

COLLABORAZIONE TRA NATURA E ARTIFICIO

Processi simbiotici tra
scienze, arti e design

NATURAL AND ARTIFICIAL INTERACTION

Symbiotic processes between
science, art and design

Federica Dal Falco, Rosanna Veneziano, Michela Carlomagno

ABSTRACT

Il contributo si incentra sulle modalità con cui nella contemporanea visione del design, il concetto di 'vivente' riferito alla vegetazione, incide sulla cultura del progetto, che si è confrontata da sempre con il contesto ambientale, attraverso pratiche di imitazione delle logiche della natura, di interpretazione delle sue dinamiche evolutive, di trasformazione dei suoi elementi e, più recentemente, con attività che indagano la fragile relazione e la convivenza con l'uomo, in un'ottica di sensibilizzazione verso comportamenti consapevoli. L'interpretazione dei progetti metterà in evidenza le visioni del design contemporaneo sui legami tra mondo antropico, mondo vegetale e animale e indagherà gli scenari progettuali volti alla prefigurazione di mondi possibili. Le riflessioni critiche sono legate all'iniziativa interdisciplinare New European Bauhaus, che contempla nuove sinergie tra natura e cultura, inclusione sociale, scienza e tecnologia.

The contribution will focus on how the concept of 'living' in the contemporary vision of design, with regard to vegetation, influences design culture, a concept constantly faced with the environmental context through practices of imitation of the logic of natural world interpretation of its evolutionary dynamics, the transformation of its elements and, more recently, with activities that investigate the fragile relationship and coexistence with man, to raise awareness of conscious behaviour. The interpretation of the projects will highlight the visions of contemporary design on the links between the anthropic world and the plant and animal world and will investigate design scenarios aimed at prefiguring possible worlds. Critical reflections will connect to the interdisciplinary New European Bauhaus initiative, which contemplates new synergies between natural and cultural, social inclusion, science and technology.

KEYWORDS

Antropocene, natura e artificio, New European Bauhaus, design speculativo, consapevolezza

Anthropocene, natural and the artificial, New European Bauhaus, speculative design, awareness

Federica Dal Falco, Architect and PhD, is an Associate Professor of Design at the Department of Planning, Design and Architecture Technology of 'Sapienza' University of Rome (Italy). She conducts research on the history of design, museum communication and design for public space. He is an Academic of the National Academy of Design (Russia) and a Guest Investigator at CIEBA (Portugal). E-mail: federica.dalfalco@uniroma1.it

Rosanna Veneziano, Architect and PhD, is an Associate Professor of Industrial Design at the Department of Architecture and Industrial Design at the 'Luigi Vanvitelli' University of Campania (Italy). Since 2002 she has been researching design-oriented strategies for local product development. E-mail: rosanna.veneziano@unicampania.it

Michela Carlomagno, Visual Designer and PhD Candidate in Environment, Design for Innovation at the 'Luigi Vanvitelli' University of Campania (Italy), conducts research on collaborative and transdisciplinary approaches to test new design visions. E-mail: michela.carlomagno@unicampania.it

Nell'era dell'Antropocene, conseguenza dell'impatto delle attività dell' homo sapiens sul pianeta, i processi di distruzione e riduzione delle risorse sono accelerati e caratterizzati dalla scomparsa di un gran numero di specie, dalla progressiva riduzione della disponibilità di combustibili fossili e dall'aumento delle emissioni di gas serra (Crutzen and Stoermer, 2000; Crutzen, 2002; Moore, 2017; Fig. 1). Quest'insieme complesso di cambiamenti dalle nefaste conseguenze si propaga nello spazio e nel tempo, in modo transnazionale e transgenerazionale e comporta una radicale riflessione sull'insieme delle regole, dalle scienze alla filosofia e all'arte, perseguite dal momento in cui si determinò la fine dell'Olocene (Lewis and Maslin, 2015; Lovelock, 1979). Maldonado (1990) ci ricorda che questo fenomeno è stato definito 'transference irreversibility' (Pearce, 1983) e significa che ogni generazione lascia alla successiva processi che sono sempre più dannosi e meno reversibili. Il testo di Maldonado esamina criticamente la molteplicità di approcci contrastanti che hanno delineato l'emergenza ambientale negli ultimi decenni, sottolineando come lo stile di vita dei Paesi altamente industrializzati ha sempre più esacerbato l'effetto serra e il buco dell'ozono. Il testo di Maldonado esamina criticamente la molteplicità di approcci contrastanti che hanno delineato l'emergenza ambientale negli ultimi decenni, sottolineando come lo stile di vita dei Paesi altamente industrializzati ha sempre più esacerbato l'effetto serra e il buco dell'ozono. Naturalmente, costringere la società industriale ad abbandonare un certo stile di vita sembra un obiettivo difficile da raggiungere.

Trischler (2016) sostiene che è innanzitutto necessario chiarire come il concetto di Antropocene, oltre alla geologia, sia sintesi di aspetti storici, geografici e culturali. In tal senso, la nuova era può essere considerata un 'dispositivo di conoscenza trasversale' in grado di stimolare collaborazioni tra le scienze, le humanities e la cultura del progetto, il cui compito coinvolge l'habitat e tutte le attività umane. A questo quadro si sommano i recenti conflitti che stanno ridisegnando la geopolitica mondiale con il rischio di un ritorno a tempi ancora più bui per l'umanità e per il pianeta nella sua dimensione integrata. L'Antropocene è quindi una svolta culturale e in qualche misura determina la fine del pensiero moderno e il tramonto dell'idea che la natura sia un sistema privo di valori, mero sfondo e fonte di risorse per l'agire umano (Pellegriano and Di Paola, 2018).

Ma la concezione del mondo quale organismo vivente non è una novità: risale al Timeo, il dialogo scritto da Platone (2016) nel 360 a.C. che ne descrive le doti di intelligenza e spiritualità, principi poi interpretati da James E. Lovelock (1979), con un unico sistema chiamato Gaia. I meccanismi equilibratori di Gaia, tecnicamente denominati 'omeostasi', generano quelle forze e controforze in grado di attenuare la mutevolezza derivante dalle oscillazioni dell'ambiente. Anche Lynn Margulis (2002) considera il pianeta un organismo vivente collettivo, capace di controllare l'atmosfera terrestre attraverso complessi meccanismi autoregolati che ne garantiscono la sopravvivenza e la circolarità dei processi, secondo l'antica idea di continua trasformazione e riciclo.

Nell'area delle discipline progettuali, e in particolare del design, una delle angolazioni attraverso

cui si può leggere il fenomeno in atto è l'evoluzione del rapporto tra natura e artificiale: una distinzione e relazione da sempre oggetto di studi e riflessioni che dai filosofi greci presocratici, è stata sviluppata nella seconda metà del secolo scorso accentuando l'approccio critico. Secondo Remo Bodei (2012), fin dall'antichità, l'uomo ha piegato e padroneggiato le risorse e forze della natura ai suoi scopi, creando attraverso le tecnologie un mondo artificiale, con protesi che amplificano le facoltà e la percezione del corpo, fino ad arrivare alle biotecnologie, in cui l'artificio diventa natura. Gillo Dorfles (1968) evidenzia come l'ambiguità dell'opera di trasformazione della natura sviluppata dall'uomo, se da un lato ha portato benefici all'umanità, dall'altro ha condotto a una violenta escalation del conflitto tra forme naturali e artificiali, fino ad arrivare alla falsificazione dell'ambiente, che non significa abdicare alla ricerca scientifica e tecnologica, ma sviluppare un nuovo pensiero.

La questione generale cui si riferisce la complessità delle nuove ricerche nei diversi campi del sapere, è quindi di necessità in relazione al mutevole, vasto e polimorfo concetto dell'Antropocene, un 'super-iper-oggetto' che incorpora una tale serie di livelli di cambiamento da rendere una sua analisi di estrema difficoltà, anche per la variabilità dei significati che dalla stessa umanità possono essere ad esso attribuiti (Zalasiewicz, 2021). Il fine è di immaginare soluzioni e nuovi dispositivi, avvalendosi di molteplici letture, nella convinzione che il tempo dei pensieri settoriali sia tramontato e il contemporaneo richieda, più che l'interdisciplinarietà, la 'interdipendenza' tra diversi campi del sapere, tra strumenti e linguaggi diversi (Caffo and Muzzonigro, 2018). Il riferimento alle teorie filosofiche e letterarie del trascendentalismo americano (Onfray, 2019; Thoreau, 2018) costituisce il fil rouge che lega le teorie filosofiche del postumano (Caffo, 2017) alla radicalità dei movimenti degli anni Sessanta del Novecento (Quinz, 2020), agli scritti di Victor Papanek (Papanek, 1985; Kries, Klein and Clarke, 2018), Yona Friedman (2016), Buckminster Fuller (2008) e al già citato Tomás Maldonado (1970, 1980, 1990), fondamenti per una revisione critica del design finalizzata al superamento della crisi attuale.

In questo contesto culturale, il contributo indaga sul rapporto tra natura e artificio inquadrando in un ambito problematico globale che investe la cultura del vivente, intendendo con questo la capacità relazionale e simbiotica dell'uomo con l'ambiente che è poi il fondamento sul quale si instaura ogni relazione (Fig. 2). Il contributo è strutturato in tre paragrafi attraverso: una selezione di teorie e sperimentazioni relative a processi di simbiosi tra sistema natura e design da cui emergono le criticità di determinati approcci; alcuni casi studio improntati alla collaborazione tra natura e artificiale a diverse scale progettuali (dall'urbanistica al design di prodotto) di cui sono identificati i parametri selettivi e dei quali è proposta una sistematizzazione critica in tre categorie (biologico-interpretativa, critico-esperienziale, ambientale-generativa); le riflessioni conclusive con gli sviluppi futuri e un'analisi critica delle relazioni tra gli approcci individuati e i nuovi percorsi nature-based solutions, con riferimento al New European Bauhaus. Tale visione olistica, multidisciplinare e multiscale che comprende molteplici tematiche, è da considerare come riferimento metodologico per pos-

sibili sviluppi coerenti con lo stato dell'arte introduttivo, con gli aspetti positivi e con i limiti individuati nelle teorie e sperimentazioni e nei casi studio, anche in termini di trasferibilità delle applicazioni negli ambiti della costruzione e del design.

Il carattere di originalità del saggio risiede nell'interpretazione del tema proposto attraverso diverse angolazioni, nella restituzione di un quadro complesso di ricerche non ancora consolidate e nella disamina critica di sperimentazioni che considerano la gravità delle conseguenze del presente antropocentrico rispetto al quale la cultura progettuale deve assumere il suo carico di responsabilità. Nell'integrare conoscenze di tipo storico, scientifico, filosofico, di arti e design, il contributo restituisce un avanzamento dello stato delle ricerche in materia, al fine di comprendere possibili relazioni e percorsi in un'ottica multiscale. La trattazione ha quindi come obiettivo la sistematizzazione di riflessioni critiche e riferimenti per la messa a punto di nuovi approcci della cultura progettuale, anche utilizzando trasferimenti metodologici che nel considerare prioritari i processi rispetto ai prodotti, può contribuire a delineare nuovi modelli resilienti e sostenibili a partire dagli obiettivi del New European Bauhaus, dove il design per la città è immaginato quale risultato delle sinergie tra arte, cultura, inclusione sociale, scienza e tecnologia.

Collaborazione e simbiosi tra sistema natura e progetto: teorie e sperimentazioni nel design

Le pratiche e le sperimentazioni riportate in seguito testimoniano il recente orientamento del design che supera l'aspetto formale o funzionale dell'oggetto per concentrarsi su quello speculativo, narrativo, evocativo che è in grado di definire nuove prospettive e visioni, attraverso una lettura del reale e del quotidiano (Petroni, 2020). A partire da una ricostruzione critica, che investiga le posizioni interpretative del rapporto tra uomo e natura, si intende osservare il design contemporaneo attraverso esperienze progettuali di designer e artisti.

La cultura del progetto si è confrontata da sempre con il contesto ambientale, attraverso pratiche di imitazione delle logiche della natura, di interpretazione delle sue dinamiche evolutive, di trasformazione dei suoi elementi e, più recentemente, con attività che indagano la fragile relazione e la convivenza con l'uomo, in un'ottica di sensibilizzazione verso comportamenti consapevoli. Le ricerche legate al binomio design/natura hanno condotto verso esplorazioni che integrano arte, design, tecnologia per dare forma all'interpretazione delle logiche e delle riflessioni critiche sulla natura, incidendo sulla cultura materiale, tecnologica e digitale del progetto. La dimensione organicista, che inizia a diffondersi negli anni '40 e che si identifica maggiormente nel design nord europeo, oggi percorre direzioni di ricerca fortemente condizionate da software e tecniche di realizzazione avanzata: biotecnologie, nanotecnologie, sistemi di intelligenza artificiale e sensoristica sono parte del progetto e amplificano prestazioni, caratteristiche e impatto degli artefatti.

Dalla mostra al MoMA dal titolo Organic Design in Home Furnishings del 1941, a cura di Elliot Noyes, il design organico – a cui sono stati associati oggetti che avessero struttura, materiale e funzione in perfetta armonia, proprio come in natura – si è consolidato nel panorama contemporaneo come 'integrazione di funzione, tecnologia, e

forma' attraverso ricerche e sperimentazioni non solo legate all'esplorazione di forme e strutture, ma anche delle strategie di ottimizzazione delle risorse (Antonelli, 2011). «[...] Così, la Natura è chiamata a partecipare al processo creativo, sperimentando la possibilità di sostituire i sistemi industriali con processi biologici ed estendendo l'equilibrio degli ecosistemi naturali al mondo artificiale» (Lucibello, 2019, p. 26). Il bio-design, l'hybrid design investigano il rapporto tra biologia e progetto, declinando l'osservazione a più scale, dal micro al macro, e applicando i principi di mimesi, quelli deduttivi e interpretativi in differenti ambiti progettuali. A partire dallo studio degli elementi naturali l'indagine riguarda logiche, elementi, caratteristiche, morfologie con l'intenzione di creare artefatti che somigliano sempre più a sistemi biologici. «[...] Strutture e oggetti che fanno parte di un universo tecno-biologico dove la materia artificiale prende vita, cresce, evolve e si trasforma; dove i sistemi sono in grado di auto-organizzarsi alla stregua di organismi viventi» (Langella, 2007, p. 12).

In questo contesto si assiste a molteplici interpretazioni della natura o delle nature definite nel testo di Lucibello e La Rocca (2015, p. 66) come «[...] 'nature plurali' ovvero più visioni della natura in cui si intrecciano o si alternano riferimenti arcaici e tradizione, innovazione sui materiali, temi ecologici, temi utopici e tecnologie avanzate, evidenziando la ricchezza dei livelli di lettura possibili». I differenti livelli di lettura hanno dato luogo a specifici filoni di ricerca che si integrano spesso con tecnologie avanzate e processi realizzativi parametrici, i quali, attraverso algoritmi di matrice biologica e sistemi di produzione additive manufacturing, consentono di replicare le logiche morfologico-accrescitive della natura e quelle di auto-generazione, auto-riparazione e autonomia dei sistemi biologici (Scodeller, Langella and Dal Buono, 2017). Nuove esperienze progettuali e di ricerca, capaci di integrare design e urbanistica ecologica, sono condotte da Elisa Cattaneo (2016, 2018) che definisce la Technonature come un 'concetto

sperimentale per qualificare un'idea non dicotomica della Natura come tecnologia, capace di formare uno spazio sperimentale tra arte e scienze'.

Da un lato la Natura è coinvolta nel processo progettuale per i suoi aspetti formali e imitativi, dall'altro le tecnologie digitali hanno alimentato la generazione di forme di intelligenza mutuata dagli oggetti, rendendoli autonomi, reattivi agli input come organismi viventi. Questa analogia biologica è stata fortemente orientata dalla lettura in chiave funzionalista della natura, ma le intenzioni concettuali, critiche e poetiche, emergono attraverso mostre, eventi, dibattiti con sempre maggiore impatto sulla collettività. «Branzi's interest is aimed at the extremely dialoguing nature of design with production and merchandising systems, which constitute the reality in which we are immersed: design is the medium between man and the complex socio-techno-economic system of our planet. Architecture is no longer the primary scene of life; it is indifferent to it, often the surplus. It is in 'industrial design' that man re-establish the ability to project himself into the world, to enter the point of tangency with the continuous evolution of technology as the fabric of everyday life» (Ranzo, 2018, p. 500).

La dimensione critica che utilizza il design come strumento di speculazione sensibile del progetto ha spostato l'attenzione dalla funzionalità e dell'estetica dell'oggetto al suo aspetto critico e relazionale, con lo scopo di generare riflessioni a partire dall'osservazione del reale (Dunne and Raby, 2013). L'intenzione è di creare una nuova consapevolezza del mondo che ci circonda, di indirizzare verso riflessioni su fenomeni sociali e politici contemporanei, sulla convivenza tra le specie e sull'attuale fragilità del sistema naturale e antropico, a partire dall'osservazione dei contesti di vita. Mostre come Broken nature Design Takes on Human Survival ideata e curata da Paola Antonelli sul tema del design ricostituente o come Unknown Unknowns – An Introduction to Mysteries, di Stefano Boeri su ciò che appare 'sconosciuto' dell'universo micro e macro, hanno l'obiettivo di stimo-

lare dibattiti, approfondimenti e un confronto aperto e plurale sugli argomenti proposti per riprogettare il futuro prossimo su basi nuove. I concetti di adattamento, convivenza, collaborazione, mimesi in una visione post-antropocentrica di convivenza pacifica tra le specie, emergono nelle opere di architetti, artisti e designer presenti nell'ultima Biennale Internazionale di Architettura, curata da Hashim Sarkis (Sommariva, 2021).

I recenti avvenimenti sociali economici ambientali hanno reso ancor più tangibile la precarietà del nostro abitare il pianeta, messo in discussione la supremazia della specie umana sulle altre e reso discutibile il dominio degli esseri umani sulle altre forme di vita, confermando che l'equilibrio degli ecosistemi che viviamo è fragile e labile e va preservato e rispettato. Azioni progettuali hanno quindi lo scopo di sensibilizzare, informare, costruire una visione critica e un punto di osservazione preferenziale dell'attuale fragilità della relazione tra il sistema naturale e quello antropico, indirizzando verso comportamenti consapevoli. Pertanto il progetto sui temi complessi, condotto con la contaminazione di molteplici competenze (Marzocca, 2014; Ramchandani, 2017), si concretizza in esperienze narrative che pongono gli osservatori/fruitori dinanzi a interrogativi e a riflessioni critiche. Il contributo del progetto è dunque quello di anticipare il futuro, attraverso la prefigurazione di mondi possibili in cui sviluppare visioni per intravedere strade alternative da percorrere per il pianeta e per tutti gli esseri viventi (Latour, 2000; Petroni, 2016).

Le tematiche connesse alla natura, all'ambiente e al pianeta, evidenziano come la dimensione del progetto affronta tale complessità considerando la salvaguardia della biodiversità, la riduzione dell'inquinamento nell'ecosistema, la mitigazione del cambiamento climatico, la gestione dei processi produttivi e il benessere della collettività. Il concetto maturo di sostenibilità ambientale, economica, etica e sociale rende possibile un processo di cambiamento della cultura del progetto ver-



Fig. 1 | Ancient cleared forest on Edinburgh's mountain near Port Renfrew, from the 2018 documentary Anthropocene – The Human Epoch.

Fig. 2 | The Architecture of Trees by Cesare Leonardi and Franca Stagi, 2018 (source: Leonardi and Stagi, 2018).



so strategie di azione che integrano la componente ambientale con quella simbolico-evocativa, includendo principi di equità nella disponibilità delle risorse, delle regole della democrazia e nel rispetto delle identità culturali. Pertanto, il progetto viene inteso come una 'call to action' (UN, 2015a, 2015b), nella sua accezione di impegno etico e sociale e come disciplina in grado di attuare una 'strategia di riparazione ben ponderata' (Antonelli and Tannir, 2019). Da manifesto di modernità i progetti di design sono diventati oggi un grido di allarme, riscontrabile nel lavoro di numerosi designer che pongono interrogativi, riflessioni e critiche dei modelli di vita ed osservano criticamente i legami con l'ambiente operando a più scale del progetto che integrano arte, design, scienza.

Parametri di selezione ed esperienze progettuali | Il coinvolgimento di antropologi, scienziati, ingegneri e artisti nel progetto ha permesso da un lato di trasferire competenze ed esperienze per affrontare tematiche complesse e dall'altro di rendere più fluidi i confini tra i diversi ambiti disciplinari. La multiscalarità e la multidisciplinarietà è definita come 'design across scales' (Oxman and Yoon, 2016), in cui le relazioni reciproche tra arte, design, scienza e tecnologia collaborano per sviluppare soluzioni replicabili e scalabili e il cui trade union è investigare il concetto di sostenibilità nelle sue quattro dimensioni: ambientale, economica, etica e sociale (Vezzoli et alii, 2022). Le esperienze selezionate nel presente contributo riguardano la scala urbana e ambientale, quella architettonica e del prodotto, sperimentazioni su nuovi materiali e artefatti comunicativi, che si distinguono da un lato per l'approccio strategico e realizzativo, legato alla sostenibilità ambientale, dall'altro per l'impatto sulla collettività, in termini di sensibilizzazione, crescita di consapevolezza e partecipazione.

La selezione e l'analisi dei casi studio riportati hanno lo scopo di delineare gli orientamenti del progetto contemporaneo legato alla relazione complessa tra natura e artificio, individuando strategie e approcci. Le caratteristiche ricorrenti dei progetti – tematiche, obiettivi, discipline coinvolte – ma anche i processi realizzativi, i materiali, le tecnologie e le funzionalità, sono state osservate a partire da tre categorie di osservazione: quella 'biologica-interpretativa', intesa come la capacità del progetto di interpretare e utilizzare modelli che imitano strutture, logiche e processi provenienti dalla natura per la realizzazione di nuovi materiali, oggetti e artefatti a diversa scala, ottimizzando le risorse, migliorando le capacità formali e funzionali e delineando nuovi scenari progettuali; quella 'critico-esperienziale', definita come la capacità del progetto di costruire narrazioni e generare nuove esperienze di fruizione che hanno l'obiettivo di sensibilizzare verso temi specifici, di far comprendere problematiche complesse dell'ambiente e di indirizzare verso comportamenti consapevoli, trasferendo informazioni e dati attraverso la costruzione di artefatti comunicativi e 'oggetti manifesto'; infine, quella 'ambientale-generativa', identificata come la capacità del progetto di preservare gli equilibri naturali uomo-natura e di salvaguardare l'uso delle risorse attraverso spazi, oggetti e materiali che crescono, si adattano e resistono a particolari condizioni ambientali.

I progetti collocati nella categoria biologica-interpretativa sono in grado non solo di osservare e



Fig. 3 | Reformative Coral Habitats in Hong Kong, 2020 (credit: The University of Hong Kong, 2020).

imitare forme e processi della natura, ma di reinterpretarli nel processo creativo; ne sono un esempio i progetti di rigenerazione ambientale che sostituiscono e riparano parti danneggiate dell'ecosistema marino come Reformative Coral Habitats, sviluppato dal team dello Swire Institute of Marine Science della University of Hong Kong, in cui modelli biomimetici e processi di additive manufacturing vengono impiegati per realizzare elementi modulari che simulano le strutture e i comportamenti dei coralli naturali, ripristinando gli equilibri naturali della costa del Hoi Ha Wan Marine Park di Hong Kong (Fig. 3). Anche l'utilizzo di organismi come miceli, insetti, batteri permette di realizzare 'strutture multifunzionali', in cui la forma e la composizione materica viene definita attraverso l'interazione tra gli organismi viventi e le tecnologie digitali, dando vita a vere e proprie stampanti biologiche. In particolare, questa collaborazione è interpretata nel progetto Silk Pavilion ideato dal MIT Media Lab, un padiglione realizzato attraverso l'interazione tra una macchina a controllo numerico (CNC) guidata da un algoritmo e banchi da seta, capaci di tessere i filamenti sulla struttura stessa (Fig. 4). La materia vivente diventa sia 'materiale programmabile' (van Der Leest, 2016), plasmata attraverso metodi di design parametrico e generativo, che 'materiale organico' in grado di sfruttare le capacità strutturali e meccaniche della natura. Materiali vivi come le alghe sono, infatti, da anni impiegati in arredi e prodotti in grado di purificare l'aria, produrre ossigeno ed energia rinnovabile. È il caso della collezione Living Things, di Jacob Douenias e Ethan Frier, che utilizza le proprietà della spirulina per creare un ambiente simbiotico di vita con gli utilizzatori (Fig. 5).

I progetti collocati nella categoria critica-esperienziale sono in grado di stimolare riflessioni su temi emergenti e sui fenomeni contemporanei, informando e sensibilizzando la collettività; i casi selezionati integrano sensori, tecnologie e visualizzazioni complesse in esperienze multimediali che

coinvolgono attivamente gli utenti. Il lavoro di Irene Stracuzzi, On Melting Ground, trasferisce una serie di dati legati allo scioglimento dei ghiacciai dell'Artico, basando la narrazione sul concetto dell'invisibilità dei fenomeni ambientali e sull'urgenza di consolidare stili di vita e comportamenti sostenibili (Fig. 6). L'obiettivo è quello di generare una maggiore consapevolezza, mostrando come le azioni quotidiane incidono sullo stato di salute del pianeta. Con stesso orientamento l'installazione Symbiosis, realizzata per la Fondazione Cartier dalla collaborazione tra l'artista danese Thijs Biersteijer e lo scienziato Stefano Mancuso, ha lo scopo di rendere visibile l'impatto del contesto antropico sulla natura: attraverso sensori e display collocati sugli alberi, sono resi visibili fenomeni, come l'inquinamento o la siccità causata dall'aumento delle temperature, che incidono sulla crescita e lo stato di salute degli alberi (Figg. 7, 8). L'artefatto comunicativo diventa quindi mediatore tra l'ambiente naturale e il fruitore, rendendo accessibili le visualizzazioni dinamiche e la complessità dei dati.

Altri problemi ambientali trovano espressione in progetti intesi come 'manifesti di necessità' che influenzano comportamenti e stili di vita utili a preservare il futuro dell'ecosistema; la banca del germoplasma Svalbard Global Seed Vault, in Norvegia, dal 2008 si occupa di custodire semi di numerose specie di piante in via di estinzione per preservare la biodiversità delle colture del mondo e garantire la sopravvivenza in caso di catastrofe. Analoga strategia è adottata nel progetto Earth's Black Box, nato nel 2022 dalla collaborazione tra l'Università della Tasmania, la società di comunicazione Clemenger BBDO e il collettivo artistico Glue Society: si tratta di un monolite d'acciaio posizionato sulla costa occidentale della Tasmania, un dispositivo di archiviazione, che appare come un'installazione artistica, in grado di scaricare e registrare dati sul cambiamento climatico (Fig. 9); progettato per resistere a eventi catastrofici, ha l'obiettivo di trasferire alle generazioni future e alla



Fig. 4 | Silk Pavilion designed by MIT Media Lab, 2012-18 (credit: Mediated Matter, 2013).

Next page

Fig. 5 | Living Things designed by Jacob Douenias and Ethan Frier, Mattress Factory Museum, 2016 (source: ethanfrier.com/living-things, 2015).

Fig. 6 | On Melting Ground designed by Irene Stracuzzi, Z33 House for Contemporary Art, Design & Architecture, Hasselt (credit: Liva Storytelling, 2021).

‘società post-apocalittica’ informazioni necessarie a comprendere le motivazioni che hanno condotto allo stato di irreversibilità dell’ecosistema.

Infine i progetti collocati nella categoria ambientale-generativa sono in grado di migliorare le prestazioni ambientali attraverso la definizione di soluzioni materiche, tecnologiche e di processo. La selezione riguarda progetti a scala paesaggistica, architettonica e abitativa in cui si sperimentano tecniche realizzative e materiali in grado di reagire e di adattarsi ai cambiamenti ambientali. Per salvaguardare la biodiversità, Avena + Test Bed – Agricultural Printing and Altered Landscapes sperimenta un processo di stampa che, attraverso l’uso di algoritmi e strumenti di fabbricazione digitale, ha l’obiettivo di aumentare l’efficienza agricola e contrastare l’agricoltura monoculturale per la produzione di biomasse (Figg. 10, 11). Il progetto Alive – A New Spatial Contract for Multi-Species Architecture utilizza la luffa per la definizione di un ambiente probiotico che mette in equilibrio uomo e microbi con l’obiettivo di migliorare la salute collettiva delle persone che abitano lo spazio (Figg. 12, 13). La necessità di far coesistere mondo animale e vegetale in nuovi spazi urbani e abitativi, definisce paesaggi alternativi come quelli modulari proposti dallo Studio Ossidiana: il progetto Platform for Human and Birds è pensato come modello multiscala che va dall’architettura, alle strategie urbane e di paesaggio, fino al design di arredi e oggetti, in cui vengono integrate le diverse specie viventi (Fig. 14).

Per la selezione, senza dubbio non esaustiva, delle esperienze progettuali sul binomio natura e artificio, si è scelto di attribuire i casi a specifiche categorie, osservandone prevalentemente gli obiettivi, le strategie attuate e i risultati formali. I casi selezionati sono espressione delle teorie, degli approcci e delle pratiche del bio-design, dell’hybrid design e del design speculativo individuate nel paragrafo precedente. L’obiettivo è quello di tracciare il complesso scenario su cui la cultura del progetto si sta orientando nell’ultimo decennio, definendo nuove aree di azione e trasferendo processi e tecniche di altri settori, come l’ingegneria e la biologia, al design. L’analisi mette in evidenza però alcuni limiti e criticità presenti nei progetti selezionati come la difficoltà di replicare alcune soluzioni progettuali che non superano la dimensione sperimentale e prototipale e la necessaria adattabilità

a diversi contesti di destinazione che possono modificare presupposti e caratteristiche. Infine, un ulteriore limite che emerge dalla collaborazione tra differenti discipline, nella fase di realizzazione del progetto, è quello legato al superamento del background culturale di provenienza degli attori coinvolti nel processo che talvolta possono riscontrare ostacoli linguistici, relazionali e gerarchici.

Conclusioni e sviluppi futuri: il New European Bauhaus per un Design responsabile integrato con la natura

Il recente cambio di paradigma che vede la collaborazione con il sistema natura e in particolare con la vegetazione quale elemento dirimente del nuovo approccio simbiotico, è sostenuto da scienziati e filosofi contemporanei, il cui pensiero costituisce un riferimento per un design globale e olistico basato sull’interdisciplinarietà tra arti e scienze, sulla contaminazione tra elementi viventi e intelligenza artificiale (Oxman, 2015). Innanzitutto, sono da evidenziare alcuni temi interconnessi che possono individuare nuovi percorsi e metodologie progettuali.

Il primo è quello derivante dalla teoria endosimbiotica formulata da Lynn Margulis nel 1967 (Sagan, 1967), che fa capire come la cooperazione delle piante governata dalle simbiosi, porti a risultati altrimenti irraggiungibili. Secondo Mancuso (2019), le piante sono maestre del ‘mutuo appoggio’ e ottengono il massimo dalla convivenza attraverso le relazioni vegetali. L’uomo è entrato in questa cooperazione con la domesticazione creando un meccanismo di reciproco vantaggio: i cereali hanno risolto molti problemi alimentari, e nello stesso tempo sono stati diffusi nel pianeta. Il secondo è relativo all’idea di una mescolanza universale, secondo cui essendo tutto in tutto, il mondo è relazione tra le cose, le piante sono il respiro dell’indiviso e la sua trasformazione non può che essere operata dai suoi stessi componenti (Cocchia, 2021). Un terzo tema è il postumano. Non si tratta del transumano bionico, ma di una nuova speciazione che riesce a sopravvivere in un ambiente ostile per le sue capacità cognitive e relazionali, in continuità ontologica con la natura e gli animali (Caffo, 2017). La capacità di adattamento del postumano al cospetto dell’Antropocene si colloca in uno schema integrato nella natura, basandosi su pochi mezzi, con una concezione della creatività, azione e forma passibili di confrontarsi

con la moltiplicazione degli scarti, al fine di costruire una nuova narrazione (Bourriaud, 2018; Dal Falco, 2018).

La collaborazione con le piante, la mescolanza e il postumano sono chiavi di lettura per un rinnovato rapporto con l’ambiente secondo un’ottica multiscale, il cui campo di applicazione considera prioritari i luoghi abbandonati, dalle aree più grandi agli spazi più piccoli (Clément, 2005). Tale approccio può essere assunto quale dispositivo trasversale atto a connettere conoscenze e pratiche per lo spazio pubblico, tema centrale per l’identità culturale e l’inclusione sociale delle città e componente strategica per attuare percorsi sostenibili e resilienti, coerentemente alla strategia europea del Green Deal (European Commission, 2019). Una politica culturale volta a trasformare i comportamenti umani con il duplice obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra e di innalzare gli standard di vita creando nuove opportunità di lavoro (Boeri, 2021; Manzini, 2021). L’importanza e la necessità di un approccio globale e olistico alle questioni urbane contemporanee sono i principi che sottendono il New European Bauhaus (European Commission, 2021) l’iniziativa creativa e interdisciplinare in cui il progetto urbano è concepito quale risultato delle sinergie tra arte, design, cultura, inclusione sociale, scienza e tecnologia (Ness, 2021).

Con lo slogan ‘beautiful, sustainable, together’ il New European Bauhaus (NEB) propone di mettere a sistema proposte e idee progettuali in grado di configurare i riferimenti per un nuovo progetto culturale europeo, coerente con i principi di sostenibilità e resilienza. Molti tra i numerosi progetti pubblicati sul sito del NEB, pongono al centro della sperimentazione proprio lo spazio pubblico come una delle principali matrici delle città verdi, secondo un’accezione culturale che considera la stratificazione leggera e debole del design tra i campi più interessanti di intervento (Branzi, 2006). La città come luogo della coesistenza, dell’eterogeneità e della molteplicità di relazioni tra diverse forme di vita, comporta una riflessione sullo spazio urbano aperto a molteplici analisi, letture, interventi, con riferimento alle teorie di Umberto Eco (1962), immaginando un dialogo continuo, interdisciplinare e interscalare e anche un’estensibilità di ciò che è pubblico ai più disparati luoghi di incontro. Alla visione delle città quali organismi vivi il





Fig. 7-8 | Symbiosia designed by Thijs Biersteker and Stefano Mancuso, Fondation Cartier pour l'Art Contemporaine in Paris, 2019 (source: thijsbiersteker.com/symbiosia, 2019).

design partecipa con le sue caratteristiche di flessibilità, secondo un'interpretazione porosa e trasformabile dei confini atti ad accogliere più concetti, relazioni, forme ibride e stili di vita.

I percorsi di ricerca tra arti, design e scienze che utilizzano il 'vivente', IoT, e soluzioni innovative per lo spazio pubblico, sono indicativi per un rinnovato confronto interdisciplinare. Questo campo di sperimentazione, i cui esempi sono limitati rispetto alle aree del design più consolidate, presentano un margine di ambiguità e contaminazione con le discipline progettuali liminari. La specificità è evidente nella metodologia di ricerca, che si colloca in uno spazio interstiziale, meno attenta ai riferimenti morfologici e storici e più concentrata sui processi e sull'approccio critico, su quella rigorosa responsabilità già propugnata da Buckminster Fuller (2008). Il design come scienza totale e anticipatoria richiede analisi rigorose, conoscenze approfondite, capacità di proiettare l'oggetto nel futuro della sua obsolescenza e offre strumenti per ridurre le separazioni e la lontananza tra gli oggetti e le risorse da cui derivano (Figg. 15-17). In tal senso, le ricerche di Formafantasma (Andrea Trimarchi e Simone Farresin), come il progetto Cambio esposto alla Serpentine Galleries di Londra, restituiscono una visione del design alla luce di un'indagine che comprende aspetti ecologici, sociali, politici e storici (Obrist, Lewin and Parrella 2021).

L'approccio olistico e simbiotico che sottende tale impostazione ha quindi come obiettivo prioritario un'assunzione di responsabilità che riconnette secondo metodiche processuali l'origine dello sfruttamento delle risorse al prodotto finale, attribuendo alla finitezza dell'oggetto lo stesso valore dell'iniziale ciclo di vita, in armonia con la complessità del pensiero metamorfico, espressione antica e contemporanea della massima economia circolare (Coccia, 2022). Secondo tale approccio e dai contenuti del contributo emergono elementi critici e di confronto che possono contribuire a delineare percorsi di ricerca innovativi in una futura prospettiva post-antropocenica:

– al cospetto del dibattito sull'Antropocene, assunto quale scenario ineludibile dell'attuale condizione ambientale, è necessario sviluppare un rinnovato dialogo collettivo sul significato del progetto basato sulla collaborazione tra ambiente e postumano, secondo uno schema integrato nella Natura, al fine di costruire narrazioni che prefigurino un arredo del mondo in termini ecologici (Caffo, 2017; Maldonado, 1990);

– rispetto alle teorie, sperimentazioni e casi studio esposti sono stati selezionati approcci e pratiche operanti nel segno di una sinergia tra saperi e una collaborazione interdisciplinare, con riflessioni critiche su processi progettuali e risultati orientati a prefigurare prodotti narrativi che sensibilizzano verso le tematiche ambientali e inducono comportamenti consapevoli;

– la nuova visione, che integra gli aspetti climatici alle questioni sociali coerentemente con gli obiettivi del New European Bauhaus, opera nel segno di un progetto culturale, creativo e artistico del futuro, secondo un rinnovato concetto di bellezza basato su valori quali l'inclusione sociale, l'accessibilità degli spazi, la sostenibilità come dialogo e costruzione di sinergie tra ambiente antropico e preservazione della biodiversità, l'arricchimento individuale e delle comunità improntato all'ascolto delle diversità. Il NEB rielabora il concetto di bellezza in una dimensione pluridimensionale, costruendo un nuovo paradigma e una nuova metodologia per rigenerare città e territori attraverso azioni combinate con la transizione ecologica e digitale. I nuovi percorsi inclusivi possono essere sviluppati non tanto in relazione alla fisicità del prodotto di memoria novecentesca, quanto secondo un approccio processuale del progetto, legato a molteplici interazioni disciplinari che considerano la questione ambientale al centro di teorie, metodologie e pratiche e lo spazio urbano quale 'opera aperta'.

In the Anthropocene era, a consequence of the impact of the activities of homo sapiens on the planet, the processes of destruction and reduction of resources are getting faster and involving the disappearance of a large number of species, the progressive decrease in the availability of fossil fuels and the increase in greenhouse gas emissions (Crutzen and Stoermer, 2000; Crutzen, 2002; Moore, 2017; Fig. 1). This complex set of changes with nefarious consequences spreads across space and time, transnationally and transgenerationally, and calls for a radical rethinking of the set of rules, from science to philosophy to art, pursued since the end of the Holocene was determined (Lewis and Maslin, 2015; Lovelock, 1979). Maldonado (1990) reminds us that this phenomenon has been termed 'transference irreversibility' (Pearce, 1983) and means that each generation leaves to the subsequent processes that are increasingly damaging and less reversible. The paper of Maldonado text critically examines the multiplicity of contrasting approaches that have outlined the environmental emergency in recent decades, pointing out how the lifestyle of highly overdeveloped countries has increasingly exacerbated the greenhouse effect and the hole in the ozone layer. Of course, forcing industrial society to abandon a specific lifestyle seems a challenging goal to achieve.

As Trischler (2016) argues, it is first necessary to clarify how the geological concept of the Anthropocene and the historical, geographical and cultural concepts are inextricably intertwined. As a result, one can be considered a 'transversal knowledge device' capable of stimulating collaborations between sciences, humanities and design culture, whose task involves the habitat and all human activities. Recent conflicts reshaping world geopolitics add to this picture with the risk of bringing back even darker times for humanity and the planet in its integrated dimension. Thus, the Anthropocene is a cultural turning point that, somehow, determines the end of modern thinking and the decline of the idea that the natural world is a system without values, a mere background and source of resources for human action (Pellegrino and Di Paola, 2018).

But the conception of the world as a living organism is not new: it dates back to around 360 BC in Timaeus of Plato (2016), which describes its qualities of intelligence and spirituality concept interpreted by James E. Lovelock (1979) as a single system called Gaia. The balancing mechanisms of Gaia, technically called 'homeostasis', generate those forces and counter-forces that can mitigate the mutability resulting from fluctuations in the environment. Lynn Margulis (2002) also considers the planet a collective living organism capable of controlling the atmosphere of the Earth through complex self-regulating mechanisms that guarantee the survival and circularity of processes, following the old concept of constant transformation and recycling.

In the project subjects, especially design, one perspective through which we can read the current phenomenon is the evolution of the relationship between natural and artificial. A distinction and a relationship that has always been the subject of study and reflection, starting with the pre-Socratic Greek philosophers, has developed in the second half of the last century, accentuating the critical approach. According to Remo Bodei (2012), since ancient times, man has bent and controlled the resources and forces from the natural world to his ends, creating through technologies an artificial world with prostheses that amplify body faculties and perception up to biotechnology, in which artifice becomes part of natural. Gillo Dorfles (1968) points out how the ambiguity of the work of transforming natural conditions developed by man has brought benefits to humanity and has also led to an escalation of the conflict between natural and artificial forms, to the point of falsification of the environment. That does not mean abdicating scientific and technological research but developing new thinking.

The general question to which the complexity of the new research in the various fields of knowledge refers is therefore of necessity about the changing, vast and polymorphous concept of the Anthropocene, a 'super-hyper-object' that incorporates such a range of levels of change as to make its analysis extremely difficult, not least because of the variability of the meanings that can be attributed to it by humanity itself (Zalasiewicz, 2021). The aim is to imagine solutions and new devices, making use of multiple readings, in the belief that the time of sectorial thoughts has passed and the contemporary requires, more than interdisciplinarity, the 'interdependence' between different fields

of knowledge, between various tools and languages (Caffo and Muzzonigro, 2018). The reference to the philosophical and literary theories of American transcendentalism (Onfray, 2019; Thoreau, 2018) constitutes the fil rouge that links the philosophical views of the posthuman (Caffo, 2017) to the radicality of the movements of the 1960s (Quinz, 2020), to the writings of Victor Papanek (Papanek, 1985; Kries, Klein and Clarke, 2018), Yona Friedman (2016), Buckminster Fuller (2008) and the above-cited Tomás Maldonado (1970, 1980, 1990), foundations for a critical revision of design aimed at overcoming the current crisis.

In this cultural context, the contribution investigates the relationship between natural and artificial, framing it within a global problem framework that invests in the culture of the living, meaning by this the relational and symbiotic capacity of the human being with the environment, which is then the foundation from which every relationship stems (Fig. 2). The three-paragraph paper presents a selection of theories and experiments related to the symbiosis processes between the nature and design system, from which the critical aspects of some approaches emerge; several case studies based on the collaboration between natural and artificial at different design scales (from urbanism to product design), identifying the selective parameters and proposing a systematic critique in three categories (biological-interpretive, critical-experiential, environmental-generative); concluding reflections with future developments and a critical analysis of the relationships between the identified approaches and new nature-based solutions, concerning the New European Bauhaus. This holistic, multi-disciplinary and multiscale vision, which embraces different themes, is to be considered a methodological reference for possible developments consistent with the introduction state of the art, with the positive aspects and with the limits identified in the theories and case studies, also in terms of transferability of applications in the fields of construction and design.

One of the most original features of the essay lies in the interpretation of the theme proposed from different perspectives, in the rendering of a complex and still unconsolidated research framework and in its critical examination of experiments that consider the seriousness of the consequences of the anthropocentric present, towards which design culture must assume its burden of responsibility. By integrating historical, scientific, philosophical, artistic and design knowledge, the paper provides the state of the art of research on the topic to understand the relationships and possible paths from a multiscale perspective. The discussion thus aims to settle critical reflections and references for the development of new approaches to design culture, also through methodological transfers that, by privileging processes over products, can contribute to outlining new resilient and sustainable models starting from the objectives of the New European Bauhaus, where design for the city is the result of synergies between art, culture, social inclusion, science and technology.

Cooperation and symbiosis between natural system and project: theories and experiments in design | The practices and experiments reported below testify to a recent design orientation that goes beyond the formal or functional aspect of the

object to focus on the speculative, narrative, evocative approach that can define new perspectives and visions through a reading of the real and every day (Petroni, 2020). Starting from a critical reconstruction, which investigates the interpretative positions of the relationship between man and nature, the intention is to observe contemporary de-

sign through the design experiences of designers and artists.

Since the beginning, design culture has been working with the environmental contest through practices of imitation of the logic of nature, interpretation of its evolutionary dynamics, a transformation of its elements and, more recently, activi-

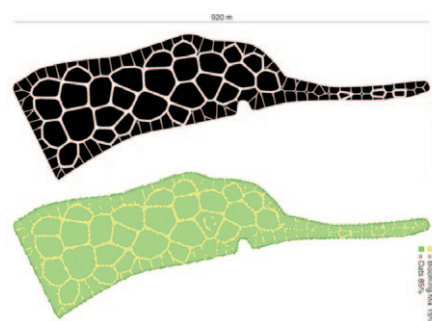


Fig. 9 | Earth's Black Box designed by University of Tasmania, Clemenger BBDO and Glue Society, Tasmania, 2022 (source: earthsblackbox.com, 2022).

Figg. 10, 11 | Avena + Test Bed – Agricultural Printing and Altered Landscapes designed by Benedikt Groß Unterwaldhausen, Germany, 2013 (source: benedikt-gross.de, 2013).

ties investigating the fragile relationship and coexistence with man, to raise awareness of conscious behaviour. Research linked to the design/nature binomial has led to explorations involving art, design and technology to interpret the logic and critical reflections regarding the natural world, influencing material, technological and digital design culture. The organicist dimension, which began to spread in the 1940s and was mainly identifiable in northern European design, now runs along with research directions strongly influenced by software and advanced manufacturing techniques. Biotechnology, nanotechnology, artificial intelligence systems and sensors are part of the design to amplify performance artefact characteristics and impact.

Starting with the 1941 MoMA exhibition *Organic Design in Home Furnishings*, curated by Elliot Noyes, organic design – associating objects with structure, material and function in perfect harmony, just like in nature – has been consolidated in the contemporary scene as an ‘integration of function, technology and form’ through research and experimentation not only related to the exploration of form and structure, but also of strategies of resource efficiency (Antonelli, 2011). Thus, nature is

called upon to participate in the creative process, experimenting with the possibility of replacing industrial systems with biological processes and extending the balance of natural ecosystems to the artificial world (Lucibello, 2019). Bio-design and hybrid design investigate the relationship between biology and design, declining observation at multiple scales, from micro to macro, and applying the principles of mimesis, deductive and interpretative ones in different design fields. From the study of natural elements, the investigation concerns logic, features, characteristics and morphologies intending to create artefacts that increasingly resemble biological systems. Structures and objects are part of a techno-biological universe where artificial matter comes to life, grows, evolves and transforms and is self-arranged in the same way as living organisms (Langella, 2007).

Here we see multiple interpretations as to nature or natures defined by Lucibello and La Rocca (2015) as ‘plural natures’ that is, several visions of being a nature in which archaic references and tradition, innovation on materials, ecological themes, utopian themes and advanced technologies intertwine or alternate, highlighting the wealth of pos-

sible reading levels. The different levels of interpretation have given rise to specific strands of research often combined with advanced technologies and parametric manufacturing processes, which, through biological matrix algorithms and additive manufacturing systems, make it possible to replicate the morphological and growth logic of the natural world and those of self-generation, self-repair and autonomy of biological systems (Scodeller, Langella and Dal Buono, 2017). Elisa Cattaneo (2016, 2018) leads the new project and research experiences, capable of integrating design and ecological urbanism, defining Technonature as an ‘experimental concept to qualify a non-dichotomous idea of Nature as technology, capable of forming an experimental space between art and science’.

Nature is involved in the design process for its formal and imitative aspects on the one hand, while digital technologies have fuelled the generation of forms of intelligence borrowed from objects, making them independent and reactive to inputs like living organisms. Although the biological analogy gets influenced by a functionalist reading of nature, conceptual, critical and poetic intentions are evident in exhibitions, events and debates with an increasing impact on the community. «Branzi’s interest is aimed at the extremely dialoguing nature of design with production and merchandising systems, which constitute the reality in which we are immersed: design is the medium between man and the complex socio-techno-economic system of our planet. Architecture is no longer the primary scene of life; it is indifferent to it, often the surplus. It is in ‘industrial design’ that man re-establishes the ability to project himself into the world, to enter the point of tangency with the continuous evolution of technology as the fabric of everyday life» (Ranzo, 2018, p. 500).

The critical dimension that uses design as a tool for sensitive speculation has shifted the focus from the functionality and aesthetics of the object to its relational and crucial aspect, intending to generate reflections from the observation of reality (Dunne and Raby, 2013). The intention is to create a new awareness of the world around us to direct us towards reflections on contemporary social and political phenomena, the coexistence of species, and the current fragility of the natural and anthropic system, starting from observing living contexts. Paola Antonelli conceives and curates exhibitions such as *Broken nature Design Takes on Human Survival* on the theme of restorative design or *Unknown Unknowns – An Introduction to Mysteries*, by Stefano Boeri on what appears to be ‘unknown’ in the micro and macro universe, to stimulate debates, in-depth studies and an open, plural discussion on the topics proposed to redesign the near future on new bases. The concepts of adaptation, coexistence, collaboration and mimesis in a post-anthropocentric vision of peaceful coexistence between species emerge in the works of architects, artists and designers at the latest International Architecture Biennial, curated by Hashim Sarkis (Sommariva, 2021).

Recent social, economic and environmental events have made the precariousness of our inhabitation of the planet even more tangible, questioning the supremacy of the human species over others and making the dominance of human beings over other forms of life questionable, confirm-

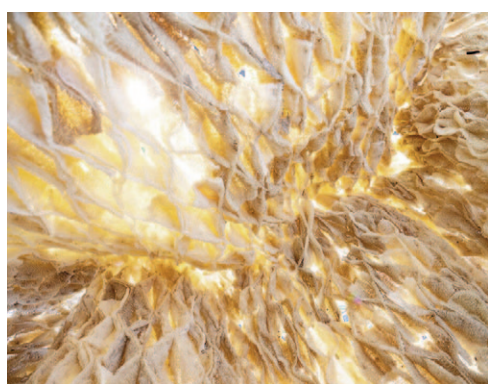


Fig. 12, 13 | *Alive – A New Spatial Contract for Multi-Species Architecture* designed by David Benjamin of The Living New York, La Biennale di Architettura in Venezia, 2021 (credit: La Biennale di Venezia, 2021).



Fig. 14 | Platform for Human and Birds designed by Studio Ossidiana, La Biennale di Architettura in Venezia, 2021 (source: studio-ossidiana.com, 2021).

ing that the balance of the ecosystems we live in is fragile and labile and must be preserved and respected. Project actions, therefore, aim to raise awareness, inform, and build a critical view and a preferential observation point of the current fragility of the relationship between the natural and anthropic systems, directing toward conscious behaviour. Therefore, the project on complex issues, conducted with the contamination of multiple competencies (Marzocca, 2014; Ramchandani, 2017), takes the form of narrative experiences that put the observers/users in front of questions and critical reflections. The project aims to anticipate the future by foreshadowing possible worlds to develop visions of alternative ways for the planet and all living beings (Latour, 2000; Petroni, 2016).

Nature, environment and plant-related issues highlight how the project dimension addresses this complexity by considering the preservation of biodiversity, pollution reduction in the ecosystem, climate change mitigation, management of production processes and community well-being. The mature concept of environmental, economic, ethical and social sustainability makes possible a process of change in the culture of the project towards strategies of action that integrate the environment component with the symbolic-evocative one, including principles of equity in the availability of resources, the rules of democracy, respect for cultural identities. Therefore, the project itself is a 'call

to action' (UN, 2015a, 2015b) in its meaning of ethical and social commitment and as a discipline capable of implementing a 'well-considered repair strategy' (Antonelli and Tannir, 2019). From being a manifesto of modernity, design projects have now become a cry of alarm, to be found in the work of numerous designers who pose questions and reflections of life patterns and critically observe the links with the environment by operating at multiple scales of design that integrate art, design, science.

Selection parameters and design experience |

With the involvement of anthropologists, scientists, engineers and artists in the project, it was possible to transfer skills and experiences to address complex issues on the one hand and to blur the boundaries between different disciplinary fields on the other. One definition of multiscale and multidisciplinary is 'design across scales' (Oxman and Yoon, 2016), in which the mutual relationships between art, design, science and technology collaborate to develop replicable and scalable solutions and whose trade union is to investigate the concept of sustainability in its four dimensions: environmental, economic, ethical and social (Vezzoli et alii, 2022). The selected experiences in this paper concern the urban environment, the architectural and product scale, experiments on new materials and communicative artefacts, which stand out on the one hand for their strategic and implementa-

tion approach, linked to environmental sustainability, and on the other hand for their impact on the community, in terms of awareness, growth of awareness and participation.

The selection and analysis of the case studies reported aiming to trace contemporary design trends related to the complex relationship between the natural and the artificial, identifying strategies and approaches. The recurring characteristics of the projects – themes, objectives, disciplines involved – as well as the construction processes, materials, technologies and functionalities have been observed from three categories the 'biological-interpretative' one, understood as the ability of the project to interpret and use models that imitate structures, logics and processes from nature to create new materials, objects and artefacts at different scales, maximising resources, improving formal and functional capacities and outlining new design scenarios; the 'critical-experiential' one, defined as the ability of the project to build narratives and generate new experiences of use that aim to raise awareness of specific issues, to make people understand complex environmental problems and to direct them towards conscious behaviour, transferring information and data through the construction of communicative artefacts and 'manifest objects'; finally, the 'environmental-generative' category, identified as the capacity of the project to preserve the natural balance between man and na-

ture and to safeguard the use of resources through spaces, objects and materials that grow, adapt and resist to particular environmental conditions.

Projects in the biological-interpretative category observe and imitate natural forms and processes and reinterpret them in the creative process. One example is environmental regeneration projects that replace and repair damaged parts of the marine ecosystem (such as Reformative Coral Habitats) by the Swire Institute of Marine Science team at the University of Hong Kong. The project uses biomimetic models and additive manufacturing processes to create modular elements that simulate the structures and behaviour of natural

corals, restoring the natural balance of the coastline of the Hoi Ha Wan Marine Park in Hong Kong (Fig. 3). The use of organisms (such as mycelia, insects and bacteria) also makes it possible to create 'multifunctional structures', where the shape and material composition is defined through the interaction between living organisms and digital technologies, giving rise to real biological printers. In particular, this collaboration finds an expression in the Silk Pavilion project conceived by the MIT Media Lab, a pavilion created through the interaction between a numerical control machine (CNC) guided by an algorithm and silkworms, capable of weaving filaments on the structure itself (Fig. 4). Liv-

ing matter becomes both 'programmable material' (van Der Leest, 2016), shaped through parametric and generative design methods, and 'organic material' capable of exploiting the structures of nature and mechanical capabilities. Living materials such as algae have, in fact, been in use for many years in furniture and products that can purify the air and produce oxygen and renewable energy. Such is the case of the Living Things collection by Jacob Douenias and Ethan Frier, which uses the properties of spirulina to create a symbiotic living environment with its users (Fig. 5).

The projects placed in the critical-experiential category can stimulate reflection on emerging themes and contemporary phenomena, informing and raising awareness in the community. The selected cases integrate complex sensors, technologies and views into multimedia experiences that actively involve users. The work of Irene Stracuzzi, *On Melting Ground*, transfers a series of data related to the melting of the Arctic glaciers, basing the narrative on the concept of the invisibility of environmental phenomena and the urgency to consolidate lifestyles and sustainable behaviour (Fig. 6). The aim is to generate awareness by showing how everyday actions may impact global well-being. In the same direction, the *Symbiosis* installation, created for the Foundation Cartier by Danish artist Thijs Bierstejer and scientist Stefano Mancuso, aims to make the impact of the human context on nature visible. Through sensors and displays on the trees, a phenomenon such as pollution or droughts caused by rising temperatures is visible, affecting the growth and health of the trees (Fig. 7, 8). The communicative artefact thus becomes a mediator between the natural environment and the user, making dynamic displays and complex data accessible.

Other environmental problems find expression in projects understood as 'manifestos of necessity' that influence behaviour and lifestyles to preserve a future ecosystem. The Svalbard Global Seed Vault germplasm bank in Norway has been storing seeds of numerous endangered plants since 2008 to safeguard the biodiversity of world crops and ensure survival in the event of a disaster. A similar strategy applies in the Earth's Black Box project, born in 2022 from the collaboration between the University of Tasmania, the communications company Clemenger BBDO and the art collective Glue Society: a steel monolith positioned on the west coast of Tasmania, a storage device, which appears as an art installation, capable of downloading and recording data on climate change (Fig. 9); designed to withstand catastrophic events, it aims to transfer to future generations and the 'post-apocalyptic society' information necessary to understand the reasons that led to the irreversible state of the ecosystem.

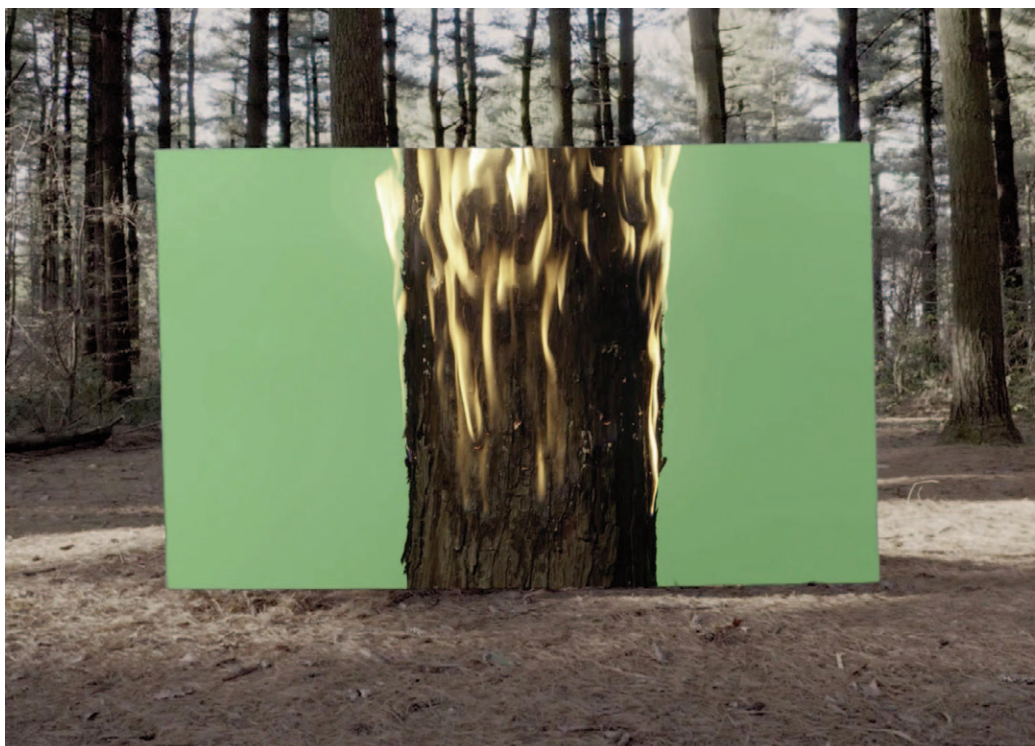


Fig. 15 | *Cambio* designed by Formafantasma, Installation view, Serpentine Galleries, 2020 (credit: G. Darrell, 2020).

Fig. 16 | Formafantasma, stills from *Cambio: Visual Essay*, 2020. Green screen in Bosco del Chignolo, Montemerlo, Italy (courtesy of Formafantasma; credit: C41, 2020).

Next page

Fig. 17 | Formafantasma, stills from *Quercus*, 2020 (courtesy of Formafantasma, 2020).

Finally, the projects placed in the environmental-generative category can improve environmental performance by defining material, technological and process solutions. The selection concerns projects on a landscape, architectural and residential scale, experimenting with construction techniques and materials capable of reacting and adapting to environmental changes. To safeguard biodiversity, Avena + Test Bed – Agricultural Printing and Altered Landscapes experiments with a printing process that, using algorithms and digital fabrication tools, aims to increase agricultural efficiency and combat monocultural agriculture for the production of biomass (Fig. 10, 11). The project Alive – A New Spatial Contract for Multi-Species Architecture uses luffa to define a probiotic environment that balances humans and microbes to improve the collective health of the people who inhabit the space (Fig. 12, 13). The need to make the animal and plant worlds coexist in new urban and residential areas defines alternative landscapes such as the modular ones proposed by Studio Ossidiana: the Platform for Human and Birds project is conceived as a multiscale model ranging from architecture, to urban and landscape strategies, to furniture and object design, in which the different living species are integrated (Fig. 14).

For the selection, which is undoubtedly not exhaustive, of design experiences on the binomial nature and artifice, we have chosen to attribute the causes to specific categories, mainly observing their objectives, the strategies implemented and the formal results. The selected cases reflect the theories, approaches and practices of bio-design, hybrid design and speculative design identified in the previous paragraph. The aim is to outline the complex scenario in which design culture has been orienting itself over the last decade, defining new areas of action and transferring processes and techniques from other sectors, such as engineering and biology, to design. However, the analysis highlights some limits and criticalities present in the selected projects, such as the difficulty of replicating some design solutions that do not go beyond the experimental and prototype dimension and the necessary adaptability to different destination contexts that may change assumptions and characteristics. Finally, a further limitation that emerges from multi-disciplinary collaboration in the project implementation phase is due to the need to overcome the cultural backgrounds of those involved in the process who may sometimes encounter linguistic, relational and hierarchical obstacles.

Conclusions and future developments: the New European Bauhaus for responsible design integrating nature | The recent paradigm shift that sees collaboration with the natural system, and in particular with vegetation, as a diriment element of the new symbiotic approach comes under the support of contemporary scientists and philosophers, whose thought constitutes a reference for a global and holistic design based on the interdisciplinarity between arts and sciences, on the contamination between living elements and artificial intelligence (Oxman, 2015). First, some interconnected themes can identify new paths and design methodologies.

The first is the one deriving from the endosymbiotic theory formulated by Lynn Margulis in 1967



(Sagan, 1967), which helps us understand how to plant cooperation works through symbiosis, leading to otherwise unattainable results. According to Mancuso (2019), plants are masters of 'mutual assistance' and get the most out of living together through plant relationships. Humans have entered into this cooperation through domestication, creating a mechanism of mutual benefit: cereals have solved many alimentary problems and spread in all the planet. The second relates to the idea of a universal mixture, according to which, being everything is in the whole, the world is a relationship between things, plants are the breath of the undivided, and its transformation can only occur by its components (Coccia, 2021). A third theme is the posthuman. It is not the bionic transhuman but new speciation that can survive in a hostile environment thanks to its cognitive and relational abilities, in ontological continuity with nature and animals (Caffo, 2017). The adaptive capacity of the posthuman in the face of the Anthropocene lies inside a scheme integrated with nature, relying on few means, with a conception of creativity, action and form susceptible to deal with the multiplication of waste to build a new narrative (Bourriaud, 2018; Dal Falco, 2018).

The cooperation with plants, mixing, and the posthuman are the keys to a renewed relationship with the environment following a multi-scalar perspective, which prioritises abandoned places, from the largest to the smallest spaces (Clément, 2005). Such an approach can be taken as a transversal device to connect knowledge and practices for public space, a central issue for cultural identity and social inclusion of cities and a strategic component to implement sustainable and resilient pathways in line with the European Green Deal strategy (European Commission, 2019). A cultural policy aimed at transforming human behaviour with the dual objective of reducing greenhouse gas emissions and raising living standards by creating new job opportunities (Boeri, 2021; Manzini, 2021). The importance and necessity of a global and holistic approach to contemporary urban issues are the principles underlying the New European Bauhaus (European Commission, 2021), the creative and interdisciplinary initiative in which urban design sees itself as the result of synergies between art, design, culture, social inclusion, science and technology (Ness, 2021).

The New European Bauhaus (NEB), whose slogan is 'beautiful, sustainable, together', aims to put together proposals and design ideas capable of configuring the references for a new European cultural project, consistent with sustainability and resilience principles. Many of the numerous pro-

jects published on the NEB website place public space at the centre of experimentation as one of the main matrices of green cities, according to a cultural understanding that considers the light and weak stratification of design among the most appealing fields of intervention (Branzi, 2006). The city as a place of coexistence, heterogeneity and multiplicity of relationships between different forms of life, therefore involves a reflection on urban space open to multiple analyses, readings, interventions about the theories of Umberto Eco (1962), imagining a continuous dialogue, interdisciplinary and intercalar and also extensibility of what is public to the most disparate meeting places. In the vision of cities as living organisms, design participates with its characteristics of flexibility according to a porous and transformable interpretation of the boundaries capable of accommodating multiple concepts, relationships, hybrid forms and lifestyles.

The research paths between arts, design and sciences using the 'living', IoT, and innovative solutions for public space, indicate a renewed interdisciplinary confrontation. This field of experimentation, whose examples are limited compared to the more established areas of design, presents a margin of ambiguity and contamination with liminal design disciplines. The specificity is evident in the research methodology, which sits in the interstitial space, less attentive to morphological and historical references and more focused on processes and critical approach, on that rigorous responsibility already advocated by Buckminster Fuller (2008). Design as a total and anticipatory science requires careful analysis, in-depth knowledge, the ability to project the object into the future of its obsolescence, and offers tools to reduce the separations and distance between objects and the resources from which they derive (Figg. 15-17). In this sense, the research of Formafantasma (Andrea Trimarchi and Simone Farresin), such as the Cambio project exhibited at the Serpentine Galleries in London, returns a vision of design in the light of an investigation that includes ecological, social, political and historical aspects (Obirst, Lewin and Parrilla 2021).

The holistic and symbiotic approach that underlies this concept, therefore, has as its primary objective an assumption of responsibility that reconnects the origin of the exploitation of resources to the final product according to process methods, attributing the same value to the finitude of the object as to the initial life cycle, in harmony with the complexity of metamorphic thinking, an ancient and contemporary expression of the maximum circular economy (Coccia, 2022). According to this approach and from the contents of the contribution,

critical and comparative elements emerge that can contribute to outlining innovative research paths in a future post-Anthropocene perspective:

- in the face of the debate on the Anthropocene, assumed as an inescapable scenario of the current environmental condition, it is necessary to develop a renewed collective dialogue on the meaning of the project based on the collaboration between the environment and the posthuman, according to a scheme integrated to nature to build narratives that prefigure a furnishing of the world in ecological terms (Caffo, 2017; Maldonado, 1990);
- concerning the theories, experiments and case studies on display, approaches and practices were selected that operate in the name of synergy between knowledge and interdisciplinary collaboration, with critical reflections on design processes and results-oriented toward prefiguring narrative products that raise awareness of environmental issues and induce conscious behaviour;
- a new vision combining climatic and social aspects is in line with the objectives of the New European Bauhaus, working towards a cultural, creative and artistic project for the future based on a renewed concept of beauty with values such as social inclusion, accessibility of spaces, sustainability as a dialogue and construction of synergies between the anthropic environment and the conservation of biodiversity, and individual and community enrichment based on listening to diversity. The NEB reworks the concept of beauty in a multidimensional dimension, building a new paradigm and a new methodology to regenerate cities and territories through actions combined with the ecological and digital transition. The new inclusive paths can be developed not so much concerning the physicality of the product of twentieth-century memory, but according to a processual approach of the project, linked to multiple disciplinary interactions that consider the environmental issue at the centre of theories, methodologies and practices and the urban space as an 'open work'.

Acknowledgements

The contribution is the result of a mutual reflection of the Authors. Nevertheless, the introductory paragraphs and 'Conclusions and future developments: the New European Bauhaus for a responsible design integrated with nature' are to be attributed to F. Dal Falco, the paragraph 'Collaboration and symbiosis between the natural system and the project: theories and experiments in design' to R. Veneziano and the paragraph 'Selection parameters and design experiences' to M. Carlomagno.

References

- Antonelli, P. (2011), "States of Design 05 – Organic Design", in *Domus web*, 03/10/2011. [Online] Available at: domusweb.it/en/design/2011/10/03/states-of-design-05-organic-design.html [Accessed 2 January 2022].
- Antonelli, P. and Tannir, A. (2019), *Broken Nature – Design Takes on Human Survival*, XXII Triennale di Milano, Mondadori Electa, Milano.
- Bodei, R. (2012), *Natura e artificio*, Consorzio Festivalfilosofia, Modena.

- Boeri, S. (2021), *Urbania*, Laterza, Roma-Bari.
- Bourriaud, N. (2018), *L'Exforme – Art, idéologie et re-jet*, PUF, Paris.
- Branzi, A. (2006), *Modernità debole e diffusa – Il mondo del progetto all'inizio del XXI secolo*, Skira, Milano.
- Caffo, L. (2017), *Fragile umanità – Il postumano contemporaneo*, Einaudi, Torino.
- Caffo, L. and Muzzonigro, A. (2018), *Costruire futuri – Migrazioni, città, immaginazioni*, Bompiani, Firenze.
- Cattaneo, C. E. (2018), *Sensorial Landscape – Natural pattern / Ecological taxonomy*, Maggioli, Milano.

- Cattaneo, C. E. (2016), *Nature Through the Mirror – Technonatural Experiments*, Maggioli Edizioni, Milano.
- Clément, G. (2004), *Manifeste du Tiers-paysage*, Su-jet/Objet, Paris.
- Coccia, E. (2021), *La vita delle piante – Metafisica della mescolanza*, Il Mulino, Bologna.
- Coccia, E. (2022), *Metamorfosi – Siamo un'unica, sola vita*, Einaudi editore, Torino.
- Crutzen, P. J. (2002), “Geology of Mankind”, in *Nature*, vol. 415, issue 51, p. 23. [Online] Available at: doi.org/10.1038/415023a [Accessed 15 March 2022].
- Crutzen, P. J. and Stoermer, E. F. (2000), “The ‘Anthropocene’”, in *Global Change Newsletter*, vol. 41, pp. 17-18. [Online] Available at: igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf#page=17 [Accessed 15 March 2022].
- Dal Falco, F. (2018), “Corpi, design, post umano – Modernità, ancora?”, in *Diid*, vol. 64, pp. 134-141. [Online] Available at: academia.edu/39046347/Corpi_design_postumano_modernita%C3%A0_ancora [Accessed 15 March 2022].
- Dorfles, G. (1968), *Artificio e natura*, Einaudi, Torino.
- Dunne, A. and Raby, F. (2013), *Speculative Everything – Design, Fiction, and Social Dreaming*, The MIT Press, Cambridge.
- Eco, U. (1962), *Opera aperta – Forma e indeterminazione nelle poetiche contemporanee*, Bompiani, Milano.
- European Commission (2021), *New European Bauhaus – Shaping more beautiful, sustainable and inclusive forms of living together*. [Online] Available at: europa.eu/new-european-bauhaus/index_en [Accessed 15 March 2022].
- European Commission (2019), *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – The European Green Deal*, document 52019DC0640, 640 final. [Online] Available at: eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN [Accessed 15 March 2022].
- Friedman, Y. (2016), *Comment habiter la terre*, Éditions de l'Éclat, Paris.
- Fuller, B. (2008), *Operating Manual for Spaceship Earth*, Lars Müller Publishers, Zürich.
- Kries, M., Klein, A. and Clarke, A. J. (eds) (2018), *Victor Papanek – The Politics of Design, Exhibition Catalogs the Vitra Design Museum*, The Vitra Design Museum, Weil am Rhein.
- Langella, C. (2007), *Hybrid design – Progettare tra tecnologia e natura*, FrancoAngeli, Milano.
- Langella, C., Scodeller, D. and Dal Buono, V. (2017), “Design parametrico e generativo – Nuove prospettive di ricerca”, in *MD Journal*, vol. 3, pp. 6-13. [Online] Available at: mdj.materialdesign.it/index.php/mdj/article/view/84/74 [Accessed 15 March 2022].
- Latour, B. (2000), *Politiche della natura – Per una democrazia delle scienze*, Cortina Raffaello, Milano.
- Leonardi, C. and Stagi, F. (2018), *L'Architettura degli alberi*, Lazy Dog, Milano.
- Lewis, S. L. and Maslin, M. A. (2015), “Defining the Anthropocene”, in *Nature*, vol. 519, pp. 171-180. [Online] Available at: doi.org/10.1038/nature14258 [Accessed 15 March 2022].
- Lovelock, J. (1979), *Gaia – A New Look at Life on Earth*, Oxford University Press, Oxford.
- Lucibello, S. (2019), “Design, Nature and Artifice – Towards a new autopoietic model?”, in *Diid* vol. 69, pp. 26-33.
- Lucibello, S. and La Rocca, F. (2015), *Innovazione e utopia nel design italiano*, Roma Design Più, Roma.
- Maldonado, T. (1990), *Cultura, democrazia, ambiente – Saggi sul mutamento*, Feltrinelli, Milano.
- Maldonado, T. (1980), *Il futuro della modernità*, Feltrinelli, Milano.
- Maldonado, T. (1970), *La speranza progettuale*, Einaudi, Torino.
- Mancuso, S. (2019), *La nazione delle piante*, Laterza, Roma.
- Manzini, E. (2021), *Abitare la prossimità – Idee per la città dei 15 minuti*, Egea, Milano.
- Margulis, L. (2002), *Una revolución en la evolución – Escritos seleccionados*, Universitat de València, Valencia.
- Marzocca, F. (2014), *Il nuovo approccio scientifico verso la transdisciplinarietà*, Mythos Edizioni, Roma. [Online] Available at: academia.edu/8868769/Il_nuovo_approccio_scientifico_verso_la_transdisciplinari%C3%A0 [Accessed 15 March 2022].
- Moore, J. W. (2017), “The Capitalocene, Part I – On the Nature and Origins of our Ecological Crisis”, in *The Journal of Peasant Studies*, vol. 44, issue 3, pp. 594-630. [Online] Available at: doi.org/10.1080/03066150.2016.1235036 [Accessed 15 March 2022].
- Ness, D. (2021), “Dalla nuova edilizia alla rigenerazione – Può il Nuovo Bauhaus ridefinire l'architettura e dare risposte ai cambiamenti globali? | The shift from new build to regeneration can the New Bauhaus transform architecture and design to meet global challenges?”, in *Agathón | International Journal of Architecture, Art and Design*, vol. 9, pp. 22-31. [Online] Available at: doi.org/10.19229/2464-9309/922021 [Accessed 15 March 2022].
- Obrist, H. U., Lewin, R. and Parrella, C. (eds) (2021), *Formafantasma Cambio*, Centro Pecci Nero Editors, Prato.
- Onfray, M. (2019), *Thoreau – Vivere una vita filosofica*, Ponte alle Grazie, Firenze.
- Oxman, N. (2015), “Templating Design for Biology and Biology for Design”, in *Architectural Design*, vol. 85, issue 5, pp. 100-107. [Online] Available at: doi.org/10.1002/ad.1961 [Accessed 15 March 2022].
- Oxman, N. and Yoon, M. (2016), *Design across scales and Disciplines*. [Online] Available at: neri.media.mit.edu/courses/details/design-across-scales.html [Accessed 15 March 2022].
- Papanek, V. (1985), *Design for the Real World – Human Ecology and Social Change*, Academy Chicago, Chicago.
- Pearce, D. (1983), “Ethics, Irreversibility, Future Generations and the Social Rate of Discount”, in *International Journal of Environmental Studies*, vol. 21, issue 1, pp. 67-86. [Online] Available at: doi.org/10.1080/00207238308710063 [Accessed 15 March 2022].
- Pellegrino, G. and Di Paola, M. (2018), *Nell'Antropocene – Etica e politica alla fine del mondo*, DeriveApprodi, Roma.
- Petroni, M. (2020), *Il progetto del reale – Il design che non torna alla normalità*, Postmedia Books, Milano.
- Petroni, M. (2016), *Mondi possibili – Appunti di teoria del design*, Edizioni Temporale, Milano.
- Platone, (2016), *Timaeus*, Hackett Publishing Company, Indianapolis.
- Quinz, E. (2020), *Contro l'oggetto – Conversazioni sul design*, Quodlibet, Macerata.
- Ramchandani, J. (2017), *What is 'transdisciplinary'?*, in *We learn, we grow*, 24/01/2017. [Online] Available at: blog.welearnwegrow.community/what-is-transdisciplinary-13c16eacf57d [Accessed 11 March 2022].
- Ranzo, P. (2018), “Design as a staging of life – Theories and works of Andrea”, in Branzi, A. and Cattaneo, C. E. (ed.), *E=mc² – The project in the age of relativity*, Actar Publishers, Barcellona, pp. 500-503.
- Sagan, L. (1967), “On the origin of Mitosing Cells”, in *Journal of Theoretical Biology*, vol. 14, issue 3, pp. 225-274. [Online] Available at: doi.org/10.1016/0022-5193(67)90079-3 [Accessed 15 March 2022].
- Sommariva, E. (2011), “Will architecture be multi-species in the future?”, in *Domus web*, 09/06/2021. [Online] Available at: domusweb.it/en/speciali/venice-architecture-biennale-2021/gallery/2021/why-architecture-will-be-multispecies-in-the-future.html [Accessed 15 March 2022].
- Thoreau, D. H. (2018), *Il mattino interiore*, Ortica Editrice, Aprilia.
- Trischler, H. (2016), “The Anthropocene – A Challenge for the History of Science, Technology, and the Environment”, in *NTM Journal of the History of Science, Technology and Medicine*, vol. 24, pp. 309-335. [Online] Available at: doi.org/10.1007/s00048-016-0146-3 [Accessed 15 March 2022].
- UN – General Assembly (2015a), *Transforming our world – The 2030 Agenda for Sustainable Development*, document A/RES/70/1. [Online] Available at: un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E [Accessed 15 March 2022].
- UN – United Nations (2015b), *The Paris Agreement*. [Online] Available at: unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf [Accessed 15 March 2022].
- van Der Leest, E. (2016), *Form follows Organism – The biological computer*, Megan Hoogenboom, Rotterdam.
- Vezzoli, C., Macri, L., Takacs, B. and Donfang, Y. (2022), *System Design for Sustainability in Practice – Methods, tools and guidelines to design Sustainable Product-Service Systems applied to Distributed Economies*, Maggioli Editore, Rimini.
- Zalasiewicz, J. (2021), “Prefazione”, in Gemmene, F. and Rankovic, A. (eds), *Atlante dell'Antropocene*, Mimesis Edizioni, Milano-Udine, p. 7.