

La cultura dell'artificiale: teoria e realtà

di Massimo Negrotti

“Attraverso l'accurata analisi degli ingredienti chiave dei sapori, Flavor Concepts può aiutare a sviluppare sapori naturali e artificiali paragonabili solamente a quelli prodotti da Madre Natura. Oppure, noi possiamo creare nuovi sapori che nemmeno lei ha mai sperimentato”
(Flavor Concepts, 1998)

I.

Dagli anni '90, come alcuni amici sanno, ho avviato a Urbino una ricerca teorica ed empirica sulla vasta ed eterogenea classe che ho definito dei *naturoidi*¹ ossia dei dispositivi, macchine e processi tecnologici destinati a ripro-

Presentato dal Dipartimento di Scienze della Comunicazione.

¹ La breve storia della ricerca teorico/empirica di cui sto parlando è stata oggetto di numerose pubblicazioni di chi scrive. In particolare, desidero segnalare, in ordine cronologico:

(ed.) *Understanding the artificial: on the future shape of A.I.*, London, Springer-Verlag 1991.

Towards a Theory of the Artificial, «Cybernetics And Human Knowing», The Royal School of Librarianship Odense-Kopenhagen, 2,2, 1993.

Per una teoria dell'artificiale, Serie Prometheus, Milano, Franco Angeli 1993 a cura di, *Artificialia*, Bologna, Clueb 1995.

L'osservazione musicale: l'artificiale fra soggetto e oggetto, Milano, Franco Angeli.

La terza realtà, Bari, Dedalo 1997.

Naturoidi, «Technology Review», edizione italiana, XI, 5, Roma 1998 *Logica dell'artificiale*, in J. Jacobelli, *La realtà del virtuale*, Bari, Laterza 1998.

The Theory of the Artificial, Exeter, Intellect Books 1999.

From the Artificial to the Art, Leonardo, Isast-Mit press, 32,3, 1999.

Designing the Artificial, Design Issues, Mit Press, n. 32, april, 2000.

The Culture of the Artificial (M. Negrotti, Guest Editor), «Ai & Society», London, Springer-Verlag, 14, 3-4, 2000.

Vita artificiale, in L. Gallino, M. Salvadori, G. Vattimo, *Il Novecento*, Torino, Utet 2000.

Artificiale: Tra Icaro e Prometeo per riprodurre o dominare la realtà, 'Telèma', VI, 20, 2000.

Dal mito alla scienza, in U. Colombo, G. Lanzavecchia, *La nuova scienza*, Vol. I, , Milano, Scheiwiller 2000.

Naturoids. On The Nature of the Artificial, New Jersey, World Scientific Publishing Company 2002.

On The Logic Of The Artificial, Yearbook Of The Artificial, 1, 2002, Bern, Peter Lang 2002.

Naturoidi: la nuova evoluzione?, Media Duemila, 2003, 21, luglio-agosto, 2003.

Mondo Robot, «Quark», Dicembre 2005.

R. Travaglini, *La mente. Itinerari di ricerca*, Milano, Franco Angeli pp. 115-122 2009.

durre oggetti o processi osservati in natura, opportunamente modellizzati e realizzati secondo strategie diverse da quelle naturali. In buona sostanza, il settore dei naturoidi è sovrapponibile a quello dei dispositivi o processi detti ‘artificiali’ destinati a riprodurre tecnologicamente oggetti o fenomeni naturali. Si tratta di un ambito del quale la storia della tecnologia e dell’arte umane è decisamente da sempre affollata e che, soprattutto attualmente e nel prevedibile futuro, contrassegna una nutrita serie di circostanze sociali e culturali.

La struttura descrittiva della teoria, piuttosto semplice, include tre soli concetti chiave – il *livello di osservazione*, l’*esemplare* e la *prestazione essenziale* – e prevede che ogni oggetto, macchina o processo artificiale non possa, alla fine, evitare la *trasfigurazione* – amplificativa o riduttiva, positiva o negativa – dell’esemplare naturale e delle sue prestazioni. Questo esito, a sua volta, genera nuove possibili mutazioni in tema di percezione della natura, delle interazioni uomo-macchina e, probabilmente, persino in riferimento alla evoluzione della nostra specie.

In questo articolo, intendo presentare una selezione di testimonianze, provenienti da vari ambiti tecnologici, che possono essere assunte come una sorta di prova empirica delle conseguenze trasfigurative – siano esse positive o negative – previste dalla teoria. Ciò, fra l’altro, dovrebbe rispondere, almeno in parte, all’interpretazione avanzata su *Nature Materials* da Philip Ball² secondo il quale l’interesse, peraltro apprezzato, dell’intera ricerca consisterebbe in una nuova *philosophy of the artificial*.

Naturoids. From representations to concrete realizations, Pragmatics & Cognition, John Benjamins, 12, 1, 2004.

Artificiality, entry in C. Mitcham, *ESTE* (Encyclopedia of Science, Technology and Ethics), Farmington, MacMillan vol. I, 2005.

Systems, models and observation levels, proceedings, International Workshop on Ecological Informatics of Chaos and Complex Systems, Tuat, Tokyo (anche in giapponese), 2006.

Why the Future Doesn't Come From Machines. Unfounded Prophecies and the Design of Naturoids, Bulletin Of Science, Technology & Society, Sage, Vol. 28, No. 4, 289-298.

Where the future doesn't come from, Design Issues, Mit Press., 24, 4, 2008.

Naturoidi: il ruolo della mente nella riproduzione della realtà, in N.Filigrasso, R. (2009), *Nature, Technology and Naturoids: A New Cross-Talk*, Journal Of Environmental Thought And Education, Tokyo, Ssete 3, 2009, pp. 89-96.

Naturoids: from a dream to a paradox, Futures, Elsevier, 42, 7, Sept. 2010, pp. 759-768, 2010.

Designing the Artificial: An Interdisciplinary Study reprinted in R.Buchanan D.Doordan, V. Margolin (eds), *The Designed World*, Oxford, Berg 2919.

Music and naturoids: the third reality, Leonardo, Isast-MIT Press, 45, 3, 2012.

The Reality of the Artificial. Nature, Technology and Naturoids, Berlin Heidelberg, Springer 2012.

² P. Ball, *Nature versus naturoid*, 8, «Nature Materials», January, 2009.

II.

In breve sintesi, il livello di osservazione consiste nel profilo dal quale noi osserviamo il mondo empirico e può identificarsi non solo con la posizione che assumiamo lungo la scala che va dal micro al macro, ma anche con la prospettiva che ci viene offerta dalle varie scienze, cosicché, per esempio, l'osservazione di un pesce può essere effettuata ad un livello di osservazione anatomico, fisiologico, meccanico o persino sociale. Il concetto in questione esibisce qualche similitudine con quello di 'livello di descrizione' adottato in alcune teorie della complessità; inoltre, esso richiama per certi versi le 'perspectives' incluse nel 'relativismo oggettivo' di C. Morris e, infine, ha qualche assonanza con i paradigmi scientifici di T. Kuhn i quali, nei periodi che egli definisce di 'scienza normale', inducono lo scienziato ad osservare il mondo in termini coerenti col paradigma dominante.

La preferenza per il termine 'livello di osservazione' nasce dal fatto che il carattere selettivo e talvolta persino 'costruttivo' dell'osservazione non riguarda solo l'attività scientifica bensì ogni interazione che abbiamo col mondo e, di conseguenza, ogni nostra descrizione di un oggetto od evento naturale. Noi possiamo, ovviamente, descrivere un oggetto a più livelli di osservazione ma in unità di tempo diverse e dunque non simultaneamente. La sintesi di più livelli non è possibile se non costruendo nuovi livelli. Le scienze, per esempio, costituiscono ad ogni effetto pratico, l'istituzionalizzazione di numerosi e ben separati livelli di osservazione, alcuni dei quali, per esempio la bio-fisica, sono il risultato – sempre 'geloso' della conquistata autonomia – della coniugazione di due o più livelli preesistenti i quali, peraltro, permangono nella propria configurazione originaria.

L'esemplare, a sua volta, è esattamente l'oggetto o il processo naturale che desideriamo riprodurre e che, di conseguenza, dobbiamo descrivere a qualche livello di osservazione. Si tratta di un procedimento solo apparentemente semplice poiché, in realtà, è spesso arduo non solo stabilire le caratteristiche di un oggetto naturale ma anche, se non soprattutto, i suoi confini topologici o concettuali e, dunque, decidere cosa includere e cosa escludere nel modello che predisporremo. Nel caso di un animale che viva in simbiosi con un altro il problema dei confini è piuttosto evidente ma si può affermare che la sua rilevanza è decisamente generale. Basti ricordare che, in fisiologia, l'individuazione delle funzioni della tiroide fu rallentata dal fatto che i fisiologi la isolavano chirurgicamente dalla paratiroide, di estrema rilevanza per intuire il ruolo della ghiandola in questione.

In definitiva, l'indicazione dell'oggetto naturale che si intende riprodurre – un organo del corpo umano, un fiore o l'erba, l'intelligenza o la percezione sensoriale – è un processo solo apparentemente immediato. In realtà, esso non solo dipende largamente dal livello di osservazione che avremo prescelto, ma implicherà conseguenze operative di notevole

rilievo a seconda della definizione, nel senso etimologico del termine, che ne avremo stabilito.

In bioingegneria la cosa è assai nota ed evidente, poiché, nel caso, per esempio, del cuore artificiale, diviene strategico decidere quali parti anatomiche del cuore naturale devono rientrare nella sua definizione non generica: quali strutture, vasi, muscoli, sottosistemi definiscono il cuore in modo che, il modello risultante, rappresenti nel modo più fedele l'organo naturale?

La prestazione essenziale, infine, è la proprietà, l'aspetto, la funzione o il comportamento che, fra quelli che l'esemplare esibisce, si ritiene debba essere considerato prioritario o, appunto, essenziale. Anche questa attribuzione, come si può ben capire, risente notevolmente del livello di osservazione prescelto. Va solo osservato che non raramente la riproduzione tecnologica di oggetti o processi naturali punta direttamente sulla prestazione essenziale senza alcuna ambizione di riprodurre l'esemplare in quanto tale: la robotica industriale e, in generale, tutto il mondo degli automatismi, seguono questa strategia. In queste circostanze, la finalità imitativa nei confronti del mondo naturale cede quindi il posto ad un più convenzionale atteggiamento pragmatico.

Quando, tuttavia, si intende riprodurre un oggetto o un evento naturale perseguendo, nel naturoide, la massima similarità strutturale e funzionale rispetto all'esemplare naturale, le cose si fanno più complicate. Conoscenze scientifiche consolidate, ma talvolta anche puri paradigmi dominanti non conclusivamente studiati, possono indicare le prestazioni essenziali senza ombra di opinabilità: nel caso del cuore, la prestazione sulla cui essenzialità tutti i ricercatori sono certamente d'accordo, si identifica nella sua capacità di pompare sangue. Al contrario, nel caso dell'intelligenza umana, come processo naturale assunto quale esemplare da riprodurre, l'accordo fra i ricercatori è nient'affatto unanime quando si discute la sua prestazione essenziale. Altrettanto vale per altri esemplari assai complessi e non riproducibili *in toto*, come il fegato, l'occhio (o, meglio, il processo che chiamiamo 'vista') ma anche, per citare solo alcuni casi emblematici del mondo animale, il *breeding*, il *nesting* o l'*habitat*, o, nel mondo fisico o chimico, la luce, i colori, i profumi e così via.

In definitiva, l'attribuzione ad un esemplare di questa o quella prestazione essenziale coincide con la stesura di un'ipotesi. Questo fatto, peraltro, non comporta l'identificazione della progettazione di un naturoide con la consueta prassi scientifica che conduce al controllo sperimentale delle ipotesi. Infatti, stabilire in via ipotetica che la prestazione essenziale del mio esemplare è P1 non implica, nel mondo dei naturoidi, accedere al laboratorio per verificarne la verosimiglianza, bensì passare alla progettazione e realizzazione di un dispositivo che, se tutto andrà bene, riprodurrà affidabilmente P1 anche se, nell'esemplare naturale, P1 non fosse affatto la prestazione essenziale.

Anche solo da questo cenno metodologico appare evidente l'attitudine intrinseca al mondo artificiale poiché contiene una sorta di possibile

‘trappola’ in termini di auto-verifica delle ipotesi. La storia della cultura è del resto piena di esempi di questa indole. La rappresentazione del demone nel magnifico affresco del Battistero di Firenze, opera di Coppo di Marcovaldo, ne è un buon esempio: l'esemplare, mai osservato empiricamente, era tuttavia connotato tassativamente dalle caratteristiche esteriori zelantemente riprodotte, con grande maestria, dal pittore. La rappresentazione, o riproduzione, rendeva in questo modo più solida la condivisione pubblica della descrizione imposta dalla dottrina. L'estensione di tutto questo all'attuale mondo del virtuale e delle produzioni o, meglio, riproduzioni multimediali della realtà naturale, umana e sociale in particolare, costituisce un possibile campo di studio quanto mai aperto e ricco di potenziali acquisizioni.

III.

Accanto ai concetti centrali sopra esposti, vengono poi indicati due effetti che la teoria prevede siano sempre connessi alla realizzazione di un naturoide: l'ereditarietà dei materiali e la trasfigurazione.

La prima sottolinea il fatto che un naturoide, nonostante sia sempre il risultato della stesura di un modello caratterizzato da una marcata riduzione di complessità dell'esemplare e delle sue prestazioni, una volta realizzato concretamente erediterà una propria complessità, dovuta ai materiali adottati e alle interazioni, progettate o emergenti, fra i materiali e i componenti del naturoide. In effetti, si tratta di una complessità che, in linea di principio, non ha alcuna ragione di essere inferiore a quella dell'esemplare ma solo diversa. Ad ogni modo, l'ereditarietà dei materiali è solo il punto di partenza di una più ampia fenomenologia che indica nelle interazioni plurilivello fra i componenti del naturoide e fra questo e il contesto ospite la sua evoluzione più imprevedibile.

Da ciò – oltre che, ovviamente, dalle caratteristiche dell'architettura generale del progetto – proverrà tutta una serie di conseguenze non progettate (per esempio in termini di *side effects* o *sudden events*) che si possono sintetizzare nel concetto di trasfigurazione dell'esemplare e delle sue prestazioni.

IV.

Qui sotto, presento una serie di citazioni che possono essere assunte come una sorta di verifica empirica della teoria e, in particolare, dell'effetto di trasfigurazione, provenienti da settori orientati a finalità assai diverse – bioingegneristiche, ambientali, architettoniche, commerciali, ecc. – in cui è

attualmente attiva la tecnologia dei naturoidi. Una eterogeneità che, tuttavia, ruota attorno ad una finalità generale comune, costituita dall'ambizione di riprodurre qualcosa di naturale.

Come si noterà, in alcuni casi i ricercatori denunciano limiti realizzativi dovuti alla estrema complessità degli esemplari che, aldilà di certe soglie, non si lascia ridurre senza compromettere l'efficacia della riproduzione. In altri casi, invece, sarà agevole riconoscere la spada di Damocle costituita dall'ereditarietà dei materiali o dalle dimensioni fisiche coinvolte dal naturoide. In altri, viene riconosciuto il vincolo del livello di osservazione assunto dai ricercatori attraverso una selezione arbitraria a volte fortunata ma a volte tale da nascondere aspetti strategici nella struttura dell'esemplare e nella sua erogazione della prestazione essenziale. In altri ancora, vengono infine sottolineate, da un lato, la cruciale e spesso imprevedibile dinamica delle interazioni fra i sottosistemi, e fra i materiali del naturoide anche in comparazione con ciò che avviene nell'esemplare naturale e, dall'altro, le interazioni critiche del naturoide con l'ambiente ospite.

Non mancano, infine, citazioni dalle quali si può evincere come la trasfigurazione non sia necessariamente un fatto negativo poiché talvolta un naturoide può esibire proprietà o comportamenti che, anche se non progettati, si rivelano amplificativi o migliorativi delle prestazioni dell'esemplare naturale. In fondo, questa è l'ambizione di secondo ordine del mondo dell'artificiale e dei naturoidi in particolare: mentre quella di primo ordine è la riproduzione di qualcosa di naturale *così come essa si ritiene sia*, quella di secondo ordine consiste nel desiderio di perfezionare o potenziare l'oggetto o il processo naturale.

MATERIALI ARTIFICIALI «Chimica e tecnologia della fabbricazione di materiali saranno chiamate a produrre strutture di crescente complessità, gerarchicamente organizzate, e con una precisione maggiore di quanto sia possibile oggi. La sintesi biologica di tali materiali potrebbe essere la chiave per nuove strategie che potrebbero essere utilizzate in futuro. Per esempio, il guscio di silice di una diatomea illustra la complessità della sintesi materiale che la sintesi biologica può raggiungere. La sintesi del guscio di silice di una diatomea è un fatto notevole [...] In primo luogo, la precisione con cui si forma la struttura nanometrica di questi materiali biologici in molti casi supera quello dell'attuale ingegneria. In secondo luogo, le condizioni in cui si verificano queste sintesi sono molto blande. Si tratta di processi fisiologici, a bassa temperatura, di pressione ambientale che si verificano a Ph neutro, senza l'uso di prodotti chimici caustici. Tutto ciò è in netto contrasto con la produzione umana di materiali di silice»³.

³ *Materials Science and Technology*, «National Research Council», Washington The National Academic Press 2001, pp. 20-21.

ORGANI ARTIFICIALI «... materiali implantabili con proprietà meccaniche e strutturali molto fini per la migrazione e la proliferazione delle cellule ospiti, al fine di creare nuovi organi, sistemi ibridi artificiali o sistemi basati sull'ingegnerizzazione dei tessuti non possono essere prodotti attraverso materiali sintetici. I materiali biologici hanno una struttura estremamente fine e proprietà uniche che non possono essere imitate da materiali polimeri sintetici»⁴.

BIOMATERIALI L'interazione fra biomateriali e neutrofili include «*burst* ossidativi, degranolazione dei neutrofili, cambiamenti funzionali, e cambiamenti nella durata di vita dei neutrofili»⁵.

BIOMATERIALI Per riprodurre materiale biologico, «... dobbiamo studiare le interazioni coinvolte a tutti i livelli; fra le molecole, fino alle cellule, fino alle caratteristiche macroscopiche dei tessuti coinvolti [per esempio, cartilagine, tendini, la pelle, ndr]»⁶.

ARTI ARTIFICIALI «I ricercatori dell'University College di Londra, dovendo affrontare il problema delle infezioni in seguito al distacco di arti protesici, sostengono di aver trovato una soluzione adeguata spostando la loro attenzione dalla nostra specie ad altre. Così, essi hanno studiato i processi sottostanti al rinnovo periodico delle corna del cervo, e, sulla base delle conoscenze acquisite, hanno sviluppato un dispositivo di fissaggio per l'arto artificiale in titanio che sembra non produrre alcuna infezione»⁷.

RENE ARTIFICIALE «Il rene artificiale, a differenza di quello naturale, è in grado di rimuovere bromo, iodio e cloro selettivamente. Inoltre, è capace di rimuovere potassio in un tempo più breve del rene naturale»⁸.

CUORE ARTIFICIALE «Grande attenzione deve essere prestata a tutti gli aspetti di utilizzo del dispositivo, dalla carica delle batterie alla necessità di far fronte ad eventi imprevisti. Tutte questi problemi devono essere risolti nella fase concettuale di progettazione»⁹.

⁴ Y. Noishiki, T. Miyata, *Polyepoxy Compound Fixation*, in G. E. Wnek & G. L. Bowlin, *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*, Volume 3, New York, Informa Healthcare 2008.

⁵ V. *idem*, *Neutrophil-Biomaterial Interactions*, in G. E. Wnek & G. L. Bowlin, *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*, Volume 3, New York, Informa Healthcare 2008.

⁶ W. Hoffman, *Forging new Bonds*, in *Inventing Tomorrow*, University of Minnesota Institute of Technology, Spring 1995.

⁷ R. Sneddon, *Medical Technology*, London, Evans Brothers 2008, p. 10.

⁸ Comunicazione personale con il Prof. W. Kolff, Salt Lake 1995.

⁹ P. M. Galletti & C. K. Colton, *Artificial Lungs and Blood-Gas Exchange Devices*, in J. D. Bronzino (ed.), *Tissue Engineering and Artificial Organs*, Boca Raton, Taylor & Francis 2006, pp. 63-6.

BRACCIO ARTIFICIALE «Problemi psicologici possono ostacolare l'accettazione dell'uso di energia elettrica; alcuni dei motivi più comuni che impediscono l'uso di energia elettrica sono il rifiuto del paziente di indossare dispositivi di questo genere sulla scorta di esperienze precedenti oppure proprio per la mancanza di esperienze, nonché in base a conoscenze distorte sulla natura dei sistemi di controllo, o più semplicemente esibendo il rifiuto di indossare una interfaccia che si collega intimamente all'organismo»¹⁰.

SANGUE ARTIFICIALE «Il sangue fa molte cose, ovviamente, e il sangue artificiale è progettato per fare una sola di queste: trasportare ossigeno e anidride carbonica. Non sono ancora stati inventati sostituti del sangue in grado di sostituire le sue ulteriori funzioni vitali: coagulazione e difesa immunitaria. In ogni caso, non è inusuale nel campo dei naturoidi che le prestazioni essenziali prescelte esibiscano qualche miglioramento rispetto a quelle naturali. È un dato di fatto che alcuni tipi di sangue artificiale «eseguono la loro funzione specializzata – la distribuzione di ossigeno ai tessuti – anche meglio di sangue naturale»¹¹.

ARTICOLAZIONI ARTIFICIALI «L'insuccesso delle articolazioni artificiali è un processo multifattoriale che coinvolge una cascata di eventi biochimici»¹².

MUSCOLI ARTIFICIALI Anche la ricerca sui muscoli artificiali comprende trasfigurazioni possibili dell'esemplare naturale; nel caso che segue si tratta di una trasfigurazione amplificativa, perché, nel progetto BAM, «La documentazione della ricerca di Shahinpoor mostra che le fibre sono in grado di contenere quattro chilogrammi per centimetro quadrato. Un bicipite umano è in grado di sollevare un massimo di poco più di due chilogrammi per centimetro quadrato»¹³.

PAESAGGIO ARTIFICIALE «La soluzione di un problema di accessibilità urbana, grazie ad una rappresentazione astratta della natura, genera ogni sorta di interazioni inaspettate»¹⁴.

¹⁰ A. Muzumdar (ed.), *Powered Upper Limb Protheses*, Heidelberg, Springer-Verlag 2004, p. 141.

¹¹ R. M. Winslow, *Ask the expert: How do scientists make artificial blood? How effective is it compared with the real thing?*, «Scientific American», Novembre 2001.

¹² P. J. Prendergast, *Bone Protheses and Implants*, in S. C. Cowin (ed.), *Bone Mechanics Handbook*, Danvers, CRC Press 2001, pp. 35–10.

¹³ W. W. Gibbs, 1998, *Artificial Muscle*, Internet site: <http://cape.uwaterloo.ca/che-100/projects/organs/Muscles/muscle.htm>

¹⁴ R. Aben, S. de Wit, *The Enclosed. Garden: History and Development of the Hortus Conclusus and its Reintroduction into the Present-day Urban Landscape*, Rotterdam, 010 Publishers 1999, p. 202.

ERBA ARTIFICIALE «Grandi aree come il paracolpi di superfici artificiali per lo sport possono esibire variazioni dimensionali molto considerevoli a causa della temperatura. In un caso particolarmente sconcertante l'erba artificiale sembrò espandersi e formare onde quando la temperatura veniva abbassata. Un simile effetto è il risultato risultato di tensioni interne e della dilatazione differenziale tra l'erba e i dispositivi *anti-shok* costruiti in gomma»¹⁵.

AMBIENTE ARTIFICIALE «Come parte del progetto generale dello zoo iper-tecnologico di Lied Jungle a Omaha, Nebraska, molti specialisti delle imprese di costruzione coinvolte hanno visitato il Costa Rica, dove hanno studiato a fondo le caratteristiche degli alberi necessari per riprodurre la foresta. D'altra parte, ad installazione ultimata, si sono presentati vari effetti collaterali – che inevitabilmente accompagnano i dispositivi artificiali, come le infezioni che spesso colpiscono gli organi umani. L'intrusione di alcune forme di fauna selvatica 'non autorizzata' è risultato essere un problema particolarmente frequente. L'intrusione include topi e scarafaggi, che apprezzano l'habitat della foresta artificiale, con il suo clima ideale, abbondanza di cibo e quantità di luoghi per nascondersi»¹⁶.

BACINI (WETLANDS) ARTIFICIALI «Alcuni studi dimostrano che ben la metà di tutte le zone umide create non riesce a perseguire gli obiettivi desiderati. I problemi hanno a che fare con temi quali la complessità della riproduzione di sistemi naturali, la difficoltà di misurare il successo stesso dei bacini artificiali, la difficoltà di simulare le funzioni delle zone umide come il controllo delle inondazioni o di miglioramento della qualità delle acque, la problematicità della misurazione della estensione temporale in cui la vita acquatica utilizza i siti e il successo a lungo termine»¹⁷.

ROCCE E PIANTE ARTIFICIALI «I nostri prodotti contribuiscono a rendere varie installazioni, come le torri di telefonia cellulare e le antenne di trasmissione, il meno possibile incombenti, riducendo al minimo l'invasione visiva sul territorio circostante e l'ambienti naturale. [...] Le nostre rocce e piante artificiali, virtualmente indistinguibili da quelle naturali, fungono da barriere anti-rumore e agevolano il controllo dell'erosione lungo le autostrade»¹⁸.

¹⁵ R. P. Brown, *Rubber product failure*, in «Rapra Review Reports», Shawbury, 13, 3, Report 147, 2002, p. 8.

¹⁶ M. Negrotti, *Naturoids. On the Nature of the Artificial*, New Jersey, World Scientific 2002, p. 86.

¹⁷ R. Jensen, *Texas' vanishing Wetlands*, in «Texas Water Resources Newsletters», Vol. 18, Number 1, Spring 1992. URL: <http://twri.tamu.edu/newsletters/TexasWaterResources/twr-v18n1.pdf>.

¹⁸ 'Larson Utility Camouflage', 2001, Internet Site: <http://www.utilitycamo.com/index.html>.

ARTIFICIAL BEACH «L'irrobustimento artificiale delle spiagge implica molte operazioni fra cui la selezione dei materiali [...]. Sono stati proposti oltre 40 metodi per fermare l'erosione del litorale. Sebbene molti di questi abbiano dei meriti, molti presentano effetti collaterali o impatti ambientali non accettabili»¹⁹.

DOLCIFICANTI ARTIFICIALI L'aspartame non ha un retrogusto cattivo, ma sembra che alcuni metaboliti (la fenilalanina, uno dei suoi componenti) comprendano diverse tossine, come l'alcol metilico, che può essere pericoloso anche in piccole quantità. La Californian Wholesale Nutrition sostiene che il miele artificiale, costituito da acido ascorbico e varie essenze, è più pulito e meno dannoso di miele naturale, dal momento che esso non contiene sostanze adulteranti, spore di botulino, droghe, pesticidi, sostanze allergeniche, residui o rifiuti delle api, o di altri elementi non solubili che provengono da alveari. In breve, la CWN afferma: «offriamo i nostri *kit* per attirare l'attenzione dei nostri clienti sulla natura insidiosa di tutti gli zuccheri. Senza il nostro *kit*, tutti noi continueremmo ad ingerire ogni anno circa 45 chili di saccarosio, glucosio e fruttosio con grande danno per la nostra salute»²⁰.

ARCOBALENO ARTIFICIALE «Lo spettrografo ha realizzato con successo il più grande arcobaleno artificiale del mondo, la cui intensità è 20 volte superiore all'energia solare sopra l'equatore! Lo Hitachi Plane Diffraction Gratings è costituito da varie scanalature spaziali ed è stato anche adottato nello spettrometro ultravioletto in un lancio della Nasa»²¹.

INVECCHIAMENTO ARTIFICIALE Un altro campo di sperimentazioni artificiali degne di nota, che assume come esemplare da riprodurre un processo piuttosto che un oggetto, è il cosiddetto 'invecchiamento artificiale'. Esso consiste, per esempio, nel monitoraggio di alcuni rivestimenti organici di vari generi di oggetti naturali sottoponendoli a condizioni normali e accelerate utilizzando raggi ultravioletti. Normalmente, come attestano gli Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, non ci sono grandi somiglianze tra agenti atmosferici ottenuti con metodi artificiali e agenti atmosferici generati dalla natura, a causa delle numerose variabili incluse e la presenza di processi di decomposizione molto complicati²².

¹⁹ M. L. Schwartz, *Encyclopedia of coastal science*, Dordrecht, Springer 2005, p. 257.

²⁰ Wholesale Nutrition, Internet Site, <http://www.nutri.com/wn/wn-pl.html>, 1996.

²¹ Hitachi Instruments, Inc., Hitachi Diffraction Gratings, Internet Site: <http://www.hii.hitachi.com/grate.htm>, 2001.

²² M. Negrotti, *Naturoids. On the Nature of the Artificial*, New Jersey, World Scientific 2002, p. 122.

NIDI ARTIFICIALI «... le conclusioni sulla base di studi sugli uccelli in siti artificiali potrebbero trarre in inganno. Questo è potenzialmente un problema in qualsiasi studio di animali che occupano *habitat* alterati dall'uomo ed è un problema particolarmente grave con gli uccelli che nidificano in piccole cavità e che ora si riproducono principalmente in cassette create dagli stessi scienziati»²³.

LACRIME ARTIFICIALI «... ci sono formulazioni chiamate lacrime artificiali che sono disponibili oggi sul mercato. Esse sono solo parzialmente soddisfacenti. [...] Abbiamo bisogno di investigare a fondo e chiederci che cosa in effetti siano le varie componenti del liquido lacrimale, quali componenti siano indispensabili e quali possano essere trascurati [...] La ragione per cui questa domanda è difficile è che è stato stimato ci possano essere un centinaio di diversi componenti nel liquido lacrimale umano. Quando formuliamo un liquido lacrimale artificiale, pensiamo di farlo con un numero molto più piccolo, pur desiderando ottenere un risultato soddisfacente»²⁴.

LUCE ARTIFICIALE «Le fonti di luce artificiale non irradiano uno spettro completo, ma producono una luce con eccessi di colori. Nel caso delle lampade a incandescenza, la maggior parte della luce è di colore giallo, arancione e rosso, mentre lo standard "bianco freddo" della luce fluorescente emette luce per lo più di colore giallo-verde. Le varie cosiddette "lampade solari" producono troppi raggi ultravioletti oppure troppa radiazione infrarossa e sono sicuramente dannose. Esse possono causare mal di testa, ustioni di terzo grado e gravi congiuntiviti»²⁵.

L'ambizione che, dai mondi fantastici dell'antichità e dalla stessa concezione dell'arte di Aristotele, si sviluppa attraverso le utopie alchemiche, la tradizione degli automi e giunge fino a noi, grazie alle scienze, offre dunque una gamma di *chance* affascinante e allo stesso tempo promettente ma anche densa di insidie di sostanza e di metodo. In effetti, attraverso i concetti che la teoria offre, è agevole individuare alcune problematiche trasversali ai vari settori tecnologici in cui i naturoidi vengono progettati e realizzati. Tutto questo richiederebbe una visione metodologica maggiormente generalizzata. Dovrebbe trattarsi di una quadro generale – del

²³ C. R. Brown & M. B. Brown, *Coloniality in the Cliff Swallow*, Chicago, The University of Chicago Press 1996, p. 57.

²⁴ D. Balasubramanian, *New eyes for old?*, The Hindu, Adapted from the Convocation Address given at the Elite School of Optometry, Chennai, September 5, 1998. Internet site: <http://www.webpage.com/hindu/daily/980910/08/08100001.htm>.

²⁵ Raw Food Explained.com, <http://www.rawfoodexplained.com/air-sunshine-and-natural-light/natural-light-versus-artificial-light.html>.

quale la teoria proposta traccia alcune linee ritenute fondamentali – che si potesse come modello condiviso grazie al quale, sia i progettisti sia gli utenti finali di qualsivoglia ordine di naturoide, sapessero correttamente e realisticamente anticipare e valutare i momenti più critici, concettuali, metodologici e di impiego pratico, che inesorabilmente la riproduzione della natura comporta.