

Ad limina

Frontiere e contaminazioni
transdisciplinari nella storia
delle scienze

A cura di Claudia Addabbo, Elena Canadelli,
Luigi Ingaliso, Daniele Musumeci, Luca Tonetti,
Valentina Vignieri, Marta Vilardo

studi e ricerche / 5



Ad limina

Frontiere e contaminazioni
transdisciplinari nella storia delle scienze

Atti del Convegno nazionale
della Società Italiana di Storia della Scienza
Catania, 30 maggio-1 giugno 2022

*A cura di Claudia Addabbo, Elena Canadelli,
Luigi Ingaliso, Daniele Musumeci, Luca Tonetti,
Valentina Vignieri, Marta Vilardo*

EDITRICE BIBLIOGRAFICA

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, corso di Porta Romana n. 108, 20122 Milano, e-mail: autorizzazioni@clearedi.org e sito web: www.clearedi.org.



Volume stampato con il contributo dell'Università degli Studi di Catania – Progetto EUROAD: EUROpa trADita: genealogie, visioni, conflitti e saperi (Piano di incentivi per la ricerca di Ateneo 2020/2022 – Linea 2).
La pubblicazione in Open Access si deve al contributo della Società Italiana di Storia della Scienza (SISS).

Immagine di copertina: *An Eruption of Mount Etna at Night* [1787?],
mezzatinta colorata di J.-M. Mixelle da Alessandro d'Anna,
Wellcome Collection, Public Domain Mark.

DOI: 10.53134/9788893575904



<https://doi.org/10.53134/9788893575904-2023>

ISBN: 978-88-9357-601-7
Copyright © 2023 Editrice Bibliografica
Via Lesmi, 6 - 20123 Milano
Proprietà letteraria riservata

| | |
|--|-----|
| Attraversati dai fluidi: il potere della bacchetta tra fisica e magia | 171 |
| <i>Lucia De Frenza</i> | |
| Costruire un microcosmo vegetale attraverso le lettere: Ulisse Aldrovandi e l'istituzione dell'orto pubblico di Bologna (1567-1568) | 182 |
| <i>Noemi Di Tommaso</i> | |
| Obtaining the Noble Tincture: Plato as an Alchemical Authority in a Treatise of the <i>Corpus Gabirianum</i> | 196 |
| <i>Bojidar Dimitrov</i> | |
| <i>Ad limina atque sine limine</i>. Famoso astronomo dimenticato mineralogista sconosciuto meccanico | 208 |
| <i>Giuseppina Ferriello</i> | |
| I confini di un "corpo estraneo": variazioni sul tema dell'alterità nel Tarantismo novecentesco | 219 |
| <i>Fabio Frisino</i> | |
| Sulla fisica cibernetica di Eduardo R. Caianiello | 231 |
| <i>Enrico R. A. C. Giannetto</i> | |
| L'evoluzione della geologia tra metodo storico e metodo sperimentale | 238 |
| <i>Alessandro Iannace</i> | |
| Anche il più piccolo particolare. Cesare Lombroso indaga sul caso Verzeni | 248 |
| <i>Lorenzo Leporiere</i> | |
| Un'inattesa corrispondenza tra matematica e biologia. L'epistolario di Vito Volterra e Umberto D'Ancona | 258 |
| <i>Sandra Lingueri</i> | |
| Il ruolo dello scienziato nella società. Idee e progetti di Giorgio Diaz de Santillana | 269 |
| <i>Eleonora Loiodice</i> | |
| Una questione di orgoglio nazionale: il Convegno Volta del 1939 | 281 |
| <i>Erika Luciano</i> | |
| L'attività di Fabio Conforto all'INAC | 292 |
| <i>Maria Giulia Lugaesi</i> | |
| Il principio cosmologico tra scienza, storia ed epistemologia | 301 |
| <i>Giovanni Macchia</i> | |
| La geologia del petrolio in Italia nel XIX secolo: il diario di viaggio in Valacchia del professor Giovanni Capellini | 311 |
| <i>Paolo Macini</i> | |
| The Time and Spatial Perspectives of Leonardo: Time Impression, Spatial Information Leak and Memory | 322 |
| <i>Salvatore Magazù</i> | |
| Karl Jaspers lettore di Emil Kraepelin: per un'interpretazione progressiva della nuova psichiatria clinica | 330 |
| <i>Marica Magnano San Lio</i> | |
| Kant e l'etere. Il passaggio dalla metafisica alla fisica e dalla fisica alla metafisica | 340 |
| <i>Francesco Mariani</i> | |

| | |
|---|------------|
| Ermete, Ippocrate e Galeno: il dibattito tra antica e nuova medicina in alcuni frontespizi a stampa | 351 |
| <i>Stefano Mulas</i> | |
| L'evoluzione della vulcanologia cilena nel XX secolo | 361 |
| <i>Daniele Musumeci, José Pablo Sepúlveda, Giovanni Leone, Stefano Branca, Luigi Ingaliso</i> | |
| Pierre Louis Moreau de Maupertuis, studioso eclettico, e i suoi rapporti con Charles Darwin | 372 |
| <i>Pietro Omodeo, Emilia Rota</i> | |
| Paesaggi spengleriani fra discontinuità e alberi filogenetici | 383 |
| <i>Alessandro Ottaviani</i> | |
| La penna geometrica di Giambattista Suardi ispirata al sistema tolemaico | 393 |
| <i>Nicla Palladino</i> | |
| Forze, forma e bellezza. L'influsso di D'Arcy Thompson sull'arte novecentesca | 403 |
| <i>Germana Pareti</i> | |
| Politica, scienza e cultura nel Mezzogiorno risorgimentale. Azione e pensiero di Vincenzo Lanza | 413 |
| <i>Chiara Pepe</i> | |
| Dalle macchine dei bassorilievi in pietra del Palazzo Ducale di Urbino alla scienza della meccanica | 423 |
| <i>Davide Pietrini</i> | |
| La transdisciplinarietà come strumento storiografico: storia della scienza, archeologia e patrimonio | 433 |
| <i>Fedra A. Pizzato</i> | |
| Michel Serres' Visual Thinking and Cosmology | 445 |
| <i>Gaspare Polizzi</i> | |
| Il magnetismo animale in Italia al cambio di secolo. Tracce della trasformazione di una disciplina | 454 |
| <i>Massimiliano Pompa</i> | |
| L'ingegner Sigmund Freud, ovvero la psicologia nell'età della rivoluzione industriale | 465 |
| <i>Marco Pozzi</i> | |
| From the Birth of Crystallography to Minerals as an Important Resource of Raw Materials: A Historical Excursus Starting From the Dawn of the 19th Century | 475 |
| <i>Rosalda Punturo</i> | |
| Origini e sviluppi della psicoterapia nelle istituzioni romane tra scienza e società nella seconda metà del Novecento | 482 |
| <i>Andrea Romano</i> | |
| La vulnerabilità del soggetto moderno tra scienza, filosofia e medicina | 493 |
| <i>Maria Vita Romeo</i> | |
| Spettatori di un felice naufragio? Derive e approdi Nella storia della scienza | 502 |
| <i>Stefano Salvia</i> | |
| Contaminations of Approaches Within the Study of Numbers. Some Case Studies From Arabic and Abacus Arithmetical-Algebraic Writings | 514 |
| <i>Eleonora Sammarchi</i> | |

FORZE, FORMA E BELLEZZA. L'INFLUSSO DI D'ARCY THOMPSON SULL'ARTE NOVECENTESCA

Germana Pareti*

Abstract

Inspired by the tables accompanying *On Growth and Form* published in 1917 by D'Arcy Wentworth Thompson (and consequently to its revival in the 1940s), an important exhibition was organized at the Institute of Contemporary Arts (ICA) of London in 1951, with the same title as D'Arcy Thompson's seminal work. Including photographs, drawings, videos, installations etc., this exhibition marked a turning point in the relationship between science and aesthetic experience, and it was accompanied by a symposium, which led to the publication of a catalog and a collection of essays edited by physicist Lancelot Law Whyte, with the contribution of biologists, physicists, epistemologists, psychologists, art theorists ecc. A few years before, D'Arcy Thompson's work inspired the Hungarian László Moholy-Nagy, an eclectic artist who, coming to the United States from the Bauhaus, set out to apply scientific apparatus to the figurative arts. In *Vision in motion* (1947) Moholy-Nagy shared with Thompson the idea that forces act on materials, and these processes can be represented as diagrams in space. Starting from these experiences, a fruitful contamination of art and science began and lasted until the second half of the century. The list of artists inspired by images, models and cartesian transformations employed by D'Arcy in support of his suggestive anti-evolutionary morphology is very rich and varied, and includes a series of masters, painters and architects, from Le Corbusier to Salvador Dalí, from Henry Moore to Mies van der Rohe and even (probably) the Italian architect Pier Luigi Nervi. In their works we can recognize the imprint of natural forms, first of all the logarithmic spiral represented in nature by the *Nautilus*, reproduced in the projects, roofs, sculptures and drawings of the masters of twentieth-century art, and later in the works of the computer artists. Nevertheless, if throughout the first half of the twentieth century the work of D'Arcy Thompson seemed to be appreciated more in the world of the figurative arts than in the scientific field, maybe things are changing today. A first significant signal of the new approach is found in the judgment of Stephen Jay Gould (1971). On the one hand, Gould appreciated the humanistic spirit of D'Arcy and his influence on the artistic environment, on the other hand he proposed a "reconciliation" of his ideas with evolutionism. But overall, he emphasized the anticipatory characteristics of his theory of transformations. In fact, the multivariate analysis and simulations obtained with the introduction of the electronic computer would have brought further confirmation of that fantastic vision.

Una prima "fortuna"

Senza ombra di dubbio si può affermare che *On Growth and Form*, l'opera visionaria del non meno immaginifico biologo scozzese D'Arcy Wentworth Thompson, più che presso gli scienziati ebbe maggior riscontro (ma soprattutto una più estesa e approfondita influenza) nel mondo delle arti figurative. Secondo il parere di Matthew Jarron, attuale curatore delle

*Università di Torino, germana.pareti@gmail.com

collezioni museali dell'università di Dundee (una raccolta che fu avviata dallo stesso D'Arcy Thompson durante il periodo in cui insegnò nell'università scozzese) le idee del “fantasio-
so” biologo/zoologo ispirarono scienziati e artisti di varia estrazione: da Alan Turing a Levi-Strauss, da Salvador Dalí a Jackson Pollock, e l'elenco sembrerebbe ancora più corposo.¹ Non fu tanto la prima (1917) quanto piuttosto la seconda ampliata edizione, quella del 1942, a interessare e a coinvolgere gli artisti. Oltre che fervente appassionato alla storia e alla scienza naturali, D'Arcy stesso era – a modo suo – un umanista, amante dei classici, ai quali era stato introdotto dal padre professore di greco.² Ma a Cambridge, dove ebbe come insegnanti Francis Balfour e Adam Sedwick, D'Arcy si sarebbe indirizzato verso lo studio delle scienze naturali e della zoologia, tanto che, dopo un apprendistato come ricercatore sotto la guida del fisiologo Michael Foster, rientrò a Dundee e, già all'età di 24 anni, gli fu assegnata la (neonata) cattedra di biologia di quell'università.³ Nondimeno la passione per i classici fu una costante della sua impostazione di ricerca come dimostra la traduzione dell'*Historia Animalium* di Aristotele (nel 1910) e la pubblicazione di glossari sugli uccelli (1895) e sui pesci greci (1947), al punto che Jay Stephen Gould disse di lui che ebbe due vite: fu un eminente classicista e un non meno eminente zoologo.⁴

A far presa sull'immaginazione di pittori e scultori contemporanei fu probabilmente il suo intento (in più luoghi espresso e ribadito) di voler coniugare l'armonia e la bellezza della natura con gli esiti delle scienze dure, in particolare con la matematica, a proposito della quale era convinto che rivestisse tanto fascino quanto quello esercitato dalla contemplazione di uno scenario naturale:

L'armonia del mondo è resa manifesta nella Forma e nel Numero, e il cuore e l'anima, e tutta la poesia della Filosofia Naturale trovano incarnazione nel concetto della bellezza matematica.⁵

E a proposito di cellule e tessuti, ossa e conchiglie, fiori e foglie – porzioni della materia obbedienti alle leggi della fisica – rilevava che

[i] loro problemi di forma sono in primo luogo problemi matematici, i loro problemi di crescita sono fundamentalmente problemi fisici, e il morfologo è, *ipso facto*, uno studioso della scienza fisica.⁶

Non meno *appealing* dovettero essere quelle che sempre Gould definì le “qualità elusive” di D'Arcy denotanti la “creatività” e la “genialità” con cui i grandi uomini foggiano le grandi teorie.⁷

Le prime avvisaglie del suo *revival* negli anni Quaranta, conseguente alla riedizione del suo seminale lavoro, si avvertirono nel 1951, allorquando a Londra fu allestita dall'Institute of Contemporary Arts (ICA) una mostra che recava lo stesso titolo dell'opera di D'Arcy, *Growth*

¹ Matthew Jarron, *Editorial*, “Interdisciplinary Sciences Review”, 38 (2013), 1, pp. 1-11.

² Sul padre, che aveva il suo stesso nome, si veda, scritta dal figlio, la voce “Thompson, D'Arcy Wentworth” nel *Dictionary of National Biography*, London, Smith & Elder, 3 Supplement, 1912, pp. 501-502.

³ Aidan Maartens, *On Growth and Form in Context – an Interview with Matthew Jarron*, “Development”, 144 (2017), 23, pp. 4199-4202.

⁴ Stephen Jay Gould, *D'Arcy Thompson and the Science of Form*, “New Literary History”, 2 (1972), 2, pp. 229-258, p. 236.

⁵ D'Arcy Wentworth Thompson, *On Growth and Form*, Cambridge, At the University Press, 1942, pp. 1096-1097.

⁶ *Ivi*, p. 10.

⁷ Gould, *D'Arcy Thompson and the Science of Form*, cit., p. 248., p. 248.

and Form. Il progetto di questo allestimento era stato elaborato da Richard Hamilton e Nigel Henderson, due allievi della Slade School of Fine Arts, un'emanazione di University College, i quali erano rimasti folgorati dalla lettura dell'opera di D'Arcy, conosciuta probabilmente attraverso la mediazione di un altro libro non meno rivoluzionario, *Vision in Motion*, dell'ungherese László Moholy-Nagy. In questo lavoro Moholy-Nagy aveva coagulato il succo della sua attività all'Institute of Design di Chicago, dove si era stabilito nel 1937, dopo aver collaborato con il Bauhaus e peregrinato per l'Europa al fine di sfuggire alla persecuzione nazista. Dal canto suo, Moholy-Nagy doveva aver "incrociato" il testo di D'Arcy fin dal suo soggiorno londinese nella metà degli anni Trenta, forse grazie alla frequentazione dei pionieri dell'arte astratta facenti capo al circolo di St. Ives, i quali dividevano con D'Arcy Thompson l'interesse per le "forme nascoste della vita".⁸ A questo riguardo dovette essere determinante anche il ruolo di un altro genio multiforme – il pittore, scultore, scenografo costruttivista di origine russa Naum Gabo – il quale, potendo contare su di una formazione scientifica, aveva particolarmente apprezzato il libro di D'Arcy tanto da farlo circolare negli ambienti intellettuali e artistici inglesi.⁹ Una volta emigrato in America, quando concepì l'idea della visione secondo la quale "si sta vedendo mentre si è in movimento",¹⁰ Moholy-Nagy dovette trovare particolarmente congeniali (e a sostegno della sua tesi) svariati fenomeni naturali, tra cui il movimento delle onde e i segni lasciati sulla sabbia, le tracce delle ruote sulla neve, le circonvoluzioni di una corda che giace sul terreno: tutti fenomeni che potevano "essere compresi come diagrammi nello spazio che rappresentano forze agenti su svariati materiali, cui si aggiunge la resistenza di questi materiali all'impatto di queste forze".¹¹ In una nota riconosceva che una posizione analoga alla sua l'aveva scoperta a pagina 16 del libro di D'Arcy, laddove il biologo specificava che "la forma di un oggetto è un 'diagramma di forze'" e che da ogni forma si può dedurre il tipo di forza che ha agito su di essa.

La mostra organizzata da Hamilton e Henderson era suddivisa in più sezioni che rispettavano i temi e i criteri che avevano ispirato lo stesso D'Arcy, con particolare riguardo allo scorrere del tempo inteso come "dimensione della forma", all'interesse per le forme delle cellule e dei gruppi cellulari, per le strutture degli scheletri e per il rapporto tra le forme e la meccanica. Una tra le installazioni più iconiche rappresentava la conformazione di un radiolare, una struttura che D'Arcy aveva riprodotto nel libro ricavandola dai bellissimi disegni di cui Ernst Haeckel aveva arricchito i volumi dedicati a questi microrganismi, forme che avevano ispirato anche Gabo in più di una scultura.¹² Hamilton dichiarava che *On Growth and Form* gli aveva aperto gli occhi sull'idea che il mondo è così com'è perché deve seguire certi principi matematici.

[D'Arcy Thompson] descrive fenomeni come le spirali di un cavolfiore cosicché vedi che il mondo dev'essere così perché il tempo e il processo della crescita sono correlati. È una bella nozione e si fissa nella mente come spiegazione della vita stessa.¹³

⁸ Matthew Jarron, *A Sketch of Universe – The Artistic Influence of D'Arcy Thompson*, <https://artuk.org/discover/curations/a-sketch-of-the-universe-the-artistic-influence-of-darcy-thompson/template/showcase/slide-page/11>.

⁹ Su questa influenza, si veda Martin Kemp, *Doing What Comes Naturally: Morphogenesis and the Limits of the Genetic Code*, "Art Journal", 55 (1996), 1, pp. 27-32.

¹⁰ László Moholy-Nagy, *Vision in Motion*, Chicago, Theobald, 1947, p. 12.

¹¹ *Ivi*, p. 36.

¹² Silvia Simoncelli, *La natura della forma. Studio per una biologia dell'arte*, "Itinera" (2002), <http://www.filosofia.unimi.it/itinera>.

¹³ Da un'intervista di Hamilton a Hans-Ulrich Obrist, sul "Tate Magazine", 4, del 1° aprile 2003, *Pop Daddy. The Great Richard Hamilton on his Early Exhibitions*, leggibile al sito <https://www.tate.org.uk/>

Fedele alla distinzione popperiana tra contesto della scoperta e contesto della giustificazione, e con il preciso intento di interpretare visivamente i principi di D'Arcy, Hamilton si proponeva di presentare immagini scientifiche senza alcuna implicazione del processo psicologico dell'autore che le aveva prodotte. L'insieme dell'esposizione denotava infatti la propensione dei curatori per la fotografia scientifica, un aspetto a proposito del quale non si è mancato di rimarcare che era una tipica manifestazione della fede assoluta nella verità oggettiva della scienza secondo il credo neopositivistico predominante nella cultura non solo inglese di quel periodo. Le fotografie e i diagrammi dei microrganismi, delle strutture cellulari e di cristalli, di cromosomi, dei processi di divisione cellulare, delle forme botaniche ecc. erano esposti su telai appesi alle pareti, sul pavimento o penzolavano dal soffitto, corredati dalla proiezione di alcuni video. Si trattava di immagini che dovevano rispecchiare esclusivamente le leggi della natura, filtrate grazie al lavoro degli scienziati con l'impiego dei soli apparati scientifici. Senza didascalie, contava soprattutto il forte impatto visivo che non richiedeva spiegazioni, perché il significato delle immagini veniva colto immediatamente. L'intento di Hamilton era chiaramente didattico affinché lo spettatore, guidato in un percorso "controllato" secondo il flusso dei visitatori e con barriere visive e dispositivi di inquadratura negli ambienti dell'esposizione, fosse edotto sulle trasformazioni che avvengono nel corso della vita e sul ruolo della percezione nei confronti di cambiamenti, nei quali il fattore temporale è determinante.

Benché fosse stata ammirata da un numero esiguo di visitatori nell'arco di due mesi, questa mostra è ancor oggi considerata una pietra miliare nell'arte espositiva britannica, ché si trattava del primo ambiente completamente *immersivo* dotato di immagini scientifiche che dovevano fungere da esperienze estetiche. In contemporanea con l'esposizione, venne organizzato anche un simposio dedicato agli *Aspects of Form* nell'arte e nella natura. Organizzato dal fisico Lancelot Law Whyte, il convegno vide la partecipazione di un vero *parterre de rois* di scienziati provenienti dai più svariati campi di ricerca. Inizialmente concepita come catalogo della mostra, la raccolta di questi contributi si concretò in un volume che rispecchiava il punto di vista degli scienziati sul concetto di "forma" e sui rapporti che i diversi settori disciplinari intrattenevano con il mondo dell'arte.¹⁴ Tra i partecipanti, la biologia era rappresentata da Conrad H. Waddington, che tra l'altro all'epoca era sposato con un'architetta (Margaret Justin Blanco White), la quale lo aveva introdotto nell'ambiente degli artisti; per la botanica c'era Frederick G. Gregory, per la biochimica Joseph Needham, la psicologia della Gestalt vedeva la partecipazione di Rudolf Arnheim e quella dell'arte di Ernst H. Gombrich. Quest'opera ebbe un successo così grande e inatteso da esser ripubblicata in forma ampliata alla fine degli anni Sessanta.

D'Arcy ispiratore di scultori e architetti

A modo suo, anche D'Arcy aveva intrattenuto uno stretto legame con gli oggetti dell'arte. Nel corso della sua carriera, difatti, aveva fatto ampio ricorso a creazioni "artistiche" quali erano i modelli biologici in vetro creati da uno specialista del ramo, il boemo Leopold Blaschka, il quale insieme con il figlio Rudolf, aveva avviato a Dresda una fortunata produzione in particolare di modelli di invertebrati marini destinati ai più importanti musei di tutta Europa.¹⁵ Anche D'Arcy se li era procurati, fin dal 1888, nel periodo del suo insegnamento a Dundee,

art/artists/richard-hamilton-1244/pop-daddy.

¹⁴ *Aspects of Form. A Symposium of Form in Nature and Art*, a cura di Lancelot Law Whyte, London, Lund Humphries, 1951.

¹⁵ Cfr. *The Story of Rudolf and Leopold Blaschka*, <https://www.youtube.com/watch?v=rHOx5H-5vNx4>.

dove sono tuttora conservati e si possono ammirare nel museo dell'università.¹⁶ A proposito di questi manufatti rivelatori dell'innequivocabile maestria dei loro creatori artisti vetrai, si è commentato che racchiudevano il segreto di saper coniugare tecnica e arte, scienza, artigianato e design. Alcuni decenni più tardi, in un percorso analogo si sarebbe cimentato lo scultore Henry Moore, con la creazione di opere biomorfiche ispirate ai disegni di D'Arcy. Moore aveva letto il libro di D'Arcy fin dal periodo in cui era studente al Leeds College of Arts nel 1919.¹⁷ Poi dovette averlo ripreso negli anni Trenta, quando avviò la serie sperimentale dei *Transformation Drawings*, disegni che raffigurano un insieme di forme biologiche per mezzo di schizzi di ossa, radici, chele di artropodi ecc., presentati secondo diversi angoli visuali e nei vari stadi di rotazione. Il suo intento era quello di riprodurre forme viventi, dalle quali si potessero cogliere sia le leggi che operano nella formazione dei vari aspetti della natura, sia il flusso dinamico delle trasformazioni che hanno luogo nella materia organica. Secondo un risaputo giudizio espresso dal critico inglese Herbert Read in *Art Now* (1933), con questa impostazione, Moore incarnava perfettamente l'approccio dell'artista "scientifico", che non si limita a un metodo "empirico" di riproduzione dei fenomeni viventi, bensì interroga "la natura strutturale degli oggetti [...] assumendo il ruolo di uno scienziato",¹⁸ diventando così "un geologo, per studiare la formazione delle rocce; un botanico, per studiare le forme della vegetazione; un anatomista, per studiare il gioco dei muscoli e la struttura delle ossa".¹⁹

Non minore influenza D'Arcy ebbe a esercitare su Le Corbusier, un influsso che, anche in questo caso, si appalesa in fasi distinte della sua produzione architettonica. La prima testimonianza si può trovare nel prototipo (rimasto irrealizzato) di un museo à *croissance illimitée* che l'architetto aveva progettato nel 1939 per la città algerina di Philippeville (ora Skidda).²⁰ È noto che Le Corbusier non amasse musei e mostre, perché li riteneva mendaci in quanto dissimulavano "l'intera storia". Faceva però eccezione questo museo, e la sua pianta a *spirale carrée* la dice lunga sulle motivazioni che spinsero l'architetto a venir meno alla sua abituale disposizione mentale negativa nei confronti dei percorsi museali. La forma a spirale infatti era "favorevole all'attenzione che si esige dai visitatori" e consentiva al museo di svilupparsi "continuamente" come un labirinto.²¹ La forma della spirale, la cosiddetta spirale "meravigliosa" che si concretizza in natura nella conchiglia del *Nautilus*, era altresì un elemento caratterizzante la concezione biologica di D'Arcy, il quale ricercava, e si proponeva di applicare, principi matematici e algoritmi, per mezzo dei quali la natura opera al fine di organizzare e "snellire" in senso aerodinamico i processi di crescita degli organismi, e che gli servivano per scoprire somiglianze tra le diverse specie.

¹⁶ Blasbka *Glass Models in the D'Arcy Thompson Zoology Museum*, University of Dundee, <https://www.youtube.com/watch?v=ZFpTSgJKtDg>.

¹⁷ Sul rapporto tra D'Arcy e Moore si vedano i contributi in *D'Arcy Thompson's 'On Growth and Form'*, "Essays on Sculpture", n. 70, Leeds, Henry Moore Institute, 2014.

¹⁸ Edward Juler, *Grown But Not Made. British Modernist Sculpture and the New Biology*, Manchester, University Press, 2015; Id., *Life Forms: Henry Moore, Morphology and Biologism in the Interwar Years*, in *Henry Moore: Sculptural Process and Public Identity*, Tate Research Publication, 2015, <https://www.tate.org.uk/art/research-publications/henry-moore/edward-juler-life-forms-henry-moore-morphology-and-biologism-in-the-interwar-years-r1151314>.

¹⁹ Herbert Read, *Art Now* (1933), London, Faber & Faber, 1948, p. 61.

²⁰ Cfr. Beatriz Colomina, *The Endless Museum: Le Corbusier and Mies van der Rohe*, "Log", 15 (2009), pp. 55-68.

²¹ Questi dati sono reperibili al link: <http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=6064&sysLanguage=en-en> che rinvia a Le Corbusier, *Oeuvre Complète*, vol. 4, Zürich, Les Editions d'Architecture, 1938-1946.

Inoltre, molti anni dopo, proprio nell'estate del 1951, nel corso di un'intervista radiofonica, l'architetto svizzero espresse una grande considerazione (e conseguente pubblicità) alla mostra organizzata da Hamilton, della quale si dichiarò "deliziato e incantato".²² Le Corbusier osservava che nella mostra ispirata dal libro di D'Arcy aveva scoperto lo stesso "proponimento" che aveva animato la sua arte nel corso di trent'anni, ch  egli stesso era stato pittore e scultore. Bench  si trattasse di una mostra di arte astratta, l'esposizione si rivelava invece "fantasticamente concreta". I suoi organizzatori si erano dimostrati sensibili e poetici e, da buoni osservatori, avevano colto la natura in tutte le manifestazioni create da Dio, e lo avevano fatto servendosi di tutti gli strumenti che la scienza aveva messo a loro disposizione: la fotografia, il cinema, i vari dispositivi di illuminazione e di misura, svariate lenti e "occhi fisici e meccanici", sui quali i nostri antenati non potevano contare, ma che ora consentivano di individuare aspetti mai visti in passato.

Lo scrittore americano Thomas Dyja ha sottolineato che la visione della natura di D'Arcy non poteva non influenzare due autori che provenivano dal Bauhaus e che condividevano idee, ambienti culturali e cerchie di amicizie: oltre al gi  citato Moholy-Nagy, l'architetto Mies van der Rohe fu il pi  fedele interprete e traduttore delle tesi biologiche nelle strutture edilizie. Mies aveva recepito il libro di D'Arcy nella forma pi  "letterale", scoprendo analogie tra gli scheletri degli animali e le strutture progettate dagli ingegneri. Gli stessi grattacieli di Lake Shore Drive di Chicago realizzati nel 1951 sono blocchi di torri che nella loro esteriorit  evidenziano un "cuore" strutturale, che rimane in stretto rapporto con il sistema di *courtain wall*, una facciata continua di lastre di vetro sostenute da telai di acciaio.²³ Bisogna ricordare che Mies, in quegli anni, aveva abbandonato la Germania per emigrare definitivamente negli Stati Uniti, dove insegn  all' Armour Institute di Chicago, oggi ITT, Institute of Technology dell'Illinois. In questo ambiente il testo di D'Arcy, nell'edizione del 1942, circolava diffusamente tra docenti e allievi.²⁴ La sua lettura era altamente raccomandata agli studenti e lo stesso Mies aveva assegnato pi  di una tesi di laurea sulla teoria biologica dello scienziato scozzese. All'epoca, l'architetto mostrava di essere particolarmente sensibile alla relazione tra organismo e ambiente, e asseriva che le sue costruzioni, armoniosamente inserite nel contesto paesaggistico, dovevano favorire "movimento e scambio" tra interno ed esterno. Il suo motto, di chiara ispirazione evolucionistica, era: "Non progetto costruzioni, le sviluppo", poich  gli edifici dovevano possedere una struttura organica affine a quella che si crea nel processo di crescita delle piante.

Conchiglie, spirali, archi e algoritmi

Introdotta da Cartesio, studiata e ammirata da Jakob Bernoulli, che l'aveva definita "meravigliosa" e avrebbe voluto che fosse incisa anche sulla sua tomba, la spirale equiangolare che aveva impressionato Le Corbusier era forse l'esempio pi  lampante di algoritmo, uno di quegli algoritmi di cui D'Arcy Thompson si serviva per spiegare lo sviluppo organico e scoprire somiglianze tra specie differenti. Nel capitolo dedicato alla spirale logaritmica D'Arcy spiegava che le diverse forme di conchiglia possono essere generate a partire da poche variabili basiche

²² Emmanuelle Morgan, *Le Corbusier Parle... 1951*, "Twentieth Century Architecture", 5 (2001), pp. 8-10, p. 10.

²³ Thomas Dyja, *The Third Coast. When Chicago Built the American Dream*, Penguin Books, 2014.

²⁴ <https://www.phaidon.com/agenda/architecture/articles/2014/may/20/the-biologist-loved-by-mies-and-richard-hamilton/>.

che riguardano la forma della curva che le genera, il suo tasso di crescita nella dimensione, il cambio di posizione relativamente all'asse di rotazione.²⁵

Il rigore algoritmico che aveva contrassegnato la sua concezione sembra essere la cifra distintiva anche dell'opera di Pier Luigi Nervi, la cui architettura non a caso è stata definita "molecolare". Non meno di D'Arcy, anche Nervi aveva una predilezione per la spirale *mirabilis*, e la adottò in più luoghi, di cui il più rappresentativo è il Palazzetto dello Sport di Roma, dove quella forma equilatera è rappresentata sia nella pianta sia nella copertura. Oltre alle coperture a spirale, gli stessi archi reticolari formati da facce quadrangolari caratterizzanti gli hangar progettati negli anni Quaranta a Orvieto e a Orbetello sono portati come esempio di una precisa corrispondenza tra il concetto di "forma" come diagramma di forze e l'ideale della "resistenza della forma" perseguito dall'architetto, per il quale forze e forme dovevano essere leggibili dall'esterno, come "nervi" dell'edificazione.²⁶

[Egli] riusciva a trasformare il cemento armato, fino ad allora rigido e inarticolato, in una materia viva, fluida, dove le forze naturali erano espresse in modo diretto e semplice. Per Nervi le leggi della natura dovevano essere esplorate, comprese e poi espresse nella maniera più diretta e veritiera possibile. Per lui, come per il poeta John Keats, la verità era bellezza, la bellezza, verità.²⁷

Calici di fiori, foglie lanceolate, canne, gusci di uova e di insetti, conchiglie, ventagli, paralumi, carrozzerie di automobili, vasi di vetro e perfino oggetti di vestigio, quali cappelli femminili, sono altrettanti esempi di resistenza per forma, ed è certamente molto importante che un nuovo mezzo costruttivo ci permetta, per la prima volta, di estendere queste strutture a grandi e grandissime dimensioni.²⁸

Benché non esistano prove evidenti di un influsso diretto da parte di D'Arcy sull'architetto italiano, più di uno storico ha commentato che con i suoi studi sulle strutture ossee D'Arcy precorreva la realizzazione delle nervature isostatiche dei solai progettati da Nervi alla fine degli anni Quaranta. D'Arcy era convinto che la distribuzione della materia ossea seguisse ben definiti canali statici.²⁹ In un capitolo in cui evitava accuratamente di trattare l'adattamento dal punto di vista evuzionistico, considerando piuttosto soltanto le forze meccaniche che agiscono su una struttura vivente in modo da modificarla per renderla meccanicamente efficiente, egli aveva approfondito i processi meccanici di tensione e compressione, concependo lo scheletro come un insieme di leve e tiranti. A questo proposito, mostrava di tener ben presente il lavoro dell'ingegnere, la resistenza delle travi a doppia T o i pilastri tubolari, che assomigliano alle ossa lunghe degli uccelli, i quali non debbono sopportare peso, ma subire una flessione.³⁰ In questo modo di procedere, D'Arcy si inseriva in un antico filone di studi che si era consolidato alla fine dell'Ottocento. A partire da Galilei, infatti, erano state condotte

²⁵ Thompson, *On Growth and Form*, cit., p. 782.

²⁶ Carlo Cossu, *La resistenza della forma. Vita e opere di Pier Luigi Nervi*, 2020, https://www.academia.edu/78926015/La_resistenza_della_forma_Vita_e_opere_di_Pier_Luigi_Nervi.

²⁷ Roberto Einaudi, *L'insegnamento di Pier Luigi Nervi: una testimonianza*, in *La lezione di Pier Luigi Nervi*, a cura di Tomaso Trombetti e Annalisa Trentin, Milano, Bruno Mondadori, 2010, p. 49. "È come se il cemento e la sua armatura esprimesse una materia che brulica di forza dinamica vitale", <https://muro-maestro.wordpress.com/2016/04/24/pier-luigi-nervi-quando-larchitettura-smaschera-lingegneria/>.

²⁸ Pier Luigi Nervi, *Costruire correttamente: caratteristiche e possibilità delle strutture cementizie armate* (1955), Milano, Hoepli, 1965, p. 42.

²⁹ Alessandro Tursi, *Il viadotto Musmeci, sintesi dell'architettura strutturale del '900*, in *Il ponte e la città. Sergio Musmeci a Potenza*, a cura di Margherita Guccione, Roma, Gangemi, 2004, pp. 71-81, p. 72.

³⁰ Thompson, *On Growth and Form*, cit., pp. 246-247.

osservazioni sulla meccanica della forma delle ossa, poi interrotte e riprese nel corso del diciannovesimo secolo, allorché numerosi medici di varie nazionalità (Bell, Bourget, Meyer ecc.) avevano fatto emergere la struttura architettonica dell'osso, ponendo in relazione forme, resistenza, materiali ecc. Da questi studiosi erano state formulate analogie tra le traiettorie delle tensioni principali della gru progettata dall'ingegnere zurighese Karl Culmann e le traiettorie trabecolari delle ossa spongiose. In particolare, a proposito della testa del femore si rilevava che la disposizione anatomica delle trabecole assomiglia alla distribuzione meccanica delle linee isostatiche o al diagramma del braccio di una gru. D'Arcy aveva chiare queste nozioni di biomeccanica e indagava le somiglianze tra le traiettorie di sollecitazione calcolate nella gru e i modelli ad arco dell'osso trabecolare nel femore prossimale. Da queste osservazioni, non solo sarebbero derivate la teoria traiettoriale dell'osso e la legge di Wolff, secondo cui la forma delle ossa è ottimizzata rispetto alla funzione meccanica cui esse sono preposte, ma soprattutto acquisiva consistenza l'idea fondamentale che la natura mira a rafforzare l'osso nel modo e nella direzione in cui è richiesta la forza. D'Arcy portava come esempio le strutture scheletriche di animali del passato e viventi (un bisonte preistorico e un cavallo). Lo scheletro di un quadrupede assomiglia a un ponte, le zampe sono paragonabili ai piloni, ma la schiena è solo apparentemente ad arco. Difatti, nello scheletro, il dorso non è sostenuto da supporti in grado di resistere alle forze orizzontali, e può essere modificato da un ingegnere inserendo dei tiranti a cui si aggiungono travi reticolari nello spazio tra l'arco e i tiranti. Più precisamente, quindi, lo scheletro è paragonabile alla *trave di un ponte a doppia mensola* come quello sul Forth in Scozia, uno dei ponti a sbalzo – il primo in acciaio (1890) – che ancora oggi è considerato una meraviglia ingegneristica.

La teoria delle trasformazioni

Come si è visto, D'Arcy stesso nel corso della sua carriera si era prestato a escursioni nell'ambito delle arti figurative, manifestando interesse per le “qualità estetiche” degli organismi, soprattutto quando queste qualità gli consentivano di interpretare le trasformazioni che hanno luogo nella natura. Innanzitutto, in *On Growth and Form* aveva riportato diverse immagini ricavate da *Kunstformen der Natur* (1899-1904) di Ernst Haeckel,³¹ inoltre aveva intrattenuto rapporti con l'artista nonché paleontologo danese Gerhard Heilmann, con il quale scambiò una fitta corrispondenza.³² Tra i temi di discussione emergeva il confronto tra le specie correlate per mezzo delle trasformazioni matematiche.

È opinione condivisa che l'ultimo capitolo del libro, laddove D'Arcy Thompson si proponeva di dare la definizione *matematica* della forma, sia tuttora (come fu in passato) il più significativo non solo per gli scienziati, ma anche per gli artisti. Era questo il luogo, nel quale intervenivano il metodo delle coordinate e i principi dinamici al fine di visualizzare la deformazione delle figure conseguente all'azione combinata delle forze (secondo il paradigma aristotelico che le differenze tra una specie e l'altra sono fondamentalmente differenze di proporzioni e dimensioni, o relative a “eccessi o difetti”).³³

³¹ Cfr. Elena Canadelli, *Tra evoluzione e morfologia. Ernst Haeckel e le forme artistiche della natura*, “Elephant & Castle”, (aprile 2011), pp. 5-29, reperibile al link <https://elephantandcastle.unibg.it/web/utenti/canadelli-elena/40>.

³² Heather Dickinson, Barbora Cernokova, *An Investigation of Some of D'Arcy Thompson's Correspondence*, <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Projects/DickinsonCernokova/>.

³³ Thompson, *On Growth and Form*, cit., p. 195.

L'ideale della bellezza matematica perseguito da D'Arcy implicava altresì che ciò che è più aggraziato e regolare è anche più utile e perfetto.

Per sviluppare la sua teoria delle trasformazioni, D'Arcy attingeva alla storia dell'arte. In primo luogo a Vitruvio, al libro terzo del *De Architectura*, in particolare al primo capitolo, laddove l'autore stabiliva che la proporzione è il risultato di una dovuta corrispondenza delle diverse parti tra loro e rispetto al tutto, da cui emerge la simmetria. Non mancavano rimandi al terzo volume dei saggi sulla fisiognomica di Lavater, citati in una traduzione inglese del 1799.³⁴ Ma l'autore di riferimento era soprattutto Albrecht Dürer, del quale D'Arcy conosceva sia la *Geometria* sia il *Trattato delle proporzioni*. Qui l'artista rinascimentale era attento a studiare “il modo in cui la figura umana, i suoi connotati e le espressioni del viso si trasformano e modificano con piccole variazioni delle grandezze relative delle parti”.³⁵ D'Arcy riconosceva che Dürer era stato tra i primi ad applicare il metodo delle coordinate nello studio delle proporzioni, e lui stesso seguiva questo approccio, partendo dal principio che le forme omeomorfe possono essere trasformate (o deformate) le une nelle altre, con una mappatura invertibile, avendo parti corrispondenti o le stesse proprietà topologiche. Per dimostrarlo rappresentava una figura, per esempio, dapprima con le coordinate cartesiane rettangolari equidistanti e poi, alterandole, con coordinate oblique oppure con l'ascissa ridotta a 2/3 di quella originaria. Il reticolo originario si trasformava e così anche la figura ne usciva deformata. La trasformazione era da lui concepita come un *tutto*, tant'è che gli esempi riportati erano ricavati dai prodotti della natura più disparati, foglie, ossa, insetti, crostacei, ma anche carapaci e persino animali interi. Canonico il caso del piccolo pesce oceanico *Argilopteryx olfersi* che, trasferito in un sistema di coordinate oblique inclinate a 70°, si trasforma in un altro (lo *Sternoptyx diaphana*) di profilo simile, ma di genere differente.

Fu su questo metodo che si focalizzò il commento del premio Nobel Peter Medawar, il quale osservò che era poco agevole, pesante, scarsamente usato nella pratica. Nondimeno Medawar riconosceva che il contributo di Thompson costituiva

[s]enza paragone, il miglior lavoro letterario in tutti gli annali scientifici della lingua inglese: l'esempio più perfetto di quella difficile disciplina che consiste nel tradurre con la massima precisione i concetti in parole.³⁶

Al di là di riserve e apprezzamenti, il giudizio più spassionato resta quello di Gould, il quale pur essendo tra i suoi più vivaci estimatori, non lesinò critiche costruttive. Difatti il paleontologo-zoologo-biologo statunitense faceva notare che, quantunque ai tempi della seconda edizione di *On Growth and Form* l'analisi multivariata fosse già nota e praticata,³⁷ D'Arcy non poteva però ancora disporre del computer elettronico, che avrebbe permesso una velocità di calcolo a lui preclusa. Lo stesso Medawar, che aveva tentato – in epoca predigitale – la quantificazione matematica delle coordinate trasformate di Thompson, aveva definito quel metodo “analytically unwieldy”.³⁸ Pertanto Gould arrivava alla conclusione che D'Arcy era “mezzo se-

³⁴ John Caspar Lavater, *Essays in Physiognomy; for the Promotion of Knowledge and Love of Mankind*, trad. di Thomas Holcroft, vol. III, London, Murray, 1799, p. 271.

³⁵ Thompson, *On Growth and Form*, cit., p. 1053.

³⁶ Peter B. Medawar, *Postscript* alla biografia che la figlia Ruth D'Arcy Thompson dedicò al padre, dal titolo *D'Arcy Wentworth Thompson, The Scholar-Naturalist, 1860-1948*, London, Oxford University Press, 1958, pp. 219-233, p. 232.

³⁷ Gould, *D'Arcy Thompson and the Science of Form*, cit., p. 253.

³⁸ Peter B. Medawar, *Size, Shape, and Age*, in *Essays on Growth and Form presented to D'Arcy Thompson*, a cura di Wilfrid E. Le Gros Clark – Peter B. Medawar, Oxford, Clarendon Press, 1945, pp. 157-187; per quel giudizio si veda Id., *D'Arcy Thompson and Growth and Form*, in *The Art of the Soluble*, London,

colo avanti” rispetto alla biologia dei suoi tempi. Le sue proiezioni sulle forme delle conchiglie dei molluschi – e l’idea che esse possono essere generate a partire da poche variabili fondamentali – non poterono concretarsi a causa delle migliaia di combinazioni implicate dall’analisi, mentre oggi un computer è in grado di fare questi calcoli e generare lo spettro delle forme in una manciata di secondi, come è riuscito a ottenerle David Raup nelle sue indagini morfologiche, al fine di dimostrare che le forme realmente esistenti delle conchiglie occupano soltanto un piccolissimo *range* di tutte le forme possibili in teoria.³⁹

Queste considerazioni non immiseriscono il valore e la genialità delle intuizioni di D’Arcy, quell’“audacia dell’immaginazione” che dovette impressionare artisti e architetti, e i cui esiti non paiono essere inconciliabili con il punto di vista evolutivistico. Lo stesso Gould enumerava i meriti di quel visionario che aveva dato inizio a un’autentica “scienza della forma”. Dal canto suo, Gould ammetteva che “il trionfo del darwinismo non avesse tenuto in debito conto la forma” e che per giunta, preoccupati come sono a evitare qualsiasi riferimento al *design*, i darwinisti contemporanei si erano tenuti ben distanti da ogni trattazione della forma. Al contrario, oltre alla già menzionata audacia dell’immaginazione, a D’Arcy andavano riconosciute altre due qualità: l’abilità matematica e lo “stile estetico”. Dal suo punto di vista, le forme esistenti delle conchiglie sarebbero – né più, né meno – quelle che le forze meccaniche hanno prodotto più facilmente (un’idea non del tutto inconciliabile con la tesi evolutivistica, secondo la quale le forme selezionate sono tali perché funzionalmente superiori).

Al di là di questi accomodamenti e contrapposizioni, ciò che resta della teoria delle trasformazioni è l’ideale di bellezza che, insieme all’idea di un rispecchiamento tra Natura e Arte, continua tutt’oggi a influire su *computer artists* e architetti. Negli anni Sessanta ebbe inizio l’esperienza del *Leonardo*, rivista del MIT specificamente rivolta proprio alle contaminazioni tra scienza, tecnologia, arte e *humanities*, nell’ambito della quale si svolsero discussioni teoriche su interazioni, confini e limiti che “separano” (ma altresì collegano) questi svariati ambiti di indagine. Nel decennio successivo tornò a dare il suo contributo Lancelot Whyte, sempre più convinto che la scienza e in particolare la biologia avessero un influsso sull’arte. Sul *Leonardo* furono ospitati i lavori delle avanguardie “alla luce della nozione di crescita di Thompson”.⁴⁰ In questo contesto non mancò neppure la “coda” di un’ulteriore controversia tra chi vedeva nell’uso di immagini ottenute con i microscopi elettronici e nella distorsione e trasformazione dei fotogrammi una minaccia a quelle rappresentazioni realistiche e naturalistiche che forse erano più rispettose del lascito di D’Arcy. Non a caso, tra i protagonisti di questo vivace confronto vi furono Eduardo Paolozzi e il già citato Nigel Henderson, gli organizzatori della “fatidica” mostra del 1951, vale a dire gli artisti che erano stati i primi estimatori della biologia di D’Arcy, consapevoli di una sua ricaduta nel mondo dell’arte. Segno che quella visione immaginifica non si era esaurita, ma continuava a lasciare tracce tra le avanguardie e i loro eredi.

Penguin, 1967, pp. 25-41. Sempre di Medawar, sullo stesso argomento, cfr. *Transformation of Shape*, “Proceedings of the Royal Society B”, 137 (1950), 889, pp. 474-479; Id., *Critique of On Growth and Form by D’Arcy Wentworth Thompson*, Oxford, University Press, 1958.

³⁹ David M. Raup, *Geometric Analysis of Shell Coiling: General Problems*, “Journal of Paleontology”, 40 (1966), pp. 1178-1190.

⁴⁰ Assimina Kaniari, *Morphogenesis in Action. D’Arcy Thompson, L.L. Whyte and the experimental in Leonardo 1960-2007*, <http://95.216.75.113:8080/xmlui/handle/123456789/229>.