventi sociali e le nostre relazioni quotidiane. Le loro recenti ricerche si sono concentrate sulla nozione di "liveness", la diretta, nozione che attrae sia i tecnofili sia i tecnofobi, come è spiegato nel testo che segue.

"I dibattiti sempre più numerosi sulle tecnologie dei nuovi media seguono essenzialmente due tendenze principali: la tecnofilia e la tecnofobia. Il cieco amore del tecnofilo nei confronti del progresso tecnologico, e la fiducia che egli vi ripone, non prendono in considerazione le condizioni politiche ed economiche dalle quali questo progresso deriva. L'accettazione acritica dell'età dell'elettronica, molto simile al fanatismo dei primi tempi dell'età delle macchine, scaturisce dalla convinzione che via sia una radicale discontinuità con le strutture sociali, politiche e culturali esistenti. Come accadeva nei primi anni della modernità, l'atmosfera è fitta della retorica del nuovo e

dell'immediata obsolescenza. I tecnofobi, d'altro canto, si dilettono con la retorica della "perdita". L'irruzione costante della tecnologia dei media è accusata di smantellare progressivamente i valori culturali, e la tecnologia è così considerata come un avversario di patria, famiglia e religione. Se la retorica del progresso dei tecnofili e la retorica del declino dei tecnofobi sono ideologicamente contrapposte, il quadro in cui si scontrano a volte rivela inaspettatamente il doppio volto di uno stesso desiderio. Una delle tendenze condivise dai due tecnoestremismi è una certa attenzione per la "diretta". "Diretta" è un termine televisivo con cui s'intende semplicemente ciò che è adesso, "in questo preciso momento". Essa porta con sé il fascino di ciò che è grezzo, incensurato, non completamente controllabile. Essa trasforma lo spettatore abituato a ricevere passivamente i messaggi in un testimone oculare. Per i tecnofobi, che credono che i mezzi d'informazione di massa ci restituiscano una realtà mediata, la diretta radiotelevisiva potrebbe essere l'ultima roccaforte dell'esperienza aurale o reale di vedere o sentire un evento nel preciso momento del suo accadere. Fino a che il tempo non viene distorto, l'immediatezza non deve arrendersi completamente alla distanza. Invece, per i tecnofili, la diretta è l'indice dell'abilità tecnologica di simulare il reale. Il tempo reale è la chiave. Il ritardo, la dilatazione, il tempo necessario a ricercare e scaricare i contenuti, il tempo di risposta, la retroazione, sono mediazioni male accettate dalla diretta: il tempo reale è la velocità della performance computazionale, la capacità del computer di rispondere all'immediatezza dei un'interazione senza mediazioni temporali. Non-mediato significa im-mediato. Ma comunque, che sia motivata dal desiderio di preservare il reale o di inventarlo artificialmente, la diretta è sinonimo di reale e il reale è un oggetto di desiderio acritico per entrambi i tecnoestremi. Il nostro lavoro attuale vuole condurre la diretta spaziale e temporale a sabotare questa destinazione fra esperienza "diretta" o "mediata" fino a farla crollare." ¹⁷



2.2 SOFTWARE E TECNICHE DI PROGETTAZIONE

Sostenuti dalle scienze della complessità – la teoria del caos a partire dai Lavori di Edward Lorenz¹⁸ sul “caos deterministico” (1963), la “teoria delle catastrofi” (1772-74) di René Thom¹⁹ e gli “oggetti frattali” di Benoit Mandelbrot²⁰, che avevano descritto in termini matematici fenomeni naturali legati alle dinamiche non lineari - gli architetti esplorano configurazioni sempre più aperte, fluide, ambigue, stratificate, instabili, perseguono gli ibridi che esprimono tensioni e forze, sviluppano nuovi livelli di organizzazione delle strutture architettoniche, avvalendosi obbligatoriamente di programmi di elaborazione, calcolo, simulazione, disegno assistito senza i quali non potrebbero realizzare progetti orientati a quella complessità che si sta verificando in questi ultimi trent’anni.

Lentamente dall’indagine delle potenzialità fornite dai programmi elettronici si stanno delineando delle tecniche compositivo progettuali ricorrenti, che potrebbero diventare delle tendenze o quanto meno un sistema di analisi delle architetture dell’era digitale.

Negli ultimi trent’anni la diffusione di potenzialità tecniche nuove, offerte dall’utilizzo del computer nella progettazione, ha aperto la strada a nuovi itinerari progettuali, imprevedibili e impossibili senza l’ausilio degli strumenti elettronici.

L’architettura nell’era dell’elettronica supera i precedenti limiti della rappresentazione e cerca di definire nuovi parametri capaci di assecondare l’evoluzione della tecnica di rappresentazione attraverso una parallela evoluzione del pensiero.

L’architettura contemporanea pone fra i suoi obiettivi la soluzione del conflitto fra organizzazione strutturale rigida e libertà, fra regole e creatività fluttuante. Sono queste le regole basilari usate come strumento per determinare una rapidissima evoluzione del linguaggio. E le regole che il computer fornisce sono al tempo stesso libere e rigide a seconda di come le si usa.

Comprendere il nuovo linguaggio digitale è solo il primo

passo per cominciare ad usarlo e, in questo momento, gli utenti appartengono ad una generazione che sta intuendo e sfruttando le possibilità di sviluppo senza tuttavia poterle ancora gestire come un vero e proprio sistema di pensiero.

Anche se può sembrare ovvio, è necessario tener conto del fatto che il progetto che si avvale di disegno “digitale” al CAAD (Computer Aided Architectural Design), è molto diverso da quello manuale. Questo non solo per l’ovvia ragione che l’uso di strumenti più elastici e capaci di gestire in modo razionale ogni necessità offre al progettista l’opportunità di organizzare il proprio lavoro al meglio e in maniera più proficua, ma anche per un’altra ragione assai più importante: il nuovo approccio alla forma.

Il controllo matematico delle superfici ammette una sofisticata padronanza della forme sia nella loro creazione sia nella loro modificazione. La possibilità di creare, copiare, traslare e deformare entità grafiche complesse costituisce l’elemento davvero innovativo del CAD che, a differenza del disegno tradizionale, consente un grado di precisione e una profondità di indagine, nel tempo e nello spazio, che nessuno strumento manuale, per quanto ingegnoso, è mai stato in grado di offrire al progettista. In realtà, la differenza tra disegnare e utilizzare i programmi elettronici consiste soprattutto nel fatto che con questi ultimi si costruiscono modelli di oggetti e non le loro rappresentazioni grafiche, come nel disegno tradizionale.

Già negli anni Settanta del Novecento si è diffuso un modo di procedere stratificato, additivo, supportato dagli strumenti operativi propri del design assistito dal computer. Internet, con la possibilità di condividere informazioni in rete, e le nuove tecniche di prototipazione, con gli evoluti strumenti di remote sensing, hanno trasformato il mondo stabile, provocando una rapida evoluzione delle tecniche informatiche di modellazione e di rappresentazione tridimensionale che ha coinvolto sia l’ambito esecutivo



2.2

SOFTWARE E
TECNICHE DI
PROGETTAZIONE

sia quello speculativo del progetto di architettura.

Tutti gli studi di progettazione lavorano attraverso il CAAD per rappresentare il progetto; provando a indagare “dietro le quinte” di queste conoscenze, è forse possibile isolare le diverse tematiche ed evidenziare con precisione i possibili ambienti informatici, con l’obiettivo di trattare l’argomento non come un puro “assunto concettuale”, bensì come una opzione tecnologica concreta.

Uno dei risultati dell’evoluzione informatica può essere interpretato come “differenza” di qualità emergenti nello spazio costruito. A tale proposito, per comprendere quali siano le applicazioni future che già oggi riguardano l’architettura, è utile tener conto di quali funzioni avanzate possano essere adottate nel processo di progettazione delle forme e dello spazio.

Moltissimi software CAD negli ultimi dieci anni sono stati migliorati attraverso l’elettronica aggiornata nell’interfaccia e resa ancor più intuitiva ed usabile; l’innovazione principale è stata indirizzata soprattutto verso tre ambiti: il potenziamento delle tecniche di costruzione dei modelli, la qualità di rappresentazione delle superfici (il rendering), e l’animazione.

Parlando di modellazione il grande cambiamento è insito nell’utilizzo di una nuova tecnica che va ad affiancarsi e a supportare quella poligonale. Se infatti, fino a dieci anni fa, per modellare si utilizzavano le “mesh” ovvero superfici continue, descritte da coordinate e punti, formate da poligoni, tendenzialmente triangoli o parallelogrammi adiacenti fra loro e con i vertici comuni, oggi la nuova modellazione procede per curve spline e sostituisce le curve ai poligoni. Le Bezier Spline Curves sono linee curve continue individuate non solo attraverso la giacitura che assumono nello spazio, ma anche per le loro caratteristiche di estensione ininterrotta.

La potenzialità dello strumento NURBS (Non Uniform Rational B-Spline come vengono alternativamente chiamate la famiglia di curve di Bezier) risiede nella notevole semplificazione e aumentata precisione nella

modellazione, ma, soprattutto, nella modificabilità e deformabilità delle superfici. Il “reshape” dell’oggetto (letteralmente: ridar forma) avviene principalmente editando i Vertici di Controllo (i punti che descrivono la curva) delle singole curve, dando così la sensazione di modellare un oggetto elastico. Con questa tecnica si possono definire involucri architettonici come superfici topologiche, dove è facile e affascinante generare in modo non uniforme variazioni e deformazioni, creando nuove morfologie e tipologie di spazi interni ed esterni.

Sul piano della rappresentazione delle superfici, e più in generale del rendering degli oggetti, la possibilità di variare l’oversampling (ovvero il livello di dettaglio in pixel) dell’immagine, le diverse opzioni sulle tecniche di renderizzazione utilizzate (smooth shaded, scanline, raytracing, radiosity), in associazione con gli effetti volumetrici (rifrazione, riflettività, bumps, glow, antimateria ecc..) e quelli atmosferici (diffuse, aura, caustic, global air control, global gravity control, wind force control, fountain effect, particle collision detection, fire and smoke), permettono un notevole dominio sul risultato finale.

Inoltre, il controllo dell’illuminazione dell’oggetto attraverso luci animabili, gel e soft edges, consente di ottenere un’immagine in cui l’oggetto rappresentato è vicinissimo a quello reale. Il risultato finale di un rendering, pertanto, arriva a livelli di fotorealismo perfettamente confrontabili con la realtà e questo permette al progettista di proporre scenari verosimili con strumenti software reperibili con facilità e semplici da utilizzare. L’animazione, infine, può essere considerata un’evoluzione delle funzioni rendering sviluppate nell’arco del tempo.

Nell’era dell’elettronica non è solo il carattere dell’architettura che è stato modificato dal computer, ma anche il suo mandato. La riflessione tradizionale secondo cui un insieme di linee viene ordinatamente composto su un foglio è superata; è necessario trovare un nuovo pensiero, un modo attraverso il quale sia possibile sviluppare e approfondire un’idea interagendo



2.2 SOFTWARE E TECNICHE DI PROGETTAZIONE

con il sistema digitale. Si crea una nuova condizione di partecipazione: si progetta lo spazio e ci si muove al suo interno ancora prima di costruirlo.

La flessibilità e l'assenza di scala tipiche "dell'architettura al computer" non sono slogan familiari di una razionale pratica architettonica, ma la condizione di partenza per reinventare lo spazio. Il palcoscenico è pronto per un architettura non intenzionale; al posto delle forme gli architetti possono abbandonare termini e regole, come quelle della proporzione o dell'angolo retto a favore della "manipolazione dei dati" della alterazione delle morfologie canoniche, per la rinascita di un'architettura topologica.

In occasione di una conferenza a Roma, Peter Eisenman scandalizzò la platea affermando che durante la progettazione fermava l'immagine che gli sembrava meno comprensibile, scegliendola come punto di partenza del suo progetto. Quell'affermazione provocatoria, non così difficile da interpretare guardando al di là del rapporto materiale con la macchina, è stata la legittimazione di un punto di partenza, l'individuazione di una linea da seguire.

La macchina altera le realtà oggettive trasformandole in nuove realtà del tutto diverse da quelle conosciute; si entra in un campo dove si aprono nuovi orizzonti all'immaginazione. Il computer è una macchina che opera delle trasformazioni e l'idea di spazio architettonico o, più in generale, l'architettura si presta bene a queste potenzialità.

L'attuale sperimentazione architettonica si trova coinvolta in un processo a dir poco destabilizzante. Stiamo passando dalla fase pionieristica delle applicazioni CAD dedicate all'architettura ad una fase più matura in cui da un lato se ne stanno scoprendo le reali potenzialità e dall'altro si è cominciato a tradurre l'esito di queste potenzialità in materia. Tutt'ora non è possibile, e probabilmente è un bene, racchiudere all'interno di definizioni precostituite tutta la sperimentazione in atto.

Le nuove tecnologie aprono la strada verso due

principali linee di sviluppo: da un lato la possibilità offerta da strumenti sofisticati, fino a pochi anni fa appannaggio unicamente di strutture militari o industriali, di manipolare l'oggetto della nostra creatività permettendoci un elevato livello di sperimentazione morfologica, dall'altro l'occasione, per i progettisti più attenti e ricettivi, di sviluppare importanti relazioni operative tra le nuove metodologie di lavoro ed i processi della genesi del progetto di architettura, ovvero di dare corso ad una importante sperimentazione concettuale.

La grande rosa di opzioni/tools messi a disposizione dalle piattaforme virtuali contemporanee ha introdotto, suggerito o magari solo favorito in certi casi, la nascita e lo sviluppo di nuove operazioni compositive, nuovi gesti, stimolando il progettista verso nuove dimensioni.

Una delle procedure più comuni è sicuramente il cosiddetto layering. Layer in inglese significa "livello": fare un'operazione di layering consiste nel sovrapporre tanti livelli, tanti piani, tanti strati andando a creare una superficie complessa. Un chiaro e notissimo esempio concreto per spiegare questa tecnica è il Parco della Villette di Bernard Tschumi che, nel 1982, partecipò al concorso con una nuova idea di parco urbano e interattivo, organizzato attraverso la sovrapposizione di livelli distinti, ciascuno caratterizzato da una propria logica. I layer che Tschumi utilizza sono tre: il sistema degli oggetti e degli spazi identificato da PUNTI (le famose folies che giacciono su di un invisibile reticolo cartesiano), lo strato dei percorsi, delle promenade e degli attraversamenti fatto di LINEE, e infine un livello di SUPERFICI ampie destinate ad attività diverse. Come si evince chiaramente dall'immagine la "decostruzione" degli elementi del parco nel programmatico scoordinamento dei tre piani del progetto esprime chiaramente una filosofia compositiva "antigerarchica, antistrutturale e antiformalista" che, liberando le singole parti e trasformando l'insieme in una dinamica sommativa di "diversi", risponde al meglio alle caratteristiche della città attuale.

2.2

SOFTWARE E TECNICHE DI PROGETTAZIONE

Il layering, usato anche da Zaha Hadid, in modo diverso da Tschumi, per creare campi di forza fra loro coordinati, è un principio debole di ordine, capace di generare fruizioni e interconnessioni imprevedute; esso esprime l'esigenza di ribaltare la logica progettuale: dalla ricerca di una "forma generale" alla sua generazione a partire da relazioni locali.

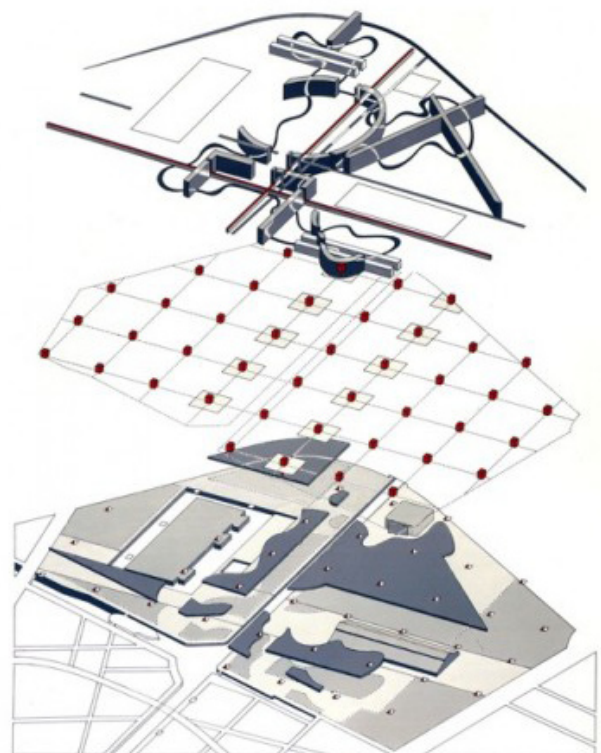
Va certamente precisato, che in entrambi i progettisti citati, la propensione all'utilizzo della tecnica del layering era già insita prima della diffusione della computer technology, ottenuta attraverso la tradizionale sovrapposizione di piante o piani stampati su carta da lucido; tuttavia il metodo tradizionale, non dava la possibilità di intervenire contemporaneamente su più piani, possibilità offerta dai software contemporanei.

Lo scaling e il folding sono altri due "gesti" comuni per chi progetta con il computer. "To scale" in inglese significa scalare nel senso di cambiare la scala, la dimensione delle forme, delle architetture. La conseguenza estrema cui porta questa tecnica è spesso un'architettura "extraterrestre" con forme totalmente slegate dal contesto che siamo soliti vedere in dimensioni nettamente ridotte. Talune morfologie vengono talmente ingrandite che diventano irriconoscibili e non riconducibili ad una forma nota. La facilità con cui i progettisti contemporanei sono portati ad utilizzare bizzarri salti di scala è dovuta, forse, anche alla totale assenza della percezione della scala e delle proporzioni tipico della piattaforma virtuale su cui si progetta. I sistemi CAD o i programmi di modellazione e renderizzazione ci mettono infatti a disposizione un "foglio di lavoro" elettronico dalle dimensioni infinite, all'interno del quale è possibile cambiare il punto di vista o la scala attraverso rapide "zoommate". Tali opzioni, certamente veloci e utilissime in fase progettuale, rischiano di fare perdere la reale dimensione dello spazio e dell'oggetto al quale si sta lavorando.

La pratica del folding ("Fold" in inglese significa piega) assume un ruolo centrale delle ricerche architettoniche

degli anni Novanta che, superata l'attenzione per il frammento e la decostruzione, appaiono ora tese verso un trattamento più omogeneo della forma e dello spazio. Eisenman è uno dei primi progettisti che utilizza il folding nei suoi progetti: per la proposta di concorso del

21) Bernard Tschumi, *Parc de la Villette di Parigi*, diagramma del Parc de la Villette di Parigi, 1982-1998.





2.2

SOFTWARE E TECNICHE DI PROGETTAZIONE

Rebstock Park di Francoforte (1990), legando l'idea della piegatura a un campo deformato di forze, trasforma la griglia urbana di riferimento destabilizzando e dislocando le strutture esistenti per articolare l'ambiente attraverso strutturate eccezioni. Nella Max Reinhardt Haus a Berlino (1992) egli ripiega la torre su se stessa, delineando un arco booleano (vedremo nel capitolo successivo il significato della parola "booleana") che allude alla trasfigurazione e alla liquefazione della forma stessa; infine, nel concorso urbano per il Klingehlofer Triangle a Berlino (1995) opera sofisticate sovrapposizioni di pattern figurativi dalla cui reciproca interferenza si generano diagrammi di progettazione.

In generale alle piante e ai prospetti si sostituisce una sequenza incessante di scorci e di soluzioni che materializzano idee e concetti astratti, capaci di renderci finalmente partecipi della complessità di uno spazio. Il processo fondamentale di quest'era consiste nella dissoluzione degli oggetti: essi perdono materialità e si trasformano in informazioni che, dopo essere trattate, si traducono in una nuova materialità, nuovi oggetti. Il computer è capace di cambiare il modo in cui pensiamo, e presto penserà con noi. Nel passaggio dalla mente alla mano si era costretti, in un certo senso, a disegnare assi; grazie al computer, invece, abbiamo la possibilità di rappresentare un vettore, che nulla ha a che fare con gli assi. Si apre un capitolo nuovo nella sperimentazione architettonica: la macchina trascrive i vettori aggiornando i parametri temporalmente, legandoli fra loro e raggiungendo traguardi espressivi inaspettati. Il computer consente la materializzazione del pensiero che, ancora lontano dalla sua possibile realizzazione architettonica, necessita di essere visualizzato.

La rappresentazione dello spazio architettonico in superfici bidimensionali ha indotto e imposto un'organizzazione spaziale intorno ad assi, punti e simmetrie rafforzando la centralità del soggetto osservante. Contrariamente a quanto si crede, non c'è nulla di naturale nella

prospettiva, si tratta di una convenzione, di un modo artificiale di rappresentazione, come vedremo nel capitolo 3. Oggi è possibile osservare modelli 3D impossibili da controllare prima in così breve tempo. Lo schizzo è sostituito da un'immagine precisa, l'ordine è invertito, il plastico è anticipato dal modello virtuale, che assume il valore dell'intuizione.

Si può affermare alla luce degli esempi e delle esperienze riportate nei capitoli precedenti, che le nuove funzionalità associate ai software CAD e di modellazione 3D hanno superato decisamente gli scopi iniziali previsti per questi programmi e abitano il progettista a instaurare un rapporto di domestichezza con potenzialità legate a funzionalità esterne all'ambito del progetto, come la multimedialità, la comunicazione e l'interattività.

Molti sono dunque i vantaggi introdotti dai nuovi sistemi informatici e dai software di ultima generazione che spaziano dal risparmio di tempo alla possibilità di prevedere e pre calcolare determinati parametri o episodi ancor prima che il progetto sia in fase di realizzazione. Un rischio che certamente si può correre è quello dell'omologazione: avendo, infatti, tutti i professionisti a disposizione lo stesso strumento e, tenendo conto del fatto che spesso, come abbiamo visto nel paragrafo precedente, quest'ultimo guida e suggerisce al progettista i gesti e le forme più consone, si tenderà ad avere prodotti molto simili tra loro. Se si considera, inoltre, la totale estraneazione dal contesto a cui ci porta la progettazione virtuale che allontana l'architetto dal rapporto con la realtà e la percezione della scala, il rischio di uniformazione cresce in quanto uno stesso edificio potrebbe sorgere in una città piuttosto che in un'altra dato lo scarso legame con il contesto delle costruzioni di nuova generazione.

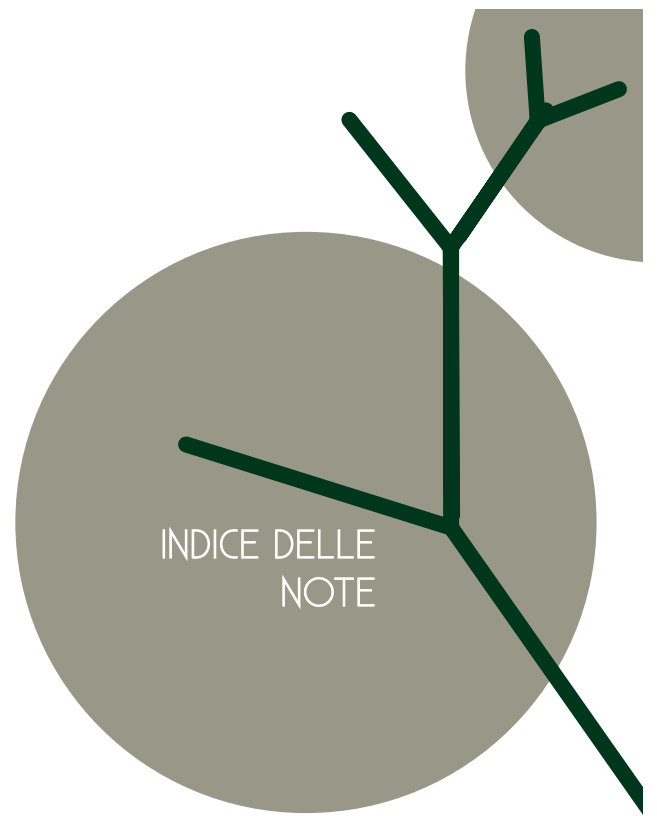
Mi preme, inoltre, sottolineare che l'impatto di questi programmi cambia a seconda delle diverse discipline e scale di progettazione: urbanistica, architettura, progettazione di interni e progettazione di prodotti.



2.2

SOFTWARE E
TECNICHE DI
PROGETTAZIONE

La progettazione macro con i nuovi strumenti agevola la percezione dell'insieme permettendo di individuare immediatamente la proporzione tra isolati e l'impatto degli edifici su di essi. Progettare a scala uno a uno un oggetto, servendosi della modellazione virtuale, consente di visualizzare in anticipo ogni sua parte e componente e di studiarne, naturalmente, ogni dettaglio prima di procedere alla realizzazione di un prototipo. Relativamente alla progettazione di spazi interni ritengo che subentri la sensazione di perdita del contatto con la realtà, che nel progetto architettonico cresce ancor di più. L'importanza del contesto, infatti, va considerata, a mio avviso, anche nella progettazione degli interni di un edificio: l'orientamento della luce naturale, la presenza di edifici o di vegetazione limitrofi che fanno ombra all'ambiente, o altri fattori, non sempre vengono digitalizzate e riportate nel modello virtuale e nella rappresentazione fotografica dello stesso (il cosiddetto rendering), che spesso descrivono l'ambiente interno come asettico, privo di uno sfondo e dunque decontestualizzato. L'architettura, dunque, si trova a cavallo tra la scala micro e la scala macro dal momento che spesso gli edifici vengono progettati come oggetti micro ingranditi al macro.



1

Acronimo (computer Aided Design) che indica il settore dell'informatica volto all'utilizzo di tecnologie software e in particolare della computer grafica per supportare l'attività di progettazione (design) di manufatti. I sistemi di Computer Aided Design hanno come obiettivo la creazione di modelli, 2D e 3D, del manufatto.

2

Jim Glymdia (socio ed informatico dello studio di Gehry) tratto dal film Frank Gehry creatore di sogni di S. Pollak, 2005.

3

Aiuto progettista dello studio di Gehry.

4

Frank Gehry tratto dal film Frank Gehry creatore di sogni di S. Pollak, 2005.

5

In informatica e in ingegneria meccanica CAM è l'acronimo per l'espressione inglese "Computer-Aided Manufacturing", che significa fabbricazione assistita da computer.

6

Peter Eisenman, meeting di progetto, diario dell'autore, 1996, in Garofalo L, Eisenman digitale, uno studio dell'era dell'elettronica, Testo&immagine, Torino, 1999, pag 31.

7

Peter Eisenman in Garofalo L, Eisenman digitale, uno studio dell'era dell'elettronica, Testo&immagine, Torino, 1999, pag 58.

8

Derrick de Kerckhove (1944) critico letterario belga.

9

Peter Eisenman in Garofalo L, Eisenman digitale, uno studio dell'era dell'elettronica, Testo&immagine, Torino, 1999, pp 71.

10

L. Prestinenza Puglisi, Zaha Hadid, EdilStampa, Roma, 2001.

11

Form-Z è un programma di modellazione 3D pubblicato da Auto-des-sys e capace di realizzare elaborate modellazioni con superfici e solidi NURBS, metaballs e subdivision surfaces. Form-Z include un motore render base e ne supporta diversi altri esterni.

12

Schumacher P, Hadid Digitale.Paesaggi in movimento, testo&immagine, Roma 2004, pp 10.

13

In informatica, wireframe o wire frame model (lett. modello in fil di ferro) indica un tipo di rappresentazione grafica da computer di oggetti tridimensionali. Con questo metodo vengono disegnati soltanto i bordi dell'oggetto, il quale di fatto resta trasparente al suo interno (sembrando, appunto, costruito con il "fil di ferro").

14

Op cit.12 pp 34.

15

La geometria topologica è una geometria facilmente pieghevole capace, per la sua stessa flessibilità di reagire a eventi esterni e di esserne deformata in uno spazio continuo e fluido. Queste forme curvilinee sono modellate dal loro contesto specifico e dall'ambiente senza essere rappresentazioni di queste condizioni e forze esterne.

16

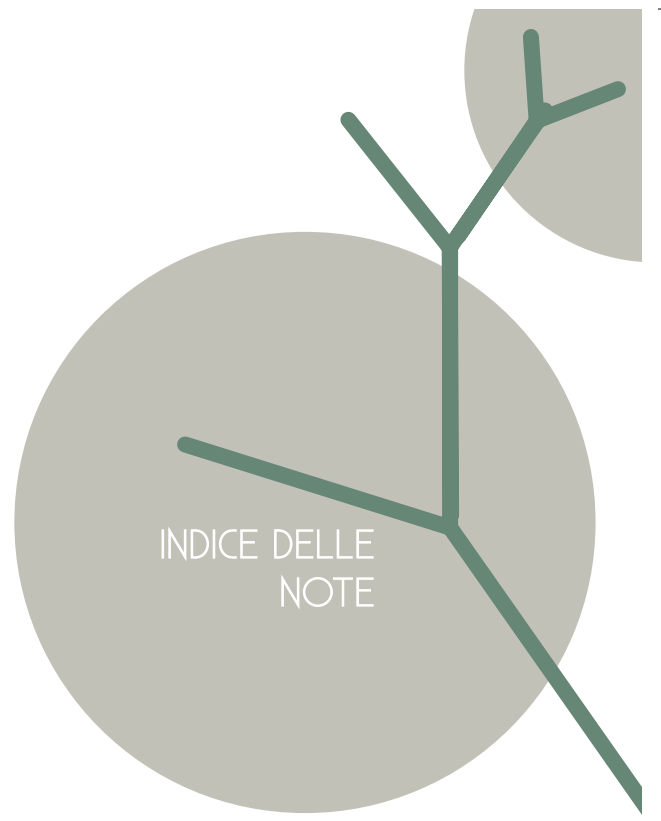
Caos deterministico è la qualità comportamentale di un sistema che solo apparentemente può considerarsi apparentemente casuale. Tuttavia attraverso i sistemi operativi è possibile prevedere il suo probabile comportamento attraverso equazioni matematiche.

17

Diller+Scofidio, Pongratz C. , Perbellini MR., Nati con il computer. Giovani architetti americani, testo&immagine, Torino, 2000.

18

matematico statunitense, 1917-2008.

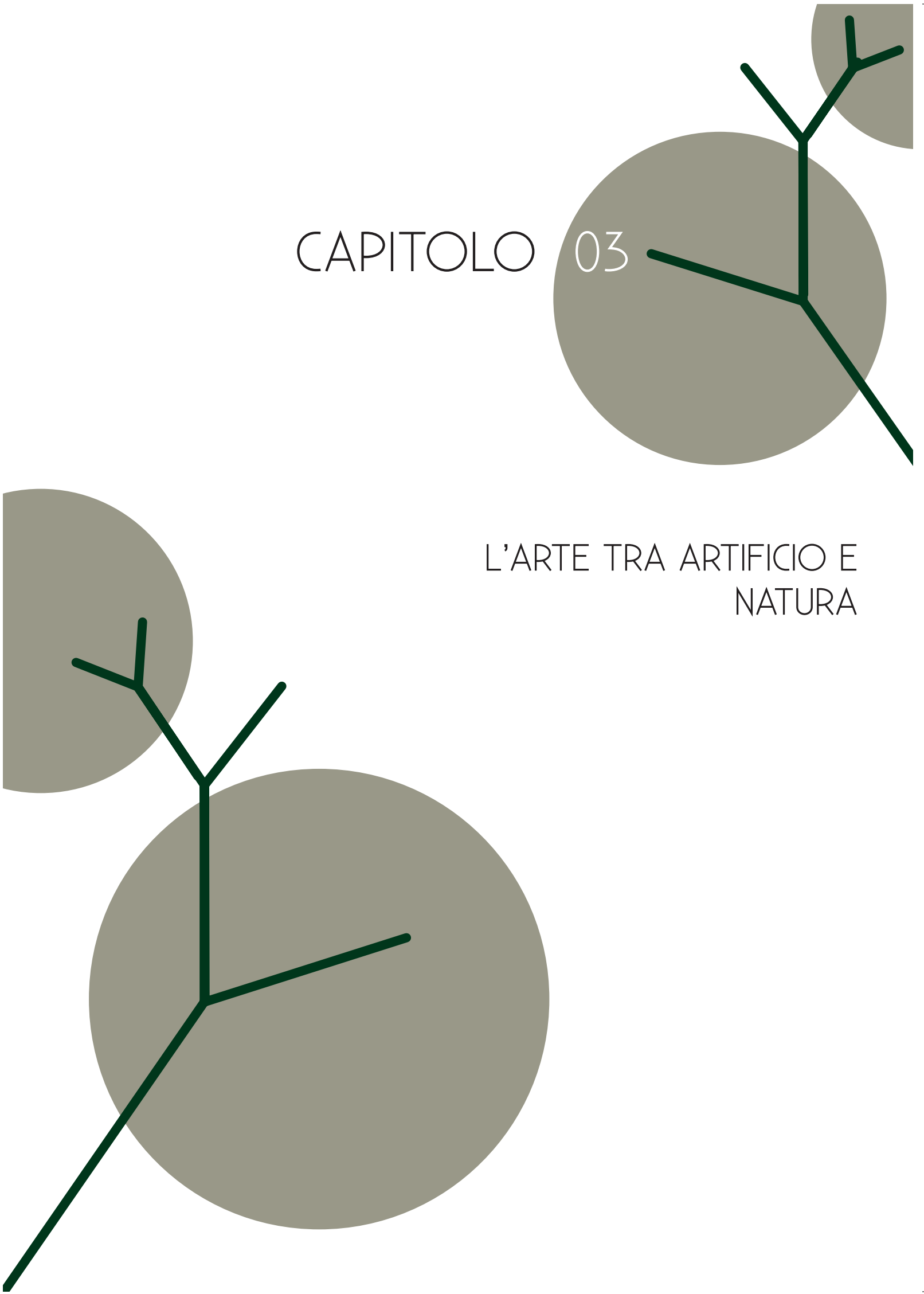


19
matematico e filosofo francese, 1923-2002.

20
matematico polacco, 1924-2010.

CAPITOLO 03

L'ARTE TRA ARTIFICIO E
NATURA



3.1

RAPPRESENTAZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLA NATURA

Il capitolo sull'arte vuole dare un ulteriore contributo alla tesi riguardo rapporto tra naturale e artificiale nell'era dell'elettronica, estendendo il concetto di "artificiale" alle opere d'arte.

La rivoluzione informatica, ha coinvolto ed influenzato ogni disciplina, materia ed ambito introducendo nuovi mezzi e nuovi linguaggi in continua evoluzione. In ambito artistico i protagonisti di tutti i tempi hanno sempre accolto con favore ogni innovazione tecnica volta ad ampliare le possibilità espressive del loro linguaggio: ogni nuovo medium (la tela, lo schermo, il corpo, la fotografia ecc..) non si sostituisce ai precedenti, ma vi si affianca, magari modificandoli ma certamente non annullandoli. Ecco perchè nel panorama contemporaneo troviamo personalità artistiche molto diverse tra loro e che si esprimono con altrettanto diversi mezzi molti dei quali ancora tradizionali e volutamente lontani dal linguaggio virtuale. Nonostante, infatti, l'informatica e l'elettronica si siano ormai diffuse su larga scala, sono ancora molti gli artisti che restano legati alle tradizionali tecniche di rappresentazione.

Tuttavia gli aspetti più eclatanti della rivoluzione informatica in arte riguardano l'ulteriore moltiplicazione delle immagini e delle informazioni, la loro possibilità di manipolazione, la velocità e i modi della loro diffusione. Relativamente alla moltiplicazione e manipolazione delle immagini e delle informazioni si può notare una sorta di avvicinamento tra il linguaggio dell'arte e quello dell'informazione: l'enorme disponibilità di informazioni e la loro immediatezza anche espressiva, nonché lo spazio di attenzione catturato dall'informazione tout court ha spinto e spinge molti artisti a costruire le proprie opere secondo un andamento analogo a quello con cui vengono costruite le informazioni e addirittura a sovrapporre il concetto di arte con quello dell'informazione. A tale proposito, infatti, è capitato, come vedremo nelle pagine successive, che programmatori di computer, ingegneri ed informatici

attraverso l'utilizzo di codici ed in-pu ottenessero immagini digitali di spessore e degne di essere considerate come opere artistiche.

La produzione artistica, come quella industriale, ha subito e risente tutt'ora dei repentini cambiamenti susseguitisi negli ultimi tre secoli, tuttavia, a differenza del mercato dei prodotti di consumo, l'arte ha saputo spesso anticipare i fenomeni ed interpretare gli stati d'animo della società. Con i loro gesti estremi, provocatori e diretti, gli artisti colgono i problemi e i desideri della società a cui si rivolgono restituendo opere cariche di significato che suscitano spesso empatia al soggetto osservante e stimolano interrogativi o suggestioni.

Pensiamo per esempio al movimento futurista¹ che esprime un fortissimo desiderio di rottura e di svecchiamento della cultura italiana, il rifiuto della mentalità accademica e convenzionale come esprime Filippo Tommaso Marinetti² nel manifesto di fondazione del

22) Luigi Russolo, Carlo Carrà, Tommaso Marinetti, Umberto Boccioni e Gino Severini: i principali esponenti del futurismo.





3.1

RAPPRESENTAZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLA NATURA

futurismo: *“dall'Italia che noi lanciamo pel mondo questo nostro manifesto di violenza travolgente e incendiaria, col quale fondiamo oggi il Futurismo, perchè vogliamo liberare questo paese dalla sua fetida cancrena di professori, d'archeologi, di ciceroni e d'antiquari. Già per troppo tempo l'Italia è stata un mercato di rigattieri. Noi vogliamo liberarla dagli innumerevoli musei che la coprono tutta di cimiteri”*³.

Questo desiderio di rottura con la tradizione e la pesantezza del passato avviene in un preciso panorama culturale italiano interessato dalla seconda rivoluzione industriale, che l'Italia vive in ritardo rispetto al resto d'Europa, e accompagnato da un forte incremento della popolazione che si sposta o verso i poli produttivi del Nord o verso le Americhe. L'ultimo dei punti che compongono il manifesto futurista, infatti a partire dalle innovazioni e dalle conseguenze sociali portate dalla meccanizzazione esalta il concetto di velocità e dinamismo: *“Noi canteremo le grandi folle agitate dal lavoro, dal piacere o dalla sommossa: canteremo le maree multicolori e polifoniche delle rivoluzioni nelle capitali moderne; canteremo il vibrante fervore notturno degli arsenali e dei cantieri, incendiati da violente lune elettriche; le stazioni ingorde, divoratrici di serpi che fumano; le officine appese alle nuvole per i contorti fili dei loro fumi; i ponti simili a ginnasti giganti che scavalcano i fiumi, balenanti al sole con un luccichio di coltelli; i piroscafi avventurosi che fiutano l'orizzonte, e le locomotive dall'ampio petto, che scalpitano sulle rotaie, come enormi cavalli d'acciaio imbrigliati di tubi, e il volo scivolante degli aeroplani, la cui elica garrisce al vento come una bandiera e sembra applaudire come una folla entusiasta.”*⁴

Dopo il futurismo, si potrebbe dire che quasi tutti i movimenti d'avanguardia a livello internazionale non sono indifferenti al contesto sociale e politico nel quale operano. La loro è quasi sempre una posizione di vivace e graffiante polemica attraverso la quale non si

influenzano soltanto le linee di una nuova ricerca espressiva, ma anche i contenuti di una forte opposizione politica ai modelli di sviluppo proposti dal consumismo capitalistico. Esemplari in tale senso sono le esperienze dell'arte concettuale⁵ e dell'arte povera. La prima sceglie, infatti, di ribellarsi alla società dei consumi che divinizza i prodotti, attraverso l'esaltazione dell'idea, del “concetto”, a scapito del soggetto concreto con cui l'opera si manifesta, mentre l'arte povera rivaluta gli oggetti e lo straordinario e vitale universo simbolico loro connesso. Partendo, dunque, dal presupposto che la disciplina artistica denuncia con anticipo i fenomeni, le carenze e le pulsioni della società ho esaminato il concetto di rapporto tra natura ed artificio nel panorama contemporaneo non prima, tuttavia, di aver indagato su episodi precedenti al secolo da poco iniziato.

Volendo rimanere legata al periodo delle rivoluzioni industriali, i movimenti artistici che ho preso in considerazione nella mia analisi sono l'impressionismo, l'Art Nouveau e le più recenti Land Art e Arte Povera. Ciascuna di queste stagioni artistiche, infatti, ha segnato una rottura o un momento di innovazione forte e radicale rispetto alle tecniche di rappresentazione del passato e un nuovo modo di osservare, interpretare, manipolare e vivere l'ambiente naturale.

Nel periodo di rapida evoluzione preso in esame, infatti, i materiali, le tecniche, i supporti e le modalità di rappresentazione cambiano e si rinnovano ad una velocità raddoppiata. Per questo motivo, ritengo utile prestare attenzione a come il progresso tecnologico e industriale ha influenzato e contribuito a cambiamenti ed evoluzioni della modalità di rappresentazione che vanno dalla riproduzione, attraverso diverse tecniche (più o meno fedeli alla realtà), all'astrazione, che trasforma e comunica la realtà secondo l'interpretazione dell'artista, fino al coinvolgimento dell'elemento naturale come soggetto e protagonista dell'opera.

3.1

RAPPRESENTAZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLA NATURA

Il percorso storico che affronto non è una precisa e cronologica analisi delle tendenze artistiche, ma un richiamo al passato necessario per meglio comprendere il rapporto con la natura e il messaggio che gli artisti contemporanei dell'era digitale vogliono trasmettere riflettendo i desideri della società.

Sulla scia della seconda rivoluzione industriale, verso la fine dell'Ottocento, nel cuore di Parigi capitale già percorsa da quella che ancor oggi è una delle reti di metropolitana più estese ed efficienti del mondo, e già illuminata di notte da un impianto di lampioni a gas tecnologicamente all'avanguardia, in cui le novità e il progresso si esprimevano attraverso l'acciaio e il vetro, l'Impressionismo trova radici diffondendo un nuovo modo di porsi in rapporto con la realtà esterna. Ritrovandosi al Café Guerbois al numero 11 della Grand Rue des Batignolles, giovani artisti, accomunati da una gran voglia di fare e da una forte insofferenza per la pittura ufficiale del tempo iniziarono a condividere un nuovo modo di osservare e riprodurre la realtà attraverso l'abolizione della prospettiva geometrica che imprigiona gli spazi ed inscatola qualcosa che per definizione deve essere libero e naturale: il paesaggio. Ciò che più conta in ogni rappresentazione è dunque l'impressione⁶ che un determinato stimolo esterno suscita nell'artista il quale, partendo dalle proprie sensazioni, opera una sintesi sistematicamente tesa ad eliminare il superfluo per arrivare a cogliere il significato intimo delle diverse situazioni, nel continuo tentativo di ricercare l'impressione pura. Per un pittore impressionista, ad esempio, la rappresentazione di un grappolo d'uva non avrà lo stesso numero di acini dell'originale ma verrà piuttosto proposta nel suo insieme, come giustapposizione di vari pennellate di colore puro tendenti a darci l'idea complessiva del grappolo, più che a descrivercelo minuziosamente. Nel momento in cui l'artista dipinge, dunque, non rappresenta più la realtà ma le *impressioni* che essa gli suscita, ed è per questo che egli termina il proprio lavoro in breve tempo al fine di evitare che le condizioni che determinano in lui tali

impressioni vengano meno. Questa è la grande novità dell'Impressionismo, la riscoperta del paesaggio che diventa spesso soggetto della tela ma anche luogo in cui si dipinge. Quasi tutti i pittori impressionisti, infatti, prediligevano dipingere en plein air, cioè all'aria aperta, rifuggendo dagli ateliers entro le cui mura avrebbero potuto disporre di modelle e modelli professionisti e di scenari teatrali adatti a qualsiasi ambientazione.

23) Chevreul, *cerchio cromatico*, 1839



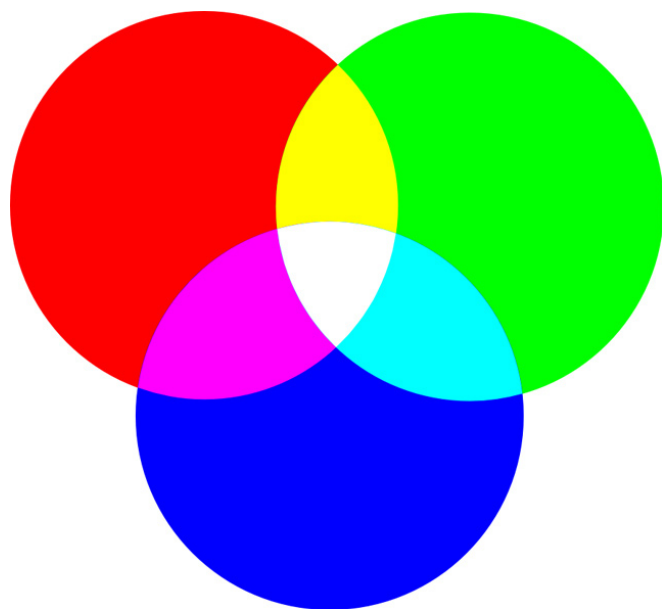


3.1 RAPPRESENTAZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLA NATURA

Le locations preferite degli artisti parigini erano certamente i boschetti di periferia, i campi lungo la Senna, i boulevard affollati di gente o gli autentici interni offerti da bar, teatri o cabaret.

Va ricordato, inoltre, che nella maturazione dell'esperienza impressionista gioca un ruolo fondamentale l'incalzante progredire della scienza e della tecnica che, nella sola seconda metà dell'Ottocento conoscono uno sviluppo superiore a quello raggiunto in tutti i secoli precedenti della storia dell'umanità. Gli studi e gli esperimenti ottici dell'epoca, primi fra tutti quelli di Chevreul⁷ e di Maxwell⁸ sono alla base delle nuove teorie della propagazione

26) Maxwell, *Schema di sintesi additiva*.



della luce e sulla percezione dei colori, mentre l'invenzione della fotografia e le prime ricerche sulla cinematografia costringono gli artisti a rivedere il proprio ruolo di fronte alla rappresentazione della realtà. I progressi della chimica industriale, di cui abbiamo parlato nel primo capitolo, avevano reso disponibili i primi colori a olio e in tubetto, facili da trasportare e immediati da usare: senza di essi infatti, la pittura en plein air non sarebbe stata neanche immaginabile.

Tutti gli Impressionisti ostentano una totale indifferenza al tema, imprimendo alle proprie opere qualcosa di profondamente personale e soggettivo, rendendole interessanti non tanto per quello che narravano (che poteva essere anche banale), ma per come lo narravano. A questa importante maturazione ha contribuito non poco, come si è già accennato, l'invenzione della fotografia⁹. Gli impressionisti infatti si sono spesso serviti, per la realizzazione delle loro opere, di molti materiali fotografici, giacché tale metodo di riproduzione meccanica della realtà li aiutava a cogliere dettagli e aspetti che l'occhio umano poteva non essere sempre in grado di percepire. La loro pittura, venuto definitivamente meno l'obbligo di riprodurre la realtà, poteva partire da dove la fotografia si fermava, testimoniando impressioni e stati d'animo che anche il più perfetto obiettivo di una fotocamera non avrebbe mai potuto percepire.

Nonostante, dunque, la stagione impressionista sia stata estremamente breve (1874¹⁰-1886¹¹) essa ha costituito un importante momento di cambiamento sicuramente dovuto al periodo di grande innovazione in cui si inserisce, caratterizzato da nuove invenzioni e opportunità che è stato affrontato attraverso due atteggiamenti: il primo di adeguamento alle nuove proposte dell'industria chimica ed elettrica e il secondo più difensivo nei confronti della più importante scoperta in tema di rappresentazione, la fotografia, dalla quale gli artisti si sono differenziati dimostrando di poter comunicare maggiori emozioni. Il desiderio dell'impressionista di uscire dal proprio atelier



3.1

RAPPRESENTAZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLA NATURA

per immergersi nel paesaggio che vorrà riprodurre attraverso tutti i cinque sensi stimolati da fenomeni ed elementi naturali, rappresenta l'inizio di un nuovo atteggiamento e contatto con la realtà che influenzerà molti movimenti successivi.

Figlia dello stesso periodo, nonché diretta conseguenza dell'influenza decorativista di William Morris, è l'Art Nouveau che trova, tuttavia, le sue radici all'interno di una società ancora frastornata dalla diffusione dell'industrializzazione. Molte speranze, infatti, erano state riposte nella scienza che avrebbe dovuto alleviare il duro lavoro dell'uomo a seguito della Rivoluzione Industriale, tuttavia, tale fenomeno non portò i frutti desiderati: molte attività artigiane andarono a morire per la concorrenza spietata delle industrie e le città si erano riempite di contadini urbanizzati per necessità richiamati dal miraggio di un lavoro.

La diffusione della produzione industriale negli ultimi decenni del XIX secolo interessa tutti i settori: dalla falegnameria alla vetreria, dalla ceramica alla siderurgia leggera, dalla tessitura fino alla grafica (con il conseguente, ampio e non secondario sviluppo della cartellonistica pubblicitaria). Gli oggetti prodotti dall'industria, tutti rigorosamente uguali e sempre rispondenti a standard precisi di finitura, perdono però qualsiasi spontaneità. In essi non si può più riconoscere la mano dell'uomo che li ha prodotti, e al loro minor costo si è dovuto necessariamente sacrificare tutta una serie di raffinatezze lavorative e di riguardi estetici che, al contrario, costituivano la caratteristica più qualificante dell'oggetto artigianale. La quantità, in altre parole, aveva sopraffatto la qualità. Date queste premesse, tra l'ultimo decennio dell'Ottocento e i primi del Novecento viene lentamente delineandosi, a livello europeo, una tendenza generalizzata a riqualificare in chiave artistica gli oggetti d'uso prodotti in serie dall'industria. L'Art Nouveau è la risposta artistica che la cultura europea, stanca dello storicismo eclettico e dell'accademismo, dà al disagio del proprio tempo.

Il termine, (che in francese significa appunto "arte nuova") è di per sé identificativo dei contenuti innovatori che si vogliono esprimere. In ogni paese d'Europa l'Art Nouveau¹² si sviluppa in modo diverso, al fine di meglio interpretare quel desiderio di novità che è insito nel suo stesso nome influenzando tutte le discipline dall'arredamento, dove trionfano le forme morbide e sinuose derivate dalla natura al tessile, caratterizzato da decori ispirati a foglie e fiori, alle ceramiche e i vetri che si prestano a torsioni e trasparenze ancora una volta scaturite dall'osservazione della, mai uguale, produzione naturale. È importante ricordare, inoltre, che l'Art Nouveau ha cominciato a manifestarsi ed esprimere le proprie caratteristiche attraverso oggetti, tessuti, arredo urbano, grafica, ovvero le cosiddette arti applicate, sempre rimaste in ombra in quasi tutti gli altri periodi storico-artistici. Quando l'Art Nouveau approda alla pittura e all'architettura ha dunque già maturato un solido retroterra culturale fatto di forme e di colori che il grande pubblico ha imparato a imparare a conoscere (ed apprezzare) già nei piccoli oggetti di uso quotidiano. In questo modo anche le cosiddette "arti maggiori" parlano lo stesso linguaggio delle "arti minori" e dell'artigianato artistico. Ciò che, dal punto di vista della mia ricerca, è importante sottolineare di questo movimento artistico è il forte desiderio di sviluppare morfologie sinuose, morbide e, soprattutto, diversificate forme naturali attraverso i materiali rigidi, freddi e pesanti della neonata industria metallurgica. Si sente infatti il bisogno di un ritorno alla lavorazione artigianale e manuale dei materiali come il ferro e le ghise che assumono nell'Art Nouveau una doppia funzione, quella tradizionale strutturale e, contemporaneamente, quella decorativa attingendo al repertorio del mondo animale (farfalle, pesci) o vegetale (fiori e piante). La celebre ringhiera in ferro e legno che Victor Horta¹³ realizza nel 1894 per la scala principale dell'hotel Solvay di Bruxelles ne rappresenta uno dei migliori esempi. In essa il celebre architetto belga reinventa la ringhiera usando il metallo

3.1

RAPPRESENTAZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLA NATURA

in modo assolutamente anticonvenzionale rispetto all'affermata industria siderurgica. Egli infatti lo modella piegandolo in dolci e sinuose volute chiaramente desunte dal mondo vegetale.

Trovo inoltre interessante il contrasto che deriva dalla riproduzione degli elementi naturali, morbidi e leggeri, attraverso materiali artificiali pesanti, rigidi e statici come la ghisa in vetro o il cemento. Come anticipato questo dimostra che l'evoluzione della rappresentazione della natura risente dell'influenza del mondo artificiale della produzione industriale.

Sempre dal punto di vista dell'innovazione dei metodi di rappresentazione della realtà e del rapporto artificio natura un piccolo accenno va dedicato al Cubismo, basti pensare al pensiero di Pablo Picasso¹⁴ fondatore e principale esponente, insieme a Georges Braque¹⁵ del movimento cubista: *"La natura è una cosa, la pittura un'altra. La pittura è dunque un equivalente della natura"*. Porre pittura e natura sul medesimo piano significa attribuire alla prima una dignità e un'autonomia mai pensate, in quanto, ad esempio, anche l'arte classica era per definizione imitatrice della natura. I cubisti non cercano di compiacere il nostro occhio imitando la realtà né, come facevano gli Impressionisti, tentando di interpretarne le suggestioni.

Essi si sforzano di costruire una realtà nuova e diversa, non necessariamente simile a quella che tutti conosciamo anche se spesso ad essa parallela. Il nome del movimento deriva dall'uso dell'artista di rappresentare la realtà attraverso diversi punti di vista e angoli di osservazione restituendo un'immagine scomposta in piani e volumi elementari. Riprendendo alcuni commenti negativi di Matisse¹⁶ il critico Louis Vauxcelles, che già aveva coniato in senso dispregiativo il termine Fauves¹⁷, definisce ironicamente alcuni paesaggi di Braque come composti da banali cubi. Fu così che il Cubismo, come già l'Impressionismo, una volta assunto il nome che gli era stato attribuito per scherno, ne fece la bandiera della più

grande rivoluzione artistica del secolo.

Il Cubismo scompone e ricostruisce la natura e lo spazio per mezzo dei volumi e propone una progressiva ricerca di modalità rappresentative volte a rivelare visivamente l'essenza delle cose cadendo spesso nell'astrazione. La diffusione della conoscenza dell'essenzialità primitiva, svincolata dall'ambiente reale, propria dell'arte africana, spinge i cubisti ad esprimersi attraverso segni crudi e grossolani che li allontanano sempre di più dalla tradizionale tecnica prospettica a favore della scomposizione e reinterpretazione della realtà.

27) Victor Horta, *Interni dell' Hotel Tassel*, Bruxelles, 1873.





3.1 RAPPRESENTAZIONE ED INTERPRETAZIONE DELLA NATURA

Se fin'ora, dunque, abbiamo citato movimenti artistici che hanno contribuito al cambiamento delle modalità di rappresentazione e riproduzione della realtà, le più recenti Land Art¹⁸ e Arte Povera¹⁹ introducono un profondo mutamento nel concetto di arte in cui l'attenzione si sposta dal particolare al generale e dal singolo oggetto (l'opera d'arte) allo spazio in cui tale oggetto è immerso. E poiché l'ambiente che ci circonda è generalmente quello naturale, la Land Art¹⁸ in particolare, prende in considerazione spazi vastissimi, all'interno dei quali il segno artistico dell'uomo agisce con la stessa maestosa grandiosità di un evento atmosferico o di un cataclisma naturale. Poiché l'uomo contemporaneo è sempre più convinto che l'attività artistica possa coinvolgere tutte le sfere dell'agire umano, non è più possibile porre dei limiti fisici al fare. La scala dell'azione, dunque, può spaziare dal piccolo oggetto da esporre in un salotto fino a un'intera isola dell'Oceano Pacifico. L'incisività di ogni operazione artistica di questo genere sta nel gesto con il quale l'uomo, utilizzando le forme della natura, modifica la natura stessa.

Mentre l'arte Povera torna a rivalutare gli oggetti e lo straordinario e vitale universo simbolico loro connesso. L'appellativo di povera assume diversi significati: il primo più evidente fa naturalmente riferimento agli oggetti impiegati, materiali appunto poveri o di recupero come sacchi, tele, legno, grasso, corde ecc., simboli di una civiltà umile, marginale, e proletaria, ancora legata a dei ritmi di vita preindustriale; il secondo significato, invece, ha una valenza più direttamente politica.

L'artista Land interviene massicciamente sulla natura, solcando i deserti, allineando i massi, deviando corsi d'acqua, creando dighe e barriere.

E' il caso dello statunitense Robert Smithson (1938-1973), ad esempio, di cui è celebre il suggestivo Spiral Jetty, realizzato nel 1970 sul Great Salt Lake (il grande lago salato) nello stato dello Utah. Si tratta, come suggerisce il nome stesso, di un gigantesco imbarcadero a forma

di spirale, realizzato con l'ausilio di imponenti mezzi meccanici per il movimento della terra e dei massi necessari alla costruzione.

Del resto, mi viene da pensare, come la natura non si preoccupa di rendere sempre visibili le sue meraviglie, anche gli artisti land appartengono al risultato finale delle loro creazioni l'atto di pensarle e la fatica, anche organizzativa, del realizzarle. In questo si possono riscontrare evidenti collegamenti ideologici con le correnti concettuali le quali, riducendo l'espressione artistica al puro momento creativo, negano di fatto ogni valore agli oggetti prodotti, concentrandosi solo sull'idea di produrli.

3.2

SIMULAZIONE E IMITAZIONE DELLA NATURA

Alla luce della rapida ricapitolazione proposta sulle principali correnti artistiche che hanno determinato dei cambiamenti nel rapporto realtà-rappresentazione e artificio-natura, anticipando, come vedremo, molte tematiche oggi consolidate e, tenendo conto della contemporanea situazione socio-culturale delineata brevemente nel capitolo 1, mi piacerebbe poter proporre il mio personale punto di vista sul tema rispetto al panorama artistico contemporaneo.

Dopo un'attenta osservazione del panorama attuale ho individuato due interessanti tendenze e approcci degli artisti nei confronti della natura: la simulazione della natura e l'imitazione della natura, concetti simili ma facilmente distinguibili grazie ad esempi e considerazioni.

Per imitare la natura si intende assumere un comportamento non originale basato su un modello precedente. La mimesi, infatti, è un concetto fondativo della creazione artistica e la realtà-natura rappresenta uno dei soggetti più "imitati" e da cui si trova più ispirazione.

Per simulare la natura si intende, invece, riprodurre in modo artificiale un fenomeno reale affinché sembri vero. Una pratica, questa, principalmente legata alla scienza per la sperimentazione, ma che ha recentemente sconfinato in ambiti completamente differenti, tra cui quello artistico, dando vita a suggestioni e interrogativi profondi.

Confrontando attentamente tali concetti mi preme sottolineare che, nonostante entrambi descrivano un processo verso la produzione di un artificio creato dall'uomo, ritengo che, l'imitazione della natura sia una rappresentazione della stessa, processo che prevede inevitabilmente la reinterpretazione del soggetto da parte dell'artista, che spesso ne altera la riconoscibilità, mentre la simulazione porta ad ottenere un risultato talmente fedele e vicino al vero da rendere difficile il riconoscimento tra il naturale e l'artificiale.

A tale proposito trovo emblematica l'opera di Giuseppe Penone²⁰, uno dei principali esponenti italiani dell'Arte Povera, dal titolo *Essere Fiume* realizzata nel 1981 in

cui l'artista accosta due pesanti massi apparentemente uguali, ma scaturiti da due lavorazioni profondamente diverse: la forma del primo, infatti, è ottenuta dal lavoro costante, imprevedibile ed eterno della natura, mentre il secondo è frutto dell'attività dell'artista. Da sempre affascinato dalla natura ed amante delle passeggiate nei boschi Penone risale un fiume scegliendo un masso modellato dall'acqua e, successivamente, si reca presso la vicina cava madre della medesima pietra da cui ne sceglie un blocco. Attraverso strumenti artificiali ed un attento e preciso studio della forma, l'artista torinese replica perfettamente (nella forma e anche nel peso) il prodotto naturale, imitando, laddove possibile anche i movimenti e le forze naturali dell'acqua e del fiume.

28) Giuseppe Penone, *Essere fiume*, 1981.





3.2

SIMULAZIONE E
IMITAZIONE
DELLA NATURA

Per Penone, infatti, l'opera non è rappresentata semplicemente dal confronto morfologico bensì dal processo scultoreo: mentre scolpisce l'artista si "fa" fiume (come si evince dal titolo stesso dell'opera), bagna la carta vetrata, scolpisce con la roccia stessa per cercare di ricreare le stesse condizioni del corso d'acqua e sentirsi all'altezza della natura.²¹

Il messaggio che Penone vuole lanciare attraverso questa simulazione è che non esistono sculture più perfette, dettagliate ed emozionanti di quelle prodotte dalla natura portandoci a riflettere sulla potenza e la forza del mondo in cui viviamo. Ho trovato interessante riportare le "annotazioni", così preferisce definirle lui stesso, di Penone sull'opera appena descritta, che aiutano certamente a conoscere più a fondo il suo intento e la sua forte ammirazione per la natura.

Essere fiume 1981-1995

"I due perfetti, totalità d'immagine, il fluido ed il solido nel lento fluire delle acque, producono scultura. La natura di un corso d'acqua, di un fiume è tale che non si può considerarla al di fuori del suo letto perchè nello scorrere ne è condizionata, caratterizzata e trae da lui molte delle sue qualità, ma a sua volta condiziona, caratterizza, configura il contenitore con la rabbia delle piene, con la quiete delle secche, con la continuità del fluire.

Ai denti puliti freschi levigati e duri della sorgente e del primo tratto di corso con violenza lambiti dalle labbra dell'acqua che invece meglio si sposano ai massi nel sordo ovattato strisciare dello stomachico letto di medio corso, sopraggiungono i tortuosi meandri il pigro sonnolento fluire intestinale dell'ultimo tratto con pietre sempre più rade, rotonde e smussate, fino a raggiungere la ghiaia, la sabbia, la fertilissima melma della sua foce.

Il fiume è dotato di una agilità meravigliosa, il suo scorrere è continuo insistente metodico tattile ed eterno.

La massa dell'acqua ci dice che scorre, fluisce, scivola ma è vero solo allo sguardo, per il terreno che tocca lo

stato del fiume è ruvido, secco, scabro, difficile, duro, nervoso, lo contrae, lo urta, lo scortica.

L'urtarsi dei massi nelle piene, il continuo strisciare della sabbia sospesa, il continuo movimento delle acque sul fondale imprime il lentissimo muoversi delle grosse pietre, il lento spostarsi dei massi di media grandezza, il più veloce scorrere del pietrisco, il rapido fluire della sottile sabbia, vero fiume nel fiume. Il fiume trasporta la montagna è il veicolo della montagna. I colpi, gli urti, le violente mutilazioni prodotte dal fiume sulle pietre più grandi con l'urto dei massi più piccoli, l'insinuarsi dell'acqua nelle sottili congiunzioni, nelle crepe, staccano delle parti di roccia e sbizzano quella forma che con un continuo lavoro di piccoli e grandi colpi, leggeri passaggi di sabbia, taglienti cozzi, lento strisciare di grandi pressioni, sordi scontri, si va lentamente formando e scoprendo perchè lo scopo del fiume è di rivelare l'essenza, la qualità più pura più segreta, la maggiore compattezza di ogni singola parte di pietra, forma che preesiste, è presente in tutte le pietre, ed è la qualità di ogni singola pietra.

Il fiume rivela la materia e la forma destinata a durare ed avvicina la pietra al suo stato di quiete. In lui tutte le parti prodotte minuscole o gigantesche aspirano alla stessa qualità, ubbidiscono alla stessa volontà di contenuto e forma, volontà tesa all'assoluto.

La pietra che era viva e partecipe alla grande vita del monte, al variare della sua materia, della sua struttura, staccata da esso diventa elemento morto sospeso nel tempo in attesa della sua perfezione. Il fiume con il suo lavoro è in grado di sveltire il tempo della pietra avvicinandola più rapidamente al suo stato di quiete.

Non è possibile pensare o lavorare la pietra in modo diverso dal fiume. I colpi di punta, l'unghietta, il gradino, lo scalpello, le pietre abrasive, la carta vetrata, sono tutti strumenti del fiume.

Estrarre una pietra scolpita dal fiume, andare a ritroso nel corso del fiume, scoprire il punto del monte da dove la pietra è venuta, estrarre un nuovo blocco di pietra dal

3.2

SIMULAZIONE E
IMITAZIONE
DELLA NATURA

monte, ripetere esattamente la pietra estratta dal fiume nel nuovo blocco

di pietra è essere fiume; produrre una pietra di pietra è scultura perfetta, rientra nella natura, è patrimonio cosmico, creazione pura, la naturalità della buona scultura la assume a valore cosmico.

È l'essere fiume la vera scultura di pietra".

Giuseppe Penone 1980.²²

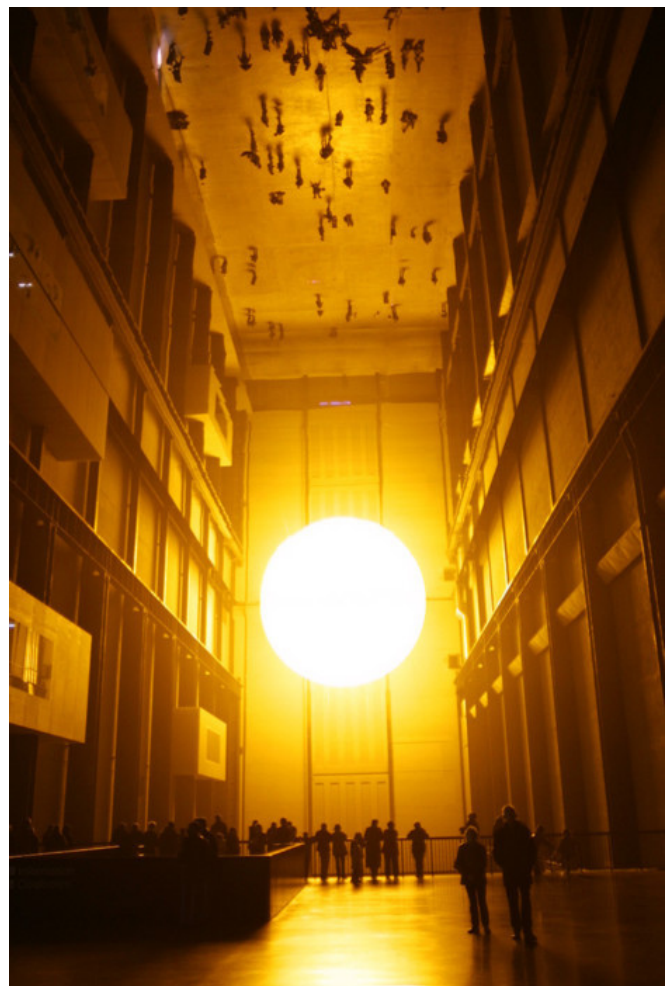
Un altro artista che gioca a simulare la natura, seppur con tecniche di gran lunga diverse, è l'irlandese Olafur Eliasson²³, definito correttamente da molti il creatore della natura. Diversamente dalla Land Art che si esprime con l'intenzione di attrarre la nostra attenzione e di esaltare aspetti o forme già esistenti, Eliasson costruisce in laboratorio eventi ispirati dalla natura e che la sottintendono e la simulano entrando talvolta in competizione con essa, ma soprattutto portando il visitatore a reazioni e riflessioni inaspettatamente istintive e "naturali".

Immersi nella suggestiva atmosfera del Weather Project presso la Tate Modern di Londra (2001), progetto che lanciò Eliasson nel firmamento delle grandi stelle dell'arte contemporanea, migliaia di visitatori rimasero attratti e affascinati dalla luce "solare" al punto da stendersi per terra proprio come quando ci si rilassa su una spiaggia o su un prato.

Il sole artificiale ottenuto mediante specchi, luci e vapori, nonostante appaia chiaramente finto, potrebbe essere interpretato ugualmente come una "simulazione" data la reazione istintiva e quasi automatica che ha spinto a sdraiarsi per terra gli utenti, che hanno letto in quella massa infuocata e immersa nella nebbia un perfetto sole simulato.

I fenomeni naturali che Eliasson predilige, la nebbia, le cascate, il sole velato, il ghiaccio, rimandano evidentemente alle sue origini nordiche, mentre gli strumenti appartengono al mondo informatico e meccanico senza i quali non riuscirebbe a controllare e

29) Olafur Eliasson, *The weather project*, Turbine Hall, Tate Modern, Londra, 2003.



3.2

SIMULAZIONE E IMITAZIONE DELLA NATURA

simulare le sue enormi “macchine naturali”: immensi ventilatori, pompe, vaporizzatori, riflettori e valvole sono, infatti, connessi e collegati a sistemi elettronici e informatici guidati, come un grande cervello, dalla volontà dell'artista. Tali strutture sono facilmente riconoscibili nelle cascate artificiali dislocate a New York²⁴ tra la punta sud di Manhattan, Brooklyn e Governors Island, nel mezzo dell'East River nel 2008. In collaborazione con l'esperto di idraulica Robert Benazzi²⁵, Eliasson studia un complicato sistema di strutture idrauliche che risucchiano l'acqua dal fiume per rigettarla poi da un'altezza che, nelle quattro cascate, varia da 27 a 36 metri (più o meno come l'altezza della Statua della libertà).

Sul loro significato, l'artista ha dichiarato durante l'inaugurazione: *“nello sviluppare The New York City Waterfalls, ho cercato di lavorare con la complessa nozione contemporanea di spazio pubblico. Le cascate appaiono nella nebbia del denso tessuto sociale, ambientale e politico che costruisce il cuore di New York. Le cascate daranno alla gente la possibilità di riconsiderare le loro relazioni con l'ambiente spettacolare che gli circonda e, spero, di evocare esperienze sia individuali sia utili ad accrescere un senso di collettività”*. Un obiettivo molto ambizioso, che si sposa con l'intento dell'amministrazione di rivalutare l'area sud-est di Manhattan, ma anche l'ennesimo gioco di simulazione dell'artista che cerca, attraverso il sublime artificiale tecnologico e fenomenologico, di far vivere un momento unico al visitatore urbano privo di natura.

Molto simile all'approccio di Eliasson è quello dell'artista scienziato Ned Kahn²⁶, botanico Californiano, che lavora ed interagisce con la natura e i suoi fenomeni al fine di realizzare progetti che li valorizzino ed esaltino ma che, allo stesso tempo, sensibilizzino l'opinione pubblica sulle tematiche ambientali in collaborazione con stimati architetti quali BOORA and DWL Architects, Davis Davis Architects, Moshe Safdie. A partire dalla fine degli anni



30-31) Olafur Eliasson, *The New York City waterfalls*, New York, 2008.

3.2 SIMULAZIONE E IMITAZIONE DELLA NATURA

32) Ned Kahn, *Tornado*, World Financial Center, Battery Park City, New York, 1990.



'80 sperimenta e ricrea fenomeni ed elementi naturali quali la nebbia, il vento, l'acqua il fuoco, la luce, la sabbia ottenendo risultati spettacolari e affascinanti che lo hanno trasformato da tecnico-scienziato a vero e proprio artista.

Inoltre in molte opere, come per esempio "Tornado" realizzata presso World Financial Center a Battery Park City, New York nel 1990, l'artista coinvolge il visitatore: attraverso potenti getti di aria collocati a pavimento e, a 10 metri d'altezza, a soffitto nell'atrio dell'edificio si formano continue e sempre diverse correnti e vortici d'aria ovvero dei tornado in miniatura che cambiano la loro forma e velocità alla semplice variazione dei flussi d'aria provocata dai visitatori.

Conoscere, scoprire e diffondere i segreti della natura attraverso l'arte e la sperimentazione significa attribuirne il valore di opera d'arte o, meglio, il ruolo di artista in grado di produrre fenomeni ed episodi di straordinario fascino e significato difficili da riprodurre se non attraverso tecnologie d'avanguardia e grande spirito di osservazione, come nel caso degli artisti sopraccitati.

L'imitazione della natura, la mimesi, come anticipato, al contrario della vera e propria simulazione, tiene conto della personale e soggettiva interpretazione della realtà da parte dell'artista. Buona parte della produzione artistica del passato potrebbe fare parte di questa classificazione, ma restringendo il campo al panorama contemporaneo e recente, ho individuato alcuni esempi interessanti che propongono un modo di ispirarsi e di reinterpretare la natura diverso da quello degli Impressionisti o dei Cubisti.

A tale proposito ritengo che l'installazione "Faling garden" (giardino calante), realizzata nel 2003 presso la chiesa di San Staë a Venezia in occasione della Cinquantesima Biennale di Venezia dalla collaborazione di Gerda Steiner e Jörg Lenzlinger²⁷, rappresenti un modo del tutto anticonvenzionale di rappresentare un prato fiorito. Superando il fatto che il giardino si trovi in un luogo

3.2

SIMULAZIONE E IMITAZIONE DELLA NATURA

chiuso, data l'ormai diffusa presenza di serre e giardini d'inverno, colpisce subito il capovolgimento nel punto di vista: solitamente abituati a veder crescere vegetali dalla terra e dunque dal basso, si rimane sorpresi quando ci si trova sotto un tetto di colori, foglie, fiori e cristalli sospesi nell'ambiente mistico e suggestivo di una chiesa (ancorchè sconsecrata). Semi, fioriture e ramaglie, sia naturali che artificiali, si ritrovano nel Giardino calante unitamente a mari di cristallo, concorrendo a creare una natura in sé conclusa che sembra sospesa anche nel tempo e non solo nello spazio, ferma o fermata dagli artisti nell'atto creativo.²⁸

Inizialmente ho trovato qualche difficoltà a collocare in questa o nella precedente categoria questa affascinante installazione dal momento che, come nel Weather Project di Eliasson, la reazione che *Faling garden* ha suscitato nel visitatore è stata di contemplazione e meraviglia al punto da concedersi qualche minuto di riflessione e sosta di fronte l'opera.

33) Gerda Steiner e Jörg Lenzlinger, *Faling garden*, Cinquantesima Biennale di Venezia, Chiesa San Stae, 2003.



3.2

SIMULAZIONE E
IMITAZIONE
DELLA NATURA

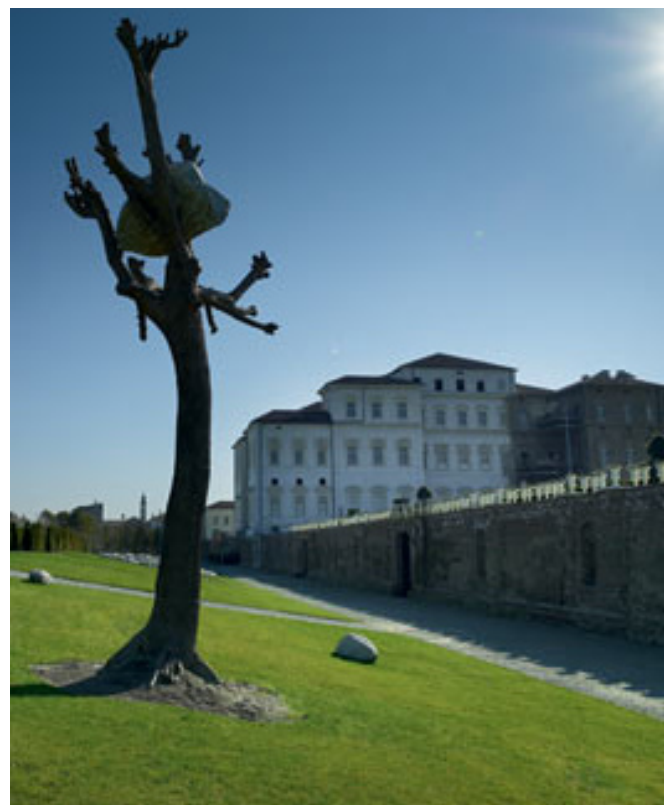
Molti visitatori, infatti, hanno colto il suggerimento degli artisti e si sono distesi sul grande pouf a disposizione al centro dello spazio per godersi dal miglior punto di vista l'immagine del giardino fiorito. Tuttavia, dopo una precisa riflessione ho ritenuto più corretto inserire in questa seconda categoria l'opera degli artisti svizzeri in quanto non esiste evidentemente in natura una situazione paradossale come quella che descrivono, senza contare che la maggior parte di fiori e piante di cui si compone l'installazione sono artificiali.

Nonostante abbia già interpretato una sua opera come "simulazione della natura", ritengo che molti lavori di Giuseppe Penone possano essere letti anche come "imitazione della natura" dato il suo vasto repertorio di progetti sull'argomento. Tra il 2003 e il 2007 l'artista torinese presenta il Giardino delle Sculture Fluide presso il giardino del Castello della Venaria a Torino, proponendo una serie di sculture intorno al tema della natura invitando il visitatore a riflettere sulla sua straordinaria forza e vitalità. Impressionante è il tronco bronzeo sulla cui sommità è collocato un enorme masso di svariati quintali di peso che dimostra la straordinaria energia della natura: il peso del sasso, infatti, equivale al peso dell'intera chioma di foglie che l'albero solitamente sopporta nella stagione estiva. Abituati a vedere la chioma distribuita uniformemente su tutti i rami mossa dalla pioggia o piegata dal vento, l'immagine del masso sul tronco spoglio ci appare statica e plastica lasciandoci increduli di fronte al pur coerente paragone.

Ciò che emerge, da questa e dalla precedente opera citata, è la semplice e ugualmente spiazzante modalità di comunicazione della potenza della natura adoperata dall'artista che esalta e sottolinea le caratteristiche straordinarie degli elementi esistenti portando alla luce dettagli e particolari nascosti come succede in Anatomia, scultura di marmo sempre presente a Venaria. In quest'opera Penone si lascia guidare dai colori e dalle venature del marmo asportandone alcune parti e

modellandone altre fino ad ottenere un fascio di nervature e ramificazioni che donano vita al blocco di marmo.

34) Giuseppe Penone, Parco Basso della Reggia Venaria, Torino 2003-2007.



3.2

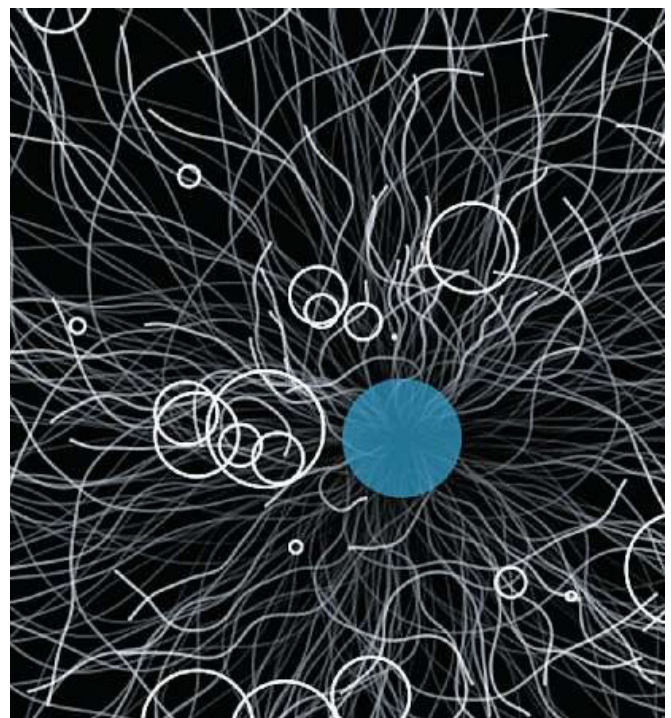
SIMULAZIONE E IMITAZIONE DELLA NATURA

Se Ned Kahan e Olafur Eliasson simulano la natura servendosi della tecnologia, Jhon Maeda²⁹, artista-scienziato, con gli stessi strumenti imita la natura. Professore presso il prestigioso Media Laboratory del MIT³⁰ di Boston, John Maeda svolge da anni un'originale ricerca sulle nuove tecnologie, lavorando in particolare sullo spazio digitale e sulla sua compatibilità con le espressioni artistiche contemporanee. Sorprendenti i risultati, al punto che i suoi ipnotici motion paintings appaiono come il logico compimento della tradizione pittorica.

Siamo lontani, insomma, dalla riduzione del reale ad un noioso agglomerato di pixel: le opere di Maeda si propongono di ibridare la sfera dell'arte e quella della scienza.

I sette video del ciclo Nature riempiono lo sguardo con un universo di segni che si esaurisce e scompare prima che gli si possa attribuire un qualsiasi senso. Principalmente due, gli obiettivi perseguiti. Da una parte Maeda indaga il modo in cui la tecnica ha reinventato la natura:

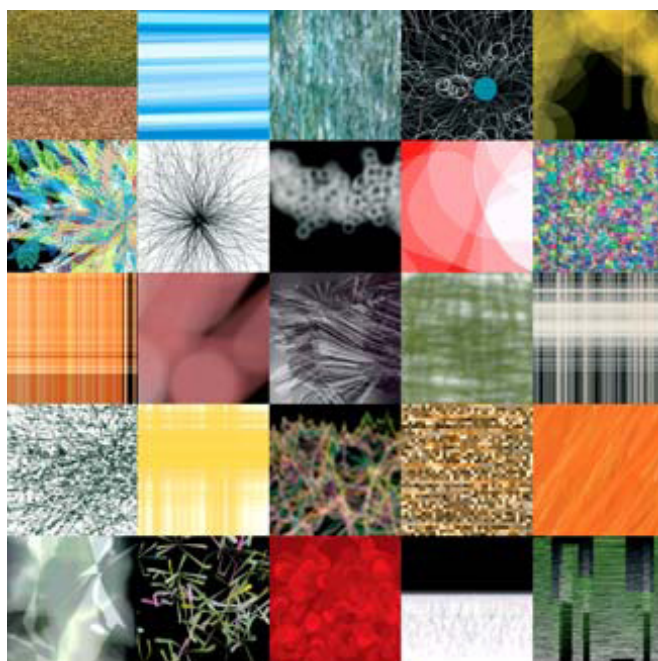
35) Giuseppe Penone, *Anatomia*, Parco Basso della Reggia Venaria, Torino, 2003-2007, .



3.2

SIMULAZIONE E IMITAZIONE DELLA NATURA

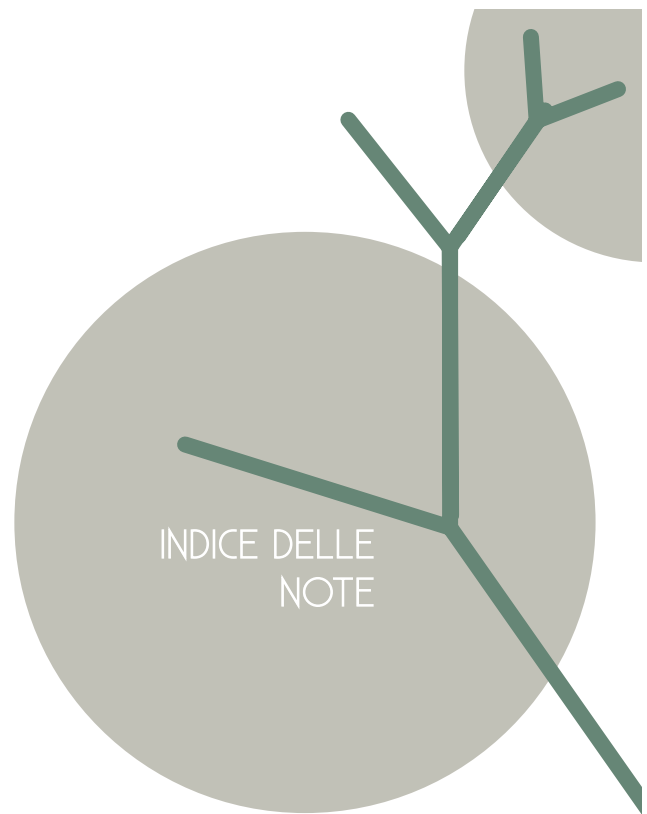
37-38) John Maeda, Alcuni frames tratti da Nature, *Motion Painting* Lentos Museum of Modern Art, Linz, 2006.



paesaggi di pixel che mimano un acquazzone o la crescita rigogliosa di ciuffi d'erba; solidi rocciosi che evolvono in uno spazio 3D; una forma cristallina in divenire che rivela sofisticate scomposizioni; tracciati vorticosi che somigliano a frattali. È un mondo di atmosfere subacquee e indistinte distese di ghiaccio, un mondo simmetrico eppure senza dimensioni, in cui la complessità si conforma ad un ordine geometrico superiore. Ma è soprattutto un mondo algido, architettura perfetta che non lascia spazio alla presenza umana.

Tuttavia, per uno strano ribaltamento, Nature non evoca tanto una dimensione futuribile quanto una faglia temporale pre-umana, un luogo primigenio in cui le forme sono ancora indistinte e metamorfiche, non determinate né destinate ad una funzione precisa.

E poi, il secondo obiettivo: dimostrare per immagini che la tecnica è in grado di reinventare la pratica pittorica. Gli effetti flou, ad esempio, che evocano l'acquarello o i passaggi fulminei di luce come colpi di pennello; le macchie, i muri, le cascate di colore che sbavano lo schermo, sporcandolo come si sporca una tela. Sono questi riferimenti che rendono il lavoro di Maeda propriamente artistico e che donano allo spazio d'azione della pittura una nuova dimensione mai esplorata prima.



1
Il Manifesto del Futurismo appare per la prima volta in lingua francese sul quotidiano parigino "Le Figaro" del 20 febbraio 1909 firmato dal poeta e scrittore Filippo Tommaso Marinetti, italiano di nascita, ma francese di formazione. Tra gli undici punti programmatici elencati nel manifesto, si legge:

"1. Noi vogliamo cantare l'amor del pericolo, l'abitudine all'energia e alla temerarietà.

2. Il coraggio, l'audacia, la ribellione, saranno elementi essenziali della nostra poesia.

3. La letteratura esaltò fino ad oggi l'immobilità penosa, l'estasi del sonno. Noi vogliamo esaltare il movimento aggressivo, l'insonnia febbrile, il passo di corsa, il salto mortale, lo schiaffo ed il pugno.

4. Noi affermiamo che la magnificenza del mondo si è arricchita di una bellezza nuova: la bellezza della velocità. Un automobile da corsa con suo cofano adorno di grossi tubi simili a serpenti dall'alto esplosivo ... un automobile ruggente che sembra correre sulla mitraglia, è più bello della Vittoria di Samotracia.

7. Non v'è più bellezza se non nella lotta. Nessuna opera che non abbia un carattere aggressivo può essere un capolavoro. La poesia deve essere concepita come un violento assalto contro le forze ignote, per ridurle a prostrarsi davanti all'uomo.

9. Noi vogliamo glorificare la guerra —sola igiene del mondo— il militarismo, il patriottismo, il gesto distruttore dei libertari, le belle idee per cui si muore e il disprezzo della donna.

10. Noi vogliamo distruggere i musei, le biblioteche, le accademie d'ogni specie e combattere contro il moralismo, il femminismo e contro ogni viltà opportunistica o utilitaria"

2
Filippo Tommaso Marinetti nasce nel 1876 ad Alessandria d'Egitto da una benestante famiglia borghese, trasferita poi a Milano. Formatosi in un liceo francese della città natale e, successivamente, all'università di Parigi, si afferma presto come autore di poesie e romanzi. Erede di un cospicuo patrimonio familiare che gli consente una brillante vita sociale (viene soprannominato "caffèina d'Europa" per il suo instancabile attivismo) Marinetti opera in un terreno percorso da numerosi

fermenti che anticipano i temi del manifesto futurista (di cui è fondatore nel 1909), ma che in esso trovano una loro organizzazione, in grado di destare l'interesse sempre più ampio di artisti ed intellettuali.

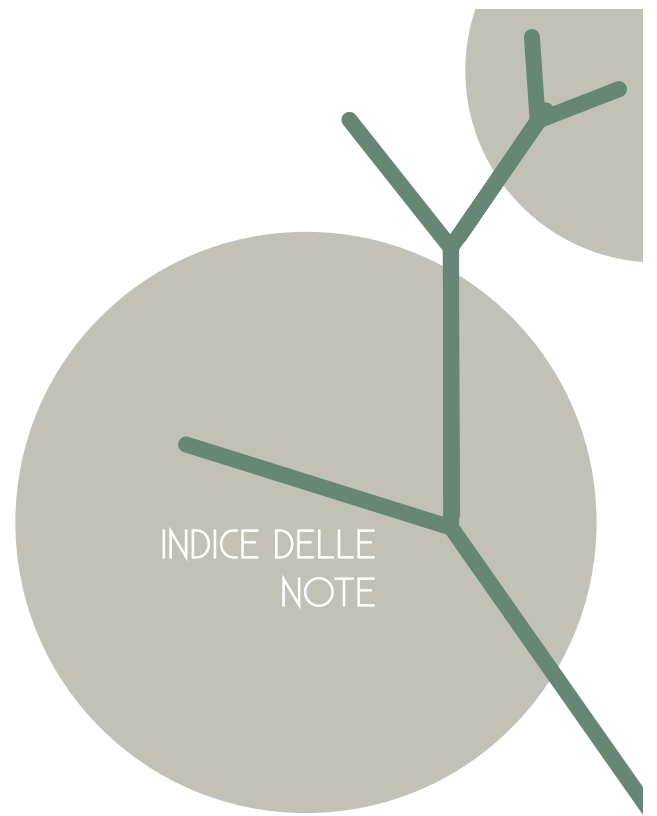
3
Manifesto Futurista di Filippo Tommaso Marinetti.
Rif. F.T. Marinetti, *Manifesti Futuristi*, Milano, Rizzoli, 2009.

4
Ibidem

5
Intorno alla metà degli anni Sessanta all'indigestione di oggetti e volti da consumare proposti dalla Pop Art, alcuni intellettuali (sia europei, sia statunitensi) reagiscono con nuove proposte che vanno nella direzione di un'arte slegata da qualsiasi tipo di suggestione visiva. L'arte concettuale è una forma di comunicazione volutamente e prepotentemente antiartistica, nella quale gli oggetti diventano così poco importanti da sparire o, comunque, da ridursi a semplici idee. Arte concettuale significa arte di concetti, di azioni puramente mentali. Come la colorata ripetitività del "pop" aveva posto in primo piano i prodotti di consumo, gli artisti concettuali ribattono completamente la situazione cercando di mettere in risalto l'idea, rispetto all'oggetto. Come nella maggior parte dei casi, anche tale tendenza artistica nasce da motivazioni sociali e politiche in quanto negando o minimizzando il prodotto consumistico si delegittima in realtà anche la società capitalista che su di esso si fonda.

6
Il termine deriva dal latino in, sopra e premere, schiacciare e rendere bene il concetto di un atto o di una sensazione che viene ad imprimeresi quasi a stamparsi nella nostra coscienza.

7
Michel Eugene Chevreul: chimico francese (Angers 1786-Parigi 1889), si occupò di importanti ricerche sulle sostanze grasse e sulla saponificazione, inventando le candele steariche, quelle che ancor oggi usiamo comunemente. Si interessò anche di ottica e in qualità di responsabile scientifico del settore della



tintura della Manifattura Nazionale dei Gobelins, la più antica e prestigiosa fabbrica di arazzi di Francia, pubblicò un fondamentale trattato *Su la legge dei contrasti simultanei dei colori e sulle sue applicazioni* (1838), un'opera che entusiasmò molti pittori e letterati del tempo. Il principio di contrasto simultaneo recita che se si accostano due colori complementari le qualità di luminosità di ognuno vengono esaltate. Il ragionamento di Chevreul parte dall'osservazione che ogni colore considerato isolato contro un campo bianco, appare circondato da una tenue aureola del colore suo complementare. Se allora si accostano due colori qualsiasi, l'aureola di ognuno andrà a sovrapporsi all'altro dando luogo, visivamente, a due colori velati che si presentano un po' diversi da come sarebbero apparsi se si fossero tenuti isolati. Ma se accostiamo due complementari l'aureola di ognuno andrà a rafforzare l'altro che apparirà più deciso, vivo e brillante di quanto non sarebbe apparso se considerato isolato. Chevreul aveva anche predisposto un cerchio cromatico diviso in 72 parti in cui i colori primari -rosso, giallo e blu- e i secondari complementari -cioè rispettivamente verde, violetto e arancio- sono accompagnati da numerose sfumature che da un colore trapassano verso l'altro e dove, inoltre, ogni colore è apposto al suo complementare.

8

James Clerk Maxwell: fisico e matematico scozzese (Edimburgo, 1831 – Cambridge, 1879), elaborò fondamentali teorie sull'elettromagnetismo e sulla natura elettromagnetica delle onde luminose. A lui si devono anche importanti ricerche sulla teoria dei colori e in particolare modo la scoperta della cosiddetta sintesi additiva cioè la possibilità di comporre un fascio di luce di colori secondari (definiti anche primari additivi): arancio (formato dai primari fondamentali rosso + giallo), viola (formato dai primari fondamentali rosso + azzurro) e verde (formato dai primari fondamentali azzurro + giallo). Su questo principio e sul suo opposto (sintesi sottrattiva) si basano ancor oggi le tecniche di riproduzione a colori dalla stampa alla fotocinematografia, alla televisione.

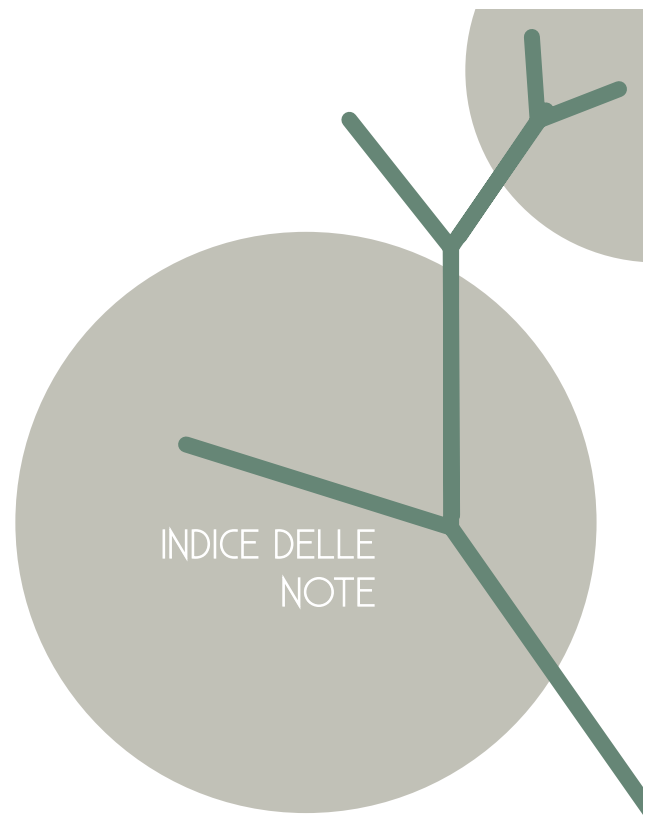
9

L'invenzione della fotografia costituisce la realizzazione di un sogno antico, invano perseguito dagli artisti di tutti i tempi. Le prime ricerche su questo tipo di riproduzione incominciano nel XVIII secolo, quando il progresso scientifico consente la

messa a punto delle prime camere ottiche, delle quali si è già diffusamente parlato in relazione all'uso che ne fecero tutti i grandi vedutisti veneti del Settecento (es: Canaletto). Il modello più semplice di camera ottica consisteva in una cassetta di legno di dimensioni non superiori a quelle di una scatola da scarpe. Non diversamente da una moderna macchina fotografica tale camera era frontalmente dotata di un sistema mobile di lenti (obiettivo) che, una volta puntato sul soggetto lo rifletteva su uno specchio interno inclinato di 45 gradi che a sua volta riproiettava il soggetto capovolto su un vetro smerigliato. Ponendo un foglio di carta lucida sul vetro e coprendosi con un panno nero per attenuare il riverbero della luce esterna era possibile ricalcare per trasparenza l'immagine prospettica del soggetto prescelto, ricavandone una rappresentazione di certo più perfetta di qualsiasi altra costruibile geometricamente anche dall'artista maggiormente dotato ed esperto. Il principale limite della camera ottica, comunque, risiedeva ancora nel fatto che necessitava pur sempre dell'intervento manuale. Nei primi dell'Ottocento, invece, il progresso della chimica permette lo sviluppo di nuovi studi sulla sensibilità della luce di determinati materiali che, se opportunamente esposti e trattati, si dimostrano in grado di registrare qualsiasi variazione di luminosità. E poiché ogni immagine proiettata sul vetro smerigliato della camera ottica altro non è che un fascio luminoso, sostituendo al vetro una lastra spalmata di qualche sostanza sensibile alla luce, si poteva ottenere che la luce stessa si imprimeva sulla lastra sensibile lasciando permanentemente l'impronta dell'immagine proiettata dall'obiettivo. Nasce così la fotografia.

10

Se volessimo dare una data precisa d'inizio al movimento impressionista dovremmo scegliere quella del 15 aprile 1874, quando alcuni giovani artisti (fra i quali ricordiamo Claude Monet, Edgar Degas, Paul Cézanne, Camille Pissarro, Pierre-Auguste Renoir, Alfred Sisley) le cui opere erano state ripetutamente rifiutate dalle principali e prestigiose esposizioni ufficiali, decisero di organizzare una mostra alternativa dei loro lavori. Si presentarono al pubblico come "Società Anonima degli artisti, pittori, scultori, incisori etc" e l'unica sede espositiva adatta alle loro tasche fu quella messa a disposizione dal celebre fotografo Felix Nadar che, tra i primissimi estimatori di quel nuovo modo di dipingere, cedette loro gratuitamente i locali



del proprio rinomato studio a 35 del Boulevard de Capucines, dal quale stava traslocando proprio in quel periodo. La mostra si risolse in un verso e proprio fallimento. L'unica nota di rilievo fu che, grazie a tale esposizione, il gruppo ebbe infine il nome con il quale sarebbe passato alla storia. Il noto critico Louis Leroy, osservando un dipinto di Monet dal titolo emblematico di Impressione, sole nascente lo stroncò scrivendo che "una carta da parati al suo stato iniziale è più rifinita di questa marina" e concluse la propria spietata recensione estendendo ironicamente a tutti gli artisti l'appellativo di impressionisti.

11
Anno dell'ottava ed ultima esposizione.

12
In Italia l'Art Nouveau prese il nome di Liberty, dalla ditta di arredamenti moderni "Liberty & Liberty Co", attiva a Londra fin dal 1875. In Germania si diffuse con il nome di Jugendstil (stile giovane), in riferimento anche alla rivista "Jugend" (gioventù), che aveva iniziato le pubblicazioni a Monaco di Baviera nel 1896. In Austria si parlò invece di Sezession (Secessione: dal latino secēdere, ritirarsi. Ritiro, abbandono. Nello specifico con il significato di allontanamento di un gruppo dal movimento artistico o letterario di cui faceva parte), dal nome del movimento artistico d'avanguardia formatosi a Vienna nel 1897. In Belgio, poi, si parlò di Stile Horta, dal nome di Victor Horta, che ne fu il massimo esponente, mentre in Spagna venne adottato l'appellativo di Arte Joven (arte giovane) o i Modernismo.

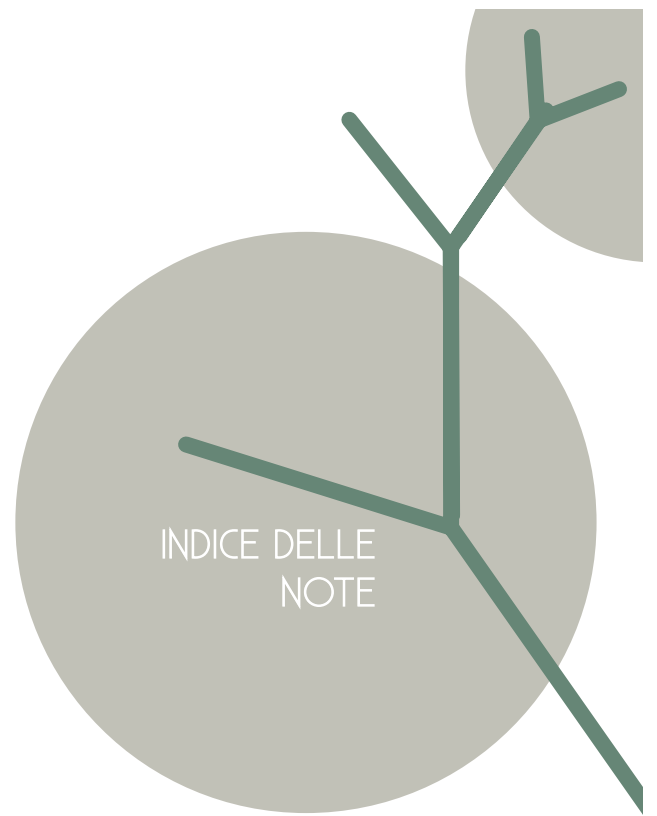
13
Architetto belga (Gand, 1861 – Bruxelles, 1943), massimo esponente dell'Art Nouveau in quel Paese. Nei suoi edifici egli ricercò sempre la corrispondenza tra interno-esterno, funzione-forma, abolendo ogni riferimento di tipo storicistico. Grazie al ricorrente impegno del vetro, inoltre, Horta smaterializzò le pareti degli edifici inondando di luce gli interni, nella cui decorazione fece frequente riferimento a motivi di tipo floreale.

14
Pablo Diego José Francisco de Paula Juan Nepomuceno María de los Remedios Cipriano de la Santísima Trinidad Ruiz y

Annibali Picasso [2], semplicemente noto come Pablo Picasso (Málaga, 25 ottobre 1881 – Mougins, 8 aprile 1973) è stato un pittore, scultore e litografo spagnolo di fama mondiale, considerato uno dei maestri della pittura del XX secolo.

15
George Braque nasce nel 1882 ad Aigueze in Francia (muore a Parigi nel 1963). Nel 1900, dopo aver frequentato senza molto successo gli studi liceali a Le Havre, si trasferisce a Parigi, dove lavora come decoratore, seguendo anche dei corsi serali di pittura, arte verso la quale si sente sempre più attratto. Il 1907 è un anno importante per la sua formazione in quanto, tramite amici comuni, conosce Pablo Picasso, proprio mentre questi stava lavorando alle sue straordinarie Demoiselles D'Avignon e contemporaneamente riscopre Cézanne grazie alla mostra retrospettiva a lui dedicata al Salon d'Automne. La lezione di Cézanne e l'osservazione delle maschere negre indirizzano l'artista verso i primi tentativi di una pittura che faceva scrivere il noto critico Louis Vauxcelles: "Braque costruisce uomini deformi, metallici, terribilmente semplificati. Disprezza la forma, riduce ogni cosa – luoghi, figure e case – a schemi geometrici, a cubi". Negli anni del Cubismo analitico (1909-1911) Braque e Picasso lavorano come un sol uomo frammentando gli oggetti e della realtà quotidiana secondo i principali piani che li compongono, ma sarà solamente nel successivo periodo sintetico (1912-1913) che il sodalizio tra i due artisti produce i risultati più alti e rivoluzionari.

16
Henri Matisse, nato a Cateau-Cambrésis nel 1869, dopo aver seguito dei corsi di studio in giurisprudenza a Parigi, a causa di una forte malattia comincia a dipingere per ingannare il tempo. Convinto che la pittura fosse la sua vocazione studia presso accademie private fino a diventare uno dei principali esponenti del gruppo francese dei Fauves. Matisse morì a Cimiez, nei pressi di Nizza, l'amata località del soleggiato e caldo meridione francese (dove trascorse la maggior parte della sua vita), il 3 novembre del 1954. Se dovessimo sintetizzare il percorso artistico di Matisse, potremmo farlo impiegando le parole che l'artista medesimo usò attorno al 1919: "Come impressionista ho dipinto direttamente dalla natura, poi ho aspirato a una maggiore concentrazione e a un'espressività più intensa nelle



linee e nei colori. Per raggiungere questo obiettivo ho dovuto sacrificare altri valori; la materia, la tridimensionalità, la ricchezza di dettagli. Ora voglio riconciliare questi valori”.

17

Il 18 ottobre del 1905 aprì i battenti a Parigi la terza edizione del Salon d'Automne. Visitando l'ottava sala dell'esposizione il brillante giornalista Louis Vauxcelles, critico d'arte del quotidiano "Gil Blas", si trovò circondato da dipinti dai colori talmente violenti da fargli esclamare – e scrivere un resoconto dell'inaugurazione – all'indirizzo di una scultura tradizionalista. "Donatello chez les fauves" (Donatello fra le belve): talmente classica gli pareva la statua in mezzo a tanta aggressività di novità. Come altre volte era capitato, il dispregiativo fauves, belve, venne accolto dagli stessi artisti che avevano esposto nell'ottava sala del Salon quale segno di riconoscimento, un termine che li raggruppava sotto un'unica bandiera. Il gruppo dei Fauves, pur non essendo sorto come movimento, si riconosceva in alcune comuni convinzioni: il dipinto deve dare spazio essenzialmente al colore; non secondo l'impressione bisogna dipingere, ma in relazione al proprio sentire interiore si deve, cioè, esprimere se stessi e rappresentare le cose dopo averle fatte proprie; la pittura, dovendo esprimere le sensazioni dell'artista di fronte all'oggetto da riprodurre, deve essere istintiva e immediata; il colore va svincolato dalla realtà che rappresenta. Da tale ultima affermazione consegue che l'interesse dell'artista non deve essere indirizzato verso la riproduzione realistica della natura.

18

Rif. J. Kastner, *Land Art e Arte Ambientale*, Phaidon, 2004.

19

Rif. G. Celant, *Arte povera. Storia e storie*, Mondadori Electa, 2001.

20

Giuseppe Penone nasce a Gressio in provincia di Cuneo nel 1947. Vive ed opera a Torino, risiedendo periodicamente a Parigi dove insegna all'École des Beaux-Arts. Sin dal suo esordio artistico (la sua prima mostra personale risale al 1968 presso il Deposito d'Arte Presente di Torino) Giuseppe Penone fonda la sua ricerca attorno al rapporto

uomo-natura e rappresenta uno dei principali artisti italiani dell'Arte Povera. L'artista ha infatti sviluppato con coerenza gli impulsi della esperienza artistica battezzata con quel nome da Germano Celant nel 1966-67 e che promuoveva "il ricorso a materiali poveri, naturali, antiartistici, per evidenziarne l'energia e analizzarne i processi naturali". Con le sue opere Penone interpreta al meglio le sopraccitate caratteristiche ad esempio quando traccia con chiodi la sua mano su un tronco d'albero o affianca la crescita dell'albero e del corpo umano ("Lavorare sugli alberi", 1968) o segnala i rapporti fra il corpo e l'esterno ("Rovesciare gli occhi", 1970) o quando esplora fotograficamente l'epidermide ("Svolgere la propria pelle", 1970), esplorazione poi estesa al profondo ("Paesaggi del cervello", foto d'interno di teschio correlate a foglie d'albero).

L'opera di Penone ha varcato le porte dei più prestigiosi musei del mondo tra cui il Solomon R. Guggenheim Museum di New York, la Tate Gallery di Londra, la Kunststalle di Basilea, lo Stedelijk Museum d'Amsterdam. Dopo la mostra di Napoli seguiranno, a fine Gennaio, la personale al Drawing Center di New York, e ad Aprile la grande mostra antologica al Centre Georges Pompidou di Parigi.

21

Commenti e considerazioni scaturite dalla conferenza dal titolo "Scorrere nel tempo come pietra di fiume" presso il Festival della Mente di Sarzana il 03 settembre 2011.

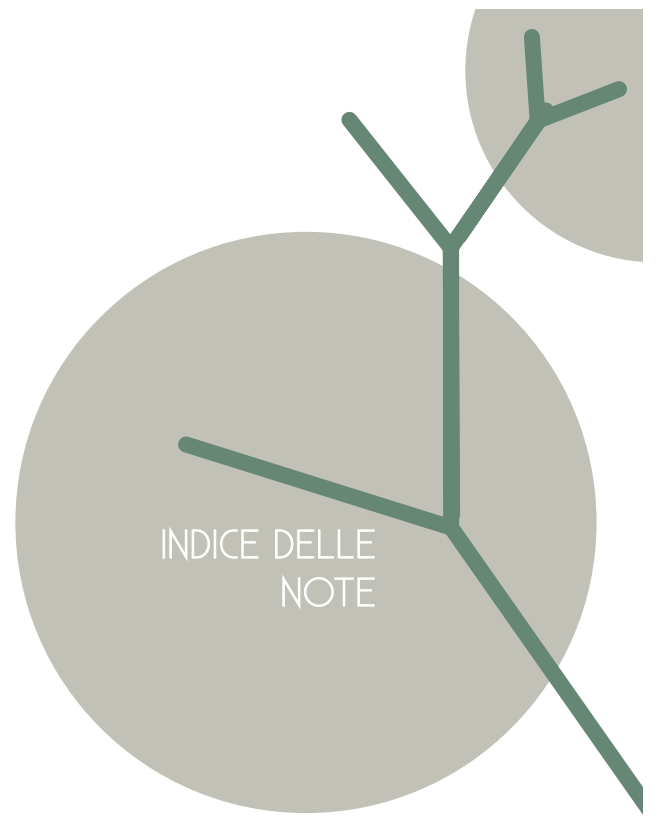
22

Rif. G. Penone, *Sculture di linfa*, Milano, Electa, 2007, pp. 231

23

Islandese di origine, danese di nascita, tedesco per lavoro, Eliasson, nato nel 1967, dopo l'adozione dei suoi due figli africani sceglie di tornare a lavorare a Copenaghen, secondo lui meno problematica di Berlino rispetto ai problemi razziali. Tuttavia, la capitale tedesca resta la base di lavoro dell'artista, a Berlino si trova, infatti, il grande studio dove decine di collaboratori lo assistono nelle invenzioni più singolari, e dove ha fondato l'Institut fuer Raumexperimente, una sorta di scuola universitaria dedicata a ricerche sullo spazio.

Con l'affermarsi, infatti, di una maturità artistica riconosciuta e sicuramente invidiabile, Eliasson è stato onorato dai maggiori



musei del mondo, tra cui il Guggenheim di New York, e da due anni, con partenza dal Museo di arte Moderna di San Francisco, una sua ampia retrospettiva, significativamente intitolata *Take your time*, si sposta in vari paesi del mondo (nel 2010 è a Sidney). L'artista oggi appare lucido e determinato, e precisa tramite i titoli delle opere e gli articoli scritti il suo voler fare arte non per, ma con gli spettatori: a loro si rivolge ripetendo *Your engagement has consequences* e facendoli giocare con modellini e mattoncini Lego.

24

Le cascate sono state finanziate dal comune di New York e dalla fondazione privata Public Art Fund, per valorizzare il tessuto urbano della città.

25

Il responsabile dell'impianto antincendio dell'edificio più alto del mondo, la Sears Tower di Chicago.

26

Artista ambientale e scultore, dopo aver studiato botanica e scienze ambientali, all'università del Connecticut, Kahn ha lavorato per anni all'Exploratorium di San Francisco, una sorta di museo di meraviglie della tecnica e della natura, dove ebbe come mentore il fisico, e fondatore del museo californiano, Frank Oppenheimer. Le opere di Kahn sono realizzate in giro per il mondo, qualcosa ad esempio si può ammirare anche in una esposizione dedicata all'acqua al Peabody Essex Museum. Molti dei suoi lavori, realizzati in collaborazione con architetti, fanno parte degli edifici in cui si trovano. Non sono semplicemente opere che producono un effetto a beneficio di chi le vede, ma hanno una funzione per l'intero edificio.

27

Gerda Steiner (1964) e Jörg Lenzlinger (1967) vivono e lavorano a Uster vicino a Zurigo.

28

G. Steiner, J. Lenzlinger, *The Mystery of Fertility*, Christoph Merian Verlag, 2010.

29

John Maeda (Seattle, Washington, 1966) è un designer, insegnante statunitense.

Attualmente ricopre il ruolo di Preside presso la Rhode Island School of Design. Il suo lavoro nel campo del design e della tecnologia è incentrato sull'area in cui questi due ambiti si intersecano. Maeda era originariamente uno studente di ingegneria informatica presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT) quando fu affascinato dal lavoro di Paul Rand e Muriel Cooper. Cooper era il direttore di un workshop sul linguaggio visuale presso il MIT. Dopo aver conseguito una laurea e un master presso il MIT, Maeda ha studiato in Giappone alla Tsukuba University's Institute of Art and Design per completare il suo dottorato in design. Nel 1999 è stato nominato come tra le 21 persone più importanti nel XXI secolo da Esquire[1]. Nel 2001 ha ricevuto il National Design Award for Communication Design negli Stati Uniti e il Mainichi Design Prize in Giappone.

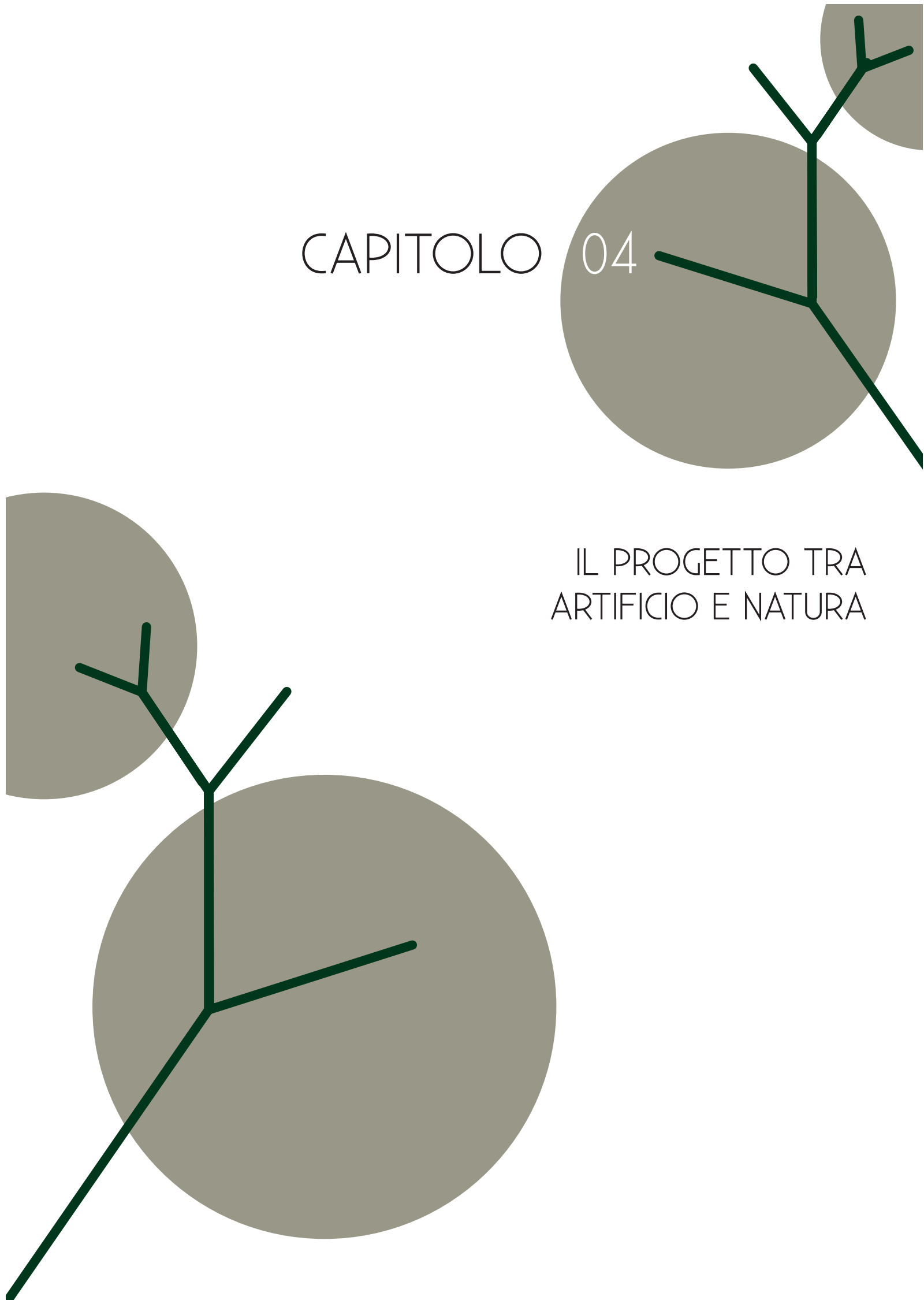
Attualmente Maeda sta lavorando a SIMPLICITY, un progetto di ricerca destinato a trovare vie per semplificare la vita delle persone rispetto alla crescente complessità. La sua ricerca lo ha condotto a pubblicare il best-seller "Le leggi della semplicità".

30

Massachusetts Institute of Technology

CAPITOLO 04

IL PROGETTO TRA
ARTIFICIO E NATURA





4.1 FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

*"Il grande libro, sempre aperto e che bisogna sforzarsi di leggere, è quello della natura; gli altri libri derivano da questo e contengono, inoltre, interpretazioni ed equivoci degli uomini. Ci sono due rivelazioni: una, quella dei principi della morale e della religione; l'altra, che guida mediante i fatti, è quella del grande libro della natura. Gli aeroplani presentano un assetto simile a quello degli insetti con ali piatte e non rigide che, da secoli ormai, volano perfettamente. La costruzione si prefigge di proteggerci dal sole e dalla pioggia, come l'albero che raccoglie il sole e la pioggia. L'imitazione [della natura] arriva fino alle membrature architettoniche, dal momento che gli alberi fungono da colonne; in un secondo momento vediamo i capitelli ornarsi di foglie"*¹

Il visionario architetto spagnolo Antoni Gaudí con queste parole dichiara il proprio amore per la natura, inesauribile fonte di ispirazione dei suoi progetti architettonici, paesaggistici e di oggetti. Circa un secolo prima della nascita ufficiale della geometria frattale, lo spagnolo sperimenta forme ed esercizi strutturali che prendono le distanze dalla statica geometria euclidea. Le soluzioni che adotta sono il frutto dell'impiego di nuovi materiali a disposizione dell'edilizia e di ingegnosi calcoli, che rispondono a una equazione algebrica e sono la trasposizione in architettura di figure che appartengono non alla geometria euclidea. Dalla profonda conoscenza della geometria e delle leggi strutturali deriva, ad esempio, l'applicazione delle colonne inclinate, in grado di assorbire sia i pesi verticali che le spinte orizzontali. Per riprendere rapidamente il concetto sull'approccio al progetto descritto nel capitolo 2, è interessante descrivere le tecniche di Gaudí che per studiare la conformazione strutturale da dare alle sue opere, realizza plastici "stereostatici" costituiti da un sistema di cordicelle che, sottoposte al peso di sacchetti pieni di pallini da caccia caricati in proporzione ai carichi reali della costruzione, assumono automaticamente la forma inversa della struttura da realizzare.

Se Gaudí avesse avuto modo di assistere agli studi e

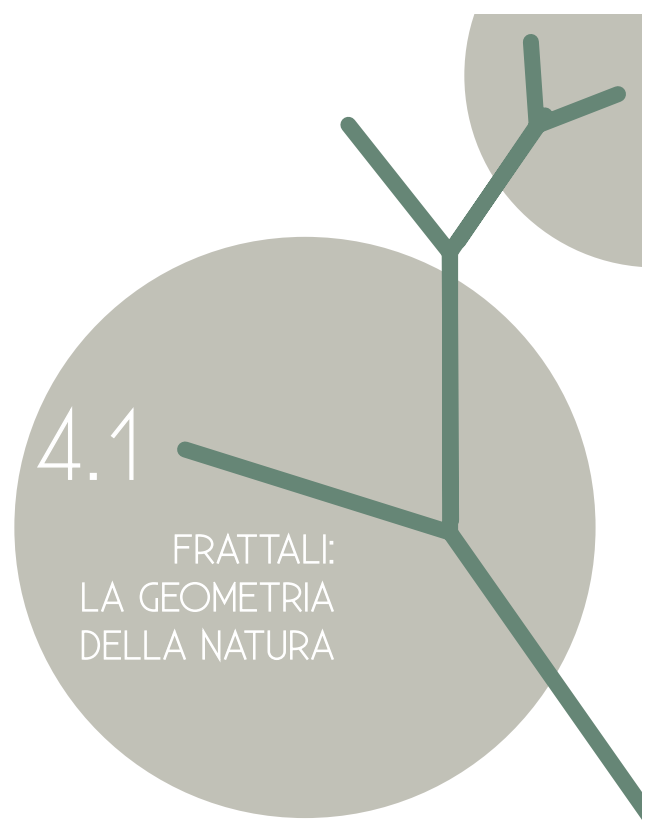
sperimentazioni sulla geometria frattale, avrebbe portato a mio avviso un contributo sostanziale.

Le origini della geometria² risalgono al 2000 aC presso le popolazioni Egizie e Babilonesi che si servivano di essa per la costruzione delle longeve piramidi e per la misurazione dei campi dopo le inondazioni del Nilo. Tuttavia, il concetto di geometria e il suo sviluppo in termini scientifici e universalmente applicabili, è da attribuirsi ai greci, ed in particolare al matematico Euclide da Alessandria che, nel III secolo aC, attraverso un procedimento logico-deduttivo, la formulazione e dimostrazione di teoremi e postulati, individua la disciplina che ancora oggi viene divulgata ed utilizzata. La geometria euclidea è descritta da 5 postulati³:

1. Tra due punti qualsiasi è possibile tracciare una ed una sola retta.
2. La linea retta si può prolungare indefinitamente.
3. Dato un punto e una lunghezza, è possibile descrivere un cerchio.
4. Tutti gli angoli retti sono uguali.
5. Se una retta taglia altre due rette determinando dallo stesso lato angoli interni la cui somma è minore di quella di due angoli retti, prolungando le due rette, esse si incontreranno dalla parte dove la somma dei due angoli è minore di due retti.

E' proprio dalla negazione di quest'ultimo (il postulato delle parallele) che nel XIX secolo dagli studi di matematici come Lobačevskij⁴ o, successivamente, Riemann⁵, nascono le cosiddette geometrie non euclidee: lo stesso Euclide, infatti, lo riteneva debole, tanto che non ne ha fatto quasi mai uso nelle sue dimostrazioni.

Dobbiamo, invece, aspettare l'inizio del XX secolo per sentire parlare per la prima volta di frattali: la geometria frattale è nata grazie agli studi del matematico francese Gaston Julia⁶, ma ha trovato il suo massimo sviluppo con l'avvento degli elaboratori elettronici che hanno permesso la rappresentazione e visualizzazione delle curve e degli insiemi frattali.



La parola frattale, neologismo coniato da Benoit Mandelbrot⁷ nel 1970, deriva dal latino fractus = irregolare, aggettivo che si adatta perfettamente agli oggetti frastagliati che descrive.

Il contributo di Mandelbrot all'approfondimento e diffusione della geometria frattale è racchiuso nel libro "The fractal geometry of nature" del 1982, in cui sostiene che le proprietà dei frattali, da lui scoperte, sono presenti quasi universalmente in natura, come se si trattasse di un "codice genetico". Secondo il suo punto di vista, pertanto, la natura è frattale al punto che oggi la geometria frattale si definisce come "la geometria della natura".

Galileo Galilei, universalmente considerato il padre del metodo scientifico, sintetizzava magistralmente il suo pensiero:

"Il libro della natura è scritto in lingua matematica ed i suoi caratteri sono triangoli, cerchi ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro labirinto."

A più di tre secoli di distanza Benoit Mandelbrot scrive: *"La geometria euclidea è incapace di descrivere la natura nella sua complessità, in quanto si limita a descrivere tutto ciò che è regolare. Tutti gli oggetti che hanno una forma perfettamente sferica, mentre osservando la natura*

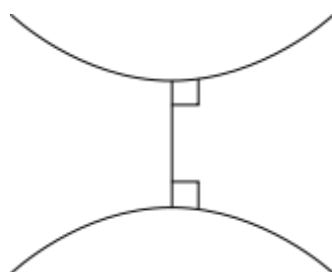
vediamo che le montagne non sono dei coni, le nuvole non sono delle sfere, le coste non sono dei cerchi, ma sono oggetti geometricamente molto complessi." (da Les objets fractals 1975)

A differenza della geometria euclidea, che ha tentato una interpretazione astratta del reale, generando ordine ed armonia, ma anche semplificazione e riduzione, la geometria frattale è capace di interpretare con maggiore fedeltà l'apparente disordine naturale, senza tralasciare ricchezza e varietà.

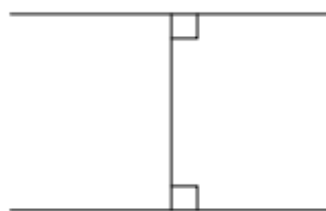
Essa ci ha rivelato che nulla in natura è perfettamente tondo, quadrato o triangolare, ma al contrario irregolare ed estremamente complesso.

Alberi, infiorescenze, reti neuronali, linee frastagliate di costa, considerate a lungo forme anomale e irregolari, e pertanto non descrivibili, sono in realtà strutture frattali dove le singole parti possiedono un alto grado di somiglianza con l'intero. Le forme frattali, infatti, sono generate attraverso la reiterazione di equazioni non lineari o, semplificando, ripetono in scala sempre più piccola la propria forma. Questa nuova geometria, pertanto, sembra descrivere le forme e le configurazioni della natura in modo non solo più fedele, ma anche esteticamente più valido rispetto alla geometria euclidea tradizionale.

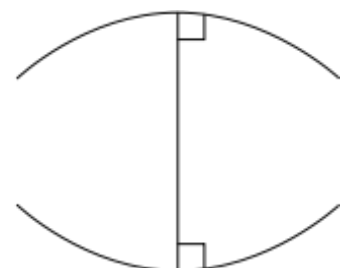
39) Schema sintetico delle diverse discipline geometriche.



Iperbolica



Euclidea



Ellittica



4.1 FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

La geometria frattale, infatti, ha dimostrato una grande potenza espressiva resa tuttavia possibile dalle potenti e veloci capacità di elaborazione dei calcolatori elettronici. Sono due le fondamentali proprietà di questa disciplina: la dimensione frattale e l'auto similarità interscalare che rappresentano spunti molto interessanti anche per la sperimentazione di metodi innovativi di progettazione alle più diverse scale.

La dimensione frattale è un parametro molto importante che determina il grado di irregolarità di un oggetto frattale.

Nel libro *"Gli oggetti frattali"*, pubblicato nel 1975, Mandelbrot afferma l'esistenza di differenti metodi per misurare la dimensione di un frattale, individuati durante il tentativo del matematico di determinare la lunghezza delle coste della Gran Bretagna.

La seguente formula, la più comune tra quelle proposte da Mandelbrot, evidenzia il fatto che è molto lungo il processo che rileva la misura precisa degli oggetti naturali indipendentemente dalle dimensioni (esteso come la costa dell'Inghilterra o piccolo come la foglia di un albero), in quanto si manifestano con confini irregolari e frastagliati:

"Si fa avanzare lungo la costa un compasso di apertura prescritta e ogni passo comincia dove finisce il precedente. Il valore dell'apertura h moltiplicato per il numero di passi mi fornirà la lunghezza approssimativa $L(h)$ della costa; tuttavia rendendo l'apertura del compasso sempre più piccola i numeri di passi aumenteranno, l'apertura tenderà a zero e la lunghezza tenderà all'infinito".

(da *Les objets fractals* 1975)

A differenza, infatti, degli oggetti euclidei (punti, linee e piani), che a qualsiasi scala appaiono sempre uguali, i confini degli oggetti frattali non sono netti ed assoluti, ma variano al variare della scala alla quale si osservano, pertanto, la comune tecnica di misurazione definita dalla geometria euclidea sembra essere superata per l'indagine di tali elementi.

La dimensione frattale è diversa dalle dimensioni topologiche intere, a cui fa riferimento la geometria tradizionale, associate ai punti (dimensione zero) alle linee rette e curve (dimensione uno), alle superfici (dimensione due) e ai volumi (dimensione tre). Essa è sempre compresa tra zero e uno, tra uno e due e tra due e tre, apparendo come frazionaria, non più intera. I confini di un oggetto frattale, ad esempio sono a metà tra una linea e una superficie, così come un foglio accartocciato non è né un piano, né una sfera, occupando sì un certo volume nello spazio, ma non interamente.

La seconda caratteristica fondamentale degli oggetti frattali è quella di essere autosimili, ovvero di ripetere la propria forma a scala sempre più piccola.

Tale proprietà è detta anche simmetria di scala, in quanto i dettagli, presentando sempre una somiglianza con il tutto, sono simmetrici rispetto all'insieme di cui sono una parte ed è spesso presente nei sistemi naturali, dove il riflesso dell'intero può essere letto in ogni sua partizione, il macrocosmo nel microcosmo.

Uno degli esempi più comuni è quello della foglia di felce che si compone di una nervatura centrale dalla quale si generano dei pennacchi, denominati fronde, che dalla base alla punta della foglia diventano sempre più piccole pur mantenendo la stessa morfologia. Come si evince dalla rappresentazione della felce, è possibile riconoscere nella foglia intera l'immagine di ogni singola fronda e, scendendo ulteriormente di scala, tale andamento allungato e decrescente è ancora visibile nelle ulteriori ramificazioni.

La curva o merletto di Von Koch⁸ è uno degli oggetti frattali che meglio rappresenta il concetto di autosomiglianza interscalare. La generazione di tale curva avviene mediante la creazione di un algoritmo⁹ molto semplice che consiste nella ripetizione del seguente ciclo di azioni:

4.1

FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

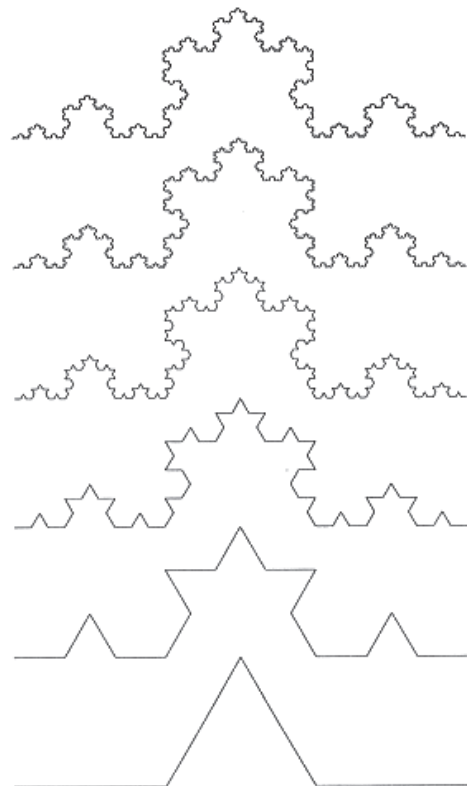
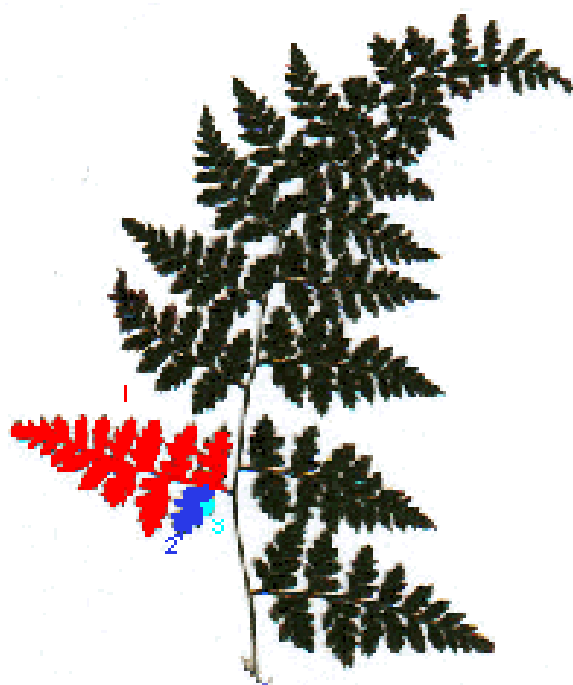
Partendo da un segmento di determinata lunghezza:

1. dividere il segmento in tre segmenti uguali;
2. cancellare il segmento centrale sostituendolo con due segmenti identici che costituiscono i due lati del triangolo equilatero;
3. tornare al punto 1 per ognuno degli attuali segmenti.

Questa operazione può essere ripetuta fino a che la dimensione del segmento da frazionare non diventa pari a zero. La prova della frattalità della curva si ottiene ingrandendo un qualunque dettaglio per verificarne la presenza della stessa identica forma dell'insieme.

Nei frattali più complessi, come molti di quelli presenti in natura, i fattori che intervengono nella iterazione della formula generatrice possono essere talmente tanti, da produrre forme apparentemente disordinate e casuali. In alcuni casi la complessità delle forme risultanti è tale, che si stenta a credere che siano governate da un ordine, da una legge, da regole simili che operano ad ogni livello di scala.

Questa proprietà di riprodurre forme complesse, mantenendo sempre il livello di dettaglio, senza dover arrivare mai a delle approssimazioni, li rende infine capaci di rappresentare sistemi estremamente complessi,



40-41) Foglia di felce accostata alla rappresentazione schematica della curva di Von Koch

4.1

FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

come i contorni di una nuvola, lo scorrere dei fluidi, o il comportamento di gruppi animali.

I vantaggi e le diverse applicazioni della geometria frattale sono ancora in fase di analisi e sperimentazione anche se è possibile affermare che la scoperta di tale disciplina ha incuriosito svariati professionisti e settori ed ambiti di ricerca.

Escludendo la materia di cui fa parte, la matematica, le prime applicazioni delle formule e degli algoritmi che individuano le forme e gli insiemi frattali sono nel campo economico. Fu lo stesso Mandelbrot, intorno agli anni '60, a sconfinare in dimensioni diverse da quella prettamente scientifica, mettendo in discussione i dogmi e i fondamenti dell'economia e della finanza moderna in virtù di nuove dinamiche, ancora in fase di sperimentazione e verifica di attendibilità.

Le applicazioni più interessanti, tuttavia, hanno coinvolto i professionisti dell'immagine ovvero artisti e grafici, i quali rimangono talmente affascinati dalla potenza comunicativa ed ipnotizzante delle immagini generate dal computer, che cominciano ad indagarne dinamiche e conseguenze ottenendo risultati senza dubbio innovativi.

Il 23 novembre 1997 viene pubblicato su Nart¹⁰, il Manifeste fractaliste del Groupe Fractaliste: Art et Complexité.

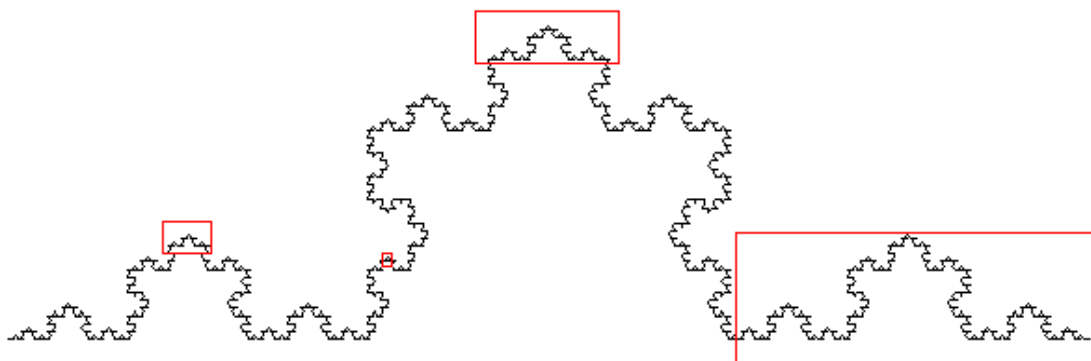
L'occasione è la prima vendita all'asta di opere frattali, in

collaborazione con la galleria Mabel Semmler¹¹, che dai primi anni Novanta dedica gran parte del proprio spazio espositivo all'arte frattale.

Il Groupe Fractaliste - Art et Complexité nasce nel 1994 e riunisce alcuni dei principali artisti statunitensi e francesi di quegli anni, tra i più conosciuti l'argentino Carlos Ginzburg, il francese Jean-Paul Agosti, o il newyorchese Edward Berko, eterogeneamente animati dall'intento di rappresentare il nuovo modello di comprensione della complessità morfologica del mondo naturale.

A conferma di questa tendenza vi è la posizione di Klaus Ottmann¹², il quale ritiene che nell'arte contemporanea sia in corso una sorta di "rivoluzione frattale". Come lui stesso afferma: *"potremmo parlare di attività frattalista, così come un tempo parlavamo di attività surrealista o strutturalista"*. E continua suggerendo: *"Osserva se in un'opera è presente qualcuno di questi dei tre attributi dei frattali (simmetria di scala, autosomiglianza e casualità) per capire se in essa si manifesta la visione frattalista"*.

Non solo artisti: dall'Europa alle Americhe sono numerosi anche gli architetti che approfondiscono il tema della geometria frattale trasformando gli algoritmi e la loro rappresentazione grafica in opere d'arte come i tedeschi Heinz-Otto Peitgen e Peter H. Richter, autori del famoso volume *The Beauty of Fractal*¹³ o il Gruppo



42) Autosomiglianza interscalare nella curva di Von Koch

4.1

FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

Internazionale d'Arte frattale con sede in Brasile, di cui fa parte l'architetto Paolo Portoghesi, il quale, nella presentazione del proprio approccio, scrive:

"Senza copiare la natura, l'artista frattale riproduce quanto di più selvaggio, irrazionale e irregolare esista nella natura stessa, vista nel suo divenire, nella sua essenza, piuttosto che nella sua appartenenza. Ai frattali è arrivato l'artista, non con l'analisi del matematico, ma con l'intuizione, dimostrando ancora una volta quale profondo legame esista tra matematica e arte. Grazie al PC oggi è possibile creare frattali di straordinaria bellezza".

Gli studi sulla geometria frattale associata all'architettura hanno preso due direzioni: una che indaga e ricerca le forme e caratteristiche frattali nelle architetture del passato, sottolineando come la frattalità sia stata tendenzialmente proposta in modo del tutto inconsciente da molti architetti appartenenti ad epoche e culture diverse. Si tratta di una sorta di rilettura frattale delle creazioni dell'uomo generate dall'applicazione delle regole della geometria euclidea sulla quale si è basata e si basa ancora la disciplina architettonica.

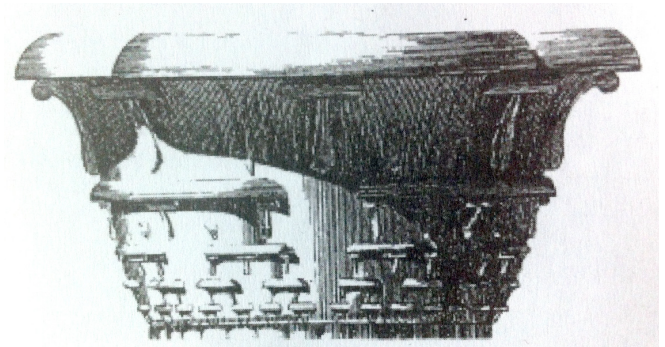
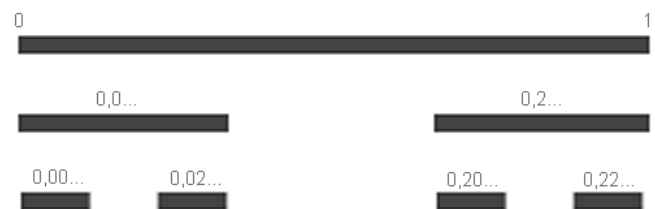
Ad esempio l'evidente somiglianza tra la rappresentazione stilizzata a diverse scale dei fiori di loto presenti su una colonna di un tempio egizio e l'insieme di Cantor⁴⁴ rappresenta probabilmente il più antico caso di riproduzione frattale costruita dall'uomo, seppur inconsciamente.

L'insieme di Cantor, o meglio, la sua rappresentazione grafica approssimativa, quella detta a "barre di Cantor", ad un'attenta osservazione potrebbe essere associato ad un'altra architettura nota: il Municipio di Marin County, costruito nei pressi di San Francisco da Frank Lloyd Wright che, a sua volta trova i suoi precedenti in opere classiche come il portico un tempo attribuito alla cripta Balbi, nel centro archeologico di Roma, il cortile del palazzo di Borso d'Este a Ferrara di Biagio Rossetti, o nel modello romanico-gotico delle polifore in cui più archi separati da colonne vengono incorniciati da un arco maggiore.

Il principio dello scaling, ovvero di ripetere a scala

43) Rappresentazione schematica dell'insieme di Cantor

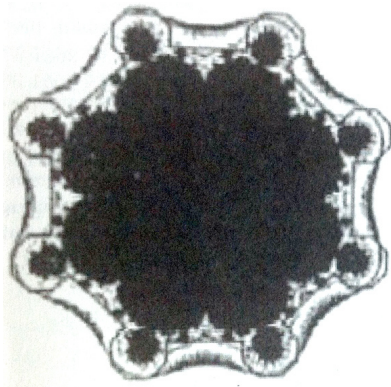
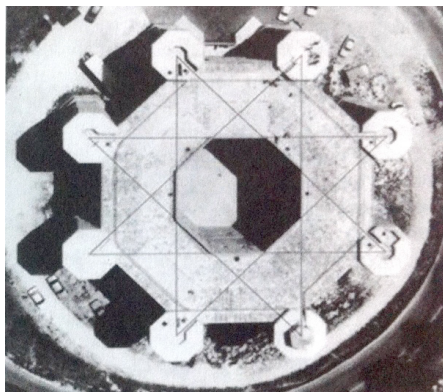
44) Capitello egizio che presenta una analogia con l'insieme di Cantor.



sempre più piccola una medesima forma, è presente nell'architettura sia occidentale sia orientale e caratterizza principalmente le costruzioni a torre, i campanili, le pagode, ma soprattutto i templi indù che sono, forse, la prefigurazione più convincente dell'autosimilarità frattale. Un'altra sorprendente somiglianza si nota dall'accostamento tra la pianta di Castel del Monte (Andria, Puglia) e la raffigurazione di un insieme di Mandelbrot. Sono molte, infatti, le architetture a pianta centrale che rimandano alla geometria frattale e, in particolare, all'isola di Koch (ottenuta applicando le operazioni descritte in precedenza a partire da un triangolo, invece che da una

4.1

FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA



45-46) Castel del Monte, *Pianta*, ad Andria, XIII secolo accostato all'insieme di Mandelbrot.

retta tripartita). Un esempio su tutti è la basilica di San Pietro in Vaticano (1506-1626) ad opera del Bramante o Sant'Ivo alla Sapienza (1642-1660) di Borromini in cui le pareti d'ambito sono, per così dire, inflesse o scavate da concavità sempre più piccole.

Anche nella recente Opera House (1957-1973) di Sydney l'architetto danese Jorn Oberg Utson propone, in modo del tutto inconsueto, una forma autosomigliante attraverso lo scaling di una forma: i gusci che costituiscono la copertura del teatro sono, dal centro verso l'esterno, più piccoli proprio come le squame di un pesce.

Il secondo tipo di approccio della geometria frattale alle tematiche progettuali è quello che porta l'architetto ad un uso cosciente e voluto delle formule o degli insiemi frattali per la costruzione degli edifici.

Frank Lloyd Wright in uno dei suoi lavori utilizza, per esempio, i triangoli autosimili per la costruzione dell'architettura, dell'interior design e persino degli arredi, ivi compresa la loro collocazione all'interno dello spazio: si tratta della Palmer House costruita in Michigan tra il 1950 e il 1951 per Bill e Mary Palmer.

Dallo studio della pianta e dall'accostamento della stessa alla rappresentazione del triangolo di Sierpinski¹⁵, si nota facilmente la somiglianza tra le due immagini e, dunque, l'impostazione frattale dell'abitazione: i punti focali in cui è maggiormente riconoscibile l'insieme frattale sono la zona del camino, la zona del patio e la Tea house.

Il camino, infatti, è inscritto nel vertice superiore del triangolo che individua la zona living assumendone la stessa forma equilatera, ma di dimensioni ridotte.

La situazione che si crea nel patio, confinante con il living, è la medesima: sul vertice in alto a destra Wright propone una fioriera triangolare in muratura, inscritta perfettamente nel triangolo più grande che determina la zona living e il patio stesso.

Infine, nella Tea house, una sala da tea separata dal resto della casa, la frattalità è soddisfatta dagli arredi: il tavolo (composto di piedistallo e piano), è ancora una volta

4.1

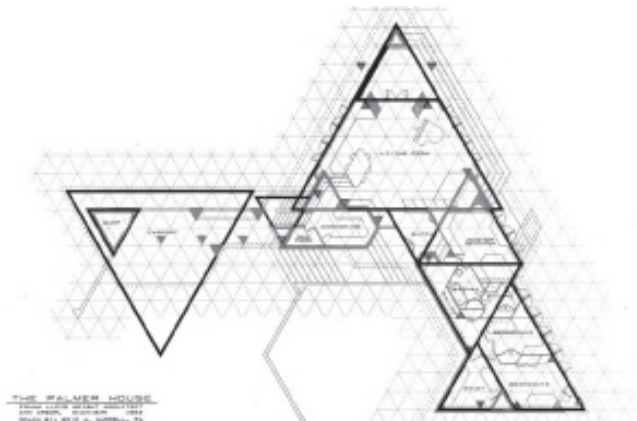
FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

triangolare e caratterizzato dalle medesime proporzioni dal solido che lo contiene.

Come si evince dalle fotografie, inoltre, tutti i pavimenti e gli arredi hanno un andamento geometrico e studiato che contribuiscono a sottolineare la suddivisione frattale degli spazi.

*"In the Palmer House the fractal quality is in the case the result of a specific and conscious act of design"*¹⁶

Attualmente la casa è entrata a far parte di un circuito di case vacanza, permettendo ai suoi ospiti di vivere un'insolita esperienza all'interno di un ambiente rimasto così come il suo autore l'aveva pensato.



triangolare e caratterizzato dalle medesime proporzioni dal solido che lo contiene.

Come si evince dalle fotografie, inoltre, tutti i pavimenti e gli arredi hanno un andamento geometrico e studiato che contribuiscono a sottolineare la suddivisione frattale degli spazi.

*"In the Palmer House the fractal quality is in the case the result of a specific and conscious act of design"*¹⁶

Attualmente la casa è entrata a far parte di un circuito di case vacanza, permettendo ai suoi ospiti di vivere un'insolita esperienza all'interno di un ambiente rimasto così come il suo autore l'aveva pensato.

Le modalità di sviluppo progettuale del triangolo di Sierpinski da parte di Wright è riconoscibile nel recente progetto del Grande Museo Egizio a Giza di Heneghan Peng Architects che applica la forma frattale sia in planimetria, sia in facciata.

La sintonia tra le due discipline è stata sperimentata anche dall'architetto Franco Purini in cui la ricerca geometrica si accentra sulla partizione di superfici quadrate e volumi cubici con un rigore logico che fa pensare alla "spugna di Sierpinsky": un cubo le cui facciate sono dei "tappeti di Sierpinski", ovvero quadrati forati all'infinito da finestrelle altrettanto quadrate che finiscono per avere area nulla, mentre il perimetro dei fori diviene infinito.



47-48) Frank L.Wright, *Pianta della Palmer House* accostata allo schema rappresentativo del triangolo di Sierpinski, 1950-52.

4.1

FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

Purini ipotizza utilizzando un processo compositivo analogo e altrettanto rigoroso strutture trasparenti, creatrici di ombre che avvolgono lo spazio e "lo suddividono rigidamente in modo inquietante".

Indagando ulteriormente nel panorama italiano tra i principali osservatori della natura troviamo Paolo Portoghesi che, alla fine del Novecento pubblica una dettagliata ricerca proprio sul rapporto della stessa con l'architettura nel libro *Natura e Architettura* uscito nel 1999. Nel suo tentativo di individuare una geometria che rendesse possibile utilizzare nella progettazione certe caratteristiche delle forme naturali, e in particolare delle forme viventi, ha sperimentato, negli anni Sessanta, strutture basate sull'autosimilarità come casa Baldi (1959-1961).

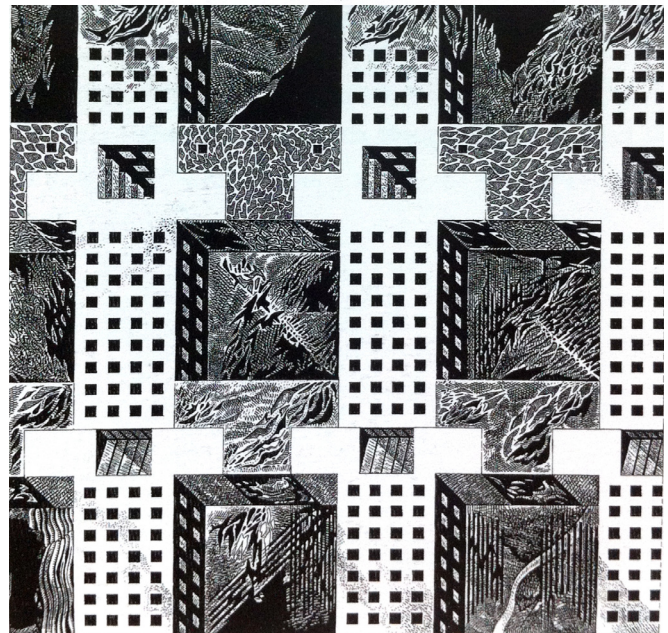
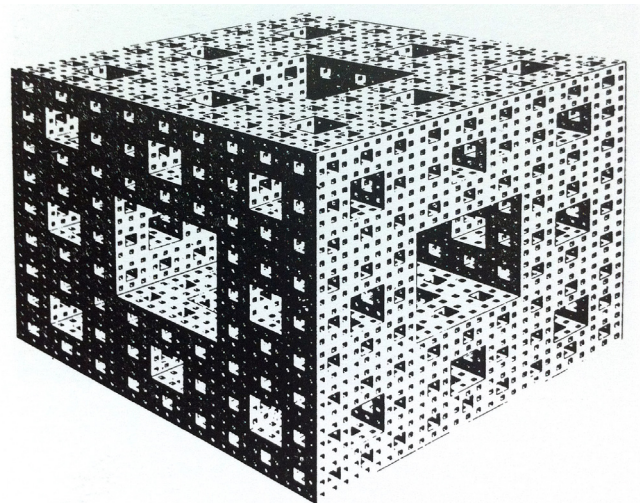
Abitazione privata costruita sulla valle del Tevere, nella borgata di Lavarò, nei pressi di una rovina di un sepolcro romano, casa Baldi¹⁷ è progettata in perfetta armonia con il contesto. Tale forte dualità tra esterno e ambienti interni è segnata dalla curvatura delle pareti perimetrali che si presentano concave al di fuori e, naturalmente, convesse all'interno, come a voler esprimere un garbato invito a vivere dinamicamente la casa, partecipando al paesaggio.

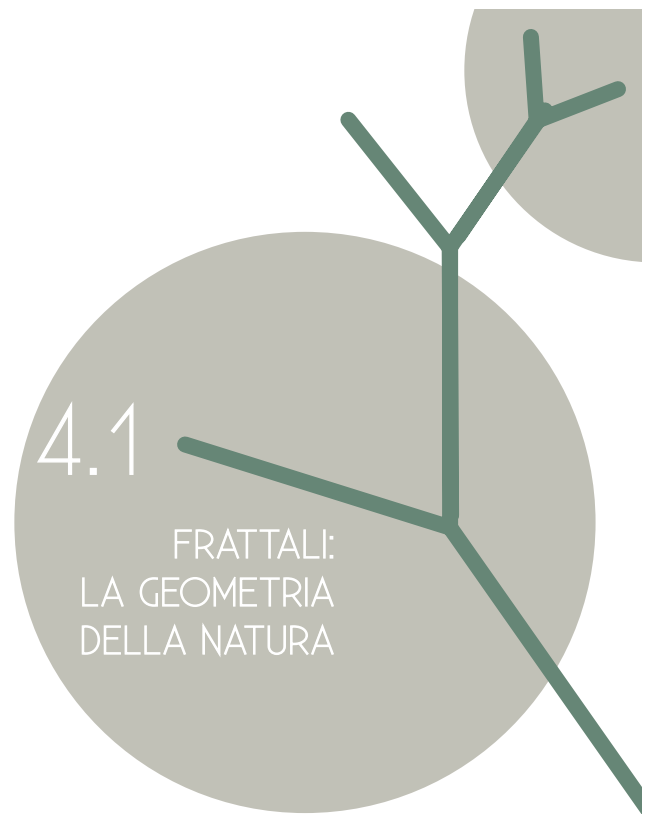
La pianta, non a caso, si rifà alla pianta centrale di Sant'Ivo alla Sapienza di Borromini che abbiamo precedentemente citato come "un'applicazione" dell'isola frattale di Koch.

Le pareti curve e morbide donano allo spazio interno dinamicità, ma anche un senso di protezione maggiore e rimandano all'idea della caverna scavata nella roccia e, dunque al contatto primordiale con la natura.

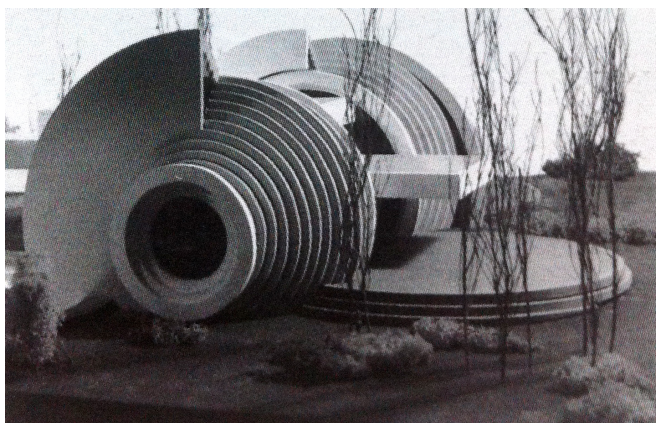
Sono, infine, molto suggestive le immagini relative ad altri due studi di progetto di Paolo Portoghesi. Uno riguarda la casa Tersigni (1970) a Castel Gandolfo in collaborazione con l'ingegner Gigliotti, che assomiglia notevolmente alla rappresentazione tridimensionale della sezione di un insieme di Julia; l'altro è il progetto per un centro direzionale a Pietralata, Roma (1996) in cui lo

49) "spugna" di Menger, un insieme frattale.
50) Franco Purini, *incisione*.





51) Veduta parziale della sezione tridimensionale di un insieme di Julia in uno spazio quadrimensionale
 52) Paolo Portoghesi, *Progetto della casa Tersigni*, Castel Gandolfo, 1970.



schema geometrico e la forma del giardino riproducono fedelmente parte dell'insieme di Mandelbrot. Le torri, come si vede nell'assonometria esplosa, sono composte di piani tutti uguali, ma ruotati rispettivamente di 120, 90, 72, e 60 gradi, principio ispirato alla filotassi vegetale. Osservando le piante, infatti, è evidente l'andamento radiale dei diversi nuclei che ruotano intorno al core centrale degli impianti di risalita e distribuzione. Ciascuna delle quattro piante tipo presentate che Portoghesi sviluppa si distingue dall'altra per le scelte distributive e gli studi strutturali.

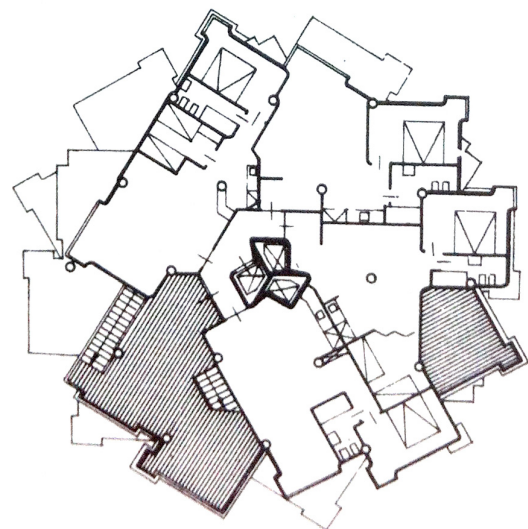
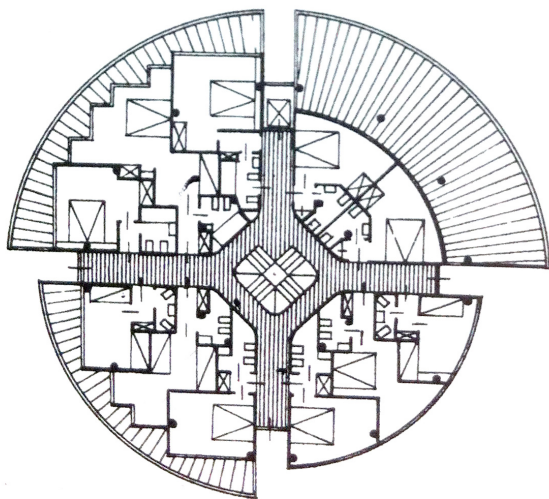
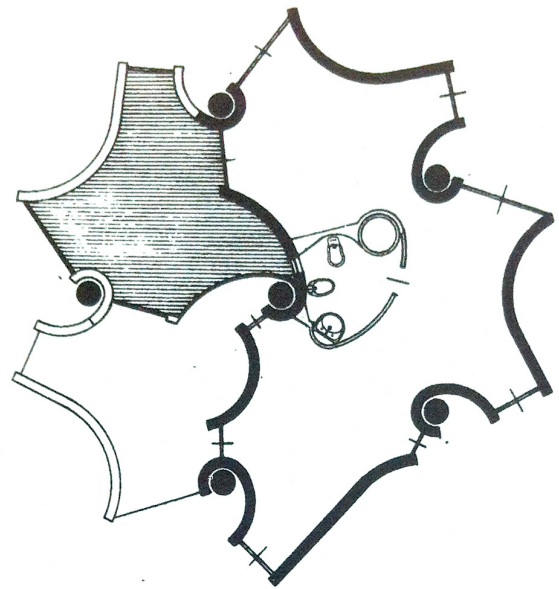
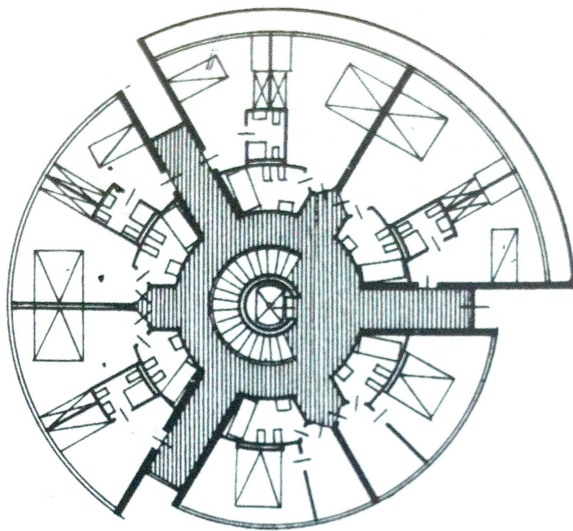
Procedendo in ordine nella prima notiamo una distribuzione radiale sia dei carichi, per mezzo di setti portanti che dividono ciascuna residenza, sia dei corridoi di servizio e accesso a ciascuno spazio privato. L'assenza della zona cucina e la dimensione ridotta dei nuclei, mi porta a pensare che la destinazione d'uso della torre sia di tipo alberghiero. Anche nel secondo caso siamo in presenza di una soluzione di tipo alberghiero in cui, tuttavia, l'architetto ha risolto la struttura con pilastri puntuali e uniformi su tutta la superficie. Diverso è anche il layout che individua 11 alloggi dotati anche di terrazzo, a differenza del precedente che ne comprende 10 di superficie maggiore, ma privi di terrazzo.

Le successive due piante appaiono invece ancora in fase di studio morfologico distributivo dal momento che sono privi di tutti gli elementi d'arredo che permettono una chiara lettura dell'interno. Tuttavia è evidente che la prima risulta uno vero e proprio studio della forma, mentre la seconda un'analisi più dettagliata della pianta in cui si nota immediatamente l'effetto di sovrapposizione e rotazione di diversi gradi citato in precedenza.

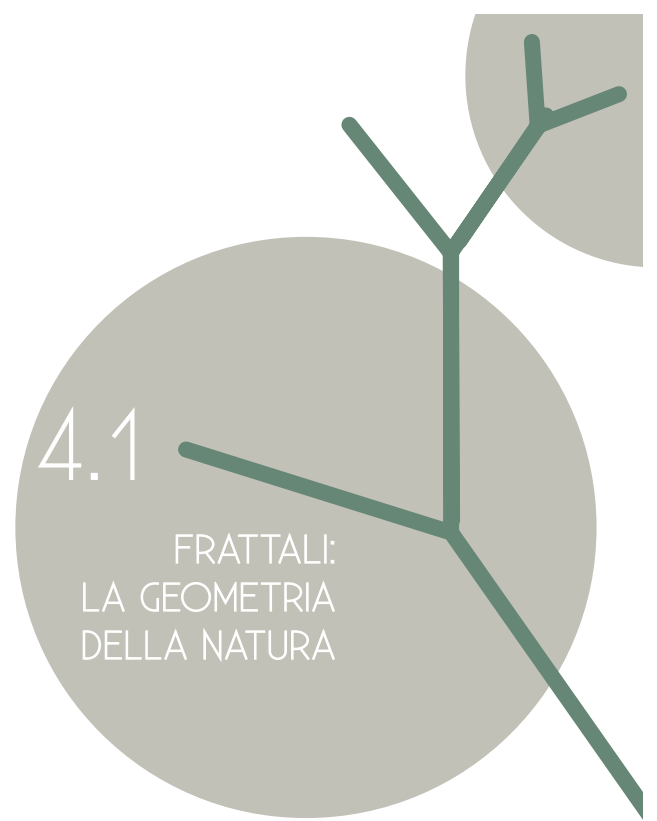
Come Portoghesi stesso conferma non è possibile affermare la nascita di un movimento frattale, come è stato annunciato per l'arte, o di architettura frattale, tuttavia risultano evidenti le potenzialità di tale disciplina rese possibili solo attraverso l'ausilio del computer. La scoperta dei frattali, infatti, ha in un certo senso

4.1

FRATTALI:
LA GEOMETRIA
DELLA NATURA



53) Paolo Portoghesi, *Casa a torre* ottenute dalla sovrapposizione di pianieguali ma ruotati rispettivamente di 120, 90, 72, e 60 gradi, 1962-65.



rinfrescato e accentuato le funzioni del computer esprimendo virtualità nascoste e rivelandosi come “fabbrica” dell’immaginario, “luogo” delle affascinanti metamorfosi che le figure frattali compiono per mostrarsi nell’intimo attraverso ingrandimenti e modifiche delle formule algoritmiche.

“Dopo essere stato educato dall’uomo a fare finta di essere un buon disegnatore il computer ha finalmente avuto un compito alla sua altezza: rappresentare ciò che la mente umana era riuscita a concepire ma che le sue mani non avevano saputo tradurre in forme per l’eccessiva complessità delle operazioni necessarie”¹⁸

Sebbene il pensiero di Portoghesi sull’impossibilità di definire una vera e propria architettura frattale sia, dopo dieci anni, da confermare, è tuttavia evidente che, le rapidissime e numerose innovazioni dei software dei computer hanno portato ad un cambiamento nel paesaggio contemporaneo in cui si stanno manifestando nuove morfologie complesse, articolate e ramificate che si avvicinano molto alle strutture microscopiche della natura.

A tale proposito ho trovato interessante riportare l’evoluzione del rapporto tra architettura, software e natura in uno degli architetti contemporanei che più di altri interagisce coerentemente con questi soggetti e strumenti offrendo risultati sofisticati e carichi di significato.

“Se immaginiamo un palo in un corso d’acqua, dietro di esso si formano dei vortici, che si trasformano man mano che il flusso aumenta. Io vorrei costruire cose che possano essere paragonate a questo vortice [...] La forma della spirale, e non il cerchio, è una forma importantissima per la crescita di qualsiasi organismo animale”¹⁹

Il sogno di Toyo Ito, rincorso in oltre trent’anni di professione, è quello di riuscire a realizzare una architettura evanescente, una “blurring architecture”, dai limiti sfocati, oscillanti, diffusi, capace cioè di dissolversi nell’ambiente, e di rispondere ai repentini cambiamenti di una società moderna, liquida, secondo la ormai famosa definizione

di Zygmunt Bauman.

Nei suoi disegni una geometria organica, non-lineare, ha lentamente preso il posto della geometria euclidea, trasformando l’architettura tradizionale, statica, fatta di muri, in un’architettura diversa, dinamica, fatta di spazi e in cui gli elementi strutturali, del tutto conformi all’andamento delle “strutture naturali” (tronchi, rami, filamenti ecc..), acquistano valore estetico. Ito, tuttavia, non si è semplicemente limitato a copiare e riprodurre forme organiche, come spesso è accaduto agli architetti dell’Espressionismo, ma ha riconvertito le leggi della geometria della natura, introducendo un approccio al progetto completo in cui tutte le parti (landscape, architettura, interior, decoro ecc..) contribuiscono, fondendosi, all’ottenimento di un risultato ben preciso: l’integrazione tra architettura e natura.

Sebbene i progetti che meglio rappresentano tale inclinazione siano quelli più recenti di landscape, è altrettanto interessante osservare la maturazione del pensiero di Ito attraverso i progetti di architettura che li hanno preceduti, soffermandosi sulle diverse applicazioni della sua filosofia ai vari contesti.

Ito, per costruire le proprie opere che spesso vanno contro le comuni regole strutturalisti di reticolo travelpilastri, si avvale della collaborazione di ingegneri strutturali contando sulla loro capacità di individuare scheletri portanti dalle forme complesse.

All’inizio del 2000 l’architetto giapponese si avvicina all’ingegnere di Arup Cecil Balmond che reputa “un filosofo, un mago della tecnica”.

Per Balmond, da sempre affascinato dalla autonomia formale presente in natura, la geometria consiste sempre nelle tracce di punti in movimento e, tutte le forme, anche quelle più pure come il quadrato, il cerchio, il cubo, vengono riconsiderate da questo punto di vista. Da qui nasce il suo concetto di struttura architettonica collegato a un senso mobile della geometria, che porta alla scoperta di forme singolari tramite l’applicazione di

4.1

FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

procedimenti sistemici di calcolo computerizzati alla infinita molteplicità dei punti in movimento, per individuare direzioni ed estensioni lungo le quali convogliare le sollecitazioni strutturali. In parole semplici, la struttura nasce dalla formulazione ed attuazione di un algoritmo mediante l'uso del calcolatore che consente di percepire e visualizzare l'architettura in modo "non statico".

Da parte sua Balmond dichiara che Ito possiede una mente propensa all'esplorazione, essendo aperto al concetto di fluidità della forma e convinto del fatto che l'esattezza ostacoli il fantastico: "come l'acqua che assume tutte le posizioni, Ito, con il suo flusso mentale sembra essere impaziente di assimilare tutte le forme e di costruirle"²⁰

Il risultato più affascinante della collaborazione tra i due "profeti della forma architettonica del XXI secolo" Ito e Balmond, è senza dubbio il padiglione temporaneo realizzato alla Serpentine Gallery di Londra nel 2002.

Protagonista di questa affascinante struttura permeabile è l'elaborazione dell'algoritmo di un quadrato che si espande e ruota. Come spiega Balmond, alla base vi è una formula elementare che prevede di congiungere una metà del lato di un quadrato con una terza metà del lato adiacente:

"Si trattava di una regola matematica che si trasformava in realtà come forma emergente. La regola 1⁰², 1/3 produceva una struttura che era sia architettura che decorazione."

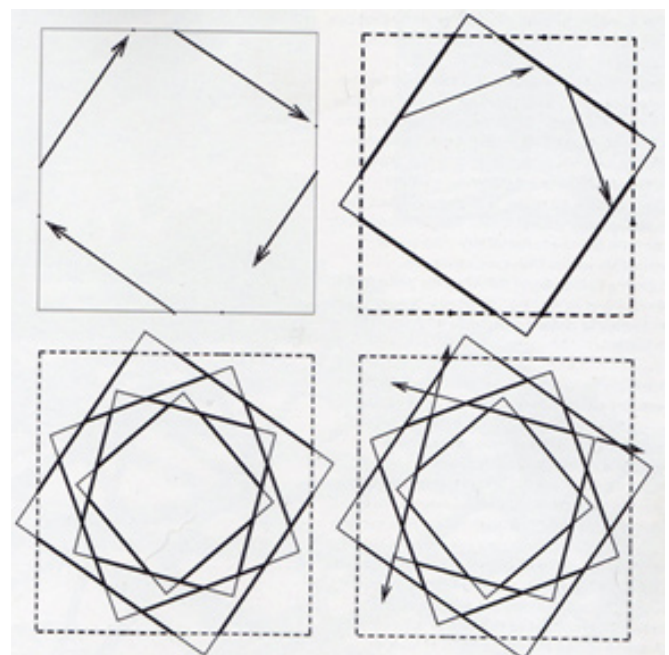
Ripetendo tale sequenza si arriva a definire una trama fitta di linee intersecate che costituisce sia la superficie sia la struttura del padiglione soddisfacendo una delle idee iniziali di Ito: realizzare un volume, con un unico involucro, senza colonne né divisioni interne.

"Immaginiamo queste linee -spiega Balmond- come se si trattasse di un piccolo campione, sul terreno di fronte alla Serpentine Gallery: l'impronta da loro lasciata si dinamizza per sollevarsi e ripiegarsi, configurando i piani che definiscono uno spazio delimitato. Mentre le linee corrono sul piano abbattendo i lati e gli angoli, per

poi rimbalzare attraverso la base e risalire sull'altro lato, la superficie diventa un reticolo di circuiti che non vanno da nessuna parte, ma che vanno in tutte le direzioni. La normale estensione viene meno e ci troviamo in una capsula temporale. Occupiamo uno spazio che insidia l'idea di limite, negando ad un volume un rivestimento solido."²¹

La forma in questione è un cubo bianco di 17,5 metri di lato che, in virtù del gioco di intersezioni descritto, sembra essere fatto solo di linee di fuga e non possiede nessun elemento di sostegno al suo interno. In un certo senso, è come se lo spazio sfuggisse ad ogni genere

54) Toyo Ito, *Schema generativo della Serpentine Gallery*, 2001.





4.1 FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

di limitazione e la sua identità fosse proprio l'assenza di limiti. Dal punto di vista strutturale le linee individuate dall'algoritmo si materializzano in lastre piatte di acciaio con una profondità di 55 cm e uno spessore che varia in funzione dello sforzo strutturale da sopportare.

Non vi sono né porte né finestre, ma una superficie continua che funziona come struttura e decorazione, e che comprende sia il perimetro del padiglione sia la sua copertura sia, infine, le differenti aperture.

L'abitudine a separare e a ordinare secondo categorie, è messa in discussione da un processo di sovrapposizione: non ci sono travi o colonne nel senso convenzionale e il comune concetto di "dentro" è "fuori" lascia il campo ad un alternarsi di pieni e vuoti dinamico che restituisce uno spazio fluido, senza interruzione e vera separazione con l'esterno.

Gli elementi principali che caratterizzano una costruzione, quali le finestre, le porte, i muri, la copertura, in questo padiglione vengono meno al punto tale che lo stesso progettista si domanda se esso possa raffigurare uno spunto per una nuova visione futura dell'architettura futura.

Effettivamente è come se questo progetto racchiudesse tutta una serie di interrogativi su ciò che l'architettura è stata fino ad ora ossia, salvo poche eccezioni, qualcosa di statico, dove ciascun elemento architettonico è inscritto in un programma che rispecchia la volontà di delimitare e di circoscrivere gli uomini all'interno di un determinato spazio.

Nella proposta di morfologia quadrata di Ito, invece, si ha come l'impressione che ad un tratto il cubo si animasse, rimandando ad una vitalità che non avremmo mai potuto immaginare essere contenuta nella forma geometrica pura. Tutto sta proprio in quello che Balmond sottolinea, cioè nel modo in cui si considera la geometria: qualcosa di statico, oppure, un movimento momentaneamente bloccato e tradotto in forma. Aspetti che, uniti al desiderio di Ito di uscire dai dettami del Moderno per esplorare

l'universo pulsante della materia, conducono a questo affascinante risultato.

Il padiglione si integra perfettamente nel parco, in uno scambio di rimandi tra esterno ed interno, quasi una sfida alla bellezza tra i due mondi, un dialogo performativo che diviene architettura.

Gli elementi vetrati, così come quelli vuoti, filtrano pezzi di cielo o di cielo e alberi insieme, mentre i riflessi di luce creano la giusta penombra e predispongono alla conversazione.

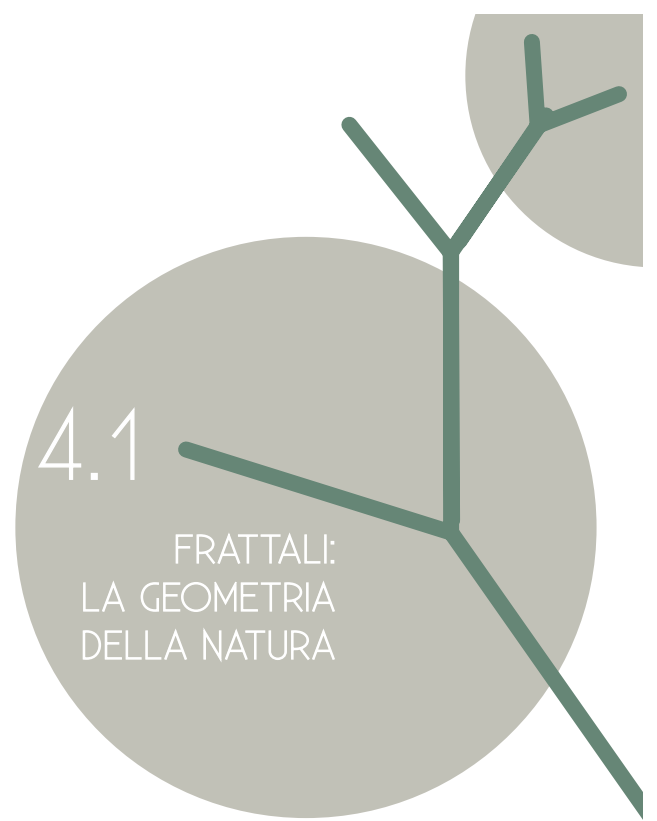
La struttura, da concetto confinato al campo della tecnologia, da nascondere o al massimo da esibire nuda con orgoglio secondo l'idea dei cosiddetti high tech, diviene motivo dominante dell'universo espressivo, dotato di una propria specificità che rende inutile qualsiasi aggiunta o sovrapposizione.

In questo modo nulla è più "naturale" che una tale sequenza compositiva, dove niente è separato (struttura, pareti, tetto, aperture, deco- razione...) ma tutto è relazionato con il resto.

Ho scelto di citare e dedicare ampio spazio a questo

55) Toyo Ito, *Serpentine Gallery*, Vista dall'alto, Londra, 2001.





progetto in quanto trovo che sia una soluzione di passaggio tra la disciplina della geometria euclidea e la geometria frattale della natura. Infatti, nonostante il progetto sia stato sviluppato attraverso un processo simile a quello esistente in natura, basato, come si è detto, sulla ripetizione all'infinito di azioni, attraverso l'uso di algoritmi, la forma di partenza e anche la forma globale risultante è quella del cubo, elemento certamente non presente in natura. Trovo dunque che questo progetto, come anche altri presenti in questa ricerca rappresenti una volontà di sperimentare nuove tecniche e campi formali senza, tuttavia, compiere una totale rottura con la tradizione che per anni ha condizionato e accompagnato la pratica e il metodo progettuale.

Il concetto di sovrapposizione del padiglione temporaneo di Londra viene, dopo qualche anno, riproposto in una costruzione permanente dove il soggetto non è più una forma geometrica astratta bensì la natura che si manifesta in facciata attraverso la rappresentazione di una serie di ramificazioni sovrapposte che definiscono sia la struttura portante dell'edificio sia gli effetti decorativi legati ad una simile visione complessa della realtà naturale (rami che si intrecciano, effetti di trasparenza, scorci caratteristici..).

L'edificio in questione è il negozio di Tod's a Tokyo, progettato, nel 2004, come fosse il segmento di un infinito DNA la cui struttura è quella dell'albero di Zelkova. Non l'albero reale, ma la sua immagine sintetica, quella digitalizzata e poi risintetizzata dal computer, ripetuta e sovrapposta innumerevoli volte fino a confonderne completamente i contenuti gerarchici.

L'analisi strutturale questa volta è stata affidata all'ingegnere Araya che ha avuto il compito di materializzare l'idea di Ito cercando, innanzitutto, di capire come le sollecitazioni statiche avrebbero potuto fluire in un tale complesso network di rami incrociati.

"Tutte le forme multiple sono state immediatamente digitalizzate per creare una simulazione, ripetutamente corretta e aggiustata in diversi momenti della

progettazione in funzione della realizzazione di un equilibrio all'interno dei parametri scelti; ciascun cambiamento parziale nella forma di un singolo ramo avrebbe influenzato l'equilibrio di tutti gli altri rami, perciò le combinazioni erano potenzialmente illimitate. Gli sforzi di Araya di analizzare i complessi flussi delle sollecitazioni sarebbero stati impossibili dieci anni fa. La computer technology ha rivoluzionato la nostra capacità di analisi delle forme strutturali-colonne, travi, tiranti, muri"²²

Per distinguere l'edificio dal contesto costruito circostante, il viale Omotesando, nel distretto Shibuya, popolato di imponenti costruzioni vetrate destinate allo shopping, Ito sceglie il cemento, ricorrendo, tuttavia, ad un suo impiego completamente innovativo. Per le facciate esterne l'architetto unisce insieme i concetti di opacità e trasparenza, riducendo lo spessore del cemento a 30 cm, così da creare una superficie piatta, in continuità con quella prodotta dai vetri di chiusura, montati a filo senza telaio.

La sensazione è quella di avere una superficie muraria leggera nonostante la nota solidità del materiale, il cui diagramma strutturale è fatto di linee che assumono spessore e che segnano la superficie piana dell'edificio. Tutto questo grazie a un tipo di geometria non lineare che rende l'idea dell'albero come organismo con una intrinseca razionalità strutturale e la serie di silhouette sovrapposte degli alberi (astrazione del naturalismo) come l'incarnazione di questi flussi di forze in una geometria in forme libere ma non arbitrarie.

La superficie strutturale ottenuta garantisce un interno libero da qualsiasi sostegno, con una luce che varia da 10 a 15 metri. I sette piani su cui si sviluppa l'edificio contengono gli spazi destinati alla vendita gli uffici, uno spazio multifunzionale per eventi, una sala riunioni e un giardino pensile, il tutto illuminato dal basso verso l'alto con luce a diverse temperature: giallo dorato per i due livelli dedicati alla vendita, fredda per gli uffici al terzo quarto e quinto piano, e bianca cangiante per la sala

4.1

FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

delle feste all'ultimo livello per conferire all'edificio una progressiva evanescenza. Le scale portate in facciata tra il secondo e terzo livello non sembrano tanto ricercare effetti spaziali interni, quanto portare in vetrina (come fosse uno degli schermo digitali che decorano la città di Tokyo) il rito del lusso e dello shopping.

56) Toyo Ito, Edificio di Tod's, Omotesando nel distretto Shibuya, Tokio, 2004.



Signore dall'impeccabile eleganza, accompagnate da distinti commessi in guanti bianchi, scendono e salgono i gradini, con la consapevolezza ed il sottile compiacimento di essere guardate, proiettando di sé l'ennesima immagine simulata.

Il processo di astrazione dell'essenza stessa della natura nelle sue forme più caratteristiche, permesso dalla computer technology è ormai per Ito avviato e familiare visti i sorprendenti risultati.

*"La nuova tecnologia non antagonizza la natura, piuttosto crea un nuovo tipo di natura, così come noi siamo provvisti di due corpi: uno reale e l'altro virtuale."*²³

Nei lavori presi in esame, l'atteggiamento di Ito rispetto ai soggetti introdotti dalla mia ricerca (progetto, natura e software) è di perfetta integrazione al punto tale che la mancanza di uno di essi non avrebbe portato al medesimo risultato.

Dopo il successo e la concretizzazione della sua aspirazione e idea di volumi dinamici, fluidi e contestualizzati Ito, orienta la propria ricerca verso un rapporto ancora più stretto con l'ambiente naturale con l'obiettivo di voler portare l'architettura a diventare vero e proprio elemento costruttivo della natura prendendone parte come se fosse la terra a generarla. I gesti più comuni, infatti, sono: inserire edifici dentro il terreno e disegnare spazi tra le curve di livello.

Naturalmente questa aspirazione ha trovato, forse, la sua più riuscita applicazione e manifestazione non tanto nell'architettura, quanto nei progetti di spazi aperti e di paesaggio.

Nei lavori di landscaping più recenti, infatti, Ito è riuscito a concretizzare con maggiore forza e pienezza quella geometria innovativa, già sperimentata nelle architetture. Il movimento infinito e l'autosimilarità frattale sono divenuti, nei lavori più maturi, non soltanto concetti ordinatori del progetto, ma anche elementi in continuo sviluppo all'interno di esso.

"La geometria che è sola Euclidea non è geometria."

4.1 FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

Se si pensa al fatto che la geometria nasce come traiettoria del punto, immediatamente si estende la possibilità di generare architettura. La vita fertile e l'astrazione prodotte dalla geometria non sono opposte ma tra loro correlate.”²⁴

Nel progetto del Relaxation Park a Torreveija in Spagna si ritrovano in parte i concetti espressi nei lavori precedenti, traslati in un'area dove la geometria e la “vita fertile”, come lui stesso afferma, sono collegate.

Torreveija è una località turistica situata sulla costa orientale spagnola, caratterizzata dalla presenza di due lagune interne, che hanno reso famosa la zona per gli effetti benefici dei fanghi estratti e dove, dal 2005, sono cominciati i lavori del parco del relax.

L'idea chiave di questo progetto è il disegno di un paesaggio di dune, mosso dal vento, che modella la forma architettonica in un movimento a spirale infinito che porta ad ottenere tre grandi gusci sinuosi simili a quelli delle conchiglie.

La sensazione è di essere di fronte a un genere di architettura “trovata”, emersa nel paesaggio dopo una marea e ora adattata per contenere una serie di funzioni (spogliatoi, ristoranti, servizi informativi) distribuite all'interno dei tre gusci che individuano, nel complesso, un centro benessere, dove godere delle acque termali e di un totale relax.

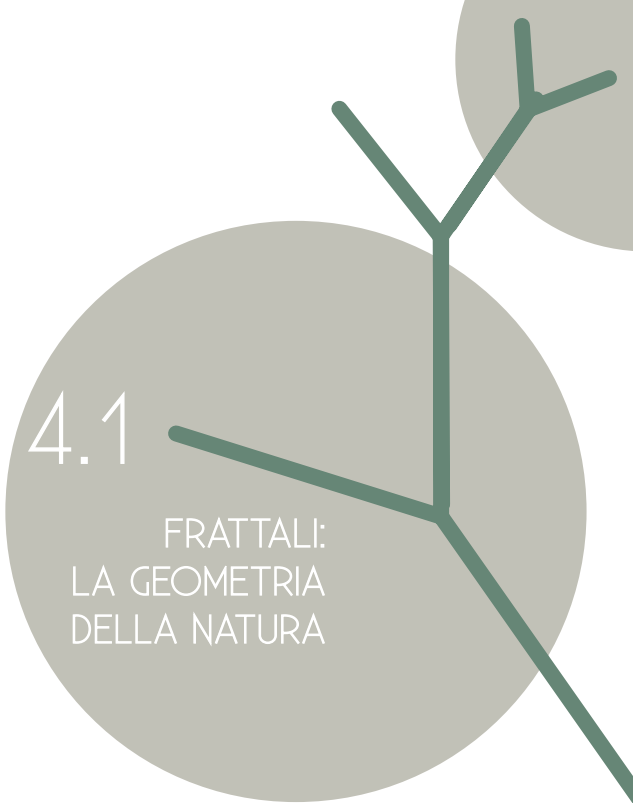
Trovo carico di significato la proposta di Ito di inserire un centro benessere in una struttura come questa dove il riferimento al relax va oltre l'ormai banale ricongiungimento con la natura, ma spinge l'utente ad una profonda sintonia con l'ambiente naturale invitandolo in un contesto che lo porta ad entrare in un'altra dimensione, per calarsi in un mondo di echi profondi, di suoni misteriosi, di maree che lambiscono la terra depositandovi il tempo.

Anche in questo caso, Ito rimanda al protagonismo della computer technology che, oltre a permettere la soluzione di problematiche un tempo insolubili, supporta moltissimo il progettista nel desiderio di esprimere la

vitalità di forme che l'universo naturale contiene. I processi di elaborazione al computer possono catturare nuovamente l'immaginazione, avvicinando maggiormente l'uomo al fluire dell'esistenza, in un momento storico dove i vuoti di memoria hanno bisogno di essere colmati. Più le forme di partenza sono complesse, più il processo di astrazione innescato appare stimolante, divenendo così un metodo di approccio alla realtà, di maggiore conoscenza della stessa, in vista di un più ampio godimento del paesaggio e dei paesaggi offerti come risultato.

57) Toyo Ito, *Relaxation Park*, uno dei gusci della struttura, Spagna, 2005.





4.1 FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

“La conchiglia genera una forma mentre genera se stessa. Sebbene fosse stato detto intenzionalmente che la spirale era debole strutturalmente, il problema strutturale ora è stato risolto grazie a un rapido perfezionamento della capacità analitica del computer. Il “movimento” e la “fluidità” percepiti in questo spazio, che sarebbe stato impossibile percepire nell’architettura del XX secolo, qui sono realmente sperimentati”²⁵

Le piante dei tre gusci sono generate da curve di Bezier che seguono l’andamento del paesaggio, mentre nella sezione trasversale la proporzione dell’ellisse è ricavata dalla lunghezza dell’asse maggiore. Anche in questo caso, come per l’edificio di Tod’s la struttura portante è stata collocata nell’involucro della costruzione come un vero e proprio guscio: cinque barre di acciaio a forma di spirale, di 60 mm di diametro, sono intrecciate con una serie di travi di legno (180x90), determinando contemporaneamente il volume esterno della conchiglia e lo spazio interno.

Per accentuare la sensazione di trovarsi all’interno di una enorme conchiglia lasciata dal mare sulla spiaggia Ito non riveste completamente la struttura con il legno compensato, ma, come a simulare l’ingresso nella tana, lascia delle aperture in cui il reticolo di travi funge da frangisole creando una piacevole zona di penombra. In questo modo, lo stesso guscio viene adattato alle differenti situazioni, scoprendo alcune parti, e rivestendo le restanti nel movimento avvolgente della spirale.

La struttura, inoltre, è resa solida e stabile dai solai che, sebbene appesi, forniscono ulteriore rigidità connettendo le cinque barre di acciaio e ottenendo così un’architettura in cui tutte le componenti funzionano da elementi insieme strutturali e decorativi.

L’ultimo recente progetto che vorrei proporre è, forse, il più significativo all’interno della ricerca in quanto sfrutta la geometria frattale come strategia ed approccio al progetto stesso. Quale miglior metodo di progettazione per un parco naturale, se non quello delle regole della

natura?. Il progetto di Ito per il parco de La Gavia, vincitore del concorso internazionale indetto nel 2003 dall’impresa Municipale per le Abitazioni e il Suolo (EMVS) di Madrid, rappresenta in questa tesi il progetto emblematico e dimostrativo della potenzialità d’applicazione della geometria della natura associata al progetto con gli innovativi software. Nato dall’esigenza di riqualificare il distretto di Vallecas, una delle zone più degradate della periferia di Madrid, a causa dell’inacidimento progressivo dell’area dovuto alla scarsa piovosità, ha costituito da subito una difficile sfida per la necessità di dare risposta, all’interno di un unico progetto, alle numerose richieste del bando di concorso.

L’Amministrazione richiedeva infatti la creazione di un “paesaggio infrastrutturale”, dove il parco rappresentava la fase iniziale di un più ampio progetto di sviluppo urbanistico “sostenibile”. Il progetto doveva quindi produrre idee innovative per la creazione di un’area verde ricreativa di trentanove ettari, per l’integrazione con la futura espansione urbana comprendente la costruzione di ventiseimila unità abitative, e per la riqualificazione dell’intero distretto dal punto di vista ecologico. Il nodo centrale da risolvere su richiesta del bando era infine quello di creare un nuovo corso d’acqua per il trattamento delle acque fognarie, da immettere, una volta purificate, nel bacino del torrente La Gavia, ormai secco.

Toyo Ito, per rispondere a tutte le sollecitazioni, propone un progetto che adotta non solo una geometria frattale, ma prima di tutto una strategia frattale: invece di disegnare il parco partendo dalla definizione dell’uso e delle possibili attività, stabilendo una divisione dell’area in zone funzionali, individua una regola semplice (il watertree), che iterata e, successivamente, specificata, darà forma allo spazio, trasformandolo da valle arida in foresta verde. Invece di concepire un unico corso d’acqua lineare, come richiesto dall’Amministrazione, egli infatti individua un modello geometrico semplice, ripetibile all’infinito e capace di creare “una rete piana in grado di adattarsi

4.1

FRATTALI: LA GEOMETRIA DELLA NATURA

alle orografie del paesaggio e di irrigare ovunque le varie piantumazioni⁵⁸

il watertree è, infatti, il sistema che da una parte serve a definire l'intera topografia del parco, e dall'altra viene utilizzato per la purificazione dell'acqua. La forma iniziale viene poi declinata in forme simili: gli alberi di valle e gli alberi di crinale, a loro volta specificati in due tipologie, "A" e "B", con funzioni diverse. Nel tipo A l'acqua, che arriva direttamente dagli scarichi, subisce un primo trattamento di depurazione attraverso metodi naturali, quali l'azione della luce solare, e il filtraggio di pietre e vegetazione. Da qui passa agli alberi di crinale di tipo B, dove prosegue l'attività di filtraggio. A questo punto la qualità dell'acqua ha già raggiunto un livello tale da permettere di organizzare in queste aree varie funzioni (fattoria didattica, frutteti, pascoli, passeggiate, piazze, campi sportivi), prima di raggiungere la valle e affluire infine nel torrente La Gavia. I sei alberi di crinale di tipo "B", inoltre, hanno forma simile ma tipologie e caratteristiche differenti. Questa varietà, nel tempo, crea piccole ma significative modificazioni dell'ambiente circostante, determinando spazi diversi adatti alle più ampie attività. Ad esempio il watertree le cui ramificazioni sono strutturate a forma di foglia, definisce un anfiteatro naturale panoramico sul corso de La Gavia, mentre il watertree in cui l'acqua scorre in piccoli canali

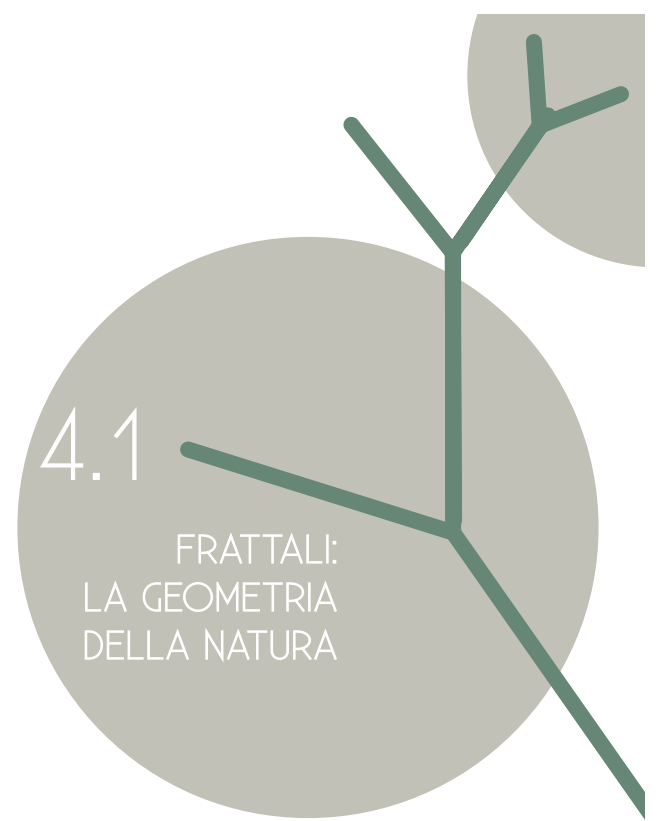
paralleli, crea una zona adatta al passeggio.

Il progettista, con la sua regola semplice, determina quindi solo l'innesco di quello che sarà il paesaggio del parco: lo sviluppo successivo delle condizioni iniziali e l'evoluzione ambientale ne svilupperanno le diversità portandole a maturazione. Dagli alberi di tipo "B", infine, attraverso una lenta percolazione che sfrutta la morfologia del terreno, l'acqua scende irrigando l'area e confluisce negli alberi di valle, che la portano al torrente La Gavia. A questo punto l'acqua è tornata nuovamente potabile. Un unico elemento semplice, dunque, collocato in posizione diversa, a scala diversa, crea varietà topografica, climatica, arrivando a definire aree umide, zone paludose e boschi di fondovalle, specifici ecosistemi e differenti condizioni ambientali ed usi funzionali, in un processo ciclico per cui il parco, come un insieme frattale, genera continuamente se stesso.

Gli effetti saranno avvertibili a tre diverse scale: a livello locale il parco trasformerà il paesaggio, specificandosi nella duplice funzione di spazio ricreativo e di sistema infrastrutturale per il riciclo dell'acqua. A livello urbano si avrà un miglioramento ambientale e micro climatico, elevando la qualità di vita dei quartieri circostanti.

58) Toyo Ito, *Parco de La Gavia*, Plastico del progetto di riqualificazione, 2003.





A livello regionale infine il miglioramento del microclima, l'aumento della biodiversità e il recupero sostenibile delle risorse (l'acqua), avrà effetti su tutto il bacino del torrente La Gavia, che potrà ritornare al perduto ruolo di corridoio ecologico, producendo così un processo a catena, percepibile anche a scala superiore. L'albero d'acqua che si ripete variando le sue forme e specificazioni, non è dunque un semplice espediente progettuale, ma l'innescò di un processo virtuoso dalle innumerevoli potenzialità. L'applicazione del principio dell'autosimilarità, permette infatti a Toyo Ito di raggiungere la varietà nell'unità, una coerenza che nasce non dalla conformità, ma dall'iterazione e dalla specificazione di una regola semplice, di dettagli simili e, nello stesso tempo, diversi dal tutto, che porta complessità, varietà e qualità.

La natura è infatti capace di imporre regole che informano, ordinano e strutturano il più piccolo dei particolari, ma contemporaneamente fa in modo che non esistano mai due alberi uguali o una foglia identica a quella vicina.

Il sistema dei watertrees potrebbe infine essere esteso indefinitamente con semplici gesti di adattamento del concetto alle diverse specificità territoriali, riducendo così la presenza di depuratori e creando una rete nazionale di habitat naturali diversi, capaci di riqualificare intere aree urbane.

Il parco de La Gavia ha visto solo da poco l'inizio dei primi lavori ed è del tutto prematuro trarre conclusioni o esprimere considerazioni definitive. Certo è che la strategia progettuale adottata da Toyo Ito ci pone di fronte alla possibilità della nascita di un nuovo tipo di parco urbano, di uno spazio fluttuante tra artificio e natura capace di conformarsi con una flessibilità adattativa al luogo, e nello stesso tempo, di trasformarlo, innescando continui processi evolutivi.

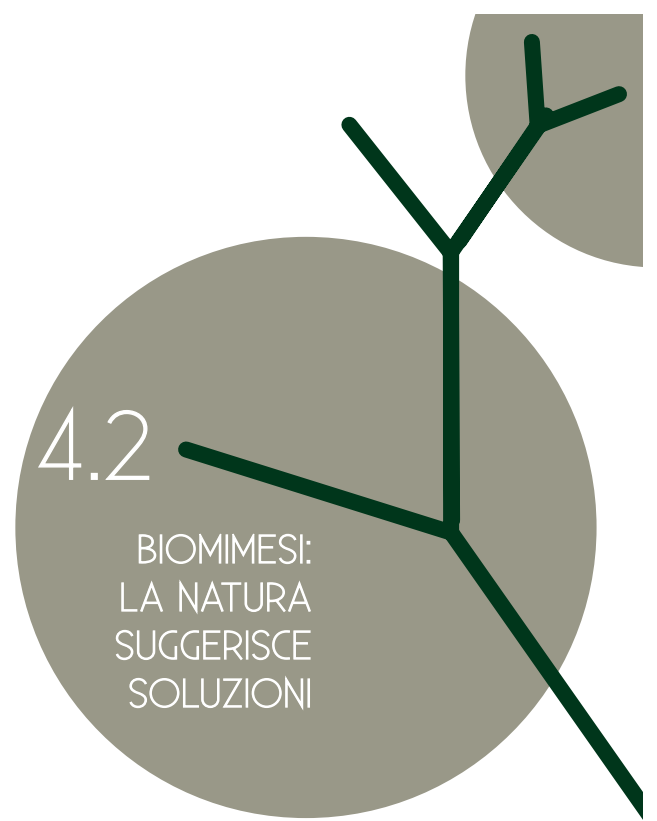
Un parco non solo ricreativo, naturalistico o ecologico, ma uno spazio evanescente, un luogo del mutamento, in continua trasformazione ambientale e funzionale, dai

limiti diffusi, osmotici, che lo rendono non indipendente, ma capace di confrontarsi ed interagire proiettandosi all'esterno.

Questo progetto potrebbe dunque essere la conferma, che, come per gli oggetti frattali, la complessità, e dunque la varietà, che spesso è condizione fondamentale della qualità progettuale, non si ottiene necessariamente attraverso operazioni complicate. La ripetizione di regole semplici, variate nella scala, nella posizione, nei materiali, nelle funzioni, può forse più facilmente dare origine ad un risultato finale di estrema varietà e bellezza.

Le nuove tecnologie e discipline hanno permesso di scoprire forme un tempo impensabili, forme già esistenti in natura, ma impossibili da riconoscere e riprodurre se non grazie agli strumenti elettronici.

Questo percorso all'interno della geometria frattale e delle sue applicazioni al mondo dell'arte e dell'architettura lasciano tralasciare che nei prossimi anni, con la costante e rapidissima evoluzione dei programmi di calcolo ed elaborazione elettronici nonché quelli di rappresentazione grafica, sarà ancora più semplice ed immediato entrare in contatto con ulteriori nuove forme e proporzioni. L'architettura, il design, l'arte e tutto ciò che è artificio, e dunque, creato o assemblato dall'uomo, potrebbero, grazie al computer, considerato per la sua complessità e per le funzioni apparentemente impalpabili che offre, lo strumento più artificiale per antonomasia, prendere finalmente la strada di ritorno alla natura.



La natura, specie nell'attuale condizione di rapida variabilità dei contesti e delle tecnologie di riferimento, è in grado di offrire considerevoli suggerimenti: è flessibile e relativamente pronta ai mutamenti grazie, soprattutto, alle continue combinazioni genetiche e alla straordinaria numerosità delle specie viventi ancora presenti sul pianeta.

Questo capitolo analizza le potenzialità dell'ispirazione offerta dall'osservazione e dallo studio dei fenomeni naturali e come questi possano costituire momenti di ispirazione nelle attività di progettazione fino ad arrivare al concetto di Biomimesi.

L'aspetto principale che caratterizza tutte le creature viventi è senz'altro il principio del minimo investimento per il massimo rendimento; gli organismi naturali, infatti, tentano di consumare la quantità minima di energia possibile per proprie attività, al fine di garantire maggiori prestazioni per la perpetuazione della specie.

L'uomo dunque ha a disposizione un bagaglio di suggerimenti per la progettazione, realizzazione e ottimizzazione delle proprie strutture perseguendo, tra l'altro, un vantaggioso rapporto tra costi e benefici attraverso l'ormai indispensabile attenzione ad un consumo energetico ridotto il più possibile.

La società contemporanea, infatti, non può più sottovalutare questo aspetto in quanto l'assottigliamento delle riserve di materie prime fin'ora considerate fondamentali per gli attuali sistemi di produzione è sempre maggiore (petrolio, rame, alluminio ecc..), come è maggiore la popolazione e i paesi in via di sviluppo che aspirano e raggiungono condizione di benessere economico, correlato inevitabilmente, al consumo di materia ed energia.

L'interesse per la Biomimesi, attuale e in continuo approfondimento, è anche dovuto alle rapide innovazioni degli strumenti tecnologici che forniscono un duplice supporto: da un lato analizzano e studiano la realtà

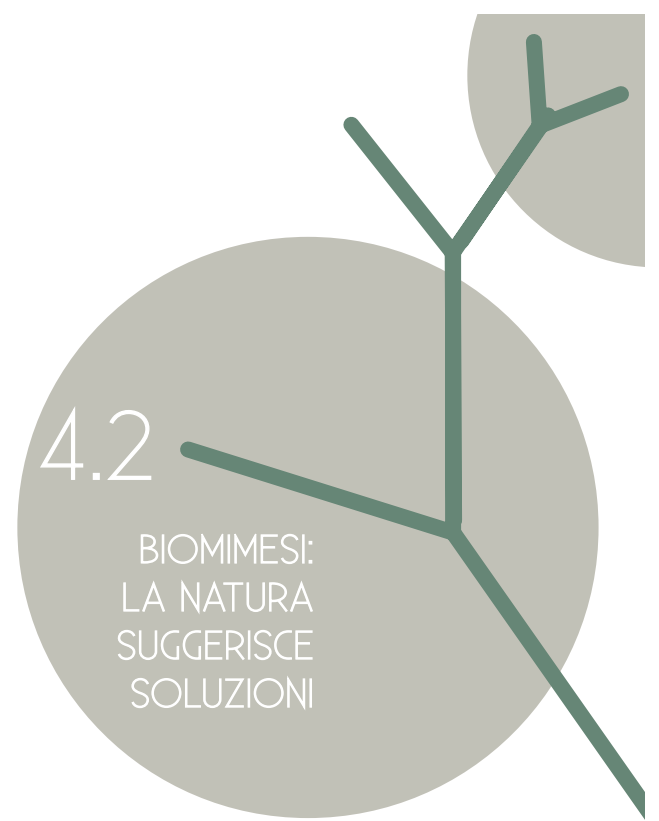
arrivando ad un livello di indagine nanometrico, dall'altro permettono all'uomo di produrre artefatti sulla stessa ridottissima scala.

Grazie al computer e ai potenti software si è riusciti ad individuare alcuni importanti fattori e leggi costitutive della Natura che agiscono contemporaneamente su livelli diversi fondamentali ed insostituibili per il successo e la sopravvivenza dell'organismo e soprattutto si è in grado di riprodurli artificialmente. Ad esempio attualmente sono in fase di studio e approfondimento i processi di replicazione e auto-assemblaggio secondo cui le proteine degli organismi potrebbero assemblarsi e configurarsi in base ad istruzioni "interne" abbattendo il consumo di energia e consentendo una elevata versatilità; altri processi, come la auto-riparazione o la rigenerazione, se correttamente replicati, potrebbero evidentemente comportare l'allungamento della "vita" di molti prodotti diminuendo sia i numeri della produzione, sia il consumo di energia.

L'approccio alla Natura, come fonte di ispirazione formale ed emozionale, ma soprattutto come modello da imitare in termini di equilibrio, vantaggio, evoluzione e progresso è associato in questo capitolo al tema del Design che, per dirla come Glenn Lowry, direttore del MoMA di New York, ha il compito fondamentale di tradurre le rivoluzioni scientifiche e tecnologiche in oggetti che cambiano la vita delle persone e, di conseguenza, dell'intero mondo. "Il design è un ponte fra l'astrazione della ricerca e le necessità tangibili della vita reale"²⁷

Certamente non è una novità l'osservazione spontanea della natura da parte dell'uomo che sin dalla preistoria ha intuito l'applicabilità e l'utilità di alcuni fenomeni naturali: le ragnatele tessute come trappole appiccicose per le prede dei ragni sembrano essere state ridimensionate fino a diventare reti da pesca, le spine taglienti delle rose o dei cactus come arma di difesa da predatori, solo per citarne due tra i più celebri.

Più diffuso, tuttavia, è stato l'atteggiamento



contemplativo delle proporzioni e dell'armonia delle forme naturali. D'Arcy Wentworth Thompson²⁸, ha condotto su questo tema un approfondito studio pubblicato in un volume²⁹ agli inizi del '900, parlando delle morfologie e modalità di sviluppo e crescita degli essere viventi su base, matematica e geometrica. Sebbene tale pubblicazione sia evidentemente scientificamente superata, per alcune nozioni e teorie rappresenta ancora oggi un modello esemplare di approccio alla Natura e di spirito di osservazione tale da meritarsi il commento di "opera senza paragone, il miglior lavoro letterario in tutti gli annali scientifici della lingua inglese"³⁰

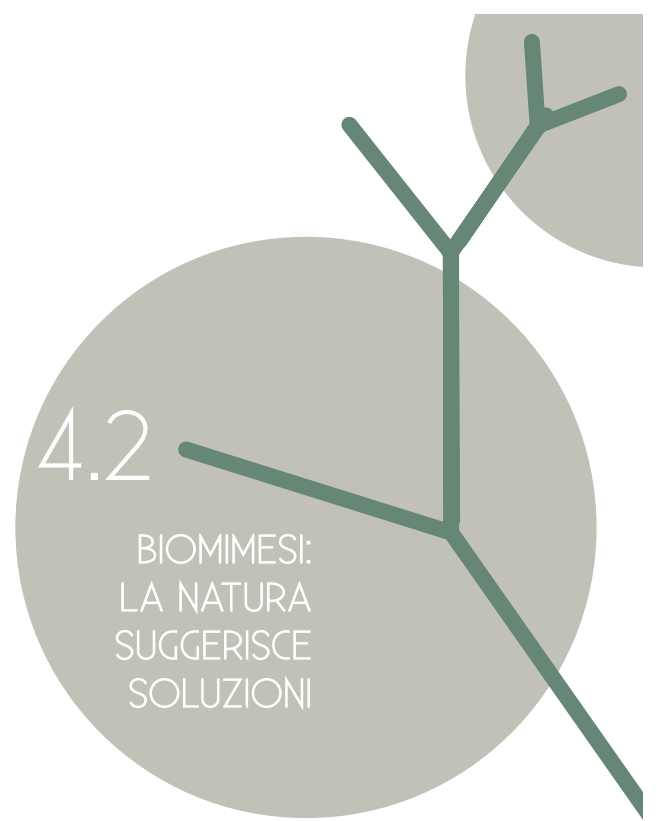
I colori e i loro ritmi o simmetrie che appartengono agli elementi naturali sono le caratteristiche che di più ammaliano l'uomo che trova nella loro armonia e proporzione motivo di sollievo e distensione, come confermato dalle teorie gestaltiche in merito all'influenza delle forme equilibrate sulla psiche degli osservatori. Alcune teorie indicano, infatti, che la bellezza percepita nella Natura risiede proprio nel principio della sua coincidenza con la funzione che rappresenta anche la filosofia della classicità greca della kalokagathia secondo cui bello coesiste con buono.

Questa, dunque, è una delle ragioni per cui molti progettisti tendono all'adozione di elementi formali tratti dal mondo vegetale per suscitare sensazioni e riproporre un legame emozionale con l'utente tramite i propri prodotti. Come affermava Vicor Papanek: "i designer e gli artisti in particolare hanno osservato la natura, ma il loro punti di vista sono stati spesso annebbiati da un romantico desiderio di ristabilire una specie di Eden, un desiderio di ritornare alle cose essenziali e di sfuggire al potere spersonalizzante della macchina o da una mistica sentimentale della vicinanza al suolo"³¹.

La storia degli artefatti vanta una vasta presenza di prodotti dall'esplicito riferimento morfologico alla natura, dalla riproduzione di foglie di acanto sui capitelli corinzi

a quella sulle stufe in ghisa della rivoluzione industriale come conferma Steadman³²: "l'impiego di figure vegetali e animali nella decorazione è praticamente universale in tutta la storia dell'architettura e delle arti applicate; nell'ultima metà del diciannovesimo secolo, però, c'è stato uno speciale interesse alla forma della pianta, grazie agli astratti spunti ornamentali di simmetria, modello e linea curva che essa offre".³³ Lo speciale interesse a cui l'autore si riferisce è relativo al movimento artistico di fine Ottocento che ha coinvolto l'intera Europa assumendo nomi differenti nei vari paesi: Art Nouveau, Jugendstil, Liberty ecc.. grazie al quale la Natura è letteralmente fiorita su qualunque tipologia di artefatto umano, dai casalinghi ai serramenti delle finestre fino all'arredo urbano.

Fra i più celebri progettisti di questo periodo, Christopher Dresser (1834-1904) ha notevolmente attinto al repertorio biologico data la sua forte passione per la botanica, che studiava e insegnava presso la School of Design di Londra, e per l'arte decorativa che lo hanno portato al disegno di oggetti di singolare bellezza. La predilezione per l'ornamento, tuttavia, non ha vincolato comunque il lavoro di ricerca di Dresser, il quale elaborò il principio basilare di adaptation & fitness, che gli valse il titolo di primo designer della storia. Con tale principio individua il concetto di adattamento o adeguatezza di un oggetto allo scopo, con profondi rimandi al mondo vegetale. Dresser, infatti, sostiene che "l'utilità o l'adeguatezza allo scopo voluto, deve venir prima dell'abbellimento. La forma più utile all'oggetto o la natura della superficie più adatta ad essere decorata devono essere accertate prima e, solo dopo, può avere luogo l'arricchimento con l'applicazione di forme e linee che non diminuiscono in alcun modo l'utilità o la comodità [...] Nel regno vegetale si manifesta la massima aderenza allo scopo, e si sviluppano solo quelle forme che si accordano con i requisiti della situazione, anche la struttura della pianta varia a seconda delle situazioni circostanti; quindi per tutto ciò che riguarda



l'adeguatezza allo scopo dobbiamo apprendere dalle piante" ³⁴.

Anche il critico inglese Aldersey-Williams³⁵ ricorda come le arti e l'architettura riprendano ciclicamente ispirazione, formale e non solo, dalla Natura: se si considerano i sessant'anni trascorsi tra il periodo floreale e il ritorno dei motivi naturali di metà secolo scorso, era plausibile attendersi il ritorno proprio intorno al primo decennio del XXI secolo. Il design contemporaneo, infatti, sembra stia vivendo un momento abbastanza simile a quelli del passato.

Mosso, forse, da una sensazione di stanchezza inflitta prima da un Movimento Moderno razionalista e minimalista, gli individui acclamano, durante gli anni '80 un recupero dell'oggetto emozionale, e della decorazione che, senza assolvere funzioni pratiche, serve solo per attrarre l'attenzione e l'animo del potenziale acquirente.

Anche questo espediente di attrazione dell'attenzione su di sé non è una tecnica del tutto estranea alla Natura, infatti, se da un lato essa non investe mai energie in ciò che non sia funzionale alla propria sopravvivenza, dall'altro, laddove le carenze di funzionalità di alcuni organi sono maggiori tale fenomeno assume un motivo ben preciso. La maggior parte di quelle che noi consideriamo "decori" nelle piante o negli animali, sono in realtà dei trucchi sorprendenti per conservare e proteggere la propria vita e specie: hanno cioè una funzione vitale. Il piumaggio più colorato di alcuni esemplari maschili di uccelli ha lo scopo di risultare più visibile alla femmina e, dunque, di garantire l'accoppiamento, ma vi sono anche dei segni particolari e affascinanti attraverso i quali alcuni animali riconoscono altri membri della loro stessa specie o branco. Infine l'ornamento più incredibile rimane quello che porta un'insetto, un rettile, una pianta ecc.. a mimetizzarsi e, dunque respingere un nemico, oppure ad attrarlo verso di sé per preservare ancora una volta la sopravvivenza della specie come il fiore colorato che invita l'ape a bere il proprio polline.

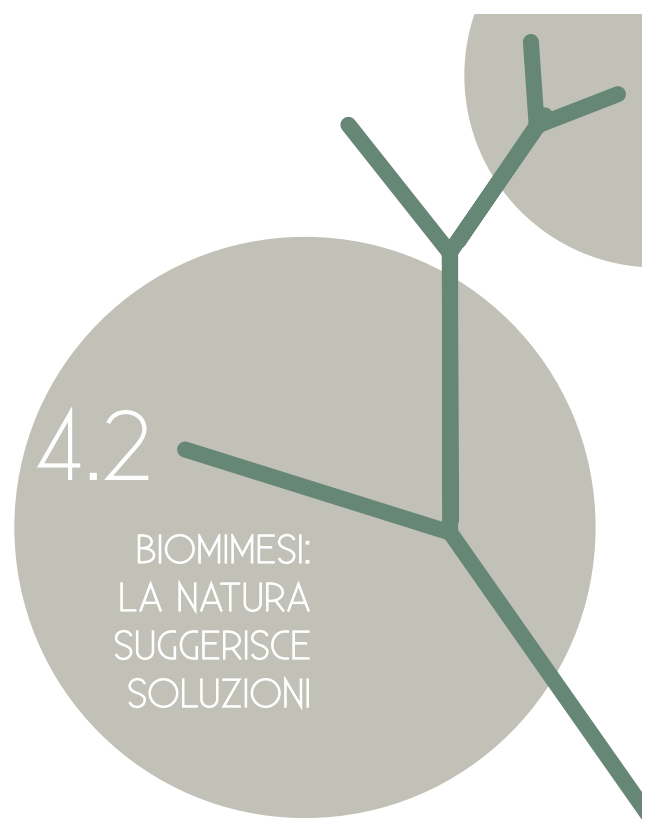
Pertanto, l'auspicio è che, analogamente alle finalità di ricorso alla decorazione da parte della Natura, ci sia sempre di più una grande quantità di ornamenti artificiali, nel design, nell'arte o nell'architettura, che abbiano uno scopo preciso non solo estetico, invitando il progettista ad un'analisi preliminare sulla ragione reale della preferenza formale scelta, considerando anche gli inevitabili incrementi di costo oltre alla responsabilità di comunicazione sull'utente finale.

Attualmente, come anticipato, stiamo assistendo ad un ritorno del tema vegetale nella ricerca figurativa contemporanea pur con la sostanziale differenza dal punto di vista delle tecniche in cui si è manifestata una radicale trasformazione degli strumenti e dei supporti, come dimostrano i cataloghi delle varie aziende: Moroso e Horn, per esempio, propongono la cosiddetta "decorazione genetica" per il rivestimento di alcune sedute o la tecnologica Nokia, nei cellulari di ultima generazione, propone interfacce e decorazioni prettamente neo-romantic.

Dall'osservazione di questi ed altri prodotti si deduce, tuttavia, la notevole libertà di interpretazione della Natura, delle sensazioni che essa genera e delle modalità di trasferimento delle stesse negli artefatti.

A dimostrazione di questa tendenza sono le numerose pubblicazioni, mostre o associazioni che si sono sviluppate per chiarirne e diffonderne i principi e le potenzialità. Il Design Museum di Londra, per esempio, nel primo semestre del 2007 ha dedicato una personale a Luigi Colani dal titolo "Translating Nature". Colani è un progettista che ha orientato il proprio lavoro verso l'industria automobilistica a partire dall'osservazione delle forme organiche della Natura che gli ha suggerito lineamenti sinuosi e aerodinamici.

Sempre nel 2007, verso la fine, il Gestaltung Museum di Zurigo ha proposto una mostra dal titolo "Nature Design, from inspiration to innovation", radunando numerosi prodotti di dichiarata ispirazione naturale declinata per



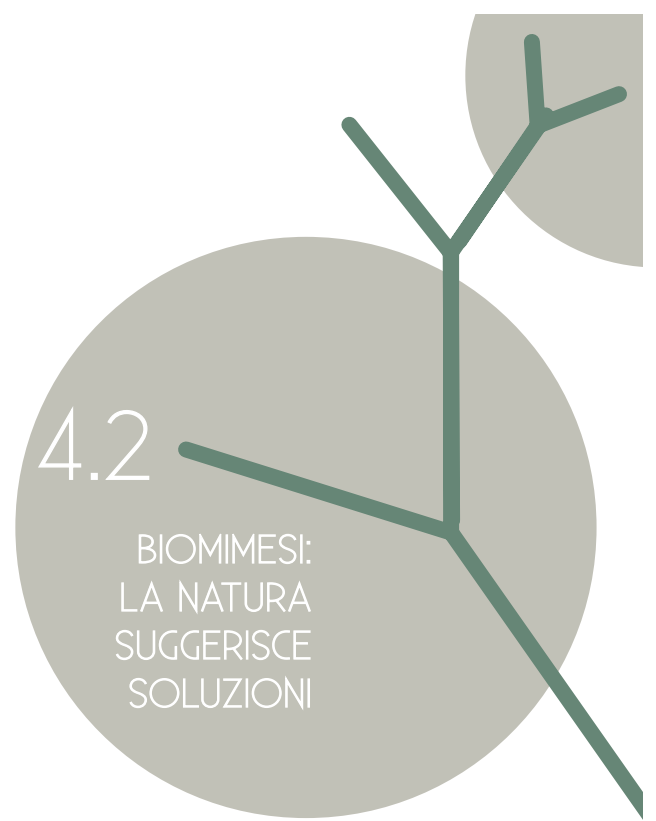
applicazione, senso coinvolto, epoca di appartenenza ecc.. Dalla tipologia di oggetti esposti a questa mostra che derivano principalmente dal settore arredo e casalinghi, si evince il desiderio e la pulsione dell'uomo contemporaneo ad inserire la Natura fra le mura di casa. A testimonianza di tale orientamento ci sono peraltro diversi fenomeni, come il rafforzamento della figura del paesaggista e dell'architetto specializzato in giardini, la crescente produzione di articoli domestici resistenti alle condizioni ambientali esterne, l'impiego di ampie vetrate e l'insediamento di strutture in aree ad elevato valore panoramico: case su acqua, foreste, montagne, ecc.. Un'anticipazione su tale riavvicinamento uomo-natura era stato abbondantemente annunciato anche in Italia, nel 1992 presso la Triennale di Milano che organizzò la XVIII Esposizione Internazionale sul tema "La vita tra cose e natura: il progetto e la sfida ambientale. Nell'introduzione del catalogo della mostra, Alberto Cavalli scrive che "la dialettica tra le cose e la Natura, tra la creatività alla quale pare non si pongano più confini e l'impulso a restaurare condizioni di vita naturali, costituisce motivo principale di riflessione nel corso di questi anni e certo anche nel prossimo futuro."⁵⁶

Anche l'ADI, l'associazione per il disegno industriale, ha mostrato interesse e riconoscimenti verso i prodotti classificabili come Modern Nature: nel 2004, infatti, attribuisce il compasso d'oro, alla panca Ripples dell'architetto Toyo Ito per Horm, con la seguente motivazione, "una piacevole sorpresa per il fondoschiena di chi si siede in una semplice panca di legno, che permette di scoprire la gradevole natura del materiale di cui è fatta"⁵⁷

A cavallo tra il 2008 e il 2009 presso il museo 21_21 Design Sich di Issay Mayake a Tokyo, il designer e artista Tokujin Yoshioka ha curato una mostra dal titolo Second Nature per la quale ha coinvolto altre otto figure di rilievo del panorama artistico e progettuale, fra cui Ross Lovegrove ed i fratelli Bourroulec, per un confronto sui

59) Manifesto della Mostra Second Nature tenutasi al museo 21_21 Design Sich di Issay Mayake a Tokyo, tra il 2008 e il 2009.





4.2

BIOMIMESI: LA NATURA SUGGERISCE SOLUZIONI

contenuti e le modalità di trasferimento dei principi della Natura nel design, anche allo scopo di sensibilizzare verso le problematiche ecologiche proponendo al pubblico un'idea di bellezza della Natura.

A fondamento della mostra, come si legge dal comunicato stampa, vige il principio secondo cui *"Second Nature, non punta alla creazione di somiglianze visive con la Natura, alla presentazione di opere che impiegano materiali naturali, né all'imitazione della superficie dei principi. Questa è la mostra che guarda alla misteriosa bellezza della Natura e cerca di indagare le forme che emozionano il cuore dell'uomo"*. Yoshioka, ad esempio, presenta la sua ricerca sui processi di cristallizzazione biologica applicata ad artefatti umani, quali sedie, chaise-longue e simulacri in fibre di poliestere o Lovegrove propone i suoi studi sulle modalità di crescita della ossa, riprodotte poi con sistemi tecnologici di stereo-litografia.

"Per essere naturale un prodotto dell'uomo non deve avere l'aspetto di una pianta o di un albero. Il nostro grande obiettivo, senz'altro non raggiungibile prima del prossimo secolo, è che case e città insieme a piante e animali compongano un biotopo naturale; il nostro fine quindi è che la casa non sia rivolta contro la Natura, ma che al contrario l'uomo e la sua tecnica possano essere parti inseparabili della Natura"⁵⁸

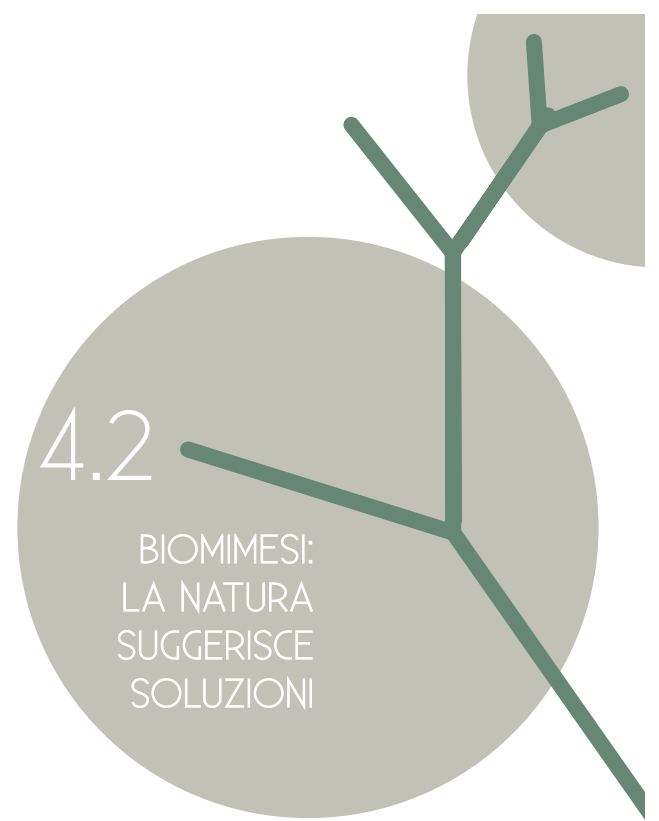
Le parole quanto mai profetiche dell'architetto Frei Otto⁵⁹ espresse nella seconda metà del '900, dovrebbero spingere i progettisti contemporanei verso una esplorazione della scientificità del mondo naturale e delle relative modalità di superamento delle problematiche legate alla necessità di sopravvivenza dei fattori che caratterizzano l'ambiente per arrivare alla realizzazione di progetti bio-ispirati o bio-mimetici.

Un articolo di qualche anno fa pubblicato dal numero dedicato al Green Design di Domus definisce la Biomimesi come "la disciplina che cerca risposte a una domanda cruciale per qualsiasi approccio voglia definirsi sostenibile: che cosa farebbe la Natura in questo caso? [...] il mondo

biologico fornisce insegnamenti di diverse categorie, insegnamenti preziosi per suggerire alle tecnologie del futuro come procedere in modo compatibile con le esigenze ambientali. Innanzi tutto i sistemi biologici competono in un equilibrio dinamico. Questo significa che nel tempo i sistemi mutano, ma lentamente e sempre attraverso stati di equilibrio.

60) Ross Lovegrove con uno degli oggetti presentati alla mostra Second Nature, 2008-2009.





La complessità dei sistemi biologici è grande, perché sono composti da strutture complesse o singoli esseri viventi, e formati da moltissimi elementi i componenti di una nicchia ecologica. La biologia e la biofisica hanno costruito i metodi per realizzare i modelli di questi sistemi. Il secondo insegnamento della biologia è quello che proviene dallo studio delle soluzioni che, ai vari problemi del funzionamento, della sopravvivenza e della competizione, sono state date alla Natura. Introdotta nell'ambiente, le soluzioni copiate dalla Natura hanno il vantaggio di essere compatibili con l'ambiente stesso⁴⁰. Anche se nell'attuale copiare la Natura non porta sempre a risultati efficienti per le applicazioni dell'uomo in quanto spesso si ricorre ancora a materiali per usi industriali è pur vero che, a seguito di un progressivo raffinamento dell'approccio biomimetico, dei suoi strumenti e delle sue realizzazioni, la biomimesi, che in primo luogo si è occupata di migliorare la funzionalità dei materiali e delle strutture, potrà forse in un futuro prendere la strada verso materiali di sintesi più puliti e verdi.

I protagonisti del panorama internazionale del design che hanno sposato i principi della biomimesi sono diversi, primo fra tutti Captain Supernatural, come ama farsi chiamare Ross Lovegrove. Egli, rientra nel movimento organico che coinvolge sia designer sia architetti, fondato sulla connessione armoniosa fra le parti e il tutto, in base a struttura materiale e scopo come afferma l'architetto Eliot Noyes: "All'interno di tale definizione non può essere inclusa nessun venale ornamento né superfluità, se non la parte di bellezza frutto della scelta ideale del materiale, del dettaglio visivo e della razionale eleganza delle cose destinate all'utilizzo"⁴¹.

Partendo dal presupposto che, come sottolineava Frank Lloyd Wright, il termine organico non fa riferimento ai caratteri naturali un po' curvi e dinamici di un artefatto, Lovegrove sostiene che il design "organico" contemporaneo imita non solo le forme, ma anche le soluzioni strutturali e i sistemi efficienti riscontrati in

natura, seppure sia ancora arduo riscontrare applicazioni realmente fedeli a tale osservazione.

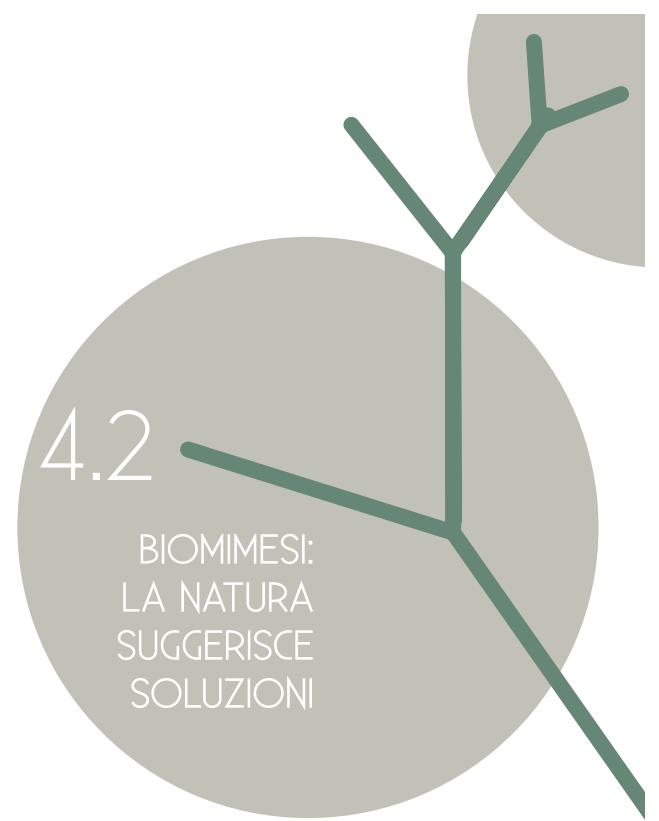
Come anticipato, anche Lovegrove, nonostante i suoi approfonditi studi sugli elementi naturali come la rifrazione dell'acqua o la struttura del radiolario, cade spesso nella rete della fascinazione morfologica che lo porta a riprodurre la conformazione traforata del protozoo sullo schienale di una famosa sedia per Moroso, senza, tuttavia, individuarne una funzione specifica.

La progettazione che ambisce a ispirarsi ai principi della Natura deve in primo luogo prefissarsi obiettivi mirati a ottenere risultati utili e di immediata applicazione. Così come in natura ogni essere animato o inanimato svolge una funzione precisa all'interno della sistema anche gli oggetti bioispirati partono dal medesimo obiettivo. Nella convinzione che il benessere sociale possa essere raggiunto attraverso un riavvicinamento alla Natura, il progettista dovrebbe ampliare le proprie conoscenze attingendo alle scienze biologiche, biomeccaniche, fisiche, come aveva fatto Dresser in passato, al fine di dare struttura e corpo alle proprie idee e di poter affermare con ragione che il proprio prodotto è bio-ispirato.

Dopo questa lunga premessa, necessaria per conoscere i vari atteggiamenti sin'ora assunti nei confronti della Natura, è importante entrare un po' di più nel merito del concetto di Biomimesi, la materia che indaga i processi biologici naturali per cercare soluzioni sostenibili ai problemi tecnologici e progettuali dell'uomo.

Lo scopo di questa disciplina è in sintesi quello di "rubare" le idee alla natura e sottrarre i trucchi con cui esseri viventi (animali, piante, microorganismi ecc..) vivono e sopravvivono nelle diverse: Madre Natura, rappresenta una immensa ed attendibile "banca dati" in cui gli errori, i difetti e gli anelli deboli sono stati eliminati attraverso una selezione durata per 3,8 miliardi di anni e tutt'ora in fase di affinamento.

La società contemporanea del consumismo, che ancora risente delle ideologie tipiche dell'epoca



dell'industrialismo in cui il dominio dell'uomo sulla natura era diffuso, così come lo smodato prelievo delle sue risorse, nell'epoca dell'informatica dovrebbe sposare un nuovo atteggiamento di rispettosa imitazione basato non più su ciò che possiamo estrarre dalla natura ma su ciò che possiamo imparare da lei.

La scienza che osserva la natura esiste da secoli ma, a seguito dell'evoluzione delle strumentazioni utilizzate per studiarla e della maturazione di nuove ideologie, è stata "suddivisa" in sotto materie che indagano puntualmente determinati campi con specifici mezzi.

Il prefisso che accomuna le nuove "scienze naturali" rimane sempre bio, dal greco vita, che, a seconda dei mezzi o dei soggetti indagati, viene anteposto ad altre parole o sigle per individuare e descrivere la disciplina o le discipline di cui la materia si occupa: biologia, bionica, biomimetica ecc..

Il termine Bionica⁴², per esempio, coniato da Jack E. Steele⁴³ nel 1958, individua quella disciplina che studia ed utilizza i prototipi biologici per la progettazione di sistemi di sintesi artificiali. Si tratta di una scienza interdisciplinare in cui diverse materie collaborano allo stesso obiettivo: una qualsiasi macchina artificiale può funzionare in modo simile ad un sistema biologico. In un linguaggio più semplice la bionica studia i principi fondamentali della natura applicandoli ai bisogni dell'uomo.

Papanek riteneva che la migliore definizione di bionica fosse la seguente: "La bionica è la scienza che studia l'impiego dei prototipi biologici per la produzione di sistemi sintetici creati dall'uomo. Usando un linguaggio più semplice, potremmo dire che con la bionica si intende lo studio dei principi basilari della Natura per ricavarne applicazioni di principi e processi di tal genere umano"⁴⁴

A soli dieci anni di distanza, nel 1969, Otto H. Schmitt², un inventore americano, introduce un altro termine: "biomimetic" che forse spiega meglio l'interdisciplinarietà tra scienza della natura, fisica e ingegneria. La "biomimetic" viene così definita per la prima volta dal dizionario di

lingua inglese Merriam-Webster nel 1974: "lo studio della formazione, della struttura o della funzione di sostanze e materiali biologicamente prodotti (come gli enzimi o la seta) e di meccanismi e processi biologici (come la sintesi di proteine o la fotosintesi) soprattutto per lo scopo di sintesi dei prodotti simili tramite meccanismi artificiali che simulano quelli naturali".

Infine a metà degli anni 90, grazie all'iniziativa della biologa statunitense Janine Benyus⁴⁶ si diffonde il concetto di biomimicry o biomimesi intesa come "l'innovazione che si ispira alla natura", ovvero lo studio consapevole dei processi biologici e biomeccanici della natura come fonte di ispirazione per il miglioramento delle attività e tecnologie umane.

Nel 1997 esce "Biomimesi: innovazione ispirata alla natura" in cui Benyus racconta dell'enorme quantità di casi di adattamento degli organismi che si integrano al proprio ambiente "con raffinatezza" come la balena che è in grado di tuffarsi a profondità incredibili o la rondine capace di volare e si chiede se è possibile emulare soluzioni straordinarie come quelle esistenti in natura.

Questo libro suscitò moltissima curiosità ed interessa da parte di scienziati, ingegneri, architetti e progettisti desiderosi di sposare l'approccio suggerito dalla biologa. Dalla collaborazione tra la Benyus e una ricercatrice dell'università del Montana nacquero numerose iniziative destinate principalmente ai professionisti del progetto e volte a diffondere la nuova materia e a suggerire un modo diverso di guardare il mondo naturale per trovare soluzioni pratiche. Il successo di questi workshop fu tale che in pochi mesi venne istituito il Biomimicry Institute, un'organizzazione no-profit che promuove lo studio e l'imitazione della natura per realizzare nuove tecnologie.

La biologa statunitense, pertanto, propone di fare è dare il via ad una vera e propria rivoluzione in cui il patrimonio di flora e fauna sia inquadrato attraverso una triplice lettura: Model, Measure, and Mentor, ossia modello, misura e guida tenendo conto del fatto che tutti i sistemi naturali

4.2 BIOMIMESI: LA NATURA SUGGERISCE SOLUZIONI

rispettano i seguenti principi fondamentali:

- funzionano secondo cicli chiusi: non esiste il concetto di rifiuto
- si fondano su interdipendenza, interconnessione e cooperazione: processi che sono alla base di tutti i sistemi viventi
- funzionano ad energia solare
- rispettano e moltiplicano la diversità.

All'attività dell'Istituto si unisce AskNature.org la prima banca dati online biomimesica che potrebbe essere descritto come un ibridazione tra un social network e un motore di ricerca. La piattaforma AskNature, infatti, è un

luogo in cui professionisti di ogni disciplina attingono informazioni e offrono le proprie conoscenze contribuendo ad integrare nuovi dati, scoperte

61) Home page del sito internet Ask Nature.

Winner of 2010 EARTH AWARD

Ask Nature BETA About Press Contribute Browse

A project of THE BIOMIMICRY INSTITUTE

How would a butterfly inspire your next design?

> SELF-CLEANING > PIGMENT-FREE COLOR > LOW-POWER DISPLAYS

Butterflies exhibit vibrant colors and stay clean using nano-scale structures on their wings. Designers and engineers have emulated this strategy to create self-cleaning coatings, fabrics and paints, and electronic display screens. AskNature can help you solve *your* design challenges. > [Learn more](#)

What's Inside?

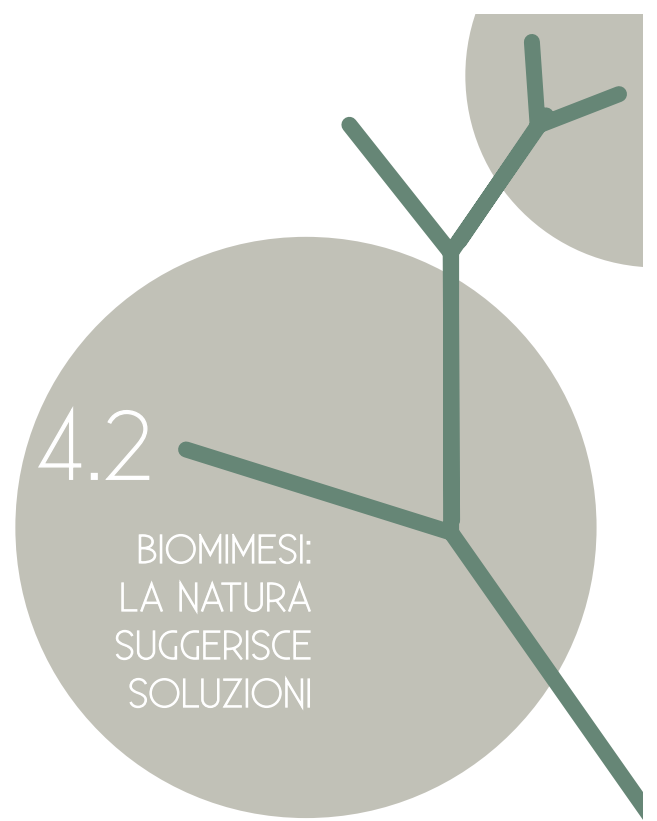
- > View all 1400 strategies using the biomimicry taxonomy
- > View all of our featured strategy slide shows
- > Learn about biomimicry

What's New?

- > AskNature Nuggets
- > Cooling Down featured strategies
- > Follow us on [Twitter](#)

Contribute Content

- > Create a profile
- > Curate a strategy page
- > Discuss biomimicry
- > Share your photos



o progetti: basta infatti inserire la “sfida” progettuale nel motore di ricerca e il data base restituirà ciò che in natura sta già svolgendo quella funzione ed una serie di fonti dove approfondire le proprie ricerche. Dunque un “luogo” di ricerca e di incontro in cui si parla di natura e progettazione bio-ispirata.

Il successo della metodologia Biomimicry sta nel fatto che l’informazione e i riferimenti che la banca dati fornisce all’utente sono reali e già testate ed efficaci nonché analizzate dal punto di vista della fattibilità e dell’impatto sulla natura stessa e sull’uomo.

Sono fondamentalmente tre i parametri principali con i quali individuiamo i suggerimenti della natura:

Forma:

Anche se spesso è sufficiente osservare “oggetti” naturali mai visti prima per trovare l’ispirazione e nuove idee, riguardo la morfologia di un organismo o di una sua parte è fondamentale non fermarsi all’apparenza. Intendo dire che in natura la formula “la forma segue la funzione” cara a Louis Sullivan è valida e potrebbe estendersi anche al concetto di colore e di dimensione, in quanto ciascun essere vivente appare con determinate caratteristiche per adempiere a precise funzioni. Dallo studio dell’associazione forma-colore-dimensione / funzione possono nascere validi spunti per nuovi progetti.

Ad esempio il treno super-veloce giapponese Shinkansen 500, ribattezzato il Proiettile, ha “rubato” la forma del locomotore al becco del martin pescatore che ha suggerito una morfologia adatta a migliorare l’aerodinamicità, ridurre il rumore e aumentare l’efficienza energetica.

Processo:

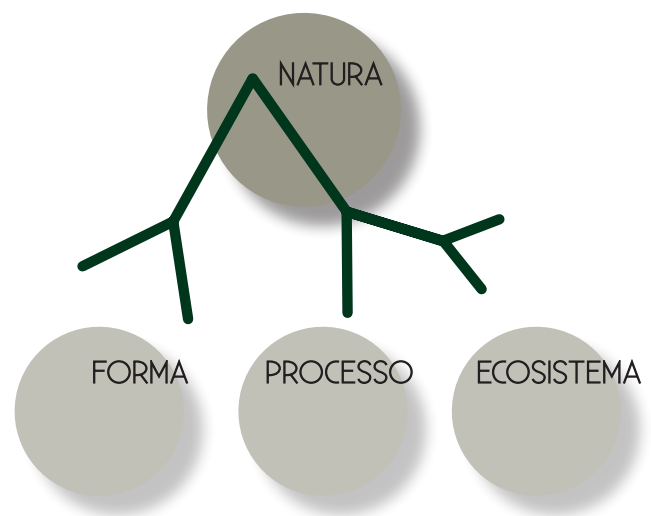
Per processo si intendono le dinamiche e le componenti che portano alla manifestazione di un fenomeno. Ad esempio il principio con cui alcune specie di spugne sono in grado di condurre luce, è attualmente in fase di studio ed analisi nel tentativo di produrre con lo stesso

processo fibre ottiche a pressione e temperatura ambiente, ovvero con una tecnica meno invasiva dell’attuale.

Ecosistema:

come anticipato, il sistema naturale funziona secondo cicli chiusi in cui non esiste in concetto di rifiuto perché tutti gli esseri viventi (compresi gli esseri umani) fanno parte della stessa catena dove ciò che è scarto per uno è fonte di vita per l’altro.

A tale proposito ritengo interessante riportare il caso eclatante “dell’ecologia industriale” di Kalundborg, città della Danimarca, dove la raffineria di petrolio, una fabbrica di pannelli in gesso, una ditta farmaceutica, l’allevamento ittico cittadino, una centrale a carbone centrale elettrica



4.2

BIOMIMESI: LA NATURA SUGGERISCE SOLUZIONI

e il comune, cooperano alla mutua utilizzazione dei prodotti di scarto realizzando un perfetto ecosistema artificiale nella stessa perfetta simbiosi che avviene in natura.

Personalmente ritengo che questa iniziativa sia straordinaria nella sua semplicità. Tutti i professionisti osservano la natura, chi per trovare ispirazione, chi per trovare la soluzione a un problema ecc., ma a nessuno era venuto in mente di creare una vera e propria biblioteca delle soluzioni della natura dove diffondere le tecniche, con cui la sopravvivenza è garantita, per suggerirla a progettisti e creativi, o semplici curiosi, rendendola facilmente accessibile.

Il ruolo delle nuove tecnologie e dell'informatica relativamente a questa neo disciplina non si limita solamente a strumento di comunicazione e diffusione del sapere in quanto, come si è detto, le loro grandi capacità di calcolo ed elaborazione vengono sfruttate per lo studio e la creazione di macchine artificiali sofisticate che simulano il comportamento della natura e migliorano la vita nel rispetto dell'ambiente. Ancora una volta trovo questa situazione sia a tratti paradossale: ritengo incredibile o sicuramente inimmaginabile in passato, che una scienza artificiale ed impalpabile come quella dell'informatica abbia avvicinato il progettista alla dimensione naturale e reale permettendo una ricongiunzione e la scoperta di segreti un tempo impercipienti e proibiti.

Volendo proporre degli esempi concreti di applicazioni biomimetiche è importante introdurre i criteri con cui verranno decritti. Abbracciando il metodo adottato dal Biomimicry database, i casi studio sono classificati secondo la funzione principale a cui essi adempiono, a partire dalla considerazione dell'iter progettuale generalmente seguito dai designer:

- Adesione
- Antiattrito
- Autoriparazione

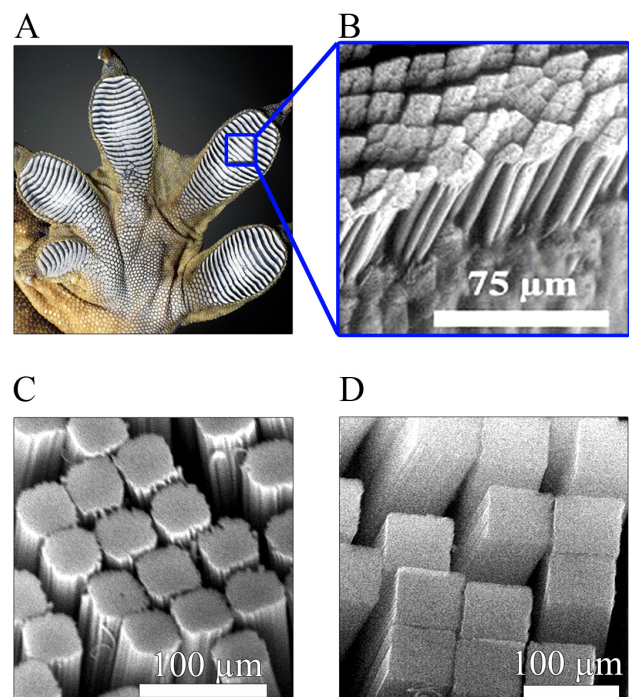
ADESIONE

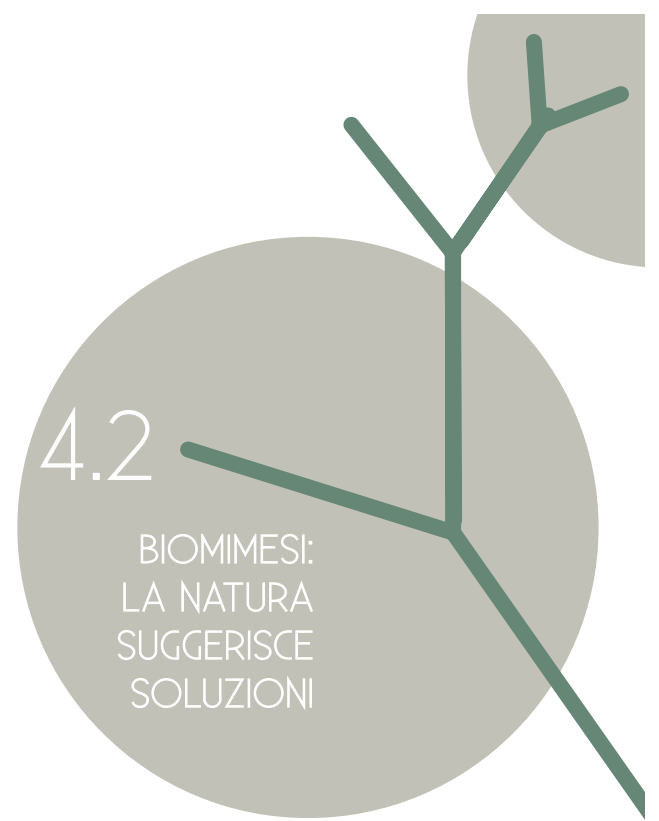
I metodi di adesione sono sistemi funzionali il cui scopo è quello di fornire un'adesione temporanea o permanente di un componente alla superficie di un altro elemento.

Gli organismi naturali dispongono un'ampia gamma di modalità di creazione e mantenimento di collegamenti, ma i loro espedienti variano enormemente in funzione dei differenti carichi funzionali e in generale delle condizioni al contorno.

In base alle modalità di adesione le zampe degli animali vengono distribuite in tre categorie principali: artigli, cuscinetti di zampe lisci, cuscinetti di zampe dotati di

62) Ingrandimenti a diverse scale delle zampe del geko.





sottilissime setole dette setae.

I primi possono agganciarsi a superfici ruvide e la capacità di adesione è influenzata dalla ruvidità superficiale, dalla geometria, dalla dimensione e dal coefficiente di attrito dell'estremità dell'artiglio. I cuscinetti delle zampe lisci sfruttano peculiari doti di viscoelasticità, risultando sensibili alla pressione in modo da consentire all'animale di aderire a superfici lisce, come nel caso dello scarabeo nero, dell'ape, della locusta e della cimice. Alcune superfici di zampe di animali, generalmente appartenenti a gruppi evolutivi più giovani, sono invece rivestite da lunghe setae deformabili, caratterizzate da una minore sensibilità al difetto, alla contaminazione e alla ruvidezza, come nel caso dei gechi, delle farfalle e degli scarabei e dei ragni, per questo considerati tutti particolarmente interessanti ai fini biomimetici.

Il termine geco individua una famiglia di piccoli rettili, chiamata Gekkonidae. Ciò che maggiormente colpisce di questi animalotti, a parte la loro straordinaria capacità di mimetizzarsi, è la possibilità di arrampicarsi sulla quasi totalità di tipologie di superfici. Il fenomeno è ormai da alcuni anni sotto studio ed osservazione per le notevoli potenzialità offerte da una modalità di adesione indifferenziata ed efficace, reversibile e senza il ricorso a secrezioni, o additivi.

Attualmente la ricerca sembra prevalentemente orientata alla progettazione e produzione di nastri bioispirati per ottenere la capacità di uso ripetuto, con il mantenimento della prestazione anche per un numero elevato di cicli. I risultanti adesivi riutilizzabili hanno un elevato potenziale per l'uso di oggetti quotidiani, come nastri, collegamenti, giochi di alta tecnologia come applicazioni microelettroniche o aerospaziali.

La capacità di alternare fasi di adesione e distacco a comando su superfici diverse, denominata adesione reversibile è attribuibile a micro e nanostrutture riscontrate sui cuscinetti di adesione dei piccoli rettili camaleontici, ricoperti di sottilissimi peli: le setae presenti in serie

uniformi di tappetini lamellari sovrapposti ad una densità di circa 1400 setae per millimetro quadrato.

Le forze adesive delle zampe del geco sono così tenaci che esemplari morti di determinate specie rimangono attaccati alle foglie di un albero anche dopo un uragano.

ANTIATTRITO

In fisica l'attrito è una forza dissipativa che si esercita tra due superfici a contatto tra loro opponendosi al loro moto relativo. Dal contatto reciproco di componenti si generano, infatti, diversi fenomeni, spesso svantaggiosi nel campo delle applicazioni industriali, quali perdita di efficienza a causa di parziale assorbimento di energia, distorsioni del materiale per il calore generato, usura del materiale aggravata talvolta dalla differente durezza dei materiali posti a contatto.

Proprio per ovviare a tali problematiche, lo studio e l'eventuale scoperta di efficienti modalità di abbattimento dell'attrito e conseguente incremento delle prestazioni, riscuote grande interesse in ambito industriale soprattutto nel settore automobilistico.

L'esempio più comune in natura che aiuta alla comprensione del concetto di attrito è sicuramente la disamara dell'acero che aumenta la superficie del proprio seme mediante una membrana; tale conformazione consente al seme scendere più lentamente, restare in balia delle correnti e depositarsi in un luogo il più possibile lontano dalla pianta madre. Un'altro potenziale esempio naturale da imitare e riprodurre potrebbe essere la mucillagine: una sostanza gelatinosa secreta da quasi tutte le classi di piante e alcuni microorganismi. Le sue principali funzioni sono: agire come ispessimento della membrana; aiutare la germinazione dei semi; aiutare nell'immagazzinamento dell'acqua; fornire riserva di cibo. Essa non viene generata principalmente per sopperire a fenomeni di attrito, ma resta un interessante esempio di materiale organico dalle potenziali funzioni lubrificanti.

Le potenzialità dell'applicazione delle scoperte della

4.2

BIOMIMESI: LA NATURA SUGGERISCE SOLUZIONI

tribologia bionica⁴⁷, hanno da qualche anno ammaliato Jayden Harman, naturalista australiano che, insieme al suo gruppo di ricerca e la sua azienda PAX scientific⁴⁸, ha realizzato, per esempio un ventilatore le cui pale subiscono un basso attrito dal contatto con l'aria, incrementando l'efficienza generale del 25% rispetto ad un comune ventilatore, a parità di corrente d'aria emessa. Il mixer Lilo Impeller, tuttavia, rimane il prodotto che più mi ha affascinato: si tratta di un mixer progettato impiegando le geometrie eleganti ed efficienti riscontrate nei flussi dei fluidi naturali. La sua forma, basata sulla curva logaritmica nota come la spirale di Fibonacci (riscontrata

in oggetti come i gusci dei nautili e i vortici) consente al liquido di fluire al centripetamente grazie al suo basso coefficiente di attrito. In tal modo il Lily Impeller è in grado di far circolare milioni di galloni d'acqua con una quantità minima di energia. Esso trova applicazione nelle cisterne municipali per ovviare alla stagnazione di acqua potabile riducendo così la necessità di additivi disinfettanti.

63) PAX scientific., *Lily impeller*, mixer, 1996.

63a) Richard Sapper e Marco Zanuso, *Lambda*, Gavina, 1959.



4.2

BIOMIMESI: LA NATURA SUGGERISCE SOLUZIONI

AUTORIPARAZIONE

La categoria dell'autoriparazione raccoglie i casi di maggior interesse per applicazioni su larga scala ispirati agli organismi in grado di ristabilire efficacemente la condizione iniziale qualora turbati da agenti esterni, o addirittura in grado di non essere neppure intaccati da agenti esterni, fino anche a fruire dell'interazione con agenti stessi per ripristinare la propria condizione originaria.

Si tratta di espedienti in qualche modo mirati al rallentamento dei processi di usura o alterazione causati dall'azione del tempo, da collisione o contatto con elementi esterni o dall'attività dell'organismo.

All'interno di questa categoria potrebbero essere inclusi gli smart material, ovvero materiali e componenti che reagiscono al mutare delle condizioni ambientali, adattandosi e ristabilendo un nuovo ordine più adeguato alla nuova situazione, secondo processi e risultati comunque prevedibili e/o progettati.

La proprietà naturale dell'autoriparazione si manifesta anche come capacità di diversi tessuti o organismi di rimediare a ferite e lacerazioni con processi di riparazione automatici. Casi emblematici e ricorrenti sono le cicatrizzazioni di ferite della pelle o di fratture delle ossa, meno nota invece è la straordinaria capacità di autoriparazione del corno di rinoceronte. Oltre ad essere un eccezionale materiale composito, costituito da due tipologie di cheratina (la materia di cui sono fatte le unghie), il corno ha, infatti, la capacità di ripararsi da solo quando scalfito mediante una resina a base di cheratina. Il fenomeno è tuttora in esame con l'obiettivo principale di comprendere le modalità con cui la materia priva di cellule viventi sia in grado di reagire in maniera apparentemente attiva.

Altri esempi interessanti di progetti bio-ispirati che spaziano dall'architettura alla meccanica non classificabili secondo l'approccio precedente sono riportati di seguito.

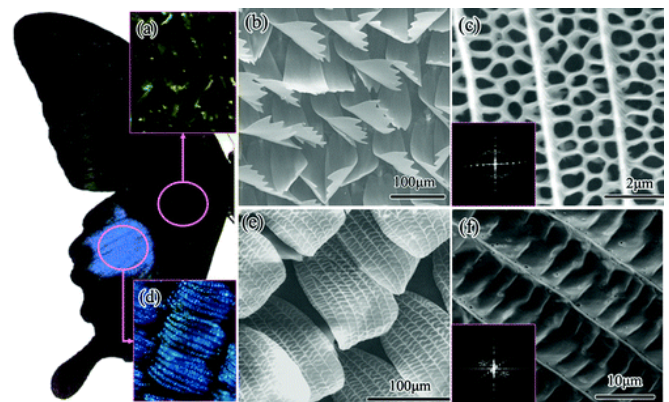
Gli scienziati cinesi della Shanghai Jiao Tong University

hanno scoperto che replicare la struttura delle ali della farfalla *Papilio Paris* può migliorare l'efficienza delle celle solari dye-sensitized⁴⁹.

Sulle ali di questa specie, infatti, le scaglie contenenti i pigmenti più scuri sono caratterizzate da una peculiare struttura a nido d'ape in grado di intrappolare la luce, rendendo più facile l'assorbimento, esattamente come avviene in un cavo a fibra ottica. Il team di ricercatori ha dunque realizzato dei fotoanodi, lo strato di materiale fotoattivo contenente il pigmento, sintetizzati utilizzando le stesse scaglie come trama biologica ottenendo così dei fotoanodi a triplice struttura disposti in modo tale da ricomporre la forma originale delle lamelle sull'ala, più efficienti nel convertire la luce solare di un 10%.

Tuttavia, tra i problemi che affliggono il fotovoltaico bisogna considerare anche una perdita di efficienza dovuta all'accumulo di sporcizia, ma anche in questo caso la natura ha suggerito una soluzione nascosta nelle caratteristiche intrinseche delle foglie di loto.

64) Diverse scale di ingrandimento delle ali della farfalla *Papilio Paris*



4.2

BIOMIMESI:
LA NATURA
SUGGERISCE
SOLUZIONI

La loro ruvidità superficiale, infatti, presente in diversi ordini di grandezza e a livelli sovrapposti, crea una rete con angoli di contatto differenti che allontana velocemente l'acqua dopo averla raccolta in punti precisi. Quest'ultima, gocciolando via dalla foglia, trascina con sé la sporcizia che vi si era accumulata ripulendo perfettamente la superficie. I ricercatori della Georgia Tech, ricreando attraverso micro e nano strutture la rugosità della superficie, hanno messo a punto un prototipo di cella autopulente "super idrofoba" dove il contatto con polvere e acqua è ridotto al minimo.

Un altro esempio è quello di xBee un nome scelto non del tutto casualmente. L'aerogeneratore domestico creato dalla compagnia Green Wavelength riprende direttamente la forma ali delle api per le sue pale, e cela la propria particolarità nel movimento di quest'ultime: una complessa oscillazione avanti e indietro anziché la normale rotazione attorno all'asse della turbina. Per i progettisti non c'è alcun dubbio che xBee possa superare l'efficienza tipica delle turbine tradizionali, ma ad oggi rimane ancora solo un prototipo di cui la ditta fornisce ben poche spiegazioni.

Ben più famoso il precursore biomimetico della WhalePower Corporation di Toronto, Canada, che con la collaborazione dei ricercatori dell'Università dell'Ontario Occidentale, alcuni anni fa ha disegnato una turbina eolica con pale arrotondate lungo il margine principale, nello stesso modo in cui è conformata il dorso principale delle pinne delle balene. I canali creati dai denti sul margine della lama hanno l'effetto di accelerare la velocità del vento che vi si staglia contro, esattamente come le pinne aumentano in modo esponenziale l'efficienza aerodinamica dell'animale permettendo loro di muoversi in acqua più agevolmente rispetto ad altri cetacei dotati di pinne lisce. I vortici che si creano aumentano i moti ascensionali sulla pala e di conseguenza l'efficienza migliorando la rotazione attorno all'asse e aprendo la strada ai rotori di nuova generazione.

Parlando di architettura a metà degli anni '90 in Zimbabwe, presso la città di Harare, l'architetto sudafricano Mick Pearce, assieme allo studio Arup, ha voluto creare un edificio che fosse in grado di assicurare al suo interno, in maniera completamente naturale, una temperatura costante e ottimale tutto l'anno, nonostante la zona si presti ad oscillazioni esterne tra i 40 e i 10 °C. Ed è a questo punto che entrano in gioco i termitai, strutture complesse costituite da cumuli di terra in cui, però, è garantita una costanza termica attraverso i lunghi canali comunicanti con l'esterno scavati dagli stessi insetti e all'interno dei quali i piccoli animaletti coltivano un fungo, la loro fonte di alimentazione.

65) Mick Pearce, *Eastgate Building*, edificio di affiancato ad una tana di termiti da cui trae ispirazione, Harare, Zimbabwe, 1996.





4.2 BIOMIMESI: LA NATURA SUGGERISCE SOLUZIONI

Questo fungo, indipendentemente dalla temperatura esterna, deve essere mantenuto costantemente a 31°C. Per garantire una temperatura costante nel termitaio, gli abili insetti scavano, scavano e scavano per creare canali comunicanti con l'esterno.

L'aria esterna è quindi aspirata per effetto convettivo dal fondo del cumulo di terra e da lì attraversa l'intero termitaio mantenendone la temperatura costante.

Così nasce il centro commerciale Eastgate Building, modello di raffrescamento passivo: due edifici posti uno di fronte all'altro e collegati da una copertura vetrata che lascia spazio alla circolazione dell'aria che viene aspirata al primo piano basso da ventilatori a basso consumo energetico e pompata in condotti verticali che attraversano le due strutture per poi espellerla all'esterno, in maniera simile a quanto accade in un termitaio. Una soluzione che si traduce in un risparmio energetico del 90% e in una duplice funzione: da un lato garantisce il ricambio d'aria degli ambienti, dall'altro li tiene a temperatura sempre costante.

Con il sistema di raffrescamento e riscaldamento naturale di un termitaio, l'Eastgate Centre, non avendo bisogno di un sistema di condizionamento artificiale, ha fatto risparmiare fino ad ora oltre 3,5 milioni di dollari e, nel corso della sua vita, continuerà a farne risparmiare ancora.

Per ridurre al minimo le perdite di calore domestico alla Duke University si rivolgono invece al Ratto canguro (*Dipodomys merriami*), piccolo roditore del deserto americano in grado di mantenere la sua temperatura corporea utilizzando un'intelligente e semplice 'architettura nasale'. Spiega Steven Vogel, biologo alla Duke: *"i piccoli uccelli e mammiferi comunemente minimizzano la perdita di calore respiratorio con scambiatori controcorrente alternati nei loro passaggi nasali. Estraggono calore dall'aria in un'espiazione per scaldare il naso e quindi lo riutilizzano per riscaldare la successiva inalazione"*. Allo stesso modo Vogel pensa ad abitazioni con "nasi",

ossia duplici scambiatori di calore forniti di ventilatori in grado di operare in antifase permettendo alla casa di 'respirare'.

Rappresenta, invece una "pelle di serpente" l'involucro che racchiude la casa sostenibile dello studio Cook+Fox: un progetto bioispirato in cui la superficie esterna dell'edificio reagisce alle intemperie, oltre ad isolare l'interno dal caldo o dal freddo invernale. Tale pellicola, può addirittura diventare più sicura nei giorni nuvolosi in modo da assorbire maggiori radiazioni solari e, dunque, assorbire più calore possibile, ma è anche in grado di raccogliere l'acqua piovana e condensata nell'aria contribuendo a colmare il più possibile il fabbisogno idrico della famiglia abitante, con lo stesso processo con cui le lucertole assorbono le gocce di rugiada dal naso o dalla bocca nelle zone desertiche.

La casa sostenibile di Cook + Fox ha un aspetto moderno ed è progettata per adattarsi ai tradizionali quartieri statunitensi o semi periferici italiani. Internamente, le camere sono di versatile configurazione tra zona giorno e zona notte grazie a pareti mobili su rulli che contribuiscono a sfruttare al massimo la luce del sole durante il giorno riducendo il più possibile il consumo di energia.

Infine, quando alcuni scienziati del MIT di Boston hanno voluto pensare ad un nuovo tipo di schermo ad alto contrasto, basso consumo energetico e, soprattutto a basso costo, a venire in aiuto sono stati i maestri della mimetizzazione subacquea: le seppie.

Nel dettaglio i ricercatori hanno studiato la capacità di questi animali di mimetizzarsi, in pochissimi secondi, a seconda del fondale che trovano, secernendo sostanze chimiche speciali per modificare la spaziatura tra le loro membrane e di conseguenza il loro colore.

Una tecnica, per così dire, "low-energy" il cui principio è stato, dunque, applicato nella realizzazione di display ad inchiostro elettronico capaci di utilizzare meno dello 0,01% dell'energia richiesta tradizionalmente.

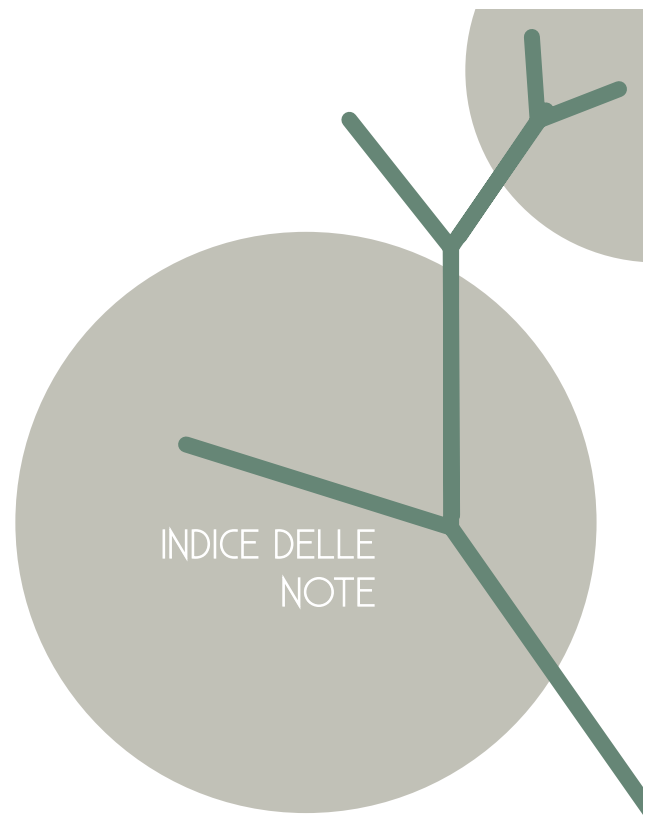


4.2 BIOMIMESI: LA NATURA SUGGERISCE SOLUZIONI

Il prototipo messo a punto misura alcuni pollici e solo un micron di spessore; stipati in questo spazio ristretto ci sono 20 – 30 strati di polistirolo vetroso alternato a gel di polivinile. In assenza di energia elettrica lo schermo è chiaro, ma applicando una tensione il gel si espande e cambiando il colore a seconda del voltaggio.

Unica pecca: il dispositivo agisce riflettendo la luce incidente, e ciò significa che, nonostante riesca a funzionare a tensioni bassissime, sia praticamente inutile al buio.

Forse ancora oggi è un prematuro per affermarlo ma, già nel 1988, Papanek esprimeva il seguente pensiero: *“Se la rivoluzione industriale ha già dato un’era meccanica (una tecnologia statica di parti mobili), se gli ultimi anni 60 hanno dato un’era tecnologica (una tecnologia dinamica della parti funzionanti), stiamo approdando a un’era biomorfica (una tecnologia in evoluzione che permette le imitazioni)”*. Non ci resta che aspettare con un pizzico di curiosità le prossime evoluzioni certi della loro rapidità e speranzosi della loro efficacia.



1

Puig-Boada (a cura di), *El Pensament de Gaudí (Compilacò de textos i comentaris)*, Publicacion del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, Barcelona, 1981, ed. it. Antoni Gaudí, *Idee per l'architettura*.

2

Il termine geometria deriva dal greco *geo* (ossia terra) e *metria* (ossia misurazione).

3

In matematica si chiamano postulati o assiomi gli enunciati che, pur non essendo stati dimostrati, sono considerati veri.

4

Nikolaj Ivanovič Lobačevskij (1792-1856): matematico e scienziato russo noto per gli studi sulle geometrie non euclidee tra cui la geometria iperbolica chiamata anche geometria della sella o geometria di Lobačevskij che nega il V postulato di Euclide con il cosiddetto postulato iperbolico.

5

Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826-1866): matematico e fisico tedesco.

6

Gaston Maurice Julia (1893-1978): matematico francese. A lui si devono i primi studi sugli insiemi e le curve frattali, tra cui l'insieme di Julia, detta anche curva di Julia, che descrive la dinamica delle funzioni olomorfe.

7

Beniot Mandelbrot (1924-2010): matematico polacco. Negli anni '40 comincia a studiare e sviluppare le nozioni sui frattali introdotte dal collega Gaston Julia. Grazie al supporto dei primi calcolatori elettronici, Mandelbrot individua un sistema per rappresentare graficamente le equazioni sul computer.

Negli anni '60 lavora all'applicazione del sistema frattale alle materie economiche, mettendo in discussione i fondamenti della economia classica e della finanza moderna, quali l'ipotesi di razionalità dei comportamenti degli agenti economici, l'ipotesi dell'efficienza del mercato e quella secondo cui i movimenti

dei prezzi di mercato sono descrivibili come un cammino casuale (random walkin). Tale analisi frattale delle variabili economiche e finanziarie ha portato alla recente nascita della cosiddetta finanza frattale, introdotta da Mandelbrot, e tuttavia, ancora in fase di sperimentazione e ricerca.

Nel 1979, con il supporto della computer grafica, mentre conduce esperimenti per conto del centro ricerca dell'IBM, scopre un nuovo insieme frattale, denominato proprio frattale di Mandelbrot, che risulterà essere uno dei frattali più affascinanti benché generato da una formula semplicissima. Tuttavia, il merito più grande del matematico è quello di aver dimostrato che i frattali possono essere la chiave di lettura delle forme presenti in natura, dando il via ad una particolare sezione della matematica che studia la teoria del caos.

8

Helge Von Koch (1870-1920): matematica svedese che ha scoperto e dato il nome a due oggetti frattali nel 1904: la curva o merletto di Von Koch e il fiocco di neve di Von Koch.

9

Un algoritmo è un elenco finito di istruzioni univocamente interpretabili, ciascuna delle quali deve essere precisamente definita e la cui esecuzione si arresta per fornire i risultati di una classe di problemi per ogni valore dei dati di ingresso.

10

Galleria on-line d'arte parigina, consacrata alle arti della complessità frattale. <http://www.nart.com>

11

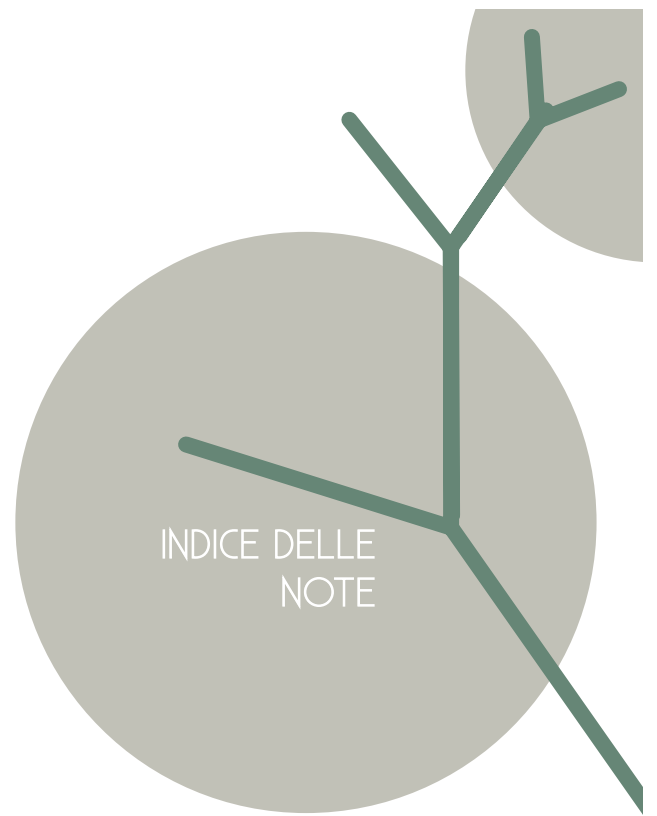
10-12 rue des Coutures saint-Gervais, 75003 Paris – France.

12

Ottmann è l'organizzatore, nel 1989, di una mostra intitolata *Attrattori strani; lo spettacolo del caos*.

13

H.-O. Peitgen e P.H. Richter (1987), *La bellezza dei frattali* [1986], Torino, Bollati Boringhieri.



14

Georg Ferdinand Ludwig Philipp Cantor (1845-1918): matematico tedesco, padre della moderna teoria degli insiemi.

15

Waclaw Sierpinski (1882-1969): matematico polacco famoso per i suoi importanti contributi nella teoria degli insiemi. Nel 1915 scopre e descrive un nuovo insieme frattale che prende il suo nome: il triangolo di Sierpinski, un esempio base di insieme auto somiglianza interscalare.

17

La villa di Portoghesi rappresenta una tipica costruzione moderna romana per l'armonico utilizzo di forme e materiali del genius loci e moderni come il tufo o il mattone trattato in modo artigianale e il cemento armato di cui sono composte le mensole in aggetto che scandiscono i piani.

18

Paolo Portoghesi, *Natura e architettura*, Skira, Milano, 1999, pp 406.

19

Toyo Ito, *Post Sendai Mediatheque*, in Margherita Guccione (a cura di), *Toyo Ito. 1 to 200 Architettura come processo*, Electa Milano, 2005.

20

Cecil Balmond, *Learning Ito*, in *Toyo Ito, The new real: toward reclaiming materiality in contemporary architecture*, p 24.

21

Cecil Blmond, *Dalla retta alla rete*, in "Casabella", n 711, 2003, p 6

22

Toyo Ito, *The new real: toward reclaiming materiality in contemporary architecture*, p 36-7.

23

Toyo Ito, *Tarzan nella foresta dei media*, 2G, 2, 1997.

24

Toyo Ito in P. Mello, *Ito Digitale. Nuovi media. Nuovo reale*, Edilstampa, Roma, 2008, p. 82.

25

Koji Taki, *A conversation with Toyo Ito*, cit., p. 14.

26

Kaioto Ota, *Toyo Ito, il parco de La Gavia*, Madrid, Spagna, "Domus", 868, 2004, p. 35.

27

Lowry G.D. In presentazione a Antonelli P. a cura di (2009) *Desin and elastic mind*. The Museum of Modern Art.

28

D'Arcy Wentworth Thompson (1860-1948): biologo scozzese.

29

Thompson D.W. (1917) *On Growth and Form*. Cambridge University Press. Traduzione Italiana: (2006) *Crescita e Forma*. Bollati Boringhieri.

30

Medawar P.B. Riportato nell'introduzione alla versione italiana di Thompson D'Arcy Wentworth (2006)

31

Papanek V., *Progettare per il mondo reale: il design: come è e come dovrebbe essere*, Mondadori (1973).

32

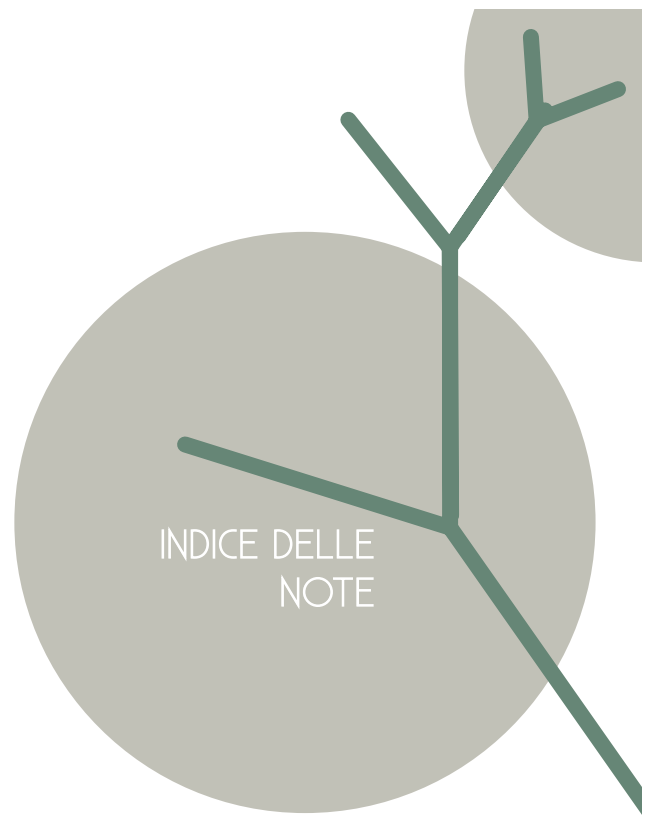
Steadman Philip, professore di urbanistica presso la UCL Bartlett Faculty of built environment.

33

Steadman Philip (1988), *L'evoluzione del design. L'analisi biologica in architettura e nelle arti applicate*. Liguori editore.

34

Dresser C., *The art of decorative design*, in Pasca Vanni Pietroni, Lucia (2001)



35

Aldersey-Williams H., *Zoomorphic: New animal architecture*. Laurence King Publishing, 2003.

36

Triennale di Milano-XVIII esposizione internazionale, Electa, 1992, Milano.

37

[Http://www.design.tv.it/news/ecco-i-vincitori-del-compasso-doro-2004.html](http://www.design.tv.it/news/ecco-i-vincitori-del-compasso-doro-2004.html)

38

Frei O., *L'architettura della natura. Forme e costruzione della natura e della tecnica e processi della loro formazione*, il Saggiatore, 1984.

39

Frei Paul Otto (Chemnitz, 31 maggio 1925) è un architetto tedesco.

È un esponente dello strutturalismo ed ha propagato forme biomorfe di architettura. La carriera dell'Otto ricorda per certi versi gli esperimenti architettonici più completi di Buckminster Fuller: entrambi erano insegnanti all'Università di Washington a St. Louis verso la fine degli anni cinquanta; entrambi erano architetti importanti alla Expo di Montreal del 1967 ed entrambi erano interessati alle strutture reticolari nello spazio. Infine, tutt'e due sperimentarono tali strutture nelle costruzioni gonfiabili. Il loro lavoro va di molto oltre i metodi tradizionali di calcolo delle tensioni strutturali.

40

Domus n 911, Green Issue, 2008.

41

Eames C, *Charles Eames Furniture from the Design Collection of Modern Art*. MoMa, New York, 1973.

42

Il termine inglese "bionic" nasce dalla combinazione delle parole bios, vita, e nic che significa "qualche ruolo, caratteristica" ad indicare che la bionica è un sistema di scienze che simula il

sistema biologico, o che ne possiede le caratteristiche, o che gli assomiglia.

43

Jack Ellwood Steele (1924-2009): medico americano

44

Papanek V., *Progettare per il mondo reale: il design: come è e come dovrebbe essere*, Mondadori (1973).

45

Otto Herbert Schmitt (1913-1998): inventore, ingegnere, biofisico americano. Per la sua tesi di dottorato, negli anni '30, costruì un computer progettato per imitare la generazione e la propagazione dei potenziali d'azione lungo le fibre nervose. Nel processo sviluppò un pezzo di circuito elettrico noto come Schmitt Trigger che ha tuttora molte applicazioni nell'ingegneria dei computer.

46

Janine Benyus, scrittrice di scienze naturali e consulente per l'innovazione, nasce nel New Jersey nel 1958.

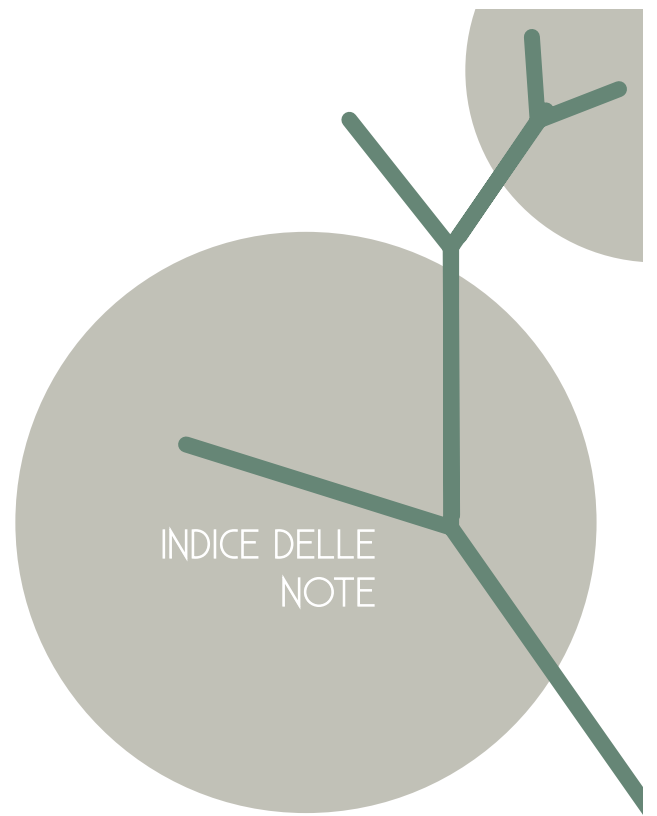
Si laurea con lode alla Rutgers University in Natural Resource Management e in Letteratura e scrittura inglese. Insegna presso l'Università del Montana Scrittura interpretativa e tiene dei corsi di lettura.

Contemporaneamente lavora per risanare e proteggere le terre selvagge. Diviene poi Presidente dell'Istituto Living Education, un'attività no-profit locale per vivere e imparare nel rispetto della natura.

Nel corso degli anni scrive sei libri sulla biomimetica, tra cui "Biomimicry: Innovation inspired by nature". In quest'opera sviluppa la tesi che le persone potrebbero trarre grossi vantaggi se imitassero nei loro progetti l'ingegno della natura.

Nel 1998 la Benyus fonda il Biomimicry Guild Innovation Consultancy, per aiutare chi ricerca l'innovazione ad apprendere e imitare i modelli della natura e realizzare così prodotti, processi e politiche efficienti e sostenibili.

Oggi Janine Benyus continua il suo impegno ed è Presidente del Biomimicry Institute, un'organizzazione no-profit che ha come obiettivo la divulgazione della biomimetica nella società applicando le idee, i progetti e le strategie della biologia per



promuovere un sistema sostenibile.

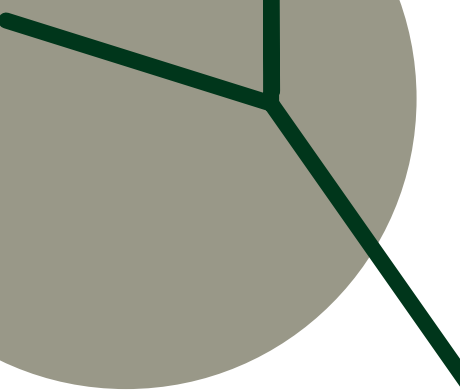
47
un'importante area delle ricerche bioniche che studia gli effetti sui comportamenti tribologici da parte della morfologia di superficie bidimensionale e della struttura del corpo tridimensionale delle specie biologiche.

48
www.paxscientific.com

49
in inglese significa, celle fotoelettrochimiche. Si tratta di celle fotovoltaiche che sfruttano un principio fisico simile a quello della fotosintesi clorofilliana, profondamente diverso da quello delle celle fotovoltaiche al silicio.

CAPITOLO

05

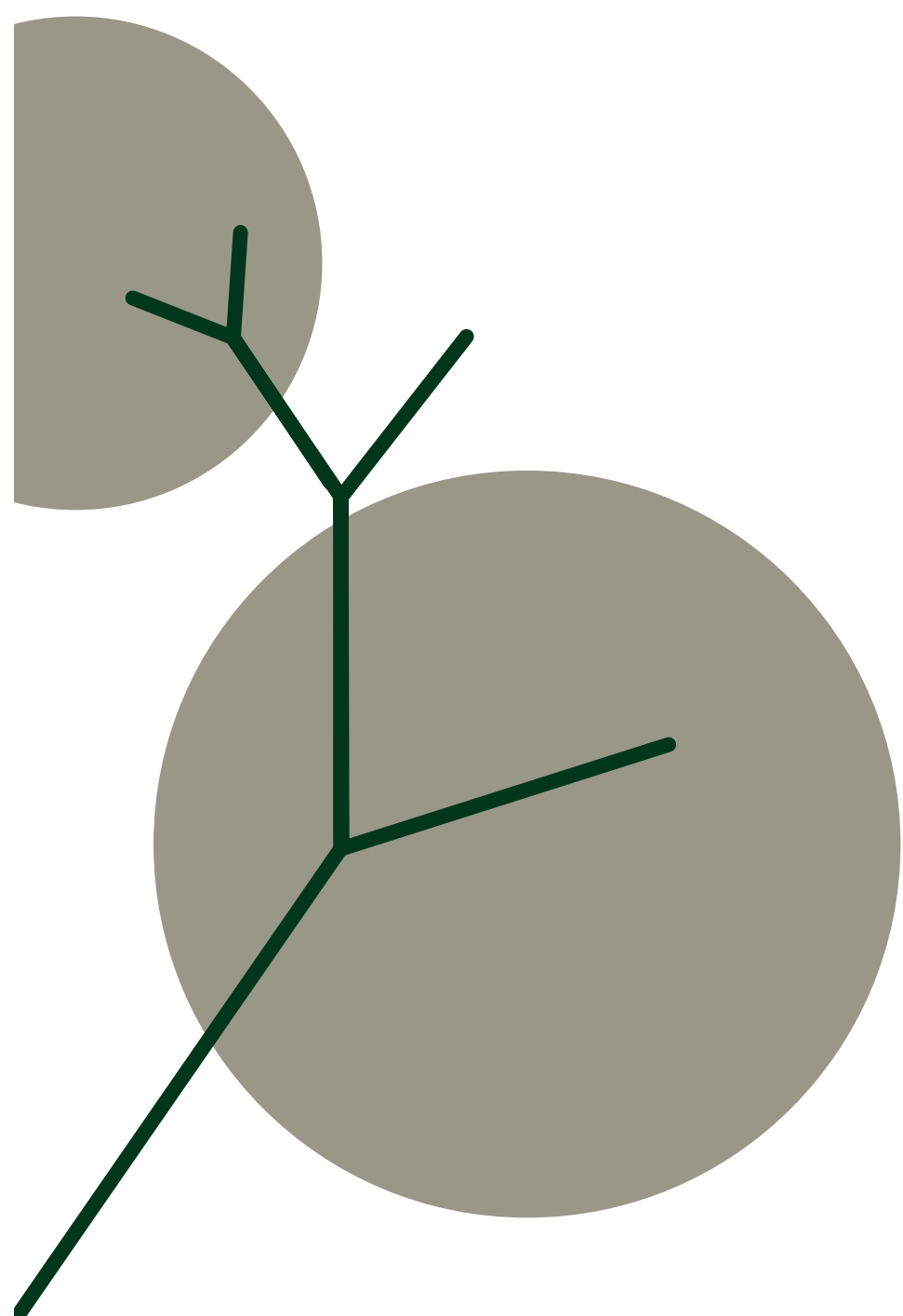


CASI STUDIO:

FRATTALI

E

BIOMIMESI

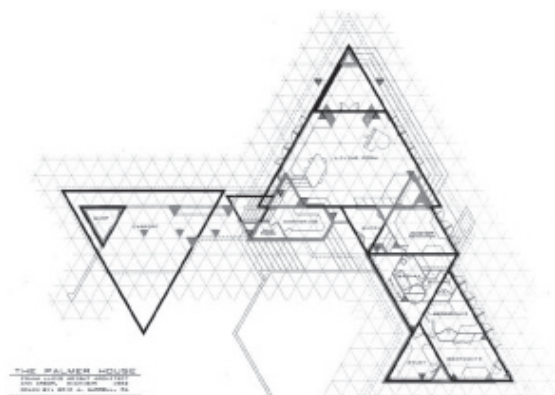
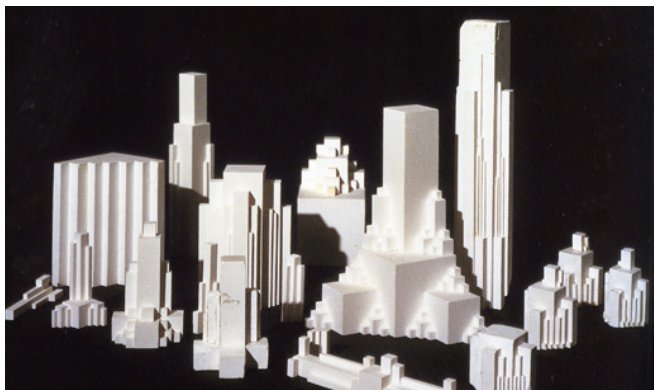
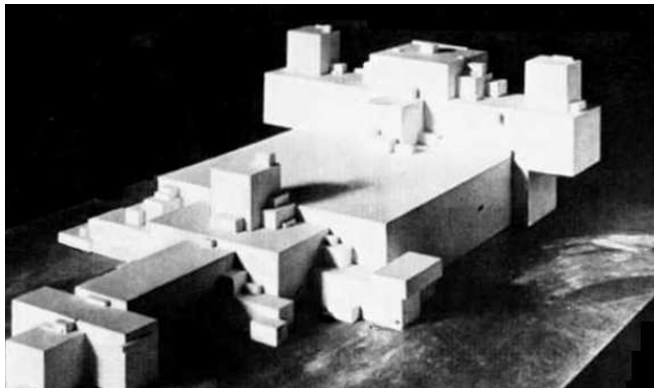


KAZIMIR MALEVICH
ARKHITEKTONICS
1920



Intorno agli anni '20 Kaimir Malevich, figura importante dell'arte e architettura russa e sovietica del ventesimo secolo, lavora al progetto "Arkitektonics" proponendo una serie di architetture frattali basandosi su ambigui giochi di salti scala che annullano la differenza tra gli edifici e le persone

Fonte: Miroslav M. Novak, Emergent Nature, World Scientific Singapore, 2001

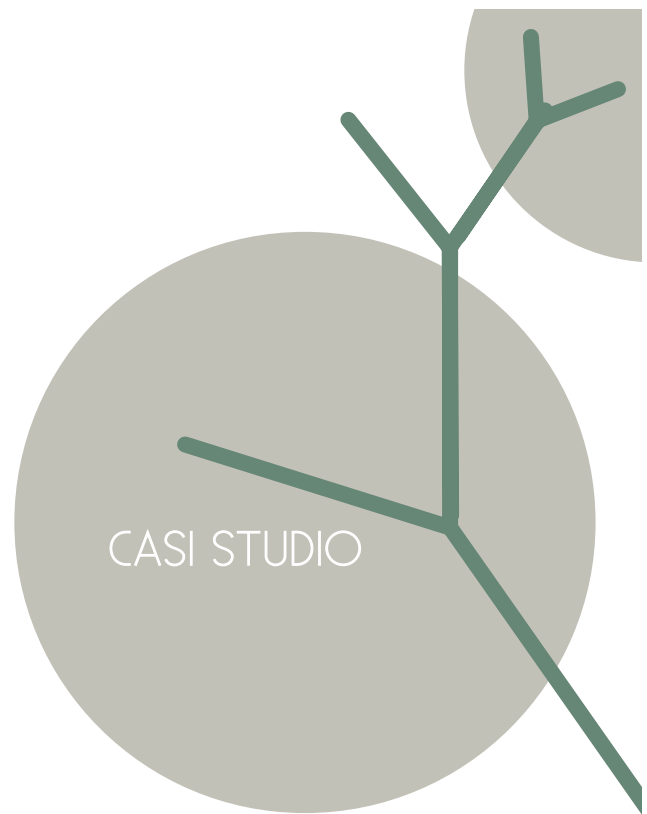


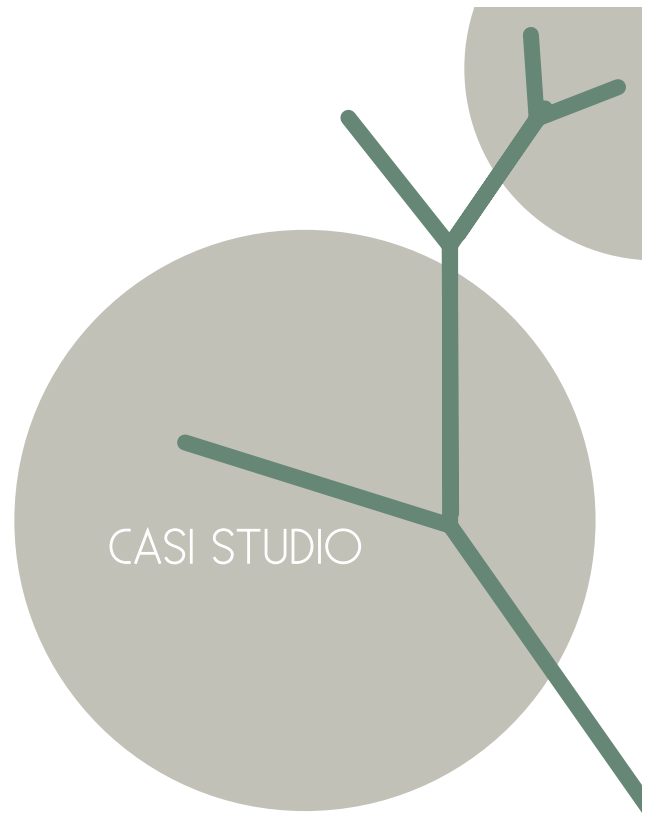
FRANK L WRIGHT
PALMER HOUSE
MICHIGAN
1950-51



La Palmer House, costruita in Michigan tra il 1950 e il 1951 per Bill e Mary, è caratterizzata da una progettazione coerente ed armonica dello spazio, basata sullo studio dei triangoli frattali di Sierpinski che si ritrovano nella composizione planimetrica e nei dettagli di interior design e persino degli arredi.

Fonte:

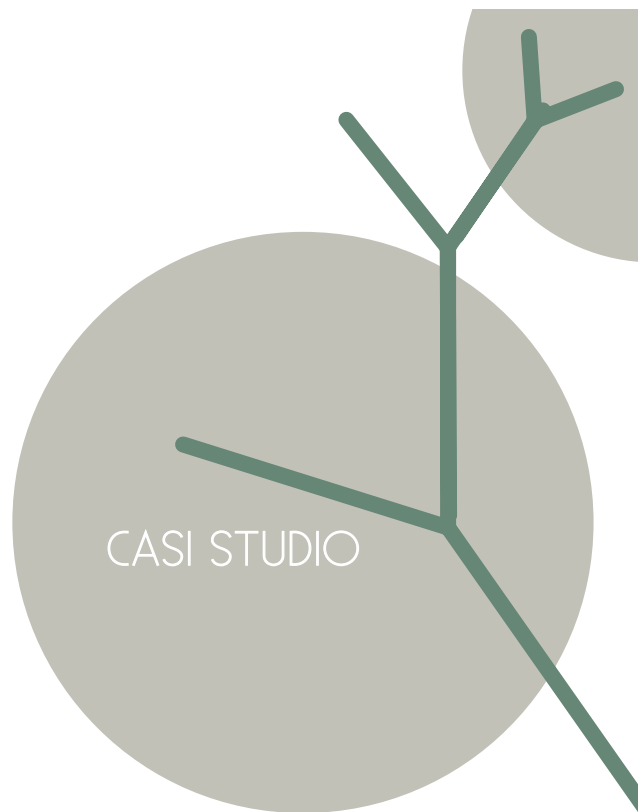




FRANK LLOYD WRIGHT
 IL MUNICIPIO DI MARIN COUNTY
 SAN FRANCISCO
 1956



Il Municipio di Marin County, costruito nel pressi di San Francisco da Frank Lloyd Wright, ad un'attenta osservazione potrebbe essere associato all'insieme di Cantor, o meglio, la sua rappresentazione grafica approssimativa, quella detta a "barre di Cantor".



PAOLO PORTOGHESI
 CASA BALDI
 LAVARO (ROMA)
 1960



Abitazione progettata in perfetta armonia con il contesto, non a caso, infatti, la pianta si rifà alla pianta centrale di Sant'Ivo alla Sapienza di Borromini che a sua volta rappresenta un'applicazione dell'isola frattale di Koch.

Fonte: P.Portoghesi, Natura e Architettura, Skira, Milano, 1999, pp. 398

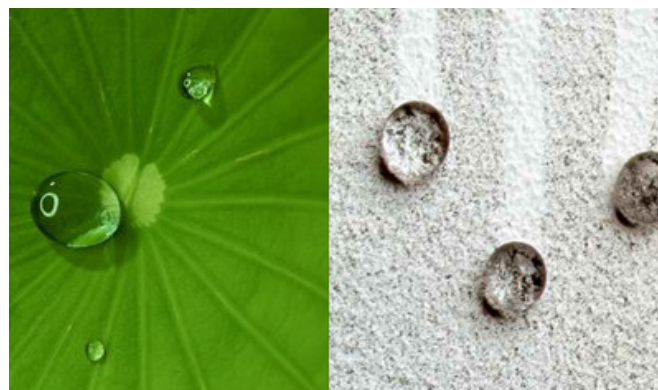


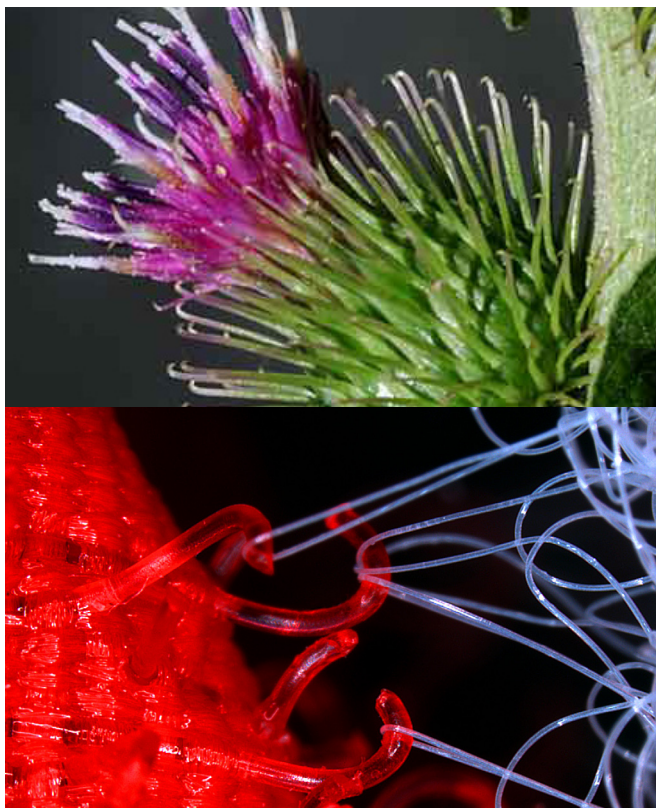
WILHELM BARTHLOTT
 LOTUSAN
 STO
 1982



Le particelle di sporco non si attaccano alle foglie della pianta del loto ma rotolano via trascinate dalle gocce d'acqua piovana. Lotusan, una pittura per esterni possiede una superficie idrorepellente, che minimizza la superficie di contatto per acqua e sporco, ispirata a quella della foglia di loto, .

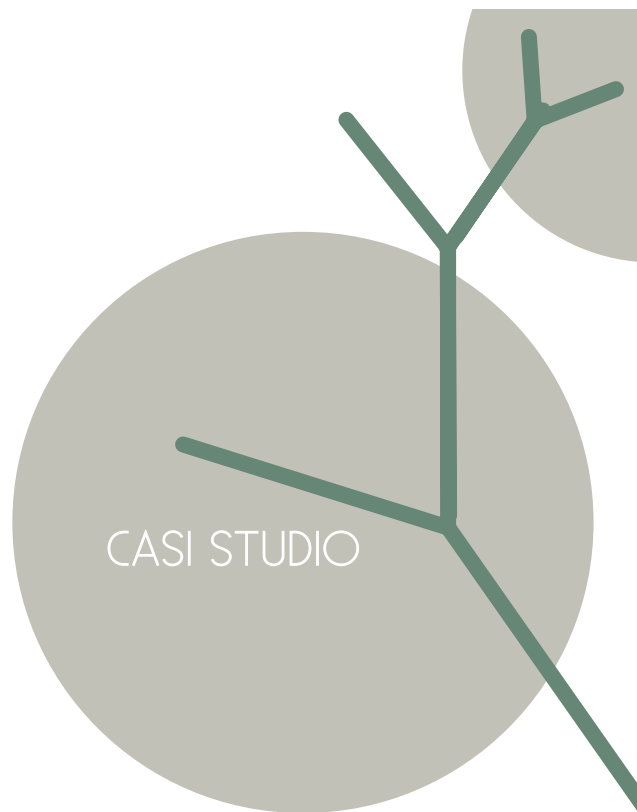
Sito: www.stocorp.com





GEORGES DE MESTRAL
VELCRO
 Svizzera
 1955

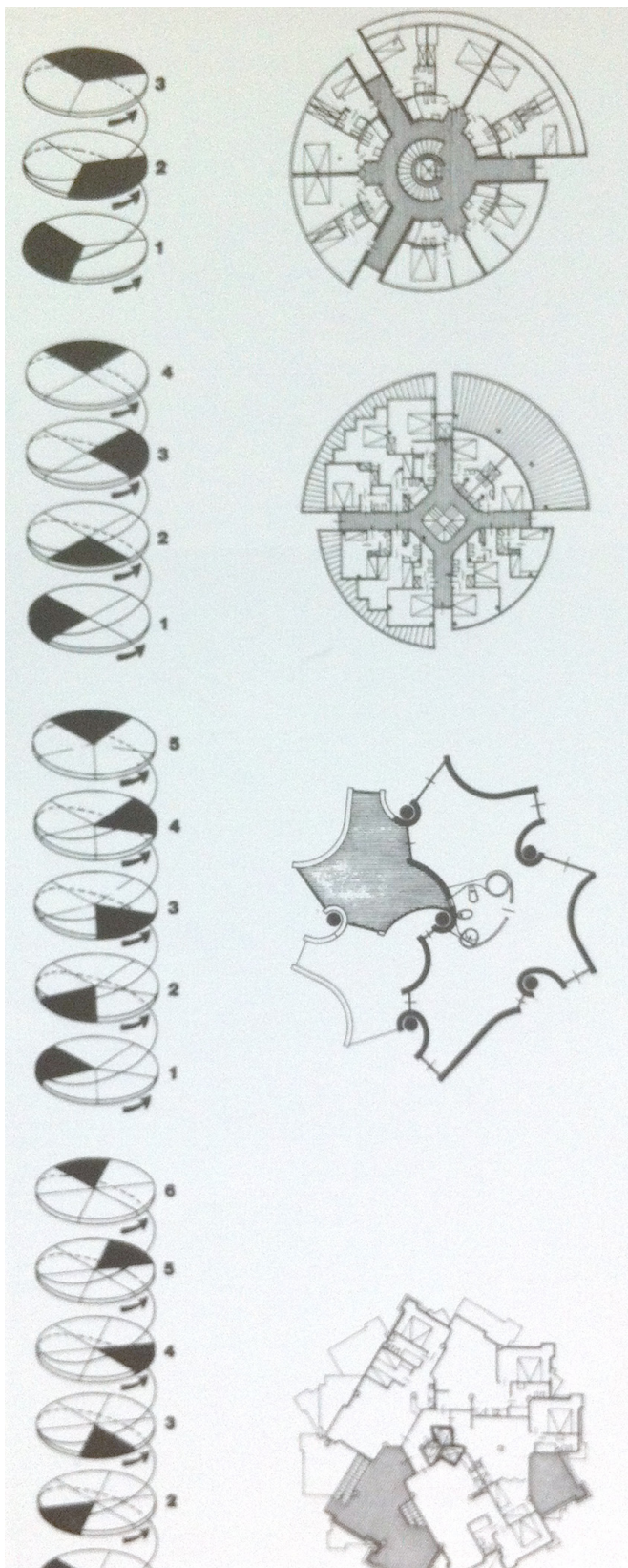
Il Velcro (VELours= velluto, CROchet= Gancio) è un sistema di chiusura ispirato al fiore di Bardana dotato di uncini che si incastrano su qualunque superficie di tessuto o pelo. Il Velcro, prodotto in nylon, è composto dall'*asola*, una striscia di tessuto peloso, e dall'*uncino*, una striscia di tessuto con micro gancetti.
 Sito: www.velcro.it



JAYDEN HARMAN
LILY IMPELLER
 PAX SCIENTIFIC
 1996

Lily Impeller è un'elica che permette di risparmiare il 15-30% di energia e di ridurre il rumore del 75%, "imitando" la forma delle spirali d'acqua. La sua forma, basata sulla spirale di Fibonacci (riscontrata in oggetti come i gusci dei nautili e i vortici) consente al liquido di fluire centripetamente grazie al suo basso coefficiente di attrito
 Sito: www.paxscientific.com





PAOLO PORTOGHESI
 PROGETTO PER UN CENTRO DIREZIONALE
 PIETRALATA (ROMA)
 1996

In questo progetto per un centro direzionale a Pietralata, lo schema geometrico e la forma del giardino riproducono fedelmente parte dell'insieme di Madelbrot. Le torri sono composte da piani tutti uguali ma ruotati ciascuno di 120, 90, 72 e 60 gradi.

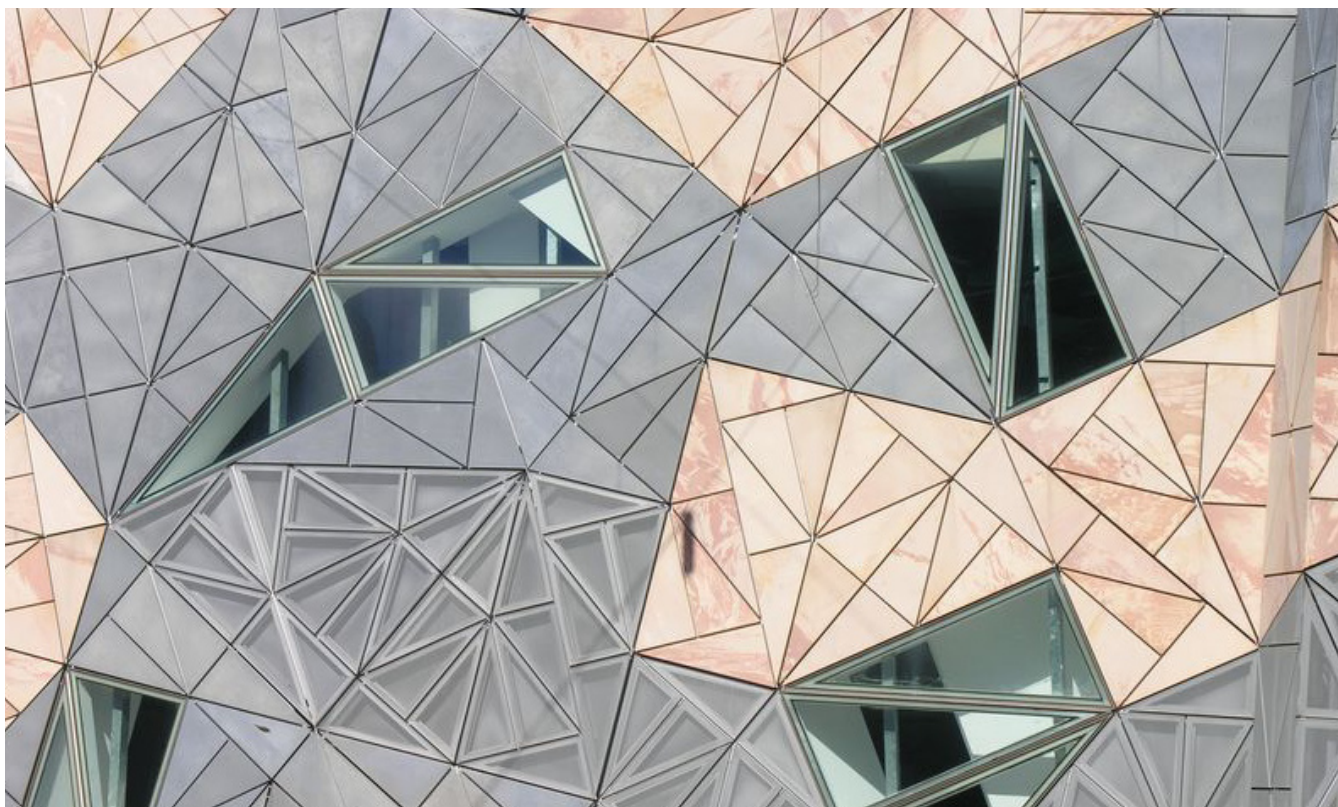
Fonte: P.Portoghesi, *Natura e Architettura*, Skira, Milano, 1999, pp. 398



KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, HITACHI
 SHINKANSEN 500
 GIAPPONE
 1997

Shinkansen 500 è il treno super-veloce giapponese, ribattezzato il Proiettile, che ha "rubato" la forma del locomotore al becco del martin pescatore. Tale morfologia è adatta a migliorare l'aerodinamicità, riduce il rumore e aumenta l'efficienza energetica.





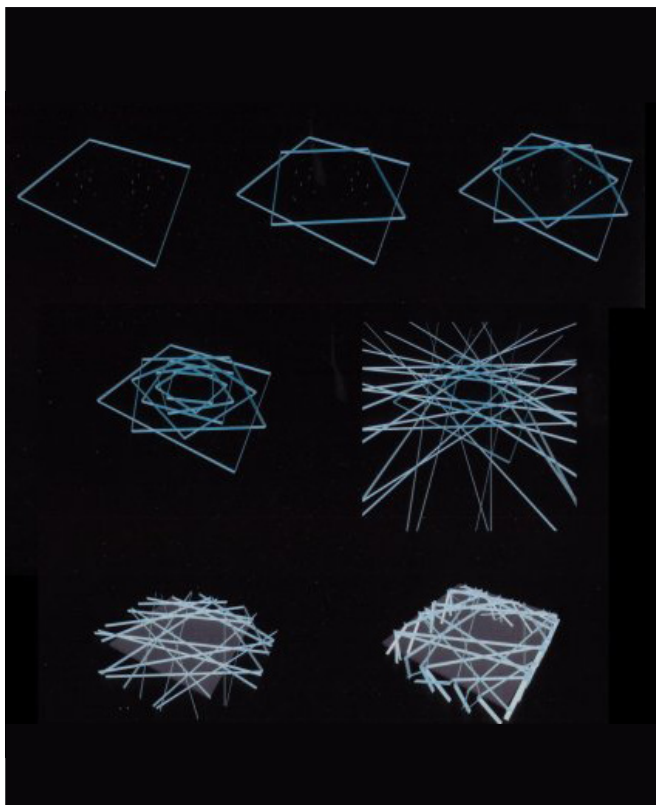
CASI STUDIO

LAB ARCHITECTURE
FEDERATION SQUARE
MELBOURNE
2001



Il modulo degli edifici che compongono la federation square è un triangolo composto altrettanti triangoli che compongono una figura simmetrica; questa accostata ad altre forme uguali ad essa, ma ruotate secondo diversi assi, disegna una facciata frammentata che cambia a seconda della funzione dell'edificio.

Sito www.labarchitecture.com



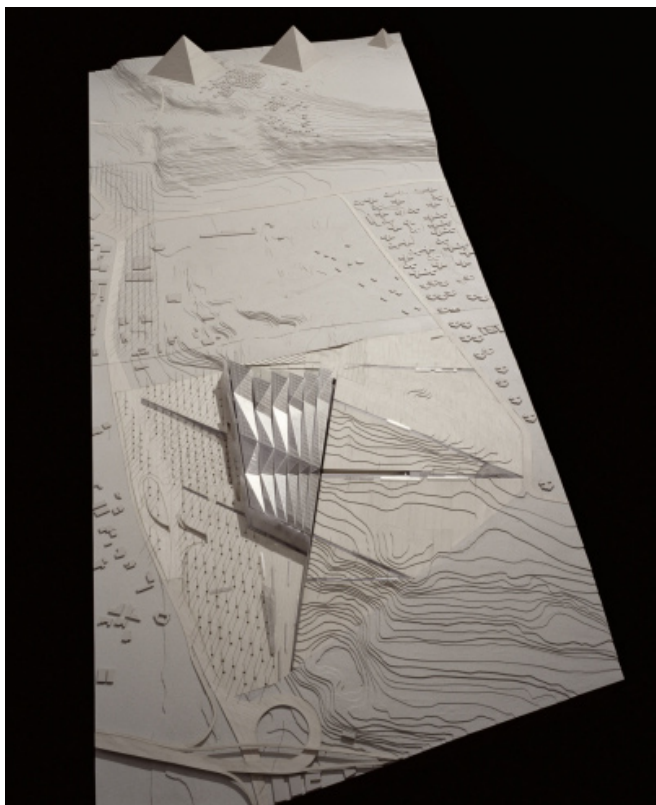
TOYO ITO e CECIL BALMOND
 SERPENTINE GALLERY
 LONDRA
 2002



La complessa e frattale trama di acciaio e vetro che compone il padiglione temporaneo della Serpentine GalleRy di Toyo Ito, è generata da particolari software che permettono di calcolare all'infinito formule e operazioni matematiche (algoritmi) impossibili da replicare manualmente.

Sito: www.toyo-ito.co.jp





HENEGHAN PENG ARCHITECTS
 GRANDE MUSEO EGIZIO
 GIZA
 2003



La nuova struttura, destinata a sorgere entro il 2011 a 3 km dalla Piramide di Cheope in un'area di 50 ettari, porta la firma dello studio irlandese Heneghan Peng Architects che nel 2003 si aggiudicava il concorso internazionale di progettazione indetto dal governo egiziano per sopperire alla insostenibile carenza degli attuali spazi espositivi.

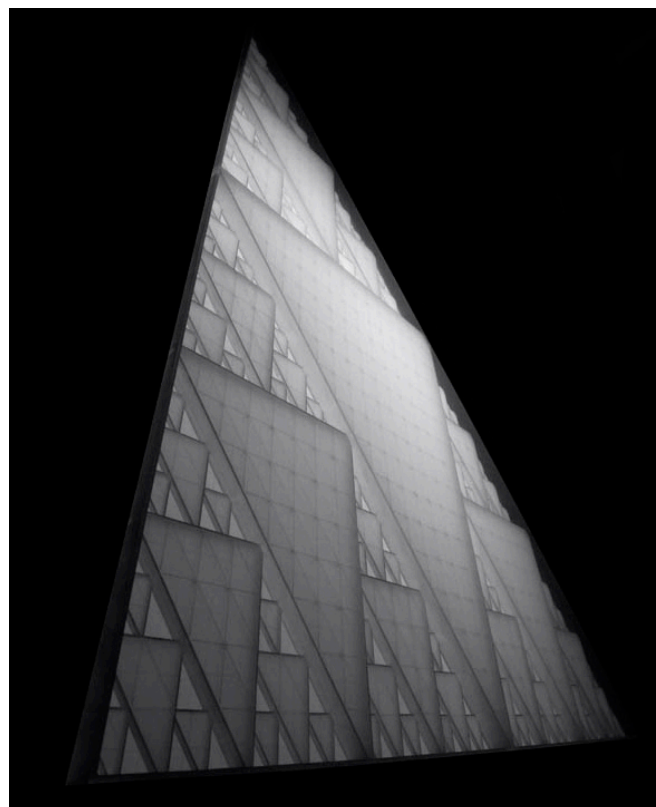
Progettato tra 'i due orizzonti' del Cairo e delle antiche piramidi, il nuovo museo è stato concepito come luogo di transizione, in grado di conciliare la modernità di Alessandria con l'antichità egizia. "Da un punto di vista urbanistico - spiegano gli autori del progetto - il museo si configura come una sorta di 'incisione', un punto in cui il visitatore cambia direzione spostandosi dalla città verso le piramidi". Idea che trova conferma in una geometria che integra ingegneria e architettura in ogni elemento per rendere omaggio alla grande civiltà del passato.

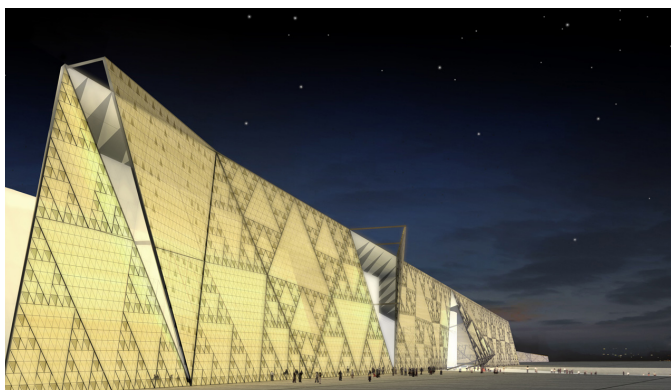
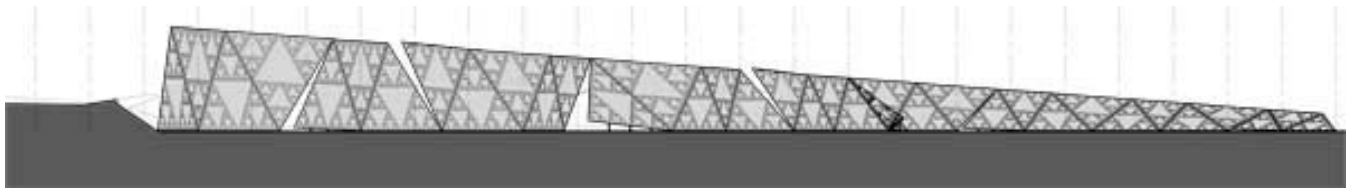
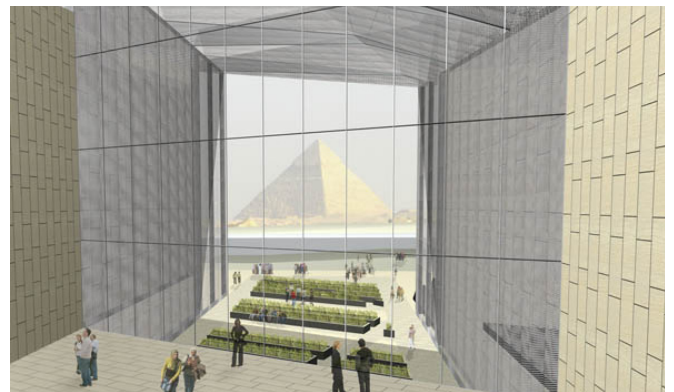
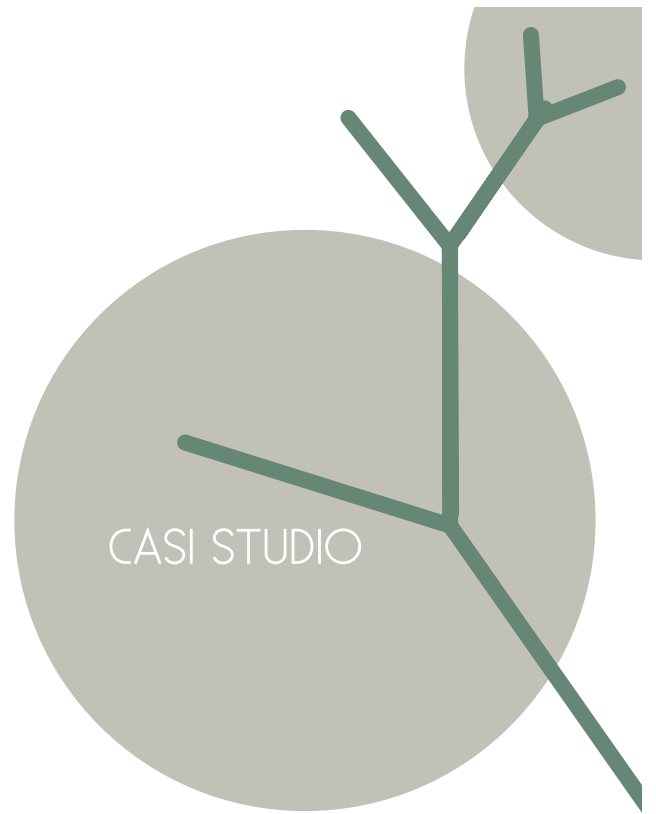
Benché la destinazione primaria del nuovo Grande Museo Egizio sia di luogo di conservazione degli antichi reperti, la struttura progettata da Róisín Heneghan e Shi-Fu Peng si fa carico al tempo stesso di un importante ruolo urbano e sociale. Gli ampi spazi verdi con strutture all'aperto per i visitatori e la comunità locale, l'auditorium da 700 posti, la biblioteca e le diverse altre strutture previste dal progetto fanno del museo un luogo di apprendimento, e non solo di raccolta e tutela di reperti storici. "Le strutture ed il paesaggio attorno risultano perfettamente integrati; il visitatore può in tal modo attraversare diverse zone, passando continuamente dall'esterno all'interno. Il Museo stesso è stato progettato sulla base della premessa fondamentale che tra le piramidi e il nuovo edificio vi fosse continuità visiva".

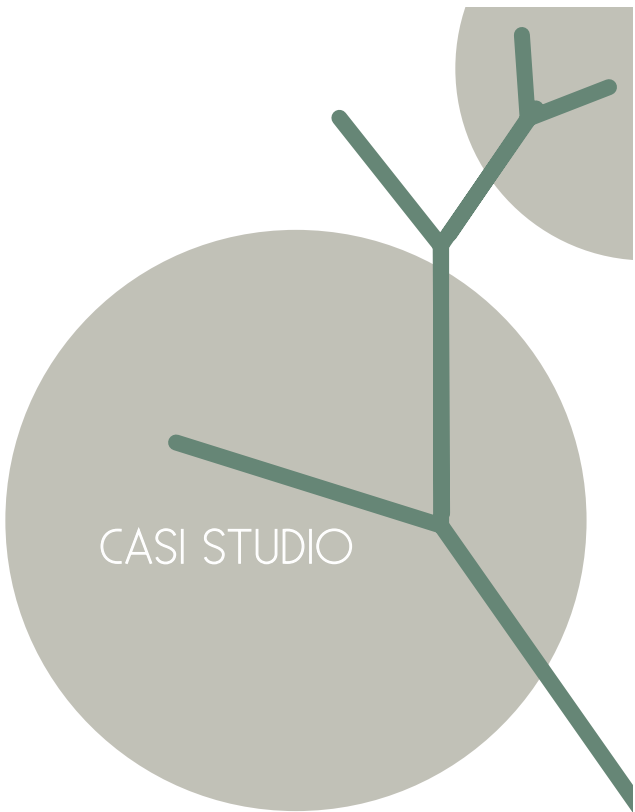
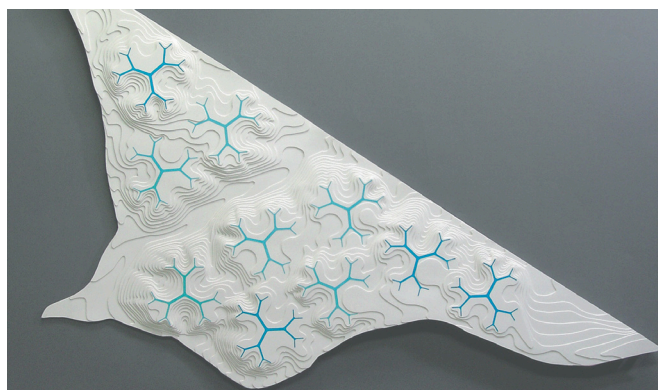
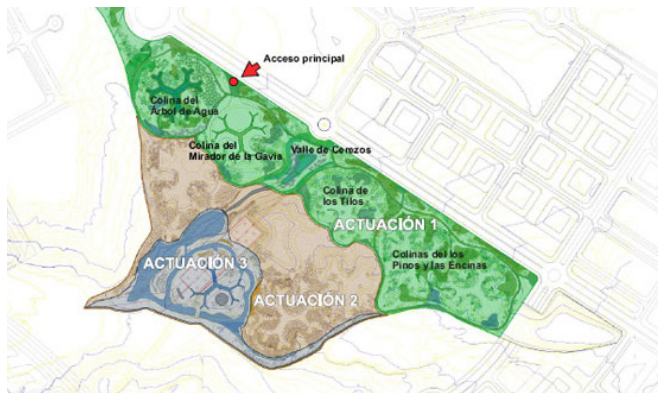


L'involucro strutturale è basato su linee proiettate nello spazio tridimensionale con la geometria dei frattali. Funge da elemento di continuità la copertura, i cui spigoli possono essere idealmente congiunti con i vertici delle piramidi. Strutturata sul modello del cosiddetto triangolo di Sierpinski, la facciata sarà rivestita in pietra traslucida che conferirà alla struttura una forte e indubbia identità. Di giorno si uniformerà all'altopiano desertico, mentre di notte la sua luminosità evocherà le bianche pietre di calcare, lucide e lisce con cui si rivestivano le piramidi.

Sito: www.hparc.com







TOYO ITO
 PARCO DE LA GAVIA
 MADRID
 2003



Non solo una geometria frattale, ma una strategia frattale: invece di disegnare il parco partendo dalla definizione dell'uso e delle possibili attività, Toyo Ito individua una regola semplice (il watertree), che iterata e, successivamente, specificata, da forma allo spazio, trasformandolo da valle arida in foresta verde.

Sito: www.toyo-ito.co.jp



TOYO ITO
TOD'S OMOTESANDO
TOKYO
2004



La struttura portante diventa, nell'edificio di Tod's, elemento decorativo di facciata che trova la sua ispirazione dall'albero di Zelkova presente davanti al sito. Attraverso diagrammi strutturali che individuano la trasmissione delle forze verticali attraverso lo scheletro dell'edificio, Ito propone una struttura ramificata che simula l'arbusto.
Sito: www.toyo-ito.co.jp



SPEEDO AQUALAB
FASTSKIN
2004



Fastskin è un costume disegnato ispirandosi alle forme dello squalo, la creatura acquatica più veloce esistente in natura. Aderendo al corpo come una seconda pelle, il costume è stato progettato per ottenere la massima prestazione: i tessuti e le cuciture sono, infatti, collocati in modo da aumentare il flusso dell'acqua sul corpo per ridurre l'attrito.
Sito: www.speedo.it

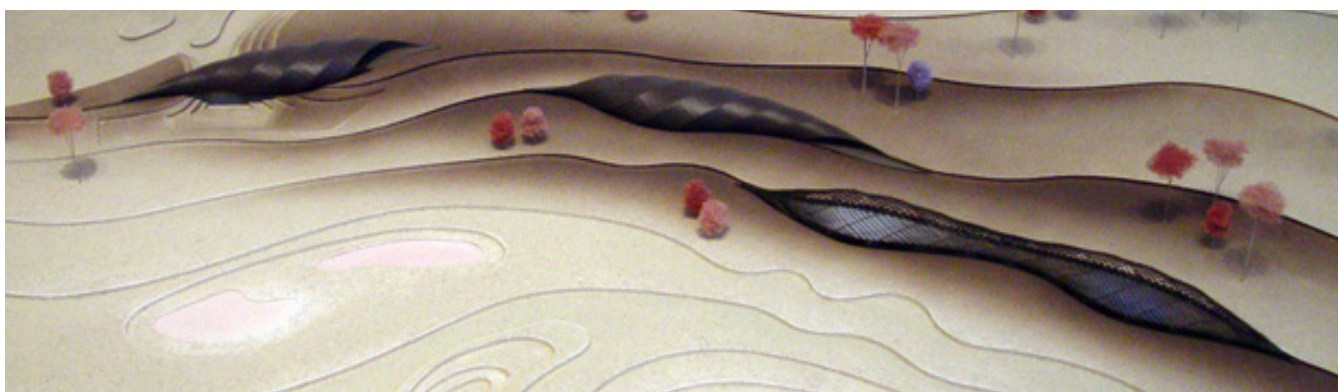


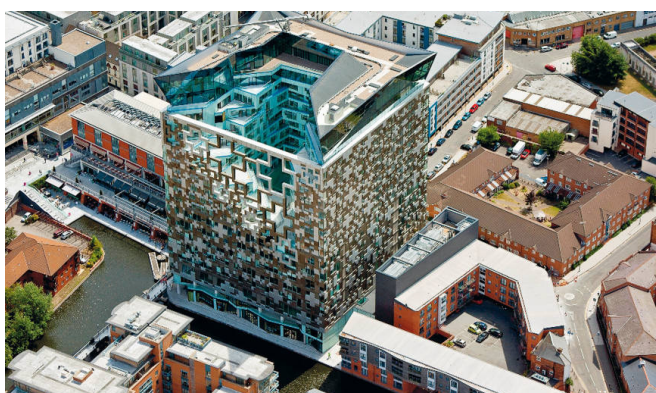
TOYO ITO
RELAXATION PARK
TORREVEIJA
2005



L'idea chiave di questo progetto è il disegno di un paesaggio di dune, mosso dal vento, che modella la forma architettonica in un movimento a spirale infinito che porta ad ottenere tre grandi gusci sinuosi simili a quelli delle conchiglie che sembrano essere emerse nel paesaggio dopo una marea.

Sito: www.toyo-ito.co.jp

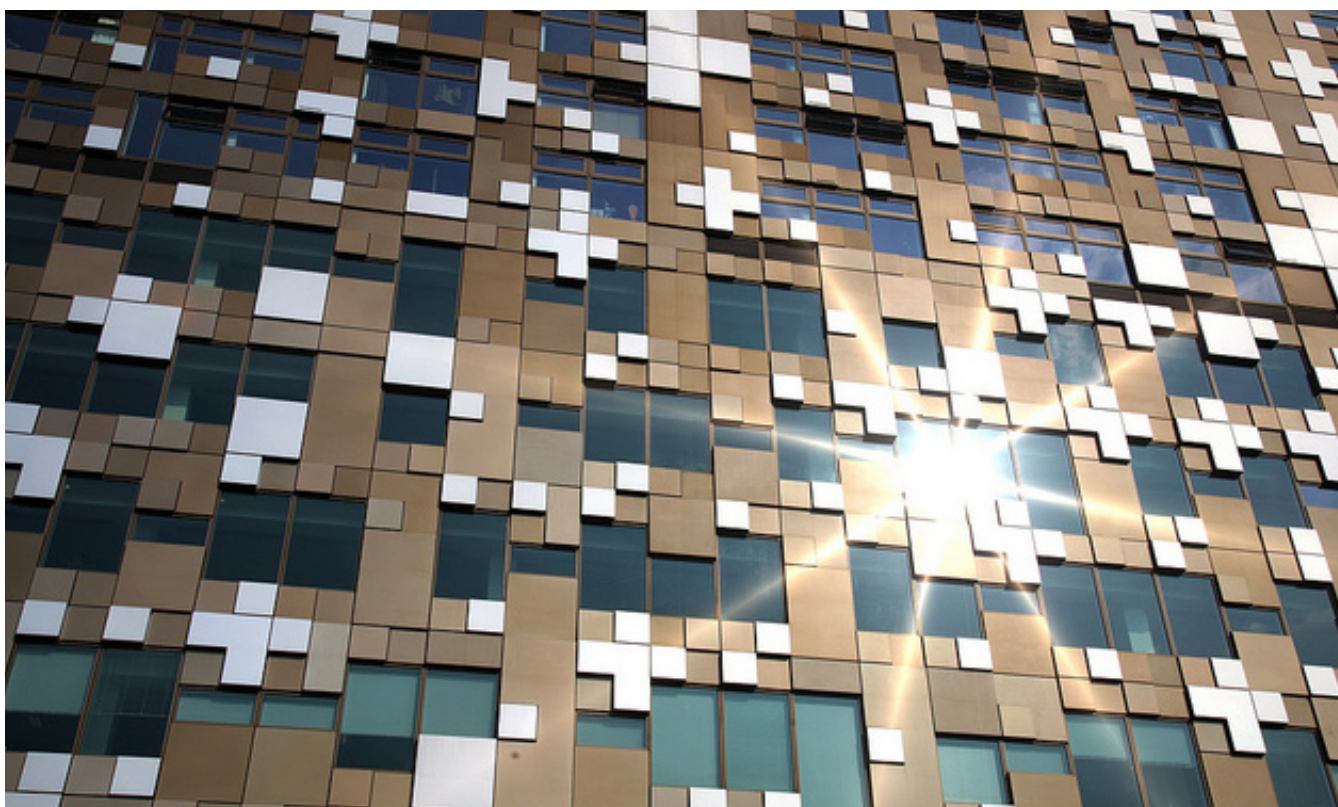




KEN SHUTTLEWORTH
THE CUBE
BIRMINGHAM
2005-2010



Edificio multifunzionale dotato di uno dei più innovativi sistemi di parcheggio per auto meccanizzato. Anche in questo caso la geometria frattale interviene in facciata a creare un pattern composto di quadrati e croci di dimensioni sempre più grandi ottenuta attraverso software di calcolo CAD-CAM.
Sito: www.makearchitects.com





MATSYS STUDIO
SUTURE CHAIR
LONDRA
2005

Seduta (a dondolo e non) che presenta una struttura chiaramente ispirata alla composizione a celle di un favo. La dimensione e lo spessore della struttura è stato generato da un programma di calcolo che ne ha stabilito i corretti parametri per rendere la seduta resistente, ma allo stesso tempo confortevole.

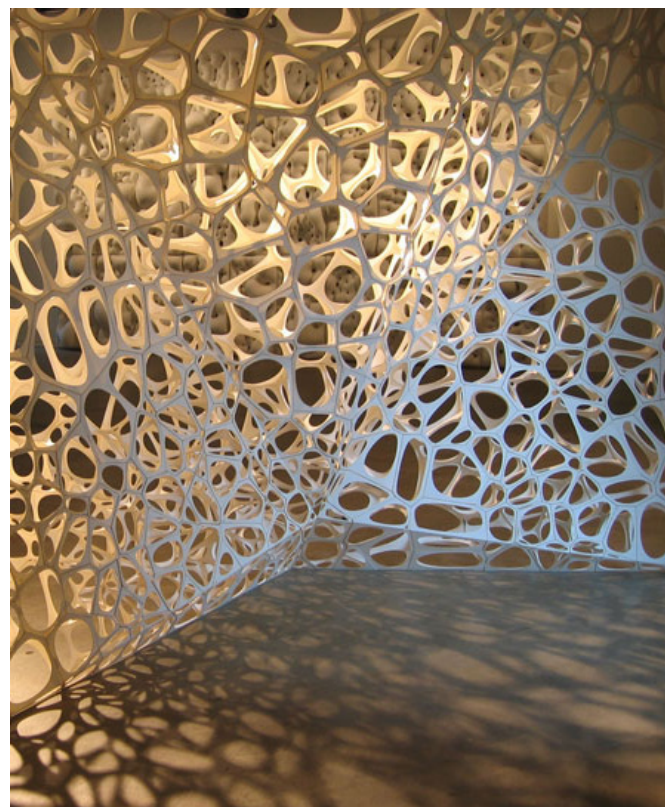
Sito: www.matsysdesign.com



JORIS LAARMAN
BONE CHAIR
2006

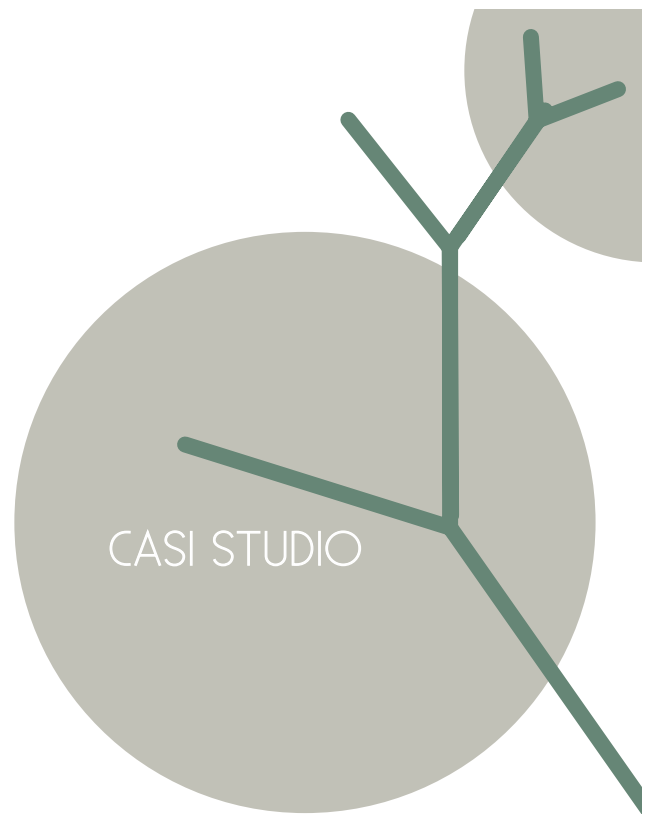
Prodotta usando un software di ottimizzazione in 3D che replica la crescita biologica, la sedia si basa sul processo generativo delle ossa, con aree non esposte ad alte sollecitazioni che sviluppano meno massa e aree più esposte che sviluppano massa aggiuntiva per far fronte al carico.

Sito: www.jorislaarman.com



MATSYS STUDIO
C-WALL
LONDRA
2006

C-Wall è un struttura di aggregazione a nido d'ape studiata sperimentando le geometrie Voronoi, utilizzate per tradurre e materializzare dati provenienti da simulazioni di particelle e dai punti base. Questi verranno trasformati in cellule tridimensionali, dispiegate in fogli bidimensionali e tagliate con tecnologia CNC, per poi essere riassemblata in dimensioni maggiori.





SIMON HEIJDENS

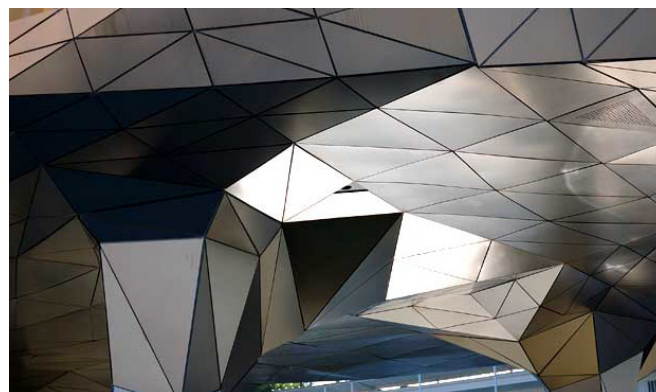
LIGHTWEEDS

Museum of Modern Art, New York
2006



Lightweeds è un "organismo digitale vivente", che cresce su pareti e pavimento di uno spazio interno, riproponendo un ciclo naturale: le piante proiettate crescono e si comportano in funzione delle condizioni meteorologiche registrate da un sistema di sensori collegati con l'esterno, che cambia durante il giorno e le stagioni.

Sito: www.simonheijdens.com



JOHNSTON MARKLEE

HELIOS HOUSE

LOS ANGELES

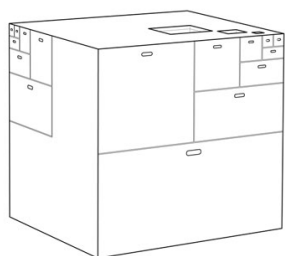
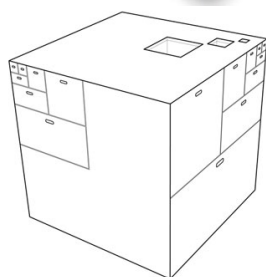
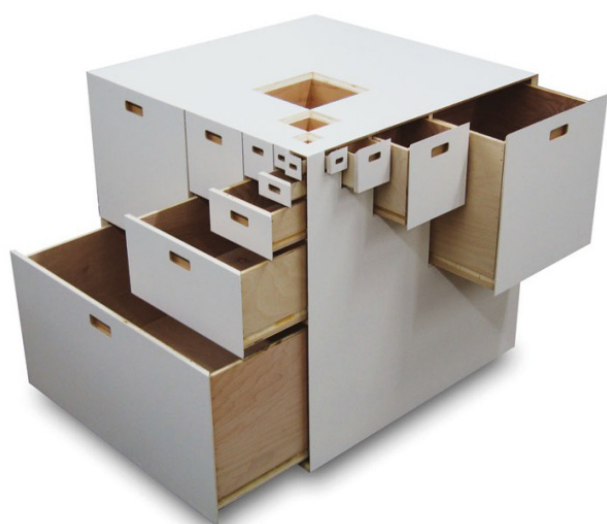
2007



Helios House è un distributore di benzina dotato di una scultorea copertura realizzata in pannelli removibili di acciaio. La geometria frattale ha suggerito la morfologia della struttura e il pattern metallico che la ricopre caratterizzato da triangoli in acciaio removibili che riflettono e diffondono la luce in diverse direzioni.

Sito: www.johnstonmarklee.com





TAKESHI MIYAKAWA
FRACTAL 23
 2008



Fractal 23 è un mobile contenitore composto da 23 cassetti distribuiti su tutte e quattro le facce del cubo. Secondo la proprietà della autosomiglianza interscalare, caratteristica degli oggetti frattali, le dimensioni dei cassetti sono progressivamente più piccole secondo modalità diverse per le quattro parti del cubo.

Sito: www.tmiyakawadesign.com



CHRIS BANGLE
GINA LIGHT VISION
 BMW Group Design
 2008

GINA ("Geometria e Funzioni in 'N' adattamenti"), è un'auto 'umida', un veicolo nel quale il telaio è un muscolo e la scocca una pelle agile, adattabile e pressoché priva di giunture. Le singole funzioni si rivelano solo nel momento in cui servono

Sito: www.domusweb.it



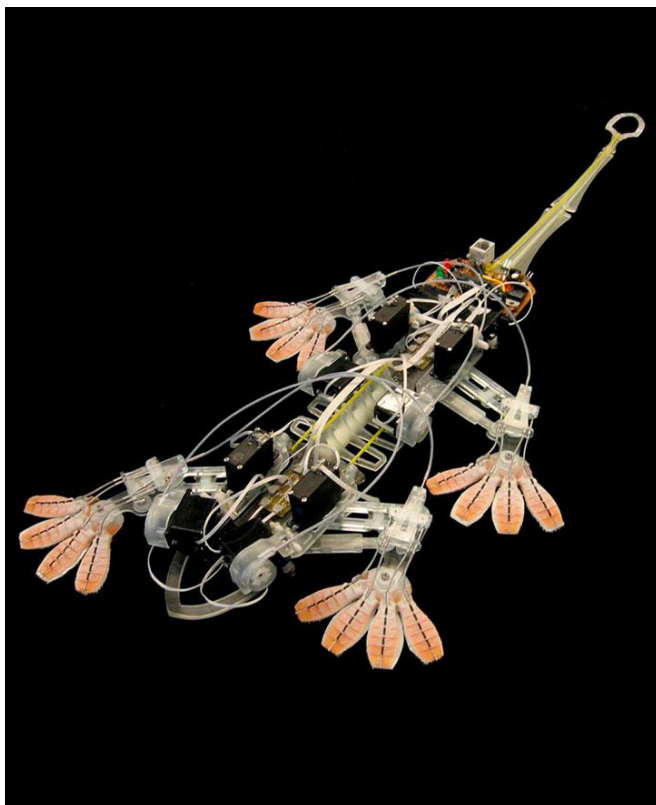
MASHALLAH & XAVIER MAÑOSA
FRACTAL STOOL
THE SUPERFAX SERIES
 2008



Fractal Stool è una seduta dalle forme frattali che sembra fatta di pietra solida e scolpita, ma che realtà composta di due parti: un cuscino morbido e soffice realizzato in poliuretano espanso e una base in ceramica sagomata.

Sito: www.apparatu.com





**BIOMIMETICS AND DEXTROUS MANIPULATION
LABORATORY**

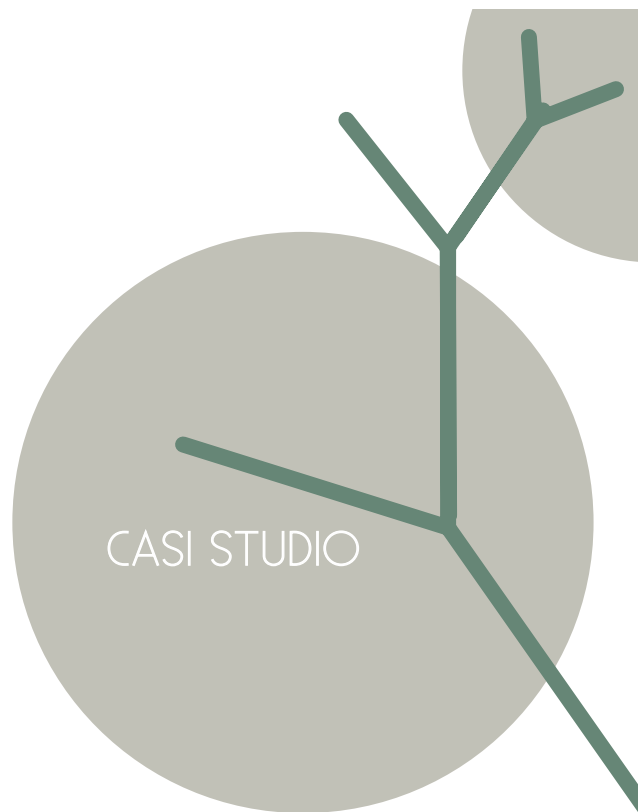
STICKYBOT

Università di Stanford (California)

2008

Stickybot è un robot simile a un geco in grado di muoversi lungo superfici lisce. La dotazione di piedi ricoperti di una leggera peluria a base di gomma determina una tensione superficiale sufficiente a farlo aderire alle superfici.

Sito: www.domusweb.it



SARA IVANYI

DRAWING LIGHT

FORM FOLLOWS FREEDOM

2009

Drawing Light è una lampada in metallo verniciato e gomma la cui forma si ispira ad una sorta di ragnatela-frattale che avvolge la luce, creando giochi d'ombra molto suggestivi.

Sito: www.formfollowsfreedom.com



NERI OXMAN

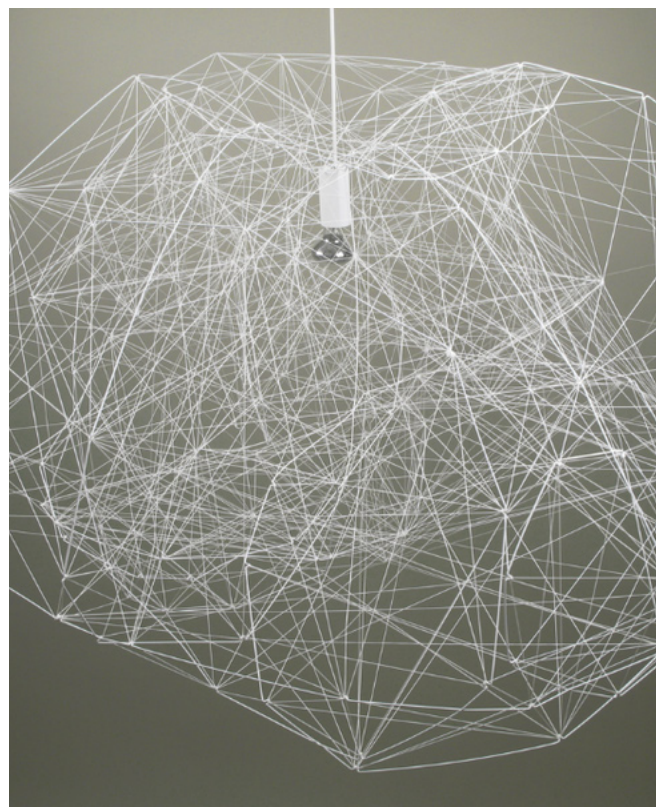
CARPAL SKIN

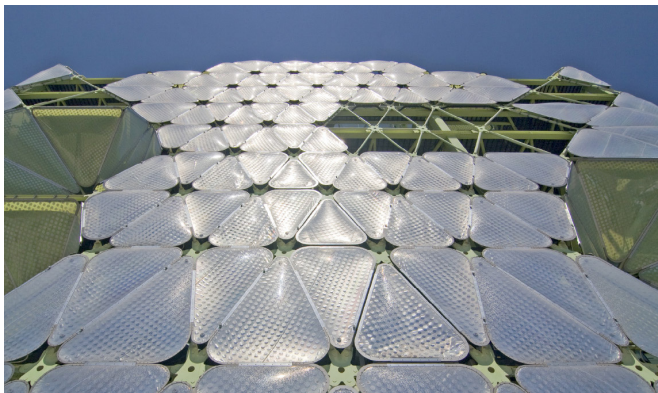
Museum of Science, Boston

2009-2010

Carpal Skin è il prototipo di un guanto pensato per proteggere i polsi contro la patologia del tunnel carpale. Ispirandosi a rivestimenti del mondo animale la "struttura tridimensionale" del guanto aiuta a mantenere fermo il polso adattandosi, tuttavia, alla morfologia strettamente personale di ciascun paziente.

Sito: <http://web.media.mit.edu>



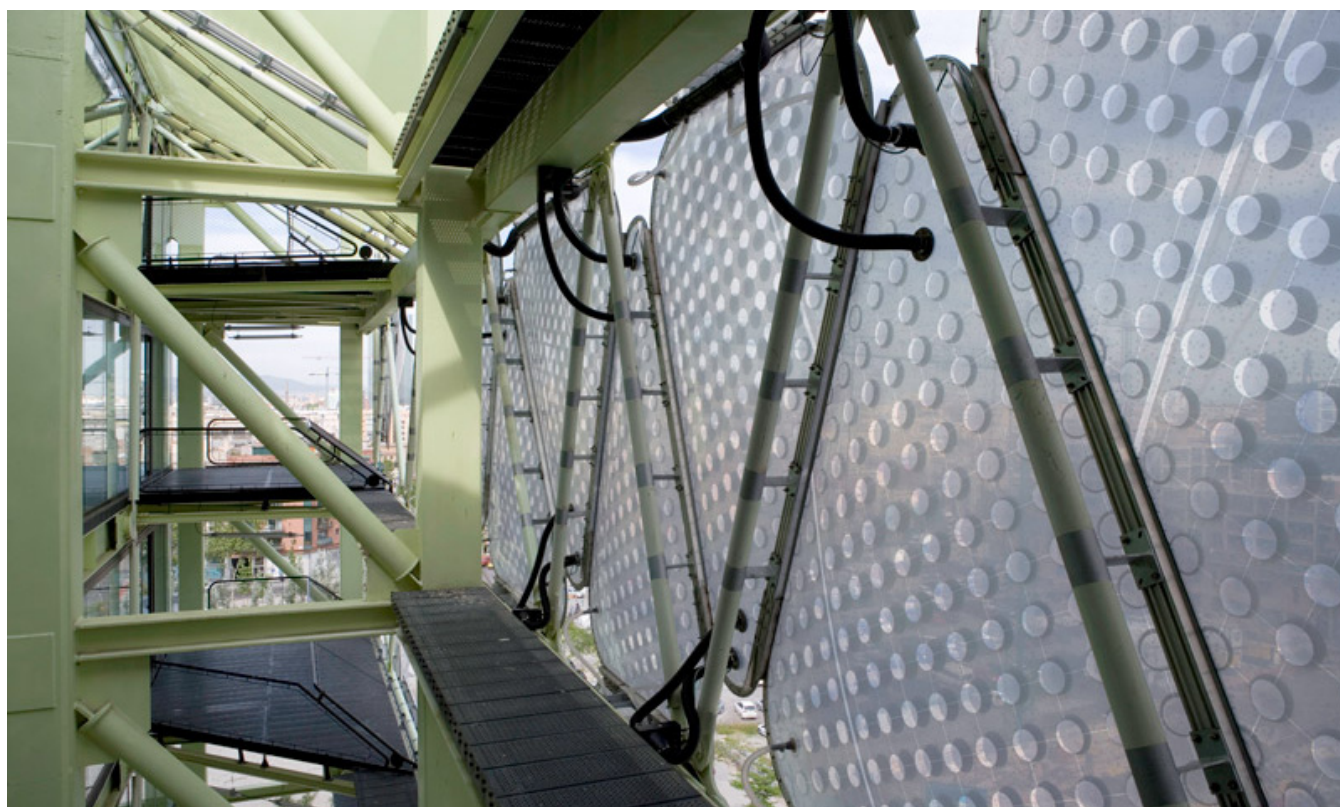
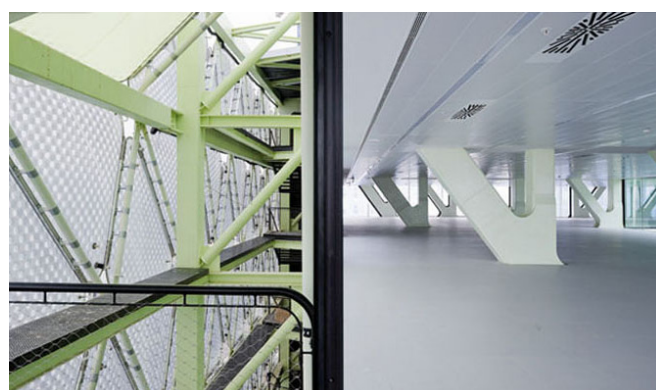


ENRIC RUIZ GELI
MEDIA-TIC
BARCELONA
2009



L'edificio sorge all'interno del futuro quartiere tecnologico denominato "22@Barcelona", destinato ad ospitare spazi tecnologici per società all'avanguardia. Caratterizzato da una complicata facciata frattale e multistratificata, l'edificio vanta materiali e tecniche costruttive ecologiche e sostenibili.

Sito: www.ruiz-geli.com





CATERINA TIAZZOLDI
 PORCUPINE
 POLITROFA
 2009



Porcupine è una seduta, costituita da una struttura in fibra di vetro rivestita in feltro, che trova ispirazione dalla crescita frattale di una conchiglia. Attraverso l'uso di un software parametrico è possibile ottenere diverse configurazioni e dimensioni in base alle esigenze del cliente.

Sito: www.tiazzoldi.org



WERTEL OBERFELL
 MODULE PLATFORM
 2010



Module Platform è un tavolino creato da moduli frattali, che imita i modelli di crescita di un albero. I moduli si possono accostare, hanno una struttura cava, il che significa risparmio di materiali, meno rifiuti e risparmio di energia nel processo produttivo.

Sito: www.platform-net.com

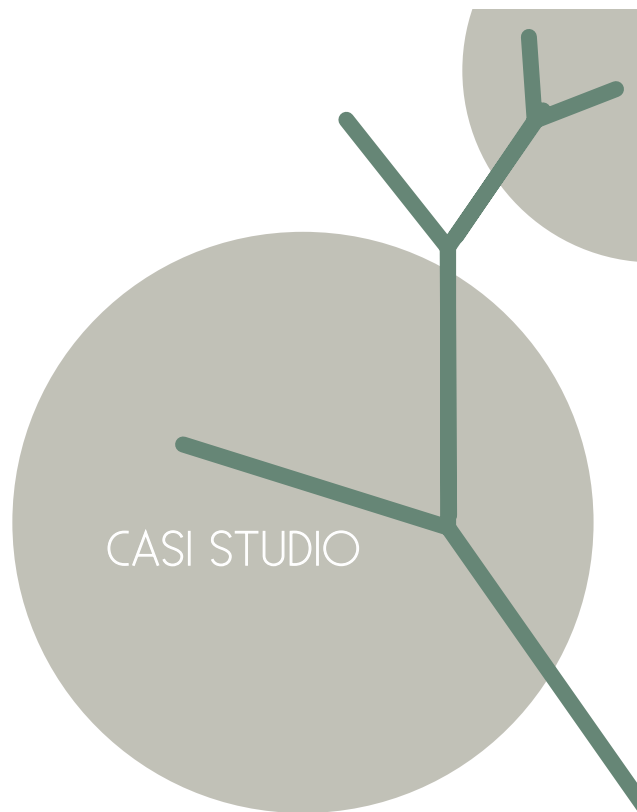


MATALI CRASSET
 FOGLIE
 PALLUCCO
 2010



La lampada Foglie presenta un paralume composto da ramificazioni frattali che vanno progressivamente a rimpicciolirsi ed infittirsi come la chioma di un albero. La designer francese dice di "non voler copiare la natura, ma di voler testimoniare la sua magnificenza".

Sito: www.matalicrasset.com

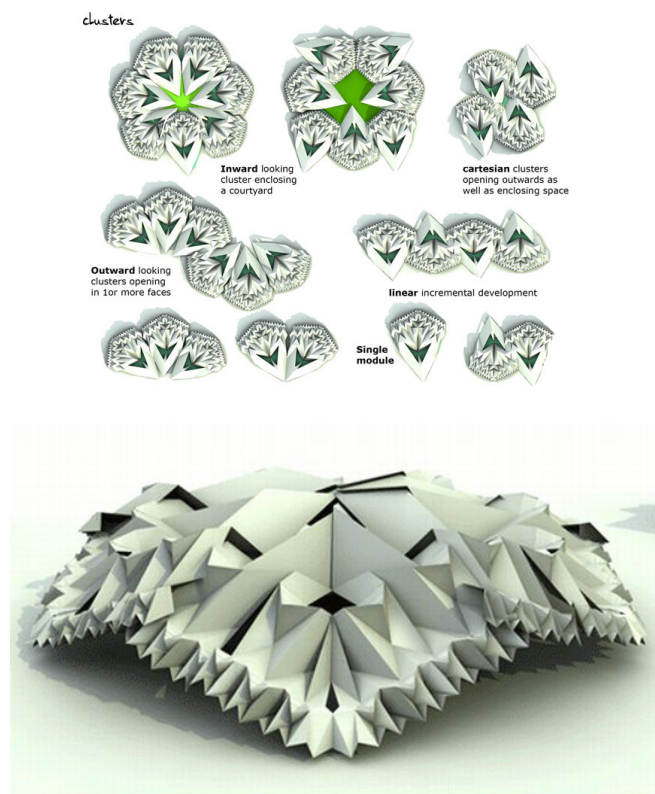
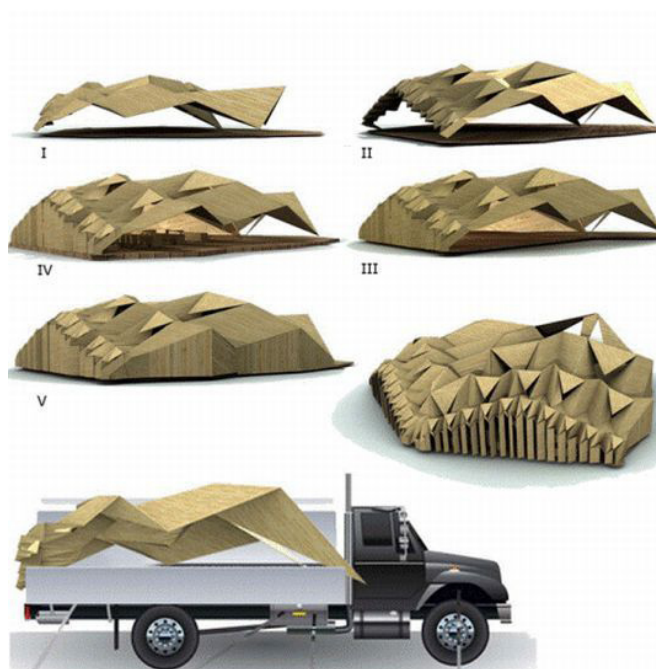




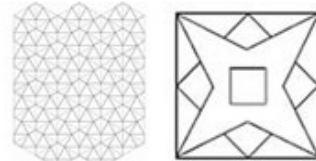
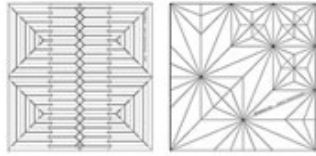
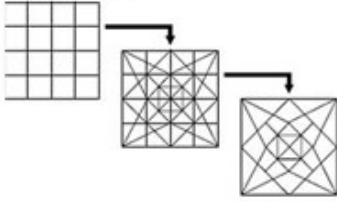
SHRADHA BHANDARI
SLC FRACTAL STRUCTURE
UNIVERSALLY APPLICABLE PROTOTYPE
2010



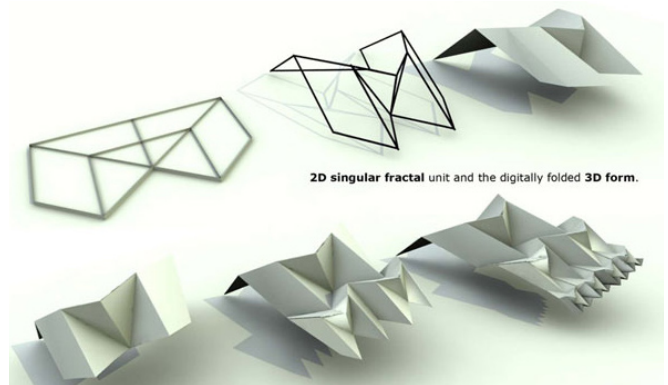
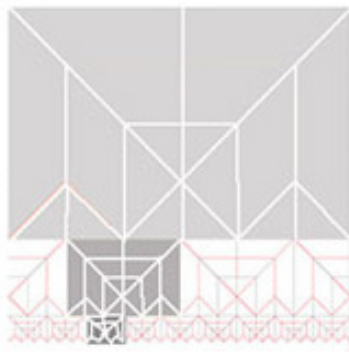
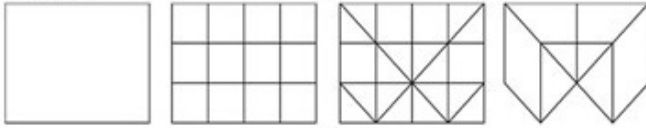
Queste strutture, generate dallo studio degli origami frattali, sono facilmente implementabili e presentano un elevato grado di flessibilità di progettazione e adattabilità a vari paesaggi, siti, culture, ideali per molteplici funzioni: abitazioni di massa, istruzione, strutture sanitarie o ricovero in caso di calamità e abitazione dei rifugiati.
Sito: www.shradhabhandari.com



tesselations



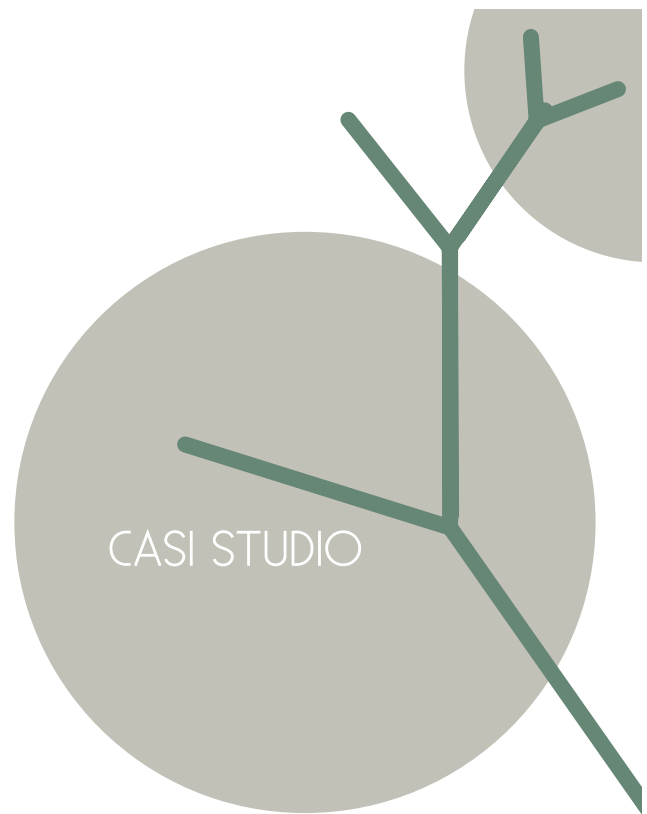
fractals



Double Curvature shell from petal geometry



Double curvate domical structures of variable spans



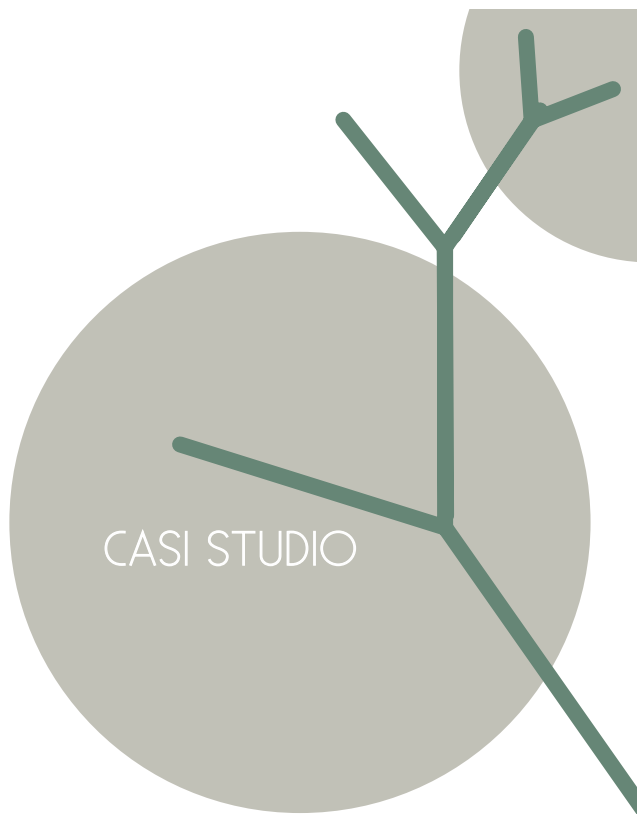


HENN ARCHITEKTEN
 NANOTECH RESEARCH AND DEVELOPMENT PARK
 SUZHOU
 2010



Un centro di ricerca per le nanotecnologie progettato attraverso una logica frattale. In pianta, infatti, si distingue chiaramente la suddivisione scalare del sito in zone di diverse dimensioni, S M L e XL a seconda delle loro funzione. Dalla scala urbana, dunque, si arriva sino alla scala microscopica propria delle nanotecnologie.

Sito: www.henn.com

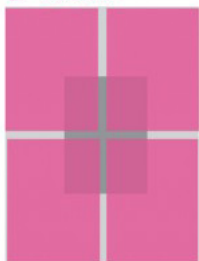


中心 Center

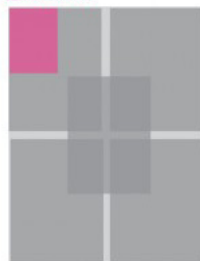


Ring 外围

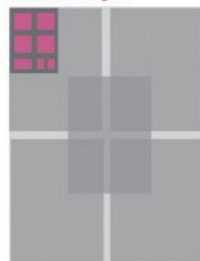
区 Quarters



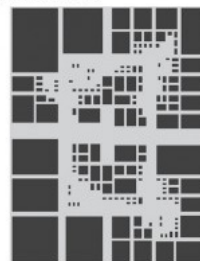
区域 Areas



建筑 Buildings



分形模数 Fractal





LUCA BRENNA
LUZ RAIZ
WHOMADE
2010

Lampada a sospensione mobile, regolabile in altezza tramite contrappeso, e dotata di magneti per appendere messaggi e foto. La forma frattale, che da il nome alla collezione *Fractal*, è creata dal tondino metallico che si dirama in forme sempre più piccole secondo il principio dell'autosomiglianza interscalare.

Sito: www.whomade.it



LUCA BRENNA
RAIZ
WHOMADE
2010

Portaoggetti da tavolo in ferro verniciato o cromato con magneti per appendere monili, messaggi, foto e piccoli oggetti. La forma frattale, che da il nome alla collezione *Fractal*, è creata dal tondino metallico che si dirama in forme sempre più piccole secondo il principio dell'autosomiglianza interscalare.

Sito: www.whomade.it

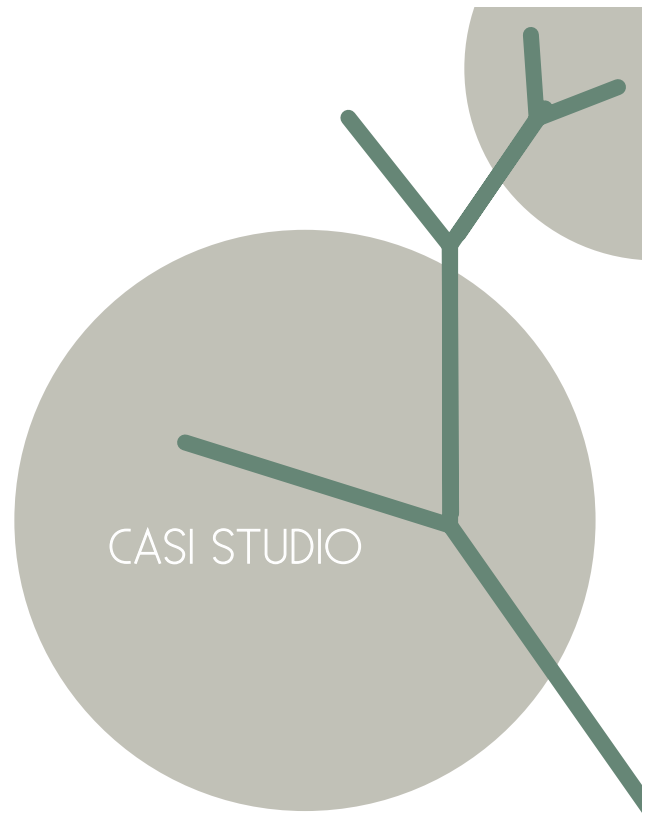


LUCA BRENNA
ARBOL
WHOMADE
2010

Appendiabiti modulare a sospensione o da parete in ferro verniciato o cromato. Permette di appendere non solo gli abiti ma, grazie ai magneti terminali, anche foto, chiavi e messaggi rendendolo un oggetto unico e personale. La ramificazione è particolarmente adatta alla funzione di appendiabiti.

Sito www.whomade.it



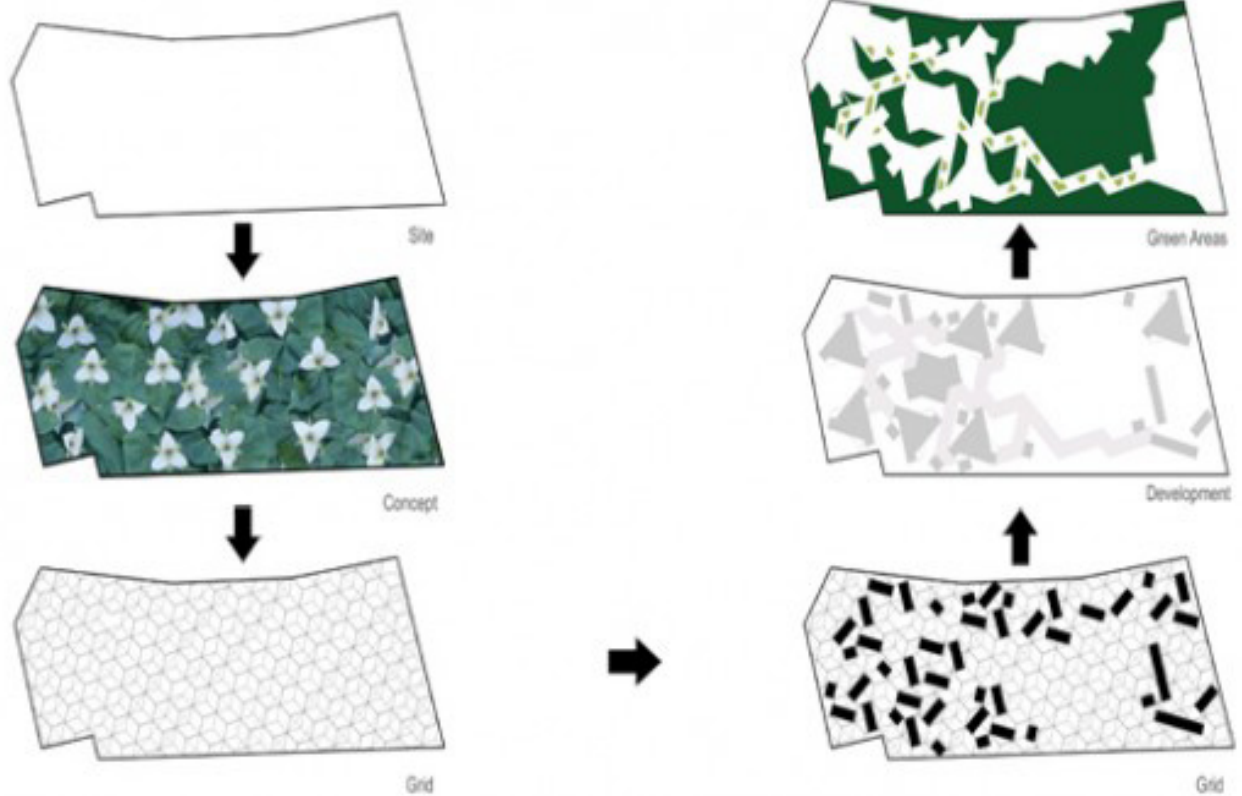
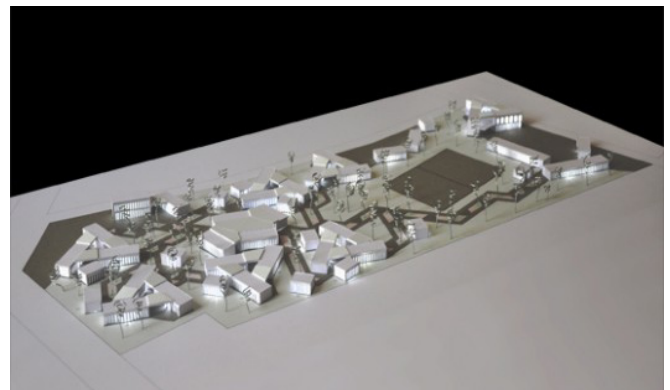


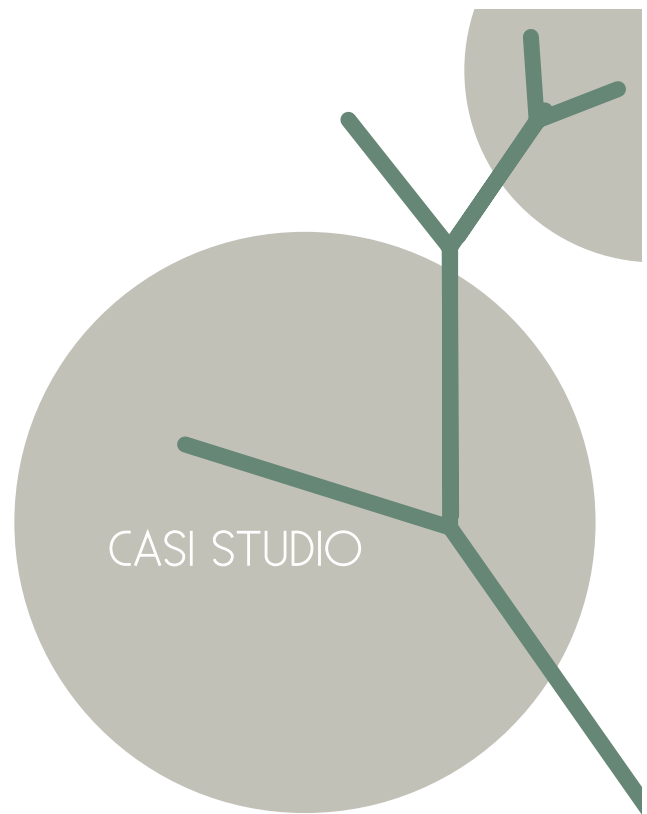
XVSTUDIO
 MELAKU CENTER
 MEKELLE, ETHIOPIA
 2010



Il nuovo centro culturale, che sorgerà in Etiopia, segue un parametro comune nell'architettura tradizionale africana: l'uso della scala frattale. Osservando la planimetria si nota che piccole parti della struttura tendono ad essere simili a quelli più grandi: i villaggi circolari sono fatti di case circolari.

Sito: www.xva.cat

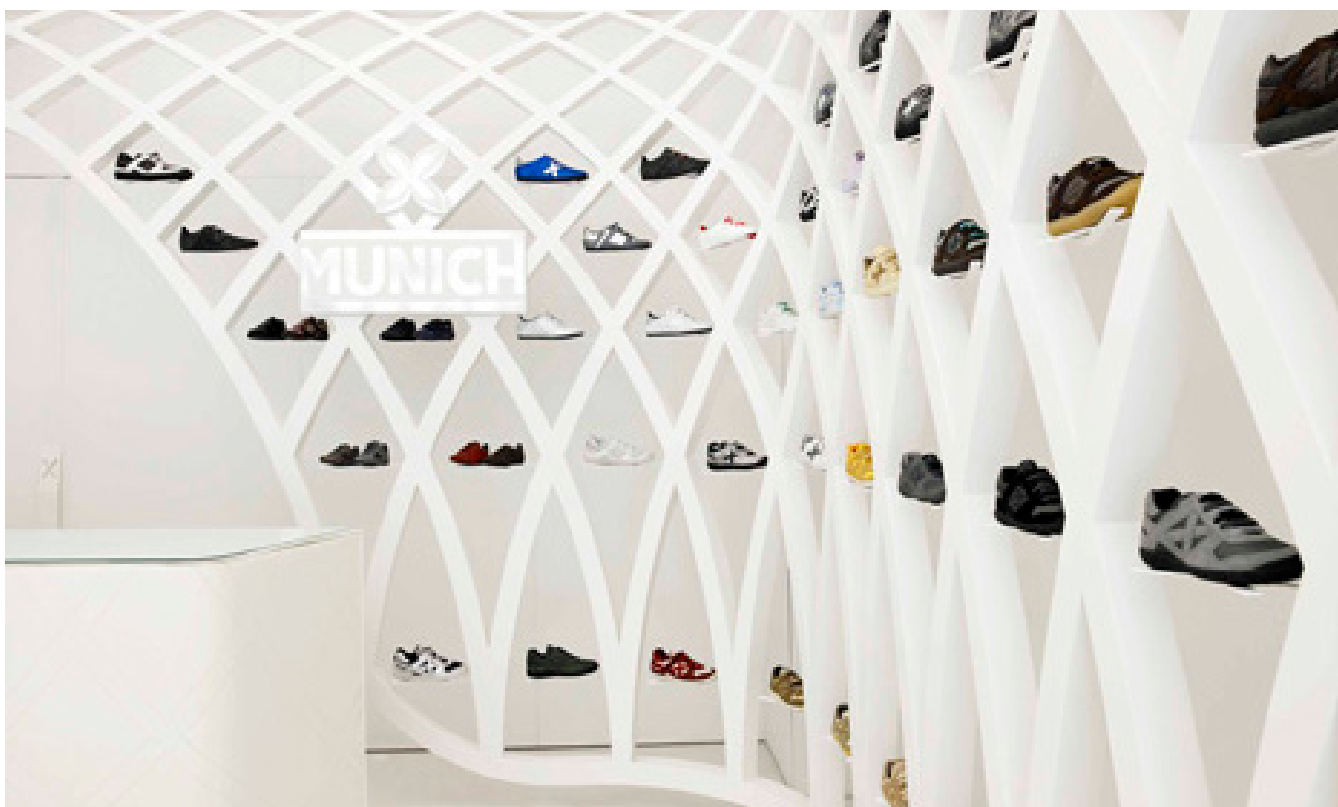
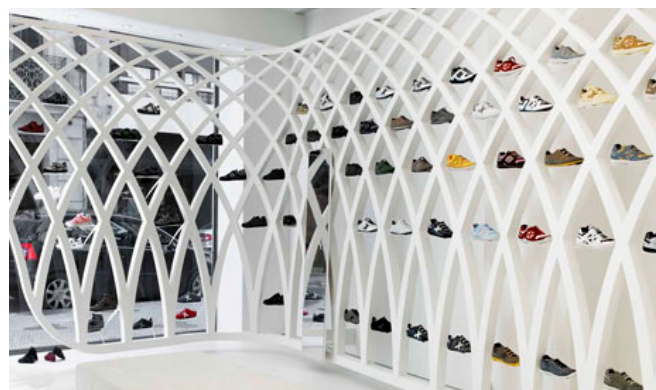


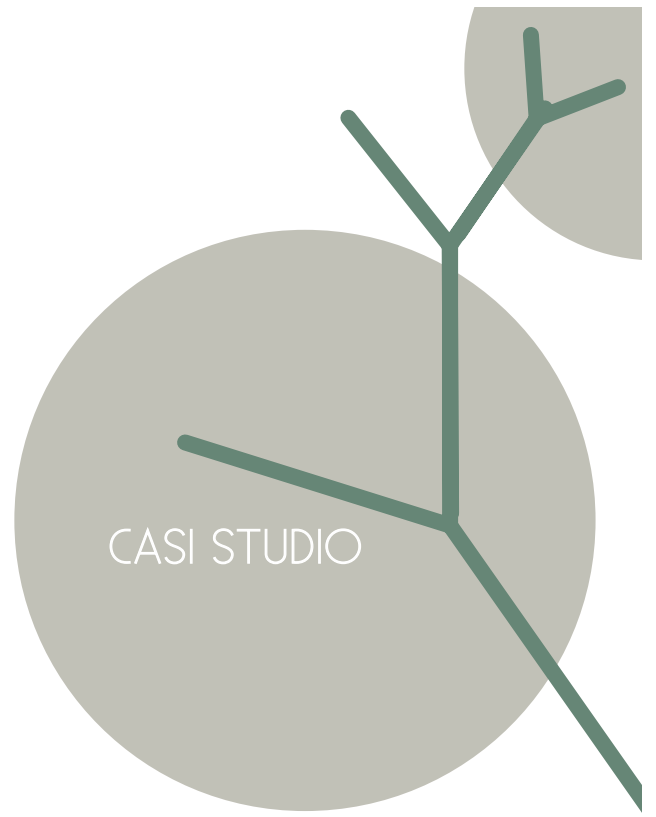
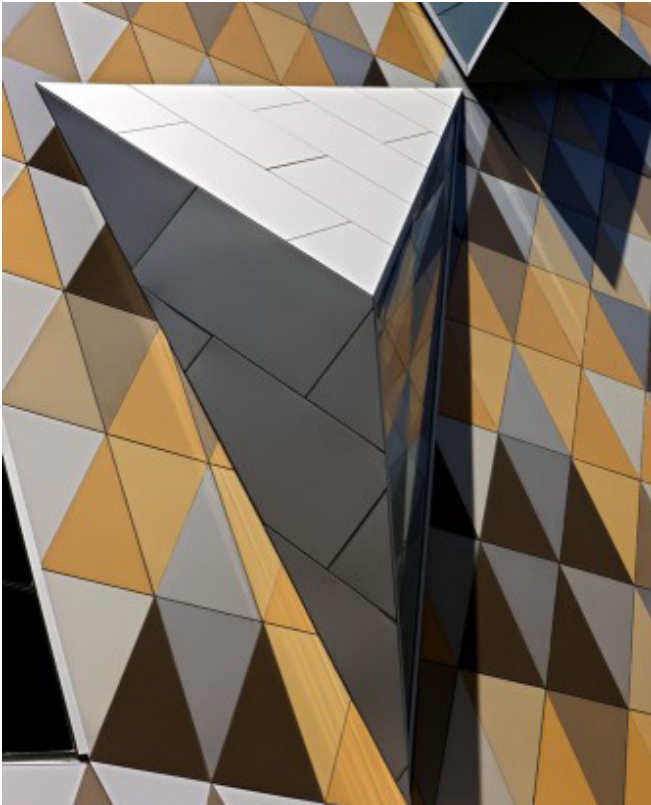


DEAR DESIGN
MUNICH FRACTAL ARENA
VALENCIA
2010



Il concetto di frattale nel negozio monomarca Munich è racchiuso nelle pareti-espositori, in corian e metallo verniciato bianco, che corrono intorno allo spazio interno dando la sensazione di trovarsi all'interno di un'arena. La forma ramificata e autosomigliante è ottenuta attraverso la ripetizione del logo, una "X", all'infinito.
Sito: www.deardesign.net



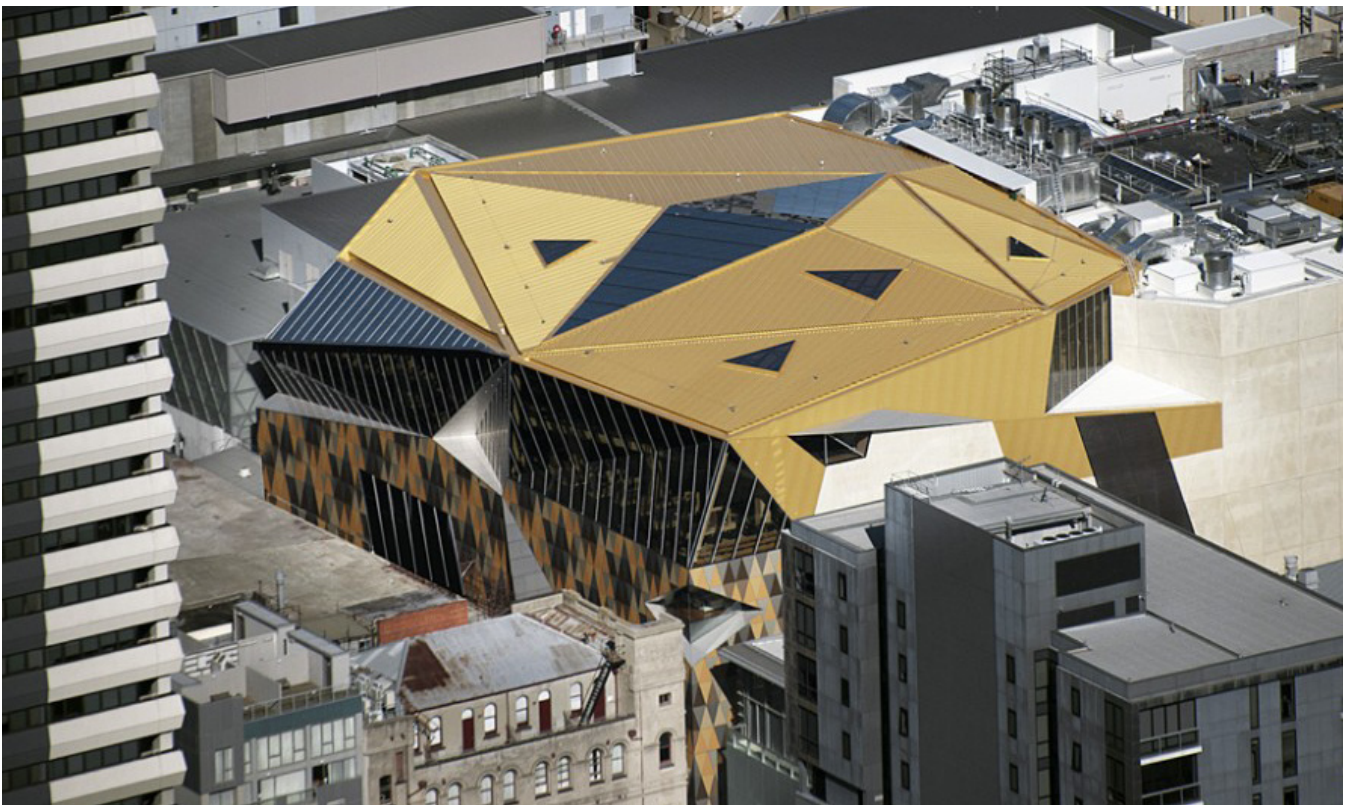


NH ARCHITECTURE
MYER BOURKE STREET
MELBOURNE
2010



Questo enorme centro commerciale, diventato uno dei principali simboli di Melbourne, si distingue dagli edifici storici della città per le sue spigolosità frattali e il pattern della facciata che alterna cromatismi dorati e bronzee a grandi ed irregolari finestre aperte sulla città.

Sito: www.nharchitecture.net



TONY OWEN PARTNERS
 HEADQUARTERS FOR UNITED CARGO
 SYDNEY
 2010



In entrambi i progetti di questa pagina i frattali compaiono nella facciata dell'edificio. Nel quartier generale per United Cargo la facciata è composta da pannelli in alluminio le cui forme e combinazioni sono state sviluppate attraverso sofisticati software CAD-CAM.

Sito: www.tonyowen.com.au

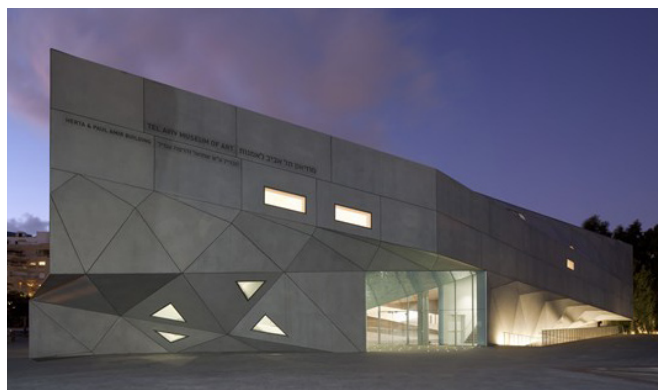


PRESTON SCOTT COHEN
 TEL AVIV MUSEUM OF ART
 TEL AVIV
 2010



Se gli interni, essenziali, diafani e a pianta rettangolare, hanno un carattere decisamente minimalista delle cosiddette "white boxes", le spettacolari torsioni che segnano il fronte esterno danno vita a un edificio-diamante, rivestito in lastre prefabbricate di cls, di 465 forme diverse.

Sito: www.pscohen.com



NERI OXMAN
 RAYCOUNTING
 MoMA
 2007-2010



Raycounting è un metodo per generare diffusori di luce in base alla diversa intensità e orientamento di raggi luminosi interni. Un algoritmo calcola l'intensità, la posizione e la direzione di una o più sorgenti luminose in un ambiente assegnando un raggio di curvatura a ogni punto dello spazio corrispondente al piano di riferimento e all'intensità di luce relativa.



BIG — BJARKE INGELS GROUP
8 HOUSE
COPENHAGEN
2010



L'edificio di 61.000 mq, è il più grande contenitore residenziale e commerciale esistito prima d'ora in Danimarca. La disciplina frattale ha contribuito allo studio della distribuzione degli alloggi e della insolita forma a papillon nata dalla necessità per sfruttare al meglio la luce e la ventilazione naturale mantenendo basso l'edificio.
Sito: www.big.dk





MOSHE SAFDIE ARCHITECTS
BISHAN CENTER
SINGAPORE
2011



Torri residenziali contenenti 500 appartamenti studiato in modo tale che ciascun alloggio abbia una ottimale esposizione al sole e una ventilazione naturale. Grazie ad uno studio compositivo secondo le regole della geometria frattale compiuto sulla facciata delle torri, ciascun alloggio può godere di un terrazzo aggettante.
Sito: www.msafdie.com



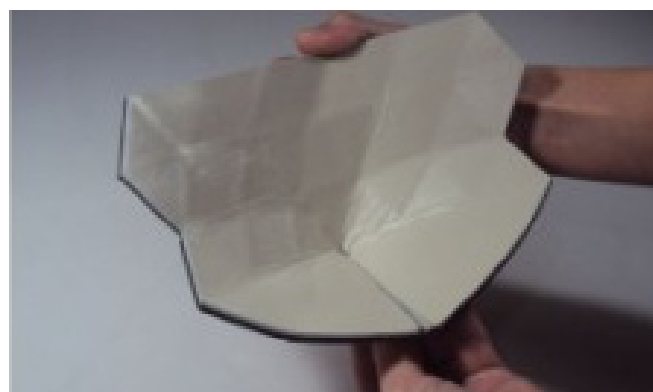
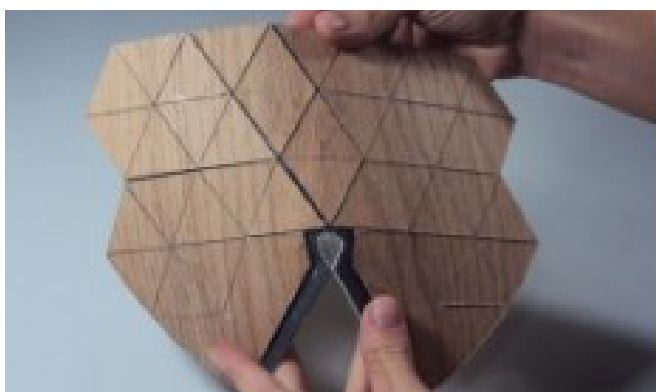


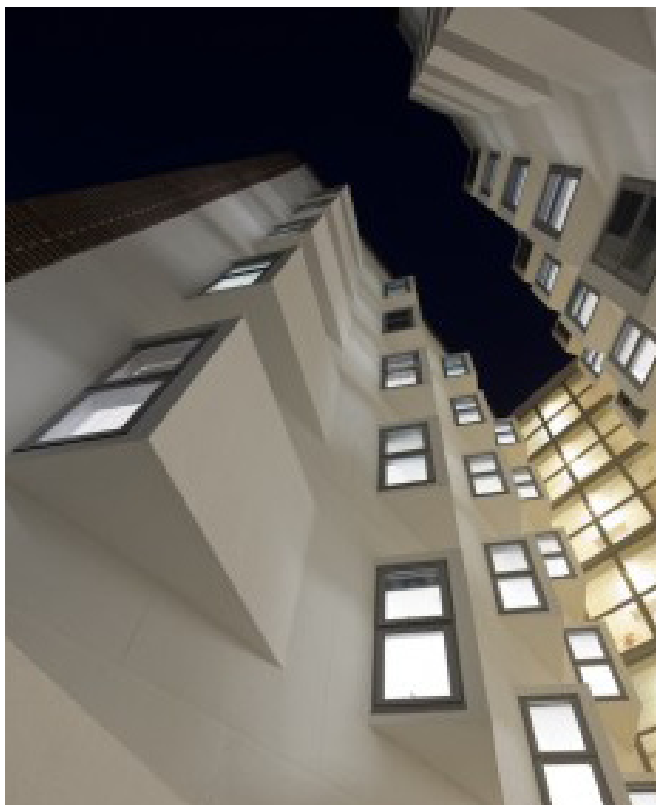
FETICHE DESIGN
EXO
BRASILE
2011



L'ispirazione della seduta EXO deriva dall'esoscheletro degli insetti, ovvero quella resistente cuticola che copre il corpo proteggendo gli organi interni e dando supporto ai muscoli. Attraverso un attento studio sulla forma i designer brasiliani propongono una forma ergonomica e confortevole.

Sito: www.fetichedesign.com.br





TONY OWEN PARTNERS
FRACTAL CAFE
SYDNEY
2011



La particolarità dell'interno di questo bar è nel controsoffitto coperto di lampade in metacrilato arancione la cui forma prismatica e frattale si ispira alle finestre dell'edificio nel quale si colloca: esse, infatti sono sporgenti per massimizzare l'accesso solare e la ventilazione naturale delle stanze.

Sito: www.tonyowen.com.au



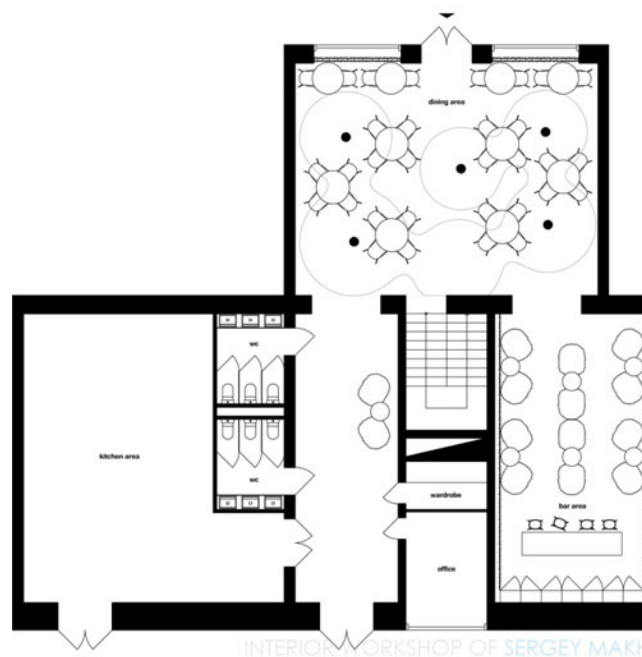


SERGEY MAKHNO E VASILYI BUTENKO
 TWISTER RESTAURANT
 KIEV
 2011



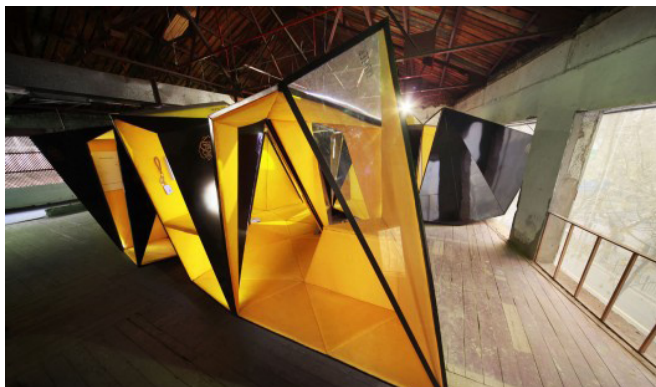
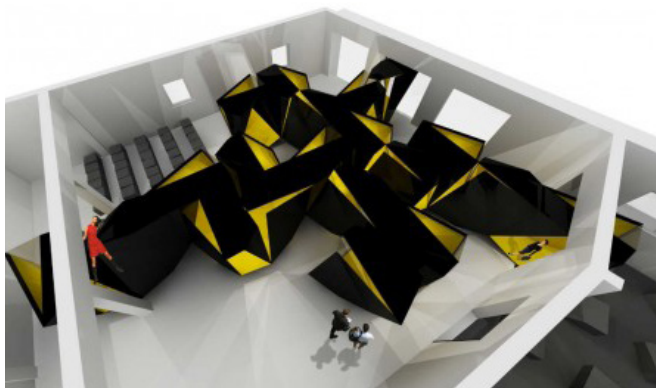
Un ristorante ucraino completamente ispirato alla natura a partire dalla distribuzione dei tavoli (a forma di piccoli nidi), fino alla suggestiva pioggia di lampade a forma di goccia. La geometria frattale compare nei rivestimenti imbottiti delle sedute che si ispirano alle cortecce degli alberi o alla pelle squamosa dei rettili.

Sito: www.mahno.com.ua/en



INTERIOR WORKSHOP OF SERGEY MAKH



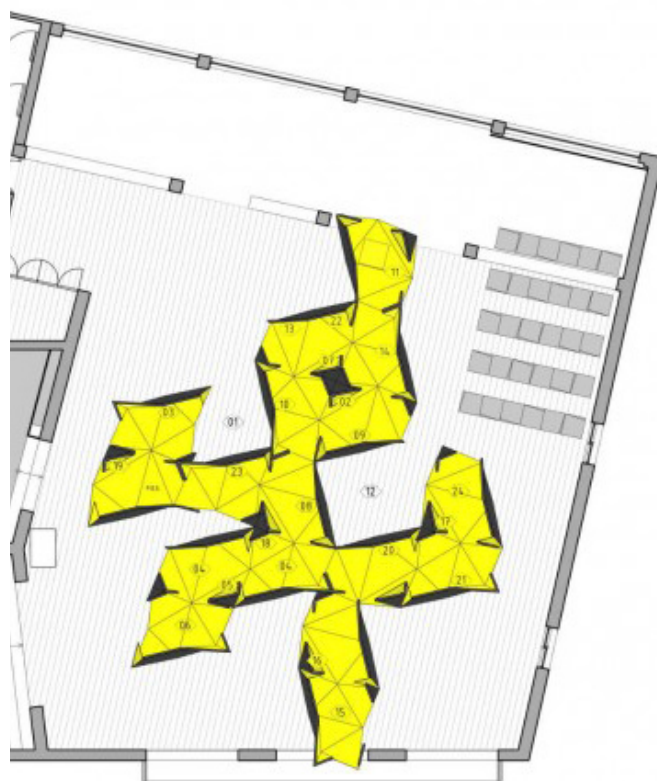


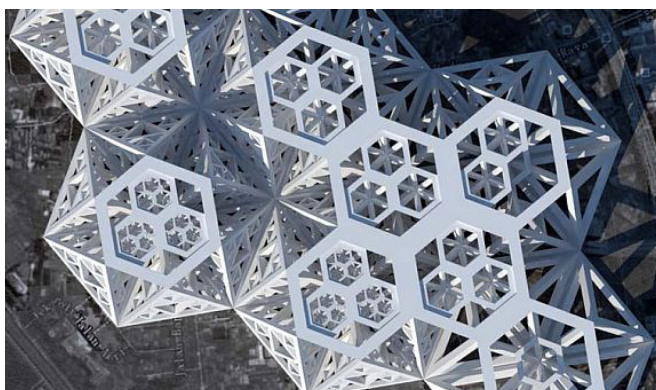
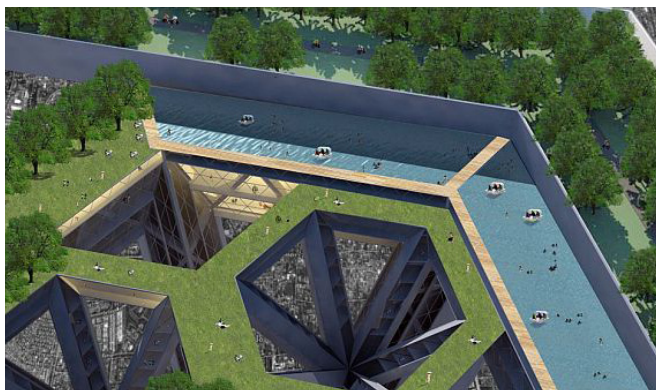
BYNSTUDIO
LUNAR POP-UP STORE
SHANGHAI
2011



Costruzione frattale per un negozio pop-up itinerante ottenuto attraverso l'aggregazione tridimensionale di 20 moduli di 5,3 metri quadri, che cambia la sua conformazione a seconda della location all'interno della quale viene assemblato.

Sito: www.bynstudio.com





JUNKAI JIAN
 NETWORK CITY
 SHENZHEN
 2011



Si tratta di una nuova idea di città per far fronte al crescente aumento della popolazione cinese. La struttura segue i principi di formazione e crescita degli oggetti frattali; la complessa morfologia compositiva garantisce la fusione con l'esistente e con l'ambiente naturale.

Sito: www.ecofriend.com



STURGESS ARCHITECTURE
 GLACIER DISCOVERY WALK
 JASPER NATIONAL PARK, CANADA
 2011



La Glacier discovery walk è una passerella artificiale che trae ispirazione dal paesaggio stesso in cui si inserisce. Le forme nette e frattali del camminamento, insieme con il materiale di cui è composto (il corten), permettono all'architettura di fondersi e integrarsi perfettamente con la roccia.

Sito: www.sturgessarchitecture.com

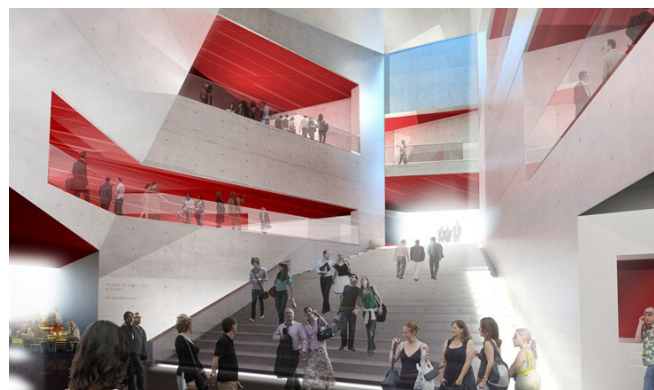


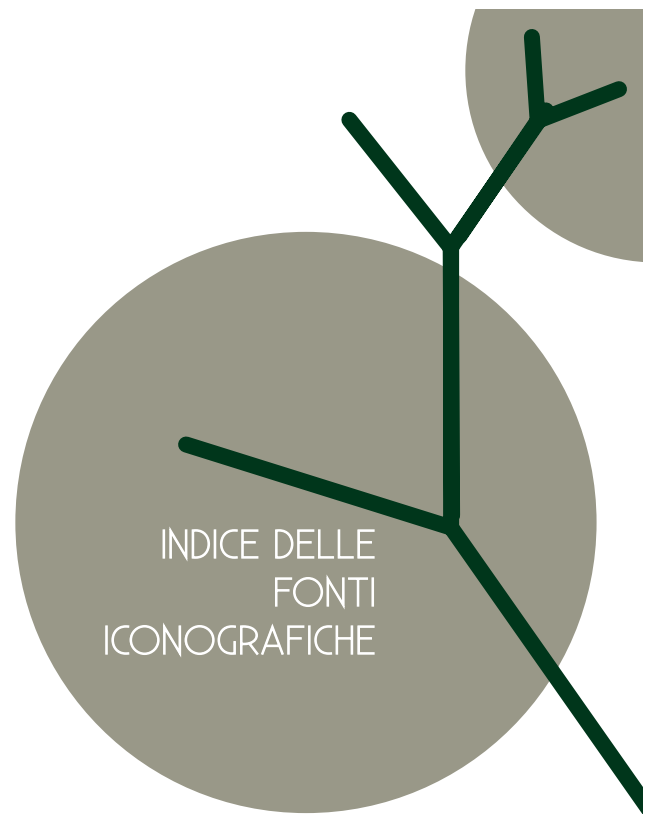
HENNING LARSEN ARCHITECTS E CARLOS MORALES
 PALAZZO DEI CONCERTI E CONGRESSI
 LANZAROTE
 2013



Ispirato al frastagliato e caratteristico paesaggio di Lanzarote, il Palazzo dei Congressi di Henning Larsen e Carlos Morales pone in evidenza la natura circostante. L'edificio è un elegante montagna di lava caratterizzata da una facciata decorata con motivi frattali che lasciano intravedere l'interno dello spazio.

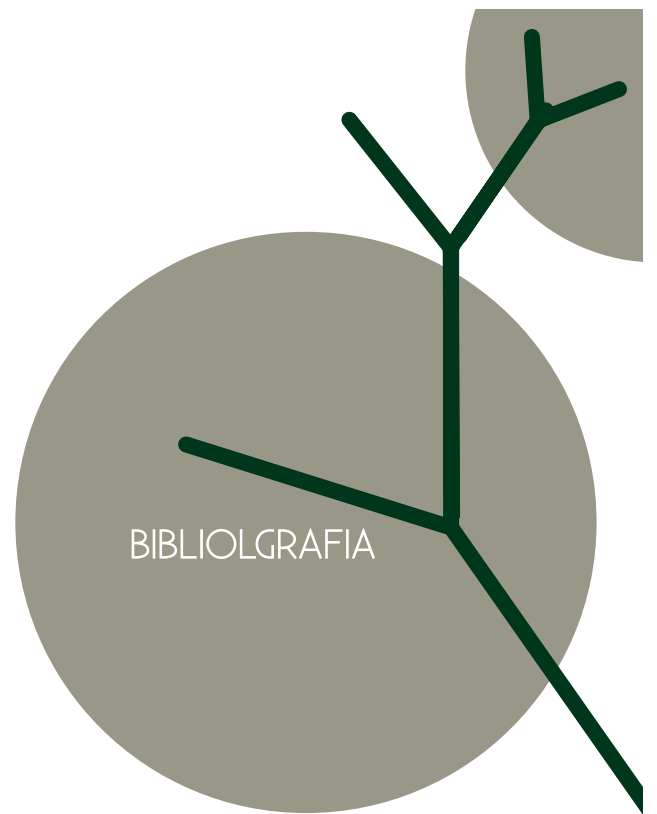
Sito: www.henninglarsen.com



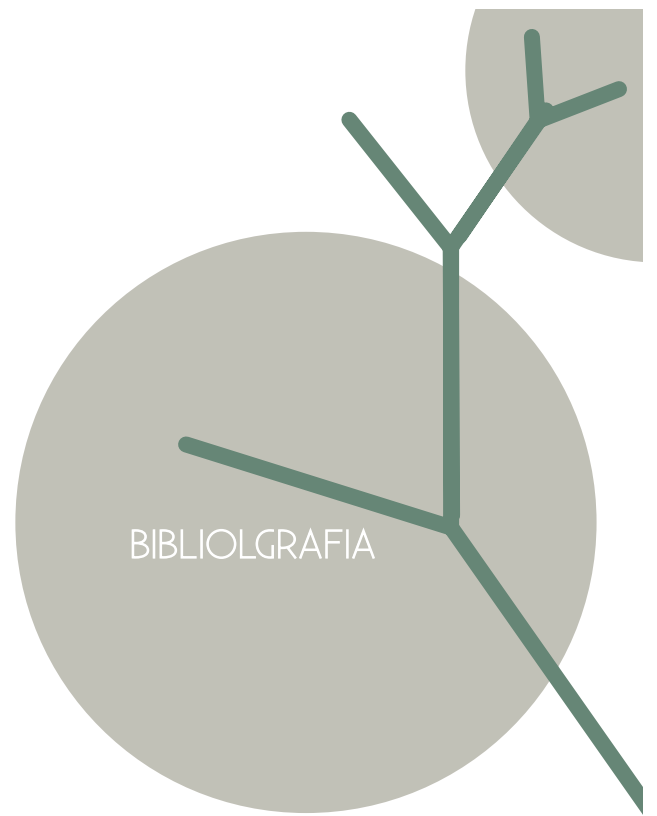


INDICE DELLE FONTI ICONOGRAFICHE

- 1) H. Parker & F.C. Bowen, *Mail ans Steamship of the XIX Century*, 1926;
- 2) www.scuolamediavirgilio.it;
- 3) www.allposters.it;
- 4) www.kshs.org
- 5) www.apple.com
- 6) www.flickr.it
- 7) www.hostingperte.it;
- 8) www.neuroscienza.it;
- 9) Tratta dal film Frank Gehry creatore di sogni di S. Pollak, 2005.
- 10) Tratta dal film Frank Gehry creatore di sogni di S. Pollak, 2005.
- 11) www.design-museum.de
- 12) www.flickr.it
- 13) Tratta dal film Frank Gehry creatore di sogni di S. Pollak, 2005.
- 14) www.architettura.it
- 15) www.arsvalue.com
- 16) L. Garofalo, *Eisenman digitale. Uno studio dell'era elettronica*, Testo e Immagine, 199.
- 17) L. Prestinzenza Puglisi, *Zaha Hadid*, EdilStampa, Roma, 2005.
- 18) *ibidem*.
- 18) C. Pongratz, MR. Perbellini, *Nati con il computer*, Testo e immagine, Torino, 2000.
- 19) *ibidem*.
- 20) *ibidem*.
- 21) Gregory P., *Territori della complessità. New Scapes*, Testo & Immagine (collana Universale di Architettura), Torino 2003.
- 22) nuovosoldo.wordpress.com
- 23) F. Poli, *Arte Contemporanea: dall'informale alle ricerche attuali*, Mondadori Electa, 2007.
- 26) *ibidem*
- 27) F. Poli, *La scultura del Novecento*, Laterza, 2006.
- 28) G. Penone, *Il giardino delle sculture fluide di Penone*, Allemandi, Torino, 2007.
- 29-30-31) M. Ratcliffe, *Olafur Eliasson: Det indre af det ydre*. Politikens Forlag, Copenhagen, 2008.
- 32) www.nedkahn.com.
- 33) G. Steiner, J. Lenzlinger, *The Mystery of Fertility*, Christoph Merian Verlag, 2010.
- 34-35) G. Penone, *il giardino delle sculture fluide di Penone*, Allemandi, Torino, 2007.
- 36-37-38) www.maedastudio.com
- 39-40-41-42-43-44-45-46) N. Sala, G. Cappellato, *Architetture della complessità: la geometria frattale tra arte architettura e territorio*, F. Angeli, Milano 2004.
- 49-50-51-52-53) P. Portoghesi, *Natura e Architettura*, Skira Editore Milano, 1999.
- 54-55-56-57) I. Toyo, "L'immagine dell'architettura nell'era dell'elettronica" in *Domus* n°800, 1998, pp 28-9.
- 58) web.
- 59-60) www.2121designsight.jp/en
- 61) www.asknature.org/
- 62) G. Salvia, V. Rognoli, M. Levi, *Il progetto della natura. Gli strumenti della biomimesi per il design*, Francoangeli, Milano, 2009.
- 63) www.paxscientific.com
- 64-65) G. Salvia, V. Rognoli, M. Levi, *Il progetto della natura. Gli strumenti della biomimesi per il design*, Francoangeli, Milano, 2009.



- S. Giedion, *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*, Oxford University Press, 1948.
- C. Alexander, *The question of computer in design*, in "Landscape", Autumn 1967, p30.
- G. Deleuze, Guattari Felix, *Differenza e ripetizione*, Il Mulino, Bologna 1972.
- V. Papanek, *Progettare per il mondo reale. Il design: come è e come dovrebbe essere*. Mondadori, Milano, 1973.
- O. Frei, *L'architettura della natura. Forme e costruzioni della natura e della tecnica e processi della loro formazione*, Il saggiatore, Milano, 1984.
- Ingegneria nell'architettura*, "Lotus" 45, Anno 1985.
- B.B. Mandelbrot, *La geometria della materia*, Montedison, Progetto Cultura, 1987.
- R. De Fusco, *Storia dell'architettura contemporanea*, Roma-Bari, Laterza, 1988.
- P. Steadman, *L'evoluzione del design. L'analisi biologica in architettura e nelle arti applicate*, Liguori Editore, 1988.
- B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry Of Nature*, Freeman, New York 1983, Trad. It. *La Geometria Della Natura*, Theoria, Roma-Napoli 1989.
- J.Pollock, *Lettere, Riflessioni, Testimonianze*, Sellerio, Milano 1991.
- C.Greenberg, *Astratto, figurativo e così via. Scritti scelti sull'arte del padre della scuola di New York (1961)*, Allemandi, Torino 1991.
- M. Augé, *Nonluoghi*, trad. di D. Rolland, Elèuthera, Milano 1992.
- T. Maldonado, *Reale e virtuale*, Feltrinelli, Milano 1992.
- AA.VV. *La vita tra cose e natura: il progetto e la sfida ambientale*. Triennale di Milano-XVIII esposizione internazionale, Electa, 1992.
- W.J. Mitchell, *La città dei bits. Spazi, luoghi e autostrade informatiche*, a cura di S.Polano, trad di C. Paziotti, Electa, Milano 1995.



E.L. Eisenstein, *The printing revolution in early modern Europe*, Cambridge University Press, Cambridge (trad. it. *Le rivoluzioni del libro*, Il Mulino, Bologna 1995).

J. Mokyr, *La leva della ricchezza. Creatività tecnologica e progresso economico*, il Mulino, Bologna, 1995.

J. Pallasmaa, "L'architettura dell'essenziale - i maestri costruttori del mondo animale" in "Ottagono" n 117, Dicembre/ Febbraio 1995 p 25.

D. De kerckhove, *La pelle della cultura*, Costa & Nolan, Genova 1996.

C. De Sessa, *Zaha Hadid*, testo&immagine, Torino, 1996.

L. Pierre, *Il virtuale*, Raffaello Cortina Editore, Milano 1997.

N. Negroponete, *Essere Digitali*, Sperling & Kupfer, Milano 1997.

I. Toyo, *Tarzan in the Media Forest*, in "2G", n°2, 1997.

G. Berta, *Capitale umano, lavoro e organizzazione di fabbrica*, in P.A. Toninelli (a cura di), 1997, pp 475-510.

P. Ceri, *La tecnologia per il XXI secolo. Prospettive di sviluppo e rischi di esclusione*, Piccola biblioteca Einaudi, Milano, 1998.

R. Coderaschi, *La scoperta dell'artificiale. Psicologia, filosofia e macchine intorno alla cibernetica*, Masson-Dunod, Milano 1998.

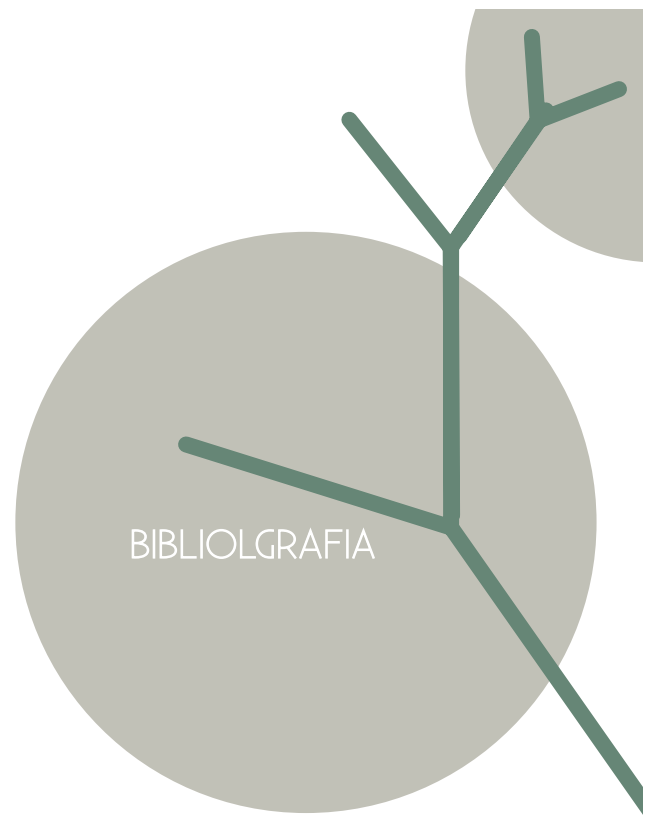
I. Toyo, *L'immagine dell'architettura nell'era dell'elettronica* in "Domus" n°800, 1998, pp 28-9.

M. Carpo, *L'architettura dell'età della stampa. Oralità, scrittura, libro stampato e riproduzione meccanica dell'immagine nella storia delle teorie architettoniche*, Jaca Book, Milano, 1998.

I. Toyo, "L'immagine dell'architettura nell'era dell'elettronica" in "Domus" n°800, 1998, pp 28-9.

F. Colombo, "La città diventa un chip", in *La Repubblica*, 22 maggio 1999.

Galafaro Luca, *Eisenman Digitale. Uno studio nell'era dell'elettronica*, Testo & Immagine (collana Universale di Architettura), Torino 1999.



L. Pierre, *Cybercultura. Gli usi sociali delle nuove tecnologie*, Feltrinelli, Milano 1999.

P. Portoghesi, *Natura e Architettura*, Skira Editore Milano, 1999.

L. Prestinzenza Puglisi, *This is Tomorrow*, Testo & Immagine, Torino 1999.

F. Braudel, *Espansione europea e capitalismo, 1450-1650*, Il Mulino, Bologna, 1999.

A. Branzi, *La casa calda. Esperienza del Nuovo Design Italiano*, Idea Books, Milano, 1999.

J. Maeda, *Design By Numbers*, MIT Press, 1999.

G. Schmitt, "Informale e nuove strutture" in "Lotus" 104, Anno 2000, pp 30-93.

J.Nouvelle, "La tecnologia come veicolo di nuovi valori" in "Domus" n° 827, 2000 pp 45.

J. Maeda, *maeda@media*, Thames and Hudson, Rizzoli 2000.

Intervista rilasciata nel 2001 a Massimiliano Cannata da Pierre Levy, filosofo e docente al dipartimento Hypermedia dell'università di Parigi. Link: <http://www.mediamente.rai.it/articoli/20011212a.asp>

P. Mello, "Architettura come abito mediale. Gli spazi di Toyo Ito", in "Gomorra", n° 6, pp. 82-85.

L. Prestinzenza Puglisi, *Silenziose Avanguardie. Una storia dell'architettura 1976-2001*, Testo & Immagine, Torino 2001.

J. Cohen, G. Federico, *Lo sviluppo economico italiano 1820-1960*, Il Mulino, Bologna, 2001.

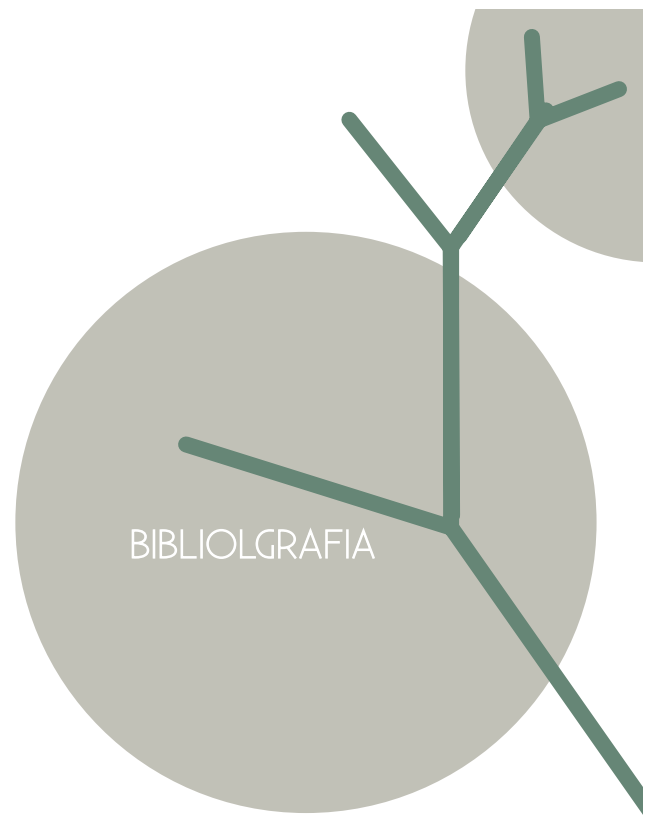
N. Rosenberg, D. Mowery, *Il secolo dell'innovazione. Breve storia della tecnologia americana nel XX secolo*, Università Bocconi Editore, Milano, 2001.

M. Vitta, *Il progetto della bellezza. Il design fra arte e tecnica, 1851-2001*, Einaudi, Milano, 2001.

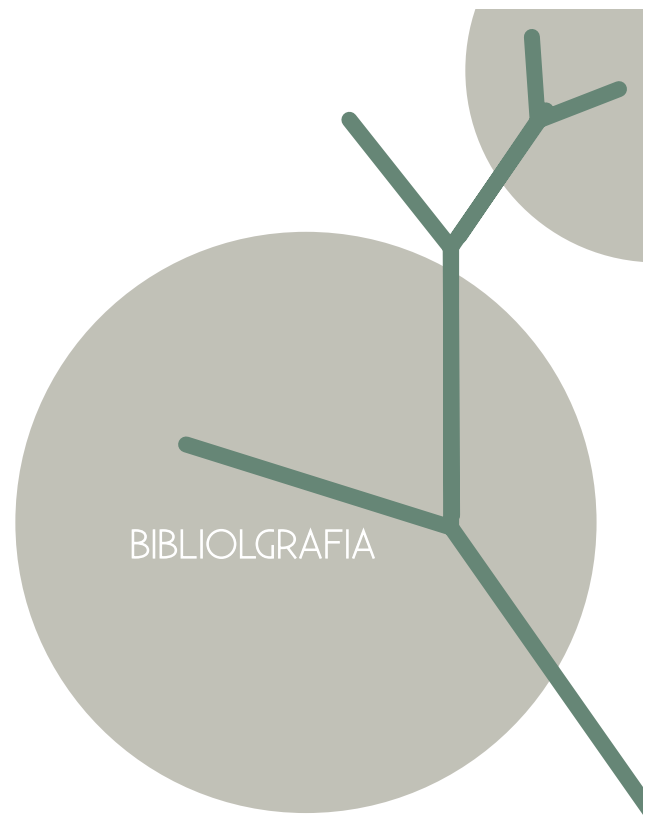
O. Eliasson, R. Sagmeister, *Olafur Eliasson: The mediated motion*, Buchhandlung Walther König, Köln, 2001.

G. Celant, *Arte povera. Storia e storie*, Mondadori Electa, 2001.

F. McKee, *Pipilotti Rist: Show a Leg*, Tramway, Glasgow, 2001.



- P. Phelan, *Pipilotti Rist*, Phaidon, London, 2001.
- B. Zygmunt, *Modernità Liquida*, Edizioni Laterza, Bari 2002.
- B. Lindsey, *Gehry digitale. Resistenza material/costruzione digitale*, Testo&Immagine, Torino, 2002.
- P. Mello, *Metamorfosi dello spazio. Annotazioni sul divenire metropolitano*, Bollati-Boringhieri, Torino 2002.
- M.R. Perbellini, C. Pongratz, *Nati con il computer. Giovani architetti americani*, Testo&Immagine, Torino 2002.
- L. Prestinzenza Puglisi, *Zaha Hadid*, Edil stampa, Roma, 2002.
- J.M. Benyus, *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, Perennial, 2002.
- A. Maffei, *Toyo Ito. Le Opere, i Progetti, gli Scritti*, Electa, Milano 2002.
- J. Nigro Covre, *Astrattismo. Temi e forme dell'astrazione nelle avanguardie europee*, Motta, Milano 2002.
- P. Gregory, *Territori della complessità. New Scapes*, Testo & Immagine (collana Universale di Architettura), Torino 2003.
- L. Sacchi, M. Unali, *Architettura e cultura digitale*, Skira, Milano 2003.
- C. Blmond, "Dalla retta alla rete", in "Casabella", n 711, 2003, pp 6.
- P. Schumacher, "Mechanisms of radical Innovation", in Peter Noever (a cura di), *Zaha Hadid Architektur*, catalogo dell'esposizione, Museum of Applied Arts, Hajte Canz Verlag, Wien 2003.
- P. Antonelli, a cura di, *Object of Design: from the Museum of modern Art*, The Museum of Modern Art, 2003.
- C. Langella, *Nuovi paesaggi materici. Design e tecnologia dei materiali*, Aliena Editrice, Firenze, 2003.
- I Stewart, *Che forma ha un fiocco di neve? Numeri magici in natura*, Bollati Boringhieri, Torino, 2003.
- G. Longobardi, Toyo Ito. *Antologia Di Testi Su L'architettura Evanescente*, Kappa Edizioni, Roma 2003.
- L. Pratesi, G. Verzotti, C. D'Orazio, *Giuseppe Penone. Paesaggi del cervello*, Hopefulmonster, 2003.



G. Steiner, J. Lenzlinger, T. Allison, *Miracoli buoni e stupidi*, Lars Müller Publishers, Baden, 2003.

G. Steiner, J. Lenzlinger, *Gute und dumme wunder*, Lars Muller Publishers, 2003.

N. Sala, G. Cappellato, *Architetture della complessità: la geometria frattale tra arte architettura e territorio*, F. Angeli, Milano 2004.

P. Schumacher, *Digital Hadid. Paesaggi in movimento*, Testo&Immagine, Torino 2004.

S. Battilossi, *Le rivoluzioni industriali*, Carocci editore, Roma, 2004.

H. Aldersey-Williams, *Towards biomimetic architecture* in "Nature materials", vol 3, 2004, pp 277-279.

A. Barrie, R. Choochuey, S. Mirti, *Toyo Ito. Istruzioni Per L'uso*, Postmedia, Milano, 2004.

K. Ota, Toyo Ito. *Il Parco De La Gavia, Madrid, Spagna* in "Domus", 868, 2004, Pagg. 32-39.

J. Kastner, *Land Art e Arte Ambientale*, Phaidon, 2004.

Ä. Söll, *Arbeit am Körper. Videos und Videoinstallationen von Pipilotti Rist*, Verlag Schreiber, Monaco, 2004.

P. Portoghesi, *Geoarchitettura. Verso un'architettura della responsabilità*, Skira, Milano, 2005.

V. Rognoli, M. Levi, *Materiali per il design: espressività e sensorialità*, Polipress, Milano, 2005.

AA.VV, *Toyo Ito 2001/2005* in "El croquis", n.123, DLH Gráfica, Madrid 2005, p 23.

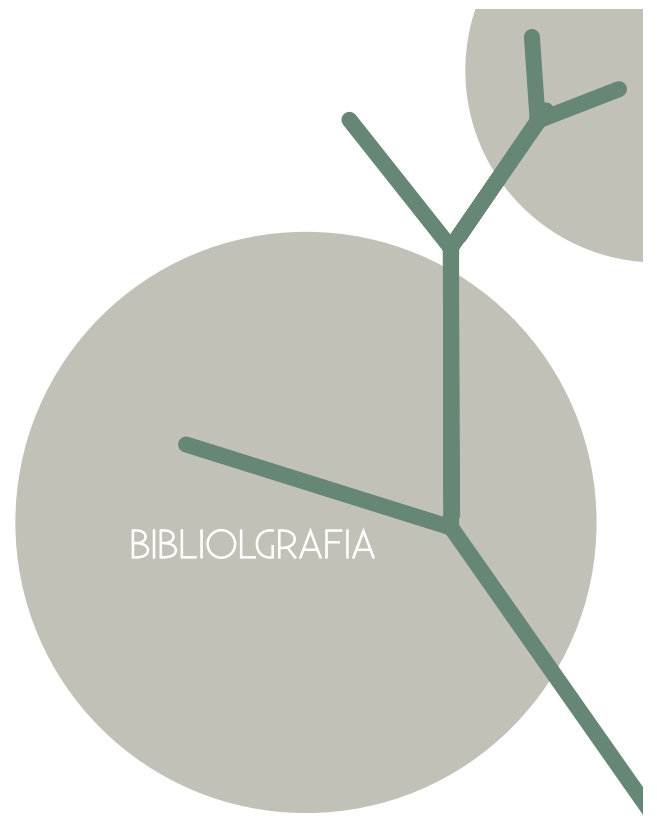
M. Guccione, (a cura di), *Toyo ito. 1 to 200. Architettura come processo*, Electa, Milano 2005.

F. Poli, *Arte Contemporanea: le ricerche internazionali dalla fine degli anni cinquanta a oggi*, Mondadori Electa, 2005.

M. Leyton, *Shapes as Memory. A geometric Theory of Architecture*, Birkhauser, Basel 2006.

M. Kalberer, *L'architettura a salice, Bio Architettura, Bressanone*, A Weger Libreria Bressanone, Numero 50/51/52 agosto 2006, gennaio 2007.

J. Maeda, *Le leggi della semplicità*, Bruno Mondadori, Milano, 2006.



D.W. Thompson, *Crescita e forma. La geometria della natura*, Bollati Boringhieri, Torino, 2006.

J.M. Montaner, *L'architettura come habitat naturale. Parque de La Gavia, Madrid, Toyo Ito*, in "Rassegna", 85, Editrice compositori, Bologna 2006, pagg. 66-73.

G. Lista, *Arte Povera*, Collana Galleria del disegno, 5 Continents Editions, 2006.

F. Poli, *La scultura del Novecento*, Laterza, 2006.

A. Saggio, *Introduzione alla Rivoluzione Informatica in Architettura*, Carocci Editore, Roma 2007.

M. Botta, P. Crepet, *Dove abitano le emozioni. La felicità dei luoghi in cui viviamo*, Einaudi, Torino 2007.

A. Ghersi, *Paesaggi Terapeutici*, Aliena Editrice, Firenze 2007.

C. Langella, *Hybrid design. Progettare tra tecnologia e natura*, Franco Angeli, Milano, 2007.

R. Lovegrove, *Supernatural. The work of Ross Lovegrove*, Phaidon, Londra, 2007.

G. Penone, *Il giardino delle sculture fluide di Penone*, Allemandi, Torino, 2007.

I. Gianelli, *Giuseppe Penone. Sculture di linfa. La Biennale di Venezia. 52° Esposizione internazionale d'arte. Padiglione italiano*, Mondadori Electa, 2007.

M. Lailach, *Land Art*, Taschen, Colonia, 2007.

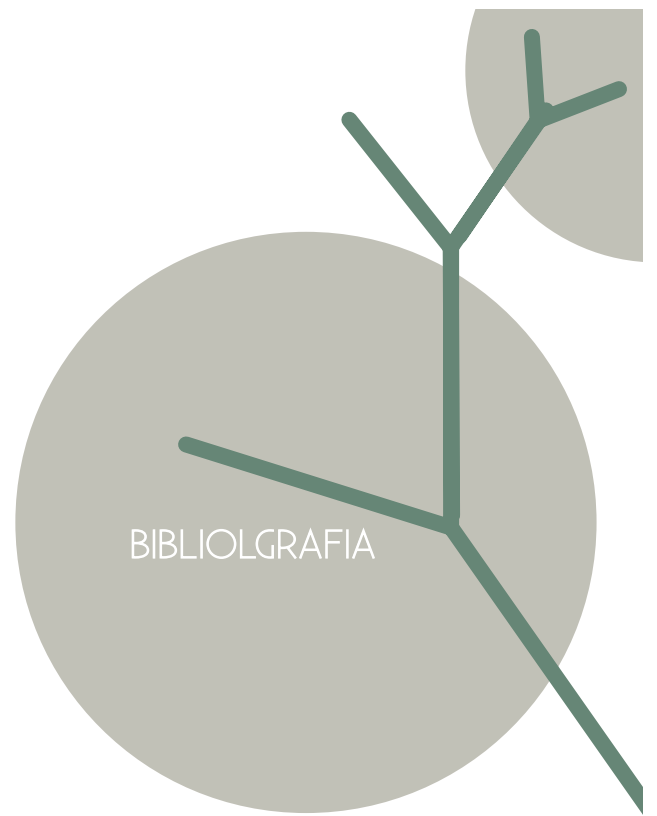
F. Poli, *Arte Contemporanea: dall'informale alle ricerche attuali*, Mondadori Electa, 2007.

V. Gregotti, *Contro la fine dell'architettura*, Einaudi, Torino 2008.

P. Mello, *Ito Digitale. Nuovi media, nuovo reale*, EdilStampa (collana The revolution in architecture), Roma, 2008.

L. Prestinenza Puglisi, *Hyperarchitettura. Spazi nell'età dell'elettronica*, Testo & Immagine (collana Universale di Architettura), Torino 2008.

Touraine Alain, *La globalizzazione e la fine del sociale. Per comprendere il mondo contemporaneo*, Il Saggiatore (collana La cultura), 2008.



AA.VV. *Green Issues in Communications Design* in "Domus" n°911, Green Issue, 2008.

J.L. Gould, C.G. Gould, *L'architettura degli animali. Nidi, tane, alveari*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2008.

V. Izquierdo Brichs, *The Nature of Things, Exhibition catalogue*. Barcelona: Fundació Joan Miró; Girona: Centre Cultural de Caixa Girona - Fontana d'Or, 2008.

A. Engberg-Pedersen, *Studio Olafur Eliasson: an encyclopedia*, Taschen, Cologne 2008.

M. Ratcliffe, *Olafur Eliasson: Det indre af det ydre*. Politikens Forlag, Copenhagen, 2008.

Intervista rilasciata a Álvaro Bermejoda da Derrick de Kerckhove, direttore del McLuhan Program presso l'Università di Toronto. (11/03/2009) link:http://www.utoronto.ca/mcluhan/article_communicationevolution.htm

G. Salvia, V. Rognoli, M. Levi, *Il progetto della natura. Gli strumenti della biomimesi per il design*, Francoangeli, Milano, 2009.

C.H. Bordas, M. Puente, *Olafur Eliasson: Los Modelos son Reales*, Editorial Gustavo Gili, S.L., Barcelona, 2009.

G. Maraniello, J. Watkins, *Giuseppe Penone. Scritti (1968-2008)*, MAMbo, 2009.

F. Poli, *Minimalismo Arte Povera, Arte Concettuale*, Laterza, 2009.

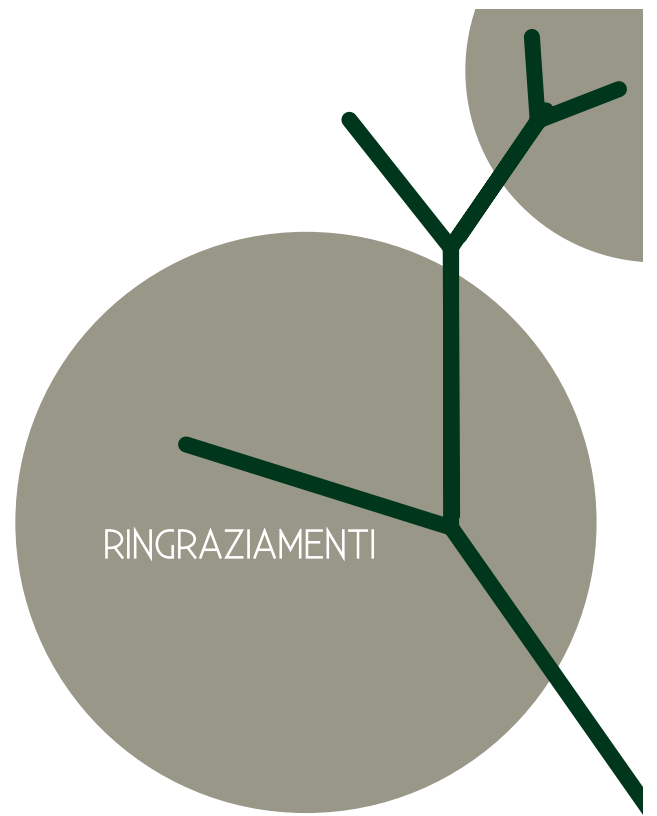
Stefania Del Bianco, 11 gennaio 2010, "*Biomimesi, Madre Natura sale in cattedra*", *Rinnovabili.it* quotidiano di informazioni sulle fonti rinnovabili; link: <http://www.rinnovabili.it/biomimesi-madre-natura-sale-in-cattedra-402372>

Olafur Eliasson & Ma Yansong *Feelings Are Facts*, exhibition catalogue, Beijing: Ullens Center for Contemporary Art; Shijiwenjing Co., 2010.

G. Steiner, J. Lenzlinger, *The Mystery of Fertility*, Christoph Merian Verlag, 2010.

G. Celant, *Arte povera 2011. Catalogo della mostra (Torino, Milano, Roma, Napoli, Bologna, Bari, ottobre 2011-febbraio 2012)*, Mondadori Electa, 2011.

G. Steiner, J. Lenzlinger, J. Mattern, *Hochwasser-high water Trink oh Herz vom Überfluss der Zeit! / Drink oh Heart from the Abundance of Time!*, Snoeck Verlagsges, 2011.



Ringrazio...

la mia relatrice, la Professoressa Leyla Ciagà e la mia corelatrice, la Professoressa Anna Mazzanti, che mi hanno sostenuta supportata e guidata con fiducia nella ricerca e composizione della tesi di laurea.

Mamma Adriana e Papà Giorgio che finalmente vedono mantenuta una promessa.
Inutile dirlo, anche questo traguardo è dedicato a Voi. Voi che mi avete insegnato l'ambizione, la tenacia, la grinta. Voi che avete sempre creduto in me lasciandomi LIBERA di scegliere ma MAI sola. Voi che mi avete permesso di inseguire le mie passioni sostenendo le mie idee e incoraggiandomi a puntare in alto.
A Voi dico GRAZIE. Vi voglio bene.

mio fratello Luca e Francesca che pazientemente hanno aspettato questo momento e che da lontano e mi hanno dato la carica.

Nonna Marthien e Nonno Aldo e Zia Lucia. Anche se in relata' dovrei chiedere loro scusa per l'assenza.

Zio Francesco (con Laura, Marghe e Sofi) che mi ha spinto e motivato a non rinunciare al lavoro prima di aver terminato gli studi. Ora ho certamente una marcia in più.

il mio fidanzato Fabio che mi ha cambiato la vita.
Questo traguardo, lo sai, un po' ti appartiene. Questo traguardo per NOI significa LIBERTA', questo traguardo è solo l'inizio di una NUOVA VITA INSIEME.
In bocca al lupo a NOI.

lo Studio Marco Piva, che ha creduto nelle mie capacità, mi ha formata ed integrata nel team affidandomi progetti e ruoli di responsabilità.

Sarah e l'Archi per la fiducia, l'opportunità e gli insegnamenti elargiti in questi due anni di lavoro trascorsi.
Cristina e la Bertolini per i consigli, il supporto, l'affetto e soprattutto le risate.

Sabrina, prima collega, poi amica e ora praticamente una inseparabile sorella.
Giovanna, la mia maestra e consulente "matrimoniale".
Silvia compagna di risate, mangiate, dormite, confidenze, film e soprattutto TELE film.
Grizia e Sara, speciali ed insostituibili compagne di corso.
Elisa l'amica di sempre.

MariaGrazia, Francesco, Stefania e Ivan che mi hanno accolta in famiglia come tantissimo affetto.
Grazie di cuore.