







# Design Scienza

Questo numero di diio apre uno spazio di riflessione sull'attuale rapporto tra Design e Scienza volendo osservare se il Design, uscendo dai propri ambiti consolidati, tenda o meno a snaturarsi e a perdere le proprie capacità disciplinari o se, piuttosto, tenda ad acquisirne di nuove investendo nel dialogo con la Scienza non più le sole competenze tecnologiche, ma anche quelle germinanti che derivano dal rapporto con le Biologie, la Chimica, la

Il dialogo aperto tra Design e Scienza, sembra prefigurare una nuova sfera della conoscenza che, accanto a quella propria della cultura umanistica e della cultura scientifica, offre oggi interessanti spazi di azione e interazione: veri e propri laboratori sperimentali, vedono i camici bianchi degli scienziati in contatto con le "tute" da lavoro dei designer. Così gli scienziati scoprono la capacità di envisioning del design e, dal canto loro, i designer, mutano il loro approccio facendosi "homo faber" e manipolatori non solo della materia, ma anche degli organismi viventi.

Loredana Di Lucchio, Lorenzo Imbesi, Sabrina Lucibello

Medicina, ecc.











#### diic

#### disegno industriale l industrial design

Rivista quadrimestrale

#### Fondata da | Founded by

Tonino Paris

Registrazione presso il Tribunale di Roma 86/2002 del 6 Marzo 2002

#### N°69/19

#### Design e Scienza

#### ISSN

1594-8528

#### ISBN

9788832080193

#### Anno | Year

XVII

#### **Direttore | Editorial Director**

**Tonino Paris** 

#### **Comitato Direttivo | Editors Board**

Mario Buono, Loredana Di Lucchio, Lorenzo Imbesi, Francesca La Rocca, Giuseppe Losco, Sabrina Lucibello

#### **Comitato Scientifico | Scientific Board**

#### Andrea Branzi

Politecnico di Milano | Milano (Italy)

Bruno Siciliano

Università degli Studi di Napoli Federico II | Napoli (Italy)

Stefano Marzano

Founding DEAN, THNK School of Creative Leadership | Amsterdam (Netherlands)

Sebastián Garcia Garrido

Universidad de Málaga | Malaga (Spain)

#### **Comitato Editoriale | Editorial Advisory Board**

Luca Bradini, Carlo Vannicola, Sonia Capece, Enza Migliore, Chiara Scarpitti, Andrea Lupacchini, Federico Oppedisano, Lucia Pietroni, Carlo Vinti

#### Redazione Roma | Editorial Staff

Zoe Balmas, Alex Coppola, Marta Laureti, Xu Li, Orkide Mossaffa, Alessio Paoletti, Masha Zolotova, Carmen Rotondi, Luca D'Elia

#### **Caporedattore | Editor In-Chief**

Carla Farina

#### **Progetto grafico | Graphic Layout**

Marc Sánchez (Blacklist Creative)

#### **Curatore | Guest Editor diid 69**

Loredana Di Lucchio, Lorenzo Imbesi, Sabrina Lucibello

#### Indice

Editorial	
Design e Scienza > Tonino Paris	4
Design e scienza / Torrino Faris	4
Think	
Designs for Life in the "Century of Biotechnology" > Daniel Grushkin	12
La natura scientifica del Design > Loredana di Lucchio	18
Design, Natura e Artificio: verso un modello autopoietico? > Sabrina Lucibello	26
Hybrid Design: dalla biologia sintetica alla Customer Experience > Andrea Lupacchini	34
Mutualismi tra Design e Scienze > Carla Langella	42
	72
Think gallery > Invention and innovation > Luca D'Elia	50
Think gailery > invention and innovation > Luca b Lila	50
Make	
Make	
Design per il benessere posturale > Annalisa Di Roma	66
Design e Medicina. Tra sinergie scientifiche ed esiti esperienziali >	
Angela Giambattista	74
La simulazione medica nel 2025 > Alessandro Iannello,	
Mario Bisson, Stefania Palmieri	82
Crowdsourcing e game design per la ricerca sperimentale > Isabella Patti	90
	30
Make gallery > Oltre le frontiere > Carmen Rotondi	98
Wake ganery > State to Hornacie > Carmer Notolial	90
Focus	
Design e scienza per costruire il futuro > Laura Giraldi	110
Scienza al quotidiano: farmaci come oggetti > Antonella Penati et "alii"	120
Ominiscenza o della capacità dell'umano di autoevolvere >	
Maria Antonietta Sbordone	128
Progettare l'evoluzione > Chiara Del Gesso, Lorena Trebbi	136
Focus gallery > Designer scienziati, o scienziati designer? > Alessio Paoletti	144
Maestri	
Franco Albini e l'appartenenza alla modernità italiana > Tonino Paris	159
Tranco Albini e rappartenenza ana modernita Italiana > 1011110 Paris	159

166

Maestri gallery >





## Make

Design per il benessere posturale

Annalisa Di Roma

Design e Medicina. Tra sinergie scientifiche ed esiti esperienziali Angela Giambattista

La simulazione medica nel 2025 Alessandro Ianniello, Mario Bisson, Stefania Palmieri

Crowdsourcing e game design per la ricerca sperimentale Isabella Patti

#### Make

### Design per il benessere posturale

L'alto contenuto tecnologico della strumentazione idonea alla pratica diagnostica medica, l'interazione dell'utente mediante i dispositivi indossabili destinati alla cura e al benessere dell'uomo, definiscono un nuovo ambito della progettazione in cui le scienze dure incontrano le istanze del design verso la cura ed il miglioramento delle condizioni di vita. In questo contesto la cultura del progetto volge verso la cosiddetta "terza cultura" (Maldonado, 2010) e la teoria della complessità (Bateson, 1977; Morin, 1993), operando una sintesi tra i bisogni degli utenti, le istanze provenienti dalle scienze mediche, l'informatica ed i suoi prodotti tecnologici.

L'interazione uomo-artefatto si orienta verso la complessità delle funzioni che implicano gli stimoli sensoriali della sfera propriocettiva e tattile, esprimendo dinamiche cognitive proprie del pensiero computazionale, valorizzando l'interazione su base esperienziale.

Il design che sfrutta sistemi tecnologicamente avanzati per migliorare l'esperienza utente pone le sue basi metodologiche nel contesto del design sistemico e fa riferimento ad alcune istanze dello *human-centered design*: sposa l'idea di una visione di contesto ampia per l'individuazione dei vincoli progettuali; condivide prassi e metodologie; restituisce una sintesi originale ad artefatti che usano la tecnologia senza finalizzarla.

Da un punto di vista della ricerca applicata, il *paper* prende in esame l'ambito della correzione posturale secondo due diversi approcci: il primo si incentra sulla riabilitazione mediante il potenziamento del muscolo scheletrico e la sensibilizzazione propriocettiva; il secondo sulla correzione mediante utilizzo di corsetti. In pratica, si prendono in esame salute, benessere e sport indirizzati al miglioramento della condizione posturale.

[complessità, *medical devices*, *wearable technology*, design computazionale ]

Annalisa Di Roma

Professore Associato, Politecnico di Bari > annalisa.diroma@poliba.it

Il design del prodotto: verso un dialogo con le scienze

La cultura del design che focalizza gli artefatti nella loro dimensione tecnica ha, nella prima epoca della macchina, indirizzato l'attenzione dei progettisti verso il tema dell'utilità. Gli artefatti sono concepiti per l'utilizzo al bisogno e gli apparati tecnico-fisici sono definiti per corrispondere a questa condizione. Il linguaggio formale si articola per suggerire l'interazione uomo-artefatto sulla base di una predilezione degli stimoli sensoriali del campo visivo. In questa fase storica l'attenzione che il design condivide con la scienza si pone opportunisticamente rispetto ad alcuni temi di specifico interesse, che hanno riguardato, in particolare, le teorie della forma.

La cultura post tecnologica, ha poi valorizzato la capacità di allocare l'elettronica nel corpo fisico degli artefatti ed ha così ampliato l'interesse del design verso il tema delle funzioni. [1] Gli artefatti sono concepiti per corrispondere ad attese di funzionamento, andando incontro ad una mediazione uomo-artefatto su base cognitiva. L'attenzione del design verso gli ambiti prossimali dell'informatica e della psicologia cognitiva si attiva per dare risposte agli utenti utilizzatori, valorizzando il tema dell'interfaccia uomo-artefatto e/o uomo-macchina.

La rivoluzione digitale, va oggi conducendo l'attenzione del progetto verso il tema dell'esperienza, ovvero la concezione di artefatti che offrano nuove modalità interattive tra gli apparati tecnico-fisici e la dimensione immateriale. Gli artefatti cominciano ad essere concepiti per proporre risposte a bisogni non già esplicitamente espressi dall'utente, andando ad esprimere una nuova dimensione della cultura progettuale che pone in dialogo diretto i diversi ambiti scientifici rilevanti, tanto per lo sviluppo dell'ambiente digitale, quanto per la comprensione dei risvolti umanistici. Questa dimensione "terza" della cultura, spinge il design ad andare oltre l'esercizio di stile, inteso come risposta quantitativa alla richiesta di nuovo prodotto e ad intraprendere il viaggio degli "instancabili giramondo" che, nella metafora espressa da Maldonado, affiancano «gli specialisti che, simili a speleologi, esplorano in profondità settori ancora ignoti alla realtà [...] inseguendo le loro curiosità e cercando di stabilire legami tra i diversi territori visitati» (2010).

Scienza e Filosofia della modernità, nel passaggio storico verso l'esattezza quantitativa dell'una e la visione soggettiva della realtà dell'altra, hanno sancito la separatezza tra la razionalità della funzione e meccanica dei corpi e la percezione della realtà su base sensoriale. In questo passaggio della cultura moderna, si è affermato che il contributo disposto dai sensi in termini di risposta alle sollecitazioni fisico-chimiche e meccaniche degli stimoli sensoriali fosse non oggettivamente misurabile e pertanto, poco idoneo alla descrizione rigorosa dei fenomeni della scienza che predilesse modelli sperimentali matematici (Barnett, 2015).

Il design in epoca post digitale, propone una nuova modalità d'interazione con l'ambiente mediante artefatti in grado di valorizzare numericamente e ampliare il *range* della percezione sensoriale umana mediante dispositivi nanoelettronici – sensori interconnessi a sistemi dotati di capacità computazionale. L'interazione uomo-artefatto va verso la complessità delle funzioni, che implica gli stimoli sensoriali della

diid n.69/2019 Make

sfera propriocettiva e aptica (Gibson, 1977) ed esprime dinamiche cognitive proprie del pensiero computazionale (Wing, 2006), valorizzando l'interazione su base esperienziale. L'attenzione che il progettista pone agli apparati tecnico-fisici si sposta sempre più verso la possibilità di allocare adeguatamente la capacità computazionale nelle cose, stabilendo nuove forme di dialogo intersoggettivo tra l'uomo, gli artefatti e l'ambiente, sia esso inteso nella sua dimensione digitale (Floridi, 2017), sia esso inteso nella sua dimensione fisica e metafisica.

Il concetto d'innovazione per il prodotto si sposta sempre più dall'essere spinto dalla tecnologia all'essere guidato dal design. Se è vero infatti, che gli sviluppi dell'elettronica e la capacità computazionale delle cose ha spinto estremamente in avanti il campo delle innovazioni disponibili verso il prodotto industriale, è vero anche che sempre più è necessario umanizzare i contenuti tecnologici, rendendoli utili alle esigenze del singolo, della comunità e del sistema ambiente.

I "vecchi" confini tra formazione scientifica e formazione umanistica sono di fatto completamente saltati, in conseguenza delle straordinarie scoperte scientifiche e delle continue accelerazioni indotte dall'innovazione tecnologica che rendono ancor più ineludibile l'urgenza di un'educazione/formazione alla complessità e al pensiero critico (logica). (Dominici, 2019, p. 170)

Alle teorie che prendono in considerazione il linguaggio degli artefatti su base socio-semiotica (Ellinger, 1966; Koenig, 1970; Gibson, 1977; Donald, 1988; Habermass, 1991; Maldonado, 1993; Eco, 1968), si vanno affiancando oggi le teorie che implementano i linguaggi di programmazione informatica, focalizzando l'attenzione sulla comunicabilità dei dati. Se le caratteristiche dei materiali, il colore, il peso ecc., sono infatti parte di un linguaggio strutturato, non verbale, destinato ad intercettare l'interpretazione personale dell'utente – intesa come sintesi della sfera socio-culturale e dell'impulso irrazionale percettivo-sensoriale –, la dinamica di dialogo degli *human data* con i dispositivi preposti all'interpretazione e al processamento su base informatica apre ad una nuova esigenza di codifica dei linguaggi.

#### Sistemi "intelligenti" per il benessere.

La nuova classe di artefatti ad alto contenuto tecnologico richiama il design ad un dialogo diretto con le scienze: per effetto del rapido avanzamento tecnologico, si assiste oggi ad una estrema parcellizzazione dei processi e dei sistemi che necessita di una visione organica umanocentrica.

Questo processo che – avviato con la rivoluzione digitale agli inizi degli anni ottanta – ha introdotto, al principio, la concezione di una classe di artefatti intesi come protesi del corpo umano – abilitanti il potenziamento o la sostituzione delle capacità prestazionali dello stesso –, attraverso i cosiddetti *medical device*; oggi sta sempre più impattando il tema della customizzazione, focalizzando nuove prestazioni che attengono al *life style*, alla performance artistica e alla comunicazione visiva.

La miniaturizzazione della tecnologia (micro e nanoelettronica, nanomateriali) ha di fatto reso possibile l'implementazione dei sistemi di interazione ed interscambio dati, in grado di interconnettere l'uomo alla macchina, attraverso il *clothing* (Fortunati et al., 2003). In campo medico l'applicazione della sensoristica ai *device* è stata rivolta allo sviluppo dei ricettori di dati in grado di comunicare lo stato di salute (battito cardiaco, pressione sanguigna, livello insulinico, ecc.). Ma i più interessanti sviluppi della contemporaneità risiedono nella possibilità di gestire i dati di input e di output agendo direttamente sull'informazione digitale (Di Roma & Scarcelli, 2016).

La diffusione delle cosiddette tecnologie emergenti (tecnologie digitali, ICT, internet, sensori, ecc.) rende possibili radicali mutamenti nell'organizzazione dei servizi per la salute e il benessere con una specializzazione crescente degli ospedali, in cui si concentrano i trattamenti e le apparecchiature più complessi, combinata con una proliferazione di oggetti e servizi personalizzati e a domicilio. Il collante di queste mutazioni è sicuramente la connessione che permette in ogni istante e in ogni luogo della vita giornaliera di essere "agganciati" in tempo reale al mondo attraverso una rete spaziale virtuale che permette di prevedere, monitorare, dialogare, archiviare, condividere, e tanto altro ancora. [...] I nuovi dispositivi segnano, in molti casi, la nascita di nuove tipologie oggettuali la cui configurazione formale è molto più vicina a quella di oggetti d'uso quotidiano che non a quella di apparecchi medicali, i cui utenti (non essendo medici e tecnici con conoscenze specialistiche) devono, ciò nonostante, poterli utilizzare correttamente e riceverne le informazioni necessarie in forma per loro fruibile. (Chiapponi & Ciotti, 2016, p. 25)

La necessità di rendere l'utente capace di interagire con questi dispositivi in maniera intuitiva ed in qualsiasi condizione, richiede una progettazione orientata all'esperienza interattiva nel suo complesso. Oggetti d'uso comune come abbigliamento sportivo, orologi e scarpe continuano sempre più ad evolversi in quanto, se arricchiti con dispositivi di controllo intelligenti come i sensori, riescono a monitorare e controllare i parametri vitali in tempo reale.

La maggior parte di questi dispositivi indossabili funziona se connessa ad una specifica app e/o ad una piattaforma *software*.<sup>[2]</sup>

Nel mondo del *fitness* e della correzione posturale mediante il potenziamento del muscolo scheletrico, si segnala un'ampia classe di dispositivi indossabili, che sfruttando dinamiche di *gamification*, guidano l'utente alla precisione e alla costanza nella pratica sportiva e/o riabilitativa.

Ad esempio: "Move" è un capo d'abbigliamento, che ha come scopo il dover guidare il suo indossatore a raggiungere la massima precisione durante lo svolgimento delle attività sportive. L'indumento è in grado di fornire continui *feedback* sulla corretta postura, o se si esce fuori dall'area del baricentro durante un esercizio di pilates. Così facendo, l'utente riesce ad apportare miglioramenti sul proprio corpo, prevenendo lesioni future. L'app ad esso collegata permette di visualizzare nel dettaglio i vari movimenti effettuati,

68 Design e Scienza Make 69

in modo da poter permettere all'utente di capire come e in quale area bisogna migliorare gli esercizi. Dal punto di vista elettronico, "Move" contiene al suo interno quattro sensori situati sui lati anteriori, posteriori e laterali in grado di rilevare con precisione la posizione del corpo dell'utente e i suoi movimenti muscolari. "Upright Go" è un piccolo dispositivo, applicabile direttamente sulla pelle, che allena la schiena

ad assumere una corretta postura. Basta fissare questo dispositivo tramite il cerotto adesivo dato in dotazione, a pochi centimetri dalle scapole. Il *tracker* è costituito da un piccolo guscio in plastica bianco contenente: un piccolo pulsante per l'accensione e lo spegnimento, un LED che mostra la sua connettività, un *Bluetooth Low Energy* 4.0, una ricarica/porta USB. Per poter utilizzare "Upright Go" basta installare l'app sul proprio dispositivo e inserire dati come peso e altezza, per garantire una migliore tracciabilità della postura. In caso di postura scorretta, il dispositivo inizierà a mandare all'utente delle vibrazioni, in modo da indicargli il movimento scorretto. A differenza di molti altri dispositivi che tracciano la postura, "Upright Go" offre all'utente due modalità: allenamento e monitoraggio. Nella prima modalità l'app richiede all'utente di dover mantenere una postura corretta per un determinato numero di minuti al giorno. In modalità monitoraggio invece, il dispositivo non vibrerà se l'utente si accovaccia solamente.

"Nadi X" è un *leggings* biometrico che permette di praticare lo yoga in modo tecnologico, senza il dover frequentare fisicamente un corso. All'interno dei *leggings* è presente una tecnologia brevettata con sensori integrati e *feedback* tattile (vibrazione). Questi sensori tattili multi-nodo cuciti negli strati di nylon dell'anca, della caviglia e del ginocchio, connettono il *leggings* direttamente all'app. Il dispositivo che invece genera la vibrazione, si aggancia dietro al ginocchio sinistro e contiene al suo interno una batteria. "Myo" è un bracciale *hi-tech* in grado di acquisire i segnali mioelettrici prodotti dai muscoli dell'avambraccio e trasformarli in comandi. Permette quindi di controllare dispositivi digitali come *smartphone*, droni e robot soltanto attraverso il movimento del braccio e della mano. Il dispositivo è dotato di 8 elettrodi EMG, di una *Inertial Measurement Unit* (IMU) a 9 assi – composta a sua volta da un accelerometro, un giroscopio e un magnetometro – e di un dispositivo di vibrazione utile per fornire *feedback* all'utente. La presenza dei sensori IMU consente di captare i vari movimenti e gestire svolte dal braccio. Una volta indossato, "Myo" necessita della sincronizzazione per il giusto riconoscimento dei movimenti.

L'approccio parametrico o computazionale alla correzione posturale su base bio-meccanica

Se prendiamo in esame il campo medico e fisioterapico rivolto alla correzione posturale, la diagnostica e la cura riabilitativa hanno implementato i sistemi di rilevamento mediante scansione laser ed i sistemi di produzione CAD/CAM per la produzione di busti. In questo ambito, la condivisione dei protocolli di progettazione e manifattura digitale ha definito una dinamica di interazione disciplinare che condivide l'approccio umanocentrico a partire dalla scansione del paziente.

L'introduzione della stampa 3d, grazie alla collaborazione di medici e designer, ha apportato una significativa innovazione nel trattamento ortopedico. Inoltre, risulta evidente nei corsetti termoformati tradizionali una mancanza di ventilazione, scarsa percezione attrattiva ed ingombro eccessivo, tali da rendere difficile il loro utilizzo ai fini correttivi. La combinazione di moda, design e tecnologia ha reso tali artefatti attraenti per i pazienti, personalizzabili ed ergonomici, migliorandone il *comfort*. L'implementazione dei sistemi digitali nelle prassi mediche, consente inoltre di definire un nuovo approccio di natura meccanica.<sup>[3]</sup>

"Proaesthetic Fairing" di Scott Summit, sviluppa la possibilità di personalizzare il design della cover delle protesi destinate agli arti inferiori, dando all'utente finale la possibilità di esprimere la propria individualità, includendolo così nelle diverse fasi di scelta.

Il progetto "Bracing texture" nasce dalla collaborazione del laboratorio Design Kind (coordinato scientificamente dall'autrice)<sup>[4]</sup> con la *start-up* Ortopedia 3d del dott. Lelio Leoncini e si muove nel contesto del design e della fabbricazione digitale per scopo medicale. A partire dalla scansione tridimensionale del soggetto, il processo di modellizzazione del busto assume il modello parametrico su cui è possibile agire direttamente, configurando l'andamento delle "spinte".

Il modello parametrico così definito, diventa la base per la verifica biomeccanica dell'andamento delle forze impresse e la base per l'implementazione del design. L'interfaccia software sviluppata consente di gestire il flusso di informazioni che pervengono dal modello digitale del busto e dalle tecniche diagnostiche tradizionali (raggiX, prese di misura, plica addominale, ecc.). Due interfacce specifiche gestiscono l'accesso utente destinato allo specialista medico fisiatra e l'accesso utente rivolto all'utilizzatore finale. Entrambi possono inserire dati ed interagire con il modello finale del bustino. In particolare, le dinamiche biomeccaniche stabiliscono margini, linee e punti fissi che configurano il busto; una libreria di trame organiche personalizzabili da parte dell'utente finali sono configurabili direttamente sullo stesso modello 3d condiviso dalle diverse professionalità coinvolte nel processo di definizione del dispositivo, senza interruzione di continuità.

#### Conclusioni

Il design che si interfaccia con l'ambito scientifico medico, l'informatica e la nanoelettronica, rappresenta un importante ambito di riflessione che orienta le prassi progettuali alla condivisione di protocolli e approcci, al fine di umanizzare l'esperienza della riabilitazione nella sua complessa dinamica medica.

L'approccio computazionale ai temi della correzione scoliotica, consente di sovrapporre il sistema dinamico di forze attive e di decompressione alle esigenze di offrire una trama strutturale. Il vantaggio di tale approccio porta alla realizzazione di sistemi dotati di una valenza estetica specifica, di una adeguata traspirabilità e di un'adeguata collaborazione meccanica alle sollecitazioni bio-meccaniche.

70 Design e Scienza Make 71

Nel settore medicale, l'approccio parametrico trova notevole applicazione agendo, ad esempio, su variazioni di spessori, stratificazioni e svuotamenti sulla base delle funzioni fisico-meccaniche dell'oggetto.

Significativa è la parametrizzazione e manifattura digitale di busti ortopedici a correzione di deformazioni spinali, mirando a una personalizzazione e a rendere più veloce la progettazione e produzione di tali dispositivi.

La sperimentazione proposta presuppone l'applicazione della parametrizzazione nella realizzazione di busti ortopedici, utilizzando trame di tipo geometrico ed organico, in grado di ottenere non solo delle morfologie complesse ed esteticamente gradevoli. Infatti, l'algoritmo definisce, sulla base di dati medici, una ottimizzazione strutturale e funzionale del prodotto, che nel caso dei dispositivi ortopedici, riguarda soprattutto l'esigenza di leggerezza e la traspirabilità.

Si aggiunga il ruolo "funzionoide" che Santachiara (1984) individua:

In particolare l'oggetto funzionoide era riferito alla possibilità che fosse finita l'era della separazione tra oggetto funzionale ed oggetto decorativo, le nuove tecnologie davano la possibilità di mettere insieme sia l'aspetto decorativo, d'intrattenimento, sia l'aspetto funzionale nel medesimo oggetto e l'esempio che facevo emblematico era il personal computer, che era uno strumento di lavoro molto potente ed allo stesso tempo uno strumento d'intrattenimento, di divertimento, di gioco. In sé non era nessuno dei due ma era tutti e due e lo era in base alla nostra volontà, in questo senso era un oggetto funzionoide. Gli oggetti funzionoidi sono quelli che vanno oltre alla specializzazione dell'oggetto: un oggetto solo da guardare o un oggetto solo da usare. Questi oggetti venivano usati da un nuovo utente che veniva definito "usante".

l'il wearable devices comprendono una famiglia di sistemi che si distinguono sulla base della capacità di accedere più o meno autonomamente alla rete e alle app connesse: i complex accessories, gli smart accessories e gli smart wearables.

<sup>[3]</sup> La colonna vertebrale è una struttura meccanica di elevata complessità, composta da 33-34 vertebre ed articolate fra loro a costituire una struttura di sostegno. Le sue azioni principali sono quelle di supportare il peso corporeo, trasferire le forze fra la testa, tronco e pelvi, consentire la flessione e torsione del tronco e proteggere il midollo spinale. Tali azioni si traducono in funzione statica (sostegno del tronco), contro l'azione delle forze di gravità cui il corpo è soggetto e cinematica, determinando il movimento degli arti superiori ed inferiori, nonché proteggendo le strutture nervose.

Da un punto di vista meccanico, i principali carichi che sollecitano la struttura sono:

- forza peso, determinando un momento flettente rispetto al centro di ciascuna vertebra;
- forza muscolare, contrastando l'azione della forza peso con un momento flettente opposto.

Inoltre, l'intensità di tale forza è maggiore quanto maggiore è la distanza della retta d'azione del carico dal fulcro del corpo vertebrale. La risultante degli sforzi di flessione, taglio e compressione è diretta al centro di ciascun corpo vertebrale e il braccio con cui la forza di gravità agisce è minimizzato da creare un momento flettente, compensato dall'azione muscolare.

[4] In particolare, il prototipo del busto "Bracing texture" è stato sviluppato in collaborazione con la dott.ssa Maria Tagliente.

#### References

- > Barnett, L. (2015). *L'universo e Einstein*. Roma: Lit Edizioni.
- > Calabrese, O. (2009). Tomás Maldonado, le arti e la cultura come totalità. In S. Annicchiarico et al. (Ed.), *Tomás Maldonado* (p. 13). Milano: Skira editore. > Chiapponi, M. & Ciotti, A. (2016). Design medicale e Internet of Things. *Material Design Journal*, *2*, 24-31. > Di Roma, A. & Scarcelli, A. (2016). Manifattura digitale e produzione su misura a distanza. *Material Design Journal*, *2*, 58-71.
- > Dominici, P. (2019). Dentro la società interconnessa: La cultura della complessità per abitare i confini e le tensioni della civiltà ipertecnologica. Milano: Franco Angeli.
- > Eco, U. (1968). La struttura assente. La ricerca semiotica e il metodo strutturale. Milano: Bompiani.
- > Ellinger, T. (1966). *Die Informationsfunktion des Produktes*. Munich: Westedeutcher Verlag. > Floridi, L. (2017). *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- > Floridi, L. (2017). The Logic of Design as a Conceptual Logic of Information. *Minds and Machines. Journal for Artificial Intelligence, Philosophy and Cognitive Science, 27*(3), 495-519. > Fortunati, L., Katz James, E., & Riccini, R. (2003). *Mediating the Human Body: Technology, Communication, and Fashion.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- > Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. In R. E. Shaw & J. Bransford (Eds.), *Perceiving, Acting, and Knowing*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- > Habermass, J. (1991). The Structural Transformation of the Public Sphere: An Inquiry Into a Category of Bourgeois Society. Cambridge: MIT Press.
- > Kelly, K. (2011). *Quello che vuole la tecnologia.* Torino: Codice editore.
- > Kelly, K. (2016). The Inevitable: Understanding the 12 Technological Forces that will Shape our Future. New York: Viking Books.
- > Koenig, G.K. (1970). *Architettura e comunicazione*. Firenze: Libreria Editrice Fiorentina.
- > Maldonado, T. (2010). *Arte e artefatti*. Milano: Feltrinelli.
- > Maldonado, T. (1993). *Reale e virtuale*. Milano: Feltrinelli.
- > Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). User centered system design: New perspectives on humancomputer interaction. New York: Hillsdale.
- > Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.
- > Norman, D. A. (2013). The design of everyday things: revised and expanded edition. New York: Doubleday.
- Santachiara, D. (1985). Neo-merce, il design dell'invenzione deve essere artificiale. Milano: Electa.
  Wing, J. M. (2006). Computational thinking.
- Communications of the ACM, 49(3), 33-35.
- > and Intelligence. Mind, 59(236), (pp. 433-460).

01 "Prosthetic fairing", Scott Summit, 2009.

02 "Bracing texture", laboratorio Design Kind in collaborazione con Ortopedia 3d del dott. Lelio Leoncini e della dott.ssa Maria Tagliente.

72 Design e Scienza Make 7

