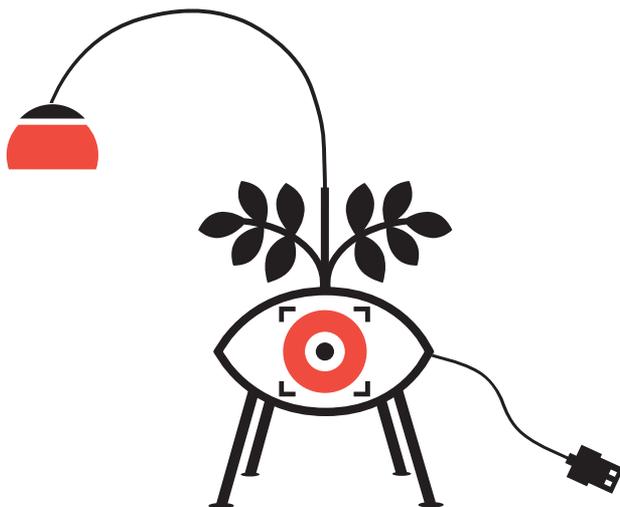




**diid**

disegno industriale › industrial design

# design *actually*



62/63



design actually



# Index

p.5 › Editoriale

§ [1] **Material Design** › p.9 › valentina rognoli, barbara pollini, carlo santulli › **La progettazione del DIY-Materials come processo di invenzione** [DIY Materials design as an invention process]

§ [2] **Architecture&Design** › p.19 › anna maria giovenale, spartaco paris › **L'innovazione tecnologica nel progetto, tra processo e prodotto** [Technological innovation in design, combining process and product]

§ [3] **Made in Italy** › p.27 › gabriele goretti, elisabetta cianfanelli, benedetta terrenzi, margherita tufarelli › **Advanced Craftmanship nell'arredo. Il comparto toscano tra tradizione e innovazione 4.0** [Advanced Craftmanship in furniture. The Tuscan sector between Tradition and Innovation 4.0]

§ [4] **Ready Made** › p.35 › viktor malacucki › **Design e Ready Made nell'era digitale** [Design and Ready Made in the digital age]

§ [5] **High Tech** › p.45 › sonia capece › **L'invisibile del design tra cultura umanistica e tecnologia** [The invisible of design between humanistic culture and technology]

§ [6] **Ornament&Design** › p.53 › federica dal falco › **Design e Antropocene. Dalla rimozione dell'ornamento alla sua integrazione digitale nell'ambiente** [Design and Anthropocene. From the removal of the ornament to its digital integration into the environment]

§ [7] **Movie & Design** › p.61 › francesca la rocca › **Zoom progressivo. Design, Cinema, punti di vista** [Progressive zoom. Design, Cinema, Views]

§ [8] **Ethic plus** › p.71 › raffaella fagnoni › **Il potere della scelta** [The power of choice]

§ [9] **Object&Context** › p.81 › giuseppe lotti › **Oggetti e contesti** [Object and Context]

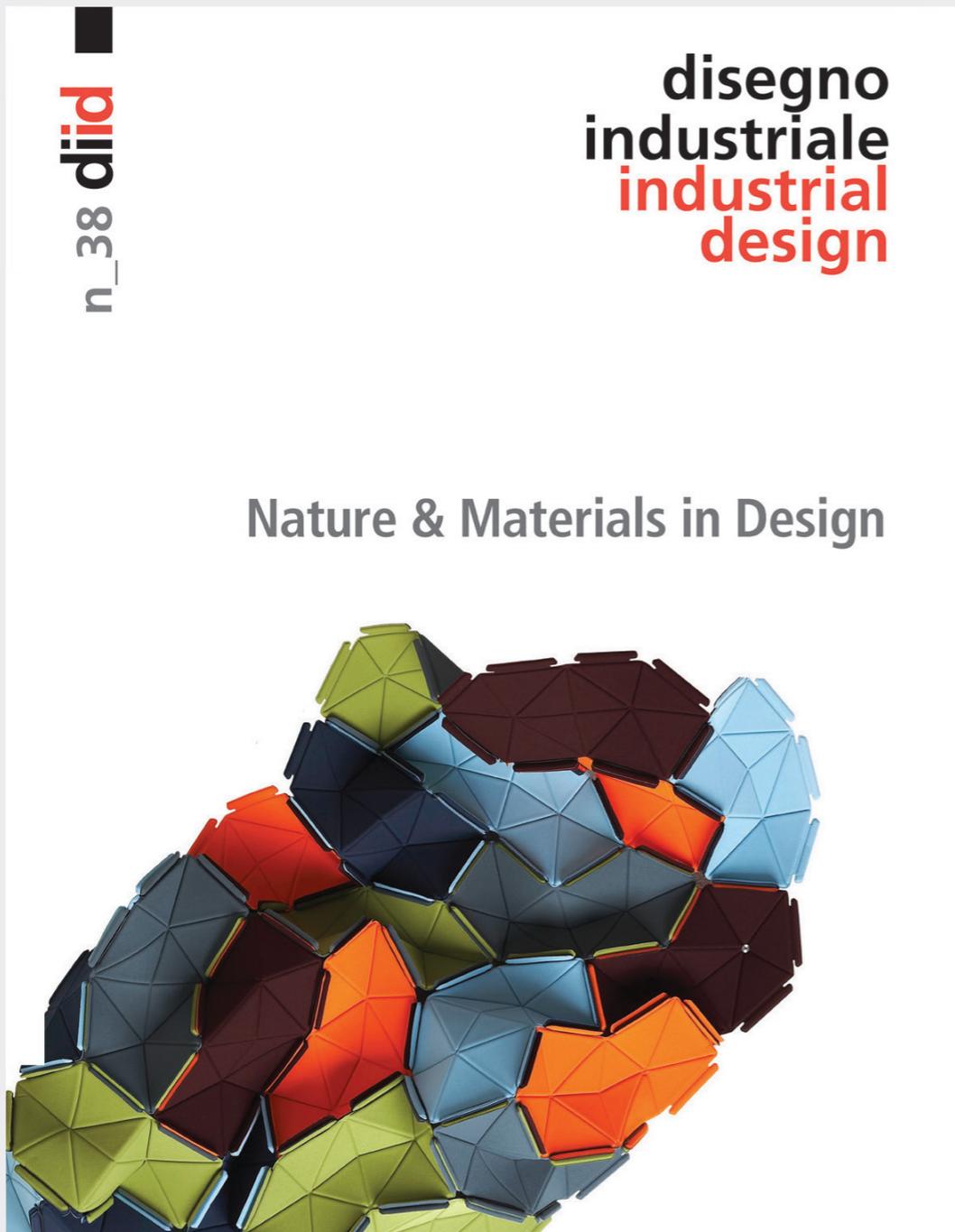
§ [10] **Usefull&Futile** › p.89 › chiara scarpitti › **La profondità dell'ornamento: il gioiello come dispositivo relazionale** [The depth of the ornament: the jewel as a relational device]

§ [11] **Difference&Design** › p.97 › paola de joanna › **Nuove frontiere del design nei paesi MENA** [New design's frontiers in MENA countries]

§ [12] **Another Med-Another Design** › p.105 › vincenzo cristallo › **Traiettorie mediterranee del progetto** [Mediterranean trajectories of the project]

§ [13] **Sustainability&Design** › p.113 › sabrina lucibello › **Material tinkering** [Material tinkering]

§ [14] **Nature&Materials in Design** › p.119 › carmen rotondi › **Bio-visioni del Futuro. Tra sparizione dei confini e bio-intelligenza** [Bio-visions of the Future. Between fading borders and bio-intelligence]



carmen rotondi\*

**Bio-visioni del Futuro. Tra sparizione dei confini e bio-intelligenza /  
Bio-visions of the Future. Between fading borders and bio-intelligence**



#biologia sintetica #bio design #bio-smart #complessità #consilienza

Oggi, le nuove tecnologie legate alla manipolazione del vivente stanno diventando sempre più diffuse, accessibili ed economiche, dando vita ad una Rivoluzione biologica in cui i designer sembrano esserne i protagonisti. Con l'avvento della biologia sintetica infatti, le scienze della vita abbandonano il carattere prevalentemente descrittivo, per trasformarsi in una disciplina ingegneristica, sviluppando strumenti (*hardware* e *software*), interessi e modi di lavorare che avvicinano, come mai prima d'ora, l'ambito scientifico a quello progettuale. A legare ancor di più queste sfere apparentemente opposte, è un cambio di paradigma dovuto al dissolversi del confine che finora separava naturale e artificiale, e che ci porta a vedere il mondo come un organismo, una grande entità complessa, in cui anche naturale e artificiale sono strettamente interrelati dai fili di un'ecologia ibrida. Di conseguenza, gli scienziati si rivolgono ai designer per le loro capacità immaginative ed interpretative della realtà; mentre i designer si rivolgono ai biologi per adempiere al meglio al loro ruolo di agenti del cambiamento, tra gli avanzamenti da cogliere e la vita delle persone a cui trasmetterli al meglio. L'articolo racconta questa trasformazione attraverso diversi esempi, focalizzandosi soprattutto sull'identità in divenire dei prodotti che ne verranno fuori. Essi infatti, saranno caratterizzati da una peculiarità: la bio-intelligenza. In essi la natura non verrà usata né come riferimento formale, né come ispirazione per il progetto, né come materia prima inerte, ma come materia viva, biologicamente attiva. Ciò sarà un aspetto fondamentale che i designer dovranno considerare, perché i prodotti del futuro saranno vivi, in grado crescere, interagire ed adattarsi, stravolgendo il modo stesso di esistere nel mondo e di rapportarsi con chi li usa. / Today, the new technologies dealing with the living matter manipulation are becoming increasingly widespread, accessible and economical, giving rise to a Biological Revolution in which designers seem to be the protagonists. In fact, with the advent of synthetic biology, life sciences leave the predominantly descriptive character to become an engineering discipline, developing tools (*hardware* and *software*), interests and ways of working that bring together, as never before, science to design. To bind these apparently opposite spheres even more, is a change of paradigm due to the dissolving of the boundary until now between natural and artificial, and which leads us to see the world as an organism, a huge complex entity,

in which they are closely interrelated by the threads of a hybrid ecology. Consequently, scientists turn to designers for their imaginative and interpretative abilities of reality; in contrast, designers turn to biologists to best fulfill their role as agents of change, between the advances to grasp and the lives of people to whom return them. The article explains this transformation through several examples, focusing above all on the evolving identity of the products that will emerge. They will be characterized by a peculiarity: the bio-intelligence. In them, nature will be used neither as a formal reference, nor as inspiration for the project, nor as an inert raw material, but as a living, biologically active matter. This will be a fundamental aspect that designers will have to consider because the products of the future will be alive, able to grow, interact and adapt, distorting the very way of existing in the world and of relating with those who use them. >>

Nel XIX secolo la meccanizzazione del telaio ha dato vita alla Prima rivoluzione industriale, nel XX secolo l'avvento di circuiti integrati su un substrato di silicio ha dato il via alla Rivoluzione dell'informazione, ristrutturando la vita moderna. Oggi, alcuni prevedono che sia la biologia sintetica il principale *driver* del cambiamento, che non influenzerà solamente il modo di curare le persone, ma anche l'industria e l'economia, e con esse il divenire del design (Benjamin, 2011). «*Bio is the new digital*» afferma Jochi Ito – direttore del MIT Media Lab – (2015), sottolineando come questa disciplina stia influenzando la cultura del progetto e conseguentemente il mondo delle cose: come nel secolo scorso, quando – seguendo la legge di Moore – i computer sono diventati sempre più sofisticati ed accessibili, i designer hanno cominciato ad occuparsene contribuendo attivamente alla Rivoluzione digitale; oggi le tecnologie legate alla manipolazione del vivente stanno uscendo dai banchi di laboratori specializzati e arrivano nelle mani di progettisti pronti a ripensare la nostra cultura materiale. Così, l'equivalente nel XXI secolo di interfacce, universi virtuali e stampe 3D è il Bio Design (Myers, 2012), che indica la tendenza di molti designer contemporanei a progettare con organismi come piante e animali, ma anche batteri e cellule, e persino a creare nuovi sistemi viventi manipolando il DNA.

La biologia sintetica infatti, è la nuova frontiera della biologia e segna il suo passaggio da scienza prevalentemente descrittiva a disciplina quantitativa o ingegneristica (De Lorenzo, 2014). Mentre le bio-scienze del secolo scorso si limitavano ad osservare il vivente per acquisire nuova conoscenza, con la biologia sintetica – espansione ed evoluzione delle biotecnologie – si approda nel territorio della creazione: il suo scopo, è riscrivere le forme della vita copiandole da quelle esistenti, per esempio sintetizzando la copia del DNA di un batterio; o creare sistemi biologici nuovi, trasferendo copie di DNA da un microorganismo ad un altro. Così, per la prima volta, le scienze della vita abbandonano il linguaggio dell'evoluzione, della vita e della morte, della riproduzione e degli intrecci di proteine, per affidarsi a logiche e principi propri dell'ingegneria elettrica e del digitale, acquisendo un potenziale di trasformabilità senza precedenti e promettendo applicazioni tangibili in diversi campi, tra cui quello del design. Ad esempio, il sistema ad oggi utilizzato per riscrivere e riprogrammare “oggetti biologici” consiste in una serie di sequenze di DNA standard, chiamate “BioBrick”, che codificano ben definite strutture e funzioni e che i biologi sintetici possono agganciare insieme per ottenere risultati predefiniti (Ginsberg et al., 2017), proprio come gli ingegneri

agganciano transistori e condensatori per creare determinati circuiti elettrici. In un futuro probabilmente non molto lontano, ciò permetterà agli specialisti di progettare le parti e ai non specialisti – come designer, artisti, scienziati dei materiali ed ingegner – di progettare sistemi biologici anche non comprendendo il complesso comportamento molecolare delle parti. Per i designer e i progettisti in generale poi, alcuni aspetti della progettazione con il vivente possono sembrare un'estensione di strumenti di calcolo familiari. “Tellurium” ad esempio, è un nuovo software di modellazione parametrica che, basato sul linguaggio Python, permette di costruire, simulare, analizzare sistemi biologici (Choi et al., 2016). I biologi possono impostare come parametri o *input* diverse sequenze di codice genetico e ottenere come *output* il modello dell'organismo, possono variare i parametri e simulare la *performance* dell'entità biologica risultante. I designer del futuro dunque, potranno potenzialmente manipolare modelli parametrici per esplorare i sistemi biologici esistenti, astrarre i loro comportamenti e applicarli ai propri progetti su diverse scale o, con qualche conoscenza scientifica in più, progettare nuovi artefatti biologici capaci di espletare compiti predeterminati. Anche con i sistemi *hardware* della biologia sintetica i progettisti sembrano avere una certa affabilità: “Flink” (“*Functional Living Ink*”) è un nuovo materiale vivente per stampanti 3D, resistente abbastanza per creare qualsiasi tipo di forma e capace di ospitare al suo interno uno o più tipi di batteri, che possono ad esempio degradare le sostanze inquinanti o produrre cellulosa per *scaffold* destinati alla riproduzione di organi *in vitro* (Dengler, 2017). Così si possono stampare artefatti in forme complesse, ma anche vivi e funzionali e che possono avere applicazioni delle più disparate, da filtri per intrappolare agenti contaminanti ad innesti cutanei per il trapianto di pelle. Se infine, combiniamo la crescita esponenziale delle tecnologie biologiche con la drastica decrescita dei loro costi – che secondo la curva di Carlson sta avvenendo in maniera 5 o 6 volte più velocemente rispetto alla legge di Moore, quindi di Internet e del digitale – il futuro sembra già scritto e i designer sembrano esserne i protagonisti. Ma il processo è già iniziato, come dimostrano le sperimentazioni di Maurizio Montalti (e del suo *team* di biologi, ingegneri, esperti di robotica e design computazionale) nell'ambito del progetto “Bio-ex-Machina”, che ha lo scopo di sviluppare un braccio robotico per la stampa di un supporto biologico contenente cellule di micelio e un *software* parametrico coordinato per prevenire il comportamento della materia vivente e ottenere risultati specifici (2016). Oppure, il progetto *Tissue Engineered Textiles* della designer inglese Amy Congdon in collaborazione con gli scienziati del King's College di Londra che, immaginando un futuro in cui la biotecnologia sarà essenziale in ogni aspetto della nostra vita, sviluppa *scaffold* tessili con tecniche come ricamo e uncinetto (digitalizzate) e diversi materiali, con lo scopo di suggerire modi alternativi di produrre e crescere materiali biologici, nonché facilitare la rigenerazione dei tessuti, con applicazioni dalla moda alla medicina (Hobson, 2015).

Come si evince dagli esempi appena descritti, le sperimentazioni attuali come quelle future, richiedono l'elaborazione di strategie di co-progettazione e attività simbiotiche di scambio tra le discipline, che già stimolate nell'Era del digitale e di Internet – si pensi ad esempio al *thinking* – hanno bisogno di concretizzarsi sempre più anche in spazi fisici come i laboratori. Infatti, benché progettare con il vivente stia diventando sempre più semplice e a portata di mano, non è una novità che vi sono ancora molti aspetti oscuri persino alla scienza. Il comportamento cellulare e molecolare è estremamente complesso e contrariamente a quanto accade oggi nella manipolazione della materia inerte attraverso strumenti sofisticati<sup>[1]</sup>, con la biologia non possiamo superare la complessità semplicemente attraverso metodi, logiche e

schemi. Possiamo superarla piuttosto, attraverso un approccio “antidisciplinare”, che supera gli stessi confini della cross-fertilizzazione e della transdisciplinarietà, per riunire competenze diverse in uno spazio che non si adatta a nessuna disciplina esistente e in cui l’elemento unificante sarà il processo del fare piuttosto che un particolare linguaggio fatto di parole, strutture e metodi condivisi (Ito, 2016). L’importante sarà stabilire obiettivi e interessi comuni in modo che le collaborazioni siano biunivoche e convenienti per tutti (Langella, 2017), come riassume perfettamente il termine “consilienza”, definita letteralmente come «un tuffo condiviso nella conoscenza, collegando i fatti e la teoria basata sui fatti attraverso le discipline, per creare una base comune di spiegazione» e che «sposta il *focus* da un interesse immediato, personale e discreto ad un atteggiamento collettivo, sistemico e a lungo termine» (Wilson, 1998). Una definizione questa che sposa perfettamente il binomio design-scienza, stimolato non solo dai progressi delle tecnologie biologiche, che come visto in precedenza, stanno avvicinando sempre più i rispettivi modi di lavorare, ma anche dalla necessità di fronteggiare una complessità ben più grande dell’effettiva fattibilità e realizzazione di un artefatto vivente: il mondo in cui viviamo.

Kevin Kelly, nel lontano 1994, aveva prefigurato – osservando soprattutto i progressi nella cibernetica e nell’Intelligenza Artificiale (IA) – come la nostra sarebbe stata una civiltà di tipo tecno-biologico, in cui «il limite tra “prodotto” e “nato” tende ad essere travalicato: ciò che è generato naturalmente e ciò che è artificialmente costruito manifestano caratteristiche sempre più analoghe e si integrano sempre più secondo la medesima legge di funzionamento». Nulla di più vero in un’epoca in cui progettare il vivente diventa possibile e in cui nella comunità scientifica si comincia a discutere a proposito di modifiche genetiche, riproduzione di organi e materiali viventi. Una rivoluzione questa, che innesca un cambio di paradigma dovuto alla sparizione del confine che finora ha separato mondo naturale e artificiale, generando conseguenze in tutte le discipline e i settori economici e produttivi, arrivando a mettere in discussione persino la nostra posizione nell’Universo. In particolare, emerge un nuovo modo di vedere il mondo, il *World-as-Organism*, un modello che in contrasto a quello prevalente nelle tre rivoluzioni precedenti, il *World-as-Machine*, rivoluziona il modo di concepire, progettare e produrre la nostra cultura materiale (Oxman, 2016). Viene abbandonato un sistema totalmente indifferente all’ecologia, devoto solamente ai meccanismi dell’industria e del profitto economico, per abbracciare una nuova visione olistica e partecipativa, che ci vede immersi in un complesso Universo interconnesso e in cui anche naturale e artificiale sono strettamente interrelati dai fili di un’ecologia ibrida. Una visione questa che coinvolge e stimola appieno la dimensione del progetto: quelle interconnessioni ibride tra ambiente naturale e antropico, finora offuscate e fin troppo recise, diventano così innumerevoli alternative per interpretare la realtà che ci circonda e per generare affascinanti scenari co-evolutivi in cui nuovi rapporti sinergici tra materia vivente e artificio, tra uomo e ambiente, tra uomo e uomo, siano il sostrato di un benefico e duraturo complesso ecosistema simbiotico. Ed è qui che i designer, mettendo a frutto capacità di coniugare diversi saperi, sperimentazione e pensiero creativo, realtà e ricerca radicale, cominciano ad interfacciarsi con una “nuova biologia” sempre più aperta al confronto e alla consilienza, e si sforzano a dare qualità viventi agli oggetti, agli edifici, alle città, per celebrare una sorta di “ritorno alla natura” in cui l’integrazione ecologica tra naturale e artificiale sia la base per interessanti innovazioni sostenibili, per l’uomo e tutto ciò che ci circonda. Dal lato della scienza, i biologi sono sempre più desiderosi di «sporcare i loro cervelli con la

realtà» (Aldersey-Williams & Antonelli, 2008), al fine di dare applicazioni tangibili ai progressi raggiunti. Infatti, come abbiamo visto, mentre la tecnologia opera ancora tradizionalmente come interfaccia, le bio-nanotecnologie hanno dato agli scienziati un nuovo assaggio del potere di un design e di una manifattura senza ostacoli (proprio come i computer hanno fatto per i designer), portando al diffondersi tra i corridoi della scienza pura, di una pragmatica opinione verso il reale. Inoltre, ugualmente coinvolta dal nuovo modo olistico di vedere le cose e di approcciare alla realtà, la scienza necessita della componente interpretativa e immaginativa del design, che la aiuta a superare la complessità e l’incontrollabilità di fenomeni ed emergenze a livello ambientale, etico e sociale; nonché a trovare per le tecnologie e scoperte da essa prodotte, applicazioni realmente utili ai bisogni e agli stati d’animo di una collettività in continuo divenire. Dal lato del design, i progettisti si trovano sempre più a considerare il loro ruolo di interpreti di una realtà straordinariamente dinamica e vedono nella loro abilità di costruire scenari futuri e modelli di comportamento, la responsabilità di dare forma, significato e vita ai gradi di libertà aperti dal progresso, dalle nuove tecnologie e consapevolezza. «I designer stanno tra le rivoluzioni e la vita di tutti i giorni» afferma Paola Antonelli (2008), ad indicare come nella complessa società contemporanea essi debbano trasformarsi in eclettici agenti del cambiamento, capaci di catturare i più significativi mutamenti nelle tecnologie, nella scienza e nella società, per trasformarli in oggetti, espressioni, interpretazioni e linguaggi che le persone possano capire e usare. Stimolati dunque da nuove e dinamiche possibilità di concezione e produzione degli artefatti, che si allontanano sempre più dal rigore della manifattura e dall’assemblaggio di parti con funzioni distinte, per avvicinarsi a nuovi concetti di crescita e funzionalizzazione flessibile (Oxman, 2016); i designer cercano nuove vie simbiotiche di collaborazione con scienziati e specialisti, per sperimentare e dare forma alle potenzialità dell’Era Biologica. Nascono così nuove concretizzazioni e declinazioni funzionali o espressive, che benché si traducono raramente in prodotti riproducibili su ampia scala, si propongono come utili sollecitazioni, prefigurazioni concettuali e speculazioni critiche di futuri possibili. Sono sperimentazioni molto attente alle grandi sfide che oggi ci troviamo ad affrontare, come l’inquinamento ambientale o la salute personale e che vedono il design spesso uscire dai propri ambiti tradizionali, senza tuttavia perdere la sua essenza. Ad esempio, il “Design of the Year Award” del Design Museum di Londra, è stato vinto nel 2015 dal Wiss Institute dell’Università di Harvard con “Lung-On-A-Chip”, un simulatore dei processi che avvengono nel polmone umano utile per testare l’efficacia dei farmaci in fase di sviluppo, *concept* (sviluppato da un team di ingegneri, biologi e designer, fondamentali nell’elaborazione dell’interfaccia e della modalità d’uso) che promette di diminuire drasticamente i costi e gli errori in questo campo, nonché di creare una medicina personalizzata (Traldi, 2016). Molto è stato fatto anche a livello di processo, in cui designer e scienziati si sono ingegnati a trasformare processi meccanici, energetici ed inquinanti in processi biologici, grazie alla manipolazione di organismi e micro-organismi. Ne sono esempio le sperimentazioni svolte dalla designer Natsay Audrey Chieza in collaborazione con la startup biotecnologica Ginko Bioworks, per un settore, quello della moda, notoriamente tra i più inquinanti (2017). Natsay da qualche anno, produce un pigmento rosso-viola dal batterio *Streptomyces coelicolor* e lo usa per colorare la seta, riducendo lo spreco di acqua e il deflusso chimico dei coloranti tradizionali.

Tuttavia, mentre molti designer si concentrano sugli aspetti ecologici di questa nuova disciplina, sfruttando le qualità di auto-produzione e auto-generazione del vivente, gli avanzamenti nella biologia sintetica permettono alla ricerca più radicale di sviluppare nuovi prodotti che

possiamo definire “*bio-smart*”, poiché non utilizzano solamente la materialità del vivente, ma anche la sua stessa intelligenza. Rispetto al futuro, i designer hanno l’opportunità di prospettare nuove e dinamiche possibilità fatte di prodotti, modelli di comportamento e forme di consumo in cui natura e artificio si fondono insieme fino a diventare indistinguibili. I nuovi prodotti non saranno inerti e passivi, ma vivi, in grado crescere, interagire ed adattarsi, stravolgendo il modo stesso di esistere nel mondo e di rapportarsi con chi li usa.

Da tute metaboliche capaci di filtrare i microbi e di curare parti danneggiate del nostro corpo, come nel caso di *Adaptive Skin Suit*, un *concept* speculativo della designer Cloe Cooper, che immagina un futuro in cui le persone possono scegliere il proprio “vestito curativo” per far fronte a malattie o infiammazioni; a tute interattive per lo sport, come “Bio Skin”, sviluppata dal MIT Media Lab in collaborazione con il Royal College of Art, capace di divenire traspirante grazie alla presenza di batteri in grado di reagire a sudore e umidità (Tucker, 2015); passando per sistemi di illuminazione che sfruttano la luminescenza di alcuni organismi, come nel caso di “E.glowli”, sviluppato da un *team* di studenti dell’Università di Cambridge ingegnerizzando batteri di *Escherichia coli* (Ginsberg et al., 2017); i prodotti del futuro diverranno sempre più parte della nostra vita e richiedono la comprensione e l’accettazione da parte di tutta la società. Ciò in primo luogo, richiede uno sforzo da parte dei designer per capire le potenzialità, ma anche le implicazioni derivanti dall’utilizzare materia viva, biologicamente attiva, in prodotti utili e fruibili da tutti. In secondo luogo e a stretto contatto con la scienza, sarà necessario che essi mettano in moto le loro abilità di *envisioning* per capire come ciò potrà avvenire in termini di interfacce, usabilità, impatto visivo, impatto psicologico ed ergonomia (Langella, 2017). A differenza dei prodotti *smart* convenzionali infatti, capaci di “sentire” e “reagire” in maniera attiva, visibile e macroscopica; la bio-intelligenza implica altre qualità complesse come l’adattamento, l’auto-organizzazione, l’inter-connessione e l’interdipendenza: ai prodotti *bio-smart* non sarà sufficiente un semplice *input* (che può essere un pulsante di attivazione o un evento scatenante), ma avranno bisogno di cura, sorveglianza e fonti di alimentazione alternative e sostenibili. Ne è esempio lampante “Latro”, *concept* di una lampada vivente sviluppata dal designer inglese Mike Thompson (Myers, 2012). Essa contiene alghe al suo interno e per illuminarsi necessita di luce solare, anidride carbonica e acqua che devono essere fornite dall’utilizzatore in fase d’uso: attraverso un’apertura (che tra l’altro, permette anche la fuoriuscita di ossigeno per purificare l’ambiente domestico) l’utente può inserire l’acqua; attraverso un’altra apertura può soffiare nella lampada fornendo l’anidride carbonica necessaria e, durante il giorno, può esporla al sole per innescare la fotosintesi clorofilliana e procurare l’energia necessaria per alimentare la luce durante la notte. Dunque, nell’Era Biologica le strutture dell’artificiale hanno esteso i confini fin dentro le fibre più profonde della natura, varcando il confine che da sempre separava il biologico dal sintetico. Ci aspetta un cambio di paradigma che influenzerà il nostro futuro, quello degli oggetti che ci circondano e il nostro modo di vivere insieme a loro: entità pensanti, vive, biologicamente attive, si insinueranno nella quotidianità, stravolgendo la fenomenologia stessa della nostra cultura materiale. Starà al design e alla sua capacità di dialogare con la scienza far sì che questa rivoluzione sia attuabile in maniera sostenibile e fruibile da tutti, definendo a priori ciò che le innovazioni implicano e senza farci meravigliare e inibire da un *technium* (Kelly, 2010), che evolve rapidamente insieme a noi.

› Note:

<sup>[1]</sup> Come i *software* che usano metodi quali il *Finite Element Model* (FEM) e il *Building Information Method* (BIM), o le pratiche di *reverse engineering*, attraverso i quali possiamo avere un controllo completo di funzionalità, relazioni, set di dati e tolleranze, e ottimizzare il comportamento di artefatti esistenti e non attraverso il virtuale.

› References:

- ¶ Aldersey-Williams, H. & Antonelli, P. (2008). *Design and the Elastic Mind*. New York: Museum of Modern Art.
- ¶ Benjamin, D. (2011, March 30). *Bio Fever*. *Domus*. Retrieved from <https://www.domusweb.it/en/opinion/2011/03/30/bio-fever.html>
- ¶ Chieza, N. A. (2017). *Fashion has a pollution problem - can biology fix it?* [Video File] Retrieved from <https://www.ted.com/talks>
- ¶ Choi, K., Medley, J. K., Cannistra, C., König, M., Stocking, K., Smith, L. & Sauro, H. M. (2016, June 2). *Tellurium: A Python Based Modeling and Reproducibility Platform for Systems Biology*. *BioRxiv*. Retrieved from <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/054601v2.article-info>
- ¶ De Lorenzo, V. (2014). *La Biologia Sintetica come un nuovo quadro interpretativo dei sistemi viventi*. *Istituto Lombardo-Rendiconti di Scienze*, 148, 167-183. Retrieved from <http://www.ilasl.org/index.php/Scienze/article/view/196/199>
- ¶ Dengler, R. (2017, December 1). *The ink this 3D printer uses is alive*. *Science*. Retrieved from <https://www.sciencemag.org/news/2017/12/ink-3d-printer-uses-alive-watch-it-action>
- ¶ Ginsberg, A.D., Calvert, J., Schyfter, P., Elfick, A. & Endy, D. (2017). *Synthetic Aesthetics: Investigating Synthetic Biology's Design on Nature*. Massachusetts: MIT Press.
- ¶ Ito, J. (2015). *Jochi Ito Keynote: why bio is the new digital*. [Video file]. Retrieved from <https://conferences.oreilly.com>
- ¶ Ito, J. (2016, January 12). *Design and Science*. *Journal of Design and Science*. Retrieved from <https://doi.org/10.21428/f4c68887>
- ¶ Hobson, B. (2015, March 27). *Amy Congdon's couture fashion integrates textile design and tissue engineering*. *Dezeen*. Retrieved from <https://www.dezeen.com>
- ¶ Kelly, K. (1994). *Out of Control: The New Biology of Machine, Social System and the Economic Worlds*. Melbourne: Addison-Wesley.
- ¶ Kelly, K. (2010). *Quello che vuole la tecnologia*. Torino: Codice Edizioni.
- ¶ Langella, C. (2017, June). *La dissoluzione del confine tra biologico e sintetico*. *Digicult*. Retrieved from <https://digicult.it/news/blurry-edge-biological-synthetic/>
- ¶ Myers, W. (2012). *Bio Design: Nature, Science, Creativity*. United Kingdom: Thames&Hudson
- ¶ Montalti, M. (2016). *Bio Ex-Machina. Biological meets Digital Computing & Robotics*. Retrieved November 10, 2019, from <https://www.corpuscoli.com>
- ¶ Oxman, N. (2016, January 17). *Towards a material ecology*. Essay retrieved from: World Economic Forum
- ¶ Traldi, L. (2016). *E la parete iniziò a respirare*. *D-La Repubblica*. Retrieved from <http://bit.ly/1NGkEBq>
- ¶ Wilson, E.O. (1998). *Consilience: The Unity of Knowledge*. New York: Knopf.
- ¶ Tucker, E. (2015, November 4). *MIT Media Lab's BioLogic material opens and closes in response to humidity*. *Dezeen*. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2015/11/04/>

## Colophon

**diid** > disegno industriale | industrial design - *Book Series* approfondisce l'evoluzione e gli esiti della ricerca e sperimentazione progettuale e teorica nel campo del design. Ogni numero accoglie lo sviluppo di un tema rappresentativo del dibattito che attraversa la fenomenologia del sistema prodotto nella sua estensione tecnica e culturale. A comporre questo racconto a più voci e con diversi punti di vista sono chiamati ricercatori, studiosi e professionisti della scena nazionale e internazionale, affiancati dal diid Centro Studi con il compito di indagare le scienze del design e la rete dei suoi protagonisti. La selezione degli articoli pubblicati prevede la procedura di revisione e valutazione da parte del comitato di Referee (blind peer review). La collana sviluppa annualmente tre argomenti: la dimensione critica e la problematica in seno alla disciplina; i temi emergenti, ovvero le esperienze in corso in quanto raffigurazione dell'attualità; le geografie del design per comprendere i caratteri territoriali con l'insieme delle implicazioni presenti.

**diid** > disegno industriale | industrial design - *Book Series* has been conducting in-depth examinations of the evolution and results of practical and theoretical research and experimentation in the field of design since 2002. Every issue takes a close look at a core matter in the current debate about all technical and cultural aspects of the production world. Researchers, scholars and professional figures from Italy and across the globe contribute to the publication, presenting a range of stances and points of view, the Research Center. The articles are selected by a committee of referees in a blind peer review process. The Series annually develops three subjects: the critical dimension and the problems within the discipline; the emerging themes or the ongoing experiences, the design geographies in order to understand the territorial characters.

**diid/Design Book**  
Design Actually, n. 62-63/2019

Registered in Rome 86|06.03.2002.

**Publisher**  
Rdesignpress  
info@rdesignpress.it | www.rdesignpress.it  
info@disegnoindustriale.net | www.disegnoindustriale.net

**Distribution**  
> ListLab Laboratorio Internazionale di Strategie Editoriali  
via Esterle, 26 - 38122 Trento (TN), Italy.  
info@listlab.eu | www@listlab.eu  
> Messaggerie Libri S.p.A, Milano, Italy.  
www.messaggerielibri.it  
> Actar Distribution, New York, USA.  
www.actar-d.com

Founded by Tonino Paris in 2002.

**Editor**  
Vincenzo Cristallo > vincenzo.cristallo@uniroma1.it

**Scientific Comitee**  
Achille Bonito Oliva > achillebonito@tin.it  
Andrea Branzi > abranzi@tin.it  
Medardo Chiapponi > medardo@iuav.it  
Raul Cunha > raul.cunha@fba.ul.pt  
Arturo Dell'Acqua Bellavitis > arturo.dell'acqua@polimi.it  
Dijon De Moraes > dijon.moraes@uemg.br  
Stefano Giovannoni > studio@stefanogiovannoni.it  
Ilpo Koskinen > ilpo.koskinen@aalto.fi  
Stefano Marzano > stefano.marzano@electrolux.com  
Tonino Paris > tonino.paris@uniroma1.it  
Christian R. Pongratz > christian.pongratz@ttu.edu

**Editorial Board**  
Caporedattore/Editor-in-Chief:  
Sabrina Lucibello > sabrina.lucibello@uniroma1.it

**Editorial Staff**  
Coordinator: Ivo Caruso > ivo.caruso@uniroma1.it  
Angela Giambattista | Enza Migliore > redazione@diid@gmail.com

**diid Study Center**  
Rossana Carullo > r.carullo@virgilio.it | Anna Catania > annacatania16@gmail.com | Sara Colombo > sara.colombo@polimi.it | Veronica Dal Buono > dlbnvc@unife.it | Ali Filippini > alifilippini@gmail.com | Gianluca Grigatti > glgrigatti@leonardo.arch.unige.it | Carla Langella > carla.langella@unina2.it | Maddalena Mometti > maddalena@maddalenedesign.it | Pier Paolo Peruccio > pierpaolo.peruccio@polito.it | Simone Simonelli > simone.simonelli@unibz.it | Carlo Vinti > carlo.vinti@unicam.it

**Graphic design**  
Ines Paolucci > info@inespaolucci.it

**Translations**  
Ait s.a.s.

**Printing**  
Tipografia Ceccarelli  
via Lugi Galvani snc - Zona industriale Campomorino  
01021 Acquapendente (VT)  
tel. +39 (0)763 796029 | fax. +39 (0)763 797230  
www.tipografiaceccarelli.it

**diid on-line**  
Call for Submission on: [www.disegnoindustriale.net](http://www.disegnoindustriale.net)