POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

DISEGNARE ROBOT Verso una cultura etica del progetto estetico/DESIGNING ROBOTS Towards an ethical culture of the aesthetic product

Original
DISEGNARE ROBOT Verso una cultura etica del progetto estetico/DESIGNING ROBOTS Towards an ethical culture of the aesthetic product / Germak, C., Abbate, L.. - In: AGATHÓN. - ISSN 2464-9309. - STAMPA. - 10 (2021):(2021), pp. 210-217. [10.19229/2464-9309/10192021]

Availability:
This version is available at: 11583/2957833 since: 2022-03-09T14:48:51Z

Publisher:
Palermo University Press

Published
DOI:10.19229/2464-9309/10192021

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

16 September 2026

CONTENT

Francesca Scalisi (editorial)	*Connettere persone, luoghi e cose* Connecting people, places and things	2
Montserrat Bosch González, Tiziana Campisi	*Collegamenti per un'identità culturale comune nel bacino del Mediterraneo* Links for a common cultural identity in the Mediterranean Basin	12
Guido Cimadomo, Renzo Lecardane María Isabel Alba Dorado	*Territori trasversali. Centri minori rurali e industriali in Sicilia e Spagna* Trasversal territories. Rural and industrial small towns in Sicily and Spain	24
Massimo Perriccioli, Roberto Ruggiero Michael Salka	*Ecologia e tecnologie digitali. L'architettura alla piccola scala come luogo di connessioni* Ecology and digital technologies. Small-scale architecture as a place of connections	36
Marco Trisciuoglio	*Diy-City e internet of things. Un'ipotesi di ricerca intorno alla progettazione urbana interattiva* Diy-City and internet of things. A research hypothesis around interactive urban design	46
Giuseppe Canestrino	*Dialettica analogico-digitale nel progetto di architettura. Per rinnovate ipotesi di metodo* Analogue-digital dialectics in architectural design. Towards renewed hypotheses of method	56
Giuseppe Di Benedetto	*Nuove frontiere museografiche. Immaterialità e multimedialità del museo narrativo* New museographic frontiers. Immateriality and multimediality of the narrative museum	68
Bianca Andaloro	*Il corpo fisico dell'architettura interattiva. Approcci scenario-based e generativo* The body of interactive architecture. Scenario-based and generative approaches	76
Riccardo Pollo, Matteo Giovanardi Matteo Trane	*Smart construction object. Strumenti per riprogrammare la città* Smart construction object. Tools for reprogramming the city	84
Francesca Scalisi, Cesare Sposito	*Strategie e approcci 'green'. Un contributo dall'off-site e dall'upcycling dei container marittimi dismessi* 'Green' strategies and approaches. A contribution from the off-site and upcycling of discarded shipping containers	92
Marina Rigillo, Sergio Russo Ermolli Giuliano Galluccio	*Processi digitali di conformità normativa. La rigenerazione urbana della ex-Corradini a Napoli* Digital rule-based compliance processes. The urban regeneration of ex-Corradini, Naples (IT)	120
Raffaella Riva, Claudio Gnessi	*Strutturare connessioni per la cura del paesaggio. Il caso dell'Ecomuseo Casilino a Roma* Structuring connections for landscape care. The case of Casilino Ecomuseum in Rome	132
Massimiliano Lo Turco Elisabetta Caterina Giovannini, Andrea Tomalini	*Fisico, digitale, virtuale, immateriale. Esperienze di ricerca in ambito museale* Physical, digital, virtual, intangible. Research experiences in Museums	140
Laura Anselmi, Marita Canina, Carmen Bruno Davide Minighin	*Nuovi approcci del design per scenari tecnologici del domani. Connessioni tra presente e futuro* New design approaches for future technological scenarios. Connections between present and future	150
Davide Paciotti, Alessandro Di Stefano	*Design generativo e prodotto industriale. Connettere la dimensione fisica/digitale del progetto* Generative design and industrial product. Connecting physical/digital dimensions of the project	158
Matteo O. Ingaramo, Mila Stepanovic	*Quando le luci si spengono. Prospettive future per la progettazione della casa intelligente* When lights turn off. Future perspectives to design smart homes	168
Sabrina Lucibello, Lorena Trebbi Chiara Del Gesso	*Interfacce materiche. Il biologico incontra il digitale* Material interfaces. Biological meets digital	180
Eleonora Lupo	*Design e innovazione del Patrimonio culturale. Connessioni phygital per un Patrimonio di prossimità* Design and innovation for the Cultural Heritage. Phygital connections for a Heritage of proximity	186
Federica Dal Falco, Silvia Bonomi	*Comunicare il museo tra analogico e digitale. Un'esperienza di progettazione multimediale interattiva* Communicating the museum between analogue and digital. Interactive multimedia design experience	200
Claudio Germak, Lorenza Abbate	*Disegnare robot. Verso una cultura etica del progetto estetico* Designing robots. Towards an ethical culture of the aesthetic product	210
Lucia Pietroni, Jacopo Mascitti Daniele Galloppo	*Arredi salva-vita in caso di sisma. Intelligenti, interconnessi e interagenti* Life-saving furniture during an earthquake. Intelligent, interconnected and interacting	218
Rhett Russo	*Creare legami digitali con i materiali di terra. Il T-Stool* Forming digital kinships with earthen materials. The T-Stool	230
Silvia Gasparotto, Alessandra Bosco Margo Lengua, Pietro Baruzzi	*MEET. Un percorso espositivo interattivo tra co-design e valorizzazione del territorio* MEET. An interactive exhibition itinerary between co-design and enhancement of the territory	242
Carlotta Belluzzi Mus, Alessio Caccamo Riccardo Fazi, Vincenzo Maselli	*Socialità digitale e Covid-19. Service Design per l'analisi del coinvolgimento emotivo nella città digitale* Digital sociability in Covid-19 era. Service Design for the analysis of emotional involvement in the digital city	250
Daniela Anna Calabi, Beatrice Borghi Clorinda Sissi Galasso	*Educazione e memoria. Pedagogia del ricordo e design della comunicazione* Education and memory. Pedagogy of remembrance and communication design	262

DEMETRA
Ce.Ri.Med.
CENTRO DOCUMENTAZIONE E RICERCA EURO-MEDITERRANEA

PANORMITANÆ
PALERMO UNIVERSITY PRESS

ISSN print 2464-9309
ISSN online 2532-683X

10

International Journal of Architecture Art and Design

10 | 2021

AGATHÓN

CONNESSIONI – FISICHE, VIRTUALI, DIGITALI | LINKS – PHYSICAL, VIRTUAL, DIGITAL

CONNESSIONI
FISICHE, VIRTUALI, DIGITALI

LINKS
PHYSICAL, VIRTUAL, DIGITAL

AGATHÓN

10
2021

AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

AGATHÓN è stata inclusa nella lista ANVUR delle riviste di classe A per l'area 08 e i settori 08C1, 08D1, 08E1 e 08E2 a partire dal volume 1 del 2017.

AGATHÓN has been included in the Italian ANVUR list of A Class journals for area 08 and sectors 08C1, 08D1, 08E1 and 08E2 starting from January 2017.

Scientific Directors
Giuseppe De Giovanni, Cesare Sposito (University of Palermo, Italy)

Managing Director
Micaela Maria Sposito

International Scientific Committee
Alfonso Acocella (University of Ferrara, Italy), **Jose Ballesteros** (Polytechnic University of Madrid, Spain), **Roberto Bologna** (University of Firenze, Italy), **Tarek Brik** (University of Tunis, Tunisia), **Tor Broström** (Uppsala University, Sweden), **Josep Burch i Rius** (University of Girona, Spain), **Alicia Castillo Mena** (Complutense University of Madrid, Spain), **Jorge Cruz Pinto** (University of Lisbon, Portugal), **Maria Antonietta Esposito** (University of Firenze, Italy), **Emilio Faroldi** (Polytechnic University of Milano, Italy), **Giovanni Fatta** (University of Palermo, Italy), **Francisco Javier Gallego Roca** (University of Granada, Spain), **Pierfranco Galliani** (Polytechnic University of Milano, Italy), **Javier García-Gutiérrez Mosteiro** (Polytechnic University of Madrid, Spain), **Motomi Kawakami** (Tama Art University, Japan), **Walter Klasz** (University of Art and Design Linz, Austria), **Inhee Lee** (Pusan National University, South Corea), **Mario Losasso** ('Federico II' University of Napoli, Italy), **Maria Teresa Lucarelli** (Mediterranea University of Reggio Calabria, Italy), **Renato Teofilo Giuseppe Morganti** (University of L'Aquila, Italy), **Olimpia Niglio** (Hokkaido University, Japan), **Marco Rosario Nobile** (University of Palermo, Italy), **Roberto Pietroforte** (Worcester Polytechnic Institute, USA), **Carmine Piscopo** ('Federico II' University of Napoli, Italy), **Paolo Portoghesi** ('Sapienza' University of Roma, Italy), **Patrizia Ranzo** ('Luigi Vanvitelli' University of Napoli, Italy), **Dominique Rouillard** (National School of Architecture Paris Malaquais, France), **Luigi Sansone** (Art Reviewer, Milano, Italy), **Andrea Sciascia** (University of Palermo, Italy), **Federico Soriano Pelaez** (Polytechnic University of Madrid, Spain), **Benedetta Spadolini** (University of Genova, Italy), **Conrad Thake** (University of Malta), **Francesco Tomaselli** (University of Palermo, Italy), **Maria Chiara Torricelli** (University of Firenze, Italy)

Editor-in-Chief
Francesca Scalisi (DEMETRA Ce.Ri.Med., Italy)

Editorial Board
Mario Bisson (Polytechnic University of Milano, Italy), **Tiziana Campisi** (University of Palermo, Italy), **Clice de Toledo Sanjar Mazzilli** (University of São Paulo, Brazil), **Giuseppe Di Benedetto** (University of Palermo, Italy), **Ana Esteban-Maluenda** (Polytechnic Univeristy of Madrid, Spain), **Raffaella Fagnoni** (IUAV, Italy), **Antonella Falzetti** ('Tor Vergata' University of Roma, Italy), **Rubén García Rubio** (Tulane University, USA), **Manuel Gausa** (University of Genova, Italy), **Pilar Cristina Izquierdo Gracia** (Polytechnic Univeristy of Madrid, Spain), **Pedro António Janeiro** (University of Lisbon, Portugal), **Massimo Lauria** (Mediterranea University of Reggio Calabria, Italy), **Ina Macaione** (University of Basilicata, Italy), **Francesco Maggio** (University of Palermo, Italy), **Elodie Nourrigat** (Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Montpellier, France), **Elisabetta Palumbo** (RWTH Aachen University, Germany), **Frida Pashako** (Epoka University of Tirana, Albania), **Julio Cesar Perez Hernandez** (University of Notre Dame du Lac, USA), **Pier Paolo Perruccio** (Polytechnic University of Torino, Italy), **Rosa Romano** (University of Firenze, Italy), **Monica Rossi-Schwarzenbeck** (Leipzig University of Applied Sciences, Germany), **Dario Russo** (University of Palermo, Italy), **Marco Sosa** (Zayed University, United Arab Emirates), **Zeila Tesoriere** (University of Palermo, Italy), **Antonella Trombadore** (World Renewable Energy Network, UK), **Antonella Violano** ('Luigi Vanvitelli' University of Campania, Italy), **Gaspare Massimo Ventimiglia** (University of Palermo, Italy), **Alessandra Zanelli** (Polytechnic University of Milano, Italy)

Assistant Editor
Santina Di Salvo (DEMETRA Ce.Ri.Med.)

Graphic Designer
Michele Boscarino

Executive Graphic Designer
Antonella Chiazza, Paola La Scala

Web Editor
Pietro Artale

Il Journal è stampato con il contributo degli Autori che mantengono i diritti sull'opera originale senza restrizioni.
The Journal is published with fund of the Authors whom retain all rights to the original work without any restrictions.

AGATHÓN adotta il sistema di revisione del double-blind peer review con due Revisori che, in forma anonima, valutano l'articolo di uno o più Autori. I saggi nella sezione 'Focus' invece non sono soggetti al suddetto processo di revisione in quanto a firma di Autori invitati dal Direttore Scientifico nella qualità di esperti sul tema.
The AGATHÓN Journal adopts a double-blind peer review by two Referees under anonymous shape of the paper sent by one or more Authors. The essays on 'Focus' section are not subjected to double-blind peer review process because the Authors are invited by the Scientific Director as renowned experts in the subject.

AGATHÓN | International Journal of Architecture Art and Design
Issues for year: 2 | ISSN print: 2464-9309 | ISSN online: 2532-683X

Registrazione n. 12/2017 del 13/07/2017 presso la Cancelleria del Tribunale di Palermo
Registration number 12/2017 dated 13/07/2017, registered at the Palermo Court Registry

Editorial Office
c/o DEMETRA Ce.Ri.Med. | Via Alloro n. 3 | 90133 Palermo (ITA) | E-mail: redazione@agathon.it

Promoter
DEMETRA Ce.Ri.Med.
Centro Documentazione e Ricerca Euro-Mediterranea | Euro-Mediterranean Documentation and Research Center

Publisher
Palermo University Press | Via Serradifalco n. 78 | 90145 Palermo (ITA) | E-mail: info@newdigitalfrontiers.com

Finito di stampare nel Dicembre 2021 da
Printed in December 2021 by
FOTOGRAPH s.r.l. | viale delle Alpi n. 59 | 90144 Palermo (ITA)

PALERMO UNIVERSITY PRESS

DEMETRA Ce.Ri.Med.
CENTRO DOCUMENTAZIONE E RICERCA EURO-MEDITERRANEA

AGATHÓN è un marchio di proprietà di Alberto Sposito
AGATHÓN is a trademark owned by Alberto Sposito

10
2021
AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

Editoriale | Editorial
by Francesca Scalisi

pp. 2-11 | doi.org/10.19229/2464-9309/1002021

Connettere persone, luoghi e cose
Connecting people, places and things

Il numero 10 di AGATHÓN raccoglie saggi, studi, ricerche e progetti su Connessioni | Fisiche, Virtuali e Digitali per indagare sulla profonda transizione pervasiva e diffusa, che unisce dicotomie (analogico e digitale), esalta ossimori (intelligenza artificiale), ribalta assiomi (ubiquità), realizza paradossi (materialità dell'intangibile) coinvolgendo, indifferentemente, l'architettura, le scienze umane e sociali, l'antropologia, la sociologia, l'ecologia, la biologia, le scienze fisico-matematiche e le neuroscienze con impatti che – visibili già oggi, e accelerati in parte dalla condizione straordinaria di emergenza sanitaria mondiale – si renderanno ancor più evidenti a medio e lungo termine. Una trasformazione certamente 'digitale', che studiosi come Floridi (2020) e Galimberti (2020), ma anche Haraway (2018), Searle (2017) e Chomsky (2011), hanno posto su un piano innanzitutto ontologico ed epistemologico in quanto coinvolge l'essenza delle 'cose', il modo con cui le definiamo, il mondo che ci circonda e in particolare la nostra relazione con gli elementi che lo costituiscono.

La fisicità/materialità e la storicità delle forme si fa oggi realtà virtuale diluendosi nella corrente immateriale delle reti e dei flussi deterritorializzati: il digitale 'apre' connettendo (delocalizza) e in parallelo 'confina', perimetrando (self-sufficient city), ma soprattutto 'induce' a nuove configurazioni spaziali in un rapporto di continuo divenire tra genius loci e forma, funzione e flessibilità d'uso, tra l'uomo 'vitruviano', nelle sue proporzioni fisiche, e l'uomo 'inforg' che vive, lavora e si relaziona con la contemporaneità di luoghi simultaneamente fisici, virtuali e digitali. Uno spazio che, come entità ontologica – naturale, costruito, di ricucitura, aperto, perimetrato, di connessione, residuale, interstiziale, a scala macro o micro o nano e, indifferentemente, quello delle superfici, dei volumi, delle soglie, dei componenti tecnico-costruttivi/impiantistici e degli oggetti – in qualsiasi forma venga declinato (dal paesaggio al territorio, dalle infrastrutture alla città, dagli edifici agli oggetti, fino a sistemi, componenti e materiali) esplicita Connessioni: Fisiche nella singola entità materica, analogica e tangibile; Virtuali nel configurare esperienze di realtà aumentata e immersiva; Digitali nell'interagire ed attuare nuovi processi ideativi e comunicativi e al tempo tecnici e di controllo e monitoraggio del progetto alle varie scale, veicolando forme e immagini, funzioni e prestazioni in una nuova dimensione di condivisione di 'bit'.

Connettere saperi e diffondere conoscenza è uno dei temi affrontati dal volume. Esistono alcune aree geografiche, come quella del Mar Mediterraneo, nelle quali popoli, culture, arti e mestieri presentano, seppur con le proprie specificità, una matrice culturale comune facilmente rintracciabile in molte città (tipo Barcellona, Palermo e Skikda) e che richiedono una riflessione su quanto siano forti, ancora oggi, le relazioni tra i diversi modi di vivere e simili le peculiarità di alcune tipologie architettoniche (ad esempio i mercati), utile a svelarci, laddove sopravvissute alla demolizione, un palinsesto di stratificazioni, trasformazioni, contaminazioni e testimonianze di saperi ed epoche diverse. Al fine di preservare e tramandare ai posteri questo Patrimonio comune e di creare nuovi strumenti di scambio culturale e promuovere attività incentrate sulla conoscenza, è stato avviato il progetto europeo Erasmus+ Smart Rehabilitation 3.0 – che vede coinvolti come partner capofila l'Associazione Rehabimed e quattro Università (Italia, Cipro, Lituania e Spagna). Il progetto, che ha natura multidisciplinare e transdisciplinare, prevede la formazione di un comune profilo professionale in Esperto di Recupero Edilizio in grado di acquisire la necessaria conoscenza dei manufatti e la capacità tecnica per la redazione di progetti esecutivi che le specificità dei singoli casi richiedono in termini di qualità sia architettonica sia tecnologica; altri obiettivi sono la conoscenza delle attuali tecnologie utilizzate nel recupero edilizio e il loro aggiornamento in chiave di innovazione tecnologica e, perseguendo il principio della 'alfabetizzazione digitale', la realizzazione di un database ad accesso aperto con recenti buone pratiche già realizzate in ogni Paese Partner del progetto, tipologie di intervento, schede tecniche e prodotti innovativi per il recupero edilizio.

All'interno del dibattito sui cambiamenti climatici sono richiamate le responsabilità del settore delle costruzioni in un periodo storico in cui le interdipendenze e le interazioni tra le diverse crisi (ambientale, sanitaria, economica, sociale, ecc.) divengono fattori moltiplicatori di rischio determinando quella che Morin ha definito una 'policrisi' dal carattere globale e strutturale con effetti sia sull'essere umano sia sul costruito. E se sul piano teorico la 'visione ecologica' sembra ormai matura per affrontare questa condizione emergenziale e consente di sperare in un futuro roseo grazie anche alle potenzialità che derivano dall'attuale transizione digitale e dalle sue tecnologie abilitanti, sul piano della pratica vanno considerate due criticità: la prima è che rimane alto e insostenibile l'impatto antropico sull'ambiente con importanti responsabilità per il settore edilizio; la seconda è che il potenziale delle politiche e delle risorse (umane e finanziarie) a disposizione non riesce a esprimersi pienamente, traducendosi in azioni prevalentemente sporadiche, poco efficaci e lente nell'attuazione. In questo contesto emergenziale, si sottopongono le potenzialità (e le relative barriere) dell'off-site e dell'upcycling ma anche la necessità che ogni intervento preveda una regia illuminata' che abbia una visione sistemica e fondata su una prassi metodologica di tipo multi e interdisciplinare, ascalare e intersettoriale capace di integrare contemporaneamente saperi, professionalità, discipline e settori di produzione differenti (talvolta apparentemente poco affini) per razionalizzare e ottimizzare, combinando tecnologie tradizionali e innovative, da un lato, i diversi aspetti che entrano in gioco nell'intervento trasformativo e nelle sue dimensioni di processo, di progetto e di prodotto, dall'altro, i flussi di materia in entrata e in uscita perché siano equivalenti, ovvero affinché i rifiuti e i sottoprodotti di un settore possano essere reimpiegati integralmente in altri.

10
2021
AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

Nuove connessioni intangibili tra presente e passato possono poi essere strutturate per il recupero della 'memoria' attraverso la filosofia della 'spazializzazione' del ricordo e una metodologia formativa innovativa capace di amplificare la percezione atmosferica dei luoghi oltre la prima impressione. Poiché la memoria è ancorata ai luoghi, essa può essere assunta come lo strumento progettuale elettivo per comunicare le evoluzioni del costruito, insegnare il valore del ricordo e risemantizzare luoghi 'dimenticati', fornendo strumenti per interpretazioni estetiche e percettive delle diverse connessioni fisiche, virtuali e digitali. Nel caso studio che ha visto coinvolti gli studenti dell'Istituto di Istruzione Superiore G. Galilei-R. Luxemburg di Milano, attorno alla memoria materiale e immateriale della costruzione 'brutalista', sono state raccolte impressioni, emozioni ed eventi storici, tramite una serie di attività orientate all'educazione alla 'lettura' dei luoghi: il risultato più significativo ottenuto è il riconoscimento del valore della 'persistenza stabilizzante del luogo' come fonte di memorie vigili e attive che ha permesso di 'risemantizzare' l'Istituto come contenitore di un'identità dall'importante potenziale trasformativo in termini di inedite azioni e progettualità.

Connettere centri minori rurali ed ex-industriali con condizioni orografiche, culturali e patrimoniali differenti ma nei quali è tuttavia possibile trovare delle costanti di criticità e potenzialità è un altro tema indagato e pubblicato nel volume. Nello specifico, si stimolano riflessioni su territori marginali di ampie aree geografiche caratterizzate dal fenomeno dello spopolamento e dell'abbandono evidenziando come per invertire la tendenza il cambiamento di passo necessario non può essere più quello dettato da progetti isolati, in molti casi spinti dall'emergenza, ma da azioni continue capaci di programmare gli strumenti necessari per attivare nuove forme di governance dei processi decisionali e investire la comunità di un ruolo attivo e partecipativo. Per opporsi con forza alla 'geografia dell'abbandono', i casi studio della Trasversale sicula e della España Vacia suggeriscono nuove metodologie di azione per innescare pratiche e processi rigenerativi, rilanciare economie di prossimità, realizzare infrastrutture condivise, riscoprire i valori dell'agricoltura e della produzione industriale e valorizzare l'immenso Patrimonio materiale e culturale locale.

Campi di riflessione e ricerca sono anche gli approcci progettuali tra analogico e digitale, tra scienze umanistiche e informatiche, che definiscono metodologie e divengono strumento per configurare scenari futuri e migliorare l'efficacia dei processi decisionali, ma anche per elevare la qualità del progetto. Nello specifico viene proposto di integrare gli approcci progettuali del Design Thinking e del Design Future poiché il primo sviluppa soluzioni competitive per il mercato attuale di riferimento con metodi e strumenti che individuano soluzioni incentrate sull'uomo in un futuro 'prevedibile' e 'probabile', mentre il secondo si proietta in un arco temporale più ampio e, prendendo in esame tanto le tecnologie innovative quanto quelle emergenti, riesce a configurare scenari in futuri complessi, multipli e non lineari; tale integrazione è stata declinata per progettare scenari tecnologici futuri a medio termine nell'ambito domestico e a lungo termine in un contesto urbano. Migliorare l'efficacia dei processi decisionali in contesti caratterizzati da elevata incertezza informativa è anche la finalità della ricerca che trova applicazione nella rigenerazione urbana dell'ex area industriale Corradini di Napoli: attraverso l'integrazione di procedure BIM-based con i sistemi di Code e Model Checking come strumenti 'euristici' e l'attribuzione al 'dato' del valore di asset strategico, per definire nuove connessioni tra ambiente fisico, virtualità e digitalizzazione, si rende possibile la visualizzazione e la gestione informata di eventuali incompatibilità normative di oggetti o di unità ambientali digitalizzate, orientando ex ante scelte progettuali e tecnologiche nel rispetto di cogenti prescrizioni tecniche, sanitarie o legislative espresse come parametri quantitativi all'interno di sistemi di regole prestabiliti dall'utente/progettista.

Sulla dialettica tra analogico e digitale e sul preconcetto che nel progetto di architettura essi prospettino orizzonti metodologici ed estetici spesso antitetici, si evidenzia come le due visioni possano instaurare connessioni molteplici e bidirezionali, ricercando in questa ibridazione un equilibrio tra la capacità di sintesi del progetto di architettura e gli orizzonti più tecnici della strumentazione digitale, che non vanno né inibiti né eccessivamente esaltati per non incorrere nel rischio tangibile, da un lato, di perdere il controllo su tutti gli aspetti del processo, dall'altro, che il progettista rimanga passivo nei confronti di un'evoluzione tecnologica la quale sembra relegare alle macchine il controllo tanto degli aspetti tecnico-operativi quanto di quelli ideativi e creativi. Criticità queste che non devono comunque frenare le potenzialità (in termini di miglioramento dell'efficienza ed evoluzione dell'innovazione) offerte dalle tecnologie digitali, ad esempio dal Design generativo, messe in luce attraverso applicazioni emblematiche che lo vedono come strumento di sperimentazione formale ed estetica, di funzionalizzazione di superfici, parti e componenti e di ottimizzazione strutturale, delle prestazioni e del materiale impiegato. In tal senso è emblematica la ricerca sul T-Stool che illustra la concettualizzazione di un processo ceramico nel quale il gemello digitale dello stampo consente di superare il limite delle tecniche tradizionali rispetto alla complessità geometrica e alle grandi dimensioni di oggetti cavi con spessori ridotti poiché l''affine' diviene fonte di dati per valutare ex-ante le deformazioni dell'argilla durante le diverse fasi del processo realizzativo: con le tecnologie abilitanti il progettista può ampliare la sua visione del processo progettuale selezionando i dati di input e valutando criticamente i possibili e differenti risultati elaborati dall'algoritmo per la realizzabilità del progetto.

In un'éra caratterizzata dalla 'dataficazione' il volume non poteva non accogliere contributi sulle tecnologie digitali quali strumenti per connettere, in una logica ascalare, l'uomo, l'ambiente e il costruito. I bigdata forniscono masse di informazioni, anche dinamiche e variamente dettagliate, correlate tra loro e a basso costo, che possono essere utilizzate in diversi modi, ad esempio per re-immaginare la vita urbana di cittadini, politici e imprese. Crescenti quantità di informazioni viaggiano nell'ambiente

10
2021
AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

che ci circonda, trasformando il paesaggio urbano in un immenso database da elaborare in una piattaforma comune di reti senza soluzione di continuità e di 'oggetti intelligenti' che ne costituiscono i terminali. In questo contesto, si manifesta l'auspicio che le nuove generazioni di prodotti tecnologici possano cambiare rotta e mirare ai 'bisogni civici' (piuttosto che a quelli consumistici) dei cittadini, i quali potranno finalmente assumere un ruolo attivo nel processo decisionale divenendo co-creatori delle piattaforme digitali. Perché ciò possa accadere, è necessario mettere a punto una 'macchina urbana', la DIY-City, che dovrà integrare strumenti ICT, pratiche di progettazione ed esperienze dei cittadini per dar vita a un progetto urbano interattivo (innovativo e partecipato) in grado di trasformare dati (volontariamente e involontariamente forniti dalla cittadinanza) in azioni tese a ri-disegnare gli spazi della città.

Il grado di maturazione dell'IoT e la facilità di accesso alla rete consente di immaginare una città dotata di un apparato sensibile in cui anche i componenti edilizi, e in particolare quelli per l'involucro, divengono nodi diffusi dell'infrastruttura digitale che interagiscono con gli utenti fornendo indicazioni in tempo reale sul loro funzionamento, sulla manutenzione e sui parametri ambientali, ma anche attivando un'ampia gamma di azioni che possono consentire, ad esempio, a componenti prefabbricati di involucro di tipo plug&play di interagire con sistemi di regolazione impiantistica, prefigurando scenari di gestione economica orientati a fornire un servizio più che a vendere un prodotto. Ma le informazioni virtuali possono anche divenire materia progettuale, intervenendo sui caratteri spaziali e formali del costruito, configurando architetture interattive capaci, da un lato, di confrontarsi con le sollecitazioni ricevute dall'esterno, dall'altro, di mutare in configurazioni morfologiche/spaziali che l'edificio può definire nell'interazione con i suoi utenti e con l'ambiente esterno. Considerare i dati virtuali nella progettazione può consentire una più consapevole comprensione dei fenomeni naturali e aumentare la complessità di un progetto ibrido tra fisico e digitale, ma può permettere anche di immaginare un cambio di paradigma nel processo di elaborazione del progetto contemporaneo, anteponendo la personalizzazione alla standardizzazione, la variabilità alla serialità, l'adattività alla staticità.

A fronte delle citate potenzialità, il digitale – con i relativi flussi di dati tra persone e cose – presenta rilevanti rischi in termini di cyber security, soprattutto in ambito domestico, dove è necessario preservare la privacy. Se in passato la casa intelligente era intesa come un sistema connesso per controllare l'ambiente e ottenere il comfort desiderato, oggi essa ha anche l'ambizione di aiutare gli utenti nelle loro attività ed esigenze quotidiane attraverso complessi prodotti-servizi-sistemi connessi in reti aperte. E sono proprio queste ultime che, consentendo l'accesso 'in' e 'da' remoto, determinano il rischio di un monitoraggio pervasivo dell'utente e dell'ambiente in cui si vive. Studi sull'assistenza vocale intelligente, evidenziano la capacità di questi dispositivi di persuadere gli utenti partendo dai dati che raccolgono durante la giornata: se ne deduce che questi dispositivi non sono solo artefatti tecnologici che mirano a supportare le attività quotidiane quanto piuttosto 'artefatti politici' che influenzano lo scenario e dai quali ci si può difendere solo acquisendo un'adeguata coscienza e consapevolezza della tecnologia impiegata e quindi un maggiore controllo dello strumento. Di contro, vi sono anche arredi intelligenti e connessi alla rete per i quali la dimensione della privacy non è rilevante: gli arredi 'antisismici' ad alta resistenza meccanica e con un'apposita sensoristica, per contesti pubblici quali scuole e uffici in territori ad alta pericolosità, forniscono una soluzione alternativa e intelligente per la salvaguardia e la localizzazione delle persone in caso di evento sismico con costi sensibilmente più bassi e tempi d'intervento più rapidi. Gli arredi così concepiti sono paragonabili, da un lato, a un'infrastruttura fortemente inclusiva, intelligente e distribuita all'interno dell'edificio, dall'altro, a un prodotto-servizio utile per il suo monitoraggio.

Ma è forse alla micro e nano scala che è possibile individuare importanti connessioni capaci di risolvere l'apparente dicotomia tra 'macchina' e 'organismo', tra tecnologia ed ecologia, superabile con una rinnovata 'conoscenza complessa' che mira a mettere in risalto le relazioni tra ambiti, discipline e realtà differenti, non solo per cogliere la complessità processuale dei fenomeni generativi naturali ma soprattutto per trasferirne le logiche in processi che sappiano rapportarsi in modo sistemico e adattivo all'ambiente di riferimento. Le micro architetture, con la loro scala minuta, il carattere temporaneo, la natura prototipica e la mancanza di vincoli normativi cogenti, rappresentano un promettente campo in cui sperimentare soluzioni progettuali e connessioni tra elementi diversi del 'pensiero' e della costruzione, tra la dimensione tecnologica e quella ambientale in cui si realizzano nuove ecologie di spazi e nuove forme di habitat in sintonia con la natura. Al confine tra architettura e design, esse rappresentano un grande laboratorio di ricerca in cui è possibile rintracciare una sintesi compiuta tra strumenti e mezzi, tra processi e fini, tra artigianato e industria, un'esemplificazione perfetta del concetto di sistema, di cura del dettaglio, di reversibilità, di ciclo di vita dei materiali e di individuazione dei potenziali rifiuti prodotti, fattori tutti che diventano parte integrante dei processi generativi e connotano una nuova cultura del progetto in cui il processo è più rilevante del risultato finale. È il caso della Voxel Quarantine Cabin, un'architettura di dodici metriquadri, concepita e realizzata nel 2020 dai Valldaura Labs dell'IAAC durante il primo lockdown in Catalogna e utilizzata come alloggio per ospitare una persona in quarantena per 14 giorni. L'aspetto di maggiore innovatività risiede nel sistema di tracciabilità dei materiali adottato che fa della VQC l'archetipo di una filosofia fondata sulla simbiosi tra artificio e natura, tra cicli tecnologici che sottendono la costruzione e i cicli biologici propri dei contesti naturali: ogni elemento in legno è 'tracciato' e visualizzabile tramite un'applicazione che riporta mappe e infografiche di facile comprensione sulla provenienza dei componenti e sulla loro energia incorporata, a cui si aggiungono indicazioni sui cicli di manutenzione programmata dei componenti e sul loro possibile reimpiego alla fine del ciclo vita.

Anche alla scala 'materiale', le due dimensioni progettuali del digitale e del biologico possono combinarsi, intrecciarsi in una doppia elica e trovare 'connessioni' tramite sperimentazioni che abbrac-

10
2021
AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

ciano i campi della ‘percezione’, del ‘significato’, della ‘informazione’ e del ‘linguaggio’, attraverso un miglioramento della qualità della materia che solo in apparenza appare ‘superficiale’, sebbene è proprio nell’interfaccia che si concentrano informazioni, messaggi e interazioni strutturate a livello nano. È questo il caso della nanocellulosa microbica, un materiale biofabbricato derivato dal processo di fermentazione di una coltura simbiotica di batteri e lieviti; dotata di notevoli qualità tattili, visive e olfattive che costituiscono gli elementi ‘sensibili’ in grado di influenzare profondamente la sua percezione, la nanocellulosa può essere combinata con additivi (polveri metalliche, grafene o polipirrolo) per produrre nanocompositi altamente conduttivi ed elastici, dotati delle caratteristiche elettriche e meccaniche che non possono essere raggiunte dai singoli materiali, con possibili applicazioni come tessuto conduttivo (dispositivo) indossabile.

Rendere il Patrimonio culturale sempre più accessibile, fruibile e condiviso in modo diffuso, risponde alla sua intrinseca natura evolutiva e trasformativa nel tempo. Negli ultimi due decenni ha preso corpo una nuova ‘frontiera museografica’ riconoscibile nella definizione di ‘museo strutturato’ secondo il concetto ‘dell’allestimento integrato’ che lambisce i confini di varie discipline come il teatro, il cinema, l’arte visiva; il museo è diventato un ‘dispositivo ibrido’ con il carattere di struttura culturale complessa tra materiale e immateriale, rivolto ad ambiti tematici specialistici su ricerca, curatela, esposizione e gestione e a collezione, utente, personale e sede. Per ampliare il pubblico e innovare l’esperienza di fruizione si ricerca un nuovo equilibrio che strutturi connessioni tra tradizione e innovazione, tra dimensione materiale e immateriale, visita fisica e virtuale, apprendimento e diletto sui modelli dell’edutainment e dell’infotainment attraverso contenuti multimediali personalizzati per il visitatore e contestualizzati all’ambiente circostante, co-creazione di narrazioni aumentate e amplificate, modalità co-curatoriali partecipative/contributive e pratiche performative e di riuso creativo del Patrimonio culturale.

Particolare tipologia museale sono gli ecomusei che per loro natura strutturano connessioni poiché sono diffusi sul territorio e generalmente articolati con elementi che ne narrano aspetti identitari tra loro collegati da itinerari tematici; essi offrono metodi e strumenti per il riconoscimento delle identità locali di paesaggio (mappe di comunità, inventari partecipativi, camminate patrimoniali, sopralluoghi collettivi), la condivisione delle scelte e la co-progettazione (bilanci sociali e partecipativi, laboratori per il progetto di paesaggi utopici), la cura e la gestione del paesaggio a lungo termine (contratti di lago e di fiume) e la valorizzazione anche economica del paesaggio, tramite ad esempio marchi collettivi e processi di economia circolare, tutti strumenti non inediti ma utilizzati con un approccio originale fortemente incentrato sulle relazioni sociali.

Oltre ad azioni che mirano a superare l’impossibilità della maggior parte delle Istituzioni di esporre l’immenso Patrimonio tangibile – ad esempio rendere accessibili gli artefatti tramite copie digitali che sono parte di collezioni museali ‘nascoste’ – le ricerche e le pratiche più innovative sulla comunicazione museale sono improntate a ‘mettere in scena’ un’esperienza più che un oggetto e a una concezione di Patrimonio culturale quale ‘organismo incrementabile phygital’ nel quale convergono e interagiscono il mondo fisico-analogico e quello virtuale-digitale in uno spazio fluido di prossimità. Esso crea significative connessioni tra Patrimonio, fruitori e stakeholders vari, allestisce oggetti immateriali e reinventa spazi amplificando le risposte percettive dei fruitori attraverso inusuali stimoli sensoriali. Per favorire questo dialogo incrociato si impiegano dispositivi tecnologici che i progetti più virtuosi vogliono celati e non percepibili per superare le modalità comunicative tradizionali usando il tatto, la voce o un gesto e favorire una dimensione emotiva e senso-motoria nella quale il corpo diviene una parte attiva dell’esperienza fruitiva.

In conclusione, i saggi, le ricerche e i progetti pubblicati da AGATHÓN sulle Connessioni | Fisiche, Virtuali e Digitali, declinati attraverso le diverse discipline del progetto, evidenziano come la natura delle cose e delle relazioni che le connettono sia una delle grandi tematiche che ci troviamo ad affrontare, introducendo, altresì, innovati approcci e azioni per risolvere tanto ‘storiche’ quanto nuove complessità (sistemi anticipanti, futuri possibili, ecc.) e nuovi disagi (esclusione, digital divide, ecc.), avocando a sé quel ‘vitalismo’ reclamato dalle attuali sfide culturali, sociali ed economiche che improntano i contenuti di Agenda 2030 e i principi di sostenibilità, di innovazione e di equità sociale che li sottendono: di fatto, stiamo passando da una realtà fatta di cose a una caratterizzata da relazioni – connessioni – all’interno di una quotidianità fatta di ‘immaterialità’. Seppur non esaustivi dei campi d’indagine, i contributi restituiscono un quadro che si propone di alimentare un confronto aperto, interdisciplinare e ascalare per affrontare, anche contemporaneamente e in sinergia, temi caratterizzati da un processo di ibridazione e contaminazione degli ambiti di relazione oggi prefigurabili e possibili – fra persone, fra persone e cose/luoghi e fra cose/luoghi – all’interno di un ‘ecosistema’ che risulta essere sempre più sintesi di queste tre modalità di interazione.

AGATHÓN issue number 10 is a collection of essays, studies, researches and projects on Links | Physical, Virtual and Digital to investigate the profound and widespread transition that combines dichotomies (analogue and digital), enhances oxymorons (artificial intelligence), overturns axioms (ubiquity), creates paradoxes (intangible materiality) by involving, without distinction, architecture, humanities and social science, anthropology, sociology, ecology, biology, physical-mathematical sciences and neuroscience whose impacts will become even more clear in the medium and long term. Although they are currently visible and accelerated in part by the global health emergency. A certainly ‘digital’ transformation, which scholars such as Floridi (2020), and Galimberti (2020), but also Haraway (2018), Searle (2017) and Chomsky (2011) have placed above all on an ontological and epistemolo-

10
2021
AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

gical level as it involves the essence of 'things', the way we define them, the world around us and in particular our relationship with the elements that constitute it.

Physic/material and history of forms today become virtual reality by mixing in the immaterial stream of networks and deterritorialized flows: the digital world 'opens' by connecting (delocalizing) and 'confines', enclosing (self-sufficient city), but above all, it 'induces' new spatial configurations in a constantly evolving relationship between genius loci and shape, function and flexibility of use, between the 'Vitruvian' Man, in his physical proportions, and the 'inforg' man who lives, works and relates to the contemporaneity of simultaneously physical, virtual and digital places places. A space that, as an ontological entity – natural, built, joint, open, secured, connected, residual, interstitial, on a macro, micro or nano scale and, no matter if we are talking about surfaces, volumes, thresholds, technical-construction/plant components and objects – in any form (from landscape to territory, from infrastructures to cities, from buildings to objects, up to systems, components and materials) clarifies Connections: Physical, in the single material, analogical and tangible object; Virtual in configuring experiences of augmented and immersive reality; Digital in interacting and implementing new creative and communicative processes, and technical at the same time, and to control and monitor the project at various scales, conveying forms and images, functions and performances in a new dimension of 'bit' sharing.

Connecting know-hows and disseminating knowledge is one of the subjects dealt with in the volume. There are some geographic areas, such as the Mediterranean sea area, where populations, cultures and arts and crafts present, even with their particular characteristics, a common cultural matrix easy to find in many cities (e.g. Barcelona, Palermo and Skikda). Today, they demand to think on the strong bond between the different lifestyles and the similar peculiarities of some architectural typologies (for example the markets), useful to show, where they survived to the demolitions, a pattern of stratifications, transformations, contaminations and testimonies of different know-hows and eras. In order to preserve and pass on to future generations this common Heritage and to create new cultural exchange tools and foster knowledge-based activities, the European project Erasmus+ Smart Rehabilitation 3.0 was implemented. It involved as lead partners the Rehabimed Association and four Universities (Italy, Cyprus, Lithuania, and Spain). The multidisciplinary and cross-disciplinary project provides for the creation of a common professional profile, the Building Recovery Expert, capable of learning about the artefacts and of acquiring the technical ability to draft executive projects that the specificities of individual cases require both for architectural and technological quality. Other objectives are the knowledge on current technologies used in building recovery and their update on technological innovation, following the principle of 'digital literacy', the creation of a free-access database with recent good practices already used in every Partner Country of the project, types of project, technical data sheets and innovative products for building recovery.

Within the debate on climate change, the responsibilities of the building industry are highlighted, in a historical era when the interdependencies and interactions between the various crises (environmental, health, economic, social, etc.) become risk multiplying factors, determining what Morin has recently called a 'polycrisis' with global and structural characteristics affecting both human beings and buildings. In theory, the 'ecological vision' now seems ready to face this emergency and allows us to hope for a better future thanks also to the potential coming from the current digital transition and its enabling technologies. But, in practice, we must consider two problems: the first one is the high and intolerable impact of man on the environment, on which the building sector has a large share of responsibility. The second one is the not fully expressed potential of (human and financial) policies and resources available, resulting in mainly sporadic, ineffective and slowly implemented actions. The potential (and its barriers) of off-site and upcycling is subjected to this emergency context, but also the necessity for each intervention that needs an enlightened direction having a systemic vision and based on a multi and interdisciplinary, ascalar and intersectoral methodological practice capable of simultaneously integrating knowledge, professionalism, disciplines and different production sectors (sometimes apparently not very similar) to rationalize and optimize, by combining traditional and innovative technologies. On the one hand, there are the different aspects that come into play in the transformative intervention and its process, project and product dimensions, and on the other, the material flows incoming and outgoing so that they are equivalent, or so that the waste and by-products of one sector can be fully reused in others.

New intangible connections between present and past can be structured to recovery the 'memory' through the philosophy of the 'spatialization' of memory and an innovative training method capable of amplifying the atmospheric perception of places beyond the first impression. Since the memory is rooted in places, it can be used as a design tool to communicate the evolutions of the Building Heritage, to teach the value of the memory and to give a new semantic meaning to 'forgotten' places, supplying tools for aesthetic and perceptive interpretations of the various physical, virtual and digital connections. In the case study that involved the students of the Institute of Higher Education G. Galilei-R. Luxemburg in Milan, for the material and immaterial memory of the brutalist building, impressions, emotions and historical events were collected through a series of activities aimed at educating to the 'interpretation' of places the most significant result obtained was the recognition of the value of the 'stabilising persistence of the place' as a source of alert and active memories which made it possible to 'give a new semantic meaning' to the Institute as a container of an identity with an important transformative potential in terms of unprecedented actions and projects.

To connect smaller rural and ex-industrial centres with different orographic, cultural and patrimonial conditions but where it is possible to find critical and potential constants is another topic investigated

10
2021
AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

and published in the volume. In particular, thoughts were made on marginal territories of large areas characterized by the phenomena of depopulation and abandonment, highlighting that to reverse the trend the necessary change can no longer be dictated by isolated projects, in many cases driven by emergency, but by continuous actions capable of programming the tools necessary to activate new forms of governance of decision-making processes and giving to the community an active and participatory role. To strongly oppose the 'abandonment geography', the Trasversale sicula and España Vacia case studies show new methods of action to implement regeneration practices and processes, to relaunch local economies, to create shared infrastructures, to rediscover the values of agriculture and industrial production and to enhance the immense local material and Cultural Heritage.

Some other fields for research are also the design approaches between analogue and digital, humanities and computer sciences, which define methods and become a tool to configure future scenarios and improve the effectiveness of decision-making processes, but also to improve the quality of the project. In particular, it is proposed to integrate design approaches of Design Thinking and Design Future, since the former develops competitive solutions for the current reference market with methods and tools that identify human-centred solutions in the 'foreseeable' and 'probable' future, while the latter is for a wider time span, and by examining both innovative and emerging technologies, it can configure scenarios in complex, multiple and non-linear futures. This integration was created to design future technological scenarios, medium-term in the home and long-term in an urban context. Improving the effectiveness of decision-making processes in contexts characterized by highly uncertain information is also the purpose of the research. It can be found in the urban regeneration of the former Corradini industrial area of Naples: by integrating BIM-based procedures with Code systems and Model Checking as 'heuristic' tools and attributing the 'data' of the strategic asset value, to define new connections between the physical environment, virtuality and digitization, it is possible to see and manage any regulatory incompatibility of objects or digitized environmental units, guiding since the beginning design and technological choices in compliance with mandatory technical, health or legislative norms expressed as quantitative parameters within systems of rules established by the user/designer.

The dialectic between analogue and digital and the preconception that in the architectural project they often prospect antithetical methodological and aesthetic horizons, highlight how the two visions can establish multiple and bidirectional connections, seeking in this hybridization a balance between the synthesis capacity of the architecture project and the more technical horizons of digital tools, which should neither be inhibited nor excessively exalted in order to avoid the tangible risk, on the one hand, of losing control over all aspects of the process, and on the other, to have designers act passively on a technological evolution which seems to relegate to machines the control of the technical and operational aspects as well as the creative and artistic ones. These problems should not hinder the potential (improvement of the efficiency and innovation evolution) offered by digital technologies, for example from generative design, highlighted through emblematic applications, that see it as a tool of formal and aesthetic experimentation, of functionalization of surfaces, parts and components and of structural optimization, of performance and of the material used. In this sense, it is emblematic the research on T-Stool, showing the conceptualization of a ceramic process in which the digital twin of the mould allows to overcome the limitations of traditional techniques concerning the geometric complexity and large dimensions of hollow objects with reduced thickness since the 'similar' becomes a source of data to evaluate before the deformations of the clay during the different phases of the manufacturing process. With the enabling technologies, designers can expand their vision of the design process by selecting the input data and critically evaluating the possible and different results processed by the algorithm for the feasibility of the project.

In an era characterized by 'datafication', the volume had to include papers dealing with digital technologies as tools to connect, in an ascalar logic, man, environment and buildings. Big data provide flows of information, including dynamic, variously detailed, interrelated and low-cost information, which can be used in different ways, for example, to re-imagine the urban life of citizens, politicians and businesses. More and more quantities of information travel in the environment that surround us, transforming the urban landscape in a huge database to elaborate a seamless common platform of networks and 'smart objects' that are their devices. In this context, there is the hope that new generations of technological products can change and aim at the 'civic needs' (rather than consumeristic ones) of citizens. The latter will finally be able to take an active role in the decision-making process by becoming co-creators of digital platforms. To make this possible, it is necessary to develop an 'urban machine', the DIY-City. It will have to mix ICT tools, design practices and citizens' experiences to create an interactive (innovative and participatory) urban project capable of transforming data (voluntarily and involuntarily provided by citizens) into actions aimed at redesigning the spaces of the city.

The level of maturity of the IoT and the easily accessible network allow imagining a city equipped with a sensitive system in which even the building components – in particular, the envelope components – become widespread nodes of the digital infrastructure that interact with users by providing real-time information on their operation, maintenance and environmental parameters, but also by activating a wide range of actions that can allow, for example, off-site plug&play components to interact with plant regulation systems, prefiguring economic management scenarios aimed at providing a service rather than selling a product. But virtual information can also become design material, working on the spatial and formal characteristics of the buildings, configuring interactive architectures capable, on the one hand, to deal with external stresses, and on the other, to change into morphological/spatial configurations that the building can express in the interaction with its users and the external environment. Considering virtual data in the design process can allow to be more aware of natural phe-

10
2021
AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

nomena and to increase the complexity of a hybrid project between physical and digital, but also to imagine a paradigm shift in the elaboration process of the contemporary project, placing customization before standardization, variability before seriality, adaptive nature before static nature.

Considering the aforementioned potential, digital technology – with its data flows between people and things – has significant risks in terms of cyber security, especially at home, where privacy must be preserved. In the past, the smart house was considered a connected system to control the environment and obtain the desired comfort, but today it also has the ambition to help the users in their daily activities and needs through complex product-service-systems connected in open networks. The latter allow 'in' and 'from' remote access, determining the risk of an invasive monitoring of the user and of the environment where one lives. Some studies on the intelligent virtual assistant highlight the ability of these devices to persuade users based on the data they collect during the day. It follows that these devices are not just technological artefacts that aim to support daily activities, but rather political artefacts influencing the scenario and from which we can only be protected by acquiring an adequate awareness of the technology used and therefore a greater control of the tool. Moreover, there are also smart pieces of furniture connected to the network for which privacy is not relevant. 'Anti-seismic' pieces of furniture with high mechanical resistance and a special sensor, for public contexts such as schools and offices in high-risk territories, provide an alternative and smart solution for safeguarding and locating people in case of an earthquake with significantly lower costs and faster intervention times. Therefore, the pieces of furniture can be compared, on the one hand, to a highly inclusive, smart and diffused infrastructure within a building, and on the other, to a product-service useful to its monitoring.

Perhaps at the micro and nano scale, it is possible to identify important connections capable of resolving the apparent dichotomy between machine and organism, between technology and ecology, which can be overcome with a renewed complex knowledge that aims to highlight the connections between fields, disciplines and different realities, not only to grasp the procedural complexity of natural generative phenomena but above all to transfer their logics into processes capable of interacting systemically and adaptively with the reference environment. Micro-architectures – with their small scale, temporary characteristic, prototypical nature and lack of mandatory regulatory constraints – represent a promising field in which to experiment design solutions and connections between different elements of 'thought' and building, between the technological and environmental dimensions in which new ecologies of spaces and new forms of habitats are created in harmony with nature. Between architecture and design, they represent a big research workshop where it is possible to trace an accomplished synthesis between tools and means, processes and ends, craftsmanship and industry, a perfect example of the ideas of system, attention to detail, reversibility, life cycle of materials and identification of potential waste produced. These factors become an integral part of the generative processes and show a new design culture in which the process is more relevant than the result. It is the case for Voxel Quarantine Cabin, an architecture of twelve square meters, conceived and built-in 2020 by Valldaura Labs of IAAC during the first lockdown in Catalonia and used as an accommodation to house a person in quarantine for 14 days. The main innovation aspect is the material traceability system used, making VQC the archetype of a philosophy founded on the symbiosis between artificiality and nature, between technological cycles that underlie the construction and biological cycles of natural contexts. Each wood element is tracked and visible in an app that shows clear maps and infographics on the origin of the components and their incorporated energy, to which are added pieces of information on the scheduled maintenance cycles of the components and their possible reuse at their end-of-life cycle.

On the 'material' scale too, the design dimensions of digital and biologic worlds can combine, entwine and find 'connections' through experimentations dealing with the fields of 'perception', 'meaning', 'information', and 'language', through an improvement in the quality of the only apparently 'superficial' material, although information, messages and structured interactions are exactly concentrated in the interface at a nano level. It is the case for bacterial nanocellulose, a biofabricated material derived from the fermentation process of a symbiotic culture of bacteria and yeasts. It has remarkable tactile, visual and olfactory qualities that are 'sensitive' elements capable of profoundly influencing its perception. The nanocellulose can be combined with additives (metal powders, graphene or polypyrrole) to produce highly conductive and elastic nanocomposites, having electrical and mechanical characteristics that cannot be achieved by single materials, with possible applications as a wearable conductive (device) fabric.

Making the Cultural Heritage increasingly accessible, enjoyable and shared in a diffused way, answers to its intrinsic evolutive and transformative nature over time. Over the last two decades, a new 'museographic frontier' was created and was recognized in the definition of the 'structured museum' following the concept of 'integrated display', which touches various disciplines such as theatre, cinema, and visual art. The museum has become a 'hybrid device' being a complex cultural structure between material and immaterial, aimed at specialized thematic areas on research, curatorship, exhibition and management and on collection, user, staff and headquarters. To broaden the audience and innovate the experience of enjoyment, a new balance is researched. It should structure connections between tradition and innovation, between material and immaterial, physical and virtual visit, learning and enjoyment based on edutainment and infotainment models through customized multimedia contents specifically for the visitor and contextualized to the surrounding environment, co-creation of augmented and amplified narratives, participatory/contributory co-curatorial modalities and performative and creative reuse practices of the Cultural Heritage.

10
2021
AGATHÓN
International Journal
of Architecture, Art and Design

ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X

Ecomuseums are a particular kind of museum. They create connections because they are diffused on the territory and are generally structured with elements narrating their identity characteristics, linked through thematic itineraries. They provide for methods and tools to recognize local landscape identities (community maps, participatory inventories, heritage walks, collective inspections), to share choices and co-planning (social and participatory budgets, workshops for the design of utopian landscapes), the care and long-term landscape management (lake and river contracts) and the economic enhancement of the landscape, for example, through collective brands and circular economy processes. These tools are not unprecedented but were used with an original approach strongly focused on social relations.

Besides actions aiming at overcoming the inability of most institutions to exhibit the immense tangible Heritage – for instance, making artefacts accessible thanks to digital copies that are part of 'hidden' museum collections – the most innovative research and practices on museum communication aim to 'stage' an experience more than an object and to a Cultural Heritage intended as 'phygital incrementable organism' in which the physical-analogue and virtual-digital worlds converge and interact in a fluid space of proximity. It creates important connections between Heritage, users and stakeholders, sets up intangible objects and reinvents spaces by amplifying the perceptive responses of users through unusual sensory stimuli. To foster this cross-dialogue, the most virtuous projects use some technological devices kept hidden, not perceptible, to overcome traditional communication methods using touch, voice or a gesture and to favour an emotional and sensorimotor dimension in which the body becomes an active part of the user experience.

In conclusion, the essays, research and projects published in AGATHÓN on Links | Physical, Virtual and Digital in the different disciplines of the project, highlight how the nature of things and their connection is one of the great issues that we are currently facing. They also introduce innovative approaches and actions to solve both 'historical' and new problems (anticipating systems, possible futures, etc.) and new inconveniences (exclusion, digital divide, etc.), arrogating the 'vitalism' claimed by the current cultural, social and economic challenges that influence the contents of Agenda 2030 and the principles of sustainability, innovation and social justice issues that underlie them. In fact, we are shifting from a reality made of things to a reality made of relations – connections – within a daily life made of 'immateriality'. The papers, although not exhaustive of the fields of investigation, show a picture aiming to fuel an open cross-disciplinary and ascalar confrontation, to simultaneously and synergically deal with the subjects characterized by a hybridization and contamination process of the areas of connection that today are prefigurable and possible – between people, between people and things/places and between things/places – inside of an 'ecosystem' that is increasingly a synthesis of these three interaction modes.

Arch. Ph.D. Francesca Scalisi
Editor-in-Chief

Head of the Research Department
DEMETRA Ce.Ri.Med.
Euro-Mediterranean Documentation and Research Center

CONNESSIONI

Fisiche
Virtuali
Digitali

LINKS

Physical
Virtual
Digital

AGATHÓN – International Journal of Architecture, Art and Design | n. 10 | 2021 | pp. 210-217
ISSN print: 2464-9309 – ISSN online: 2532-683X | doi.org/10.19229/2464-9309/10192021

DISEGNARE ROBOT
Verso una cultura etica del progetto estetico

DESIGNING ROBOTS
Towards an ethical culture of the aesthetic product

Claudio Germak, Lorenza Abbate

ABSTRACT

Negli ultimi anni i robot di servizio con applicazione in contesti sociali hanno sviluppato linguaggi comunicativi naturali e capacità di interazione sempre più sofisticate e intuitive. Disegnati a somiglianza umana o come disegno di sintesi, questa tipologia di robot è oggetto di un'attività multidisciplinare in cui il Design è coinvolto nel processo progettuale insieme alle ingegnerie, con il supporto dell'antropologia e della psicologia. Il progetto di ricerca HERE intende fornire metodi di analisi quanti/qualitative e linee guida per una progettazione etica di servizi e di prodotti robotici con alto grado di accessibilità e accettazione da parte degli utilizzatori. Il laboratorio di ricerca riguarda gli spazi universitari, dove il robot di telepresenza è configurato come appendice virtuale di uno studente impossibilitato ad essere presente in loco.

Over the last years, service robots with applications in social contexts have developed increasingly sophisticated and intuitive natural communication languages and social skills. Designed in human likeness or with synthetic designs, this kind of robot is the subject of a multidisciplinary activity, in which Design is involved in the design project together with engineering, and the support of anthropology and psychology. The HERE research project wants to give quantitative and qualitative analysis methods and guidelines for an ethical planning of robotic services and products with a high level of accessibility and acceptance by users. The research laboratory concerns university spaces, where telepresence robots are set up as virtual appendixes for students that could not be present.

KEYWORDS

design dell'interazione, design digitale, design dell'esperienza utente, design centrato sull'uomo, progettazione robo-etica

interaction design, digital design, user experience design, human-centred design, robot ethics design

Claudio Germak is a Full Professor of Design at the Politecnico di Torino (Italy) and President of SID (Italian Design Society). A design-oriented production systems Researcher focused on the relations between industry and craft. Today he leads the UXD-PoliTO team, consisting of active researchers in the development of design and evaluation HCD, UXD, HMI and ID techniques in different fields. Mob. +39 334/888.30.68 | E-mail: claudio.germak@polito.it

Lorenza Abbate is a PhD Candidate at the Department of Management, Production and Design, Politecnico di Torino (Italy). A Researcher focused on the field of human-robot interaction by applying user-centred approach methodologies and in particular on service robotics applied to school contexts. Mob. +39 339/211.70.53 | E-mail: lorenza.abbate@polito.it

Lo sviluppo e la diffusione delle tecnologie robotiche a cui abbiamo assistito negli ultimi anni, in diversi contesti di applicazione, hanno portato alla luce riflessioni sulle tipologie di interazione tra macchina e uomo e la coerenza dei linguaggi comunicativi utilizzati (Fig. 1). 'What changes how we interact with', afferma Carlo Ratti in occasione dell'opening della mostra Hello Robot in Weil am Rhein nel 2016. L'interazione e la comunicazione diventano infatti obiettivi principali dell'attività progettuale di servizio e di prodotto, nel tentativo di creare un'esperienza utente positiva. La finalità sociale dei robot di servizio, oggetto di questo contributo, assume un ruolo di rilievo nella ricerca Human Robot Interaction, in relazione alla loro crescente diffusione in ambito pubblico e privato. Una ricerca che sempre più mette in risalto l'importanza della morfologia, ossia il lessico dei componenti attraverso i quali il robot stabilisce legami emotivi e sociali, data la tendenza dell'uomo a rispondere socialmente agli oggetti non umani e al loro bisogno di appartenenza (Casiddu, 2017).

Si delinea un futuro in cui la morfologia e il comportamento del robot possa assumere aspetti più naturali, che si allontanano dalla sua originaria natura meccanica e che incaricano il progettista di una nuova responsabilità: l'interpretazione e la declinazione del termine 'naturale' nella disegnazione e progetto dell'interazione tra uomo e robot, sia in termini semantici sia cognitivi (Dautenhahn, 2013). La ricerca sull'interazione è in continua evoluzione, anche perché strettamente connessa ai progressi della tecnologia robotica. Ma l'aspetto tecnologico non è più il solo cardine del progetto: deve andare di pari passo con le esigenze degli utenti e del contesto nel quale il robot sarà inserito (Eggink and Snippert, 2017).

Il progetto contemporaneo di robot di servizio non è ancora supportato a sufficienza da metodologie con approccio centrato sull'uomo in favore dell'accessibilità e accettazione di tali macchine. Pertanto, il progetto di ricerca HERE illustrato nel paper si propone di applicare metodi di analisi quanti/qualitative e condurre sperimentazioni metaprogettuali sia a livello di design di servizio sia di prodotto, per fornire linee guida alla progettazione/disegnazione di robot sociali. Il robot di telepresenza, capace di connettere persone a distanza, e particolarmente attuale in epoca Covid, costituirà la tipologia oggetto di studio, mentre il contesto universitario, aule e spazi comuni, il laboratorio per la sperimentazione.

Progettare la complessità della macchina | La complessità della macchina suggerisce oggi un approccio integrato alla progettazione che possa essere partecipato da diverse competenze oltre a quelle tradizionali dell'informatica e meccatronica (Bonifati, 2010). Ed è indispensabile che il processo, a partire dalla co-progettazione con l'utenza, coinvolga le discipline umanistiche come la psicologia cognitiva e l'antropologia, oltre al design (Tripodi, 2020). La disciplina del design, infatti, sta acquisendo maggiore rilevanza all'interno del progetto di robotica, trovandosi ad affrontare non più soltanto le questioni di forma e funzione già insite nel proprio DNA, ma anche lo studio delle relazioni che, insieme agli strumenti di interazione, costituiscono l'esperienza (Luria et alii, 2021). Si tratta infatti di macchine digitali complesse, che rimandano a una nota definizione dell'interazione «[…] prodotti con un microprocessore che sono capaci di percepire e rispondere agli esseri umani» (Saffer, 2007, p. 4).

Per facilitare la comunicazione tra persone e macchine, la tecnica attribuisce al robot caratteristiche che spaziano da un'esatta riproduzione della morfologia umana all'astrazione da questi caratteri, con diversi livelli di somiglianza. Si presenta come una ricerca olistica che si sviluppa intorno ai diversi componenti della morfologia robotica, come le espressioni facciali, il movimento, l'illuminazione e il suono, a cui il design prova a dare integrazione, attraverso un approccio problematico e complesso così come ci ricorda il paradigma bauhausiano: «[…] design is a complex and demanding task. It entails the integration of technological, social, and economic requirements, biological demands, and the psychophysical effects of materials, shape, colour, volume, and space: it is about thinking in relationships» (Moholy Nagy, 1947, p. 42). Alcuni di questi livelli di complessità li ritroviamo nella progettazione di una macchina con capacità interattive che dipendono da: a) fattori utilitaristici e psico-sociali come l'età, il sesso e il contesto culturale, con questo intendendo gli atteggiamenti e le convinzioni personali (Nielsen et alii, 2021); b) un alto livello di adattabilità e aggiornabilità della macchina stessa, talora facendo esercizio di anticipazione del futuro (Tromp, Hekkert and Verbeek, 2011); c) un'espressività che sia coerente con le sue prestazioni cognitive e interattive (Liberman-Pincu, Grondelle and Oron-Gilad, 2021).

Progettare robot con un approccio centrato sull'uomo presuppone pertanto l'inserimento fin da subito del designer nel processo di sviluppo, avvalendosi di tecniche basate sull'etnografia, la progettazione partecipata e l'anticipazione di prototipi intermedi. Un designer preparato alla definizione delle esigenze nella fase metaprogettuale e alla valutazione della user experience (test di usabilità e cognitivi) attuabili su modelli intermedi e prototipi finali, sia in termini di design del servizio sia di prodotto (Prati et alii, 2021).

Robot sociali: tra espressività e funzione | Sviluppo tecnologico e progresso culturale hanno portato gli artefatti robotici ad assomigliare sempre di più all'uomo, non solo nell'aspetto, ma anche nelle espressioni affettive, psicologiche e cognitive (Cawthon and Moere, 2006). Pertanto, oggi tre sono i fattori dai quali dipende il concept di un robot di servizio ad alta accettazione: l'aspetto morfologico, la capacità di assolvere funzioni e la comunicazione interattiva. Primo fra tutti, il tratto somatico, cioè la sua forma intesa come identità: da quella di macchina a quella umanoide, passando per tutte le forme intermedie (Salvini, Laschi and Dario, 2010). Il primo contatto tra uomo e robot si gioca infatti sull'aspetto fisico e sulla fiducia che questo trasmette.

Al proposito, Masahiro Mori introduce una riflessione che riguarda il limite della somiglianza del robot con l'umano. Se infatti il robot è troppo somigliante, si potrebbe incorrere in una delusione rispetto alla forte aspettativa di relazioni coincidenti con l'umano. Delusione che è stata descritta nel grafico Uncanny Valley (Fig. 2) come 'valle depressa', indice anche di uno stato di paura (Mori, Macdorman and Kageki, 2012).

È di questi giorni l'anticipazione mediatica di Elon Musk riferita al progetto del robot TeslaBot come prossimo traguardo tecnologico disruptive dell'azienda Tesla. Questa figura possiede tratti umani a interpretazione dei canoni ideali della bellezza umana: le dimensioni reali (173 cm), il profilo elegante e il colore bianco tipico del digitale, il movimento fluido e aggraziato: quasi un ideale di nuovo umanesimo (Fig. 3). Una parte dei progettisti di robotica ritiene invece auspicabile che i robot, pur sempre macchine, debbano far emergere la loro natura 'artificiale' attraverso un'espressività interprete dell'umanoide, tale però da non illudere l'uomo. E non è solo l'espressività il centro del progetto, perché sappiamo che l'aspetto del robot non è disgiunto dalle funzioni per esso previste e dal contesto in cui sarà inserito (Giger et alii, 2019). La funzionalità, infatti, rappresenta il secondo elemento di studio ai fini dell'accettazione: facilità d'uso e utilità percepibile sono i fattori attraverso i quali misurarla. Terzo, ma non ultimo per importanza, è il fattore interazione, da cui dipende anche il grado di fiducia e di accettazione da parte dell'uomo. Interazione che può avvenire attraverso una comunicazione mediata da dispositivi (mouse, tastiera, touchscreen), oppure utilizzando modalità interattive sensoriali (parlato, gesti, espressioni facciali, tracciamento dello sguardo, aptica).

Entriamo dunque nel campo più complesso della progettazione, ma anche il più lento nell'evoluzione. La sfida alla complessità, che oggi si esprime in conquiste incrementali, cioè piccole e continue modificazioni, in attesa di innovazioni radicali che solo le invenzioni tecnologiche potranno rendere operabili. Nel caso di Tesla, appaiono invece solo annunciate. Nell'attesa, si può comunque avanzare lavorando sugli aspetti complementari. Stringere la mano a un robot ricavandone una sensazione umana dipende non solo dal contatto con dita mobili, ma anche dalla temperatura e dall'umidità dell'arto: traguardo che sembra avvicinarsi. Così nel parlato, dove i progettisti non riescono ancora a velocizzare le risposte del robot raggiungendo un grado di comunicazione affabile e articolato, ma lavorano sul tono della voce, affidando la creazione di timbri più empatici a speaker professionisti. Conquiste incrementali che aumentano la fiducia dell'uomo verso il robot.

Questi fattori concorrono al progetto del robot di servizio, le cui tradizionali distinzioni tipologiche (compagnia, assistenza, intrattenimento e telepresenza) hanno oggi confini più sfumati, avvalendosi di macchine che integrano funzioni, strumenti e linguaggi comunicativi diversi. E tra i componenti più presenti nei robot di servizio, complice l'alfabetizzazione digitale, schermi e telecamere compaiono quasi sempre come dotazioni standard, diventando gli strumenti connotanti la funzione della 'telepresenza'.

La telepresenza: un'occasione di progetto etico per la robotica di servizio | Negli ultimi anni si è assistito a un incremento delle attività e degli strumenti di telepresenza, capaci di connettere luoghi e persone distanti geograficamente e abilitando processi di comunicazione, collabora-

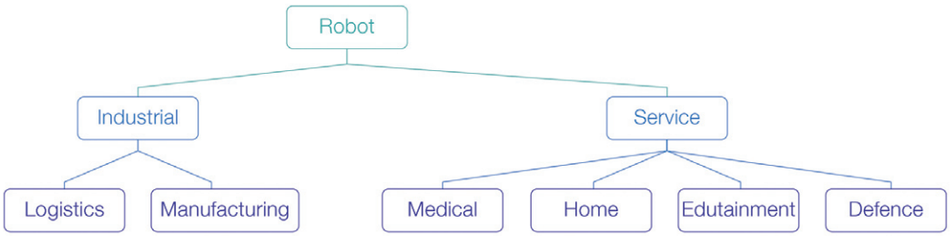

Fig. 1 | Robots categories based on the classification of Ben-Ari and Mondada (source: link.springer.com, 2017).

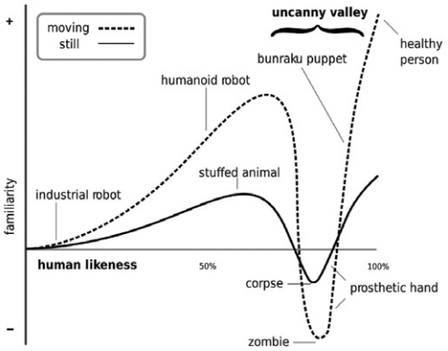

Fig. 2 | Mashiro Mori's Uncanny Valley defines the amplifications in the emotional response of humans in relation to the degree of anthropomorphism of a robot (source: spectrum.ieee.org, 2012).

zione e condivisione. Su questo piano, la pandemia da Covid-19 ha rappresentato un acceleratore di sperimentazione di tali tecnologie, dall'ambito ospedaliero/assistenziale, quale medium tra degenti e familiari, a tutte quelle situazioni aziendali che richiedono la presenza di tecnici specializzati in loco. Impieghi che hanno fatto evolvere le funzioni originarie della telepresenza (meeting aziendali, accoglienza in strutture, sorveglianza) in un nuovo strumento di accessibilità sostenibile tra persone a distanza. Si noti che il robot di telepresenza, rispetto ad altri strumenti di connessione, è capace di muoversi nello spazio fisico: in altre parole si tratta di un tablet mobile che diventa protesi viva della persona in remoto. Ma la telepresenza ha anche introdotto un sistema di relazioni molto più diretto, del tipo uomo-macchina-uomo, con l'opportunità di interagire con le facoltà umane (espressività del volto e del parlato) e con lo spazio circostante.

Quindi, il tema progettuale legato all'aspetto della macchina, al suo design, ha perso la sua importanza? Tutt'altro, semmai ha posto in gioco nuove dimensioni del tema: la combinazione di digitale e reale, attraverso la visione, la voce, il corpo e il movimento (Fig. 4). La morfologia dei robot di telepresenza varia da un design minimale o high tech, come nel modello Double dove la testa è costituita dallo schermo, il corpo da un'asta e i piedi dalle ruote, alle configurazioni antropomorfe e zoomorfe di Pepper e del più recente Sanbot Elf, che integrano diverse funzioni: intrattenimento, educazione e assistenza (Fig. 5). Questi diversi modelli mettono in evidenza la necessità di dare forma al robot in coerenza con la funzione e il contesto, dimensione nota al progetto di design ma non così altrettanto significativa per le ingegnerie meccatroniche e informatiche, che sono i pilastri necessari allo sviluppo di un'architettura robotica funzionante.

Tali considerazioni hanno scaturito una serie di interrogativi che sono da alcuni anni i postulati della ricerca Who Robot, avviata con TIM JOL Crab nel 2015 e proseguita attraverso esperienze in diversi contesti, dai Beni Culturali alla scuola. In questo ultimo contesto la telepresenza ha maturato esperienze di formazione a distanza in particolare rivolte all'apprendimento (Fig. 6), mentre poche sono invece le sperimentazioni che aggiungono a questa funzione un'opportunità di socializzazione, dove il robot costituisce il medium tra lo studente a distanza e il gruppo in presenza (Figg. 7, 8).

HERE: un progetto di telepresenza in ambito universitario | Le ricerche sulla didattica a distanza hanno subito una forte accelerazione negli ultimi anni, sperimentando diversi strumenti in grado di connettere gli studenti impossibilitati alla presenza fisica in aula: dalle tradizionali piattaforme di videoconferenza, all'impiego di realtà aumentata/virtuale, alla robotica di telepresenza. Oggi si tratta di applicare queste soluzioni, nate per migliorare e facilitare il processo di insegnamento-apprendimento, all'obiettivo 5.0 di umanizzazione della tecnologia, in termini di accessibilità, inclusione e collaborazione. Ma anche di ottimizzare e incrementare le prestazioni della robotica di telepresenza attraverso una collaborazione multidisciplinare tra formatori, psicologi, informatici e designer. Si utilizzano in genere attrezzature reperibili facilmente sul mercato, robot con immagine e movimento meccanico.

In una prima fase la ricerca HERE intende esplorare, comparando le potenzialità dei diversi modelli, l'opportunità che il robot possa interagire con l'insegnante ma anche con i compagni di classe, seguendone gli spostamenti e condividendo con loro l'esperienza di gruppo. In una seconda fase ci si occuperà della caratterizzazione fisica del robot cosa che già oggi avviene con soluzioni spontanee e allo stesso tempo divertenti, vestendolo a propria immagine e somiglianza con indumenti e accessori (magliette, collane, ecc.), quasi fosse una sorta di Avatar. Una sorta di umanizzazione spontanea che attraverso forme, materiali e colori familiari, velocizza il processo di accettazione della macchina (Löffler, Schmidt and Tscharn, 2018). La ricerca HERE si è pertanto posta l'obiettivo di riformulare l'approccio progettuale e relativo contributo del design nella sequenza servizio-prodotto-servizio. L'oggetto della ricerca diventa pertanto un servizio di robotica sociale in ambito formazione, che attraverso prodotti scalabili sia contestualizzabile in scuole di grado diverso (a partire dal contesto universitario) con studenti di età, e quindi di esigenze, diversificate.

Metodologia e fasi | La ricerca HERE, data l'attuale esiguità di sperimentazioni, procede per fasi utilizzando un approccio induttivo (Fig. 9). La prima fase, detta di benchmarking multicriteria è rivolta alla valutazione dell'offerta di mercato, analizzando quei modelli che in forma unica o integrata con altre funzioni svolgono un'attività di telepresenza (Fig. 10). Per indici multicriteria ci si riferisce alla metodologia di comparazione già impiegata dalla disciplina del design per la valutazione di prodotti e servizi. Tale approccio costituisce oggi un modello di valutazione della qualità del prodotto/servizio, articolato nelle diverse utenze: di uso del robot, di comunicazione tra robot e uomo, e di gestione del servizio (connessioni in rete, proprietà del robot, manutenzione della macchina e dell'infrastruttura di rete; Savela, Turja and Oksanen, 2017). La seconda fase prevede la valutazione dei comportamenti dell'utenza durante l'uso del robot, attraverso osservazione diretta (shadowing) e creazione di user journey maps. La terza fase, interdisciplinare con l'ingegneria di programmazione, consisterà l'implementazione nel progetto delle prestazioni e interfacce ottimizzate per il contesto di attività nella scuola.

Il primo campo di indagine riguarda la morfologia del robot, misurata negli aspetti dell'espressività generata dai componenti e dal movimento. Al fine, tre robot (Pepper, Sanbot Elf e Double) rappresentano macrocategorie di macchine oggetto di valutazione. In dettaglio i parametri che concorrono all'espressività del robot sono: la morfologia somatica, la natura, quantità e qualità dei movimenti, l'altezza e sua regolazione, l'inclinazione e rotazione della testa o dello schermo. Nonostante la natura molto diversa di questi robot, da human-like di Pepper a machine-like di Double, si possono trovare alcuni elementi basici che rappresentano il minimo comun denominatore della telepresenza. Il display è lo strumento principale per comunicare, attraverso il quale l'utente distante può mostrare la propria immagine e guidare il robot attraverso la camera, quasi sempre integrata allo schermo. Nei robot dal design minimale (Double e simili), nati per la sola funzione di telepresenza, il tablet costituisce la testa, mentre negli umanoidi, dove la funzione di telepresenza è un'integrazione, lo si trova all'altezza del torace.

Una distinzione morfologica è invece data dalla presenza di arti: sono presenti e mobili negli umanoidi, mentre i robot dal design minimale generalmente ne sono privi. In questi tuttalpiù, il corpo (asta, doppia asta) unisce la 'testa tablet' al basamento mobile. Sono robot che cercano la riduzione formale, da non confondersi con la banalizzazione di una macchina costruita senza progetto di design. Double, ad esempio, nelle intenzioni dei suoi progettisti si allontana dalla citazione umanoide per affrontare un campo molto ben più di ricerca, quello dell'allusione all'umano. Tuttavia, la ricerca della sintesi non sempre è premiata dall'utenza, es-

sendo spesso letta come carenza di espressività. Dei robot umanoidi gli utenti in genere apprezzano le gesture create da parti mobili come gli arti, sovente collegati a feedback luminosi. Gesture che si aggiungono alla comunicazione verbale possibile tramite schermo, e che con la loro presenza comunicano una somiglianza con quelle umane.

Importante è anche il movimento, sia quello di traiettoria sia quello legato agli arti e all'intermittenza delle luci. Sappiamo che la facoltà di muoversi nello spazio è l'elemento caratteristico primo del robot e che il modo in cui si muove può comunicare diversi gradi di vitalità. Ciò dipende dalla fluidità e dall'articolazione dei movimenti, anche inaspettati come nel modello Double, che durante la fase di stallo oscilla nella continua ricerca di equilibrio simulando quei piccoli aggiustamenti che l'umano compie anche quando è fermo. Per contro, i modelli umanoidi adottano diverse soluzioni di comunicazione: oltre agli arti mobili e al gioco di luci, sono le espressioni facciali che catturano l'attenzione dell'utente, talora la principale gestualità percepita. Il completamento delle prime due fasi renderà esplicita l'adesione dell'utenza verso una delle categorie in valutazione: umanoide vs minimale.

Questioni aperte e sviluppi futuri | La valutazione dell'offerta dei modelli di robot di telepresenza rappresenta il primo step per la sperimentazione delle intuizioni da applicare al prodotto per renderlo adattabile al concept del servizio e al contesto in cui verrà inserito. L'adattabilità è un elemento che influenza positivamente la fiducia e il coinvolgimento degli utenti con i robot, che percepiscono un loro maggiore controllo se capaci di influenzare il comportamento della macchina (Andriella, Torras and Alenyà, 2019). In questo scenario, l'adattabilità delle caratteristiche funzionali ed espressive del prodotto robot è necessaria per renderlo coerente alle prestazioni attese di servizio. Il concetto di adattabilità risulta questione importante da affrontare, perché potrebbe consentire all'utente distante di controllare al meglio gli spostamenti negli ambienti remoti, anche con la possibilità di aprire le porte o chiamare l'ascensore. Ma si potrebbe estendere al controllo di guida del robot da entrambe i luoghi (da remoto-in locale), per una sicurezza maggiore del servizio e un'interazione più naturale.

Ulteriori questioni aperte da questa ricerca riguardano le caratteristiche semantiche, anche caratterizzabili, della macchina. Questo perché una delle esigenze più sentite da chi è a distanza è quella di sentirsi rappresentati nel miglior modo possibile dalla macchina. Non ultima la questione dell'abilità digitale, nella guida e nell'interazione. La semplicità e intuitività del sistema pongono quesiti irrinunciabili da affrontarsi già nella progettazione della macchina, destinata soprattutto a un'utenza di non esperti. Come i non esperti dovranno loro stessi provvedere alla gestione del servizio (ricarica e connessioni). Come dire che il successo della robotica sociale e la sua accettazione nella vita quotidiana dipendono da un approccio multidisciplinare ed etico, cioè problematico, del progetto (Giuliano et alii, 2017).

The development and dissemination of robotics technologies we have seen in recent years, in different application contexts, have brought to light thoughts on the types of interaction between machine and man and the coherence of the communication languages used (Fig. 1). 'What changes how we interact with', stated Carlo Ratti during the Hello Robot exhibition opening in Weil am Rhein in 2016. Interaction and communication become the main objectives of the design activity of service and product, with the aim of creating a positive user experience. The social aim of service robots – the subject of this paper – has an important role in the Human Robot Interaction research, due to their growing diffusion in public and private sectors. This research increasingly highlights the importance of morphology, that is the structure of components allowing the robot to create emotional and social connections, due to the tendency of man to respond socially to non-human objects and their need for belonging (Casiddu, 2017).

It delineates a future in which the robot's morphology and behaviour can take on more natural aspects, that drive away from its original mechanical nature and that appoint the designer with a new responsibility: the interpretation and explanation of the word 'natural' while designing and planning the interaction between man and robot, both semantically and cognitively (Dautenhahn, 2013). The research on interaction is continuously evolving, also because it is strictly linked to the progress of robotics. The technological aspect is no longer the only key point of the project: it must go hand in hand with the needs of the users and the context where the robot will be placed (Eggink and Snippert, 2017).

The current service robots project is not yet enough supported by man-centred approaches, favouring the accessibility and acceptance of these machines. Therefore, the research project HERE presented in the paper, aims to apply quantitative and qualitative analysis methods and to carry out meta-project experiments both at service design and product level, to offer guidelines for the planning/design of social robots. Telepresence robots, capable of connecting people remotely, are particularly topical in the Covid era, and will be the object of study, while Universities, classrooms and common spaces, will be the laboratory for experimentation.

To design the complexity of the machine | The complexity of the machine suggests an integrated approach to design that can be endorsed by different skills in addition to the traditional ones of computer science and mechatronics (Bonifati, 2010). It is essential for the process to involve the humanities such as cognitive psychology and anthropology, in addition to design, starting from the co-design with users (Tripodi, 2020). The design branch is increasingly gaining greater importance within the robotics project, having to deal with more than just the shape and function problems already in its DNA, but also the study of relations which, together with the interaction tools, make up the experience (Luria et alii, 2021). They are complex digital machines and refer to a well-known definition of interaction: products with a microprocessor that are capable of perceiving and responding to human beings (Saffer, 2007, p. 4).

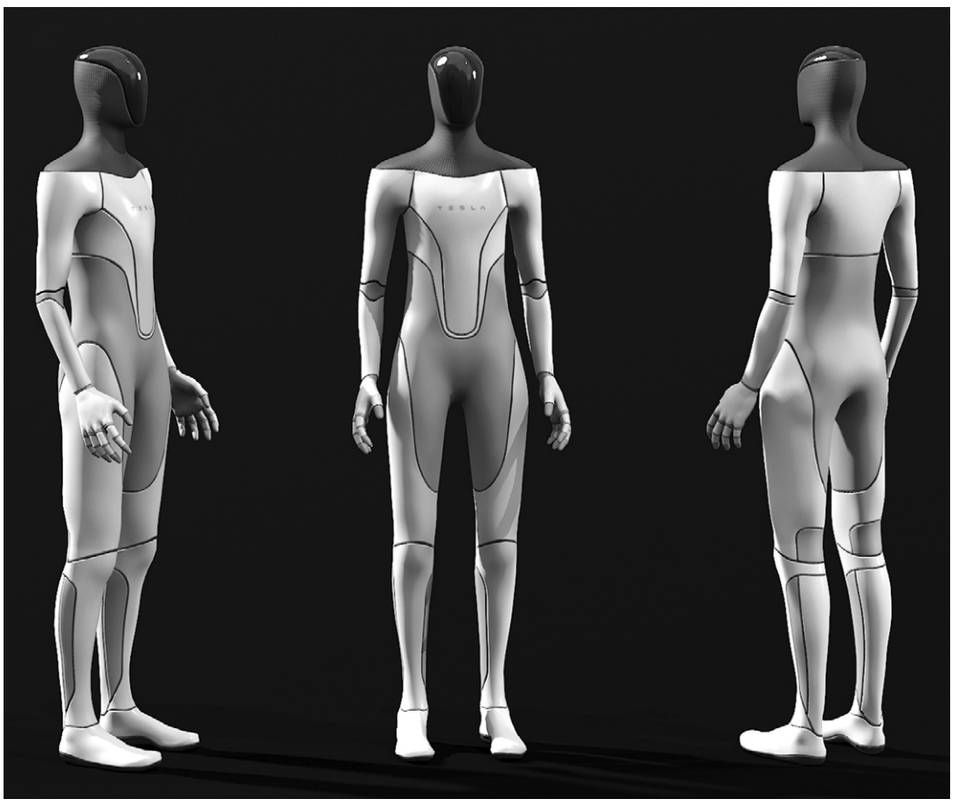

Fig. 3 | TeslaBot the concept of the new humanoid presented by Elon Musk (source: flippednormals.com, 2021).

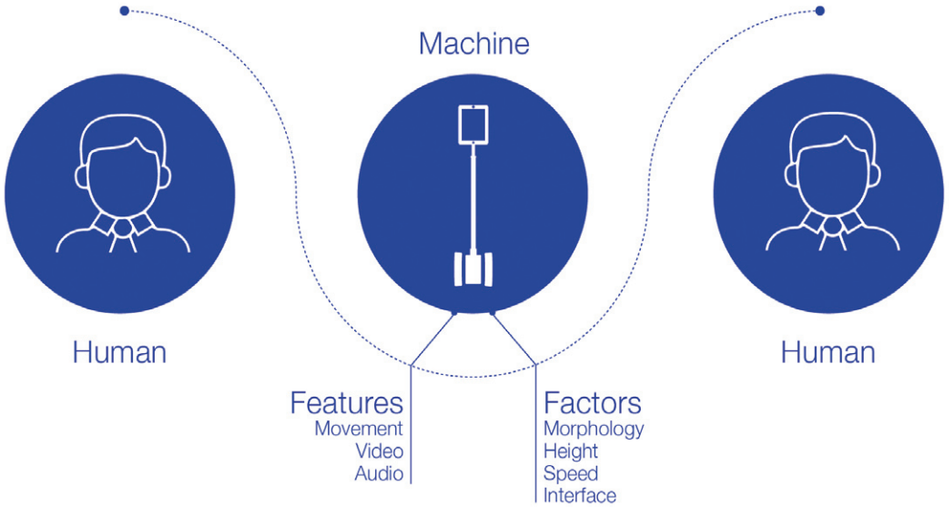

Fig. 4 | Human-machine-human interaction in telepresence robotics (credit: L. Abbate, 2021).

Fig. 5 | Variation in the morphology of telepresence robots, from anthropomorphism to minimalist design: Pepper, Sanbot, Beam Pro, Double, Ohmni Supercam (credit: L. Abbate, 2021).

To ease the communication between people and machines, technology gives to the robot characteristics that range from a perfect replica of the human morphology to the abstraction from these characteristics, with different levels of similarity. It is presented as a holistic research, developed around the different components of robotics morphology, such as facial expressions, movement, lighting and sound, that design tries to integrate, through a problematic and complex approach, as reminded by the Bauhaus paradigm: «[…] design is a complex and demanding task. It entails the integration of technological, social, and economic requirements, biological demands, and the psychophysical effects of materials, shape, colour, volume, and space: it is about thinking in relationships» (Moholy Nagy, 1947, p. 42). Some of these complexity levels can be found in the design of a machine with interactive abilities, depending from: a) utilitarian and psychosocial factors such as age, sex and cultural context, meaning personal attitudes and beliefs (Nielsen et alii, 2021); b) another level of adaptability and updatability of the machine, sometimes trying to foresee the future (Tromp, Hekkert and Verbeek, 2011); c) an expressiveness that is consistent with its cognitive and interactive performance (Liberman-Pincu, Grondelle and Oron-Gilad, 2021).

Therefore, designing robots with a man-centred approach, requires adding from the start the designer into the development process, by using techniques based on ethnography, participatory planning and the anticipation of intermediate prototypes. A designer ready to determine the demands in the metaproject phase and to evaluate the user experience (usability and cognitive tests) that can be implemented on intermediate models and final prototypes, both for service and product design (Prati et alii, 2021).

Social robots: expressivity and function | Technological development and cultural progress have brought the robot artifacts to be increasingly similar to man, not only in their appearance, but also in their affective, psychological and cognitive expressions (Cawthon and Moere, 2006). Therefore, today the concept of a highly accepted service robot depends on three factors: its morphology, the ability to perform functions, and interactive communication. First, the physical feature, that is its shape intended as identity: from machine to humanoid, passing through each intermediate form (Salvini, Laschi and Dario, 2010). The first contact between human and robot plays on the appearance and the trust it conveys. In this regard, Masahiro Mori reflected on the degree of resemblance of a robot to a human being. If the robot is too similar, we might be disappointed since humans have high expectations on relationships. This disappointment was described by the Uncanny Valley graph (Fig.2) as 'depression valley', indicator of fear (Mori, Macdorman and Kageki, 2012).

The recent press preview by Elon Musk was about the TeslaBot project, as the next technological disruptive goal of Tesla. This project has humanoid features, portraying the ideal standards of human beauty: real size (173 cm), elegant profile and white colour typical of digital elements, fluid, and graceful movements: almost an ideal of new humanism (Fig. 3). Some robotics designers think that it is desirable that robots, which are still machines, should show their 'artificial' nature through an expressiveness that interprets the humanoid, but without deceiving man. But the focus of the project is not just expressivity, because the aspect of the robot is not separated from the functions it was created for and the context where it will be placed (Giger et alii, 2019). The function is the second element of interest to the purpose of acceptance: the methods to measure it are the ease of use and perceptible utility. Finally, there is the interaction factor, on which depends the level of trust and acceptance by man. The interaction can take place via communication mediated by devices (mouse, keyboard, touch screen) or by sensory interactive modalities (speech, gestures, facial expressions, gaze tracking, haptics).

Let's examine the most complex area of design, but also the slower to be developed. There is the challenge of complexity, currently expressed in incremental achievements, that is, small and continuous modifications, waiting for radical innovations that only technological inventions will make operational. In Tesla's case, they only were announced. While waiting, we can still progress by working on some complementary aspects. Shaking hands with a robot and feeling human touch does not only depend on feeling mobile fingers, but also from the temperature and humidity of the limb: a goal that seems increasingly closer. The designers are not yet able to speed up the robot's responses in a discussion, and to reach a friendly and articulate degree of communication, but they can work on the tone of the voice, relying on professional speakers to create more empathic tones. Incremental conquests that boost the level of trust towards robots.

These factors participate in the service robots project. Today, the traditional typological distinctions (company, assistance, entertainment and telepresence) have blurred boundaries, making use of machines that integrate different communication functions, tools and languages. Screens and cameras are some of the most present components in service robots, thanks to digital literacy. They are often standard equipment, becoming the characteristic tools of 'telepresence' function.

Telepresence: an opportunity for ethical projects in service robotics | Over the last years,

we have seen a growth in telepresence activities and tools, capable of connecting places and people geographically distant and enabling communication, collaboration and sharing processes. In this sense, the Covid-19 pandemic has been an accelerator to experiment on these technologies, from the hospital/care setting – as a channel between patients and family members – to the business situations that require the presence of specialised technicians on site. These purposes have caused the evolution of the original functions of telepresence (business meetings, reception in accommodations, surveillance), it has become a new tool for sustainable accessibility for distant people. The telepresence robot, compared to other connection tools, can move in the physical space. In other words, it is a mobile tablet that becomes an alive prosthesis for someone on remote connection. The telepresence has also created a much more direct system of relations, man-machine-man type, giving the opportunity to interact with human abilities (expressiveness of the face and speech) and with the surrounding space.

Therefore, has the design linked to the appearance of the machine and to its design lost its importance? On the contrary, it has brought into play new aspects of this subject: the combination of digital and real, though vision, voice, body, and movement (Fig. 4). The telepresence robot morphology ranges from a minimal and a high-tech design – in the model Double, the head is the screen, the body a rod and the feet are wheels – to anthropomorphic and zoomorphic configurations by Pepper and the most recent Sanbot Elf, which have distinct functions: entertainment, education, and assistance (Fig. 5). These different models highlight the need to shape the robot accordingly to its function and context. In the design project this is a well-known concept, but it is not as important for mechatronic and computer engineering: the pillars necessary for the development of a functioning robotic architecture.

These remarks have originated a series of questions that for several years now have been the principles of the research Who Robot, started with TIM JOL Crab in 2015 and continued with experiences in different contextual, from Cultural Assets to schools. In this last setting, the telepresence has gained distance education experiences, aimed in particular at learning (Fig. 6). On the contrary, there are few experiments that make this function an opportunity for socialisation, where the robot is the vehicle between the student not physically present and the group in presence (Figg. 7, 8).

HERE: telepresence project in University setting | The researches on distance learning have strongly increased over the last year, experimenting different tools capable of connecting students that could not be physically present in class: from the traditional videoconference platforms, the use of augmented/virtual reality, to telepresence robotics. Today, we are using these solutions, created to improve and facilitate the teaching-learning process, to a 5.0 objective, to humanise technology, for accessibility, inclusion and collaboration. But also, to optimise and increase the performance of telepresence robotics

Fig. 6 | HERE: telepresence robotics ecosystem in the University context, with the stakeholders involved (credit: L. Abbate, 2021).

Figg. 7, 8 | Screenshot of the case study video on the application of telepresence robotics in the Anne Arundel County School District, Maryland, USA and in Paris, Trains Future Professors to Design Effective Learning Situations (source: aacps.org, 2016; hec.edu, 2019).

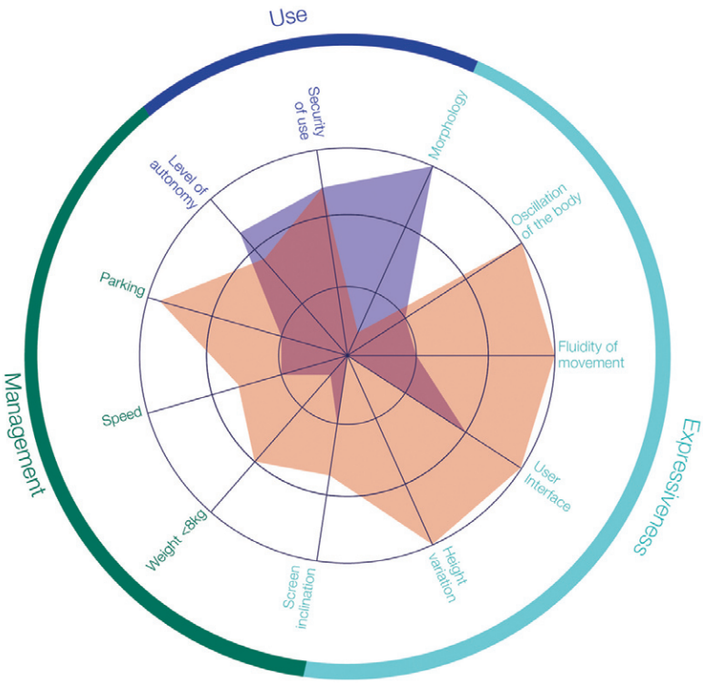

Fig. 9 | Research phases HERE (credit: L. Abbate, 2021).

Fig. 10 | Radar graph of the multicriteria benchmarking analysis of the Double robot, in red, and Sandbot in blue (credit: L. Abbate, 2021).

through a multidisciplinary collaboration between trainers, psychologists, computer scientists and designers. In general, the used equipment is readily available on the market, robots with images and mechanical movement.

The first step of the HERE research wants to explore, by comparing the potential of different models, the possibility for the robot to interact with the teacher but also with classmates, following their movements and participating in the group experience. In a second stage, it will deal with the physical characterisation of the robot. This already happens today with spontaneous and funny solutions: dressing the robot in one's likeness with clothing and accessories (t-shirts, necklaces, etc.), as if it were a sort of Avatar. Kind of a spontaneous humanisation that through forms, materials and familiar colours, speeds up the process of acceptance of the machine (Löffler, Schmidt and Tscharn, 2018). The HERE research has the objective to reformulate the design approach and corresponding contribution of design in the service-product-service sequence. Therefore, the object of the research becomes a social robotics service in the learning field that through scalable products can be contextualised in schools of different grades (starting from the university) with students of different ages and needs.

Methodology and stages | The HERE research works by stages, using an inductive approach, due to the current scarcity of experiments (Fig. 9). The first stage, called multi-criteria benchmarking, is aimed at evaluating the market offer, analysing the models that, singularly or with the integration of other functions, can perform a telepresence activity (Fig. 10). Multi-criteria indicators are the comparison methodology already used by the design discipline for the evaluation of products and services. Today, this approach is an evaluation model of the product/service quality, divided into different uses: use of robots, communication between robots and man, and service management (network connections, robot properties, machine maintenance and the network infrastructure; Savela, Turja and Oksanen, 2017). The second step envisages the evaluation of the users' behaviour during the use of the robot, via direct observation (shadowing) and creation of user journey maps. The third stage, cross-disciplinary with programming engineering, will consist of the implementation of the performance and interfaces in the project, optimised for the context of activities in school.

The first investigation field concerns the robot's morphology, measured by the expressiveness generated by the components and movement. With this aim, the three robots (Pepper, Sanbot Elf and Double) are macro categories of machines under evaluation. In detail, the parameters that contribute to the robot's expressiveness are: somatic morphology, nature, quantity and quality of movements, height and its adjustment, inclination and rotation of the head or the screen. Despite the very different nature of these robots, from Pepper's human-like robot to Double's machine-like robot, there are some basic and common elements in telepresence. The display is the main tool to communicate. The distant user can show their face and control the robot through the camera, almost always built-in. In minimal design robots (Double or similar), created only with a telepresence function, the tablet is the head, while in the humanoids, where the telepresence function is an integration, it is on the chest.

The presence of the limbs is a morphological distinction. In the humanoids, they are present and mobile, while generally absent in the minimal design robots. At the most, the body (rod, double rod) joins the 'tablet head' to the mobile base. These robots aspire to formal reduction, not to be mistaken for the trivialisation of a machine built without a design project. Double, for example, as intended by its designers is far from the humanoid form to enter in the research field of allusion to the human form. However, the strive for synthesis is not always appreciated by the user, since it is often considered a lack of expressivity. In general, users appreciate the gestures of humanoid robots, generated by mobile parts, such as limbs, often linked to light feedbacks. Gestures that are added to the verbal communication thanks to the screen, and that with their presence create a similarity with humans.

The movement is also important, both the trajectory movement and the one linked to limbs and intermittent lights. We know that the ability of moving around is the main characteristic element of the robot and that the way it moves can communicate different levels of vitality. This depends on the fluidity and the articulation of the movements, even the unexpected ones, as in the Double model. While standing, this model oscillates, continuously searching for balance, by simulating those small movements that humans make even when they are not moving. On the contrary, humanoid models use different communication solutions: besides the movable limbs and the play of lights, the facial expressions capture the user's attention, and sometimes they are the main perceived gestures. By finishing the two stages, the users' approval of one of the two evaluated categories (humanoid, minimal) will be explicit.

Pending issues and future developments | The evaluation of the range of telepresence robot models is the first step to experiment the ideas to be applied to the product to make it adaptable to the service concept and the context in which it will be used. Adaptability positively influences the trust and involvement of users with robots, they feel to be more in control if they are able to influence the behaviour of the machine (Andriella, Torras and Alenyà, 2019). In this sense,

the adaptability of the functional and expressive characteristics of the robot is necessary to make it consistent with the expected service performance. The concept of adaptability is an important issue to address, because it can allow the user to better control the movements in the environment from remote, even opening doors or pushing the button for the elevator. The robot driving control could be extended to both situations (remotely-locally), for a greater service safety and a more natural interaction.

Other pending issues coming from this research concern the machine's semantic characteristics, also definable. Because one of the most important needs for people from remote is to be represented in the best way possible from the machine. Last but not least, the subject of digital skills, in driving and interacting. The simplicity and intuitiveness of the system raise essential questions to be addressed already in the design stage of the machine, intended primarily for inexperienced users. They will have to deal themselves with the operation of the service (recharge and connections). As if to say that the success of social robotics and its acceptance in everyday life depend on a multidisciplinary and ethical – that is challenging – approach to the project (Giuliano et alii, 2017).

References

Andriella, A., Torras, C. and Alenyà, G. (2019), "Short-Term Human-Robot Interaction Adaptability in Real-World Environments", in *International Journal of Social Robotics,* vol. 12, issue 3, pp. 639-657. [Online] Available at: doi.org/10.1007/s12369-019-00606-y [Accessed 25 September 2021.

Bonifati, N. (2010), *Et voilà i robot – Etica ed estetica nell'era delle macchine*, Springer, Milano. [Online] Available at: link.springer.com/book/10.1007/978-88-470-1581-4 [Accessed 25 September 2021.

Casiddu, N. (2017), *Interface design – Robotics and interaction for AAL,* Altralinea, Firenze.

Cawthon, N. and Moere, A. (2006), "A Conceptual Model for Evaluating Aesthetic Effect within the User Experience of Information Visualization", in Banissi, E., Aslak Burkhard, R., Ursyn, A., Zhang, J. J., Bannatyne, M., Maple, C., Cowell, A. J., Yun Tian, G. and Hou, M. (eds), *Tenth International Conference on Information Visualisation (IV'06)*, IEEE Computer society, Los Alamitos (CA), pp. 374-382. [Online] Available at: doi.org/10.1109/IV.2006.4 [Accessed 25 September 2021.

Dautenhahn, K. (2013), "Human-Robot Interaction", in Soegaard, M. and Dam, R. F. (eds), *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction – 2nd Edition*, Interaction Design Foundation, Aarhus. [Online] Available at: interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/human-robot-interaction [Accessed 25 September 2021.

Eggink, W. and Snippert, J. (2017), "Future Aesthetics of Technology – Context specific theories from design and philosophy of technology", in *The Design Journal*, vol. 20, pp. 196-208. [Online] Available at: doi.org/10.1080/14606925.2017.1352748 [Accessed 25 September 2021.

Giger, J., Piçarra, N., Alves-Oliveira, P., Oliveira, R. and Arriaga, P. (2019), "Humanization of robots – Is it really such a good idea?", in *Human Behavior and Emerging Technologies,* vol. 1, issue 2, pp. 111-123. [Online] Available at: doi.org/10.1002/hbe2.147 [Accessed 25 September 2021.

Giuliano, L., Lupetti, M. L., Khan, S. and Germak, C. (2017), "Ethic Reflections about Service Robotics, from Human Protection to Enhancement – Case Study on Cultural Heritage Robotics", in Dekouli, G. (ed.), *Legal, Ethical and Socioeconomic Impacts*, IntechOpen. [Online] Available at: doi.org/10.5772/intechopen.69768 [Accessed 25 September 2021.

Liberman-Pincu, E., Grondelle, E. D. and Oron-Gilad, T. (2021), "Designing Robots with Relationships in Mind – Suggesting Two Models of Human-socially Assistive Robot (SAR) Relationship", in Bethel, C., Paiva, A., Broadbent, E., Feil-Seifer, D. and Szafir, D. (eds), *HRi '21 – Companion of the 2021 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, Association for Computing Machinery, New York, pp. 555-558. [Online] Available at: doi.org/10.1145/3434074.3447125 [Accessed 25 September 2021.

Luria, M., Hoggenmüller, M., Lee, W., Hespanhol, L., Jung, M. and Forlizzi, J. (2021), "Research through Design Approaches in Human-Robot Interaction", in Bethel, C., Paiva, A., Broadbent, E., Feil-Seifer, D. and Szafir, D. (eds), *HRi '21 – Companion of the 2021 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, Association for Computing Machinery, New York, pp. 685-668. [Online] Available at: doi.org/10.1145/3434074.3444868 [Accessed 25 September 2021.

Löffler, D., Schmidt, N. and Tscharn, R. (2018), "Multimodal Expression of Artificial Emotion in Social Robots Using Color, Motion and Sound", in Kanda, T., Ŝabanović, S., Hoffman, G. and Tapus, A. (eds), *HRI '18 – Proceedings of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction,* Association for Computing Machinery, New York, pp. 334-343. [Online] Available at: doi.org/10.1145/3171221.3171261 [Accessed 25 September 2021.

Moholy-Nagy, L. (1947), *Vision in Motion*, Paul Theobald & Co., Chicago.

Mori, M., Macdorman, K. and Kageki, N. (2012), "The Uncanny Valley [From the Field]", in *IEEE Robotics & Automation Magazine,* vol. 19, issue 2, pp. 98-100. [Online] Available at: doi.org/10.1109/mra.2012.2192811 [Accessed 25 September 2021.

Nielsen, S., Ordoñez, R., Hansen, K. D., Skov, M. B. and Jochum, E. (2021), "RODECA – A Canvas for Designing Robots", in Bethel, C., Paiva, A., Broadbent, E., Feil-Seifer, D. and Szafir, D. (eds), *HRi '21 – Companion of the 2021 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, Association for Computing Machinery, New York, pp. 266-270. [Online] Available at: doi.org/10.1145/3434074.3447173 [Accessed 25 September 2021.

Prati, E., Peruzzini, M., Pellicciari, M. and Raffaeli, R. (2021), "How to include User eXperience in the design of Human-Robot Interaction", in *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing,* vol. 68, 102072, pp. 1-13. [Online] Available at: doi.org/10.1016/j.rcim.2020.102072 [Accessed 25 September 2021.

Saffer, D. (2007), *Design dell'interazione – Creare applicazioni intelligenti e dispositivi ingegnosi con l'interaction design*, Pearson, Milano.

Salvini, P., Laschi, C. and Dario, P. (2010), "Design for Acceptability – Improving Robots' Coexistence in Human Society", in *International Journal of Social Robotics*, vol. 2, issue 4, pp. 451-460. [Online] Available at: doi.org/10.1007/s12369-010-0079-2 [Accessed 25 September 2021.

Savela, N., Turja, T. and Oksanen, A. (2017), "Social Acceptance of Robots in Different Occupational Fields – A Systematic Literature Review", in *International Journal of Social Robotics*, vol. 10, issue 4, pp. 493-502. [Online] Available at: doi.org/10.1007/s12369-017-0452-5 [Accessed 25 September 2021.

Tripodi, V. (2020), *Etica delle tecniche – Una filosofia per progettare il futuro*, Mondadori Università, Milano.

Tromp, N., Hekkert, P. and Verbeek, P. (2011), "Design for Socially Responsible Behavior – A Classification of Influence Based on Intended User Experience", in *Design Issues*, vol. 27, issue 3, pp. 3-19. [Online] Available at: jstor.org/stable/41261940 [Accessed 25 September 2021.