



- SISTEMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE: APPROCCIO ETICO E RESPONSABILE
- CAD&AI NEL RIDISEGNO DEL PAESAGGIO URBANO
- IA E TRASFORMAZIONI PROFESSIONALI: PSICOLOGIA DEL LAVORO
- L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE COME MODELLO MATEMATICO
- CHATBOT E USABILITÀ
- APRIRE I DATI APERTI, TRE CASI STUDIO DI SOCIAL DESIGN DIGITALE
- WUD-MILAN 2020 CASE-STUDY

RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA

**RIVISTA QUADRIMESTRALE
NUOVA EDIZIONE
NUMERO 21 - 2020**



Organo ufficiale della
SOCIETÀ ITALIANA DI ERGONOMIA
www.societadiergonomia.it

DIRETTORE RESPONSABILE

Francesco Draicchio

DIRETTORE SCIENTIFICO

Erminia Attaianese

COMITATO DI REDAZIONE

Antonio Baldassarre, Alessia Brischetto, Mattia Pistolesi

COLLABORATORE DELLA REDAZIONE EDITORIALE

Daniele Busciantella Ricci

SEDE LEGALE REDAZIONE, AMMINISTRAZIONE, ABBONAMENTI, PUBBLICITÀ

Segreteria SIE c/o R.M. Società di Congressi srl
Via Ciro Menotti 11, 20129 Milano
tel. +39 02 70.12.63.67 – fax +39 02 73.82.610
segreteria@societadiergonomia.it

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

Frush [Design sostenibile] – www.frush.it

COMITATO SCIENTIFICO

Presidente **Francesca Tosi** (Università di Firenze)
Sara Albolino (IEA e CRGRC)
Giulio Arcangeli (Università di Firenze)
Sebastiano Bagnara (Università di San Marino)
Giuliano Benelli (Università di Siena)
Ennio Bilancini (IMT Lucca)
Maurizio Cardaci (Università di Palermo)
Francesco Draicchio (INAIL)
Francesca Romana d'Ambrosio (Università di Salerno)
Marco Depolo (Università di Bologna)
Giuseppe Favretto (Università di Verona)
Francesco Filippi (Università La Sapienza Roma)
Luciano Gamberini (Università di Padova)
Ivetta Ivaldi (Università La Sapienza di Roma)
Antonio Lanzotti (Università di Napoli Federico II)
Nicola Magnavita (Università Cattolica del Sacro Cuore Roma)
Margherita Micheletti Cremasco (Università di Torino)
Nicola Mucci (Università di Firenze)
Roberto Nicoletti (Università di Bologna)
Enrico Occhipinti (Fondazione Policlinico Ca' Granda)
Oronzo Parlange (Università di Siena)
Fabio Paternò (CNR Pisa)
Luca Pietrantoni (Università di Bologna)
Alessandra Rinaldi (Università di Firenze)
Sergio Roncato (Università di Padova)
Isabella Tiziana Steffan (IEA e ISO)
Riccardo Tartaglia (INSH)

INTERNATIONAL ADVISORY COMMITTEE

Carlo Cacciabue (Eu), **Pascale Carayon** (USA), **Jan Dul** (The Netherlands), **Emilio Rossi** (UK), **Pierre Falzon** (France), **Halimahtun Khalid** (Malaysia), **Steven Hecker** (USA), **Erik Hollnagel** (Sweden), **Martin Helander** (Singapore), **Waldemar Karwowski** (USA), **Tadeusz Marek** (Poland), **Marino Menozzi** (Switzerland), **Pedro Mondelo** (Spain), **Gerrit Van Der Veer** (Holland), **Thomas Waters** (USA), **Vilma Villarouco** (Brazil), **Andrew Thatcher** (South Africa), **José Orlando Gomes** (Brasil)

PREZZO PER L'ITALIA € 10,00

ABBONAMENTO ANNUALE € 25,00

ABBONAMENTO STUDENTI € 20,00

ABBONAMENTO BIBIOTECHE E ISTITUZIONI € 30,00

L'abbonamento comprende 3 numeri della rivista

Autorizzazione del Tribunale di Milano n. 484 del 30 Ottobre 2009
Poste Italiane S.p.A. - Sped. in Abbon. Post. DL 353/2003 conv. in
L. 27/02/2004, n.46, art.1 comma 1 DCB Milano
ISSN 2531-8845, 2/12/2016, Rivista Italiana di Ergonomia

RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA

La RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA, Organo Ufficiale della S.I.E. - Società Italiana di Ergonomia, è una rivista scientifica che opera a livello nazionale e internazionale per la promozione e lo sviluppo dell'ergonomia e lo studio dei fattori umani, la diffusione e sistematizzazione delle conoscenze e delle esperienze connesse all'approccio ergonomico, in stretto rapporto con le realtà sociali, ambientali e produttive dove operano e vivono gli esseri umani, coerentemente con gli scopi della S.I.E.

Sostenuta da un comitato scientifico internazionale e avvalendosi di un processo di double-blind reviewing, la rivista pubblica contributi originali esito di ricerche e di applicazioni sulle tematiche ergonomiche, nei suoi diversi aspetti e riferite ai diversi contesti e attività dell'uomo.

La RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA si rivolge agli ergonomi professionisti e a tutti coloro che sono interessati ad applicare i principi e le metodologie a vario titolo dell'ergonomia/fattori umani nella progettazione, pianificazione e gestione di sistemi tecnici e sociali, nel lavoro o nel tempo libero.

THE RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA, of the S.I.E. - Italian Society of Ergonomics, is a scientific journal that operates nationally and internationally for the promotion and development of ergonomics and the study of human factors, and the dissemination and systematization of knowledge and experiences related to the ergonomic approach, in close relationship with the social, environmental and productive realities where human beings, operate and live, coherently with the goals of the SIE.

Supported by an international scientific committee and using a double-blind reviewing process, the journal publishes original contributions from research and applications on ergonomic issues, in its various aspects and related to the different contexts and human activities.

The RIVISTA ITALIANA DI ERGONOMIA is aimed at ergonomic professionals and all those interested in applying the principles and methods of ergonomics / human factors in the design, planning and management of technical and social systems, in work or in leisure.

INDICE

EDITORIALE Erminia Attaianese	I
PRESENTAZIONE DEL NUMERO Silvia Gilotta, Antonella Frisiello, Francesco Deiana, Federica Masci, Angelo Rondi, Giovanni Miranda, Rossana Actis Grosso	VII
PROGETTARE SISTEMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE: UNA PROPOSTA DI APPROCCIO ETICO E RESPONSABILE <i>DESIGNING ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS: A PROPOSAL FOR AN ETHICAL AND RESPONSIBLE APPROACH</i> Debora Bottà	1
CAD&AI NEL RIDISEGNO DEL PAESAGGIO URBANO. RICERCHE E SPERIMENTAZIONI SUL SUPPORTO DEL DIGITALE COME AUSILIO ALLA PROGETTAZIONE <i>CAD&AI IN THE REDESIGN OF THE URBAN LANDSCAPE. RESEARCH AND EXPERIMENTS ON THE SUPPORT OF DIGITAL TECHNOLOGY AS AN AID TO DESIGN</i> Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Marco Seccaroni	18
INTELLIGENZA ARTIFICIALE E TRASFORMAZIONI PROFESSIONALI: DOMANDE DI RICERCA IN PSICOLOGIA DEL LAVORO <i>ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND PROFESSIONAL TRANSFORMATION: RESEARCH QUESTIONS IN WORK PSYCHOLOGY</i> Gabriele Puzzo, Federico Fraboni, Luca Pietrantonio	43
IA=F(?) L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE COME MODELLO MATEMATICO. BASI PER RIFLETTERE SUL RUOLO DELL'ERGONOMO <i>AI=F(?) ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS MATHEMATICAL MODEL. GROUNDWORK TO DISCUSS ABOUT THE ROLE OF ERGONOMISTS</i> Riccardo Masiero	63
USABILITÀ PER CONVERSAZIONI CON CHATBOT <i>USABILITY AND CHATBOT CONVERSATION</i> Paolo Paolini, Donya Rooein, Barbara Pernici	91
APRIRE I DATI APERTI, TRE CASI STUDIO DI SOCIAL DESIGN DIGITALE <i>OPENING THE OPEN DATA, THREE DIGITAL SOCIAL DESIGN CASES</i> Matteo Moretti	114
IL WUD-MILAN 2020 COME CASE-STUDY: L'ERGONOMIA DELL'ORGANIZZAZIONE DIVENTA DIGITALE (PER CONTINUARE AD AGGREGARE) <i>WUD MILAN 2020 AS A CASE STUDY: THE ORGANIZATIONAL ERGONOMICS GOES DIGITAL (TO KEEP AGGREGATING)</i> Rossana Actis-Grosso, Francesca Tassistro, Federica Masci	134

NORME EDITORIALI

INFORMAZIONI GENERALI

- Gli articoli devono essere inviati in formato word-compatible(.doc, .rtf) via e-mail all'indirizzo: rivista.ergonomia@gmail.com e segreteria@societadiergonomia.it
- Ogni articolo deve essere presentato sia italiano sia in inglese.
- Ogni versione del testo, inclusi: titolo, nomi degli autori, abstract, bibliografia, dovrà avere un numero massimo di 25.000 caratteri spazi inclusi.
- In particolare:
 - L'abstract sarà costituito da un numero di parole compreso tra 100 e 250
 - Riportare nomi e affiliazioni complete di ogni autore
- Aggiungere una breve nota biografica di ogni autore di non oltre 100 parole ciascuna (esclusa dal conteggio generale)
- PER I SOCI SIE: indicare la sezione territoriale di riferimento, ovvero "Professione e progetto" oppure "Studi e ricerche". I lavori presentati per la sezione "Studi e ricerche" saranno sottoposti alla valutazione di due reviewer anonimi.

IMMAGINI E TABELLE

- Le immagini non vanno inserite all'interno del testo, ma dovranno pervenire separatamente, allegate all'email in formato .jpg o .tiff
- La risoluzione richiesta è di 300 dpi.
- Immagini e tabelle dovranno essere numerate e richiamate nel testo con riferimenti incrociati e relativo posizionamento nel testo (es. [Figura 1]).

CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE NEL TESTO

- Le citazioni bibliografiche nel testo dovranno essere riportate nel formato (nome/i, data) come nei seguenti esempi:
(Jones, 2001)
(Robsen, Hudson, Hutchkins, Ru, & Selanis, 1989)
(Smith et al., 2005)

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ALLA FINE DEL TESTO

- I riferimenti bibliografici alla fine del testo dovranno essere ordinati alfabeticamente in base al cognome del primo autore.
- Nel caso di più pubblicazioni dello stesso autore, queste andranno collocate in ordine cronologico.
- Nel caso di due o più autori, separare i nomi con la virgola ed "&". Non utilizzare la dicitura "et al."

Esempi

Articoli

Smith, L. V. (2000). Referencing articles in APA format. *APA Format Weekly*, 34, 4-10.

Riviste

James, S. A. (2001, June 7). Magazine articles in APA-format. *Newsweek*, 20, 48-52.

Quotidiani

Tensky, J. A. (2004, January 5). How to cite newspaper articles. *The New York Times*, pp. 4-5.

Libri

Rogers, C. R. (1961). *On becoming a person*. Boston: Houghton Mifflin.

Adler, A. (1956). *The individual psychology of Alfred Adler: A systematic presentation of selections from his writings*. (H. L. Ansbacher, Ed.). New York: Basic Books.

Risorse internet

Van Wagner, K. (2006). Guide to APA format. About Psychology. Retrieved November 16, 2006 accessibile online su <http://psychology.about.com/od/apastyle/guide>

RECENSIONI

- Le recensioni dovranno essere redatte nel modo seguente:
Titolo, recensito da N. Cognome e N. Cognome, Editore, Città, Anno, pagine, prezzo, hardback (ISBNXXXXX), paperback (ISBN XXXXX).

EDITORIAL RULES FOR AUTHORS

GENERAL INFORMATION

- The articles must be sent in word-compatible format (.doc, .rtf) by e-mail to the following addresses: rivista.ergonomia@gmail.com and segreteria@societadiergonomia.it
- Each article must be submitted both in Italian and in English.
- Each version (ITA and ENG) has to include: title, author/s name, abstract and bibliography
- Each version must have a maximum of 25,000 characters included spaces.
- In particular:
 - The abstract length shall range between 100 and 250 words
 - Provide complete names and affiliations of each author
- A short-bio of each author is required. Its maximum length is no more than 100 words each. They are excluded from the overall counting.
- Articles may be submitted for the section "Studies and research" or for the section "Profession and project". Articles submitted for the section "Studies and research" will be double-blind reviewed.

IMAGES AND TABLES

- The images should not be put in the text, but separately sent, attached to the email in .jpg or .tiff format
- The required resolution is 300 dpi.
- Images and tables should be numbered and positioned in the text as cross-references (e.g. [Figure 1])

REFERENCES IN THE TEXT

- References in the text include (name/s, date) as in the following examples:
(Jones, 2001)
(Robsen, Hudson, Hutchkins, Ru, & Selanis, 1989)
(Smith et al., 2005)

REFERENCE LIST

- The reference list at the end of the text shall be in alphabetical order (per surname of the first author)
- References by the same author (or by the same group of authors in the same order) shall be arranged by year of publication with the earliest first.
- In case of multiple co-authors, separate the names with the comma and "&". Do not use the formula "et al."

Examples

Articles

Smith, L. V. (2000). Referencing articles in APA format. *APA Format Weekly*, 34, 4-10.

Journals

James, S. A. (2001, June 7). Magazine articles in APA-format. *Newsweek*, 20, 48-52.

Newspapers

Tensky, J. A. (2004, January 5). How to cite newspaper articles. *The New York Times*, pp. 4-5.

Books

Rogers, C. R. (1961). *On becoming a person*. Boston: Houghton Mifflin.

Adler, A. (1956). *The individual psychology of Alfred Adler: A systematic presentation of selections from his writings*. (H. L. Ansbacher, Ed.). New York: Basic Books.

Online resources

Van Wagner, K. (2006). Guide to APA format. About Psychology. Retrieved November 16, 2006 accessible online su <http://psychology.about.com/od/apastyle/guide>

REVIEWS

- Reviews shall be provided as follows:
Title, reviewed by N. Surname and N. Surname, Publisher, City, Year, Pages, Price, Hardback (ISBN NXXXXX), paperback (ISBN XXXXX).

EDITORIALE

ERMINIA ATTAIANESE



Human Centered AI: una sfida aperta per ergonomia e fattore umano

Il necessario ricorso alle soluzioni ICT per garantire da remoto una continuità delle attività di vita e di lavoro, e la forte accelerazione digitale che ne è derivata, sono sicuramente tra gli effetti più evidenti e rilevanti conseguenti all'emergenza sanitaria mondiale causata dalla diffusione del virus SARS-CoV-2, che ha dimostrato, in modo repentino e inaspettato, quanto la dimensione digitale tocchi oramai, in maniera massiccia e pervasiva, quasi ogni ambito della nostra esistenza, fornendo risposte a problemi reali con un numero crescente di applicazioni pratiche, molte delle quali basate sull'Intelligenza Artificiale (AI).

L'intelligenza artificiale (IA) è l'abilità di una macchina di mostrare capacità umane quali il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività. Essa permette ai sistemi di capire il proprio ambiente, mettersi in relazione con quello che percepisce e risolvere problemi, e agire verso un obiettivo specifico (Parlamento Europeo, 2020¹).

L'AI ha avuto un progresso significativo negli ultimi anni sul piano tecnologico, ed è ritenuta tra le tecnologie digitali che maggiormente possono trasformare la società, da molti punti di vista. Sul fronte della lotta al virus, per esempio, il ricorso all'AI ha giocato un ruolo particolarmente significativo, grazie alle sue possibilità di sviluppare sistemi capaci di raccogliere, organizzare e analizzare grandi quantità di dati complessi, di ottenere da questi nuove tipologie di informazioni, e di rendere condivisa tale conoscenza per la ricerca delle terapie, per la diffusione delle procedure, per l'osservazione e la previsione dell'evoluzione della pandemia. Ma soprattutto, la disponibilità e l'analisi rapida dei dati clinici e im-

¹ Parlamento Europeo (2020) Regolamento sull'intelligenza artificiale: cosa vuole il Parlamento europeo, <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/priorities/intelligenza-artificiale-nell-ue/20201015ST089417/regolamento-sull-intelligenza-artificiale-cosa-vuole-il-parlamento-europeo>

munologici, che i sistemi AI hanno consentito ottenere ai ricercatori di tutto il mondo, sono stati determinanti per la messa a punto, in pochi mesi piuttosto che in anni, del vaccino di cui oggi possiamo disporre.

Inserita tra i punti centrali del Green Deal europeo e ritenuta elemento cruciale per il rilancio dell'economia post COVID-19, l'AI si conferma oggi una delle priorità dell'UE, la quale, secondo Dragoș Tudorache, presidente della commissione speciale Artificial intelligence in a Digital Age (AIDA), *"ha bisogno di sviluppare un'intelligenza artificiale che sia degna di fiducia, in grado di eliminare pregiudizi e discriminazioni e servire il bene comune di assicurare sviluppo a imprese e industrie oltre a generare benessere economico"* (Parlamento Europeo, 2020¹). Lo sviluppo di sistemi di AI che deve essere regolato da norme comunitarie incentrate sulla persona (COM, 2020).

A fronte della crescente attenzione, sul piano dei principi, verso al necessità di considerare la dimensione etica nello sviluppo dei sistemi AI, che sottende al cosiddetto approccio europeo all'AI, risultano però ancora scarsi gli studi e le osservazioni sul rapporto tra AI e Ergonomia/Fattori Umani (Lau et al. 2020).

Appare paradossale, infatti, che nonostante l'Intelligenza Artificiale sia sempre più impiegata per migliorare l'usabilità e la sicurezza di sistemi intelligenti e prodotti di consumo, raramente i sistemi AI sono sviluppati in ottica human centered (Amershi, 2014) e, come tali, risultano ancora lontani dal riflettere appieno la profondità dell'intelligenza umana, dall'essere concepiti in modo da migliorare le capacità umane piuttosto che sostituirle, per risultare inclusivi e calibrare l'impatto che essi esercitano sulle persone (Xu, 2019). Il cosiddetto effetto *black box*, solo per fare un esempio, che caratterizza l'uso di sistemi basati su algoritmi e metodi computazionali di cui non si conoscono bene i meccanismi di funzionamento, suscita molto spesso un sentimento di scetticismo riflessivo che finisce con l'aumentare il carico cognitivo, e influire negativamente sulla fiducia degli utilizzatori nei confronti dell'affidabilità di molte soluzioni di AI, che risultano poco comprensibili e scarsamente usabili, e per questo, anche meno sicure ed efficienti, specie quando si tratta di sistemi automatizzati (Kyriakidis, 2019).

Molto c'è ancora da fare per garantire che le soluzioni di intelligenza artificiale siano realmente centrate sulle persone, sia in termini di ricerca che di applicazioni.

Questo numero della rivista presenta una selezione di articoli che affrontano, da angolature diverse, alcuni temi salienti dell'Human-Centered AI, e che nel loro complesso, rappresentano aspetti in qualche modo paradigmatici del contributo che l'ergonomia e il fattore umano possono dare alla progettazione di sistemi intelligenti adeguati ai contesti e alle persone.

Dall'approfondito framework delle questioni etiche connesse alla creazione di sistemi di intelligenza artificiale, sviluppato da Debora Bottà, nel suo *Progettare sistemi di intelligenza artificiale: una proposta di approccio etico e responsabile*, agli aspetti umani conseguenti ai mutamenti professionali indotti dall'introduzione dell'AI sui sistemi di lavoro, discussi da Gabriele Puzzo, Federico Fraboni, Luca Pietrantoni nel loro *Intelligenza artificiale e trasformazioni professionali: domande di ricerca in psicologia del lavoro*; dalla lettura, secondo il lessico dell'ergonomia, dei modelli matematici e logici propri della tecnologia alla base dell'IA, per una collaborazione più efficiente tra ergonomi e specialisti HCI, proposta nel contributo di Riccardo Masiero *IA = f(?) l'Intelligenza Artificiale come modello matematico. Basi per riflettere sul ruolo dell'ergonomo*, agli aspetti legati all'usabilità delle interfacce conversazionali, sviluppate da Paolo Paolini, Donya Rooein e Barbara Pernici in *Usabilità per Conversazioni con Chatbot* e alle questioni poste dalla leggibilità dagli open data, visti come bene comune, analizzate da Matteo Moretti in *Social design digitale: progettare artefatti per la comprensione del presente*.

Infine Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Marco Seccaroni presentano alcuni casi applicativi dell'utilizzo di strumenti digitali innovativi in ambiente urbano per una progettazione data driven, nel loro *CAD&AI nel ridisegno del paesaggio urbano. Ricerche e sperimentazioni sul supporto del digitale come ausilio alla progettazione* e Rossana Actis-Grosso, Francesca Tassistro e Federica Masci, analizzano limiti e punti di forza dell'ergonomia dell'organizzazione nel suo tentativo di farsi "digitale", nel loro *Il Wud-Milan 2020 come case-study: l'ergonomia dell'organizzazione diventa digitale (per continuare ad aggregare)*.

Human Centered AI: an open challenge for ergonomics and the human factor

The necessary recourse to ICT solutions to remotely ensure the continuity of life and work activities, and the strong digital acceleration that has resulted, are certainly among the most obvious and relevant effects resulting from the global health emergency caused by the spread of the SARS-CoV-2 virus, which has demonstrated, in a sudden and unexpected way, how the digital dimension now touches, in a massive and pervasive way, almost every area of our existence, providing answers to real problems with an increasing number of practical applications, many of which based on Artificial Intelligence (AI).

Artificial intelligence (AI) is the ability of a machine to exhibit human capabilities such as reasoning, learning, planning, and creativity. It enables systems to understand their environment, relate to what they perceive and solve problems, and act towards a specific goal (European Parliament, 2020).

AI has progressed significantly in recent years on the technological front, and is considered among the digital technologies, that can most transform society, from many perspectives.

On the front of the fight against the Coronavirus, for example, AI has played a particularly significant role, thanks to its possibili-

ties to develop systems capable of collecting, organizing and analyzing large amounts of complex data, to obtain from them new types of information, and to make this knowledge shared for the research of therapies, for the dissemination of procedures, for the observation and prediction of the evolution of the pandemic. Most importantly, the availability and rapid analysis of clinical and immunological data, which AI systems have enabled researchers around the world to obtain, have been instrumental in the development of the vaccine we have today, in a matter of months rather than years.

Included among the central points of the European Green Deal and considered a crucial element for the revitalization of the post-COVID-19 economy, AI is now confirmed as one of the priorities of the EU, which, according to Dragoș Tudorache, chairman of the special committee Artificial intelligence in a Digital Age (AIDA), "needs to develop an artificial intelligence that is trustworthy, able to eliminate prejudice and discrimination and serve the common good of ensuring development to businesses and industries as well as generating economic welfare" (European Parliament, 2020¹). The development of AI systems needs to be regulated by person-centered community standards (COM, 2020).

¹ Parlamento Europeo (2020) Regolamento sull'intelligenza artificiale: cosa vuole il Parlamento europeo, <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/priorities/intelligenza-artificiale-nell-ue/20201015ST089417/regolamento-sull-intelligenza-artificiale-cosa-vuole-il-parlamento-europeo>

Despite the growing attention, on the level of principles, towards the need to consider the ethical dimension in design of AI systems, which underlies the so-called European approach to AI, few studies and observations on the relationship between AI and Ergonomics/Human Factors are reported (Lau et al. 2020).

It seems paradoxical, in fact, that although AI is increasingly used to improve the usability and security of intelligent systems and consumer products, they are rarely developed from a human-centered perspective (Amershi, 2014) and, as such, are still far from fully reflecting the depth of human intelligence, from being designed to enhance human capabilities rather than replace them, to be inclusive and able to calibrate the impact they exert on people (Xu, 2019). The so-called black box effect, just to give an example, which characterizes the use of systems based on algorithms and computational methods of which the mechanisms of operation are not well known, very often arouses a feeling of reflexive skepticism that ends up increasing the cognitive load, and negatively affect the users' trust in the reliability of many AI solutions, which turn out to be not enough understandable and poorly usable, and consequently, also less safe and efficient, especially when it comes to automated

systems (Kyriakidis, 2019).

Much remains to be done to ensure that artificial intelligence solutions are truly human-centric, both in terms of research and applications.

This issue of the journal presents a selection of articles that address, from different angles, some salient issues in Human-Centered AI, and that collectively, represent somewhat paradigmatic aspects of the contribution that ergonomics and the human factor can make to the design of intelligent systems adapted to contexts and people.

From the in-depth framework of ethical issues in the creation of artificial intelligence systems, developed by Debora Bottà, in her *Designing artificial intelligence systems: a proposal for an ethical and responsible approach*, to the human aspects consequent to the professional changes induced by the introduction of AI on work systems, discussed by Gabriele Puzzo, Federico Fraboni, Luca Pietrantoni in their *Artificial intelligence and professional transformations: research questions in work psychology*; from reading, according to the lexicon of ergonomics, the mathematical and logical models proper to the technology underlying AI, for a more efficient collaboration between ergonomists and HCI specialists, proposed in Riccardo

Masiero's contribution $IA=f(?)$ Artificial Intelligence as a mathematical model. Bases for reflecting on the role of the ergonomics, the aspects related to the usability of conversational interfaces, developed by Paolo Paolini, Donya Rooein and Barbara Pernici in Usability for Conversations with Chatbots and the issues posed by the readability of open data, seen as a common good, analyzed by Matteo Moretti in Social digital design: designing artifacts for understanding the present.

Finally, Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Marco Seccaroni present some application cases of the use of innovative digital tools in the urban environment for a data driven design, in their CAD&AI in the redesign of the urban landscape. Research and experiments on the support of digital as an aid to design and Rossana Actis-Grosso, Francesca Tassistro and Federica Masci, analyze the limits and strengths of organizational ergonomics in its attempt to become "digital", in their The Wud-Milan 2020 as case-study: the ergonomics of the organization becomes digital (to continue to aggregate).

Riferimenti/References

- Amershi, S., Cakmak, M., Knox, W.B., Kulesza, T. (2014). Power to the People: The Role of Humans in Interactive Machine Learning. *AI Magazine*, 35(4), 105-120
- COM (2020) LIBRO BIANCO sull'intelligenza artificiale
- Un approccio europeo all'eccellenza e alla fiducia, Commissione Europea, Bruxelles, 19.2.2020 65 final
- Kyriakidis, M., De Winter J. C. F., Stanton, N., Bellet, Thierry, Van Arem, B., Brookhuis K. (2019) A Human Factors Perspective on Automated Driving. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* · March 2019
- Lau, N., Hildebrandt, M., Myounghoon J. (2020) Ergonomics in AI: Designing and Interacting With Machine Learning and AI. *Ergonomics in Design*, July 2020
- Parlamento Europeo (2020) Che cos'è l'intelligenza artificiale e come viene usata? <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/priorities/intelligenza-artificiale-nell-ue/20200827ST085804/che-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-viene-usata>
- Parlamento Europeo (2020) Regolamento sull'intelligenza artificiale: cosa vuole il Parlamento europeo, <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/priorities/intelligenza-artificiale-nell-ue/20201015ST089417/regolamento-sull-intelligenza-artificiale-cosa-vuole-il-parlamento-europeo>
- Xu, W. (2019) Toward Human-Centered AI: A Perspective from Human-Computer Interaction. *INTERACTIONS*, July–August T 2019 42-46

INTRODUZIONE DEI CURATORI

SILVIA GILOTTA, ANTONELLA FRISIELLO, FRANCESCO DEIANA,
FEDERICA MASCI, ANGELO RONDÌ, GIOVANNI MIRANDA
ROSSANA ACTIS GROSSO

A partire dal 2005, grazie all'iniziativa della UPA Usability Professionals Association, (ora UXPA User Experience Professionals Association), il World Usability Day (WUD) ha l'obiettivo di promuovere i temi dell'usabilità, dell'ingegneria dell'usabilità e del design incentrato sulle persone.

La giornata adotta ogni anno un tema diverso identificato anche attraverso la raccolta di proposte da parte della world wide community che ogni anno si spende per organizzare gli eventi locali per celebrare la giornata che cade tradizionalmente il secondo giovedì del mese di novembre. SIE Piemonte organizza il WUD Torino dal 2014.

Per il 2020 l'organizzazione internazionale ha scelto il tema "Human Centred AI" Intelligenza Artificiale centrata sugli esseri umani. L'intelligenza artificiale è centrale nel challenge globale e per Torino, sede dell'Istituto italiano per l'Intelligenza Artificiale (I3A), che sarà il cuore di un network nazionale e internazionale per la ricerca ed il trasferimento tecnologico verso le attività produttive.

L'iniziativa dei World Usability Days (WUDs) 2020 SIE è partita da qui con l'idea di "attivare" altri WUD nelle città della rete delle sezioni SIE e di collaborare con il consolidato evento milanese, evento sinora coordinato da Università degli Studi di Milano Bicocca, Avanade Italy e la Community UX/UI Designer Italia, e che diventa in questo numero l'occasione per un "case study" di ergonomia organizzativa.

È stata un'esperienza di collaborazione e sinergia con un risultato molto interessante sviluppato su quattro giorni con il coinvolgimento delle sezioni SIE Lombardia-Liguria, Emilia Romagna e Umbria – Marche, intorno al tema dello Human

Centred AI. L'Intelligenza Artificiale oggi vuole contribuire ad aumentare il nostro benessere (parola chiave nella definizione di Ergonomia della IEA), tra le altre cose garantendo la nostra sicurezza e alleggerendo i nostri carichi di lavoro, fisici e cognitivi. L'interesse per le capacità dell'AI di espandere ulteriormente le prestazioni umane e di compensarne i limiti continua ad aumentare. Tuttavia, c'è il timore che si possa perdere il controllo della tecnologia che sviluppiamo. Grazie ai 32 relatori intervenuti (provenienti da aziende, centri di ricerca, università), per un totale di 27 interventi i WUDs SIE 2020 hanno esplorato a 360° il cuore, i confini e le prospettive dell'intelligenza artificiale in un'ottica come sempre Human-Centred cercando ipotesi di risposte a domande tipo: Siamo in grado di progettare AI affidabili e sicure? Possiamo migliorare le prestazioni umane nel prossimo decennio? Questo produrrà impatti di benessere delle persone, delle comunità e dell'ambiente? Come integrare al meglio Fattori Umani e AI? Come l'AI modificherà il modo di applicare l'ergonomia?

Nei giorni che hanno seguito la WUDs tutti i membri del Comitato organizzativo (Silvia Gilotta, Antonella Frisiello, Francesco Deiana, Ambra Giustetto, Federica Masci, Rossana Actis Grosso, Angelo Rondi, Giovanni Miranda, Gian Carlo Bianchi, Antonella Roella, Marco Bechis, Margherita Micheletti Cremasco, Stefania Spada) sono stati coinvolti in un sondaggio per individuare tra i 27 interventi, quelli più interessanti da un punto di vista scientifico ed applicativo idonei per essere inseriti in questo numero della rivista.

Il contenuto di questo numero della rivista rappresenta l'essenza dei WUDs SIE 2020.

Introduction by the issue editors

Since 2005, thanks to the initiative of the UPA Usability Professionals Association, (now UXPA User Experience Professionals Association), the World Usability Day (WUD) aims to promote the themes of usability, usability engineering and of people-centric design.

The day adopts a different theme every year, also identified through the collection of proposals by the world community that every year is spent to organize local events to celebrate the day that traditionally falls on the second Thursday of November. SIE Piemonte has been organizing the WUD Turin since 2014.

For 2020 the international organization selected the theme "Human Centered AI" Artificial Intelligence centered on human beings. Artificial intelligence is central to the global challenge and for Turin even more. In fact, the Italian Government has recently announced the appointment of the city of Turin as the seat of the Italian Institute for Artificial Intelligence (I3A), which will be the heart of a national and international network for research and technology transfer towards activities. productive.

The initiative of the World Usability Days (WUDs) 2020 SIE started from here with the idea of "turning on" other WUDs in the city of the network of SIE sections and to collaborate with the consolidated Milanese event, an event so far coordinated by the Universi-

ty of Milano Bicocca, Avandé Italy and the Community UX / UI Designer Italy, and that in this issue becomes the occasion for a "case study" of organizational ergonomics.

It was an experience of collaboration and synergy with a very interesting result developed over four days with the involvement of the SIE Lombardy-Liguria, Emilia Romagna and Umbria - Marche sections, around the theme of Human Centered AI.

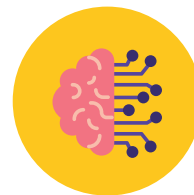
Artificial Intelligence today wants to increase our well-being (keyword in the definition of Ergonomics of the IEA), among other things it guarantees our safety and lightens our physical and cognitive workloads. Interest in AI's capabilities to further expand human performance and compensate for its limitations continues to grow. However, there is the fear that we may lose control of the technology we develop. Thanks to the 32 speakers present (from companies, research centers, universities), for a total of 27 interventions, the WUDs SIE 2020 explored at 360 ° the heart, the boundaries and the perspectives of artificial intelligence in a perspective as always Human-Centered looking for hypotheses of answers to questions like: Can we design reliable and safe AI? Can we improve human performance in the next decade? Will this produce impacts on the wellbeing of people, communities and

the environment? How to best integrate Human Factors and AI?

In the days following the WUDs all the members of the Organizing Committee (Silvia Gilotta, Antonella Frisiello, Francesco Deiana, Ambra Giustetto, Federica Masci, Rossana Actis Grosso, Angelo Rondi, Giovanni Miranda, Gian Carlo Bianchi, Antonella Roella, Marco Bechis, Margherita Micheletti Cremasco, Stefania Spada) were involved in a survey to identify among the 27 interventions, the most interesting from a scientific and applicative point of view suitable for inclusion in this issue of the magazine.

The content of this issue of the magazine represents the essence of the SIE 2020 WUDs.

Progettare sistemi di intelligenza artificiale: una proposta di approccio etico e responsabile



DEBORA BOTTÀ

Tangity, part of NTT DATA Design Network

Abstract

La questione etica, soprattutto in ambito di creazione di sistemi di intelligenza artificiale, è un tema molto discusso e quanto mai aperto. Da alcuni anni gli organismi governativi di molti Paesi si sono attivati per individuare e definire delle linee guida etiche per l'IA al fine di assicurare il benessere collettivo e individuale delle persone. Questo proliferare di letteratura e pensieri teorici non sono stati accompagnati da altrettanti contributi per portare concretamente i principi etici all'interno del processo di creazione di sistemi di intelligenza artificiale. Su questo fronte si sono attivate individualmente diverse aziende e associazioni, le quali hanno definito molti metodi e strumenti a volte per risolvere soltanto alcuni aspetti specifici legati alla progettazione di un'IA, o più per supportare la formulazione delle giuste domande ed effettuare valutazioni periodiche. Guardandoli nel loro insieme frammentato, questi strumenti non sono in grado di definire un processo di lavoro strutturato. Ma, se uniti alle linee guida, possono certamente costituire un ottimo punto di partenza per individuare il tipo di pensiero e di approccio progettuale necessari per la creazione di sistemi di intelligenza artificiale etici, sulla base dei quali costruire in futuro un processo di lavoro da testare e raffinare nel tempo.

Introduzione

L'intelligenza artificiale è tra le tecnologie emergenti quella più discussa. Da un lato, le discussioni nascono per il fatto che rappresenta indubbiamente una delle più rivoluzionarie e potenti tecnologie odierne in quanto potrebbe migliorare radicalmente la vita delle persone, le loro interazioni e gli ambienti in cui vivono. Dall'altro, i dibattiti e le critiche nascono proprio perché tutte le tecnologie potenti possono essere facilmente incomprese e applicate nel modo sbagliato, sia esso improprio o eccessivo. Purtroppo accade frequentemente che le tecnologie emergenti vengano inserite all'interno di una soluzione più per una questione di moda del momento o perché annunciare il loro impiego è sempre qualcosa di grande effetto e risonanza. Ma una tecnologia, da sola, non è mai una soluzione. E la tecnologia non dovrebbe neppure mai essere il punto di partenza per costruire una soluzione.

Una soluzione deve essere sempre progettata partendo dai risultati di una fase di ricerca qualitativa e quantitativa con le persone a cui ci si rivolge. Questo è valido per tutti i progetti, quindi, anche per quelli di sistemi d'intelligenza artificiale. Il loro valore, infatti, non è dato dallo strumento in sé, ma dall'esperienza significativa che forniscono in quanto in grado di soddisfare dei bisogni reali. Per avere un impatto positivo, le tecnologie di intelligenza artificiale devono essere fondate su esigenze reali delle persone e operare per ampliare le loro capacità, evitando di ridurle o sostituirle.

Quest'ultimo è uno dei tanti argomenti che animano le discussioni attorno all'IA, e si collega alla questione della grande sfida etica che questa tecnologia pone. Da più parti si auspica che le intelligenze artificiali siano radicate e allineate ai valori e ai principi etici della società e delle comunità che interessano. Nel contempo è sempre più forte la richiesta di un cambiamento generale nella cultura tecnologica perché si adotti un approccio alla tecnologia più umano, equo e responsabile.

Dallo *human-centered design* alla *human-centered AI*

Il design adotta un approccio cosiddetto *human-centered* ovvero, nel progettare un prodotto o servizio, parte dai bisogni delle persone a cui si rivolge per giungere a una soluzione in grado di migliorare le loro vite. Per giungere a questo risultato, i designer prendono delle decisioni, scartando alcune ipotesi risolutive e scegliendo di portare

avanti quelle maggiormente desiderabili dalle persone. Queste scelte, oltre a definire il prodotto o servizio, determinano anche i comportamenti delle persone con il prodotto o servizio che si sta realizzando. Il design, pertanto, non è mai un atto neutrale. Un approccio di design incentrato sull'uomo ha certamente come obiettivo quello di fare del bene ma, di fatto, si trova a decidere cosa è bene. Il design è etico, per sua natura progettare comporta delle scelte etiche, e questo vale anche per i progetti che integrano l'intelligenza artificiale. Mettere le persone al centro della progettazione, deve essere accompagnato dalla definizione di principi e valori etici che possano guidare le scelte in tutte le fasi di un progetto.

Mentre nel campo design in generale la questione etica è emersa da più parti ma non ha ancora trovato una visione condivisa, nel campo dell'intelligenza artificiale la sua rilevanza è dimostrata dalla presenza di numerose ricerche e studi per l'individuazione di principi e valori ad opera di organismi governativi tra cui ci sono paesi che come la Cina, l'India, gli Emirati Arabi Uniti e il Messico. Anche l'Unione Europea ha definito quattro principi etici da seguire per realizzare sistemi di IA che migliorino il benessere individuale e collettivo: il rispetto dell'autonomia umana, la prevenzione dei danni, l'equità e l'esplicabilità¹. Tra le descrizioni di questi principi si evidenziano le necessità di prestare grande attenzione ai soggetti più vulnerabili, rispettare l'ambiente e tutti gli esseri viventi, favorire la libertà di scelta, evitare distorsioni inique e assicurare la trasparenza. Questi requisiti, così come quelli definiti da altri soggetti, sono un materiale prezioso per affrontare il tema etico dei sistemi di intelligenza artificiale, ma si fermano allo studio e alle definizioni, fornendo scarsi o assenti indicazioni su come passare dalla teoria alla pratica².

Studi sull'etica dell'IA sono stati condotti anche da grandi aziende tecnologiche come IBM, Microsoft o Google, così come da altre nella consulenza come Accenture, Deloitte o PwC. Tra le associazioni, invece, si segnalano i contributi dell'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), del Center for Humane Technology e dell'Open Data Institute (ODI). Infine, anche grandi studi di design come IDEO e Frog hanno definito delle linee guida e anche degli strumenti di progettazione. Infatti, al contrario dei documenti più teorici a livello governativo, tra tutte queste realtà si osserva una proliferazione di strumenti pratici ai fini dell'integrazione di principi etici all'interno del processo di progettazione. Ci sono strumenti per un design più inclusivo come il *Microsoft Inclusive Design Toolkit*, le *Liberatory Design Cards* della

¹ Questi principi sono frutto del lavoro del Gruppo di esperti ad alto livello sull'intelligenza artificiale istituito dalla Commissione Europea e consultabili online.

² Da uno studio comparativo svolto su 21 linee guida principali, solamente un caso contiene delle note sulla loro implementazione tecnica (Hagendorff, 2020).

Stanford d.school per un design più equo, la ricerca *Another Lenses* di Airbnb che supporta un design libero da condizionamenti o la *Humane Design Guide* per un design più rispettoso delle sensibilità delle persone creata dal Center for Humane Technology. Si possono trovare anche numerosi strumenti specifici nel campo dell'etica dell'IA come le *IDEO AI Ethics Cards*, il *Data Ethics Canvas* dell'ODI, l'*Ethics Assessment* di Spotify o il mazzo di carte *The Designated Dissenter* creato da un designer. Questi sono solamente alcuni degli strumenti nati a supporto di un design etico in generale o, nello specifico, nel campo delle intelligenze artificiali. Tutti questi strumenti sono certamente utili, ma compongono un quadro molto frammentato e non in grado di definire un processo di lavoro che possa integrare tutti i principi e i requisiti di una progettazione etica e responsabile.

Unendo le linee guida e i contributi provenienti dai diversi ambiti descritti è invece possibile individuare alcuni passaggi fondamentali che possono essere la base su cui costruire un processo di progettazione di sistemi di intelligenza artificiale da testare e raffinare nel tempo. In questa direzione vanno letti i suggerimenti nei seguenti paragrafi.

Il punto di partenza: una profonda conoscenza e consapevolezza

Qualsiasi processo di creazione di sistemi di intelligenza artificiale deve partire da uno studio e una conoscenza profonda dei principi etici universalmente accettati e ben definiti dalle ricerche citate in precedenza. Analizzare, approfondire e interiorizzare il significato di termini come trasparenza, equità o inclusione, benessere sociale o ambientale, è un percorso che va intrapreso da tutte le persone del team di designer, sviluppatori, tecnici, che intendono approcciarsi in modo responsabile al proprio lavoro.

Prendiamo ad esempio il tema dell'inclusione. In un sistema di intelligenza artificiale i dati devono essere sufficientemente ampi da evitare qualsiasi tipo di limitazione, lacuna, omissione o interpretazione che possa essere causa di esclusioni o discriminazioni. Per applicare questo principio è necessario aver ampliato il concetto di diversità rispetto a una generale e limitata visione che si sofferma a considerare esclusivamente le diverse abilità fisiche delle persone. La diversità può riguardare molti aspetti che possono essere culturali, sociali, economici, fisici, cognitivi, di genere, i quali vanno tutti presi in considerazione. Il design non può fare una media tra le diversità, il cosiddetto utente medio non esiste, esistono invece degli ampi spettri di diversità

che devono essere considerati fino ai loro estremi. Perché sono proprio questi estremi che se integrati nel progetto consentono di evitare delle esclusioni. La disabilità è una corrispondenza mancata tra un prodotto o servizio e le persone che lo utilizzano (Holmes, 2018). Questa visione più ampia del concetto di disabilità e di diversità rende responsabili i designer, perché sono coloro che prendono decisioni sulle soluzioni progettuali e per ogni interazione hanno la possibilità di creare inclusione oppure esclusione.

La conoscenza dei principi e valori etici come quello dell'inclusione appena esposto, deve essere accompagnata da una profonda consapevolezza, da parte di tutto il team di lavoro di un sistema di IA, che il mondo che ognuno vede non è il mondo reale, ma una versione personale filtrata dalla propria conoscenza ed esperienza. Per questo è necessario approfondire i cosiddetti *bias* cognitivi³, ovvero i condizionamenti personali, per porsi nella condizione mentale di mettere sempre in dubbio che il set di dati sia completo, che le assunzioni siano corrette e limitare così i danni non intenzionali che il sistema di IA potrebbe causare. Per riuscire in questo intento, oltre al riconoscimento dell'esistenza dei *bias*, è importante che le persone del team pratichino anche un lavoro di consapevolezza di sé con l'obiettivo di individuare la propria identità, i propri valori, le proprie emozioni, i pregiudizi, i presupposti e la propria posizione. Conoscere sé stessi è un fondamentale passaggio per un approccio etico alla progettazione, soprattutto di sistemi di IA.

³ Un *bias* o pregiudizio cognitivo è un errore sistematico nel pensiero che influenza le proprie scelte e i propri giudizi. Questo concetto è stato proposto per la prima volta da Amos Tversky e Daniel Kahneman (Tversky, Kahneman, 1974).

Ricerca i valori etici nel contesto

Al fine di portare i principi etici all'interno del processo di progettazione e di sviluppo dell'IA è necessario costruire una mappa di tutti quelli che dovranno essere rispettati dal sistema che si sta creando. Analizzando le molte linee guida citate in precedenza, possiamo affermare che ci sono dei principi etici per la creazione di intelligenze artificiali universalmente riconosciuti, come il rispetto della privacy e la sicurezza, e altri ricorrenti, come l'inclusione e l'equità. Per definire quali sono esattamente quelli riconosciuti e rilevanti per le persone che saranno influenzate direttamente o indirettamente dall'IA non ci si può basare esclusivamente su una sintesi o un'estrazione dalle linee guida generali, ma bisogna immergersi nel contesto specifico del progetto. Ecco quindi che il design diventa una componente essenziale in un team per la creazione di sistemi di intelligenza artificiale perché, attraverso l'organizzazione di attività di ricerca, è in grado di coin-

volgere direttamente le persone nel progetto. Questo coinvolgimento consente una comprensione profonda dei loro bisogni e aspettative, così come dei loro valori etici, culturali e morali strettamente legati al contesto in cui l'IA si andrà a inserire. Scoprire quali sono questi valori, il significato specifico che assumono in un determinato contesto, quali sono le preoccupazioni vissute dalle persone in relazione a ciascuno di essi, è un passaggio che consente di trasformare le linee guida, che per loro natura risultano essere generiche e difficilmente applicabili, in uno strumento pratico.

Le attività di ricerca sono utili anche per un'altra azione importante: creare insieme alla mappa dei valori anche quella di tutti i soggetti che potrebbero essere interessati dall'IA. Costruire una mappa del sistema umano interessato dal progetto⁴, comprensiva di tutti gli attori e delle loro relazioni, consente di comprendere anche le dinamiche all'interno delle quali si dovrà inserire l'intelligenza artificiale con il compito non di scardinare ma di rafforzare legami e rapporti.

Comprendere attori, relazioni e valori del contesto progettuale in cui si sta lavorando, consente di far emergere potenziali conseguenze negative, anche involontarie, che il sistema di intelligenza artificiale potrebbe generare. Consente altresì di valutare i rischi di causare esclusioni, discriminazioni o lesioni dei diritti e di intervenire al fine di limitarli il più possibile sin dalle prime fasi di lavoro.

Essere in grado di valutare i rischi

Valutare i rischi, le conseguenze e le implicazioni di un sistema di intelligenza artificiale è un'operazione complessa ma indispensabile per mitigare tutti i possibili aspetti negativi che potrebbero presentarsi successivamente. Anche su questa esigenza il design può essere di supporto, diventando il mezzo attraverso il quale effettuare delle speculazioni sul futuro in grado di immaginare le conseguenze sulle persone per cui si sta progettando, ma anche quelle sociali, economiche, ambientali. Lo *speculative design*⁵ è particolarmente utile in situazioni di incertezza sul futuro e, di conseguenza, trova ampia applicazione nel campo delle nuove tecnologie per le quali non è possibile fare previsioni in quanto non ci sono dati di adozione e utilizzo da proiettare. In assenza di dati ci sono però dei segnali di cambiamento riguardo il comportamento delle persone, gli impatti sull'ambiente o le tendenze economiche, che possono essere colti e utilizzati per immaginare possibili futuri del sistema di intelligenza artificiale.

Particolarmente utili a tal fine sono le speculazioni che virano ver-

⁴ La *system map* o mappa del sistema è un rappresentazione sintetica visiva di tutte le parti che lo compongono e delle loro relazioni. Si utilizza per fornire una visione d'insieme del sistema e sintetizzare i flussi chiave che lo governano.

⁵ Lo *speculative design* è l'utilizzo del design per creare artefatti che vivono in uno scenario futuro, alimentato dai trend attuali, per innescare dibattito e riflessione critica. Assimilabile al design critico o *critical design*, definita da Anthony Dunne and Fiona Raby come una forma di design che mette in discussione le implicazioni culturali, sociali ed etiche delle tecnologie emergenti e che può aiutare a definire i futuri più desiderabili, ed evitare i meno desiderabili (Dunne, Raby, 2013).

so scenari distopici in cui le conseguenze sono disastrose e dannose. Sforzarsi di immaginare futuri utilizzi negativi o distopici del sistema di intelligenza artificiale, consente di far emergere numerosi rischi a cui si potrebbe andare incontro e aiuta a considerare molte più implicazioni e possibili conseguenze rispetto che partire dalla costruzione di un elenco di azioni positive che il sistema dovrebbe assicurare. Per compiere questo balzo in avanti nel tempo si possono utilizzare due metodi diversi: il *pre-mortem* o il *design fiction*. Il primo consiste nell'immaginare che sia trascorso del tempo dal rilascio del progetto e nel definire tutto ciò che potrebbe essere andato diversamente dai piani generando un fallimento. Il *design fiction*, invece, partendo da segnali o trend odierni li proietta nel futuro immaginando scenari dai quali, nel caso in cui siano distopici, individuare e costruire un piano di azione per evitare che si realizzino. Questi esercizi consentono al team di lavoro del sistema di intelligenza artificiale di andare oltre ai benefici che l'AI potrebbe portare nella vita delle persone e ai problemi che potrebbe risolvere, di ampliare la visione del progetto e di favorire una maggiore consapevolezza riguardo alle conseguenze negative che potrebbe generare. Pensare, immaginare, discutere e anticipare il peggio è il miglior modo per individuare le azioni che consentono di evitarlo.

La ricerca dei rischi di fallimento dovrebbe essere attuata nelle prime fasi di progettazione dell'IA per indirizzare al meglio il progetto, ma dovrebbe proseguire fino al suo rilascio e anche successivamente. Man mano che il progetto viene definito, è importante costruire e mantenere un elenco di funzionalità via via più di dettaglio e per ciascuna riflettere sulle sue specifiche conseguenze negative o positive al fine di ridurre gli effetti nocivi e amplificare quelli benefici. Questa riflessione deve essere effettuata avendo sempre come punto di riferimento la mappa dei valori e delle persone coinvolte nel progetto di IA e costruita con la ricerca.

Passare continuamente dalla visione d'insieme ai più piccoli dettagli e viceversa, è un esercizio richiesto a ogni designer che, nel caso di progettazione di sistemi di IA, deve essere attuato ancor più frequentemente che in altri contesti, in quanto il rischio di non considerare tutte le possibili implicazioni è maggiore.

Adottare una visione sistemica

Al fine di comprendere tutte le implicazioni di un sistema di IA è necessario adottare una visione e un pensiero sistemico⁶. Questo ap-

⁶ Il pensiero sistemico considera una visione ampia, spesso associata a un processo di analisi attraverso cui le cose vengono scomposte in tutte le loro parti al fine di comprenderle. Esamina gli impatti delle strategie su ognuna di queste parti al fine di considerarne anche le conseguenze indesiderate o non intenzionali. La teoria dei sistemi trova i suoi fondamenti nel lavoro di Ludwig von Bertalanffy (Bertalanffy, 1968).

proccio consiste nell'ampliare la visione degli ambiti che un sistema di IA può impattare, considerando il contesto d'uso una parte di un sistema più ampio in cui vari elementi interagiscono e sono tra loro influenzati. In concreto, significa considerare che l'elemento sociale della progettazione di un'intelligenza artificiale si intreccia con quello economico, legale, ambientale, ecc. e considerare quindi il rispetto dei valori etici per ogni parte che compone il sistema.

L'adozione di un approccio sistemico è sempre più considerata quella adeguata ad affrontare la complessità dei contesti e dei problemi odierni, contesti in cui si cercano di inserire sistemi di intelligenza artificiale. È il riconoscimento della complessità, della sovrapposizione e dei legami tra ambiti apparentemente tra loro distanti che richiede un approccio progettuale differente. Il mondo del *design thinking* e quello della teoria dei sistemi si uniscono per dar vita a un approccio più olistico e completo, che porta al superamento del centrismo, quindi anche dell'antropocentrismo, adottando una visione in cui ogni parte del sistema è importante e contribuisce al suo equilibrio. Questo significa cercare di giungere a una comprensione del tutto e, allo stesso tempo, delle sue parti, oltre alle relazioni e alle connessioni che ne determinano le diverse dinamiche. Un approccio sistemico è maggiormente in linea con una visione etica del design, complicata ulteriormente dal fatto che l'applicazione di un principio in un contesto può risultare in contrasto con un valore etico in un altro contesto correlato.

Conclusioni

La definizione di un processo di progettazione e di sviluppo etico delle intelligenze artificiali è un tema aperto e che non ha ancora trovato una risposta univoca e condivisa. Ma prima di definire un processo di lavoro strutturato era a mio avviso necessario individuare la base di pensiero e di approccio che deve sottostare a qualsiasi metodo o strumento: una profonda conoscenza dei valori etici, una consapevolezza dei condizionamenti personali, una comprensione del contesto etico tramite la ricerca con le persone, la capacità di valutazione dei rischi e l'adozione di una visione sistemica.

Qualsiasi processo sarà definito, è indubbio che il design e lo sviluppo etico di sistemi di intelligenza artificiale richieda un lavoro di squadra in cui tutte le persone coinvolte devono contribuire a indirizzare eticamente il progetto. Così come è indubbio che la progettazione etica dell'IA si costruisce con il tempo, in modo iterativo, attraverso

di momenti periodici di valutazione che mettano continuamente in discussione quanto si sta progettando e definiscano continue azioni di miglioramento ulteriormente.

In conclusione, creare una soluzione eticamente corretta, che integri l'intelligenza artificiale o qualsiasi altra tecnologia, è prima di tutto una responsabilità delle persone coinvolte nel progetto.

Designing artificial intelligence systems: a proposal for an ethical and responsible approach

Abstract

The ethical issue, especially in the field of the creation of artificial intelligence systems, is a discussed and very open issue. For some years, governments of many countries have been working to identify and define ethics guidelines for AI in order to ensure the collective and individual well-being of people. This proliferation of literature and theoretical thoughts has not been accompanied by as many contributions to concretely bring the ethical principles identified within the process of creating artificial intelligence systems. On another side, several companies and associations have individually defined many methods and tools, sometimes to solve only some specific aspects related to the design of an AI, the formulation of the right questions and carry out periodic assessments. Looking at them, they are a fragmented whole that is not able to define a structured work process. But if combined with the guidelines, they can certainly be an excellent starting point for identifying the type of thinking and the design approach necessary for the creation of ethical AI systems, on the basis of which to build a future work process to be tested and refined over time.

Introduction

Artificial intelligence is among the emerging technologies the one that is the most discussed.

On the one hand, discussions arise because it is undoubtedly one of today's most revolutionary and powerful technology that could radically improve people's lives, their interactions and the environments in which they live. On the other hand, debates and criticism arise because all powerful technologies can be easily misunderstood and applied in the wrong way, whether improper or excessive. Unfortunately, it happens frequently that emerging technologies are included within a solution more for a fashionable issue of the moment or because announcing their use has always great effect and resonance. But a technology alone is never a solution. Nor should technology ever be the starting point for building a solution.

A solution must always be designed from the results of a qualitative and quantitative research phase with the people to whom it is addressed. This is valid for all projects therefore also those of artificial intelligence systems. Their value, in fact, is not given by the AI itself, but by the significant experience they are able to provide because they meet people's needs and requirements. In order to have a real positive impact, artificial intelligence technologies must be based on human needs and work to expand people's capabilities, not reduce or replace them.

The latter is one of the many topics that animate the discussions around AI, and is linked to the question of the great ethical challenge that this technology poses. On many sides it is hoped that artificial intelligence is rooted and aligned with the values and ethical principles of the society and communities it affects. The ethical aspects of technology are part of an even broader debate on the demand for change in technological culture, a need that is increasingly felt and which animates many companies and associations committed to spreading a more human, fair and responsible approach to technology.

From human-centered design to human-centered AI

Design adopts a human-centered approach, which means that the designing of a product or service starts from the needs of the people it addresses to arrive at a solution that will improve their lives. To achieve this result, designers make decisions, discarding some solution hypotheses and choosing to pursue those most desirable to people. These choices define the product or service, but also determine people's behaviours with that product or service. Therefore, design is never a neutral act. A human-centered design approach certainly aims to be for good but, in fact, it decides what is good. Design is ethical, designing involves ethical choices, also for projects that integrate artificial intelligence. Putting people at the centre of design must be accompanied by the definition of ethical principles and values that have to guide choices at every stage of a project.

While in the field of design the ethical issue has emerged but has not yet found a shared vision, in the field of artificial intelligence its relevance is demonstrated by the presence of numerous researches and studies for the identification of principles and values made by governments such as China, India, the United Arab Emirates and Mexico, etc. The European Union has also defined four ethical principles to be followed in order to create AI systems that improve individual and collective well-being: respect for human autonomy, prevention of harm, fairness and explicability¹. Among the descriptions of these principles are the need to pay close attention to the most vulnerable, respect the environment and all living beings, promote freedom of choice, avoid unfair distortions and ensure transparency. These requirements, as well as those defined by other subjects, are valuable material for

addressing the ethical issue of AI systems, but they stop at definitions providing little or no guidance on how to move from theory to practice².

Studies on the ethics of AI have also been conducted by large technology companies such as IBM, Microsoft or Google, as well as by consultancies such as Accenture, Deloitte or PwC. Some studies come also from associations like the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), the Center for Humane Technology or the Open Data Institute (ODI). Finally, large design studios such as IDEO and Frog have also defined guidelines and even design tools. In fact, unlike the more theoretical documents at government level, among all these realities there is a proliferation of practical tools for the integration of ethical principles into the design process. There are tools for inclusive design such as the Microsoft Inclusive Design Toolkit, the Stanford d.school's Liberatory Design Cards for fairer design, the Airbnb's Another Lenses research supporting un-biased design or the Humane Design Guide for more human-friendly design created by the Center for Humane Technology. You can also find many specific tools in the field of AI ethics such as the AI Ethics Cards created by IDEO, the Data Ethics Canvas by ODI, the Ethics Assessment by Spotify or the cards deck The Designated Dissenter created by a designer. These are just a few of the tools born to support ethical design in general or, specifically, in the field of artificial intelligence. All these tools are certainly useful, but they make up a very fragmented picture that is not yet able to define a work process that includes all the principles and requirements of ethical and responsible design. Combining the guidelines of the governments with the contributions coming from the different fields described, it is possible to identify some fundamental steps that can set the basis on which to

¹ These principles are the result of the work of the High-Level Expert Group on Artificial Intelligence set up by the European Commission available online.

² From a comparative study of 21 main guidelines, only one case contains notes on their technical implementation (Hagendorff, 2020).

build an ethical design process for artificial intelligence systems to be tested, refined and developed over time. The suggestions in the following paragraphs should be read in this direction.

The starting point: an in-dept knowledge and self-awareness

Any process of creating artificial intelligence systems must start from a study and deep knowledge of the universally accepted ethical principles well defined by the researches mentioned above. Analysing, deepening and internalising the meaning of terms such as transparency, fairness or inclusion, social or environmental well-being, is a path to be taken by all the team of designers, developers, technicians, who intend to approach their work in a responsible way.

Let's take the issue of inclusion as an example. In an artificial intelligence system, data must be large enough to avoid any kind of limitation, gap, omission or interpretation that could lead to exclusion or discrimination. In order to apply this principle, it is necessary to have broadened the concept of diversity from the general but limited view that only considers the different physical abilities of people. Diversity can cover many aspects, it can be cultural, social, economic, physical, cognitive, gender, all of which have to be considered. Design cannot average out diversity, the so-called average user does not exist and there are instead wide spectrums of diversity that must be considered up to their extremes. Because it is precisely these extremes that if integrated into the design make it possible to avoid exclusions. Disability is a mismatch between a product or service and the people who use it (Holmes, 2018). This broader view of disability and diversity makes designers responsible, because they are the ones who make decisions about design

solutions and for each interaction they have the possibility to create inclusion or exclusion.

Knowledge of ethical principles and values such as inclusion mentioned above must be accompanied by awareness, by every member of the team working on an AI system, that the world they see is not the real world but a personal version filtered through their own knowledge and experience.

For this reason, it is necessary to investigate the so-called cognitive bias³ and always doubting that the data set is complete, that the assumptions are correct and thus limit the unintentional damage that the AI system could cause. To succeed in this, in addition to recognising the existence of bias, it is important that the people in the team also practice self-awareness to identify their own identity, values, emotions, prejudices, assumptions and position. Knowing oneself is a fundamental step for an ethical approach to design, especially of AI systems.

Searching for ethical values in context

In order to bring ethical principles into the AI design and development process, it is necessary to build a map of all those that will have to be respected by the AI system. Analysing the many guidelines cited above, we can affirm that there are ethical principles for the creation of artificial intelligence that are universally recognised, such as respect for privacy and security, and others that are recurrent, such as inclusion and equity. In order to define exactly which ones are recognised and relevant to the people who will be directly or indirectly affected by AI, one cannot rely solely on a summary or excerpt from general guidelines, but must immerse oneself in the specific context of the project. So, design becomes an essential component in a team creating artificial intelligence systems

³ A cognitive bias or prejudice is a systematic error in thinking that influences one's choices and judgments. This concept was first proposed by Amos Tversky and Daniel Kahneman (Tversky, Kahneman, 1974).

because, through research activities, it is able to involve people directly in the project. This involvement allows a deep understanding of their needs and expectations, as well as their ethical, cultural and moral values closely linked to the context in which the AI will operate. Finding out what these values are, the specific meaning they take on the context, and the concerns experienced by people in relation to each of them, is a step that makes possible to transform the generic and difficult to apply guidelines in a practical tool.

Research activities are also useful for another important action: creating with the map of values also the one with all the subjects that could be affected by AI. Building a system map⁴ concerned by the project, including all the actors and their relations, makes possible to understand the dynamics within which artificial intelligence will have to be inserted, the ones that it must not disrupt but strengthen.

Understanding the context, actors, relations and values of the project allows the limitation of potential negative consequences, also unintentional, which the artificial intelligence system could generate. It also makes it possible to assess the risks of causing exclusion, discrimination or violation of rights and to intervene in order to limit them as much as possible from the earliest stages of work.

Being able to assess risks

Assessing the risks, consequences and implications of an artificial intelligence system is a complex operation, but is indispensable for mitigating all the possible negative aspects that might arise later.

The design can be helpful also in this direction, becoming the medium by which to speculate on the future to imagine the consequences for the people,

but also the ones at social, economic and environmental levels. Speculative design⁵ is particularly useful in situations of uncertainty about the future and, consequently, finds wide application in the field of new technologies for which it is not possible to make predictions as there is no data on adoption and use. In the absence of data, however, there are signals of change regarding people's behaviour, impacts on the environment or economic trends, which can be picked up and used to imagine possible futures for the artificial intelligence system.

Particularly useful for this purpose are speculations veering towards dystopian scenarios in which the consequences are disastrous and harmful. Striving to imagine negative or dystopian future uses of the artificial intelligence system brings to light numerous risks and helps to consider many more implications and possible consequences than starting from the construction of a list of positive actions that the system should ensure. Two different methods can be used to make this leap forward in time: pre-mortem and design fiction. The first consists of imagining that some time has passed since the project was released and defining everything that might have gone wrong with the plans, making the project fail. Design fiction, on the other hand, starts from today's signals or trends and projects them into the future, imagining scenarios from which, if they are dystopian, to build an action plan to prevent their realisation. These exercises allow the AI team to go beyond the benefits that AI could bring to people's lives and the problems it could solve, to broaden the vision of the project and to foster greater awareness of the negative consequences it could generate. Thinking, imagining, discussing and anticipating the worst is the best way to identify actions to avoid it.

⁴ The system map is a synthetic visual representation of all the parts of the system and their relationships. It is used to provide an overview of the system and summarise the key flows that govern it.

⁵ Speculative design is the use of design to create artefacts that live in a future scenario, fuelled by current trends, to trigger debate and critical reflection. It is similar to critical design, defined by Anthony Dunne and Fiona Raby as a form of design that questions the cultural, social and ethical implications of emerging technologies and can help define the most desirable futures, and avoid the least desirable (Dunne, Raby, 2013).

Research of the risks of failure should be carried out at the earliest stages of AI design in order to guide the project in the best way possible, but should continue right up to its release and even thereafter. As the project is defined, it is important to build and maintain a list of functionalities that become more and more detailed and for each one to reflect on negative or positive consequences they could generate in order to reduce their harmful effects and amplify the beneficial ones. This assessment must be carried out with the map of values and people involved in the IA project as a point of reference. Continuously moving from the overall view to the smallest details and vice versa is an exercise required to every designer which, in the case of designing AI systems, must be carried out even more frequently than in other contexts, since the risk of not considering all the possible implications is greater.

Adopting a systemic view

In order to understand all the implications of an AI system, it is necessary to adopt a systemic view and thinking⁶. This approach consists in broadening the vision of the areas that an AI system may impact, moving from considering the context of use as part of a larger system in which various elements interact and are influenced by each other. In concrete, this means considering that in designing an artificial intelligence the social aspects are intertwined with the economic, legal, environmental parts, so it is important considering the respect of ethical values for each part that makes up the system. The adoption of a systemic approach is increasingly considered to be the appropriate one to deal with the complexity of today's contexts and problems in which artificial intelligence systems must be integrated. It is the recognition of the complexity, over-

lap and links between seemingly distant parts that requires a different design approach. The worlds of design thinking and systems theory come together to create a more holistic and comprehensive approach, which leads to the overcoming of centrism, and therefore also of anthropocentrism, by adopting a vision in which every part of the system is important and contributes to its balance. This means trying to come to an understanding of the whole and, at the same time, of its parts, as well as the relationships and connections that determine different dynamics. A systemic approach is more in line with an ethical view of design, further complicated by the fact that the application of an ethical principle in one part may be at odds with an ethical value in another related part.

Conclusions

The definition of a process of design and ethical development of artificial intelligences is an open issue that has not yet found a shared answer. But before defining a structured work process, it was in my opinion necessary to identify the basis of thought and approach that must underlie any method or tool: a deep knowledge of ethical values, a self-awareness of personal conditioning, an understanding of the ethical context through research with people, the ability to assess risks and the adoption of a systemic vision.

Whichever process is defined, there is no doubt that the ethical design and development of artificial intelligence systems requires teamwork in which all those involved must contribute to the ethical direction of the project. Just as it is undoubted that the ethical design of the AI is built over time, in an iterative way, through periodical moments of assessment that continually question what is being designed and define actions of further improvement.

⁶ Systemic thinking takes a broad view, often associated with a process of analysis through which things are broken down into all their parts in order to understand them. It examines the impacts of strategies on each of these parts in order to consider their negative or unintended consequences. Systems theory finds its foundations in the work of Ludwig von Bertalanffy (Bertalanffy, 1968).

In conclusion, the creation of an ethically correct solution, which integrates artificial intelligence or any other technology, is first and foremost the responsibility of the people involved in the project.

Riferimenti/References

- Airbnb, Another Lens: A research tool for conscientious creatives. Accessibile online su <https://airbnb.design/anotherlens>
- Bertalanffy Von L., (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. George Braziller.
- Bowles C., (2018). *Future Ethics*. NowNext Press.
- Center for Humane Technology, Humane Design Worksheet. Accessibile online su <https://www.humanetech.com/technologists#principles>
- Commissione Europea, Gruppo di esperti ad alto livello sull'intelligenza artificiale. Orientamenti etici per un'IA affidabile. Retrieved April 8, 2019 accessibile online su <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
- Dunne A., Raby F., (2013). *Speculative Everything: Design, Fiction, and Social*. MIT Press.
- Frog Design, The AI Playbook: Delivering Better CX with AI. Accessibile online su <https://www.frogdesign.com/designmind/the-ai-playbook>
- Google, Artificial Intelligence at Google: Our Principles. Accessibile online su <https://ai.google/principles>
- Holmes K., (2018). *Mismatch: How Inclusion Shapes Design*. MIT Press.
- IBM Corp., Everyday Ethics for Artificial Intelligence. Retrieved 2019 accessibile online su <https://www.ibm.com/watson/assets/duo/pdf/everydayethics.pdf>
- IDEO, AI & Ethics: Collaborative Activities for Designers. Retrieved July 2019, accessibile online su <https://www.ideo.com/post/ai-ethics-collaborative-activities-for-designers>
- IEEE, Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems. Retrieved 2019 accessibile online su <https://standards.ieee.org/content/dam/ieee-standards/standards/web/documents/other/ead1e.pdf>
- Lai S., The Designated Dissenter. Accessibile online su <https://www.thedesignateddissenter.com/>
- Microsoft, Inclusive: A Microsoft Design Toolkit. Retrieved 2016 accessibile online su <https://www.microsoft.com/design/inclusive/>
- Microsoft, Responsible AI. Accessibile online su <https://www.microsoft.com/en-us/ai/responsible-ai>
- Monteiro M., (2019). *Ruined by Design: How Designers Destroyed the World, and What We Can Do to Fix It*, Independently published.
- Open Data Institute, The Data Ethics Canvas. Retrieved July 3, 2019 accessibile online su <https://theodi.org/article/data-ethics-canvas/>
- Stanford d.school, Liberatory Design Cards. Accessibile online su <https://dschool.stanford.edu/resources/liberatory-design-cards>
- Thilo Hagendorff T., (2020). The Ethics of AI Ethics: An Evaluation of Guidelines. *Minds and Machines*, 30, pp. 99–120.

- Tversky A., Kahneman D., (1974, September 27). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. Science, New Series, 185, 4157, pp. 1124-1131
- Spotify Design Team, Investigating Consequences with Our Ethics Assessment. Retrieved September, 2020 accessibile online su <https://spotify.design/article/investigating-consequences-with-our-ethics-assessment>

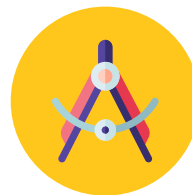
DEBORA BOTTÀ

Experience designer, lavora come UX & Service Design Lead in Tangity, parte del Design Network di NTT DATA. Ha collaborato alla realizzazione di molti progetti per aziende nazionali e internazionali diffondendo la cultura della progettazione centrata sulle persone e facilitando molti workshop di design. Autrice del libro "User eXperience design. Progettare esperienze di valore per utenti e aziende" edito da Hoepli. Con il libro ha avviato il progetto Uxlab.it con l'obiettivo di incrementare la cultura dello UX design in Italia. Insegnante di UX design e speaker a molti eventi di design e marketing. /

Experience designer, she works as UX & Service Design Lead in Tangity, part of NTT DATA Design Network. She has collaborated on many projects for national and international companies spreading the culture of human-centered design and facilitating many design workshops. Author of the book "User eXperience design. Progettare esperienze di valore per utenti e aziende" published by Hoepli. With the book she started the UXlab.it project with the aim of increasing the culture of UX design in Italy. UX design teacher, and speaker at many design and marketing events.



CAD&AI nel ridisegno del paesaggio urbano. Ricerche e sperimentazioni sul supporto del digitale come ausilio alla progettazione



FABIO BIANCONI, MARCO FILIPPUCI, MARCO SECCARONI
Università degli Studi di Perugia

Abstract

Nella cultura dell'immagine, il fattore umano e la percezione sono temi fondamentali per creare nuove strategie di rigenerazione urbana. Diventa necessario proporre analisi e processi progettuali che tengano conto del rapporto tra l'uomo e lo spazio urbano, correlando la qualità con il benessere psicofisico. La presente ricerca intende dimostrare come l'utilizzo di strumenti digitali innovativi, come l'eye-track l'EEG e gli algoritmi parametrici, in un ambiente urbano possa supportare una progettazione data driven in grado di guidare un modello interpretativo delle emozioni e delle atmosfere urbane, in grado quindi di fornire indicazioni e supporto ai progettisti per luoghi più confortevoli per l'uomo.

Introduzione

Secondo le stime ONU, oggi, il 55% della popolazione mondiale vive in aree urbane, in Europa addirittura il 75% (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2018). Con questi numeri ed un

trend in continua crescita si rende indispensabile un approccio allo spazio urbano che ponga l'uomo al centro, uscendo da quelle logiche di funzionalità di "aggiungere casa a casa" già condannate nei testi biblici dai quali consegue un "restare soli ad abitare nel paese" (Is 5,8). Oggi è palese che gran parte dell'ambiente urbano italiano è caratterizzato da un sovraccarico edilizio, con un'incongrua disponibilità di spazi verdi fruibili, irrazionale distribuzione di servizi essenziali, mortificazione dell'identità dei luoghi, affollamento, rumore ed inquinamento atmosferico e visivo è un ambiente che nuoce alla salute e al benessere di chi vi è a contatto: tali elementi sono favorevoli all'insorgere di numerosi disturbi, tra cui quelli psichici e legati allo stress. Lo stress è infatti una condizione fisiologica di adattamento dell'organismo agli stimoli posti dall'ambiente fisico e sociale, che può assumere connotazioni patologiche se prolungato nel tempo. La disaffezione dell'individuo al luogo urbano può poi assumere dimensioni più estese quando il disagio, fuoriuscendo dalla sfera soggettiva, diviene elemento comune di gruppi, ceti e categorie di abitanti e questo, come noto, può anche comportare diffuse e cruente reazioni di aggressività individuale e collettiva (Fuligni & Rognini, 2005).

È stato riconosciuto per secoli che il contatto con la natura può essere rigenerativo e di beneficio per la salute mentale derivanti dal contatto con la natura e gli spazi verdi sono ben documentati (Hartig et al., 2014; Hartig & Mang, 1991).

La conseguenza naturale di tali riflessioni è dunque la necessità di considerare e quindi integrare nel processo di pianificazione urbanistica indicatori riguardanti la salute e l'aspetto sociale, l'human factor che interessa le modalità con le quali l'uomo agisce e interagisce nel suo ambiente. Punto nevralgico della questione risiede pertanto nell'immagine della città (Cullen, 1961; Lynch, 1960): data la relazione fra spazio urbano e benessere, bisogna partire dall'ambiente stesso e, incentrando la ricerca sul tema delle immagini e sul linguaggio visivo e percettivo, definire nuovi strumenti per analizzare un ambiente, valutarne le trasformazioni future in termini di benessere reale e quindi creare spazi urbani favorevoli all'uomo anche dal punto di vista psicofisico. Vanno insomma definite nuove strategie che reinterpretino la realtà e che rendano sia il progettista sia il cittadino consapevoli di quali elementi dell'ambiente li condizionino e con quale entità. Queste nuove strategie e strumenti sono stati sperimentati e validati nei seguenti casi studio.

Modelli digitali e algoritmi per lo studio dell'impatto visivo nel caso studio di Perugia

L'attuale normativa sullo studio dell'impatto visivo palesa lacune scientifiche fondative, che ne compromettono l'affidabilità. Per tale scopo si è ritenuto di grande interesse definire un algoritmo per stimare la relazione fra visione e spazio attraverso attributi di valore in una trasposizione digitale (Tedeschi et al., 2014). L'algoritmo, in quanto sistema di relazioni e connessioni, garantisce la coerenza tra le parti e il rispetto di una logica complessiva, tanto che la modifica dei parametri si propaga nell'intero sistema tenendo conto delle relazioni che intercorrono al suo interno. Nel caso in esame l'input è un modello digitale di elevazione (DEM) creato attraverso la procedura di foto-modellazione di immagini provenienti da Google Earth, elaborate tramite il software ReCap Photo. Il modello 3D generato è una porzione della città di Perugia, georeferenziato e in scala. L'algoritmo è stato costruito a partire dallo studio di più aspetti che influiscono sulla percezione visiva, in particolare dell'ottica ecologica, delle scienze cognitive e della perimetria (Gibson, 1978). Il test applicativo è stato svolto sul tracciato del Minimetrò che dalla stazione di Madonna Alta arriva a quella di Fontivegge. Tale sperimentazione è stata svolta in condizioni dinamiche, tenendo conto della variazione del campo visivo in funzione della velocità. È stata quindi costruita una funzione matematica per approssimare le condizioni ed è stato assegnato un valore a ciascun elemento. Una volta generato il modello 3D, è stato inserito nell'algoritmo e sono stati fissati tracciato e velocità di percorrenza. Come output esplicativo dei risultati è stata ottenuta una superficie mesh colorata. Nella superficie la scala cromatica associa il colore alla percezione e in particolare, il giallo è associato a ciò che è poco percepito e cresce in modo lineare fino ad arrivare al rosso, che identifica gli elementi maggiormente percepiti. Tale sintesi ha permesso di individuare gli elementi del territorio che sono maggiormente percepiti e, pertanto, ha definito gli stessi elementi come i più significativi nella costruzione del paesaggio (Fig. 1). Successivamente, al fine di testare la validità dell'algoritmo, nello stesso tragitto è stata fatta una sperimentazione parallela con eye-tracker. Attraverso software di confronto sono stati messi in relazione lo spostamento dell'occhio e le fissazioni agli elementi delle aree circostanti ed è stato quindi possibile individuare con



Figura 1. DEM con l'aggiunta del gradiente di colore in funzione della percezione. In rosso gli elementi maggiormente percepiti.
Figure 1. DEM with added colour gradient as a function of perception. In red the most perceived elements..

accuratezza ciò che è percepito e per quanto tempo, creando così una *heatmap*. Ogni sperimentazione tramite *eye-track* è stata poi confrontata, ottenendo un valore di sintesi confrontato a sua volta con l'output dell'algoritmo. Dal confronto fra i due metodi è emerso che i risultati sono pressoché confrontabili dimostrando la validità dell'algoritmo. Tale processo permette inoltre di valutare se e in quale modo un nuovo elemento, inserito nel paesaggio, alteri la percezione dello stesso.

Il fine di tale ricerca applicata ha riguardato la possibilità di costruire uno strumento di analisi ma anche di programmazione e progettazione, tanto che gli indicatori su cui l'algoritmo si basa per la valutazione possono essere utilizzati anche come parametri di progettazione e ottimizzazione.

La percezione nel centro storico di Terni

L'area oggetto di analisi è una porzione del centro storico di Terni che da Piazza Tacito, attraverso il Corso, giunge a Palazzo Spada. La vocazione è commerciale e ricettiva anche se a causa della crisi economica c'è stato un ridimensionamento del numero di attività. Nonostante ciò, rappresenta ancora una delle aree commerciali più importanti nel territorio.

La zona in esame costituisce un tratto di notevole interesse perché al proprio interno presenta molte peculiarità. In uno spazio estremamente circoscritto sono infatti presenti un'area pedonale, delle intersezioni con strade carrabili, una piazza con una recente sistemazione di arredo urbano ed una piazza con un importante palazzo rinascimentale. Ed è proprio il modo in cui tali elementi influiscono sullo stato emotivo del fruitore ad essere oggetto delle analisi in oggetto.

L'acquisizione dei dati ha avuto luogo utilizzando *EEG Emotiv Epoc* e, per le coordinate geografiche, un Samsung Gear S3. La sperimentazione è stata svolta nel periodo estivo nell'arco di sei settimane. Sono state acquisite 34 registrazioni da osservatori di età compresa tra 22 e 55 anni, di cui 14 donne e 20 uomini.

La sperimentazione è iniziata sul lato est di Piazza Tacito, dopo di che è stato invitato l'osservatore a percorrere il Corso principale cittadino fino a Palazzo Spada, per poi tornare indietro. I dati EEG RAW acquisiti sono stati elaborati da Emotiv PRO ed esportati in formato CSV con la valence e arousal.

Dai risultati emerge che l'area può essere suddivisa in quattro zone in funzione delle emozioni suscitate negli osservatori. Nel punto di partenza emerge mediamente una sensazione di forte stress dovuto alla zona altamente congestionata dal traffico automobilistico; continuando, la zona pedonale rappresenta un'area che oscilla tra serenità e calma tranne che in prossimità delle intersezioni con le strade carrabili.

Nella parte finale di corso Tacito emerge con chiarezza un passaggio graduale da uno stato di calma fino a giungere a un elevato grado di stress in prossimità di Palazzo Spada. Da questa analisi risulta che l'area pedonale del corso cittadino è percepita come uno spazio confortevole per i fruitori, ma il fatto che si trovi tra due piazze altamente trafficate ne limita la potenzialità (Fig. 2).

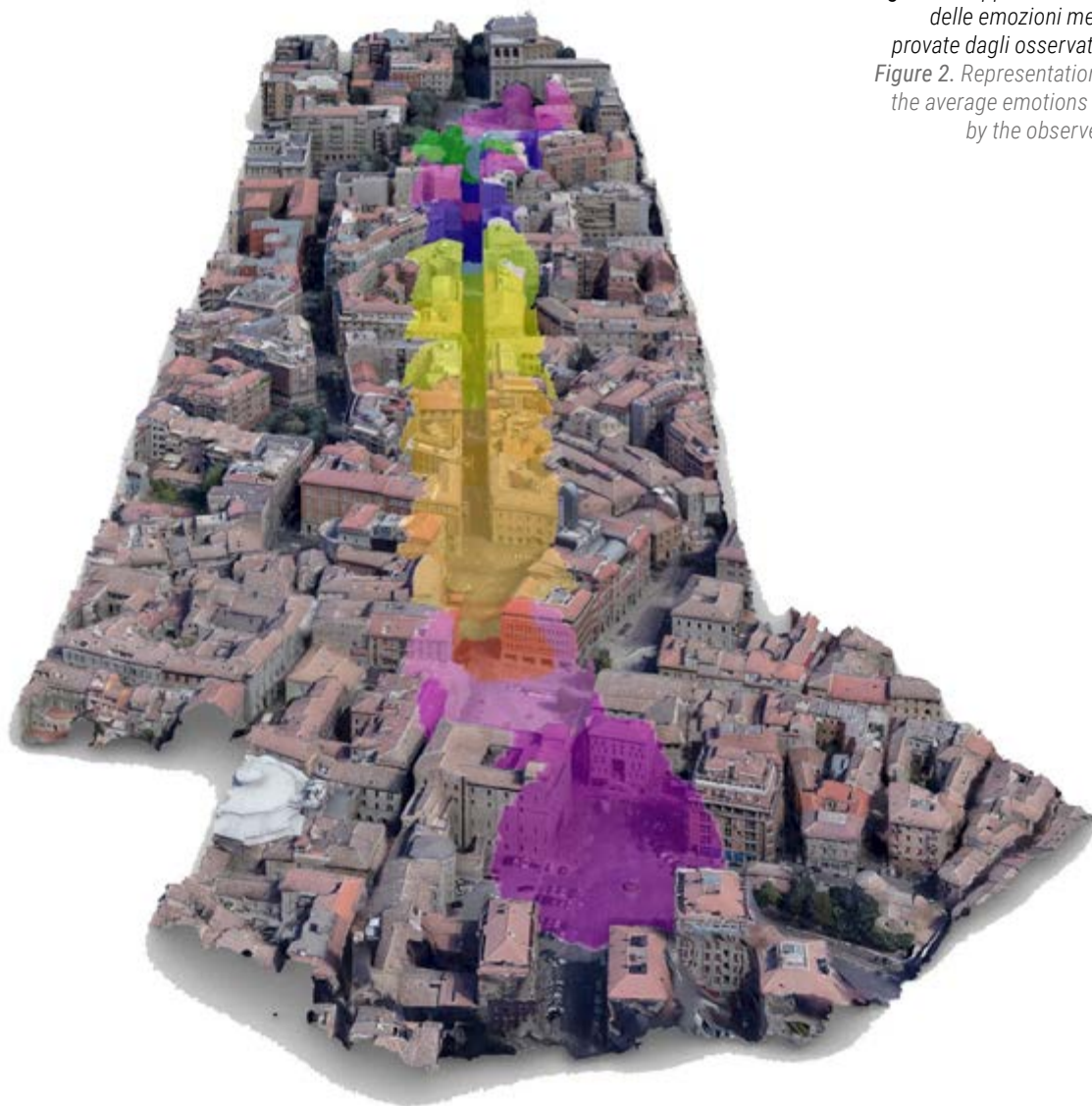


Figura 2. Rappresentazione delle emozioni medie provate dagli osservatori.
Figure 2. Representation of the average emotions felt by the observers.

La pianificazione del colore per la valorizzazione dello spazio urbano nel territorio di Deruta

Lo studio di carattere percettivo dello spazio urbano e la ricerca sull'immagine della città ha visto la propria concretizzazione con il Piano del Colore di Deruta per il quale è stato sviluppato un modello teorico ripetibile che assume un carattere metodologico generale.

Individuate le aree in corrispondenza ai limiti territoriali classificati dal Piano Regolatore Generale come centri storici, la ricerca ha portato a sviluppare un modello di analisi percettiva attraverso anche l'ausilio degli algoritmi parametrici appena descritti. Lo sviluppo di tale procedura digitale si è resa utile soprattutto per ottenere valutazioni immediate sull'edilizia esistente, attraverso punti di vista dinamici, tracciati e velocità diverse.

Il primo passo per la sperimentazione è stato quello di generare un modello tridimensionale del territorio, dopo di cui l'algoritmo sviluppato con il software Grasshopper assegna a ciascuna superficie un livello del dato percepito intersecando il modello con un numero definito di coni visivi parametrizzati lungo il tracciato e variabili in funzione della velocità. Secondo le leggi dell'ottica, sono stimati i valori ponendo come base la teoria scientifica della perimetria standard ("Perimetry Update 2002/2003," n.d.). L'analisi è stata così applicata lungo le vie principali dei centri abitati, in entrambi i sensi di marcia, verificando in determinati casi studio la correttezza del dato modellato con le valutazioni dirette. L'applicazione di questo algoritmo ha permesso così di capire quali sono gli elementi maggiormente visibili, dando un valore di attributo con l'ausilio di una scala cromatica, parametro descritto nella ricerca come impatto visivo (Fig. 3).

In parallelo è stato sviluppato un percorso di rilievo e catalogazione che ha interessato tutte le facciate dei centri storici, sviluppate in più di 200 tavole. Il Piano ha il compito di individuare la nuova immagine della città e si è posto come obiettivo la valorizzazione degli elementi identitari che denotano la forma urbana. L'interpretazione attuale della città è stata derivata dall'analiticità derivante dalla sperimentazione digitale, modello che ha permesso di individuare la relazione fra colore e visione. Con tale fondamento è stato allora possibile strutturare la proposta progettuale, che volge all'individuazione di colori tipici che possono essere valorizzati, ad accendere determinati luoghi percepibili magari maggiormente dalla strada, nonché quella di attenuare l'impatto di forme architettoniche più recenti e meno interessanti. La centralità della percezione insita nel progetto cromatico trova negli strumenti digitali nuove potenzialità per individuare ed esplicitare le ragioni delle soluzioni proposte.

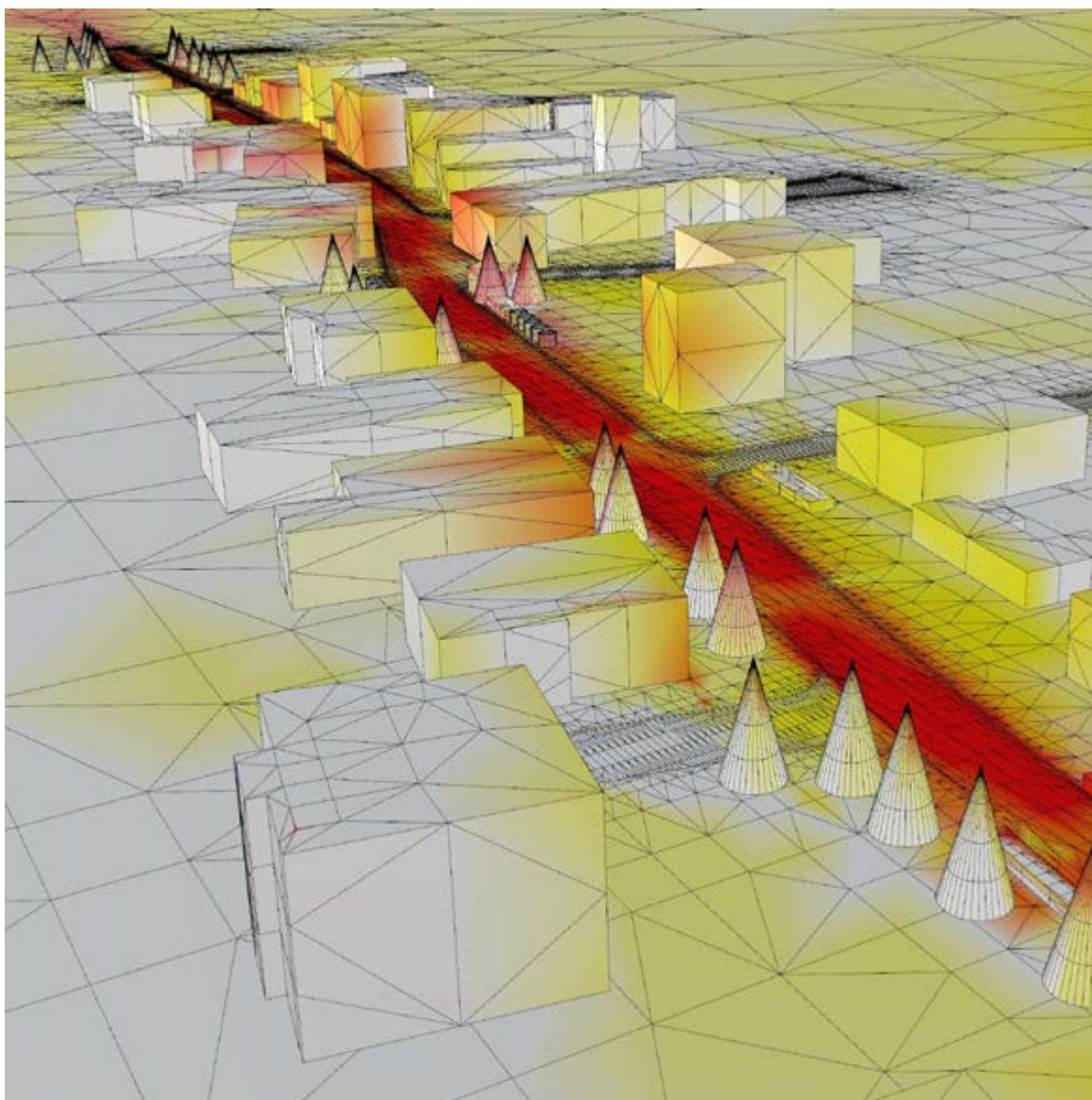


Figura 3. Mesh con l'attributo di colore in funzione della percezione. In rosso gli elementi maggiormente percepiti.
Figure 3. Mesh with the colour attribute as a function of perception. In red, the most strongly perceived elements.

Il ridisegno del territorio in funzione dei flussi nel caso studio di Pian di Massiano a Perugia

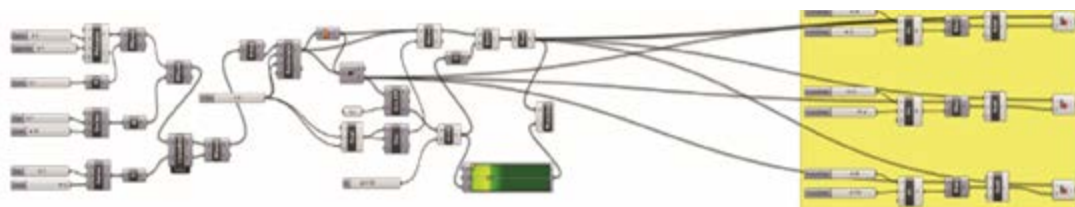
Lo spazio pubblico dei parchi, luoghi vissuti dalla città principalmente con finalità ricreative, rappresenta il caso studio ideale dove ipotizzare strategie progettuali fondate sulla valorizzazione della visione. L'interazione uomo-città si svolge su diversi piani di lettura, ma c'è sempre una velocità che incide nella percezione visiva e porta a riorganizzare l'esperienza traducendo le immagini dell'esperienza in uno schema (Brugellis & Pezzulli, 2006). Più il luogo è simile alla forma sintetica (bidimensionale) presente nell'inconscio dell'individuo, più la lettura del luogo è sostanziata da un implicito orientamento, mentre la presenza di imprevisti o di variazioni depauperano la riconoscibilità dei luoghi (Lynch, 2006).

In questo rapporto fra spazio e flussi fisici e percettivi, la progettazione partecipata intrapresa alla base del presente lavoro è stata avvalorata dalla raccolta di informazioni oggettive consistenti nel monitoraggio delle presenze ciclo-pedonali e veicolari relative all'area verde di Pian di Massiano a Perugia e dal coinvolgimento dei frequentatori attraverso un sondaggio. Le rilevazioni sono state effettuate dalla società SISAS di Perugia che ha fornito i dispositivi di monitoraggio Compact 1000 JR atti al rilevamento del flusso ciclo-pedonale. Questi dispositivi sono stati posizionati in corrispondenza dei tre ingressi all'area, rispettivamente ai lati del velodromo e in adiacenza dell'attraversamento ciclo-pedonale in Strada Trasimeno Ovest. Per il rilevamento del flusso veicolare invece, è stato collocato un unico dispositivo al di sotto del cavalcavia ferroviario sempre in Strada Trasimeno Ovest. Il tempo di rilevamento è stato di 20 giorni consecutivi e i dati rilevati riguardano il numero dei passaggi totali, il numero dei passaggi giornalieri, il numero dei passaggi settimanali, il numero dei passaggi per senso di marcia, le classi veicolari, i passaggi per classi veicolari, la velocità dei passaggi.

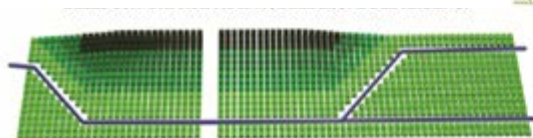
Il flusso rilevato, considerato prima come continuo e poi come puntuale, concentrato cioè in punti definiti dell'area, induce a ripensare la geometria del terreno creandone diverse configurazioni attraverso un ridisegno nel digitale. Si possono così simulare e individuare ottimali configurazioni per la realizzazione del sovrappasso e alla collocazione di nuovi spazi funzionali ed identitari. Per comprendere tale dinamica progettuale parametrica, è necessario fare riferimento a due "stati di equilibrio" verso cui tende un sistema fisico dinamico (in questo caso

l'area progettuale), connessi ai punti e dalle curve attrattrici. Tale sperimentazione è stata applicata al concept progettuale, oggetto della ricerca, al fine di realizzare all'interno dell'area Percorso Verde perugino nuovi spazi funzionali ed identitari in base a spazi funzionali ritenuti caratterizzanti in seguito alle analisi precedenti.

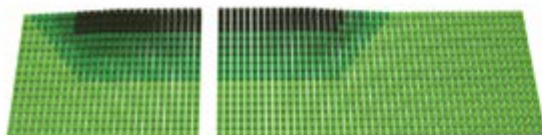
Nel concept progettuale, alla curva attrattrice è associato il flusso ciclo-pedonale rilevato dal monitoraggio digitale precedentemente analizzato. L'obiettivo perseguito è pertanto partito da un'analisi visiva basata su parametri che sono stati dati come input, quali la geometria oggetto dell'analisi (spazi funzionali) e la geometria rappresentante il contesto (terreno modellato). Il processo ha restituito in output una mesh graduata rappresentante il grado di visibilità degli spazi funzionali da ogni punto del parco. Fra i dati ottenuti, quelli con miglior appetibilità visiva, sono stati considerati ottimali per il disegno di nuovi percorsi ciclo-pedonali, in sostituzione di quelli esistenti, percorrendo i quali si ha la migliore percezione del parco.



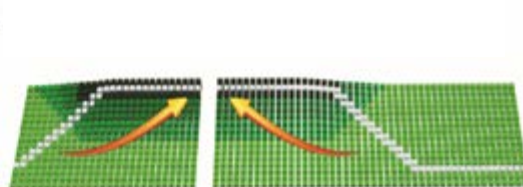
FASE 1. RAPPRESENTAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO/
SPERIMENTAZIONE DELLE CURVE ATTRATTRICI/
MODELLAZIONE DEL TERRENO.



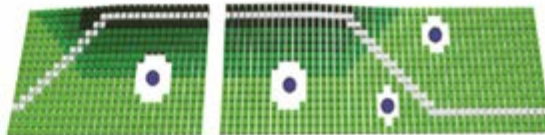
FASE 2. LE GEOMETRIE RAGGIUNGONO DIVERSE ALTEZZE.
UN PARAMETRO FISSA L'ALTEZZA MASSIMA DI 5M.



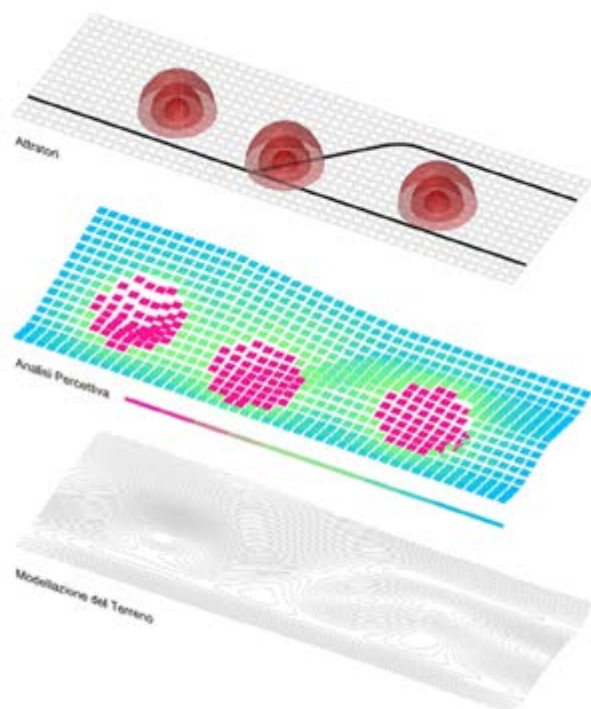
FASE 3. CONGELAMENTO DELLA GEOMETRIA OTTIMALE.



FASE 4. FLUSSO CICLO PEDONALE CONSIDERATO COME
PUNTUALE INSERIMENTO DI NUOVI SPAZI FUNZIONALI.



*Figura 4.a Flusso di lavoro per la progettazione dell'area a partire dai punti attrattori.
Figure 4.a Workflow for the design of the area from the attractor points.*



*Figura 4.b Flusso di lavoro per la progettazione dell'area a partire dai punti attrattori.
Figure 4.b Workflow for the design of the area from the attractor points.*

Rappresentazione e ottimizzazione di un padiglione nel parco Chico Medez

La proposta nasce da una collaborazione fra il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia e il Comune di Perugia, in relazione ad una convenzione finalizzata alla realizzazione di strutture in legno per la cittadinanza da porre nei molteplici parchi della città. L'obiettivo funzionale che si lega alla definizione di un luogo d'incontro e presidio si associa anche alla volontà di connotare il luogo con uno spazio che ne dà identità ricevendola da chi lo usufruisce. La forma architettonica vuole essere occasione per ripensare la relazione fra architettura e comunità, nel mutuo smarrimento di forme e significati insito nella dismisura e nella omologazione dei processi di standardizzazione e stereotipizzazione della cultura contemporanea. Si tratta di architetture poste anche in un contesto ambientale di pregio per la città, in quegli spazi che hanno una funzione sociale e pertanto anche culturale, luoghi vocati a promuovere un nuovo modo di costruire in accordo con l'ambiente e la natura. Da quanto manifestato, emergono pertanto tre caratteristiche che vogliono determinare l'architettura di tali padiglioni: la riconoscibilità della forma architettonica come elemento denotante dell'azione del Comune, la possibilità di connotare tali spazi in funzione

della comunità per renderli propri, infine la sostenibilità e il basso impatto ambientale delle soluzioni scelte. La ricerca si propone di creare nuovi strumenti che per realizzare una mass customization di forme architettoniche. Usando gli strumenti della rappresentazione parametrica e generativa ed in particolare Rhinoceros con il suo visual aid for scripting Grasshopper, integrando nello stesso ambiente virtuale rappresentativo gli strumenti delle diverse analisi necessarie per valutare la sostenibilità dell'opera, si vuole realizzare una famiglia di padiglioni disegnandone le relazioni con l'ambiente circostante schematizzato.

Il primo passo è individuare quali elementi possono essere discretizzati per definire il contesto dei parchi di Perugia, individuando un volume di influenza che varia in funzione delle misure del padiglione da progettare. Tale volume è la porzione minima di spazio necessaria per la realizzazione dell'edificio, tenendo in considerazione il luogo e deve essere caratterizzato in ogni faccia e schematizzato. La base quadrata non è altro che l'andamento del terreno, sarà piana se il terreno è pianeggiante oppure inclinata di un angolo definito se esso è in pendenza. Le facce laterali vanno a definire se sono presenti degli ostacoli (alberi, muri etc.) e di quale entità. Si otterrà quindi un solido con delle aperture generate dal luogo. È stata ipotizzata questa schematizzazione in modo tale che il rilievo sia speditivo, infatti la zona di influenza possa essere misurata anche a passi. Un altro parametro da tenere in considerazione è l'orientamento, infatti è possibile ruotare il volume in funzione dei punti cardinali. Questi elementi che abbiamo inserito sono misurazioni oggettive che rispecchiano il luogo, un altro parametro da inserire è la percezione, ovvero individuare spazialmente quegli elementi di pregio su cui dobbiamo massimizzare la vista (attrattori) oppure il contrario, i detrattori, cioè dove la visione deve essere minimizzata. Solo con questi 4 parametri potremmo ricreare pressoché una infinità di soluzioni (Fig. 5)

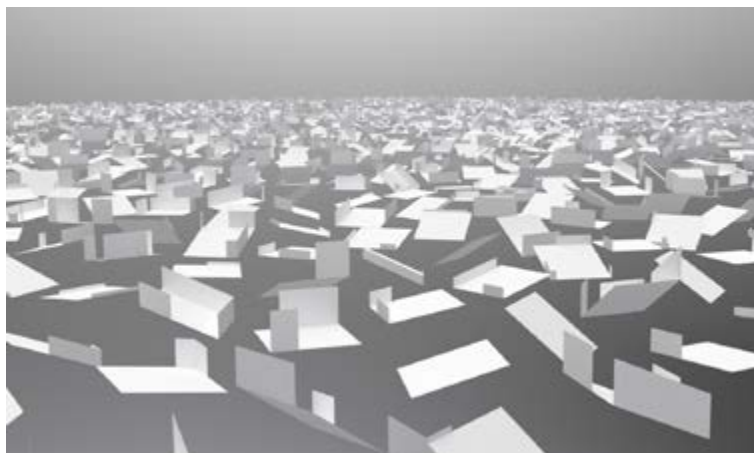


Figura 5. I possibili scenari configurabili modificando le variabili.

Figure 4. The possible scenarios configured by modifying the variables.

Questi parametri e quindi queste geometrie (superfici piane e punti) possono essere facilmente trasposte in un approccio parametrico, va da sé che è possibile ricreare un modello virtuale schematizzato ma caratterizzato confrontabile con quello reale.

L'atto successivo è considerare il contesto così definito come input di un algoritmo parametrico finalizzato ad ottenere soluzioni ottimizzate. La forma architettonica del padiglione è definita a partire da regole geometriche, queste hanno dei range in cui può variare, più è libera di variare e maggiori soluzioni si avranno, ma allo stesso tempo c'è il rischio che si "perda il controllo" sulla forma finale non potendo prevedere tutte le possibili configurazioni.

L'algoritmo è stato concepito con il padiglione a base rettangolare ed altezza fissa. La parte variabile consiste nella possibilità di creare all'interno delle facciate le aperture in tutte le possibili configurazioni. L'edificio può inoltre ruotare il suo orientamento nonché può variare l'inclinazione e la tipologia della copertura.

Per trovare la soluzione ottimale l'algoritmo prende in considerazione tre valori: il consumo energetico annuo (riscaldamento, raffrescamento e impianto elettrico), l'emergia dei materiali utilizzati ed il loro trasporto ed un coefficiente di percezione.

Per valutare il consumo energetico annuo è stato utilizzato l'add-on di Grasshopper HoneyBee, basato su Energy plus. Qui è possibile importare i dati climatici per la zona in oggetto e caratterizzarli con le geometrie proprie del luogo generate grazie agli input.

L'emergia è valutata attraverso un altro plug-in, CLARK'S CROW, dove è possibile una volta definiti tutti gli elementi costruttivi in HoneyBee calcolare l'energia dovuta sia alla quantità di materiale utilizzato che al suo trasporto (Keena et al., 2018). Per l'analisi percettiva è stato utilizzato un componente specifico di HoneyBee, viewAnalysis che permette di sfruttare come input i punti attrattori e detrattori. L'algoritmo seziona la forma analizzata con un piano virtuale posto all'altezza dell'occhio (1,7m) e il componente divide la superficie in una griglia dove valuta in

percentuale da quanti punti attrattori ogni porzione della superficie discretizzata è visibile.

Prendendo come riferimento il processo svolto, il primo step è stato individuare in loco la giacitura ideale dove costruire il padiglione: Segue pertanto un rilevamento speditivo dell'area di influenza, la definizione delle facce del volume (aperte, chiuse, parzialmente schermate) e l'individuazione dei punti attrattori e/o detrattori. La configurazio-

ne in schematizza il contesto reale del parco Chico Mendez di Perugia. L'algoritmo genera prima una serie di soluzioni casuali poi le raffina sempre più la fino ad individuare una famiglia di padiglioni ottimizzati per quel contesto.

La soluzione generata rappresenta soltanto un metaprogetto, un'indicazione per il designer che potrà facilmente partire da queste forme per trasformare la configurazione ottimizzata dal punto di vista compositivo e architettonico. L'output dell'algoritmo è infatti un modello digitale di superfici, che il progettista può poi trasformare in un modello architettonico (Fig. 6).

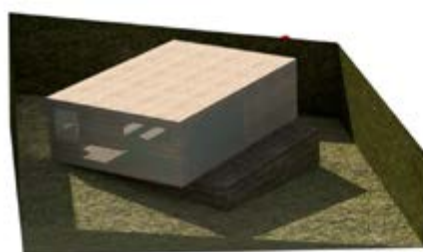
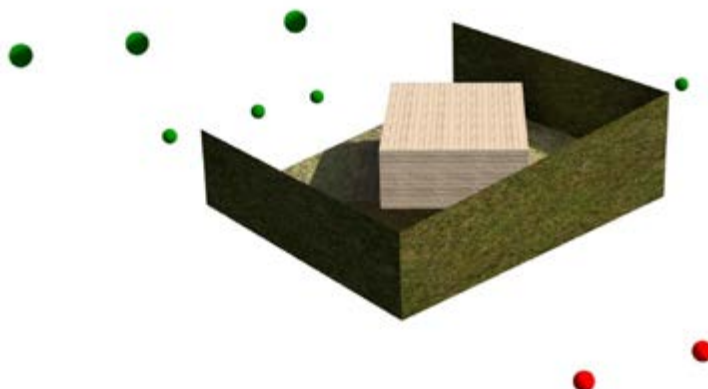


Figura 6. Padiglione ottimizzato in funzione del contesto e dei punti attrattori e detrattori.
Figure 6. Pavilion optimised according to the context and the attractors and detractors.



La ricerca proposta rappresenta il primo passo verso una modellazione multiparametrica finalizzata all'ottimizzazione dell'emergia, energia e percezione in funzione del contesto.

I risultati ottenuti aiutano a dimostrare i vantaggi del form-finding, che si apre non solo a dati tecnici, ma include aspetti percettivi e la possibilità di configurare, in modo unico, lo spazio rappresentativo di una comunità. Grazie a questi nuovi strumenti si può aggiungere alla progettazione una nuova dimensione rappresentativa, la relazione immateriale che l'architettura ha con il suo contesto. Ne deriva

un'innovazione di processo che si correla all'ottimizzazione. Il processo riesce così a integrare nella fase valutativa molteplici aspetti della complessità del reale, andando a determinare una forma unica, caratterizzata in modo organico con l'ambiente. L'interpretazione organica propria delle ricerche architettoniche si rafforza nella simulazione trovando la sua relazione su aspetti del contesto che vanno a influenzare e disegnare la forma architettonica per promuoverne la contestualizzazione.

Emerge comunque come in tale processo di progettazione/modellazione la funzione del progettista sia sempre più centrale, protagonista delle regole geometriche e quindi della forma, dell'individuazione degli input selezionati e dei valori da utilizzare per l'ottimizzazione. Il valore metaprogettuale della proposta spinge poi a determinare puntualmente il singolo prodotto, che certamente non può rappresentare un semplice output definito di un processo industriale, in virtù del suo stesso valore economico e sociale. Si fornisce però un fondamento ineluttabile per valutare le ulteriori scelte progettuali tenendo conto dei diversi fattori che sostanziano la forma architettonica.

CAD&AI in the redesign of the urban landscape. Research and experiments on the support of digital technology as an aid to design

Abstract

In the culture of images, the human factor and perception stand as basic themes to create new urban regeneration strategies. It becomes necessary to propose analyzes and design processes that take into account the relation between man and urban space, correlating quality with psychophysical well-being. The present research aims to demonstrate how the use of innovative digital tools, as eye-track and EEG, in an urban environment can support a data driven design able to lead an interpretative model of urban emotions and atmospheres, thus capable of providing indication and support to designers for more comfortable places for man.

Introduction

According to UN estimates, 55% of the world's population now lives in urban areas, and as much as 75% in Europe (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2018). With these numbers and an ever-increasing trend, an approach to urban space that places man at the centre is indispensable, moving away from the functional logic of "adding house to house" already condemned in the biblical texts from which it follows that we "remain alone to dwell in the land" (Is 5,8). Today it is clear that a large part of the Italian urban environment is characterised by an overload of buildings, with

an incongruous availability of usable green spaces, irrational distribution of essential services, mortification of the identity of places, overcrowding, noise and air and visual pollution: an environment that is detrimental to the health and wellbeing of those in contact with it. Stress is in fact a physiological condition of adaptation of the organism to stimuli from the physical and social environment, which can take on pathological connotations if prolonged over time. The individual's disaffection with the urban environment can then take on more extensive dimensions when the discomfort, going beyond the subjective sphere, becomes a common element of groups, classes and categories of inhabitants and this, as is known, can also lead to widespread and bloody reactions of individual and collective aggression (Fuligni & Rognini, 2005).

It has been recognised for centuries that contact with nature can be regenerative and mental health benefits from contact with nature and green spaces are well documented (Hartig et al., 2014; Hartig & Mang, 1991).

The natural consequence of these reflections is therefore the need to consider and then integrate into the urban planning process indicators concerning health and the social aspect, the human factor that affects the ways in which man acts and interacts in his environment. The nerve centre of the issue therefore lies in the image of the city (Cullen, 1961; Lynch, 1960): Given the relationship between urban space and wellbeing, it is necessary to start from the environment itself and, by focusing research on the theme of images and on visual and perceptive language, to define new tools for analysing an environment, assessing its future transformations in terms of real wellbeing and thus creating urban spaces that are favourable to man also from a psychophysical point of view. In short, new strategies must be defined that reinterpret reality and make both the designer and the citizen aware

of which elements of the environment affect them and to what extent.

These new strategies and tools have been tested and validated in the following case studies.

Digital models and algorithms for the study of visual impact in the Perugia case study

The current legislation on the study of visual impact reveals foundational scientific gaps, which compromise its reliability. For this purpose, it was considered of great interest to define an algorithm to estimate the relation between vision and space through attributes of value in a digital transposition (Tedeschi et al., 2014). The algorithm, as a system of relations and connections, guarantees coherence between the parties and compliance with an overall logic, so much so that the modification of the parameters propagates throughout the system taking into account the relations that exist within it. In the case in question, the input is a digital elevation model (DEM) created through the photo-modeling procedure of images from Google Earth, processed using the ReCape software. The generated 3D model is a portion of the city of Perugia, georeferenced and scaled. The algorithm was built starting from the study of several aspects that affect the visual perception, in particular of the ecological perspective, cognitive sciences and perimeter (Gibson, 1978). The application test was carried out on the Minimetron track, which from Madonna Alta station arrives to Fontivegge station. This experimentation was carried out in dynamic conditions, taking into account the variation of the visual field as a function of speed. A mathematical function was then constructed to approximate the conditions and a value was assigned to each element. Once the 3D model was generated, it was inserted into the algorithm and the route and travel speed were set. A colored mesh

surface was obtained as an explanatory output of the results. On the surface, the chromatic scale associates color with perception and in particular, yellow is associated with what is poorly perceived and grows linearly up to red, which identifies the most perceived elements. This summary allowed identifying the elements of the territory that are most perceived and, therefore, defined the same elements as the most significant in the construction of the landscape (fig. 1). Subsequently, in order to test the validity of the algorithm, a parallel experiment was carried out with the eye-tracker on the same journey. Through comparison software, the movement of the eye and the fixations to the elements of the surrounding areas were related and it was therefore possible to accurately identify what is perceived and for how long, thus creating a heat map. Each experimentation through eye-track was then compared, obtaining a summary value compared in turn with the output of the algorithm. The comparison between the two methods showed that the results are almost comparable by demonstrating the validity of the algorithm. This process also allows evaluating if and in what way a new element, inserted in the landscape, alters the perception of the same. The purpose of this applied research concerned the possibility of building an analysis tool but also of programming and design, so much so that the indicators on which the algorithm is based for the evaluation can also be used as design and optimization parameters

The perception in the historic center of Terni

The analyzed area is a portion of the historic center of Terni, which from Piazza Tacito, across the Corso, reaches Palazzo Spada. The vocation is commercial and receptive, even if due to the economic crisis there has been a reduction in the number of activities. Despite this, it still represents one of the

most important commercial areas in the territory. The area in question is a noteworthy stretch of interest because it has many peculiarities inside. In an extremely limited space, there are in fact a pedestrian area, intersections with driveways, a square with a recent urban furniture arrangement and a square with an important Renaissance palace. Moreover, the object of the analysis in question is the emotional state that these elements generate in the user, and the way they influence the latter.

The data acquisition took place using EEG Emotiv Epoc and, for geographic coordinates, a Samsung Gear S3. The experimentation was carried out in the summer period over six weeks. From observers between the ages of 22 and 55, including 14 women and 20 men, were acquired 34 recordings. The experimentation began on the east side of Piazza Tacito, after which the observer was invited to walk the main city street to Palazzo Spada, and then go back. The acquired EEG RAW data were processed by Emotiv PRO and exported in CSV format with valence and arousal. The results show that the area can be divided into four zones according to the emotions aroused by observers. At the starting point, on average, a feeling of strong stress emerges due to the area highly congested by car traffic; continuing, the pedestrian zone represents an area that oscillates between serenity and calm except near the intersections with the driveways. In the final part of Corso Tacito, a gradual transition from a state of calm to a high degree of stress near Palazzo Spada clearly emerges. From this analysis, it appears that the pedestrian area of the city street is perceived as a comfortable space for users, but the fact that it is located between two highly trafficked squares limits its potential (fig. 2).

Color planning for the enhancement of urban space in Deruta territory

The perceptive study of the urban space and the re-

search on the image of the city saw its realization with the Deruta Color Plan, for which a repeatable theoretical model was developed. Which assumes a general methodological character. Identified the areas corresponding to the territorial limits classified by the General Regulatory Plan as historical centers, the research led to the development of a perceptual analysis model through the aid of the parametric algorithms described above. The development of this digital procedure has become especially useful for obtaining immediate assessments of the existing building, through dynamic points of view, different paths and speeds. The first step for the experimentation was to generate a three-dimensional model of the territory, after which the algorithm developed with the Grasshopper software assigned to each surface a level of the perceived data by intersecting the model with a defined number of visual cones parameterized along the track and variables as a function of speed. According to the laws of optics, values are estimated by placing the scientific theory of standard perimetry as a basis ("Perimetry Update 2002/2003," n.d.). The analysis was thus applied along the main streets of the inhabited centers, in both directions of travel, verifying in certain case studies the correctness of the data modeled with direct assessments. The application of this algorithm has thus allowed us to understand what are the most visible elements, giving them an attribute value with the aid of a chromatic scale, a parameter described in the research as a visual impact (fig.3).

In parallel, a survey and cataloging process was developed that involved all the facades of the historic centers, developed in more than 200 tables. The Plan has the task of identifying the new image of the city and it has set the goal of enhancing the identity elements that denote the urban form. The current interpretation of the city was derived from the analyticity deriving from digital experimenta-

tion, a model that allowed identifying the relation between color and vision. With this foundation, it was then possible to structure the design proposal, which seeks to identify typical colors that can be enhanced, to turn on certain places that can be perceived perhaps more from the street, as well as to mitigate the impact of more recent and less interesting architectural forms. The centrality of the perception inherent in the chromatic project finds new potential in digital tools to identify and explain the reasons for the proposed solutions.

The redesign of the territory according to the flows in the Pian di Massiano case study in Perugia

The public space of the parks, places lived by the city mainly for recreational purposes, represents the ideal case study where to hypothesize design strategies based on the enhancement of the vision. The human-city interaction takes place on different levels of reading, but the speed that always affects the visual perception that leads to reorganize the experience by translating the images of the experience into a pattern (Brugellis & Pezzulli, 2006). The more the place is similar to the synthetic (two-dimensional) form present in the unconscious of the individual, the more the reading of the place is substantiated by an implicit orientation, while the presence of unforeseen events or variations depletes the recognisability of the places (Lynch, 2006).

In this relation between space and physical and perceptual flows, the participatory planning undertaken at the basis of this work was supported by the collection of objective information consisting in the monitoring of the cycle-pedestrian and vehicular presence relating to the green area of Pian di Massiano in Perugia and by the involvement of the visitors through a survey. The SISAS Company from Perugia, who supplied the Compact

1000 JR monitoring devices for detecting the cycle-pedestrian flow, carried out the surveys. These devices were positioned at the three entrances of the area, respectively on the sides of the velodrome and adjacent to the cycle-pedestrian crossing in Strada Trasimeno Ovest. For the detection of vehicular flow, a single device has been placed under the railway overpass, also in Strada Trasimeno Ovest. The detection time was 20 consecutive days and the data collected concern the number of total passes, the number of daily passes, the number of weekly passes, the number of passes per direction of travel, the vehicle classes, the passes for vehicle classes, and the speed of the passes.

The flow detected, considered first as continuous and then as punctual, that is, concentrated in defined points of the area, leads to rethink the geometry of the soil by creating different configurations through a digital redesign. In this way, it is possible to simulate and identify optimal configurations for the construction of the overpass and the placement of new functional and identity spaces. To understand this parametric design dynamic, it is necessary to refer to two "states of equilibrium" towards which a dynamic physical system (in this case the design area) tends, connected to the points and the attractive curves. This experimentation was applied to the design concept, object of the research, in order to create new functional and identity spaces within the Percorso Verde of Perugia, based on functional spaces deemed characteristic by following the previous analyzes.

In the design concept, the cycle-pedestrian flow detected by the previously analyzed digital monitoring is associated with the attracting curve. The objective pursued therefore started from a visual analysis based on parameters that were given as inputs, such as the geometry being analyzed (functional spaces) and the geometry representing the context (modeled terrain). The process has output

a graduated mesh representing the degree of visibility of the functional spaces from each point of the park. Among the data obtained, those with better visual palatability, were considered optimal for the design of new cycle-pedestrian paths, replacing the existing ones, along which you have the best perception of the park (fig. 4).

Representation and optimisation of a pavilion in Chico Medez Park

The proposal comes from a collaboration between the Department of Civil and Environmental Engineering of the University of Perugia and the Municipality of Perugia, in relation to a convention aimed to create wooden structures for citizenship to be placed in the parks of the town.

The functional objective that binds to the definition of a meeting place and garrison is also associated with the desire to connote the place with a space that gives it identity by receiving it from those who use it. The architectural form wants to be an opportunity to rethink the relationship between architecture and community, in the mutual loss of forms and meanings inherent in the excess and approval of the processes of standardization and stereotyping of contemporary culture. These are architectures also placed in an environmental context of value for the city, in those spaces with a strong social identity and therefore also cultural function, places that are designed to promote a new way of building in harmony with the environment and nature.

From what has been shown, here we have three characteristics that want to determine the architecture of these pavilions: the recognizability of the architectural form as a denoting element of the action of the City Municipality, the ability to characterize these spaces as a function of the community to make them their own and finally sustainability and the low environmental impact of the chosen solutions.

The research aims to create new tools to achieve a mass customization of architectural forms. Using the tools of parametric and generative representation and in particular Rhinoceros with his visual aid for scripting Grasshopper, integrating the instruments of the different analyzes necessary to evaluate the sustainability of the work in the same representative virtual environment, we want to create a family of pavilions by drawing their relationships with the schematized surrounding environment.

The first step is identifying which elements can be discretized to define the context of the parks in Perugia, identifying a volume of influence that varies according to the measures of the pavilion to be designed. This volume is the minimum portion of space necessary for the construction of the building, taking into consideration the place and must be characterized in every face and schematized. The square base is nothing but the course of the terrain, it will be flat if the ground is flat or inclined by a defined angle if it is sloping. The side faces define if there are obstacles (trees, walls etc) and of which entity. You will then obtain a solid with openings generated by the place (fig.01). This schematization has been hypothesized in such a way that the relief is expedient, in fact the zone of influence can also be measured in steps.

Another parameter to take into consideration is the orientation, in fact it is possible to rotate the volume according to the cardinal points. These elements that we inserted are real measurements that reflect the place, another parameter to be inserted is perception, or better the space identification of those valuable elements on which we should maximize the view (attractors) or the opposite, the detractors, ie where the vision should be minimized. Only with these 4 parameters we could recreate almost an infinite number of solutions (fig. 5).

These parameters and therefore these geometries

(flat surfaces and points) can be easily transposed in a parametric approach, it goes without saying that it is possible to recreate a schematized virtual model but characterized comparable to the real one. The next act is to consider the context defined as the input of a parametric algorithm aimed obtain optimized solutions. The architectural form of the pavilion is defined from geometric rules, whose ranges can vary, the more it is free to vary and the more solutions you will get, but at the same time there is the risk that you "lose control" on the final form as it can not foresee all the possible configurations.

The algorithm was conceived with a rectangular base and fixed height pavilion. The variable part consists in the possibility of creating openings in all the possible configurations inside the façades. The building can also rotate its orientation as well as it can vary the inclination and the type of coverage. To find the best solution, the algorithm takes into consideration three values: the annual energy consumption (heating, cooling and electrical system), the emergy of the materials used and their transport and a coefficient of perception.

To evaluate the annual energy consumption, the Grasshopper HoneyBee add-on was used, based on Energy plus. Here it is possible to import the climatic data for the area in question and to characterize them with the geometry of the place generated thanks to the inputs. For the experimentation of the procedure a construction package was defined consisting of an insulation of 0.20 m, an Xlam panel of 0.14 m, and a layer of gypsum plasterboard. The emergy is evaluated through another plug-in, CLARK'S CROW, where it is possible once defined all the constructive elements in HoneyBee to calculate the emergy due both to the quantity of material used and to its transport (Keena et al., 2018). For the perceptive analysis, a specific component of HoneyBee was used, vi-

ewAnalysis that allows to exploit attractors and detractors as inputs. The algorithm dissects the analyzed form with a virtual plane placed at eye level (1.7m) and the component divides the surface into a grid where it evaluates in percentage from how many attractor points each portion of the discretized surface is visible. The algorithm then calculates the average value of all the elements of the grid for the different attractors, thus arriving at a synthesis value determined by the difference between the mean values of attractors and detractors. Taking as a reference the process carried out, the first step was to identify the ideal location on site where to build the pavilion: It follows therefore a prompt detection of the area of influence, the definition of the volume faces (open, closed, partially shielded) and identification of attractor points and/or detractors. The algorithm first generates a series of random solutions and then refines them more and more until you find a family of pavilions optimized for that context.

The solution generated is only a meta-project, an indication for the designer who can easily start from these forms to transform the optimized configuration from the point of view of composition and architecture. The output of the algorithm is in fact a digital model of surfaces, which the designer can then transform into an architectural model. (fig. 6).

The proposed research represents the first step towards a multiparametric modelling aimed at optimizing the emergy, energy and perception according to the context.

The obtained results help demonstrate the advantages of the form-finding, which opens not only to technical data, but includes perceptive aspects and the possibility of configuring, in a unique way, the representative space of a community. Thanks to these new tools, a new representative dimension can be added to the design, the immaterial

relationship that architecture has with its context. This results in an innovative process that correlates with optimization. The process thus succeeds in integrating multiple aspects of the complexity of reality into the evaluative phase, determining a unique form, organically characterized with the environment. The organic interpretation of architectural research is reinforced in the simulation by finding its relation on aspects of the context that influence and draw the architectural form to promote its contextualization.

However, it emerges that in this design/modeling process the function of the designer is increasingly central, protagonist of the geometric rules and therefore of the form, the identification of the selected inputs and the values to be used for optimization. The metaphorical value of the proposal then pushes to determine precisely the single product, which certainly can not represent a simple defined output of an industrial process, by virtue of its economic and social value. However, an ineluctable foundation is provided to evaluate the further design choices taking into account the different factors that substantiate the architectural form.

Riferimenti/References

- Brugellis, Pino, & Pezzulli, F. (2006). *Spazi comuni. Reinventare la città* (P. Brugellis & F. Pezzulli (Eds.); 2016th ed.). Milano:Bevivino.
- Cullen, G. (1961). *Townscape*. London: The Architectural Press.
- Fuligni, P., & Rognini, P. (2005). *Manuale di ecologia urbana e sociale: lo studio della qualità della vita nelle città e nelle aree ad alta industrializzazione*. Angeli.
- Gibson, J. J. (1978). *The Ecological Approach to the Visual Perception of Pictures*. Leonardo. <https://doi.org/10.2307/1574154>
- Hartig, T., & Mang, M. (1991). *Restorative effects of natural environment experiences*. *Environment and Behavior*, 23(1), 3–26. <https://doi.org/10.1177/0013916591231001>
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and Health. *Annual Review of Public Health*, 35(1), 207–228. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>
- Keena, N., Raugei, M., Aly Etman, M., Ruan, D., & Dyson, A. (2018). Clark's Crow: A design plugin to support emergy analysis decision making towards sustainable urban ecologies. *Ecological Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.10.006>
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge:Harvard-MIT.
- Lynch, K. (2006). *L'immagine della città*. Venezia: Marsilio.
- Perimetry Update 2002/2003. (n.d.). In *International Perimetric Society, Perimetry Update*.
- Tedeschi, A., Wirz, F., & Andreani, S. (2014). AAD, Algorithms-aided design : parametric strategies using Grasshopper. Potenza:Le Penseur.
- United Nations Department of Economic and Soical Affairs. (2018). World Urbanization Prospects 2018. In Webpage. <https://population.un.org/wup/>

FABIO BIANCONI

Ingegnere. Professore associato all'Università di Perugia. Dottorato di ricerca con una tesi su "Progettazione e Rilievo del patrimonio architettonico" presso l'Università di Ancona. È docente nelle discipline della rappresentazione, presso l'Università degli Studi di Perugia nei corsi di laurea in Ingegneria Civile e Ingegneria Edile - Architettura. È stato docente presso l'Università di Roma "La Sapienza" e l'Università di Trento. Dal 1993 collabora all'attività didattica e di ricerca del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dove ha partecipato a numerosi progetti di ricerca di interesse nazionale. Svolge la sua attività di ricerca nell'ambito della simulazione del paesaggio, nell'utilizzo di sistemi informatici per la documentazione del patrimonio architettonico e ambientale, nel rilievo con tecniche di scansione laser. /

Engineer. Associate Professor at Perugia University. Ph.D. with a thesis on "Design and Surveying of the architectural heritage" from Ancona University. He is a lecturer in the disciplines of representation, at Perugia University in the degree courses in Civil Engineering and Building Engineering - Architecture. He was a lecturer at Rome "La Sapienza" University and Trento University. Since 1993 he has collaborated in the didactic and research activity of Department of Civil and Environmental Engineering where he has participated in numerous research projects of national interest. He carries out his research activities within the fields of landscape simulation, in the use of I.T. systems for the documentation of the architectural and environmental heritage, in surveying using laser scanning techniques. He is author of articles published in national and international magazines and journals as well as a number of treatises..

MARCO FILIPPUCCI

Laureato in Ingegneria Civile presso l'Università degli Studi di Perugia. Dottorato di ricerca in Rappresentazione e rilievo dell'architettura e dell'ambiente presso l'Università degli Studi di Roma "Sapienza", conseguita nel 2012 dall'Unione Italiana Disegni UID. È autore di diversi lavori e dal 2006 collabora con l'Università degli Studi di Perugia, occupandosi principalmente delle tematiche della rappresentazione, del rilievo e dell'analisi dell'architettura. /

With a degree in Civil Engineering at the University of Perugia. Phd in Representation and Survey of Architecture and Environment at the "Sapienza" University of Rome awarded in 2012 by UID Italian Union of Drawing. He is author of several papers and since 2006, he is collaborating with the University of Perugia, mainly dealing with the issues of representation, survey and analysis of architecture.



MARCO SECCARONI

Laureato in Architettura e Ingegneria Edile, presso l'Università degli Studi di Perugia, con una tesi dal titolo: "Rappresentazione delle relazioni immateriali". Attualmente è dottorando di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Perugia, dove svolge attività di ricerca sulle scienze cognitive applicate allo spazio urbano. /

Graduated in Architecture and Building Engineering, at the University of Perugia, with a thesis titled: "Representation of immaterial relations. Perceptual experimentations through parametric algorithms". Is currently a PhD student at the Department of Civil and Environmental Engineering at the University of Perugia where he carries out research activities on cognitive sciences for urban space.



Intelligenza artificiale e trasformazioni professionali: domande di ricerca in psicologia del lavoro



GABRIELE PUZZO, FEDERICO FRABONI, LUCA PIETRANTONI

Dipartimento di Psicologia, Alma Mater Studiorum, Università di Bologna

Abstract

Le recenti innovazioni tecnologiche e l'intelligenza artificiale, oltre ad accelerare il processo di digitalizzazione generato dalla pandemia da Covid-19, stanno rapidamente ridisegnando il futuro del lavoro. A seguito di queste novità, è emerso il bisogno di ripensare i termini con cui si intende il lavoro e il lavoratore, tenendo in considerazione il ruolo che avrà la diffusione dell'intelligenza artificiale nella ridefinizione delle *skills* dei futuri talenti. L'introduzione di sistemi basati sull'IA nei luoghi di lavoro sta ponendo nuove domande di ricerca per la psicologia del lavoro e delle organizzazioni. Ad esempio, come è possibile "calibrare" la fiducia dei *knowledge workers* verso un sistema basato sull'IA che può essere più o meno affidabile? Come verrà influenzato il comportamento del lavoratore dalla presenza più diffusa di assistenti IA umanizzati? Uno dei rischi più studiati è inoltre quello di perpetrare euristiche psicosociali diffuse negli algoritmi IA; è dunque possibile mitigare la diffusione di questi *bias* nei sistemi di intelligenza artificiale? Infine, un'ulteriore area di indagine è rappresentata dall'applicazione dei LoA (*Level of Automation*) dei sistemi basati sull'IA nelle diverse funzioni lavorative. Che effetti hanno i LoA

sulla prestazione e la *situation awareness* degli operatori umani? Nel presente articolo, dopo una disamina dei dati e delle tendenze riguardo i cambiamenti globali nella domanda lavorativa e nelle competenze richieste dai datori di lavoro, approfondiremo gli ambiti di ricerca in psicologia del lavoro volti a comprendere la natura del rapporto tra umano-IA. Proporranno infine come esempio applicativo una classificazione in cinque LoA utilizzata in ambito medico.

Introduzione

L'intelligenza artificiale (IA) è definita come "l'abilità di un sistema di interpretare correttamente dati esterni, di apprendere da questi dati e di adattarsi flessibilmente per raggiungere obiettivi specifici" (Kaplan & Haenlein, 2019). Da questa definizione si evince chiaramente che tale tecnologia, altamente capace e complessa, mira a simulare l'intelligenza umana. L'IA si trova al centro di quella che è stata definita la "quarta rivoluzione industriale" (Schwab, 2017), la quale si distingue per la sostanziale domanda dell'agire e del controllo dall'uomo a sistemi digitali e robotici, trasformando così la nostra precedente comprensione dei rapporti uomo-tecnologia (Murray, Rhymer, & Sirmon, 2020). Questa rivoluzione e le sue implicazioni evidenziano nuovi argomenti teorici ed empirici in ambito organizzativo i quali richiedono una particolare attenzione da parte di professionisti e ricercatori. Sistemi basati su IA hanno il potenziale per cambiare radicalmente la struttura generale della forza lavoro, nonché il modo in cui le organizzazioni e i posti di lavoro sono concepiti, le decisioni sono prese e la conoscenza è gestita (Brynjolfsson, Mitchell, & Rock, 2018). In molti contesti, tali cambiamenti sono già avvenuti: pensiamo ad esempio all'industria manifatturiera automobilistica o, più semplicemente, ai caselli autostradali. Nel presente articolo andremo dunque ad esplorare in che maniera la diffusione dell'intelligenza artificiale sta cambiando il mondo del lavoro dal punto di vista della psicologia del lavoro. Dopo una disamina dei dati e delle tendenze riguardo i cambiamenti globali nella domanda lavorativa e nelle competenze richieste dai datori di lavoro, illustreremo alcune linee di ricerca volte a comprendere la natura del rapporto tra umano-IA.

Lavoro e competenze nel mondo dell'IA

Secondo diversi studi, nei prossimi dieci anni circa il 14% della forza lavoro globale (375 milioni di persone) potrebbe avere la necessità di cambiare lavoro a causa dell'impatto che le recenti innovazioni tecnologiche stanno avendo sulla produttività e sui servizi. La por-

tata è pari a quella che vide il passaggio di milioni di lavoratori dai campi alle fabbriche durante la prima rivoluzione industriale, nel '700, con la differenza che oggi non abbiamo a disposizione decenni per completare questo percorso di trasformazione della forza lavoro, ma solo pochi anni. Un rapporto del World Economic Forum (2020) ha indicato infatti questo come tema centrale del prossimo futuro, evidenziando inoltre come gli eventi legati alla pandemia da COVID-19 abbiano ulteriormente accelerato questo processo.

Tenendo in considerazione questo scenario, diventa essenziale soffermarsi ad osservare come stanno cambiando le competenze richieste dal mercato del lavoro. La domanda per le cosiddette *middle skills* (tipiche di quei lavori che richiedono un diploma superiore ma non una laurea magistrale) e per le abilità manuali, operative e visuo-spaziali è infatti in declino, mentre aumenta quella per talenti sempre più specializzati in *high skills* quali pensiero critico, creatività e abilità digitali (Tabella 1).

*Tabella 1. Panorama delle competenze richieste nel 2022 secondo il World Economic Forum.
Fonte: Adattata da World Economic Forum, 2018*

IN CRESCITA	IN DECLINO
1. Pensiero analitico e innovazione	1. Manualità, resistenza e precisione
2. Apprendimento attivo e strategie per l'apprendimento	2. Memoria, capacità verbali, uditive e spaziali
3. Creatività, originalità e spirito d'iniziativa	3. Gestione delle risorse finanziarie e materiali
4. Progettazione e programmazione	4. Installazione e manutenzione di sistemi tecnologici
5. Pensiero critico ed analisi	5. Lettura, scrittura, matematica ed ascolto attivo
6. Capacità di risoluzione di problemi complessi	6. Gestione del personale
7. Leadership e influenza sociale	7. Controllo qualità e sicurezza
8. Intelligenza emotiva	8. Coordinamento e gestione delle tempistiche
9. Ragionamento, risoluzione di problemi e ideazione di soluzioni	9. Capacità visive, uditive e di parola
10. Analisi e valutazione di sistemi	10. Utilizzo, monitoraggio e controllo di sistemi tecnologici

Psicologia del lavoro e IA: domande di ricerca e scenari futuri

Come approfondito, le recenti innovazioni tecnologiche stanno rapidamente ridisegnando e cambiando il futuro del lavoro, anche se, come abbiamo visto, la forma esatta di questi cambiamenti è ancora da determinare. Ciò lascia spazio al contributo fondamentale che la psicologia del lavoro e l'ergonomia possono portare nell'esplorare e sviluppare il discorso sulla collaborazione umano-IA, assegnando per loro stessa natura un'attenzione particolare al dialogo aperto e multidisciplinare. Nei prossimi paragrafi illustreremo quattro aree di indagine: 1) la fiducia umana verso l'IA; 2) la percezione di umanità nell'interazione umani-IA; 3) la gestione dei *bias* cognitivi nei sistemi basati sull'IA; 4) il livello di automazione.

Fiducia umana nell'IA

Un elemento fondamentale per determinare il ruolo che l'IA assumerà nel lavoro è la fiducia che gli utenti umani sono in grado di sviluppare nei suoi confronti. Recenti studi mostrano come i fattori che determinano la fiducia in un'IA siano indipendenti dall'oggettiva affidabilità (*reliability*) del sistema tecnologico. Ad esempio, uno degli elementi è l'incarnazione dell'IA (robot fisico, agente o bot virtuale) e in che grado questa viene programmata per creare una percezione di umanità (tramite stimoli paralinguistici ecc.). Alcuni studi di psicologia del lavoro (Glikson e Wooley, 2020) mostrano infatti come la traiettoria della fiducia nell'IA sia simile a quella che caratterizza il suo sviluppo nelle relazioni umane - iniziando in basso e aumentando in seguito a un'esperienza diretta e pratica. Tuttavia, per l'IA virtuale e incorporata (invisibile per l'utente), vediamo il contrario; più comunemente, la fiducia iniziale elevata diminuisce in seguito all'esperienza. Il livello di intelligenza della macchina può moderare lo sviluppo della fiducia, con un alto livello di intelligenza che porta ad una maggiore fiducia in seguito all'uso e all'esperienza. Per l'IA robotica (percepibile fisicamente dall'utente), invece, un alto livello di intelligenza della macchina porta generalmente ad una rapida crescita della fiducia, anche, come anticipato, in caso di scarsa affidabilità. È quindi importante sottolineare che lo sviluppo della fiducia, nei confronti di sistemi autonomi come nelle relazioni umane, è un processo dinamico detto di calibrazione. La psicologia del lavoro mira, dunque, a comprendere quali fattori siano utili a determinare una fiducia calibrata nel si-

stema IA - che sia quindi coerente con la sua affidabilità oggettiva - così da allineare un eventuale eccesso o difetto di fiducia all'efficacia fattuale dell'IA. In un recente studio longitudinale, de Visser et al. (2020), focalizzandosi sul processo di calibrazione della fiducia in team composti da robot e umani, hanno introdotto il concetto di equità relazionale come fattore chiave. L'equità relazionale è considerata una risorsa emotiva in grado di predire la qualità delle interazioni tra due attori. Basandosi su questo concetto, gli autori propongono un interessante modello teorico in grado di descrivere le dinamiche riguardanti la fiducia tra umano-robot, predire l'impatto delle interazioni sulla fiducia stessa, e prescrivere specifici interventi per promuovere una corretta calibrazione della fiducia.

L'umanizzazione dell'IA

Un altro tema riguarda la percezione di umanità che gli operatori umani possono avere nei confronti delle IA e i relativi effetti psicologici. Alcune pubblicazioni (Turkle, 2012; Fast & Schroeder, 2020) mostrano infatti come gli esseri umani siano inclini a ricercare uno scambio mutuale con i robot sociali, e i prodotti IA presenti sul mercato sono progettati per ricreare una "impressione di umanità" che potrebbe accentuare questa tendenza alla reciprocità. Ad esempio, gli assistenti vocali (come Alexa di Amazon o Cortana di Microsoft) presentano stimoli paralinguistici (come la cadenza della voce) e forniscono informazioni identitarie: ci chiamano per nome e hanno loro stesse un nome e un genere femminile, quest'ultimo orientato a indurre un ruolo sociale più stereotipicamente associato all'assistenza e alla cura. In questo panorama, il ruolo di ricerca della psicologia potrebbe essere di investigare come la presenza di queste IA umanizzate influenzi il comportamento del lavoratore.

Una domanda di ricerca coerente all'interazione umano-IA umanizzata riguarda gli effetti del contratto psicologico, costruito che fa riferimento alle credenze implicite e soggettive che possono emergere da accordi di scambio reciproco tra due agenti, siano essi umani o IA. Bankins e Formosa (2019) sottolineano infatti come tra agenti umani sia la percezione di reciprocità a fare in modo che un contratto psicologico venga stabilito; di conseguenza, quali obbligazioni reciproche potrebbero svilupparsi in un ambiente lavorativo tra un umano e un'IA? Per entrambi questi esempi gli studi sono scarsi, ma le pubblicazioni presenti nella letteratura mostrano risultati sufficienti per incentivare nuove ricerche in ambito la-

vorativo: ad esempio, in situazioni di guerra i soldati riportano un aumento dello stress in seguito alla distruzione di un robot anti-bomba o premiano le macchine con delle medaglie (“*purple stars*”) in caso di successo (Darling, 2017).

Bias e IA

Recenti analisi e valutazioni dei più diffusi sistemi basati su IA hanno mostrato come questi, alle volte, rischiano di includere *bias* propri del funzionamento cognitivo umano. Per citare due esempi, nei primi prototipi di veicoli autonomi i sistemi di *computer vision* basati su IA erano meno propensi a identificare pedoni non caucasici, e *chatbot* sono state sospese perché apprendevano un linguaggio razzista studiando i tweet degli utenti. È fondamentale tenere a mente che le intelligenze artificiali, essendo progettate e programmate da esseri umani, rischiano di includere le loro euristiche cognitive e culturali. Tali euristiche si insinuano nelle IA durante il processo di programmazione. Nel mondo organizzativo, ad esempio, la cultura di un'organizzazione si esprime e si trasmette tramite le pratiche di HR management (ad esempio, il design del processo di selezione), le quali sono poi alla base dei database sul cui stampo vengono programmate le IA. Di conseguenza, se in Amazon il database di screening utilizzato per la programmazione presenta un *bias* di genere, è altamente probabile che questo venga riscontrato anche nell'IA.

La programmazione delle IA è strettamente e intrinsecamente legata alla comprensione dei funzionamenti della mente umana. Nello sviluppare modelli di *machine learning*, infatti, si fa leva sulle complementarità tra intelligenza umana e artificiale. Questa prevede che l'intelligenza umana addestri quella artificiale (*training*), contribuisca a rifinire i suoi processi decisionali (*tuning*) e verifichi la qualità dei suoi output (*testing*). Sistemi di IA programmati secondo questo approccio sono in costante divenire, e si migliorano nel tempo ispirandosi sia alle competenze umane (creatività, complessità, dinamismo) che a quelle artificiali (normalizzazione, ripetibilità, logica). È altresì possibile che durante questo processo, specialmente nelle fasi di *tuning* e *testing*, vengano introdotti nell'IA alcuni *bias* propri delle persone coinvolte. Attualmente dunque vi è un'attenzione particolare ai metodi di *data augmentation* con l'obiettivo di mitigare *bias* dell'IA, anche se gli esiti possono essere parziali. È proprio in questo contesto che il contributo del-

la psicologia e delle scienze cognitive diventa importante: infatti, studiare le modalità di riduzione dei *bias* per gli esseri umani è fondamentale per poi traslarle nella programmazione dell'IA.

I livelli di automazione

Il *livello di automazione* (Level Of Automation, LoA) è un altro costrutto importante per la disciplina dell'ergonomia cognitiva. Definito come “il grado di controllo di un sistema complesso tra un umano e un computer a seconda di quanto entrambi gli operatori sono coinvolti nelle operazioni di sistema” (Endsley, 1996), sono molti gli studi che ne investigano le applicazioni in ambito lavorativo. Il LoA è principalmente studiato come un elemento statico, sottolineando come il controllo assegnato all'umano e al computer rimanga costante nel tempo; tuttavia, ciò può entrare in contraddizione con la conoscenza ergonomica consolidata che l'ambiente di lavoro è dinamico e che le sue sfide possano cambiare a seconda del carico di lavoro, della mansione e, conseguentemente, del contesto. Il grado di responsabilità assegnato all'IA e all'operatore umano può dunque mutare dinamicamente a seconda di questi fattori per massimizzare l'efficacia dei due agenti; in questo caso, parliamo di *Adaptive Automation*.

Gli sforzi di ricerca in questo ambito si concentrano quindi sull'investigare l'adeguatezza dei diversi LoA a seconda di task e situazioni diverse, comprendendone gli effetti psicologici sul lavoratore (in termini, ad esempio, di fatica, *situation awareness*, stress, efficacia, ecc.). In questo senso, negli anni sono state sviluppate numerose tassonomie per diverse aree applicative, come ad esempio quella medica, dei trasporti e nell'interazione umano-computer. Vagia, Transeth e Fjerdingen (2016) in una rassegna della letteratura hanno tuttavia evidenziato come non esista ancora una tassonomia comune a tutti i contesti lavorativi, sottolineando il carattere *situation-specific* del LoA. In questo contesto è importante menzionare i rischi collegati alla noncuranza indotta dall'automazione. Questo fenomeno è stato riscontrato in situazioni in cui vi è un operatore umano deputato a interagire con un sistema automatizzato. Quando la frequenza delle interazioni richieste all'umano è subottimale o al di sotto di una certa soglia si riscontra generalmente un calo delle prestazioni e aumenta il rischio che vengano commessi errori critici per la sicurezza. Per contrastare tale fenomeno è stato proposto il concetto di allocazione adattiva delle funzioni che,

semplificando, prevede di trasferire temporaneamente il controllo manuale di un'attività automatizzata all'operatore durante i periodi di lavoro non critici.

Prendendo ad esempio un caso applicativo nell'ambito dell'IA, la tabella 2 descrive una tassonomia dei LoA per i sistemi IA impiegati in ambito medico. Questa classificazione prevede 5 livelli di automazione (presentazione dei dati, supporto alla decisione clinica, automazione condizionale, elevata automazione e piena automazione) che governano sia il grado di controllo che di *liability* (responsabilità del risultato finale) tra umano e IA. Interessante notare come LoA più bassi e più alti affidino la *liability* rispettivamente al medico e allo sviluppatore dell'IA, mentre per livelli intermedi questa sia "dipendente dai casi". La definizione della *liability* attraverso uno studio ergonomico dell'interazione umano-IA rappresenta quindi un'ulteriore area di indagine della psicologia del lavoro.

*Tabella 2. Livelli di automazione di algoritmi IA impiegati in ambito medico.
Fonte: Adattata da: Bitterman, Aerts, & Mak, 2020*

	ALGORITMI IA DI SUPPORTO			ALGORITMI IA AUTONOMI	
Funzione / LoA	Livello 1 Presentazione dei dati	Livello 2 Supporto alla decisione clinica	Livello 3 Automazione condizionale	Livello 4 Elevata automazione	Livello 5 Piena automazione
Monitoraggio	IA	IA	IA	IA	IA
Esecuzione della risposta	Medico	Medico e IA	IA	IA	IA
Fallback	Non applicabile	Medico	IA, con un medico disponibile alla richiesta dell'IA	IA	IA
Dominio, sistema e specificità della popolazione	Basso	Basso	Basso	Basso	Alto
Responsabilità (Liability)	Medico	Medico	Dipendente dai casi	Sviluppatore dell'IA	Sviluppatore dell'IA
Esempio	L'IA analizza la mammografia ed evidenzia regioni ad alto rischio	L'IA analizza la mammografia e fornisce un punteggio di rischio interpretato dal medico	L'IA analizza la mammografia e raccomanda la biopsia, con un medico sempre disponibile come backup	L'IA analizza la mammografia e raccomanda la biopsia, senza un medico disponibile come backup	Come Livello 4, ma è possibile applicarlo a qualsiasi sistema e popolazione

Conclusioni

La diffusione dell'IA sarà un fenomeno globale che verrà sempre più incentivato sia dai governi che dall'opinione pubblica. Oxford Insights (2020) ha stilato un “*Government AI Readiness Index*” e mostra come i governi degli Stati Uniti e del Regno Unito presentino sia infrastrutture adeguate a sfruttare l'IA sia un alto grado di implementazione su scala nazionale; altre nazioni, come la Cina, non ottengono lo stesso punteggio poiché falliscono nel diffondere l'utilizzo dell'IA sul proprio territorio. Inoltre, i risultati di un'indagine condotta in Germania da Bosch (2020) mostrano una chiara apertura dell'opinione pubblica all'implementazione dell'IA, con il 60% che vorrebbe vederla utilizzata più spesso nell'ambito industriale e il 53% che dichiara di avere una visione perlopiù positiva rispetto all'uso dell'intelligenza artificiale.

Nel prossimo futuro dunque la maggior parte dei settori lavorativi subirà un cambiamento causato dalla diffusione di sistemi IA, accentuata a sua volta dalla recente pandemia di COVID-19. Emerge il bisogno di anticipare la natura di queste trasformazioni del mondo del lavoro per progettare nuovi percorsi formativi che si adattino alle esigenze del mercato in termini di competenze, mansioni e ruoli. La psicologia del lavoro e l'ergonomia diventano così uno strumento essenziale per soddisfare questa necessità. Rivolgendo lo sguardo allo studio di costrutti quali fiducia, *bias* e LoA, la disciplina fornisce strumenti competitivi per la progettazione di ambienti di lavoro che facilitino una collaborazione umano-IA sicura, responsabile ed efficace.

Artificial intelligence and professional transformation: research questions in work psychology

Abstract

Recent technological innovations and artificial intelligence, apart from accelerating the digitization process generated by the Covid-19 pandemic, are rapidly redesigning the future of work. As a result of these innovations, it has emerged the need to re-think the terms by which work and the worker are understood, taking into account the role that the spread of artificial intelligence will have in redefining the skills of future talents.

The introduction of AI-based systems in the workplace is posing new research questions for occupational and organizational psychology. For example, how is it possible to "calibrate" knowledge workers' confidence in an AI-based system that can be more or less reliable? How will worker behaviour be affected by the more widespread presence of humanized AI assistants? One of the most studied risks is also to perpetrate psychosocial heuristics widespread in AI algorithms; is it, therefore, possible to mitigate the spread of these biases in artificial intelligence systems? Finally, a further area of investigation is represented by the application of the LoA (Level of Automation) of AI-based systems in different work functions. What effects do LoA have on the performance and situation awareness of human operators? In this article, after a review of data and trends regarding global changes in labour demand and skills required by employers, we will explore the areas of research in work psychology aimed at understanding the nature of the re-

lationship between human and AI. Finally, we will propose as an applicative example a five-LoA classification used in the medical field.

Introduction

Artificial intelligence (AI) is defined as "the ability of a system to correctly interpret external data, to learn from this data and to flexibly adapt to achieve specific objectives" (Kaplan & Haenlein, 2019). From this definition, it is clear that this skilful and complex technology aims to simulate human intelligence. AI is at the heart of what has been called the "Fourth Industrial Revolution" (Schwab, 2017), whose peculiarity is its substantial reliance on digital and robotic systems to act and control. The Fourth Industrial Revolution thus transformed our previous understanding of the relationship between man and technology (Murray, Rhymer, & Sirmon, 2020). This revolution and its implications highlight new theoretical and empirical arguments in the organizational field that require special attention from professionals and researchers. AI-based systems have the potential to radically change the overall structure of the workforce, as well as consolidated organizational design, decision-making and knowledge-sharing practices (Brynjolfsson, Mitchell, & Rock, 2018). In many contexts, these changes have already taken place: think for example of the automotive manufacturing industry or, more simply, of toll booths. In this article, we will thus explore how the spread of artificial intelligence is shaping the future of work from the perspective of work psychology. After a review of data and trends regarding global changes in labour demands and skills required by employers, we will illustrate some field of research aimed at understanding the nature of the relationship between human and AI.

Work and skills in the world of AI

According to several studies, over the next ten

years, about 14% of the global workforce (375 million people) may need to change jobs due to the impact that recent technological innovations are having on productivity and services. To give an idea of the scale of the phenomenon, it is comparable to the passage of millions of workers from fields to factories during the first industrial revolution in the 18th century. The difference, however, is that today we only have a few years to complete this transformation of the workforce. In fact, a report of the World Economic Forum in 2020 indicated this as the central theme of the near future, also highlighting how the events related to the COVID-19 pandemic have further accelerated this process. Taking this scenario into account, it becomes essential to pause and observe how the skills required by the labour market are changing. The demand for so-called middle-skills (typical of those jobs that require a higher diploma but not a master's degree) and for manual, operational and visual-spatial skills is in decline. In contrast, the demand for talents increasingly specialized in high skills such as critical thinking, creativity, and digital skills is increasing (Table 1).

This trend precisely links to the spread of automation and AI technologies in the workplace, which are replacing the work roles more marked by the deployment of these skills. This data is further confirmed by observing the relationship between the workload of human operators and machines: by 2022 most work sectors will see an increase in the amount of physical work assigned to a robotic operator, thus reducing the one assigned to human workers. Moreover, the trend anticipates that jobs concerning information and data processing will undergo the most significant changes in 2022, reaching an automation rate of 62%.

The data just described feeds a debate within which both public opinion and the scientific community appear to be polarized. At the centre of this discussion is the question of whether the machines and the AI will permanently cancel some jobs or give the possibility to think of new ones. Those who argue that the AI contributes to the demolition of jobs refer to the tendency to replace jobs that are repetitive, regulatory-intensive (i.e. quality control) and error-prone. On the other hand, some consider AI an opportunity to create new jobs and compare

GROWING	IN DECLINE
1. Analytical thinking and innovation	1. Manuality, strength and precision
2. Active learning and learning strategies	2. Memory, verbal, auditory and spatial abilities
3. Creativity, originality and spirit of initiative	3. Management of financial and material resources
4. Design and programming	4. Installation and maintenance of technological systems
5. Critical thinking and analysis	5. Reading, writing, mathematics and active listening
6. Ability to solve complex problems	6. Personnel management
7. Leadership and social influence	7. Quality and safety control
8. Emotional intelligence	8. Coordination and timing management
9. Reasoning, troubleshooting and solution design	9. Visual, auditory and speech skills
10. Analysis and evaluation of systems	10. Use, monitoring and control of technological systems

Table 1. Overview of the skills required in 2022 according to the World Economic Forum. Source: Adapted from World Economic Forum, 2018

the fear mentioned above to the one experienced by the Luddites in the eighteenth century towards textile machinery. The most probable scenario envisages an employment shift, as already happened for the three past industrial revolutions, even if, in this case, the scope and consequences are not yet known. At the moment, it seems essential to understand which jobs will disappear and what they will be replaced by, so to prepare both current workers and new generations adequately.

COVID-19 diffusion has accelerated the digitization and implementation of autonomous technologies, especially in those sectors that have had to adapt to the conditions imposed by the pandemic, such as wholesale and retail trade or catering services. The COVID-19 has represented a split for the above sectors, which have therefore faced structural changes and permanent job losses. According to McKinsey & Company (2020), the jobs most at risk of being wiped out due to automation are the same ones most likely to disappear due to the pandemic. In this context, it is crucial to invest in reskilling. Millions of people have had to or will have to update their skills to access new jobs more related to industry 4.0 and future technological developments, also taking into account the consequences of the pandemic. To cite an example, think of many small store owners who have been forced to approach online commerce, often dealing with AI systems in a more or less conscious way.

As far as digital skills are concerned, the Italian situation is particularly problematic: the mismatch between supply and demand is among the largest in the OSCE area due to the lack of alignment between the training and production systems. Italy also boasts the oldest workforce in the world, after Japan and Germany, and many of the workers employed today in our country were trained in an age when the internet did not exist, and AI was a term more used in science fiction than in academia.

Work psychology and AI: research questions and future scenarios

As discussed in detail in the previous paragraph, recent technological innovations are rapidly redesigning and changing the future of work. However, as we have seen, the exact form of these changes is yet to be determined. This incertitude leaves room for the fundamental contribution that work psychology and ergonomics can make in exploring and developing the discourse on human-AI collaboration, with a special focus on open and multidisciplinary dialogue. In the next paragraphs, we will illustrate four areas of investigation: 1) human trust in AI; 2) the perception of humanity in human-AI interactions; 3) the management of cognitive bias in AI-based systems; 4) the level of automation.

Human trust in IA

A key element in determining the role that AI will play in work is to understand how humans can develop trust in it. Recent studies show that the factors that determine confidence in an AI are independent of the reliability of the technological system. For example, one of the elements is the incarnation of AI (physical robot, agent or virtual bot) and to what degree it is programmed to create a perception of humanity (through paralinguistic stimuli and other elements). Some studies of occupational psychology (Glikson and Wooley, 2020) show that the trajectory of trust in AI is similar to the one that characterizes its development in human relations - starting at the bottom and increasing after a direct and practical experience. However, for virtual and embedded AI (invisible to the user), we see the opposite; more commonly, high initial trust decreases as a result of experience. The intelligence level of the machine can moderate the development of trust, with a high level of intelligence leading to increased trust as a result of use and experience. For robotic AI (physically perceivable by the user), on

the other hand, a high level of machine intelligence generally leads to a rapid increase in confidence, even, as anticipated, in cases of low reliability. It is therefore important to underline that the development of trust concerning autonomous systems and human relations, is a dynamic process called calibration. Work psychology aims, therefore, to understand what factors are useful to determine a calibrated confidence in the AI system - which is therefore consistent with its reliability - to align any excess or lack of confidence with the real effectiveness of AI. In a recent longitudinal study, de Visser et al. (2020), by focusing on the process of calibrating trust in teams composed of robots and humans, introduced the concept of relational equity as a key factor. Relational equity is considered an emotional resource able to predict the quality of interactions between two actors. Based on this concept, the authors propose an interesting theoretical model able to describe the dynamics of trust between human-robots, predict the impact of interactions on trust, and prescribe specific interventions to promote a proper calibration of trust.

The humanization of AI

One of the most exciting topics concerns the perception of humanity that human operators may have towards the AI and its psychological effects. Some publications (Turkle, 2012; Fast & Schroeder, 2020) show how humans are inclined to seek a mutual exchange with social robots, and the AI products on the market are designed to recreate an "impression of humanity" that could accentuate this tendency towards reciprocity. For example, voice assistants (such as Alexa from Amazon or Cortana from Microsoft) present paralinguistic stimuli to recreate voice cadence. Moreover, they provide identity information: they call us by name and they have a female name and gender themselves, the latter oriented to induce a more stereotypical

social role associated with care and assistance. In this panorama, the research role of psychology could be to investigate how the presence of these humanized AIs influences the worker's behaviour. To cite an example, a research question consistent with human-AI humanized interaction concerns the effects of the psychological contract, which refers to the implicit and subjective beliefs that may emerge from mutual exchange agreements between two agents, whether they are human or AI. For instance, Bankins and Formosa (2019) emphasize that it is the perception of mutuality and reciprocity that causes human agents to establish a psychological contract between them. Consequently, what mutual obligations could develop in a working environment between a human and an AI? For both these examples, the studies are scarce. However, the publications in the literature show satisfactory results to encourage new research in the working environment: for example, in war situations, soldiers report an increase in stress following the destruction of a bombing robot or reward machines with medals ("purple stars") in case of success (Darling, 2017).

Bias and IA

Recent analyses and evaluations of the most widespread AI-based systems have shown how these sometimes risk including bias inherent in human cognitive functioning. To cite two examples, in early prototypes of autonomous vehicles, AI-based computer vision systems were less likely to identify non-Caucasian pedestrians, and chatbots were suspended because they learned racist language by studying user tweets. It is essential to keep in mind that AIs risk to include cognitive and cultural heuristics as they are designed and programmed by humans. Such heuristics creep into AI during the programming process. In the corporate world, for example, an organization's culture is expressed

and transmitted through HR management practices (e.g., the design of the selection process), which then form the basis of the databases on whose mould the AI is programmed. Consequently, if in Amazon the screening database used for programming has a gender bias, likely this will also be found in AI. The programming of AI closely and intrinsically links to the understanding of the functioning of the human mind. In fact, the development of machine learning models leverages on the complementarities between human and artificial intelligence. This development type envisages that human intelligence trains artificial intelligence (training), contributes to refine its decision-making processes (tuning) and verifies the quality of its outputs (testing). AI systems programmed according to this approach are in constant evolution, and improve over time, drawing inspiration from both human skills (creativity, complexity, dynamism) and artificial skills (normalization, repeatability, logic). It is also possible that during this process, especially in the tuning and testing phases, some biases of the people involved are introduced in the AI. Currently, data augmentation methods aim to mitigate AI bias, but the results may be partial. It is precisely in this context that the contribution of psychology and cognitive science becomes essential: in fact, studying how to reduce bias for humans is fundamental so to translate them into the programming of AI.

The levels of automation

Level Of Automation (LoA) is another crucial construct for the discipline of cognitive ergonomics. Defined as "control degree of a complex system between a human and a computer depending on how much both operators are involved in system operations" (Endsley, 1996), many studies investigate its applications in the workplace. The LoA is primarily designed as a static element, empha-

sizing how the control assigned to the human and the computer remains constant over time. However, this may contradict the established ergonomic knowledge that the work environment is dynamic and that its challenges may change depending on the workload, the task and, consequently, the context. The degree of responsibility assigned to IA and the human operator can, therefore, change dynamically depending on these factors to maximize the effectiveness of the two agents; in this case, we are talking about Adaptive Automation.

Research efforts in this area hence focus on investigating the adequacy of different LoA according to different tasks and situations, so to ultimately understand their psychological effects on the worker (in terms, for example, of fatigue, situation awareness, stress, effectiveness). In this sense, over the years, numerous taxonomies have been developed for different application areas, such as medical, transport and human-computer interaction. Vagia, Transeth and Fjerdingen (2016) in a review of the literature, however, pointed out that there is not a taxonomy common to all work contexts yet, underlining the situation-specific character of the LoA. In this context, it is interesting to mention the risks associated with automation-induced carelessness. This phenomenon emerges in situations where a human operator is responsible for interacting with an automated system. When the frequency of interactions required from the human is suboptimal or below a certain threshold, there is generally a drop in performance and the risk to make safety-critical errors. In order to counteract this phenomenon, the concept of adaptive function allocation has been proposed, which, to simplify, involves temporarily transferring manual control of an automated activity to the operator during periods of non-critical work.

Taking an AI application case as an example, Table 2 describes an LoA taxonomy for AI systems used

in the medical field. This classification includes five levels of automation (data presentation, clinical decision support, conditional automation, high automation and full automation) that govern both the degree of control and liability between human and AI. It is interesting to note that lower and higher LoAs respectively entrust liability to the clinical and the AI developer, while for intermediate levels it is "case dependent". The definition of liability through an ergonomic study of human-IA interaction is, therefore, a further area of investigation of occupational psychology.

Conclusions

The diffusion of AI will be a global phenomenon that will be increasingly encouraged by both gov-

ernments and public opinion. Oxford Insights (2020) has drawn up a "Government AI Readiness Index", which shows how the governments of the United States and the United Kingdom have both adequate infrastructure to exploit AI and a high degree of implementation on a national scale. Other countries, such as China, do not score the same because they fail to spread the use of AI on their territory. In addition, the results of a survey conducted in Germany by Bosch (2020) show that the public is clearly open to IA implementation, with 60 per cent wanting to see it used more often in industry and 53 per cent claiming to have a positive view of the use of artificial intelligence.

In the future, therefore, most of the working sectors will undergo a change caused by the diffusion of AI

	ASSISTIVE AI ALGORITHMS			AUTONOMOUS AI ALGORITHMS	
Function / LoA	Level 1 Data presentation	Level 2 Clinical Decision Support	Level 3 Conditional Automation	Level 4 High automation	Level 5 Full Automation
Monitoring	AI	AI	AI	AI	AI
Execution of the answer	Clinician	Clinician and AI	AI	AI	AI
Fallback	Not applicable	Clinician	AI, with a clinician available at the AI request	AI	AI
Domain, system and specificity of the population	Low	Low	Low	Low	High
Liability	Clinician	Clinician	Case Dependent	AI Developer	AI Developer
Example	AI analyzes mammography and highlights high-risk regions	The AI analyzes the mammography and provides a risk score interpreted by the clinician	AI analyzes the mammogram and recommends a biopsy, with a clinician always available as a backup	AI analyzes the mammogram and recommends a biopsy, without a clinician available as a backup	As Level 4, but it can be applied to any system and population

Table 2. Automation levels of AI algorithms used in the medial field.
Source: Adapted from: Bitterman, Aerts, & Mak, 2020

systems, accentuated in turn by the recent COVID-19 pandemic. There is a need to anticipate the nature of these transformations in work to design new training paths that adapt to market needs in terms of skills, tasks and roles. Work psychology and ergonomics thus become an essential tool to meet this need. Looking at the study of constructs such as trust, bias and LoA, the discipline provides competitive tools for the design of work environments that facilitate a safe, responsible and effective human-AI collaboration.

Riferimenti/References

- Banks, S., & Formosa, P. (2019). When AI meets PC: exploring the implications of workplace social robots and a human-robot psychological contract. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 29(2), 1–15.
- Bitterman, D.S., Aerts, H., Mak, R.H. (2020). Approaching autonomy in medical artificial intelligence. *The Lancet Digital Health*, 2(9), 447-449.
- Bosch (2020). Bosch AI future compass 2020. Accessibile online su https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/media/pressemappen/press_kit_220892_en.pdf
- Brynjolfsson, E., Mitchell, T., & Rock, D. (2018). What can machines learn, and what does it mean for occupations and the economy? *AEA Papers and Proceedings*, 108, 43–47.
- Darling, K. (2017). 'Who's Johnny?' Anthropomorphic framing in HRI, integration, and policy. In P. Lin, K.
- Abney, & G. Bekey (Eds.), *Robot ethics 2.0* (pp. 173–192). Oxford, UK: Oxford University Press.
- De Visser, E. J., Peeters, M. M., Jung, M. F., Kohn, S., Shaw, T. H., Pak, R., & Neerincx, M. A. (2020).
- Towards a theory of longitudinal trust calibration in human–robot teams. *International journal of social robotics*, 12(2), 459-478.
- Endsley, M. R. (1996). Automation and situation awareness. In R. Parasuraman & M. Mouloua (eds),
- *Automation and human performance: Theory and applications* (pp. 163-181). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fast, N.J., & Schroeder, J. (2020). Power and decision making: new directions for research in the age of artificial intelligence. *Current Opinion in Psychology*, 33, 172-176.
- Glikson, E., & Woolley, A. W. (2020). Human trust in Artificial Intelligence: Review of empirical research. *Academy of Management Annals*, 14(2), 1-91
- Kaplan, A. & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of Artificial Intelligence. *Business Horizons*, 62, 15-25.
- McKinsey & Company (2020). The future of work in Europe. Accessibile online su <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-in-europe>
- Murray, A., Rhymer, J., & Sirmon, D. (2019). Humans and agentic technologies: Toward a theory of conjoined agency in organizational routines. In ACM (Ed.), *Collective Intelligence*. Pittsburgh, PA.
- Oxford Insights (2020). AI Readiness Index 2020. Accessibile online su <https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index-2020>
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. London, UK: Penguin UK.
- Turkle, S. (2012). *Alone together*. New York, NY: Basic Books.

- Vagia, M., Transeth, A.A., & Fjerdingen, S.A. (2016). A literature review on the levels of automation during the years. What are the different taxonomies that have been proposed? *Applied Ergonomics*, 53, 190-202.
- World Economic Forum (2018). The future of Jobs Report 2018. Accessibile online su http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- World Economic Forum (2020). The future of Jobs 2020. Accessibile online su http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

GABRIELE PUZZO

Assistente di ricerca presso il Dipartimento di Psicologia dell'Università di Bologna, dove svolge le sue ricerche nel campo dell'automazione e dell'Intelligenza Artificiale, e nel progetto Horizon 2020 "Perceptions". Ha conseguito un master internazionale in Psicologia del lavoro e delle organizzazioni (Erasmus Mundus Master Degree in WOP-P, Work, Organizational and Personnel Psychology). Ha studiato e condotto ricerche in tre diverse università (Università di Bologna, Università di Valencia, Università di Guelph). /

Gabriele Puzzo is research assistant at the Department of Psychology of the University of Bologna, where he carries out his research in the field of automation and Artificial Intelligence, and in the Horizon 2020 project "Perceptions". He holds an international master's degree in Work and Organizational Psychology (Erasmus Mundus Master Degree in WOP-P, Work, Organizational and Personnel Psychology). He studied and conducted research in three different universities (University of Bologna, University of Valencia, University of Guelph).

FEDERICO FRABONI

Ha conseguito un Master internazionale in Psicologia del lavoro e delle organizzazioni (Erasmus Mundus WOP-P Work, Organizational and Personnel Psychology). Ha concluso il Dottorato in Scienze Psicologiche all'Università di Bologna con una tesi sugli aspetti comportamentali nella sicurezza stradale. Ha svolto attività formativa sulle competenze "non tecniche" per gli operatori d'emergenza ed è stato formato alla gestione dei rischi di emergenza. I suoi principali interessi di ricerca e le aree di intervento riguardano l'accettabilità e l'adattamento comportamentale degli utenti alle nuove tecnologie, alle interfacce umano-macchina e ai comportamenti a rischio../

Federico Fraboni (PhD) obtained an International Master Degree in Work and Organizational and Personnel Psychology (Erasmus Mundus Master Degree in WOP-P, Work, Organizational and Personnel Psychology). He concluded his PhD in Psychological Sciences at the University of Bologna with a thesis on behavioral aspects in road safety. He has carried out training on "non-technical" skills for emergency operators and has been trained in emergency risk management. His main research interests and areas of intervention concern the acceptability and behavioral adaptation of users to new technologies, human-machine interfaces and risk behaviors.

LUCA PIERANTONI

Professore Ordinario in Psicologia del Lavoro e delle Organizzazioni all'Università di Bologna. È Coordinatore del progetto H2020 H-WORK sul benessere psicologico nei luoghi di lavoro (h-work.eu). Attualmente è Coordinatore dell' EMJMD in Work, Organizational and Personnel Psychology presso l'Uni-



versità di Bologna (Italia). I suoi interessi di ricerca e aree di intervento includono i fattori umani e organizzativi, l'interfaccia umano-macchina, gli interventi sulla salute e la sicurezza nei contesti lavorativi. Ha pubblicato oltre 50 articoli su riviste accademiche internazionali. Il gruppo di ricerca "HFRS" (site.unibo.it/hfrs/en) conduce attività di ricerca industriale e progetti europei. /

Luca Pietrantonì is Full Professor in Work and Organizational Psychology at the University of Bologna. He is Coordinator of the project H2020 H-WORK on psychological well-being in the workplace (h-work.eu). He is currently Coordinator of EM-JMD in Work, Organizational and Personnel Psychology at the University of Bologna (Italy). His research interests and areas of intervention include human and organizational factors, human-machine interface, health and safety interventions in work contexts. He has published over 50 articles in international academic journals. The research group "HFRS" (site.unibo.it/hfrs/en) conducts industrial research activities and European projects.



IA = f(?) l'Intelligenza Artificiale come modello matematico. Basi per riflettere sul ruolo dell'ergonomo



RICCARDO MASIERO
CRIT srl

Abstract

L'Intelligenza Artificiale (IA) si può spiegare senza temere il formalismo matematico che ne è alla base. Questo articolo vuole fare ciò, descrivendo anche alcuni esempi di algoritmi che la implementano. A partire da concetti dell'ergonomia, l'IA è qui analizzata utilizzando riferimenti noti agli ergonomi (e.g., interazioni, sistema, sistemi complicati o complessi). L'IA è presentata dapprima come un Sistema di Supporto alle Decisioni (SSD), spiegando cos'è il Machine Learning (ML) e le sue possibili classificazioni. Quindi, si analizzano tre esempi di algoritmi di IA con l'obiettivo di capire se questa sia complicata o complessa: (i) la regressione lineare, (ii) gli alberi decisionali e (iii) le reti neurali. Su queste basi, l'articolo si conclude con una riflessione sul ruolo dell'ergonomo nel contesto dell'IA in termini di cultura, consapevolezza e responsabilità.

Introduzione

I bambini imparano il mondo che li circonda attraverso gli esempi. Gli adulti, o forse fratelli e sorelle più grandi, insegnano loro cosa sia un "gatto" indicandone uno che attraversa la strada, o disegnando-

lo o mostrando un libro illustrato. Il cervello umano raccoglie tutti questi esempi, li processa e crea un “modello” di cosa sia “gatto” (o meglio, di *come appare* un “gatto”). Questo è un semplice esempio di apprendimento *induttivo*; “induzione” viene dal latino *in-ducere* e significa “portare dentro”, ossia creare rappresentazioni interne di quello che si osserva e si esperisce nella realtà esterna.

Indicativamente, si può dire che l'Intelligenza Artificiale (IA) sia costruita sullo stesso approccio: data una entità di interesse *y* (ad esempio, un evento da monitorare), si raccolgono e processano una serie di osservazioni (dati) legate a *y* per costruire un modello di tale entità. L'approccio induttivo non è però l'unico modo che si ha per capire e descrivere la realtà: il suo “duale” è l'approccio *deduttivo*. Dal latino *de-ducere*, “deduzione” significa “portare da” e indica il pervenire logicamente a conclusioni che dipendono dalla nostra base di conoscenza *a-priori*. Spesso, l'approccio deduttivo è presentato in antitesi a quello induttivo, ma questi possono anche essere visti come complementari. Questo articolo nasce dall'osservazione che molto spesso oggi giorno articoli e conferenze spiegano l'IA con un approccio induttivo, ossia descrivendo casi d'uso applicativi. Tale approccio è sicuramente interessante ed efficace per una rapida comprensione dell'argomento, ma presenta alcuni rischi:

- l'IA pervade molti settori e può dunque risultare difficile comprendere le effettive tecniche e tecnologie (dati, modelli matematici, algoritmi) di ogni applicazione, e cosa possa cambiare, e perché, di caso in caso
- l'utilizzo di termini generici o l'uso inconsapevole di terminologie appartenenti a domini differenti può portare a facili incomprensioni delle questioni da trattare
- e, ancor più importante, focalizzarsi solamente sugli (incredibili) risultati ottenibili con l'IA può favorire la sensazione di trattare una sorta di “entità magica” (Foglia et al., 2018) che può agire oltre il controllo e il volere umano.

In tale prospettiva, questo articolo vuole introdurre l'IA per l'ergonomia¹ andando oltre l'approccio induttivo, prima formalizzando la discussione nel contesto corrispondente, quindi presentando l'IA come un Sistema di Supporto alle Decisioni (SSD), introducendo il Machine Learning (ML) e analizzando tre esempi di algoritmi di IA in riferimento alla distinzione tra sistemi complicati e complessi. Infine, sulla base di quanto emerso, verrà discusso il ruolo dell'ergonomo nel contesto dell'IA.

¹ In particolare, per coloro che potrebbero temere “guardare sotto” il livello di applicativo dell'IA.

Formalizzazione della discussione

Come spiegato in (Gilotta, 2020), l'Ergonomia consiste nel capire le interazioni tra gli esseri umani e gli elementi del sistema considerato. "Interazioni" significa relazioni biunivoche mentre "sistema" (sistema-lavoro in questo contesto, ma il concetto è estendibile) è un insieme costituito da almeno un essere umano, almeno uno strumento e le interazioni corrispondenti. Quando gli elementi del sistema sono molti, come nel caso dell'IA che si basa sui *big data* (Nguyen, 2019), il sistema è *complicato* o *complesso*.

	Complicato	Complesso
Approccio	Analytic	Sintetico / Sistemico
Soluzione	Spiegabile	Overall understood
Tipologia di elementi	Lineare	Non lineare
Processi	In <i>serie</i> / ognuno è critico	In <i>parallelo</i> / ridondanza
Predivibilità		
Controllabilità		
Adattabilità	 (statico)	 (dinamico)
Resilienza		

Tabella 1. Tabella comparativa: sistemi complicati vs sistemi complessi.

Fondamentale è saper distinguere tra sistemi complicati e complessi, poiché l'uno e l'altro richiedono approcci e strumenti diversi. La (Tabella 1) riassume le differenze tra sistemi complicati e complessi come riportato in (Gilotta, 2020) e permette di formalizzare il contributo principale di questo articolo come una riflessione per rispondere alle seguenti domande:

1. l'IA è complicata o complessa?
2. l'IA è un sistema o un elemento di un dato sistema?

Sistemi di Supporto alle Decisioni e Machine Learning

L'IA si può descrivere come un sistema di supporto alle decisioni (Burstein, W. Holsapple, & Power, 2008) composto da (Fig. 2): un insieme di dati (osservazioni), input di un processo di analisi da cui ottenere indicazioni per definire le decisioni e corrispondenti azioni che, valutate con risultati misurabili, possano avere effetto sul raggiungimento di un obiettivo complessivo (crescita di valore).

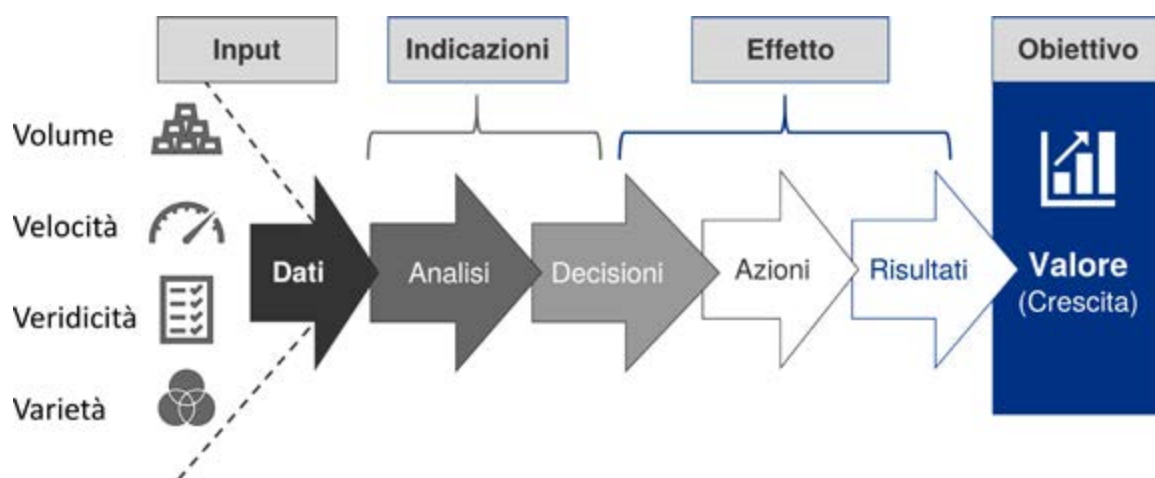


Figura 2. Illustrazione di un processo decisionale basato sui dati.

Strumenti “artificiali” (Fig. 3) possono supportare l’uomo nell’analisi dei dati e, in generale, nei vari passi di un processo decisionale. Nel dettaglio, strumenti di *reportistica*, *descrizione* o *diagnostica* permettono di capire, rispettivamente:

- “cos’è successo”, si veda, e.g., (THRON, 2020), una piattaforma per la gestione dei contenuti digitali che visualizza analitiche avanzate sugli accessi ai contenuti da parte degli utenti
- “cosa sta succedendo”, si veda, e.g., (Randazzo, Iturrate, Perdakis, & Millan, 2018), che propone un dispositivo per monitorare attività ad alta specializzazione, quali operazioni chirurgiche
- “perché sta succedendo”, si veda (Benanti, 2020) sulla correlazione come strumento per derivare relazioni di causalità.

Gli strumenti *predittivi*, invece, permettono di fare previsioni su

- “cosa succederà”, si veda, e.g., (Z-BRE4K, 2020), un progetto europeo sulla manutenzione predittiva che sta sviluppando una soluzione per stimare e visualizzare la vita residua di macchine automatiche

mentre gli strumenti *prescrittivi* arrivano anche ad indicare

- “cosa sia meglio fare” per raggiungere l’obiettivo complessivo del sistema, ossia il “valore”. Si veda, e.g., (Rossini, 2020), un progetto europeo sulla robotica collaborativa dove si sta sviluppando una soluzione per ottimizzare le attività da assegnare a robot e operatori umani, considerando sia i tradizionali indici di produttività che metriche legate alla qualità del lavoro.



Figura 3. Classificazione degli strumenti di IA per SSD.

Tutti questi strumenti implementano livelli differenti di automazione, anche se l'essere umano rimane *sempre* presente nel processo decisionale: dalla definizione dell'obiettivo alla selezione degli algoritmi più idonei, al fornire adeguatamente i dati da analizzare.

Gli strumenti più avanzati dal punto di vista dell'automazione sono quelli predittivi, che si basano su tecniche di processamento dati note come *Machine Learning* (ML), e quelli prescrittivi, che invece rientrano nel campo della ricerca operativa e della soluzione di problemi di ottimizzazione. Spesso si procede combinando questi due strumenti per trovare soluzioni ottimizzate a partire dalle indicazioni estratte dai dati via ML.

Basi matematiche ed esempi di algoritmi di IA

Capire il ML permette di capire l'IA poiché gran parte di questa si basa sul primo. R. Michalski (Mitchell, Carbonell, & Michalski, 1986), pioniere del ML, spiega che "learning" (letteralmente "imparare") significa "costruire o modificare le rappresentazioni di ciò che viene esperito". In altre parole, ML vuol dir costruire (artificialmente, o meglio, per mezzo di una "macchina", di una automazione) un *modello* a partire da dati osservati. Tale definizione può essere illustrata matematicamente con il concetto di funzione. Infatti, dato un insieme di input e un insieme di output, una funzione è la descrizione formale di un modello che leghi gli input con gli output. Quindi, si può dire che il ML è *una approssimazione automatizzata di una funzione matematica*.

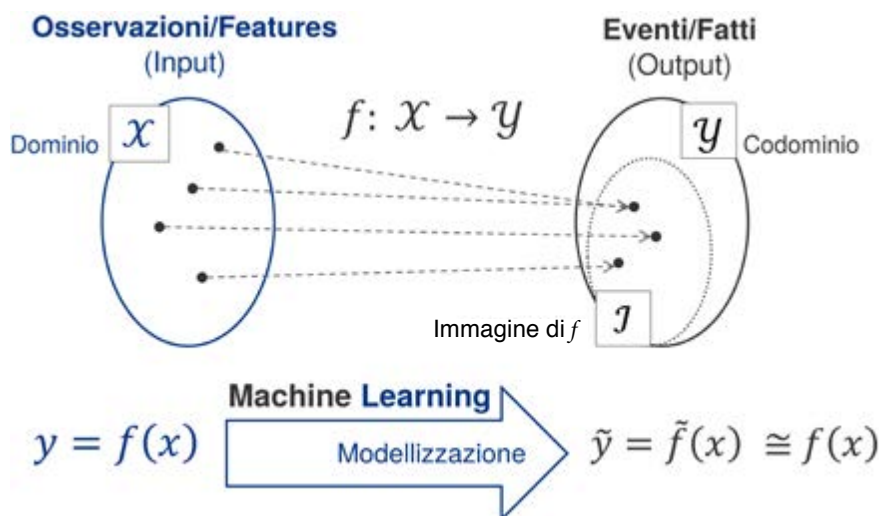


Figura 4. Illustrazione del ML come funzione matematica.

² Nota: stessa parola usata per descrivere cosa sia l'ergonomia. Che relazione ci può essere tra i due contesti?

Come illustrato in (Fig. 4), una funzione matematica è una relazione² tra un insieme di input X (osservazioni) detto *dominio*, e un insieme di output Y (fatti o eventi) detto *codominio*. L'insieme J di tutti gli $x \in X$ mappati da f in Y è un sottoinsieme di Y detto *immagine di f* (J al più coincide con Y , i.e., $J \subseteq Y$). In base a tale formalismo, l'output del ML è un modello $\tilde{f}$, stima della funzione f che lega $x \in X$ con $y \in Y$, i.e., $x \mapsto y = f(x)$, $x \in X$ può essere uno scalare (un singolo valore) o, più in generale, un insieme di attributi (*features*), spesso rappresentabile matematicamente come un vettore $\vec{x}$ (i.e., semplificando, una colonna di valori).

Considerando sia un punto di vista applicativo che l'insieme J , gli algoritmi di ML si possono classificare come:

- **Clustering** ("come si possono raggruppare i dati osservati?") $\tilde{f}$ mappa $x \in X$ in uno o più insiemi non noti (e.g., $J \subseteq \mathbb{N}$ con J non noto). Esempio: comportamento degli utenti (Warren, Lipkowitz, & Sokolov, 2019).
- **Rilevazione di anomalie** ("è questa osservazione molto diversa dalle altre?") $\tilde{f}$ mappa $x \in X$ in un insieme binario (e.g., $J \subseteq \{0,1\}$). Esempio: monitoraggio macchinari (Vives, Quiles, & Garcia, 2020).
- **Classificazione** ("a quale insieme appartiene questa osservazione?") $\tilde{f}$ mappa $x \in X$ in un set limitato di etichette (e.g., $J \subseteq \mathbb{N}$).

$$\tilde{y} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_N x_N + \varepsilon$$

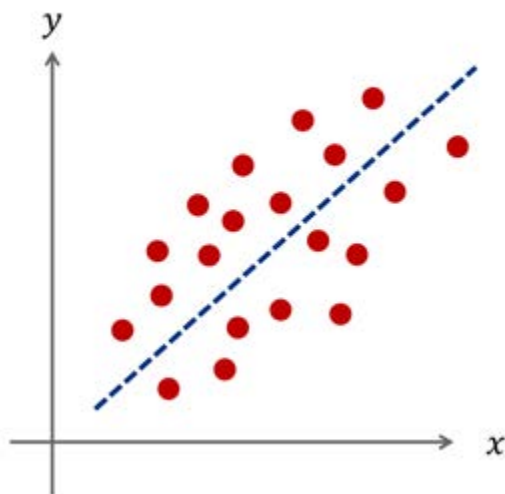


Figura 5. Illustrazione di una regressione lineare.

Esempio: screening in ambito medico (Giorgio Quer et al., 2020).

- Regressione (“come varia y rispetto a x ?”) $\tilde{f}()$ mappa $x \in X$ in $\tilde{y}$ che varia con x (e.g., $J \subset \mathbb{R}$). Esempio: monitoraggio segnali ambientali (G. Quer, Masiero, Pillonetto, Rossi, & Zorzi, 2012).

Inoltre, gli algoritmi di ML implementano tre paradigmi principali di apprendimento:

- Non supervisionato. $\tilde{f}()$ si ricava da un insieme di osservazioni $x \in X$ (usato, e.g., per identificare cluster e anomalie).
- Supervisionato. $\tilde{f}()$ si ricava raccogliendo sia le osservazioni $x \in X$ che le corrispondenti $y \in Y$. Si noti che in questo caso le prestazioni del modello possono essere valutate confrontando ogni $y \in Y$ noto con la sua stima $\tilde{y} = \tilde{f}(x)$ (usato, e.g., per classificare le x conoscendo le etichette $y \in J$).
- “Per rinforzo”. $\tilde{f}()$ si ricava con un approccio a “tentativi ed errori”, cui si associa un premio usato per modificare il comportamento dell'algoritmo al fine di massimizzare una data metrica prestazionale (usato per aumentare efficacemente il livello di automazione di un algoritmo di ML).

Riassumendo, per implementare una IA basata su ML serve: raccogliere i dati necessari (siano un insieme $x \in X$ o un insieme di coppie (x, y) con $x \in X$ e $y \in Y$), prepararli nel modo opportuno (tipicamente in tre

$$\tilde{y} = \tilde{f}(x_i, \bar{\beta}) \approx f(x_i, 0) + \sum_j \frac{\partial f(x_i, \bar{\beta})}{\partial \beta_j} \beta_j$$

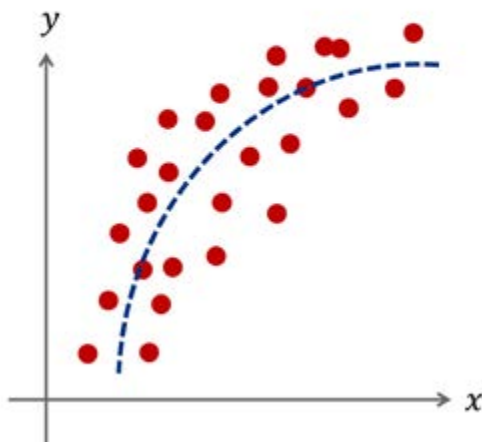


Figura 6. Illustrazione di una regressione non lineare.

insiemi detti di training, validazione e test), darli in pasto all'algoritmo di ML per costruire il modello $\tilde{f}_0$; infine, $\tilde{f}_0$ può essere utilizzato per processare, classificare, predire e/o analizzare osservazioni future, da cui definire azioni (e.g., allarmi o ripianificazioni) in sinergia con soluzioni di ricerca operativa (INFORMS, 2020).

Il formalismo introdotto permette di descrivere ora tre esempi di algoritmi di ML e analizzarli rispetto alle caratteristiche evidenziate in (Tabella 1).

1. La regressione lineare (Berezin & Zhidkov, 1965) è un metodo supervisionato che stima una variabile dipendente y in funzione di una o più osservazioni indipendenti x . Come illustrato in (Fig. 5), l'ipotesi che sta alla base di questo metodo è che y possa essere espresso come combinazione lineare di N osservazioni x_i con $i=1, \dots, N$, i.e., $y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_N x_N + \varepsilon$, dove ε è un errore aleatorio. I coefficienti β_i si stimano dalle coppie (x, y) minimizzando la somma dei quadrati delle distanze tra tutte le y considerate e le $\tilde{y}$ corrispondenti. Inoltre, questo metodo può essere generalizzato per costruire $\tilde{f}_0$ non lineari (Fig. 6) oppure per aumentare la dimensionalità delle osservazioni (i.e., considerare vettori $\tilde{x}_i$ di M elementi). Considerando (Tabella 1), la regressione lineare si basa su un approccio di tipo analitico (algebra lineare), è spiegabile e controllabile (confronto tra y e $\tilde{y}$ e modellizzazione statistica di ε) e, in

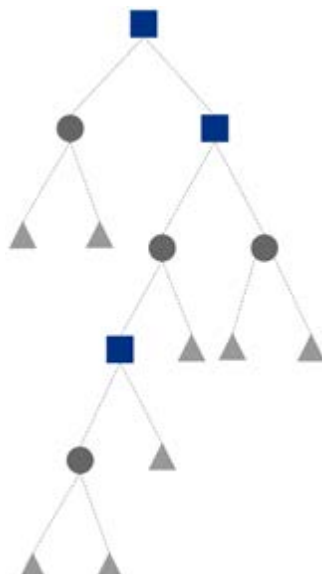


Figura 7. Illustrazione di una possibile struttura ad albero.

certo modo, è anche predicibile (modello *a priori* della forma di $\tilde{f}$). In definitiva, anche se è possibile generalizzare questo metodo per $\tilde{f}$ non lineari, si può pensare la regressione lineare più come complicata che complessa.

2. Gli alberi decisionali (Kotsiantis, 2013) sono un metodo tipicamente supervisionato che implementa un modello ad albero come un flusso logico (Fig. 7) dove i nodi possono rappresentare decisioni (quadrati), probabilità (cerchi) o risultati/costi (triangoli); le connessioni tra coppie di nodi rappresentano invece osservazioni probabilistiche o strategie di decisione. È facile capire gli alberi decisionali con il gioco “Indovina Chi?” in (Fig. 8). Come in tale gioco esistono varie strategie (i.e., vari alberi decisionali) ugualmente efficaci (e.g., per vincere con il minor numero di domande), allo stesso modo un modello di ML si può basare su più alberi decisionali (e.g., la $\tilde{y}$ finale calcolata come media tra tutte le $\tilde{y}$ dei vari alberi costruiti, oppure con meccanismi di votazione) detti *ensemble trees*, si veda, e.g., l'algoritmo *random forest* (Liu, Wang, & Zhang, 2012).

Considerando (Tabella 1), gli alberi decisionali si basano su un approccio di tipo analitico (teoria dei grafi), sono spiegabili e controllabili (confronto tra y e $\tilde{y}$, percorsi logici tra nodi) e, in certo modo, sono anche predicibili (modello *a priori* della struttura ad

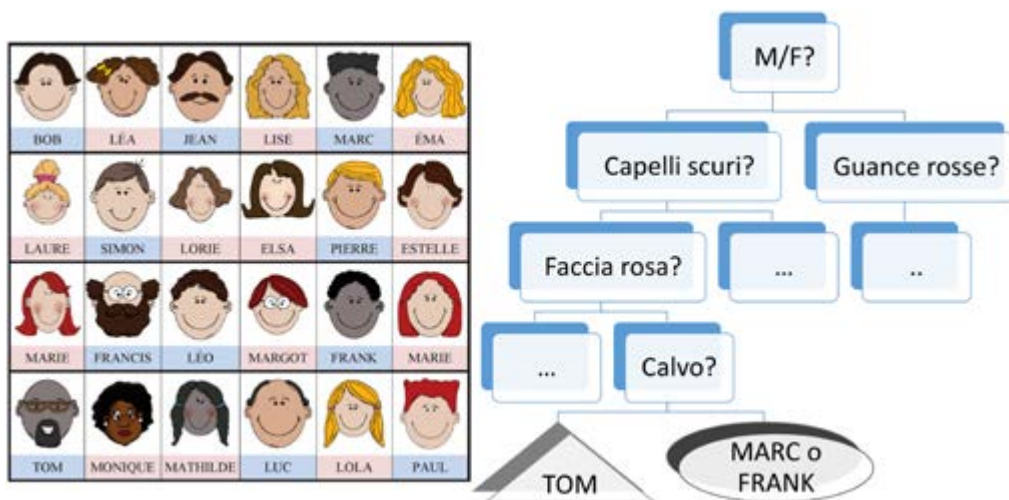


Figura 8. Illustrazione del gioco "Indovina Chi?" formalizzato come un albero decisionale.

albero). È anche vero però che gli alberi decisionali permettono di descrivere molto bene $\tilde{f}$ non lineari e che gli *ensemble trees* sfruttano appieno operazioni parallele e ridondanza di informazione. Gli alberi decisionali, dunque, hanno sia caratteristiche di complicazione che di complessità.

3. Le reti neurali (Aggarwal, 2018) sono probabilmente la tecnica più associata al ML e quindi all'IA. Le reti neurali si possono spiegare partendo da (Fig. 9) che ne illustra il componente fondamentale: il "modello di neurone", costituito da un insieme di segnali x_i (con $i=1, \dots, n$) che si combinano (considerando opportuni pesi w_i e una funzione di attivazione $A()$) in un segnale di attivazione a , input della funzione $g()$ che genera l'output vero e proprio del neurone. Un esempio di modello di neurone è il classificatore binario in (Fig. 10). Definendo una architettura di rete, si possono connettere più neuroni per formare una *Artificial Neural Network* (ANN), caratterizzata, come illustrato in (Fig. 11), da un paradigma e una regola di apprendimento che stabiliscono come modificare i pesi w_i per approssimare al meglio y con $\hat{y}$. Quando una rete neurale è composta da più livelli "nascosti" si parla di *Deep Learning*. Richiamando il formalismo introdotto con (Fig. 4), data una qualsiasi funzione f , il Teorema di Approssimazione Universale (Hornik, Stinchcombe, & White, 1989) permette di affermare che esiste una

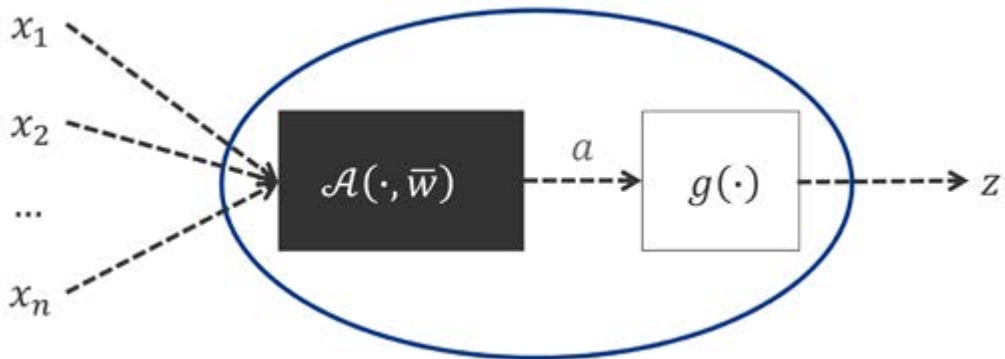
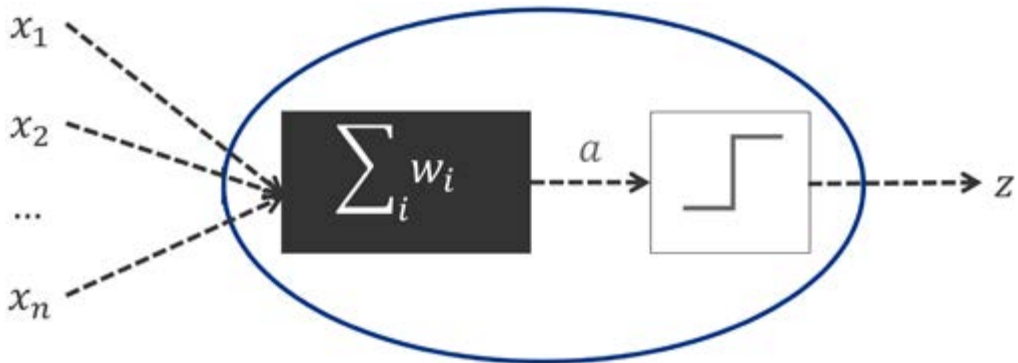


Figura 9. Illustrazione del "modello di neurone".



$$a = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

$$z = H(a - \theta), \text{ i.e., } z = \begin{cases} 1 & \text{if } \sum_{i=1}^n w_i x_i < \theta, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

Figura 10. Illustrazione di un classificatore binario.

rete neurale³ capace di approssimare sufficientemente bene f ; in altre parole, è possibile pensare ad una rete neurale come una $\tilde{f}$ realizzata con vari "mattoncini" (i neuroni), semplici e ben definiti, e che possono essere opportunamente regolati attraverso i loro pesi w_i in modo che $\tilde{f} \cong f$.

³ Il problema aperto è: "Come si costruisce tale rete?"

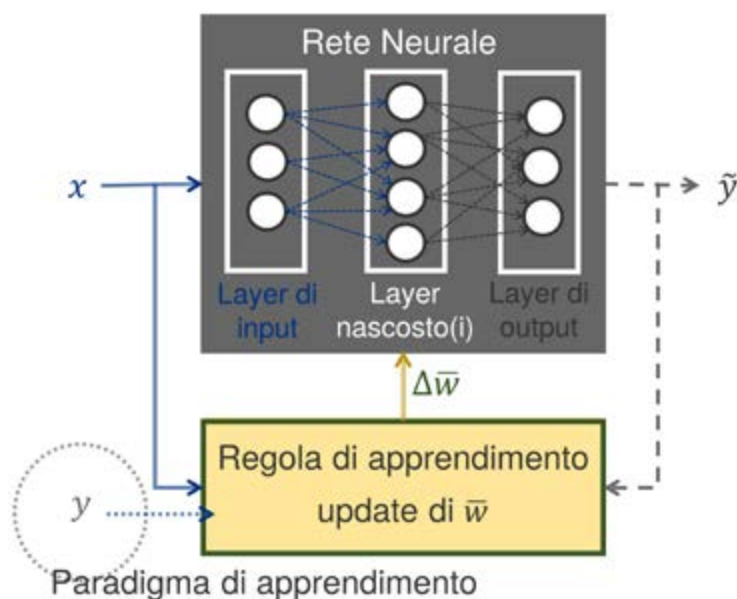


Figura 11. Illustrazione di una Artificial Neural Network (ANN).

Considerando (Tabella 1), è facile affermare che le reti neurali abbiano caratteristiche tipiche dei sistemi complessi: l'approccio per costruire $\tilde{f}$ è di tipo sistemico e in generale comprensibile solo nel suo complesso (non è spiegabile nel dettaglio); ogni livello di una rete neurale può essere visto come un insieme di neuroni che lavorano in parallelo e il modello stesso di neurone (anche se concettualmente semplice) basa tutta la propria efficacia sull'uso di funzioni non-lineari (l'uso di funzioni lineari equivarrebbe a costruire con le reti neurali una matrice di trasformazione tra vettori, e quindi alla costruzione di un modello ottenibile anche con gli strumenti classici dell'algebra lineare).

Discussione

Le sezioni precedenti hanno gettato le basi per rispondere alle domande poste all'inizio dell'articolo. Riguardo la prima, come emerso dall'analisi degli algoritmi di ML considerati, l'IA può essere sia complicata che complessa, a seconda del sistema considerato, le applicazioni da implementare e gli strumenti da usare.

Ciò significa che sono necessari approcci diversi per capire, progettare, gestire e accettare l'IA. Chi realizza soluzioni di IA ha dunque due importanti compiti che rientrano in un orizzonte culturale e di

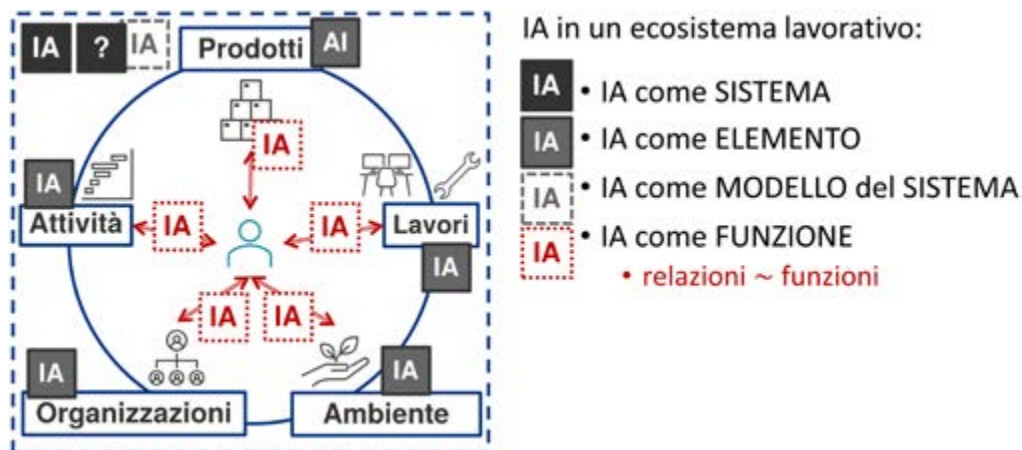


Figura 12. Interpretazione dell'IA in un sistema di lavoro tipico dell'ergonomia.

formazione: (i) spiegare bene ciò che è complicato e (ii) facilitare la comprensione di ciò che è complesso. In questo contesto, si è vista la dipendenza dell'IA rispetto al ML, e che questo implica la costruzione di un modello (funzione); ci si potrebbe dunque chiedere: qual è la differenza tra un modello creato con algoritmi di ML e un modello creato dagli esseri umani? Una differenza fondamentale è che gli esseri umani creano i modelli della realtà che esperiscono attraverso un processo filosofico che li genera passo dopo passo, legittimandoli e favorendone l'accettazione attraverso la condivisione e la fiducia. I modelli basati su ML mancano dei derivati di tale processo. Per colmare tale divario, tutti i professionisti, come gli ergonomi, che intendono contribuire alla realizzazione di soluzioni basate sull'IA dovrebbero fare propria la missione dei filosofi (Cacciari, 2013): amare ($\phi\lambda\iota\lambda\alpha$) il chiarire ($\sigma\alpha\phi\eta\varsigma$) i legami tra le cose ($\sigma\omega\phi\iota\alpha$, $\sigma\omega\phi\omicron\varsigma$), andando anche oltre ($\pi\acute{\alpha}\theta\omicron\varsigma$) la scienza stessa ($\lambda\acute{o}\gamma\omicron\varsigma$).

Rispetto alla seconda domanda, l'IA, essendo un SSD, è analizzabile (Fig. 12) come un sistema, ma anche come un elemento di un dato sistema, se la si considera dal punto di vista applicativo e degli strumenti abilitanti (processi, matematica e algoritmi).

Per non perdersi, serve fare dunque un "passo indietro", allargare il dominio del sistema di riferimento e chiedersi: può l'IA essere anche l'obiettivo generale del sistema, il "valore" da ottenere? Chi definisce tale "valore"? Qual è un "valore" da perseguire?

La risposta è tanto semplice quanto complicata, per certi versi com-

plessa, e nonostante ciò perfettamente spiegabile (Bria, 2020): l'essere umano e le libertà che lo caratterizzano.

Conclusioni

Questo articolo introduce all'IA presentando la matematica che ne è alla base e riflette sul ruolo di chi contribuisce alla costruzione di soluzioni di IA, in particolare gli ergonomi.

Capire la tecnologia che sta alla base dell'IA è di fondamentale importanza sia per una collaborazione più efficiente tra specialisti che per rispondere alle esigenze degli utenti finali (spesso espresse in termini di responsabilità e/o fiducia per l'adozione di una soluzione di IA: due aspetti collegati con la possibilità di spiegare l'IA e quindi con la necessità di capire, *in primis*, se si sta operando in sistemi complicati o complessi). Inoltre, serve capire anche “il vero valore da raggiungere” con l'IA, ragionando oltre i confini “normali” della progettazione e analisi di sistemi. Infine, sia la necessità di una cultura che una consapevolezza dell'IA rimandano ad una precisa responsabilità per chi opera in questo campo. Ogni designer e/o sviluppatore di IA dovrebbe perseguire un approccio filosofico necessario alla realizzazione di soluzioni effettivamente utili per l'umanità. Tale approccio deve servire per identificare cosa implementare perché “buono e giusto”, e cosa invece deve essere additato come il contrario, e quindi bandito.

AI = f(?) Artificial Intelligence as mathematical model.

Groundwork to discuss about the role of ergonomists

Abstract

Artificial Intelligence (AI) can be explained without fearing the mathematical formalization behind it. This paper wants to do so, also describing examples of AI algorithms that may be used in practice.

Starting from concepts that belong to Ergonomics, AI is analysed according to frameworks well-known by ergonomists (i.e., interactions, work-system, complicated and complex systems).

First, AI is presented as a Decision Support System (DSS) and an explanation of Machine Learning (ML) and its possible classifications is also provided. Then, three examples of AI algorithms are illustrated and discussed in terms of complication and complexity: (i) linear regression, (ii) decision trees and (iii) neural networks. Finally, based on what emerged throughout the paper, the role of ergonomists in the context of AI is discussed in terms of culture, awareness, and accountability.

Introduction

Little children use to learn about the world that surrounds them via examples. Adults, or maybe older brothers and sisters, teach them what a “cat” is, e.g., by indicating one that is crossing the street, or drawing a sketch of it, or showing an illustrated book. Human brain collects all these examples, processes them, and creates a “model” of what a “cat”

is (or better, a model of what the cat appears). This is a simple example of inducting learning; the word “inductive” comes from Latin in-ducere and literally it means “to bring inside”, namely, to create internal representation of the external reality by experiencing and observing it.

Roughly speaking, we can say that Artificial Intelligence (AI) is mainly built on the same approach: given an entity of interest y (e.g., an event to be monitored), a set of observations (data) related to y is collected and processed to build a model able to determine it.

Nevertheless, the inducting approach is not the only way we use to understand and describe the reality: the deductive approach represents its “dual” paradigm. From Latin de-ducere, “deductive” means “to bring from” and it indicates the process of deriving conclusions starting from a-priori premises (i.e., our knowledgebase). The deductive approach is often presented as opposite to the inductive one, even though they can also be viewed as complementary.

This paper stems from the observation that very often current dissemination papers and conferences address AI via an inductive approach, i.e., by means of use cases description. This approach is surely interesting and effective for a rapid overall grasp of the topic, but it may lead to some warnings:

- AI is highly pervasive across many different industries and fields so that it may be difficult to understand the actual technology (data, mathematical models, algorithms) for each use case, and what and why may change from case to case
- be approximative in discussion using general terms or terms from different domains that may impact on a correct comprehension of the matter
- and, most importantly, focusing only on the description of the (amazing) final results

	Complication	Complexity
Approach	Analytic	Synthetic / Systemic
Solution	Explainable	Overall understood
Type of elements	Linear	Non-linear
Processes	In series / each is critical	In parallel / redundancy
Predictability		
Controllability		
Adaptability	 (static)	 (dynamic)
Resilience		

Table 1. Table comparing complicated vs complex systems.

achievable with AI, it is easy to foster the feeling of dealing with a sort of “magical entity” (Foglia et al., 2018) that acts beyond the human control and will.

In this perspective, this paper aims to introduce AI for Ergonomics¹ beyond an inductive approach. First, we formalize the discussion according the concept of work-system in Ergonomics; then, we present AI in terms of Decision Support Systems (DSSs) and Machine Learning (ML); we also recall names and formalisms of Mathematics to analyse three examples of AI algorithms according to an ergonomic perspective (i.e., the distinction between complex and complicated systems). Finally, we discuss the role of the ergonomists in the context of AI.

Problem Statement

As explained in (Gilotta, 2020), Ergonomy is about to understand the interactions among the human being and all the elements in a considered system. “Interactions” means one-to-one relationships whilst “system” (work-system in this context, but it may be generalized) is a set made of at least one human being, at least one tool and corresponding interactions. When the elements of the system are

many, the system can be classified as complicated or complex. This is the case of AI, that is based on big data (Nguyen, 2019).

A key-aspect for Ergonomics is to clearly distinguish between complicated and complex systems because each one of them requires different approaches (and therefore tools). Table 1 compares complicated vs complex systems as reported in (Gilotta, 2020) and allows us to formalize the paper’s main contribution as a discussion about the following questions:

1. Is AI complicated or complex?
2. Is AI a system or an element of a given system?

Decision Support Systems and Machine Learning

We can describe AI as a Decision Support System (Burstein, W. Holsapple, & Power, 2008) made of the following elements (Fig. 2): (i) a set of input data (observations), (ii) an output (insights) of the analysis process to be applied on such data, (iii) a set of decisions based on these insights that lead to (iv) a set of corresponding actions impacting, be means of (v) measurable results, to an (vi) overall objective (value).

¹ Especially to those ergonomists that may feel awe for addressing AI beyond the application level.

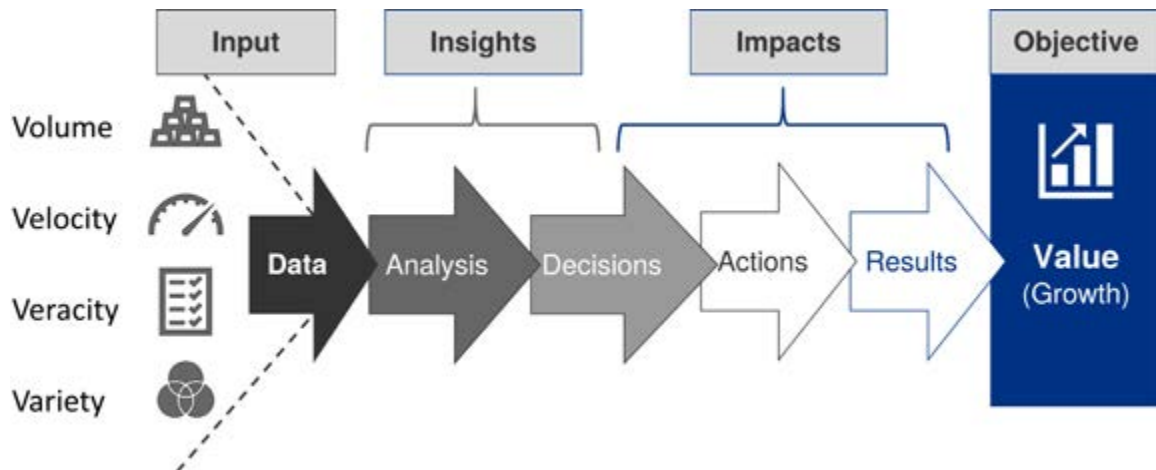


Figure 2. Illustration of a decision process based on data.

In this context, there exist “artificial” tools (Fig. 3) that help human with data analysis and, in general, with one of more steps of the overall decision process. In detail, we can have reporting, descriptive or diagnostic tools that allow us to understand, respectively:

- “what it happened”, e.g., see (THRON, 2020) which is a digital asset management platform for content distribution that provides advanced analytics visualization for content access by users
- “what it is happening”, e.g., see (Randazzo, Iturrate, Perdakis, & Millan, 2018) that presents a wearable glove to monitor specialized human activities such as surgery
- “why it is happening”, e.g., see (Benanti, 2020) for a discussion on correlation exploited to try to explain causality relations.

We can also have predictive tools that may infer about

- “what it will happen”, e.g., see (Z-BRE4K, 2020), an EU project on predictive maintenance that is developing a solution to estimate and visualize the Remaining Useful Life (RUL) of automatic machines

and even prescriptive tools that suggest us

- “what it is better to do” to reach the overall objective of the system, namely “value”. See, e.g., (Rossini, 2020), an EU project about collaborative robotics that is developing a solution to optimize task scheduling for robots and human operators, taking into account both typical performance indices as well as job-quality metrics.

The above tools may lead to different levels of automation even if human beings are always present in the decision process: from the definition of the overall object till the responsibility of selecting the right algorithms and preparing the right data to analyse.

Advanced data processing is at the core of the most automated solutions such as the predictive and prescriptive tools. Predictive tools leverage on the so-called Machine Learning (ML); prescriptive tools, instead, deals with optimization via operational research (OR). Often, a combination of the two is the best way to proceed: first, useful insights are extracted from data via ML and then, the overall performance of the solution are increased via OR.

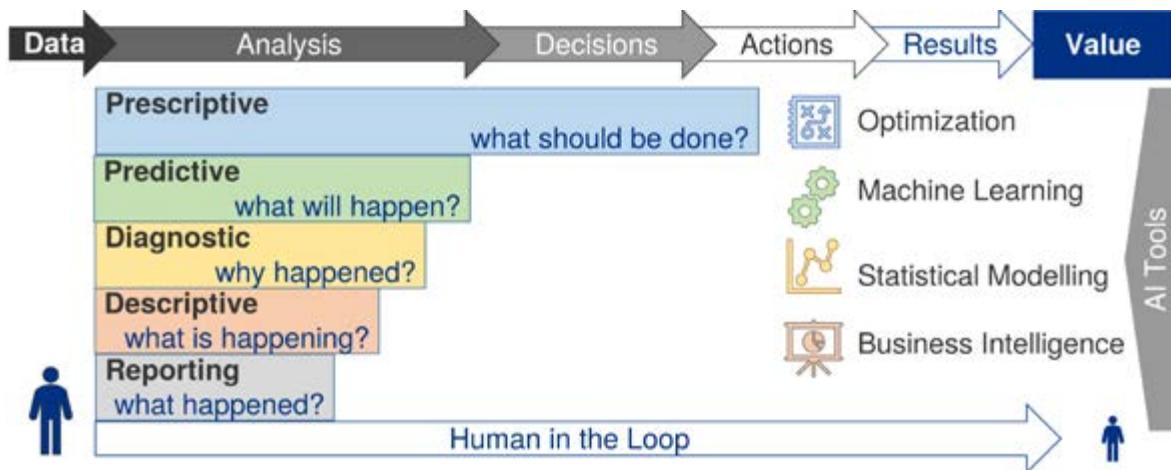


Figure 3. Classification of AI tools for DSSs.

Mathematical Background and Examples of AI Algorithms

AI can be well understood by explaining ML, since it is core in most of the current AI solutions. As explained by R. Michalski (Mitchell, Carbonell, & Michalski, 1986), computer scientist and ML pioneer, “learning” means “constructing or modifying representations of what is being experienced”. In other words, ML means constructing (artificially, or better, by means of a machine) a model from observed data. The above definition can be easily illustrated mathematically by thinking to a function. As a matter of fact, given an input set and an output set, a function is the formal description of a model that links inputs with outputs. So, we can say that ML is an automated approximation of a mathematical function.

As reported in (Fig. 4), a mathematical function is a relationship² between an input set $\mathcal{X}$ (observations) called domain, and an output set $\mathcal{Y}$ (facts or events) called codomain. The set $\mathcal{F}$ of all mapped $x \in \mathcal{X}$ according to f , is a subset of $\mathcal{Y}$ and it is called image of f ($\mathcal{F}$ at most can be $\mathcal{Y}$, i.e., $\mathcal{F} \subseteq \mathcal{Y}$). According to this formalism, ML output is the model $\tilde{f}(\cdot)$, estimation of the function $f(\cdot)$ that links $x \in \mathcal{X}$ with

$y \in \mathcal{Y}$, i.e., $x \mapsto y = f(x)$. $x \in \mathcal{X}$ can be either a scalar (i.e., a single value) or, in general, a set of attributes (features), that in most cases can be mathematically represented as a vector $\bar{x}$ (i.e., roughly speaking an array of values).

Considering an application perspective and looking at $\mathcal{F}$, we can classify ML algorithms as:

- **Clustering** (“how can I group observed data?”) $\tilde{f}(\cdot)$ maps $x \in \mathcal{X}$ in one or more unknown sets (e.g., unknown $\mathcal{F} \subseteq \mathcal{N}$). Example: user behaviour (Warren, Lipkowitz, & Sokolov, 2019).
- **Anomaly detection** (“is this observation very different from the others?”) $\tilde{f}(\cdot)$ maps $x \in \mathcal{X}$ in a binary set (e.g., $\mathcal{F} \subseteq \{0,1\}$). Example: condition monitoring (Vives, Quiles, & Garcia, 2020).
- **Classification** (“to which set does this observation belong?”) $\tilde{f}(\cdot)$ maps $x \in \mathcal{X}$ in a limited set of labels (e.g., $\mathcal{F} \subseteq \mathcal{N}$). Example: medical screening (Giorgio Quer et al., 2020).
- **Regression** (“how does y vary according to x ?”) $\tilde{f}(\cdot)$ maps $x \in \mathcal{X}$ in $\tilde{y}$ varying according to x (e.g., $\mathcal{F} \subseteq \mathbb{R}$). Example: signal monitoring (G. Quer, Masiero, Pilonetto, Rossi, & Zorzi, 2012).

In addition, ML algorithms may obey to three main learning paradigms:

² We have used the same word above to define what Ergonomics is. Do you see any relationship between the two contexts?

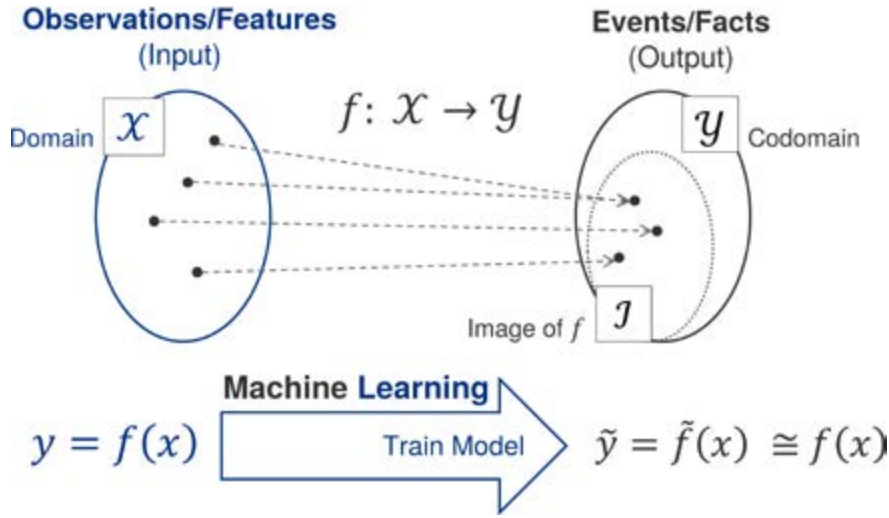


Figure 4. Illustration of ML as a mathematical function.

- **Unsupervised.** $\tilde{f}(\cdot)$ is determined from a set of observations $x \in \mathcal{X}$ (this paradigm is used, e.g., for clustering or anomaly detection).
- **Supervised.** $\tilde{f}(\cdot)$ is determined collecting both observations $x \in \mathcal{X}$ and corresponding $y \in \mathcal{Y}$. Note that in this case model performance can be straightforwardly computed comparing each known $y \in \mathcal{Y}$ with its estimation $\tilde{y} = \tilde{f}(\cdot)$ (this paradigm is usually used for classification problems that require to know the set of labels $\mathcal{J}$).
- **Reinforcement.** $\tilde{f}(\cdot)$ is determined via a “trial and error” approach associated with a reward that is used to modify algorithm behavior in order to maximise a well defined target performance (this paradigm can be used to increase effectively the automation level of a ML algorithm).

Summing up, to enable AI leveraging on ML, we first need to collect data (either a set of $x \in \mathcal{X}$ or a set of corresponding pair (x, y) with $x \in \mathcal{X}$ and $y \in \mathcal{Y}$), prepare them (i.e., organizing data in usually three

sets called training, validation, and test sets), then we have to feed data in the ML algorithm to build the model $\tilde{f}(\cdot)$ and, finally, we can use $\tilde{f}(\cdot)$ within our AI solution to classify, predict, analyse future observations. Also, obtained results can trigger necessary actions (e.g., alarms or task rescheduling) or be used in conjunction with OR solutions (INFORMS, 2020).

We can now review three examples of ML algorithms, each introduced with a brief description and then analysed according to the characteristics highlighted in (Table. 1).

1. **Linear regression** (Berezin & Zhidkov, 1965) is a supervised method able to estimate relationships between a dependent variable y and one or more independent observations x . As illustrated in (Fig. 5), this method assumes that y can be written as a linear combination of N observations, i.e., $x_i, i=1, \dots, N$; in formula $y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_N x_N + \epsilon$ where ϵ is a random variable representing the model error, whilst the coefficients β_i can be determined

$$\tilde{y} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_N x_N + \varepsilon$$

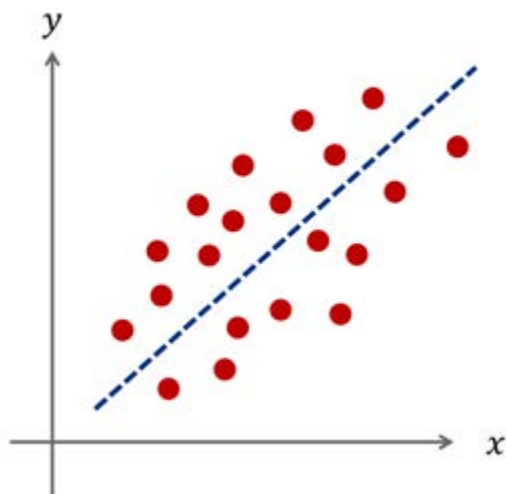


Figure 5. Illustration of linear regression.

$$\tilde{y} = \tilde{f}(x_i, \bar{\beta}) \approx f(x_i, 0) + \sum_j \frac{\partial f(x_i, \bar{\beta})}{\partial \beta_j} \beta_j$$

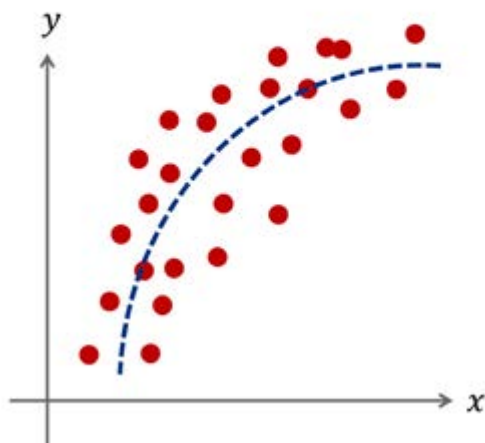


Figure 6. Illustration of non-linear regression.

from (x, y) pairs, minimizing the sum of the quadratic distance between all the considered y and corresponding $\tilde{y}$. Furthermore, generalization of this method allows $\tilde{f}(\cdot)$ to be not linear (Fig. 6), as well as to increase feature di-

mensionality (i.e., considering M -dimensional vectors $\bar{x}_i$).

Recalling Table 1, we can say that linear regression relies on an analytic approach (mainly based on linear algebra), it is explainable

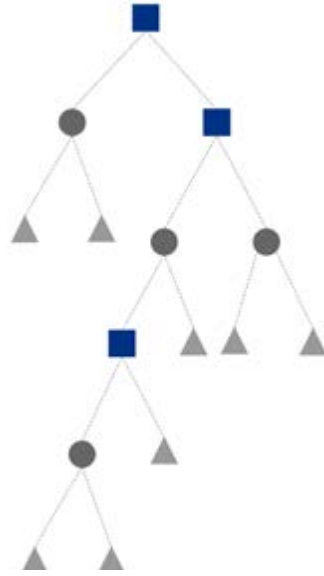


Figure 7. Illustration of a possible tree structure.

and controllable (comparison between $\underline{y}$ and $\tilde{g}$ and statistical modeling of ϵ) and, to some extent, it is also predictable (a priori model of the final shape of $\tilde{f}$). All in all, even if generalized solutions address non-linear $\tilde{f}$, we can consider this method as complicated (more than complex).

2. Decision trees (Kotsiantis, 2013) are a typically supervised method consisting in a tree-like model implemented as a flow-chart (Fig. 7): nodes may represent decisions (squares), chances (circles) or outcomes/costs (triangles); links between pair of nodes represent decision strategies or observation probability models. A simple way to understand decision trees is the “Guess Who?” game illustrated in (Fig. 8). As in the “Guess Who?” may exist several strategies (i.e., several decision trees) equally effective (e.g., in terms of reducing the number of questions to win), correspondingly, a ML model can be based on multiple decision trees (e.g., the final $\tilde{g}$ is computed as the average among all the

$\tilde{g}$ returned by the different built trees, or selected via polling mechanisms) called ensemble trees, see, e.g., the random forest algorithm (Liu, Wang, & Zhang, 2012).

Recalling Table 1, we can say that decision trees rely on an analytic approach (mainly based on graph theory), it is explainable and controllable (comparison between $\underline{y}$ and $\tilde{g}$, and well-described paths among nodes) and, to some extent, it is also predictable (a priori model, i.e., a tree, of the link structure among observations, nodes, and outcomes). Anyhow, decision trees allow us to cope very well with non-linear $\tilde{f}$ and, in case of ensemble trees, this method also implements parallel data processing to build $\tilde{f}$. To sum up, we can say that decision trees can be considered both as complicated and complex depending on how they are applied.

3. Neural networks (Aggarwal, 2018) are probably the technique most associated to ML, and therefore to AI. To explain neural networks,

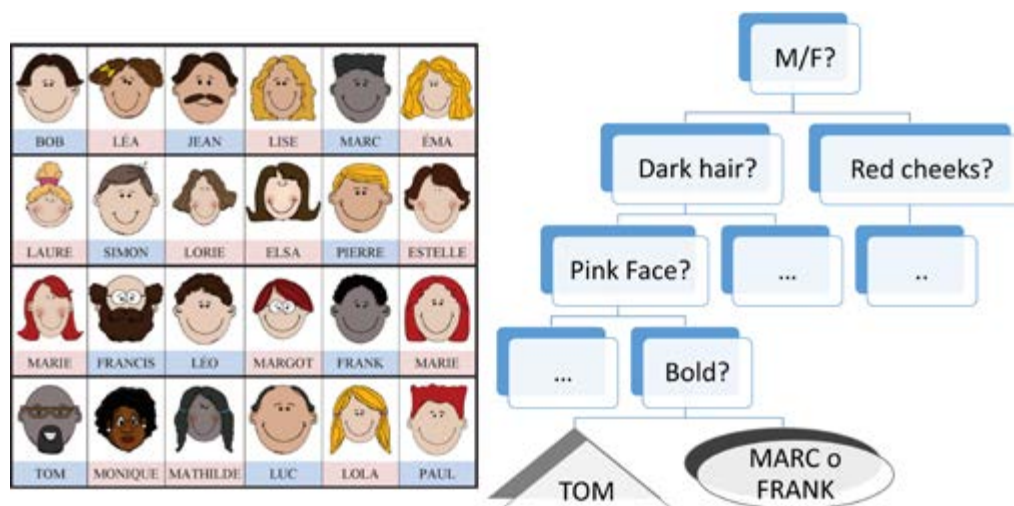


Figure 8. Illustration of the "Guess Who?" game formalized as a decision tree.

we can start with (Fig. 9) that illustrates their fundamental building block: the "neural model". After all, the neural model is a simple concept: a set of signals x_i (with $i=1, \dots, n$) to be combined (according to some weights w_i and a given activation function $\mathcal{A}(\cdot)$) into an activation signal α ; this latter feeds the output function $g(\cdot)$ to generate the actual neuron's output. An example of neuron model is the binary classifier in (Fig. 10). Multiple neurons linked together in a well-defined network architecture forms an Artificial Neural Network (ANN), which is characterized also by a learning paradigm and a learning law (i.e., how to change the weights w_i to better approximate y with $\hat{y}$) as illustrated in (Fig. 11). When a network is made of several hidden layers we talk about Deep Learning. Recalling (Fig. 4), given any function f , the Universal Approximation Theorem (Hornik, Stinchcombe, & White, 1989) proves that it exists a neural network³ that well approximate f ; in other words, we can think to a neural network as a $\tilde{f}$ made of several

well-defined building blocks (the neurons) that can be suitably tuned via their weights w_i so that $\tilde{f} \cong f$. Recalling Table 1, we can say that neural networks show characteristics typical of complex systems: the solution approach for $\tilde{f}$ is in general systemic and can only be overall understood (not fully explicable); each layer of a neural network can be viewed as a set of neurons working in parallel and the neural model itself (even if quite simple) bases its powerfulness on the use of non-linear functions (selecting linear functions would result in a neural network equivalent to a matrix transformation between arrays, and therefore it would mean to build models that can be obtained also using standard tools of linear algebra).

Discussion

What presented in the previous sections is a groundwork to formally introduce AI from a mathematical point of view; furthermore, it may help us to answer the questions tackled by this paper. First, as seen from the analysis on ML algorithms,

³ The open problem is: "How to build such network?"

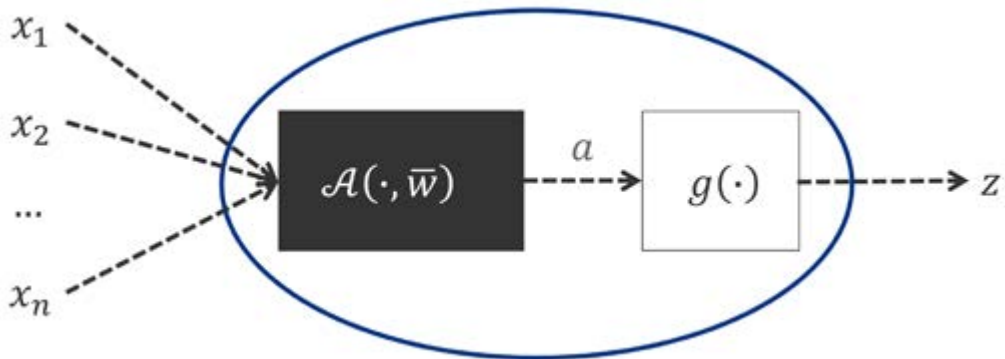
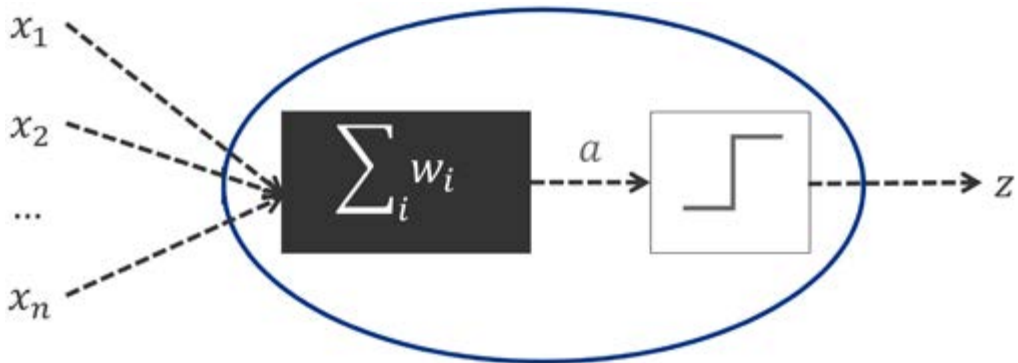


Figure 9. Illustration of the "neuron model".



$$a = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

$$z = H(a - \theta), \text{ i.e., } z = \begin{cases} 1 & \text{if } \sum_{i=1}^n w_i x_i < \theta, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

Figure 10. Illustration of the binary classifier.

AI can be either complicated or complex, depending on the system considered, the actual application to implement and the corresponding selected tools. Complication and complexity need different approaches to be understood, designed, handled,

and accepted. This turn out in two important tasks to accomplish for building AI solutions: (i) well explaining what is complicated and (ii) favouring to be widely overall understood what is complex. Both tasks refer to cultural domain and suitable

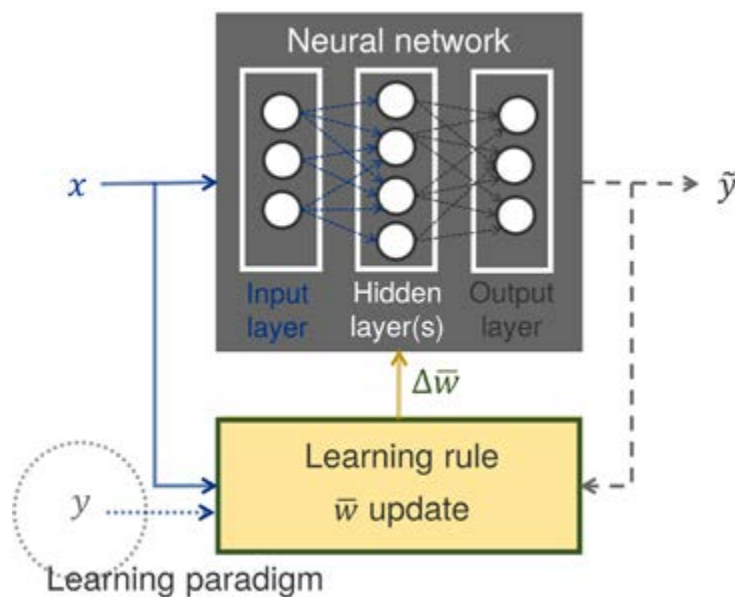


Figure 11. Illustration of an Artificial Neural Network (ANN).

knowledgebases. In this context, we have seen that ML is at the core of AI, and that ML is about building a function model; so, one may ask: what is the difference between function models created by ML algorithms and those created by human beings? One main difference is that humans create models of the reality they experience throughout a philosophic process that generate those models step by step, legitimizing them and favouring their acceptance via consensus and trust. ML models miss the outcomes of this process. To bridge this gap, all those specialists, as ergonomists, that want to contribute to realize solutions based on AI need to take the philosophers' mission (Cacciari, 2013) as their own: desiring (*φιλία*) to make links among things (*σοφία*, *σοφος*) clear (*σαφής*), even beyond (*πάθος*) science (*λόγος*).

Secondly, seeing AI as a DSS, it is straightforward to say that AI can be analysed as a system; nevertheless, considering application examples of AI and its enabling tools (processes, mathematics,

and algorithms), we can also claim that AI can be viewed as an element of a given system (Fig. 12).

If this make us feel overwhelmed by AI, we can take "a step back", enlarge the system domain that we are considering and ask: can AI also be the overall objective of the system, the "value" itself to be provided? Who is in charge to define this "value"? What is a "value" worthy to be pursuit?

The answer is both simple and complicated, even complex, nevertheless perfectly explicable (Bria, 2020): humankind and the freedom that characterized it.

Conclusions

This paper explained AI introducing the mathematical formalization behind it and discussing about the role of who is charge of building AI solution, including ergonomists.

Understanding the technology on which AI is based is of paramount importance to improve both a common knowledgebase among specialists with differ-

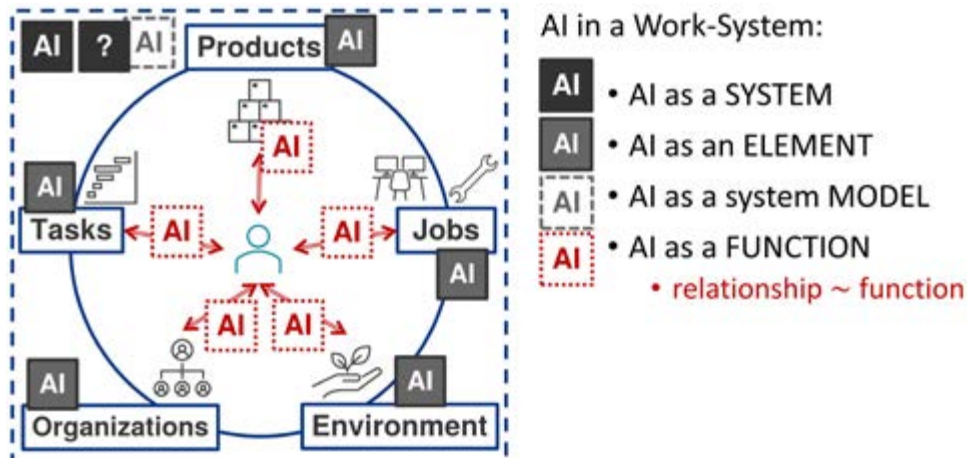


Figure 12. Possible AI interpretations within a work-system framework for Ergonomics.

ent backgrounds, as well as the culture of the final users. The first aspect is necessary to avoid misunderstandings and increase collaboration effectiveness; the second is key to answer customer needs (often express in term of responsibility definition and/or trust as respect to AI adoption: two issues related to AI explainability and therefore to the need to correctly approach an AI solution by understanding, primarily, if it is complicated or complex). It is also necessary to really understand “what is the

value to reach” with an AI solution, even beyond the usual boundaries of system design and analysis. Finally, both culture and awareness about AI relate to a specific concept of accountability in this field. Any AI designer and/or implementer should pursue a philosophic approach necessary to build solutions useful for humankind. This approach must be intended to identify what is nice and good and implemented it, as well as to point out what is not and ban it.

Riferimenti/References

- Aggarwal, C. C. (2018). An Introduction to Neural Networks. In *Neural Networks and Deep Learning*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94463-0_1
- Benanti, P. (2020). *Algoetica*. Festivalfilosofia 2020. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=leuRFolomaQ>
- Berezin, I. S., & Zhidkov, N. P. (1965). Least Square Approximations. In *Computing Methods* (pp. 378–459). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-010010-4.50009-0>
- Bria, F. (2020). *Dati*. Festivalfilosofia 2020. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=eS92fF93Sbw>
- Burstein, F., W. Holsapple, C., & Power, D. J. (2008). Decision Support Systems: A Historical Overview. In *Handbook on Decision Support Systems 1* (pp. 121–140). https://doi.org/10.1007/978-3-540-48713-5_7
- Cacciari, M. (2013). *Philo-sophia*. Festivalfilosofia 2013. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=RRdGwqoC6xw>
- Foglia, E., Esteve, F., Lijtmaer, L., Paadín, L., Marín Miró, Ó., & Mas Baucells, R. (2018). Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic. CCCBLAB Cultural Research and Innovation. Retrieved from <http://lab.cccb.org/en/arthur-c-clarke-any-sufficiently-advanced-technology-is-indistinguishable-from-magic/>
- Gilotta, S. (2020, July 14). *L'ergonomia organizzativa a servizio della progettazione*. ErgoWebinar. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=pck4JsAveUw>
- Hornik, K., Stinchcombe, M., & White, H. (1989). Multilayer feedforward networks are universal approximators. *Neural Networks*, 2(5), 359–366. [https://doi.org/10.1016/0893-6080\(89\)90020-8](https://doi.org/10.1016/0893-6080(89)90020-8)
- INFORMS. (2020). The leading international association for Operations Research & Analytics professionals. Retrieved from <https://www.informs.org/>
- Kotsiantis, S. B. (2013). Decision trees: a recent overview. *Artificial Intelligence Review*, 39(4), 261–283. <https://doi.org/10.1007/s10462-011-9272-4>
- Liu, Y., Wang, Y., & Zhang, J. (2012). New machine learning algorithm: Random forest. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 7473 LNCS, 246–252. https://doi.org/10.1007/978-3-642-34062-8_32
- Mitchell, T. M., Carbonell, J. G., & Michalski, R. S. (1986). *Machine Learning: A Guide to Current Research* (T. M. Mitchell, J. G. Carbonell, & R. S. Michalski, Eds.). <https://doi.org/10.1007/978-1-4613-2279-5>
- Nguyen, T. L. (2019). A Framework for Five Big V's of Big Data and Organizational Culture in Firms. *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2018*, 5411–5413. <https://doi.org/10.1109/BigData.2018.8622377>
- Quer, G., Masiero, R., Pillonetto, G., Rossi, M., & Zorzi, M. (2012). Sensing, compression, and recovery for WSNs: Sparse signal modeling and monitoring framework. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 11(10). <https://doi.org/10.1109/TWC.2012.081612.110612>
- Quer, Giorgio, Radin, J. M., Gadaleta, M., Baca-Motes, K., Ariniello, L., Ramos, E., ... Steinhubl, S. R. (2020). Wearable sensor data and self-reported symptoms for COVID-19 detection. *Nature Medicine*. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1123-x>

- Randazzo, L., Iturrate, I., Perdakis, S., & Millan, J. d. R. (2018). mano: A Wearable Hand Exoskeleton for Activities of Daily Living and Neurorehabilitation. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 3(1), 500–507. <https://doi.org/10.1109/LRA.2017.2771329>
- Rossini. (2020). Rossini. Retrieved December 8, 2020, from <https://www.rossini-project.com/>
- THRON. (2020). THRON: Digital Content Management Software. Retrieved December 8, 2020, from <https://www.thron.com/en/>
- Vives, J., Quiles, E., & Garcia, E. (2020). AI techniques applied to diagnosis of vibrations failures in wind turbines. *IEEE Latin America Transactions*, 18(8), 1478–1486. <https://doi.org/10.1109/TLA.2020.9111685>
- Warren, J., Lipkowitz, J., & Sokolov, V. (2019). Clusters of Driving Behavior from Observational Smartphone Data. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 11(3), 171–180. <https://doi.org/10.1109/MITS.2019.2919516>
- Z-BRE4K. (2020). Z-BRE4K. Retrieved December 8, 2020, from <https://www.z-bre4k.eu/>

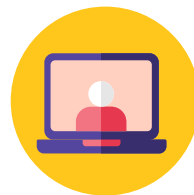
RICCARDO MASIERO

Riccardo Masiero si è dottorato in Ingegneria dell'Informazione all'Università degli Studi di Padova, in ambito WSN e sistemi di ottimizzazione distribuiti, iniziando ad applicare tecniche di IA. Ha esperienze in UK e Francia (INRIA) e da post-doc si è interessato di reti sottomarine. In THRON ha gestito integrazioni DAM basati su IA in contesti digitali aziendali. Al CRIT dal 2018, è attualmente Technology & Innovation Advisor dove, in ambito di IA, svolge attività di consulenza strategica e formazione. /

Riccardo Masiero is PhD in Information Engineering at the University of Padova with research activities in WSN and distributed optimization systems, fields where he started to apply Artificial Intelligence (AI) techniques. In THRON, he managed integration between DAMs with AI capabilities and IT infrastructures of large companies. In CRIT since 2018, he is carrying on training activities and strategic consultancy in field of AI as Technology & Innovation Advisor.



Usabilità per Conversazioni con Chatbot



PAOLO PAOLINI, DONYA ROOEIN, BARBARA PERNICI

Dipartimento di Elettronica-informazione e Bioingegneria (DEIB),
Politecnico di Milano

Abstract

Conversazioni stanno diventando la interfaccia per varie applicazioni in vari settori. In qualche caso le conversazioni si possono considerare delle “copertine” sopra delle applicazioni tradizionali (spesso di fatto basate su menu gerarchici). In altri casi, invece, vere e proprie conversazioni sono possibili, con una certa complessità. Il maggior contributo di questo articolo riguarda la “usabilità” delle interfacce conversazionali, e dei chatbot che le rendono possibili. Per alcuni aspetti (ad esempio la organizzazione visiva della interfaccia) si possono riutilizzare criteri e metodi di valutazione, già esistenti. Per gli aspetti conversazionali-linguistici, tuttavia, è necessario sviluppare nuovi criteri, per i quali, al momento, non esistono teorie immediatamente applicabili e neppure schemi di riferimento. La stessa nozione di “conversazione usabile” non è chiara, soprattutto per gli aspetti linguistico-conversazionali. Per gli aspetti funzionali (anche le conversazioni hanno uno scopo) si possono adattare metodi già esistenti; per gli aspetti non-funzionali, tuttavia, un framework teorico è ancora da sviluppare. Questo lavoro si basa su un lavoro di ricerca, aCHAT¹, sviluppato al Politecnico di Milano, presso il Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria (DEIB, con il supporto del programma EIT e il sostegno (tecnico e finanziario) di IBM.

¹ Precedentemente
chiamato iCHAT

Introduzione

Le applicazioni conversazionali stanno diventando diffuse in vari domini e per vari scopi². In qualche caso (soprattutto per le applicazioni dette “task-oriented”) possiamo considerare le interfacce conversazionali come uno strato sovrapposto ad una applicazione per il resto tradizionale (e spesso basata di fatto su menu gerarchici). In altri casi la applicazione sottostante è guidata da comandi o meccanismi di ricerca, con un semplice strato conversazionale sovrapposto (e anche il ben noto esempio di Alexa³ si può far rientrare in questa categoria).

Per le applicazioni sopra descritte si potrebbe dubitare del fatto che la qualifica “conversazionali” sia appropriata; dato che non c'è una struttura conversazionale percepibile e un sistematico avvicinarsi di turni (tra utente e chatbot). Forse i termini “interfacce text-based” o “interfacce audio/vocali” potrebbero essere più appropriati.

Altri chatbot presentano interfacce ancora più particolari: conversazioni senza uno scopo preciso (“small chat”) e che sembrano imitare uno stile umano. Un famoso esempio è Mitsuku⁴, un chatbot che ha vinto molte volte il “Loebner Prize Turing Test”, che certifica la qualità della “imitazione di caratteristiche umane” nella conversazione. Diversi simili chatbots⁵ riscontrano un ampio “successo di pubblico: si qualificano come “chatbot conversazionali” è il loro unico scopo è “fare conversazione” (su tutto o su nulla). I risultati sono per certi versi sconcertanti⁶, ma tuttavia hanno una ampia platea di utenti. Potremmo porci diverse domande:

- perché gli utenti amano parlare con questi chatbot?⁷
- perché gli utenti cercano caratteristiche umane nelle conversazioni con questi chatbot?
- quali sono le caratteristiche importanti perché una conversazione possa considerarsi (quasi) umana?
- sono queste caratteristiche qualificanti per definire queste conversazioni “usabili”, o la usabilità deve basarsi su altri criteri?

Al Politecnico di Milano, alcuni gruppi di ricerca (del DEIB), stanno lavorando allo sviluppo di un tipo specifico di chatbot: chatbot capaci di supportare compiti professionali ma anche capaci di sostenere conversazioni ricche e articolate. In qualche modo si tratta di una commistione di chatbot “task-oriented” (che, in genere, hanno uno scopo ma hanno conversazioni elementari) e chatbot conversazionali (che sanno sostenere conversazioni –quasi- umano ma non hanno uno scopo ben definito). Le applicazioni iniziali riguardano “di-

² Vedi per esempio <https://research.aimultiple.com/chatbot-applications>

³ Esempi “Alexa accendi la luce”, “Alexa trova beethoven”, “Alexa che tempo fa domani”,...

⁴ <https://www.pandorabots.com/mitsuku/>

⁵ Alcuni esempi: BotPenguin, ManyChat, Botsify, Chatfuel, MobileMonkey, Tars, Intercom, Flow XO, Bold360, Pandorabots

⁶ In una recente conversazione con Mitsuku, per esempio, il chatbot si è rifiutato di discutere politica e altri “argomenti sensibili”. Dopo aver dichiarato di saper discutere di sport, si è dimostrato ignorante sul tema “Maradona”, che era morto il giorno prima, e che era in prima pagina su tutti i giornali.

⁷ Per alcuni autori la motivazione degli utenti potrebbe basarsi su la mitigazione della solitudine.

dattica” (Winkler and Soellner 2018) e workflow (Roeein et al., 2020). La ricerca sui chatbot ha diverse direzioni, alcune delle quali non rilevanti per questo articolo. Sono rilevanti, invece, le seguenti direzioni:

- lo sviluppo di conversazioni ricche e articolate;
- lo sviluppo di conversazioni “adattative”, che tengano conto sia dei profili degli utenti e sia degli aspetti temporanei e di contesto;
- generare conversazioni da schemi di design e da tabelle, riducendo la necessità di programmazione; questo darebbe ai designer un controllo diretto. Riducendo altresì tempi e costi per lo sviluppo di chatbot.

Nei prossimi capitoli discutiamo brevemente i lavori correlati; presentiamo l'architettura sviluppata per i chatbot del Politecnico di Milano e mostriamo alcuni esempi di chatbot già sviluppati; poi discutiamo il contributo più importante: criteri e metodi per valutare la usabilità di chatbot; e infine formuliamo le conclusioni e discutiamo le direzioni della ricerca futura.

Lavori correlati

La nozione di “chatbot educativi” ha le sue origini nel tentativo di sviluppare sistemi intelligenti di tutoring, cioè strumenti sufficientemente intelligenti per capire quali siano le esigenze del discente, e per procedere di conseguenza (Song, Oh, and Rice 2017). Il settore di agenti conversazionali per didattica è piuttosto ampio; un lavoro di base può essere considerato quello di Grasser e altri (Graesser et al. 2001), una ricerca di 20 anni fa che cercava di sviluppare un supporto conversazionale per studenti universitari, sul tema di “computer literacy”. Heller e altri (Heller, Procter, and Mah 2005) hanno sviluppato un chatbot (basato sulla architettura open source AIML⁸, per migliorare la interazione con i contenuti per apprendimento a distanza. Kerry ed altri (Kerry, Ellis, and Bull 2009) hanno sviluppato agenti conversazionali per auto-valutazione a supporto di situazioni di e-learning. Diversi chatbot sono stati sviluppati, per ambienti educativi, per automatizzare le FAQ e per supporto di task specifici (Brandtzaeg and Følstad 2017). Tagos e altri (Tegos et al. 2020) hanno sviluppato chatbot configurabili a sostegno di attività collaborative sincrone, per MOOC a livello universitario. Il chatbot, integrato nel MOOC, è in grado di raccogliere feedback dagli studenti. Hwang (Hwang et al. 2015) assume che tre siano le caratteristiche fondamentali per un ambiente di apprendimento intelligente: capacità di

⁸ Artificial Intelligence Markup Language.

reagire al contesto, supporto adattativo e interfaccia adattativa. Ambienti conversazionali a supporto dell'apprendimento hanno ricevuto attenzione da ambienti industriali. Bamboo (Alexa Skills to Help You Learn 2018) ha recentemente lanciato "Alexa math", per studenti delle scuole elementari. Squirrel⁹, un colosso per l'apprendimento "doposcuola" in Cina, ha in produzione un supporto conversazionale. In ambiente accademico, invece, apprendimento adattativo interfacce conversazionali per apprendimento hanno, fino ad ora, suscitato (per ora) poco interesse; in due recenti conferenze, per esempio, come SITE2019 (SITE 2019) (USA) e OEB2019¹⁰ (OEB. Itslearning at OEB Global Conference, 2019) (Europa) l'argomento ha avuto poca attenzione dagli oratori.

⁹ <http://squirrelai.com/>

¹⁰ Alla esposizione industriale di OEB, tuttavia, tutti i Learning Management Systems di nuova generazione, dichiaravano di muoversi a sostegno dell'apprendimento adattativo.

In generale, fino ad ora, il supporto conversazionale in ambienti educativo è applicato più ad aspetti pratici (es. iscrizioni, richiesta di borse di studio, trovare alloggi, ...) che ad aspetti di apprendimento vero e proprio. Un'eccezione può essere considerato il lavoro di Rooein e altri (Rooein et al., 2020) per l'addestramento di nuovi assunti in una situazione di trasformazione digitale. Alcuni studi preliminari (Rooein et al., 2020) identificano le caratteristiche rilevanti (di insegnanti e allievi) che possono essere supportate da chatbot. Confermando le potenzialità di chatbot in ambienti di apprendimento universitario, individuano i requisiti principali da soddisfare.

Per quanto attiene al tema della usabilità di chatbot, poco o nulla è attualmente disponibile. Anche lavori di rassegna sistematica di chatbot, come quello di Ren in (Ren et al., 2019), trascurano il tema. Come schemi di base si possono usare tecniche collaudate, come ad esempio SUE (Matera et al. 2002) e MILE (Triacca, Luca Bolchini, Davide Botturi, Luca Inversini, 2004), sviluppati dal Politecnico di Milano in collaborazione con altri istituti. Ma questi impianti tradizionali necessitano un adattamento alle specificità delle interfacce conversazionali; i lavori preliminari¹¹ in questa direzione sono veramente molto preliminari.

Tra gli scopi principali di questo lavoro c'è il porre le basi per lo sviluppo di criteri validi e metodi sistematici per la valutazione della usabilità di chatbot e le interfacce conversazionali in generale.

¹¹ Vedi, per esempio, www.nngroup.com/articles/chatbots, oppure, uxdesign.cc/10-usability-heuristics-to-design-better-chatbots-654223552533, oppure il lavoro citato (Kuligowska 2015).

La architettura "aCHAT" e sviluppo di chatbot per apprendimento

Una nuova architettura e un nuovo metodo per progettazione/sviluppo di chatbot sono attualmente parte di uno sforzo di ricerca

condotto al DEIB (Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bio-ingegneria) del Politecnico di Milano). Il nome della architettura è “aCHAT”¹², ed un suo schema è indicato in Figura 1. Una illustrazione dettagliata della architettura non è possibile per mancanza di spazio.

¹² Precedentemente era chiamata “iCHAT”, ma è stata segnalato che questo nome era già utilizzato.

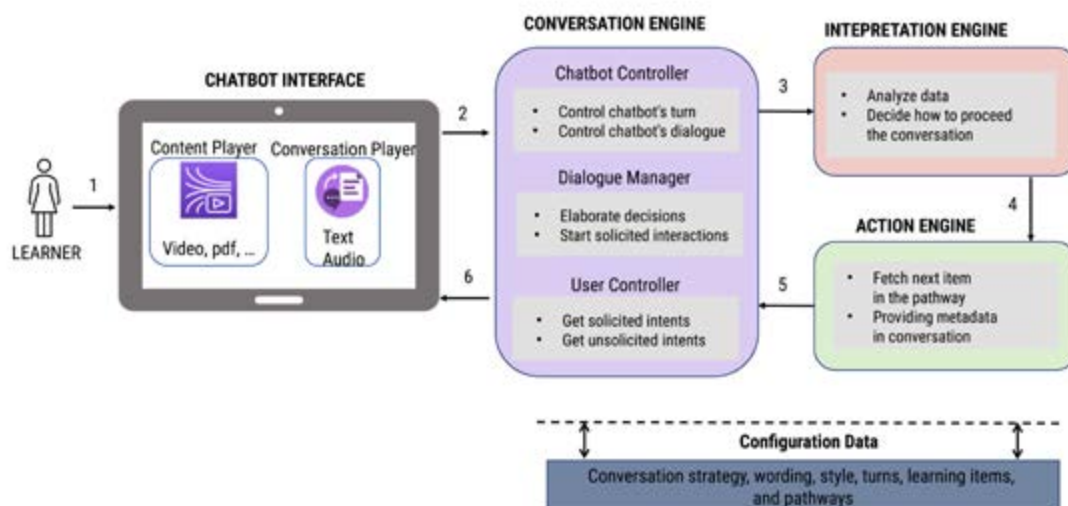


Figura 1. l'architettura aCHAT per lo sviluppo del chatbot “TalkyTutor”.
 Figure 1. The architecture aCHAT for the development of “TalkyTutor” chatbot.

Un aspetto rilevante è la separazione netta tra “contenuto” che il chatbot offre (grazie a “action engine”) e la conversazione che il chatbot sostiene (grazie a “conversation engine”). La maggior parte dei chatbot in circolazione, invece, mescolano i due aspetti, con la struttura della conversazione dipendente dalla struttura dei contenuti. Commentiamo ora alcuni degli aspetti di aCHAT tra i più rilevanti per questo lavoro.

- Supporta lo sviluppo di “TalkyTutors”, chatbot che aiutano il discente ad affrontare contenuti (anche complessi). La fruizione dei contenuti può essere “adattativa”, in base al profilo ed esigenze del discente.
- La conversazione del chatbot è ricca, articolata e proattiva, nel senso è il chatbot a sostenere la parte principale del dialogo (mentre molti chatbot reagiscono passivamente alle richieste dell'utente).
- La struttura della conversazione è indipendente dalla struttura

dei contenuti che possono essere facilmente cambiati.

- D. La conversazione è a sua volta adattativa (nel senso spiegato sotto) e soprattutto è generata mediante configurazione, piuttosto che mediante specifici programmi. Questo permette ai “conversation designer” di modellarla senza dover ricorrere al supporto di esperti ICT.
- E. Si possono sviluppare “famiglie” di tutors, che si differenziano solo per i contenuti offerti, ma condividono la stessa struttura e lo stesso stile conversazionali. Esempi potrebbero essere “tutor per materie tecniche universitarie; “tutor per storia a livello scolastico”, ...
- F. Una volta creata un famiglia, lo sviluppo di uno specifico tutor richiede poco tempo ed uno sforzo limitato, essenzialmente limitato alla messa a punto dei contenuti del corso.
- G. La adattatività è supportata in senso lato: i) vari percorsi possono essere usati per i contenuti; ii) la struttura della conversazione può essere modellata; iii) i turni del chatbot possono essere adatti come numero, stile e modo specifico di parlare (wording).

Un specifico TalkyTutor è attualmente in via di completamento (per un corso universitario di Computer Architecture) , e verrà sottoposto a valutazione di usabilità nei primi mesi del 2021¹³. Figura 2 mostra un esempio della interfaccia che usa diversi “stili” conversazionali. Figura 3¹⁴ mostra diversi esempi di “loquacità” del chatbot. Tutte queste varianti sono ottenute via configurazione a disposizione del designer, e possono coesistere all’interno dello stesso chatbot, nel senso che l’utente può scegliere quale variante preferisce.

¹³ Un altro tutor, con argomento “storia” è in via di completamento, in collaborazione con la casa editrice Pearson e Università Federico II di Napoli.

¹⁴ Il chatbot per ora parla (e capisce) l’Inglese. Per la primavera 2021 è prevista la versione in Italiano.

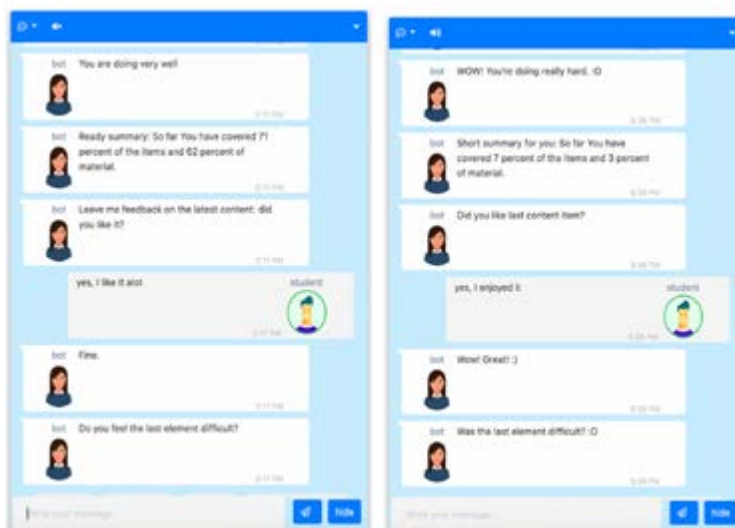


Figura 2. Conversazioni in uno stile “asciutto” ed “empatico”.

Figure 2. Conversations in a “dry” and “empathic style”.

CONVERSATION IN SHORT WORDING	CONVERSATION IN LONG WORDING	ALTERNATIVE CONVERSATION IN LONG WORDING
C: TalkyTutor is a chatbot that assists and supports your learning.	C: TalkyTutor is a chatbot that assists and supports your learning.	C: TalkyTutor is happy to welcome you along this path.
C: Ready to restart? Let's go	C: Ready to restart? Let's go	C: Shall we proceed with the new learning experience?
U: Yes	U: Yes	U: Yes
C: Here's a summary for you: So far you have covered 7 percent of the items and 8 percent of material.	C: Small summary: So far you have covered 7 percent of the items and 8 percent of material. More precisely, the work that you have completed is the following: 3 number of content items. For a total of 0:33 minutes of video. You have been connected to this conversation for 0 minutes and 59 seconds.	C: Below, I'll show you the required summary: So far you have covered 7 percent of the items and 8 percent of material. More precisely, the work that you have completed is the following: 3 number of content items. For a total of 0:33 minutes of video. You have been connected to this conversation for 0 minutes and 59 seconds.

Tabella 1. Formulazione adattiva: "breve" e "lungo". Vengono utilizzate alternative per evitare formulazioni ripetitive.
Table 1. Adaptive wording: "short" and "long". Alternatives are used to avoid repetitive formulations.

Usabilità e le conversazioni dei chatbot

La nozione di usabilità (con relativi criteri e metodi di valutazione) è ben definita per le applicazioni interattive. Per le applicazioni conversazionali, invece, è necessaria una attività di ricerca e sperimentazione, alla quale questo articolo vuol fornire un contributo. Questi sono gli elementi di base per una valutazione della usabilità dei chatbot e le loro conversazioni:

- Usabilità *interattiva*: usabilità degli aspetti più tradizionali della interfaccia di un chatbot.
- Usabilità *mediale*: usabilità legata al medium utilizzato (e.g testo, audio, video...).
- Usabilità *funzionale*: che tiene conto dello scopo del chatbot e dei task che deve supportare.
- Usabilità *linguistica*: esamina gli aspetti linguistici della conversazione.
- Usabilità *conversazionale*: esamina gli aspetti di struttura della conversazione.

Possiamo ora brevemente esaminare gli elementi sopra elencati, per approfondire più in dettaglio l'usabilità linguistica e conversazionale, che, ovviamente, presentano spunti di maggiore originalità.

Usabilità interattiva: riguarda gli aspetti tradizionali della interfaccia di un chatbot. Ci sono icone, scritte, menù e di altri elementi tipici di ogni interfaccia interattiva. Criteri e metodi classici di valutazione di usabilità possono essere utilizzati per questi aspetti¹⁵.

Usabilità mediale: un chatbot può usare vari media¹⁶. Testo (dell'utente o del chatbot, audio (del chatbot o dell'utente), video e immagini (per i contenuti), etc.

Usabilità funzionale: riguardo lo scopo del chatbot (se ne ha uno) e la sua capacità di supportare i task corrispondenti. Anche in questo caso si possono utilizzare metodi e criteri già collaudati, come ad esempio quelli definiti da MILE (Triacca, Luca Bolchini, Davide Botturi, Luca Inversini, 2004). Alcuni criteri utilizzabili sono i seguenti:

- **Efficacia:** può l'utente raggiungere il suo scopo in maniera soddisfacente? E, di converso, il chatbot raggiunge il suo scopo? (ad esempio un apprendimento valido).
- **Learnability:** l'utente riesce a capire come utilizzare al meglio il chatbot?
- **Memorability:** l'utente, tra una sessione e l'altra, ricorda come utilizzare il chatbot, evitando errori?
- **Affordance:** il chatbot è sufficientemente esplicito e proattivo, facendo capire quali sono le possibilità?

Usabilità linguistica è un aspetto nuovo, per ora poco affrontato dalla letteratura scientifica¹⁷. Gli aspetti linguistici riguardano due diverse componenti, ovvero: come parla il chatbot e come è capace di capire quello che l'utente dice. Per quanto riguarda il chatbot che parla, i seguenti sono possibili criteri:

- Il chatbot fa un numero appropriato di battute?
- Il chatbot parla al momento giusto?
 - Quando è il caso di parlare, il chatbot parla e in modo appropriato?
 - Il chatbot evita di parlare quando non è il momento?
- Il chatbot parla in modo appropriato?
 - Rilevanza: quello che dice è rilevante per l'utente?
 - Completezza: sono toccati tutti gli argomenti rilevanti?
 - Appropriatezza: ci sono argomenti che sarebbe meglio evitare (ad esempio percepiti come inutili).

¹⁵ Alcuni valutazioni preliminari sembrano indicare che chatbot "blended. In parte interattivi e in parte conversazionali, siano graditi dagli utenti.

¹⁶ Naturalmente, qualora il chatbot usasse un solo medium, la valutazione di usabilità mediale si semplifica, mentre potrebbe complicarsi quella funzionale.

¹⁷ Inclusa la letteratura di linguistica.

- Qualità delle formulazioni linguistiche
 - Lo stile delle formulazioni linguistiche è appropriato?
 - Le parole utilizzate sono appropriate?
 - Le frasi sono della giusta lunghezza?

Diversi sono i criteri usabilità che si possono usare per valutare la situazione in cui l'utente parla. Questi sono alcuni esempi:

- *Timing*: l'utente può parlare nei momenti più appropriati per lui?
- *Intent*: il chat capisce a sufficienza quello che l'utente dice?
 - Il nostro punto di vista è che sia necessario capire solo frasi ragionevoli, dato il contesto.
 - Altri autori ritengono che capire il maggior numero possibili di frasi dell'utente, anche se non appropriate per il contesto o mal formulate, sia un punto qualificante per l'usabilità.
- *Learnability*: l'utente è in grado di capire il modo più efficace di parlare al chatbot?
- *Reactivity*: il chatbot reagisce in modo appropriato a quello che l'utente dice?
- *Explainability*: l'utente riesce a capire il perché delle reazioni del chatbot?

Usabilità conversazionale riguarda la organizzazione complessiva della conversazione ed il suo modo di svolgersi. Mancano in letteratura dei riferimenti usabili per la “progettazione di una conversazione” ricca e convincente. La grande maggioranza dei chatbot disponibili, di fatto, o sono guidati da manu (gerarchici) oppure sono risponditori a richieste dell'utente, e non conducono, in modo proattivo la conversazione. Questi sono alcuni dei criteri possibili:

- *Struttura e flusso della conversazione*: la organizzazione complessiva della conversazione e il suo dispiegarsi, sono appropriati?
- *Argomenti del chatbot*: il chatbot è in grado di parlare di tutti gli argomenti interessanti e di tralasciare quelli inutili?
- *Strategia del chatbot*: la strategia conversazionale del chatbot piace all'utente?
- *Sequenze del chatbot*: nel caso il chatbot dica più farsi consecutive, sono le sequenze appropriate?
- *Valore funzionale*: la conversazione aiuta (utente e chatbot) a raggiungere gli scopi sottostanti la conversazione?
- *Valore non funzionale*: la conversazione è valida per gli aspetti non funzionali, psicologico-emotivi-motivazionali?

- *Contesto*: la conversazione tiene adeguatamente conto del contesto in cui si colloca? (es. esperienza di apprendimento)
- *Azione*: le azioni del chatbot (es. cambiare item di apprendimento, mostrare un video, sospendere la sessione, etc.) ben correlate con la conversazione.

La mancanza di spazio ci impedisce di discutere adeguatamente quanto sopra, per cui ci limitiamo ad alcune osservazioni generali:

- Adattatività*: i soggetti umani sono estremamente abili ad adottare la loro conversazione in base a vari elementi, come il profilo dell'interlocutore, il contesto, le circostanze dinamiche (es. si fa tardi o l'interlocutore è stanco). Alcune sperimentazioni preliminari (con i nostri TalkyTutor) sembrano indicare la necessità di una adattività, quantomeno generale: le caratteristiche conversazionali gradire sembrano essere molto soggettive, infatti. La adattività (statica e dinamica) quindi potrebbe esser un importante criterio aggiuntivo di usabilità.
- Conversazioni multisessione*. Per compiti complessi (ad esempio una esperienza di studio), le conversazioni possono attraversare varie sessioni. Un discente potrebbe poter fare dei break, sospendere l'apprendimento (da riprendere in seguito), fare divagazioni (per poi riprendere il filo del discorso), etc. La usabilità multisessione, sembra quindi essere una altra caratteristica rilevante da valutare.
- Caratteristiche (quasi-)umane*: deve la conversazione con un chatbot essere il più simile ad una conversazione tra essere umani? E in che senso? Mentre non ci aspettiamo caratteristiche umane da una interfaccia interattiva (o da una automobile) le conversazioni sembrano stimolare una aspettativa di comportamento (quasi umano). L'usabilità tuttavia potrebbe non tener conto di queste aspettative, oppure deve?

Conclusioni e lavoro futuro

Il tema della usabilità per chatbot, e interfacce conversazionali in generale, sembra offrire nuove ed ampie possibilità di sviluppo. Se per gli aspetti funzionali sembra possibile riutilizzare criteri-metodi preesistenti, per gli aspetti non funzionali e quelli conversazionali-linguistici la ricerca ancora non ha prodotto risultati convincenti. La stessa definizione di cosa sia la usabilità sembra ancora sfuggire. Una conversazione con un chatbot, per esempio, deve essere "natu-

rale”? E cosa vuol dire “naturale”? Saper parlare del più e del meno (come con Mitzuko) oppure parlare in modo limitato ma appropriato per il contesto (ad esempio di apprendimento)?

Molta ricerca, per esempio, si è dedicata al tema del riconoscimento del linguaggio. I ricercatori di NLP (Natural Language Processing) dedicano un grande sforzo al tentativo di riconoscere un ventaglio molto ampio di frasi dell'utente. Ma è questa caratteristica che veramente definisce la naturalezza di una conversazione, o non piuttosto la sua adeguatezza al contesto e allo scopo del chatbot. Lo sforzo di aCHAT va in una direzione diversa: avere il chatbot come interlocutore proattivo, che guida la conversazione, per raggiungere lo scopo (di un efficace apprendimento, ad esempio). Per gli aspetti non funzionali, poi ci sono le aspettative degli utenti di cui tener conto e alcuni fenomeni sconcertanti. Se un chatbot dice “ciao, come stai”, la stragrande grande maggioranza degli utenti risponderrebbe “bene, grazie, a volte aggiungendo magari “e tu?”. Se un chatbot si congratula, oppure chiede scusa, gli utenti sono contenti? Come mai? Quali sono i criteri con cui progettare e/o valutare un chatbot, sotto il profilo psicologico emotiva.

Il gruppo di ricerca di aCHAT sta lavorando nelle seguenti direzioni:

- A. Migliorare la tecnologia e gli strumenti per sviluppare chatbot molto adattativi (per contenuti e conversazione) e sostenibili (a basso costo cioè).
- B. Sviluppare metodi di produzione che consentano ai vari attori di agire direttamente sui chatbot, con minimo ricorso ad esperti ICT. Nel caso di supporto educativo, per esempio, attori sono gli autori (dei contenuti), esperti pedagogici, esperti conversazionali, gli editori, gli insegnanti che “adottano” i chatbot come sostegno di un corso.
- C. Sviluppare esperienze real-life, che possano essere sperimentate sul campo e non solo in laboratorio.
- D. Sviluppare il terreno ancora inesplorato di usabilità per applicazioni conversazionali, operando su più fronti.
 1. Sviluppo di un framework generale, che definisca i criteri e i metodi da utilizzare per la valutazione.
 2. Approfondire specificamente i criteri per gli aspetti linguistico-conversazionali, che sono i più scoperti in letteratura.
 3. Approfondire il ruolo degli aspetti non funzionali (psicologico-emotivi-motivazionali) per le interfacce conversazionali.
 4. Compiere ampie valutazioni di usabilità sia si TalkyTutor da

noi prodotti, sia e soprattutto su chatbot disponibili sul mercato o come prototipi di ricerca.

Per quanto riguarda D.3., alcuni studi preliminari (Rooein et al., 2020) sembrano indicare che la “empatia” e la “amichevolezza” di un chatbot siano immediatamente percepite dagli utenti. Gli stessi studi sembrano indicare la necessità, per queste interfacce, di adattatività, in quanto gli utenti tendono a valutare in modo opposto caratteristiche linguistico-conversazionali.

Ringraziamenti

Il lavoro di Donya Rooein è sostenuto dal programma EIT-Digital (European Institute of Innovation and Technology) e da IBM-Italia. Ringraziamo Pearson per l'aiuto nel definire gli aspetti funzionali e di business dei chatbot in ambito educativo.

Ringraziamo gli autori collegato ai primi talky turo: Cristina Silvano (Politecnico di Milano) per il corso Advanced Computer Architecture) e Gianluca Bocchetti (Università “Federico II” di Napoli) per il corso sulla “economia della corte medioevale”.

Usability and Chatbot Conversation

Abstract

Conversations are becoming a new paradigm for interfaces, for several applications in different domains. Conversational interfaces, in some cases, are a simple “add-on”, enriching traditional (often menu driven or command driven) applications. In other cases, however, more complex and rich conversations are made possible. The main contribution of this paper is about usability for human-chatbot conversations. For some (functional and interactive) features, well established usability criteria and evaluation methods can be used. For novel aspects, however, namely conversational and linguistic aspects, novel usability criteria and methods are needed. There is, unfortunately, a lack of a specific theoretical ground. The very notion of “usable conversation” is unclear, especially when linguistic and conversational aspects are taken into account. A new original approach to usability (definition and evaluation) is therefore needed. This work is based upon a research effort, aCHAT, developed at Politecnico di Milano (Department of Electronics, Information and Bioengineering).

Introduction

Conversational applications are becoming popular in several domains¹ and for several purposes. In some cases, we can consider the conversational interface as something superimposed to a tradi-

tional application, often a disguised hierarchical menu. In other cases conversations are used as interfaces for command driven applications² or search mechanisms³. For the above types of applications we can dispute the claim that they are “truly conversational”, since there is not a truly organized turn taking sequence, with sufficient freedom or flexibility to consider them as mimicking conversations. More appropriate denominations could be “text-based” or “vocal-audio” interfaces.

A more peculiar development is the appearance of chatbot-human conversations mimicking human-human conversations. Conversations, for these chatbots, are not a mean (to do something), but they are a goal on their own. A very famous example of these is Mitsuku⁴ (a 5-time winner of “Loebner Prize Turing Test”), with several similar chatbots⁵. They call themselves “conversational chatbots”: users can talk with them (more often via text) for the pleasure of having a conversation, about everything or about nothing. The aim is to achieve the best possible imitation of a human-human conversation. The outcome is quite disconcerting⁶, however. There are a few interesting questions raised by these types of chatbots:

- why do human people “enjoy” to have conversations with chatbots?
- why users expect chatbots to be capable of “human conversations”⁷?
- which features do characterize a conversation in such a way that we can consider it (almost) human?
- are these features also defining “usability” or this latter has nothing to do with human-like features?

¹ See for example <https://research.aimultiple.com/chatbot-applications>

² An example could be “Alexa, turn on the music”.

³ An example could be “Alexa find the last song by Adele”.

⁴ <https://www.pandorabots.com/mitsuku>

⁵ Examples are: BotPenguin, ManyChat, Botsify, Chatfuel, MobileMonkey, Tars, Intercom, Flow XO, Bold360, Pandorabots

⁶ In a recent test conversation with Mitsuko, there are many subjects that it declined to discuss (for example daily subject on the news about politics and sports).

⁷ Some authors claim that overcoming “lowliness” is the answer.

At Politecnico di Milano, we are pursuing a specific type of chatbots: chatbots that support effective tasks, but also exhibit a rich conversational structure. We are aiming, somehow, at a blend of task-oriented chatbots (that have a purpose but allow for trivial conversations only) and conversational chatbots (with no real purpose but with tentatively rich conversations). The most important applications are in the domains of education (Winkler and Soellner 2018) and workflow (Roein et al., 2020).

Our effort has several research directions, some of them not relevant for this paper. Of specific relevance are the following:

- striving for rich conversations with several turn takings and various subjects;
- striving for adaptive conversations, taking into account user profiles and context features;
- generating conversations from “design” and “configuration data” rather than by programming; this would empower designers to directly shape conversation and also will reduce the costs of deploying chatbots.

In the following Sections we briefly discuss related works; we present the aCHAT architecture, developed at Politecnico di Milano, and show some examples of our current chatbot; then we discuss the most relevant contribution of this paper: how usability for conversational applications can be defined and evaluated; finally we take conclusions and discuss possible future work.

Related work

The concept of educational chatbots has its origins from intelligent tutoring systems, which address the idea of building a learning tool that is “intelligent” enough to understand learners’ needs and proceed accordingly (Song, Oh, and Rice 2017). A seminal work, by Graesser et al., in a

study of 20 years ago, introduced tutoring systems as a conversational agent to help college students learn about computer literacy (Graesser et al. 2001). Heller et al. developed a chatbot designed by open source architecture of AIML⁸ to improve student-content interaction in distance learning (Heller, Procter, and Mah 2005). Kerry et al. propose using conversational agents for self-assessment in e-learning (Kerry, Ellis, and Bull, 2009). Chatbots in education are often applied to organizational support, to the automated FAQ, to perform specific tasks (Brandtzaeg and Følstad, 2017). If we look deeper into the past three years of research on educational chatbots, we can consider Tegos et al. work on a configurable design of chatbots for synchronous collaborative activities on MOOCs in university setting (Tegos et al., 2020). They targeted MOOCs and integrated them by chatbots to support simple tasks like collecting feedbacks from learners. According to Hwang the definition of a smart learning environment relies on three key features (context-aware, adaptive support, and adaptive interface) (Hwang et al., 2015). The system should be flexible based on the learner’s request and profile. Through the interface, it presents information and learning preference to the learner.

Industry efforts recently have considered chatbots suitable for direct involvement in learning. Bamboo (Alexa Skills to Help You Learn, 2018), for example, has recently launched “Alexa math” for schools; Squirrel⁹, with 2 million users in China, has a plan for conversational support for after-school learners. Conversational interfaces for education, however, have received little attention so far: at recent events as SITE2019 (SITE 2019) and OEB2019 (OEB. Itslearning at OEB Global Conference 2019), the subject of conversational interfaces was marginal (and nearly absent). In

⁸ Artificial Intelligence Markup Language.

⁹ <http://squirrelai.com>

¹⁰ See for example www.nngroup.com/articles/chatbots/ or uxdesign.cc/10-usability-heuristics-to-design-better-chatbots-654223552533 or reference (Kuligowska, 2015).

OEB event, great attention was paid to “adaptive learning” at all levels. Many new generation LMSs (Learning Management Systems) claim to support adaptive learning.

Despite the fact that recent works have emphasized that a greater role of conversations in education is expected, still it seems that it is assumed that the role of chatbot could be more practical than pedagogical. Teaching a process with chatbot to train new employees in the digital transformation is presented by this work (Roein et al., 2020). Authors in this study focused on the educational actors (students and teachers) to extract important features and possible domain for chatbots to contribute (Meyer von Wolff et al., 2020). They investigated the requirements implementing a chatbot in university setting and also confirm the acceptance of the chatbots in academic environments. In our previous work we developed iCHAT, a first proposal to develop an educational chatbot separating the conversation management from the management of the learning contents (Roein et al., 2020). The work evolved into aCHAT, an adaptive approach to conversation management that is the basis for the examples presented in this paper (Roein et al., 2020).

The work by Ren et al. showed that there are a few systematic reviews on chatbots, and they are not related to the usability techniques or usability characteristic of the chatbot (Ren et al. 2019). Traditional usability framework could be used for interactive features of chatbots (see for example SUE (Matera et al., 2002) and MILE (Triacca, Luca Bolchini, Davide Botturi, Luca Inversini, 2004)). For strictly conversational-linguistic features, however, usability for chatbots is still a novel field and no satisfactory set of references could be found. Preliminary works are really preliminary¹⁰, and no systematic research method seems to be available. The purpose of this papers is to provide

a contribution for future research.

3 aCHAT architecture and the current chatbots

An innovative architecture and a new method for design/development for is chatbots is being developed at the DEIB of Politecnico di Milano. The current name is aCHAT and it is shown in Figure 1.

A detailed explanation of it is beyond the purpose of this paper. Relevant is the strong separation between managing content (via an “action engine”) from managing the conversation (via a conversation engine). Most of the current chatbot architectures, instead, blend the two aspects together (being the conversation organization dependent from the organization of content). The separation empowers different actors to focus on their task: authors and teachers create and organize content; conversation designers and instructors organize the conversation.

The application of aCHAT to the field of learning, has led to development of “TalkyTutor”, i.e. chatbots that can help learners in their effort of coping with (possibly complex), material from a course.

The following are some of the aims of aCHAT, relevant for this paper:

- A. The conversation of the chatbot is rich, well organized and “proactive”, in the sense that the chatbot is leading it, rather than passively waiting for requests by the user.
- B. The organization of the conversation is independent from the organization of content.
- C. Content can be offered in an “adaptative” way, taking into account profile and preferences of the learner.
- D. The conversation, also, is adaptative, again taking into account profile of the learner and her preferences.
- E. The conversation is generated via “configuration data”, rather than by programming. This feature empowers “conversation design-

ers” or instructors to shape conversations, without (ICT) intermediaries.

- F. Families of TalkyTutors can be generated, having similar conversation organizations and similar wording. Examples are “TalkyTutors for STEM subjects at high school”, or “TalkyTutors for Humanities at Higher Education level”.
7. The cost of developing a specific tutor is (relatively) low. Selecting the proper family, developing and organizing content, is what is needed
8. Adaptivity is supported in various way, both for content selection and for conversation.

We are currently working at 3 different specific tutors: for an Advanced Course in Computer Architecture, training about workflow (Rooein et al., 2020) and teaching medieval history. In figure 2 we show an example of conversation, of the current chatbot, with 2 different “styles”. In Table 1 we show an example of “adaptive wording”. We are still debating if adaptive features should be decided by the chatbot, or explicitly selected by the user. The relevant advantage, provided by aCHAT that modifying the style of conversation and the wording can be implemented by designers by modifying configuration data, without need of recurring to programming.

Usability for chatbot conversations

The notion of usability (with criteria and methods for evaluation) is well established as far as interactive applications are concerned. For conversational interfaces, however, there are no (theoretical or empirical) viable frameworks, and the purpose of this section is to provide an initial contribution.

The main elements for usability of chatbot conversations are partly analogous to those for inter-

active interfaces and partly new and challenging. The following are the headlines for usability criteria:

1. Interaction usability: usability of more traditional features of chatbots, such icons, buttons, etc.
2. Media usability: usability related to the delivery medium (e.g. text, audio,...).
3. Functional usability: usability related to the purpose of the chatbot and the goals of the user.
4. Linguistic usability: taking into account the linguistic aspects of the conversations.
5. Conversational usability: taking into account the overall organization of the conversation, and its flow.

We will briefly analyze the first 3 elements listed above, while we leave more room for linguistic and conversational aspects which are more original, with respect to current practices for usability.

Interactive usability is about the more traditional aspects of chatbots. If they have an interface¹¹, they have a visual organization, icons, buttons and so on¹². Well established usability criteria/methods can be used for these features.

Medium usability is concerned with features related to the delivery medium. For text-based chatbots, the issues are those traditionally associated to text: fonts, size, and breaking of lines. For vocal/audio chats issues are related with again quite traditional aspects: e.g. audio level and quality, quality of the chatbot. Analogously for video, advanced graphics, and animations. Again traditional usability methodologies can be easily adapted.

Functional usability is concerned with the purpose of the chatbot, and its ability to support user tasks. Traditional task-oriented usability methods could be used (see for example (Triacca, Luca Bolchini, Davide Botturi, Luca Inversini, 2004)).

¹¹ Not true for audio based chatbots, like ALEXA.

¹² Preliminary investigations, discussed in Section 5, seems to indicate that “blended chatbots” (partly interactive and partly conversational) are liked by users.

Features to be taken into account could be the following:

- **Effectiveness:** can the user get the job done in a satisfactory manner? And, in opposite direction, can the purpose of the chatbot be reached? (e.g. effective learning or provide motivations to learners)
- **Learnability:** can the user easily learn how to use the chatbot and get the job done??
- **Memorability:** does the user easily remember (from one session to another one) how to deal with the chatbot?
- **Affordance:** does the chatbot properly suggests possibilities and options?

Linguistic usability: this is a novel aspect not well analyzed in the scientific literature¹³, so far. There are two different concerns: when the chatbot speaks and when the user speaks.

Focusing on the turns of the chatbot, possible usability criteria, to be considered, are the following:

- **Turns number:** is the chatbot taking the proper number of turns?
- **Turns taking:**
 - When something needs to be said, does the chatbot speak?
 - When the chatbot speaks, is that the proper time for that turn?
- **Appropriateness:**
 - For each turn of the chatbot: is a proper subject? Is it relevant for the user? Is it liked by the user? Is it useful for the user?
- **Quality of wording:**
 - Are sentences of the chatbot of the appropriate length?
 - Are sentences of the proper “style”: e.g., professional, dry, empathic, friendly, etc.
 - Is the wording of the chatbot correct and appropriate?

- Does the chatbot avoid repetitive wording?

Focusing on the user turns in the conversation, possible usability criteria are the following the following:

- **Timing:** is the user allowed to say something at the proper time?
- **Intent:** does the chatbot “sufficiently” understand what the user says?

The word “sufficiently” is clearly ambiguous. For some authors it implies to try to understand almost everything. Our opinion, instead, that the chatbot should only understand what makes sense in a given context and only if reasonably formulated,

- **Learnability:** does the user understand how to speak efficiently to the chatbot? Even in human conversations one has to figure out how to speak to different interlocutors.
- **Reactivity:** does the chatbot properly react to what the user says (e.g. moving to next item, taking a break, commenting a user rating, etc.)?
- **Accountability:** is the user in the position to understand the reactions of the chatbot (both for the conversation and the related actions)?

Conversational usability is about the overall organization of the conversation. There are no real references, in the literature, about conversation design, and therefore what follows is a hypothesis for usability evaluation criteria:

- **Conversation's overall structure and flows:** the overall organization of the conversation, is appropriate and satisfactory?
- **Subject for turns of the chatbot:** is the chatbot able to cover all relevant subjects, avoiding useless ones?
- **Strategy of the chatbot:** is the conversational

¹³ Including linguistic literature.

strategy appropriate for the context?

- Functional value of the conversation: is the conversation adequately supporting the functional goals of the conversation?
- Nonfunctional value of the conversation: is the conversation valid for non-functional aspects? (e.g. emotional, psychological, motivational aspects)
- Context and preferences: does the conversation takes into account context and user preferences?
- Actions: are the actions of the chatbot (e.g., execution of a task or fetching next item) correctly correlated to the conversation?

Lack of space prevents us to fully discuss the above hypothesis, and therefore we will only address a few general issues that we find of interest:

a. Adaptativity: humans are very good at adapting their conversation organization and style to the interlocutor and to the context. A proper evaluation could evaluate the following (applied to linguistic/conversational features):

1. Is the conversation tuned to the user profile and/or to user preferences?
2. Is the conversation dynamically adaptive to change of context (e.g., it is getting late) or change of user situation (e.g., the user is tired or annoyed)?

b. Spanning conversations: in many situations it may happen that conversations span several sessions. In a learning environment, for example, a learning experience may need several sessions to be completed. When a conversation is interrupted and resumed, resumption must be handled properly, from a conversational point of view.

c. (almost) human features: should conversations with a chatbot exhibit features that make them to seem “almost human”, or should we consider them as artifacts? The answer is not obvious. We do not

expect a car to react as human being, but users seem to be trapped by chatbots, speaking to them as they would do to human beings,

Conclusion and future work

The field of usability for conversational interfaces and applications seems to offer various possibilities for foundational and empirical research. If for functional and interactive aspects functional aspects, existing evaluation criteria/methods seem to apply, for nonfunctional and linguistic/conversational aspects, current research efforts seem do not provide adequate proposals.

The very notion of “usability of a conversation” seems to be hard to define. Let us consider for example, the notion of “naturalness”; is it a good criterion for usability? A lot of research about conversations assumes that they should “natural” as much as possible. NLP research, for example, takes a lot of effort to allow the user to say almost anything and trying to make sense of what users say¹⁴. For nonfunctional aspects there also the expectations of the users, to be taken into account: should designers comply with them? Let us consider, for example, an apparent paradox: in most cases if a chatbot (or any robot) says something like “hello, how are you”, the user would reply with something like “well, and you?”. If the chatbot apologizes or congratulates, about something, the users are happy. Why? Should this be an issue for usability? The research group working at aCHAT, at Politecnico di Milano, is currently working in several directions:

- A. Improving the architecture and technology to design and deploy adaptive chatbots.
- B. Developing tools and method in order to empowers non-technical actors (e.g. Authors, Instructors, Teachers, Instruction Designers, ...) to directly control what the chatbot does.
- C. Developing real-life applications, deploying

them, and using them as test cases.

D. To develop the field of usability of chatbot and conversational, working in several directions:

- 1. Developing a general framework, in order to define usability criteria and evaluation methods.*
- 2. To investigate, in particular linguistic and conversational aspects of usability.*
- 3. To better understand the role of nonfunctional aspects for conversational interfaces⁸.*
- 4. Organizing extensive empirical studies for usability evaluations, both for our Talky Tutors and for market chatbots and research prototypes.*

As far as D.3. is concerned, some preliminary studies (Roein et al., 2020) seem to imply that “empathy” and “friendliness” of chatbots are welcomed by users. Also usability evaluation needs to take into account Adaptativity, since users seem to evaluate in opposite directions chatbot features (e.g. length of chatbot sentences).

Acknowledgments

The work of Donya Roein has been supported by EIT Digital (European Institute of Innovation and Technology) and IBM-Italy.

We wish to thank Person for their help into understanding the possible role of chatbot in Education and possible business model.

We wish to thank the authors of the courses supported by Talky T: Cristina Silano (Politecnico di Milano) for the course on Advanced Computer Architecture and Gianluca Bocchetti (Università Federico II of Naples) for the course about “the economy of medieval courts”.

¹⁴ *It is a common experience, however, that even the smartest chatbot replies with “I do not understand”.*

Riferimenti/References

- Alexa Skills to Help You Learn. 2018. "Bamboo Learning." Accessed September 30, 2020. www.bamboolearning.com.
- Brandtzaeg, Petter Bae, and Asbjørn Følstad. 2017. "Why People Use Chatbots." In Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). https://doi.org/10.1007/978-3-319-70284-1_30.
- Graesser, Arthur C., Kurt VanLehn, Carolyn P. Rosé, Pamela W Jordan, and Derek Harter. 2001. "Systems with Conversational Dialogue with Conversational Dialogue." *AI Magazine*.
- Heller, Bob, Mike Procter, and Dean Mah. 2005. "Freudbot: An Investigation of Chatbot Technology in Distance Education." *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*.
- Hwang, Gwo Jen, Hui Chun Chu, Chengjiu Yin, and Hiroaki Ogata. 2015. "Transforming the Educational Settings: Innovative Designs and Applications of Learning Technologies and Learning Environments." *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.998863>.
- Kerry, Alice, Richard Ellis, and Susan Bull. 2009. "Conversational Agents in E-Learning." In *Applications and Innovations in Intelligent Systems XVI - Proceedings of AI 2008, the 28th SGA International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1007/978-1-84882-215-3-13>.
- Kuligowska, Karolina. 2015. "Commercial Chatbot: Performance Evaluation, Usability Metrics and Quality Standards of Embodied Conversational Agents." *Professionals Center for Business Research*. <https://doi.org/10.18483/pcbr.22>.
- Matera, Maristella, Maria Francesca Costabile, Franca Garzotto, and Paolo Paolini. 2002. "SUE Inspection: An Effective Method for Systematic Usability Evaluation of Hypermedia." *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans*. <https://doi.org/10.1109/3468.995532>.
- Meyer von Wolff, Raphael, Jonas Nörtemann, Sebastian Hobert, and Matthias Schumann. 2020. "Chatbots for the Information Acquisition at Universities – A Student's View on the Application Area." In *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39540-7_16.
- OEB. *Itslearning at OEB Global Conference 2019, Efficient Teaching. Powerful Learning*, 2019. Accessed November 29, 2019.
- Ren, Ranci, John W. Castro, Silvia T. Acuña, and Juan de Lara. 2019. "Usability of Chatbots: A Systematic Mapping Study." In *Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, SEKE*. <https://doi.org/10.18293/SEKE2019-029>.
- Rooein, Donya, Devis Bianchini, Francesco Leotta, Massimo Mecella, Paolo Paolini, and Barbara Pernici. 2020. "ACHAT-WF : Generating Conversational Agents for Teaching Business Process Models in Digital Factories," 1–26.
- Rooein, Donya, Devis Bianchini, Francesco Leotta, Massimo Mecella, Paolo Paolini, and Barbara Pernici. 2020. "Chatting about Processes in Digital Factories : A Model-Based Approach," 1–15.

- SITE 2019. Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference in Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Song, Donggil, Eun Young Oh, and Marilyn Rice. 2017. "Interacting with a Conversational Agent System for Educational Purposes in Online Courses." In Proceedings - 2017 10th International Conference on Human System Interactions, HSI 2017. <https://doi.org/10.1109/HSI.2017.8005002>.
- Tegos, Stergios, Stavros Demetriadis, Georgios Psathas, and Thrasyvoulos Tsiatsos. 2020. "A Configurable Agent to Advance Peers' Productive Dialogue in MOOCs." In Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). https://doi.org/10.1007/978-3-030-39540-7_17.
- Triacca, Luca Bolchini, Davide Botturi, Luca Inversini, Alessandro. 2004. "Mile: Systematic Usability Evaluation for e-Learning Web Applications." World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004.
- Winkler, Rainer, and Matthias Soellner. 2018. "Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-Of-The-Art Analysis." Academy of Management Proceedings 2018 (1): 15903. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2018.15903abstract>.

PAOLO PAOLINI

Paolo Paolini è stato professore ordinario al Politecnico di Milano e docente incaricato presso la Università della Svizzera Italiana. Ha conseguito laurea in Fisica e inoltre Master e Ph.D. in Computer Science presso UCLA (USA). Ha fatto ricerca in vari settori: basi di dati, ipertesti, multimedia, analisi dei requisiti, usabilità, web design, accessibilità, eCulture e eLearning. I suoi interessi attuali riguardano didattica innovativa e applicazioni conversazionali. Ha pubblicato più di 200 articoli scientifici e partecipato a più di 100 progetti di ricerca. Ha fondato diversi laboratori, ancora attivi, tra cui HOC-LAB del DEIB- Politecnico di Milano. /



Paolo Paolini has been full professor in Computer Science at Politecnico di Milano, and contract professor at University of Italian Switzerland. He holds bachelor's in physics, Master and PhD in computer science (UCLA-USA). He had different research interests: data bases, hypertext, multimedia, web design, usability, accessibility, eCulture and eLearning. He is currently doing research in the field of chatbots and innovative learning. He has authored more than 200 scientific papers and participated to more than 100 projects. He has launched several (still active) laboratories, included HOC-LAB at Politecnico di Milano.

DONYA ROOEIN

Donya Rooein è una studentessa di Dottorato del Politecnico di Milano PhD in ambito "Information Technology Engineering". I suoi ambiti di ricerca riguardano "Conversational agents", machine learning, e sistemi di informazione. Attualmente sta svolgendo un'attività di ricerca focalizzato su chatbot basate sui dati ("Data-driven chatbots"), nell'ambito di un programma industriale di Dottorato sponsorizzato da EIT digital (Istituto Europeo per l'Innovazione e la Tecnologia) e la IBM Italia. /

Donya Rooein is a PhD student in Information Technology Engineering at Politecnico di Milano. Her research interest is Conversational agents, machine learning, and information systems. Currently she is doing research in an industrial PhD program between EIT digital (European Institute of Innovation and Technology) and IBM Italy on data-driven chatbots.

BARBARA PERNICI

Barbara Pernici è professore ordinario di Ingegneria informatica presso il Politecnico di Milano dal 1993. I suoi interessi di ricerca includono i sistemi informativi adattivi, la qualità dei dati, l'efficienza energetica nei sistemi informativi e l'estrazione di immagini localizzate dai social media. Ha pubblicato più di 60 articoli su riviste internazionali e circa 350 articoli a livello internazionale. Ha guidato il gruppo di sistemi informatici del Politecnico di Milano in molti progetti, tra cui attualmente il progetto H2020 Crowd4SDG e precedentemente i progetti eu-

ropei del FP7 sull'efficienza energetica ECO2Clouds e GAMES (Green Active Management of Energy in Service Centers, in cui è stata leader scientifico del progetto). /

Barbara Pernici is a Full Professor of Computer Engineering at the Politecnico di Milano since 1993. Her research interests include adaptive information systems, data quality, energy efficiency in information systems and social media images filtering and geolocation. She has published more than 60 articles in international journals and about 350 articles internationally. She led the IT systems group of the Politecnico di Milano in many projects, including currently the H2020 Crowd4SDG project and previously the FP7 European projects on energy efficiency ECO2Clouds and GAMES (Green Active Management of Energy in Service Centers, where she was scientific leader of the project).

Aprire i dati aperti, tre casi studio di social design digitale



MATTEO MORETTI

Università degli Studi della Repubblica di San Marino

Abstract

Il web 2.0 ha permesso a un pubblico più ampio di produrre e condividere informazioni online, dando luogo a una proliferazione di dati mai vista finora. Oltre a costituire una lente attraverso la quale guardare alla realtà, i dati sono un vero e proprio bene comune, se pubblicati in formato aperto. Un potenziale altissimo, quello degli open data, che rischia di trasformarsi in un'occasione persa, se le conoscenze e gli strumenti per elaborarli rimangono appannaggio di un pubblico ristretto e limitato. Attraverso l'analisi di tre casi studio, il presente contributo propone un approccio progettuale che mira ad abilitare un pubblico più ampio e non specializzato alla comprensione e al riuso dei dati aperti, verso una comunità più consapevole.

Introduzione

Con l'avvento del web 2.0 è stato possibile abilitare un pubblico ampio e non specializzato alla produzione e condivisione in rete dei propri contenuti, dando vita a una proliferazione di dati finora inimmaginabile (Buyya, 2016). Dati qualitativi e quantitativi che, se opportunamente elaborati, sono in grado di mostrare tendenze e comportamenti che probabilmente non sarebbero visibili in altro modo,

costituendo una lente particolare attraverso la quale guardare alla realtà.

Diventa quindi chiaro come i dati rappresentino una risorsa essenziale per contribuire alla comprensione della complessità che caratterizza il presente e utili per la prefigurazione del futuro; una risorsa che se condivisa con un pubblico più ampio, può trasformarsi in un vero e proprio bene comune a beneficio della collettività. Rendere i dati aperti, disponibili a chiunque, per qualsiasi scopo, in particolare quelli raccolti dalle istituzioni e dalle organizzazioni pubbliche, non è solo sinonimo di trasparenza, ma anche un'opportunità per la produzione di nuove forme di conoscenza e informazione (Baack, 2015). Un potenziale altissimo, quello degli open data, che rischia di trasformarsi in un'occasione persa, se le conoscenze e gli strumenti per elaborare i dati rimangono appannaggio di un pubblico ristretto e limitato, come quello degli esperti e degli addetti ai lavori. È questo lo scenario che prende forma dalla lettura del rapporto dell'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico 2016 (Kankaraš et al., 2016). Quello che emerge è una realtà piuttosto distante dal modello ideale: se infatti da un lato troviamo una crescente quantità di open data disponibili, dall'altro riscontriamo come una buona parte della popolazione italiana ed europea presenti serie difficoltà nella comprensione di statistiche e nel processare informazioni (ibidem). Un divario che non può passare inosservato e che solleva un problema di ordine maggiore. Aprire i dati è probabilmente il primo passo verso un'apertura successiva, che coinvolga e abiliti un pubblico più ampio nella comprensione e condivisione delle istanze collegate ai dati-aperti, così come alle pratiche di ri-uso, affinché il potenziale degli open-data possa essere rilasciato pienamente.

Sulla base di queste riflessioni, il presente contributo propone un approccio progettuale che mira ad abilitare un pubblico più ampio e non specializzato alla comprensione e al riuso dei dati aperti. Non si tratta solamente di popolarizzare la comprensione dei dati e delle loro visualizzazioni, ma di supportare lo sviluppo di un approccio critico che aiuti a comprendere limiti e vantaggi della rappresentazione della realtà attraverso i numeri. Si apre quindi uno spazio di progettazione ancora poco esplorato, quello del *social design digitale*, all'interno del quale i progetti presentati di seguito costituiscono iterazioni di un percorso di ricerca più ampio, che l'autore conduce da diversi anni. Un percorso che esplora strategie, metodi e pratiche per abilitare un pubblico più ampio e non specializzato alla com-

preensione della natura complessa del presente, non solo attraverso la visualizzazione e la narrazione dei dati, ma anche supportando la produzione di nuove pratiche di riuso creativo degli open data.

Il contesto storico della comunicazione attraverso i dati in ambito sociale

Il contesto in cui prendono vita i casi studio presentati di seguito, nasce dall'intersezione tra la pratica della visualizzazione dei dati e il design sociale, uno spazio relativamente recente, di cui si possono tracciare le origini agli inizi del secolo scorso. Guardando alla storia della visualizzazione dei dati, è infatti possibile tracciare una traiettoria che si distacca dalla pratica meramente analitica formalizzata tra i primi da C. Minard, W. Playfair, F. Nightingale (Tufte, 1983). È una traiettoria che si muove verso l'abilitazione alla comprensione della realtà di un pubblico più ampio, eterogeneo, spesso scarsamente istruito. Il punto di svolta probabilmente più significativo si può individuare a Vienna, intorno al 1920, in un'Austria uscita rovinosa dalla Prima guerra mondiale; uno contesto che fornirà terreno fertile alla ricerca di Otto e Marie Neurath per la sperimentazione e lo sviluppo di ISOTYPE (Neurath, 1936).

Acronimo di International System Of Typographic Picture Education, consiste in un linguaggio visivo che attinge e successivamente costruisce sulle esperienze di visualizzazione di dati precedenti, per dare vita a nuove forme di comunicazione ibride a cavallo tra statistica, informazione, graphic design e visualizzazione di dati. Forme che ambiscono a informare e istruire la società viennese sulle questioni relative allo sviluppo demografico, l'ambiente e l'economia, nella convinzione che solo grazie all'educazione civica i cittadini possano realmente partecipare alla società (Mayr, & Schreder, 2014).

Nel corso degli anni Marie e Otto Neurath mettono a punto una serie di metodologie progettuali e collaborative che risuonano fortemente nella pratica progettuale odierna. Da un lato troviamo infatti l'intuizione di affrontare il processo di informazione attraverso un gruppo di lavoro interdisciplinare, formato da scienziati sociali, graphic designer e progettisti, dall'altro l'invenzione del ruolo del *trasformatore*: un interprete visivo e verbale in grado di adattare il linguaggio a quello del pubblico di riferimento (Neurath, & Kinross, 2009).

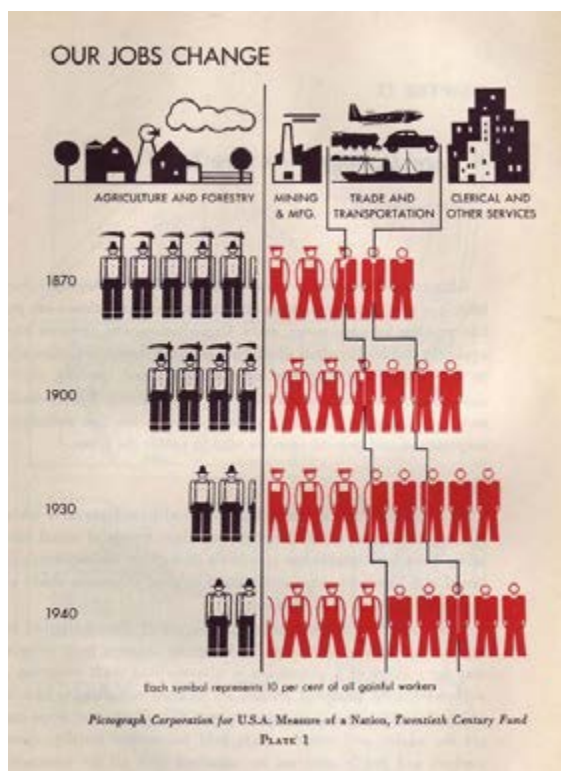


Figura 1. Un esempio di ISOTYPE dal libro "Our Jobs Change." Rudolf Modley and Dyno Lowenstein, *Pictographs and Graphs: How to make and use them*, 1952.

Figure 1. An ISOTYPE example from the book "Our Jobs Change." Rudolf Modley and Dyno Lowenstein, *Pictographs and Graphs: How to make and use them*, 1952).

La ricerca portata avanti da Marie e Otto Neurath è infine ascrivibile a quello che successivamente, circa mezzo secolo dopo verrà definito social-design, una progettazione fortemente orientata all'inclusione sociale (Margolin, & Margolin, 2002), al servizio del cittadino (Robertson, & Simonsen, 2012) e non del mercato (Papaneck, 1972), a critica dello status quo (Di Salvo, 2012), a supporto della consapevolezza, abilitazione e sviluppo delle comunità (Manzini, 2014; Burckhardt, 1980).

Percezioni, dati aperti e democrazia

La recente pandemia che ha colpito il mondo intero, è stata caratterizzata da una crescente popolarizzazione dei dati e delle istanze ad essi collegate che non ha precedenti nella storia. Da un lato i dati hanno scandito le giornate all'interno dei discorsi pubblici e mediatici, fornendo i numeri sulla diffusione dei contagi, guarigioni e decessi; dall'altro hanno determinato la nostra libertà di spostamento, e di conseguenza la nostra vita sociale, attraverso le oscillazioni dell'indice RT. Mai come prima le questioni statistiche sono state così presenti nei dibattiti pubblici:

non solo i dati, ma soprattutto le istanze legate alla loro raccolta, analisi ed elaborazione, che hanno confermato come anche i dati non siano baluardo di verità (Cairo, 2019; Huff, 1954). Lungi dall'essere un dato di fatto, anche i dati sono attualmente oggetto di discussioni, negoziazioni e controversie proprio come il resto delle questioni sociali (Latour, 2005). I dibattiti e i discorsi pubblici durante la pandemia, si sono così arricchiti di nuove istanze che hanno richiesto nuove conoscenze e competenze per essere trattate. Un bagaglio di competenze e strumenti, quello legato alla comprensione e uso dei dati, che se acquisito può contribuire a una maggiore coscienza civica e a una società più consapevole nell'affrontare le sfide che l'attendono, come ad esempio la disinformazione, il cambiamento climatico, o i fenomeni migratori. Emergenze globali, sfaccettate e complesse, sulle quali ogni cittadino ha una propria responsabilità, piccola e significativa. Questa passa anche dal credere e/o condividere o meno una notizia falsa, dall'adottare un comportamento più o meno sostenibile per l'ambiente, o votare per forze politiche con tendenze xenofobe e autoritarie. Scelte e comportamenti che sono conseguenza delle diverse percezioni del mondo e della realtà. Percezioni che ogni individuo possiede, crea ed elabora in base a quanto legge, sente, vive. Scelte e comportamenti individuali che ricadono in ultima istanza sulla collettività. Sotto questo punto di vista, il lavoro di Otto e Marie Neurath risuona in maniera insistente, invocando nuove forme di progettazione che abilitino un pubblico non specializzato nella comprensione della natura complessa del presente, verso un maggiore approccio critico alla realtà, che generi più profonda coscienza civica e partecipazione sociale.

Social design digitale

Diviene quindi chiaro come progettare artefatti per la comprensione del presente, possa risultare in un'attività di supporto non solo alla conoscenza e cultura personale, ma anche al benessere sociale e democratico di una comunità. Su questa premessa si sviluppano i tre casi presentati di seguito: progettati e coordinati dall'autore, rientrano nel solco tracciato dal lavoro di Otto e Marie Neurath, o in quelle forme di design sociale che tendono a produrre una trasformazione sociale. Progetti di social design digitale che ambiscono a stimolare un pubblico ampio e

non specializzando a una riflessione sulla complessità del mondo esterno, sulle responsabilità e conseguenze dei comportamenti individuali, verso una società più inclusiva e consapevole.

Covidash

Comprendere i dati relativi alla pandemia, significa anche prefigurare il proprio futuro: l'analisi delle tendenze celate dietro ai numeri dei contagi, dei decessi e delle guarigioni, così come l'oscillazione dell'indice RT, ha di fatto condizionato la nostra possibilità di spostamento, così come la nostra attività lavorativa e quotidianità. I dati sono stati, e tuttora sono, i protagonisti della pandemia e del confinamento: indicatori importanti che devono essere accessibili a tutti i cittadini, non solo per il diritto di accesso all'informazione, ma per la sostenibilità di un dibattito e di una comunità consapevole. Su questa riflessione nasce così Covidash¹, la prima dashboard che rende accessibili su smartphone i dati sulla pandemia della Protezione Civile. Il progetto nasce durante il primo confinamento, in cui la comunicazione dei dati avveniva prevalentemente su media tradizionali come televisione e stampa. La comunicazione online era invece affidata all'unica dashboard disponibile a quel tempo, quella della John Hopkins University, che non era progettata per essere visualizzata su dispositivi mobile. Sia chiaro, nel 2020 l'accessibilità da smartphone non è un vezzo progettuale: dal 2017² in Italia è infatti iniziata l'inversione di tendenza che ha visto i dispositivi mobili sorpassare i computer desktop come principale e unica fonte di accesso a internet. Progettare per smartphone, soprattutto su questioni così delicate e cruciali, diventa ancora più significativo, oltre che inclusivo. Covidash fa il suo ingresso in rete la seconda settimana di confinamento, accessibile tramite url, e il suo codice sorgente pubblicato in formato aperto sulla piattaforma GitHub³, affinché un'ulteriore parte della popolazione possa ri-usarne il codice per estenderla, o per dare vita a nuove forme di conoscenza.

¹ <https://sheldon.studio/covidash>

² <https://www.emarketer.com/Article/Mobile-Only-Internet-Users-Surpass-Desktop-Only-Users-Italy/1015941>

³ <https://github.com/sheldonstudio/CovidDash>

Glocal climate change⁴

Il progetto, sviluppato in collaborazione con l'European Data Journalism Network, rende accessibili e visibili gli open data del programma Europeo sul clima Copernicus⁵: 40 anni di misurazioni climatiche rilevate in ognuno dei 99.967 comuni europei. La prima parte del pro-

⁴ <http://glocalclimatechange.eu>

⁵ <https://www.copernicus.eu/en>

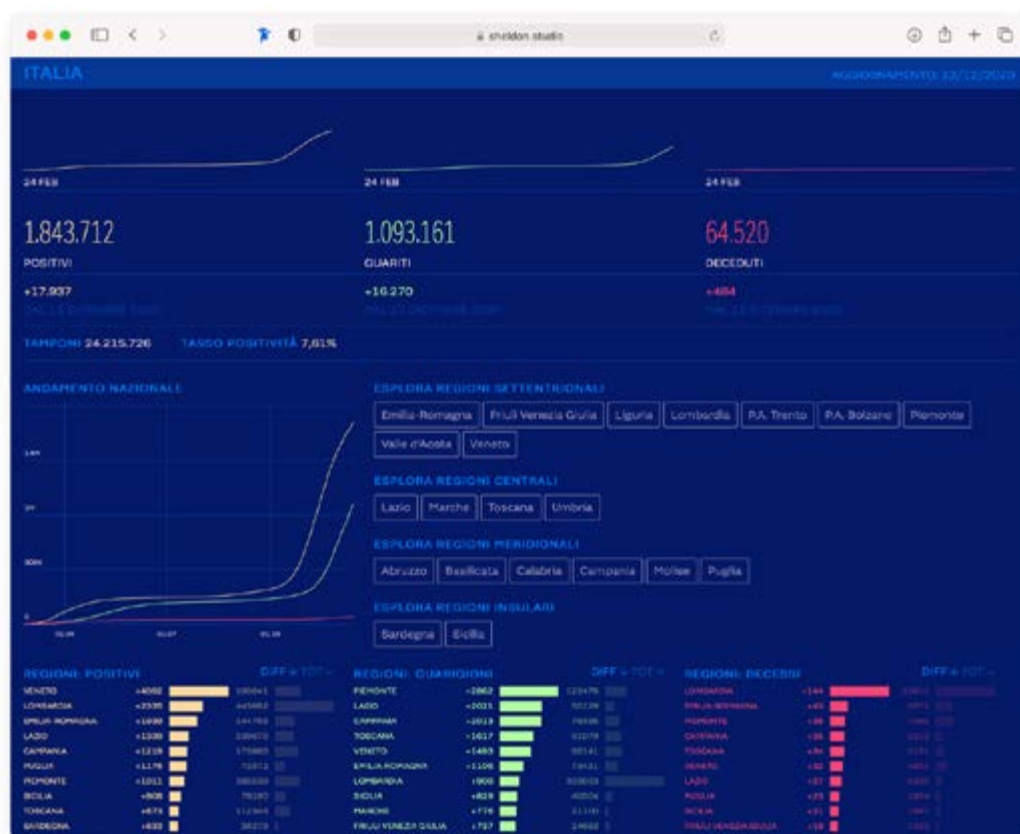


Figura 2. Schermata principale di Covidash.
Figure 2. Covidash dashboard.

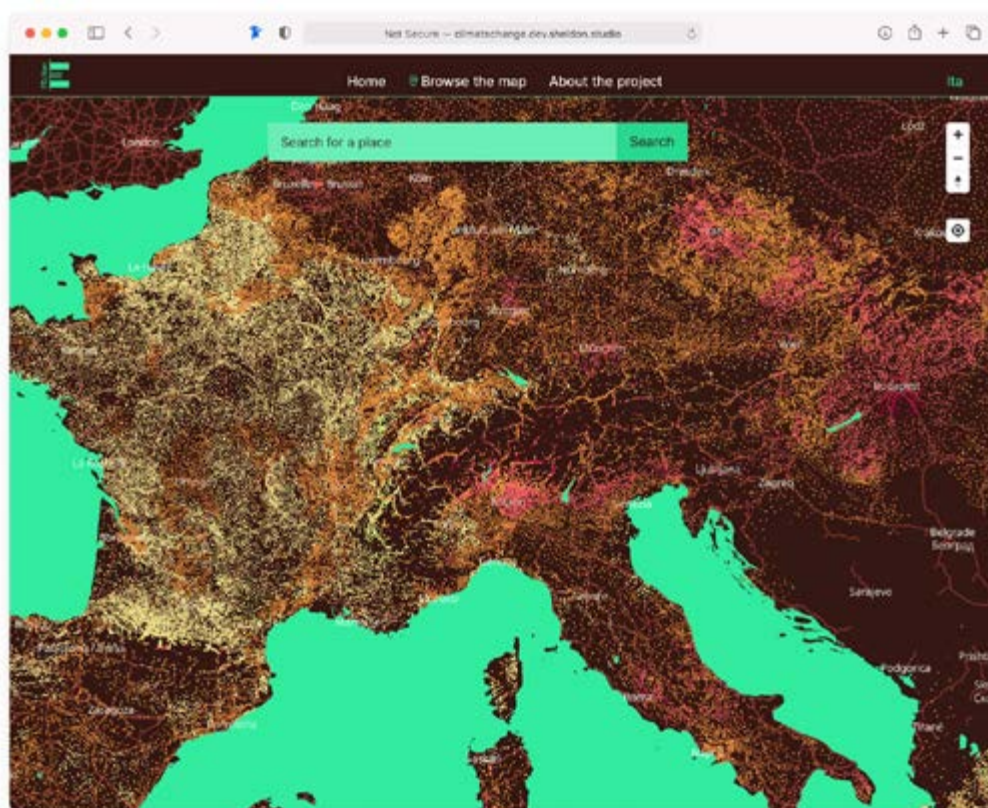
getto accoglie i visitatori attraverso la mappa iniziale, che mostra l'andamento della temperatura media annuale di ogni comune, rilevando come questa sia aumentata o meno, attraverso un codice cromatico. Quello che emerge in maniera evidente è come negli ultimi 40 anni la temperatura media annuale sia maggiormente aumentata nelle aree fredde, corrispondenti spesso alle zone nordeuropee, mentre le aree calde come quelle che si affacciano sul mar Mediterraneo hanno risentito meno del riscaldamento globale. È possibile quindi esplorare la mappa, muovendosi autonomamente, oppure avvalendosi del campo di ricerca per individuare il comune desiderato. Una volta individuato, è possibile accedere alla seconda parte del progetto, che racconta attraverso una navigazione basata sullo scorrimento della pagina (scrollytelling) l'andamento della temperatura del singolo comune, guidando il lettore in un grafico interattivo che illustra le oscillazioni

del dato negli anni. Il racconto, che si dipana attraverso una narrazione che combina testi e visualizzazioni di dati (data storytelling), prosegue ampliando il focus sulla provincia nella quale il comune risiede e infine alla regione di appartenenza, mettendo a confronto la dimensione micro/municipale, con quella macro/nazionale. Infine, a supporto di una maggiore diffusione del progetto, è stata pensata una strategia di condivisione sui social network attraverso la creazione di una thumbnail specifica per ogni comune europeo. Ogni volta che viene condiviso il link di un comune, questo sarà accompagnato dalla relativa immagine, con il nome del comune e l'incremento della temperatura media negli ultimi 40 anni. Per quanto possa apparire un piccolo passo, quest'ultimo dettaglio rappresenta un'attenzione progettuale verso la diffusione di un'informazione più puntuale.

Figura 3.

La mappa iniziale di Glocal climate change visualizza le misurazioni climatiche degli ultimi 40 anni in ogni comune europeo.

Figure 2. The initial Glocal climate change map displays climate measurements over the last 40 years in each European municipality.



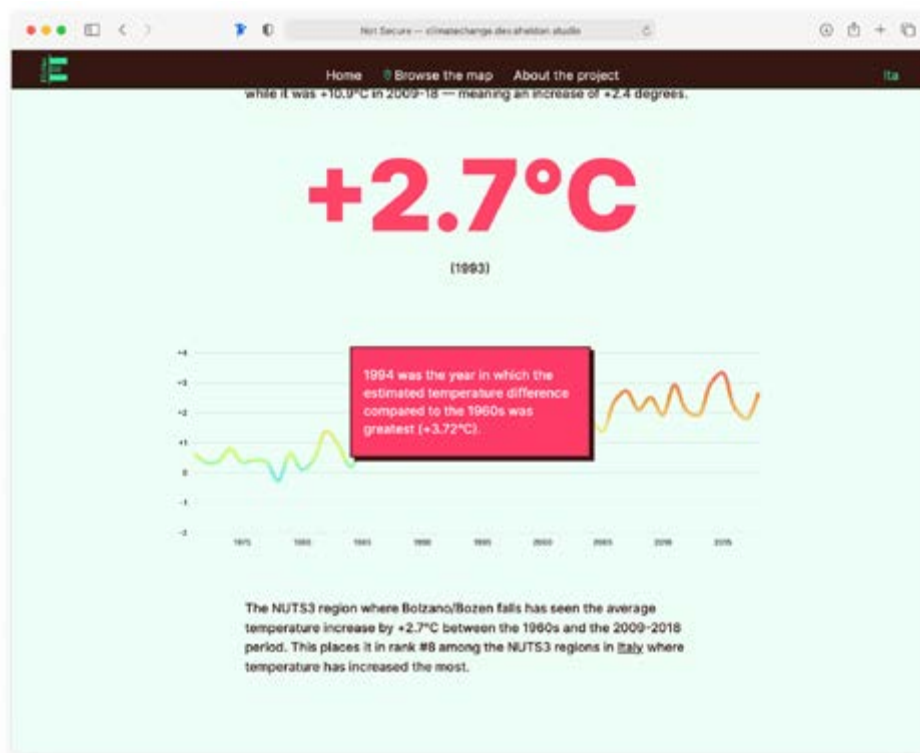


Figura 4. Scrollytelling del grafico che riporta le temperature medie annuali degli ultimi 40 anni di uno specifico comune.
 Figure 4. Scrollytelling based graph showing the average annual temperatures over the last 40 years of a specific municipality.



Figura 5. Esempio di una delle 99.967 thumbnails generate per poter condividere sui social network l'andamento della temperatura di ogni singolo comune.
 Figure 5. One of the 99,967 thumbnails generated to easily share the municipality temperature trend on social networks.

Open data Matera 2019⁶

⁶ <http://opendata.matera-basilicata2019.it>

Il portale open data della Fondazione Matera-Basilicata 2019 non si limita alla sua funzione tradizionale, rendendo pubblici i dati raccolti dalla fondazione durante l'anno in cui il capoluogo è stato Capitale europea della cultura, ma si spinge oltre. Combinando una narrazione attraverso i dati (data storytelling) con visualizzazioni di dati interattive, mappe, video e gallerie fotografiche, la piattaforma racconta l'anno della capitale europea attraverso i suoi dati. Il risultato è un meta portale open data, che mostra una possibilità di quello che è possibile realizzare con i dati che lo stesso mette a disposizione. Oltre ad essere il primo portale open data di una capitale europea, il progetto è altamente innovativo per l'ambizione abilitante che incorpora, rappresentando il primo portale open data che non si limita alla mera condivisione, ma invita e stimola forme creative di ri-uso. A supporto di quest'ultimo aspetto, sono così state individuate tre fasce di pubblico, classificate come *cittadini*, *esperti* e *professionisti*: tre categorie con competenze differenziate e interessi specifici. A supporto dei primi, coloro senza competenze specifiche sull'uso dei dati, si è pensato che ogni sezione tematica possa essere seguita da un *open data corner*, un box dedicato dal quale è possibile attingere ai dati visualizzati nella pagina, in formato aggregato e ottimizzati per essere utilizzati. Per la seconda fascia, quella degli esperti, è stato progettato un open data center⁷ unico, che condivide in un solo luogo tutti i dati della piattaforma, in formato non aggregato. Infine, per la categoria dei professionisti è stato allestito un account GitHub⁸ al quale connettersi per accedere e rimanere aggiornati sugli sviluppi nel tempo degli open data di Matera.

⁷ <http://opendata.matera-basilicata2019.it/it/open-data-center/>

⁸ <https://github.com/Matera2019/opendata-matera2019/>

Infine, il progetto si completa con una serie di eventi locali⁹, denominati *open data school*, intesi come un momento di formazione e abilitazione al riuso creativo dei dati. L'idea scaturisce dalla riflessione che i processi educativi e abilitanti richiedano un tempo e una cura maggiori rispetto a quelli solitamente dedicati durante la tradizionale consultazione online. Strutturati nel formato tipico dei workshop, prevedono una coppia di docenti assieme a un gruppo eterogeneo di studenti formato da cittadini, esperti, e professionisti, accomunati dalla passione per i dati, affinché vengano esplorate nuove forme di comunicazione e informazione con i dati messi a disposizione dalla piattaforma.

⁹ Eventi attualmente rimandati a causa della pandemia.



Figura 6. Esempio di narrazione con i dati di una sezione del portale open data di Matera 2019.
Figure 6. Example of data storytelling from Matera 2019 open data portal.

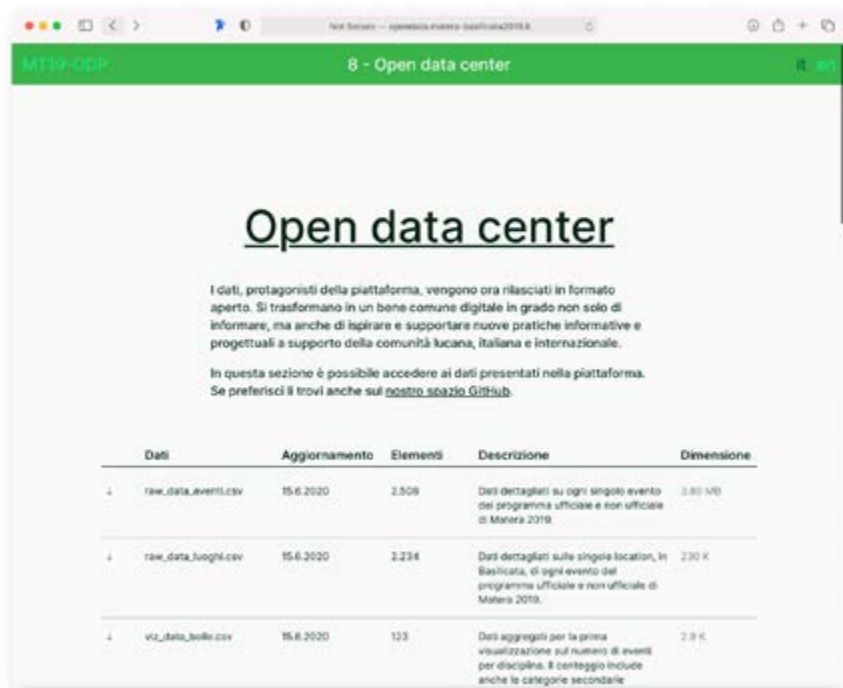


Figura 7. L'open data center del portale open data di Matera 2019.
Figure 7. Matera 2019 open data center.

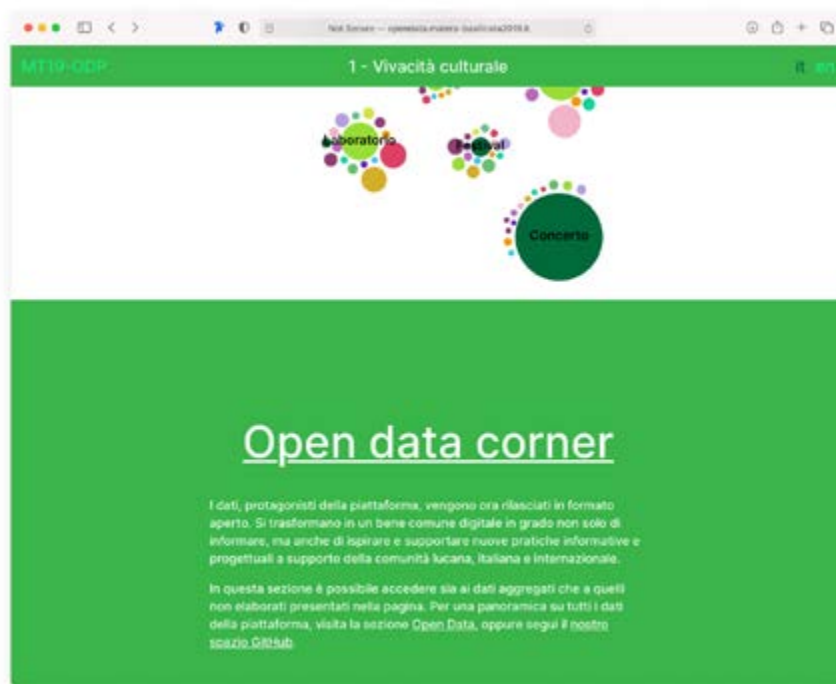


Figura 8. Esempio di un Open data corner che conclude ogni sezione tematica.
Figure 8. Matera 2019 open data corner.

Discussione

I tre casi studio sono presentati in ordine di complessità progettuale: Covidash presenta una serie di visualizzazioni sui dati legati al Coronavirus, uno strumento disponibile a un pubblico più ampio, progettato specificatamente per includere coloro che accedono a internet solamente con il proprio smartphone; Glocal climate change mette a disposizione uno strumento per il monitoraggio climatico dei comuni europei, offrendo una riflessione sulle condizioni del nostro continente attraverso strategie narrative e interattive che rendono l'esperienza immersiva e coinvolgente. Infine, il portale open source di Matera 2019 invita al riuso dei dati aperti che il progetto mette a disposizione, mostrandone il potenziale attraverso lo sviluppo di narrazioni interattive basate su dati quantitativi e qualitativi. Al netto delle differenze tematiche che i tre progetti evidenziano, così come dei crescenti livelli di complessità che presentano, sono altrettanto chiari i punti che li accomunano. Rispetto a progetti tradizionali di visualizzazioni di dati, i tre progetti infatti incorporano un'attitudine sociale che si esprime

attraverso un approccio proattivo. Sono infatti accomunati da un'intenzione progettuale che metaforicamente tende la mano al lettore/partecipante/visitatore, per accompagnarlo in un percorso verso la complessità che i fenomeni trattati incorporano. Un'intenzione progettuale che si manifesta nell'uso di visualizzazioni di dati basilari, che presentano una bassa densità di informazioni, favorendo la distribuzione dei contenuti su più grafici, piuttosto che la concentrazione in una singola visualizzazione. L'obiettivo è infatti quello di abbracciare un pubblico visivamente e statisticamente non alfabetizzato, affinché possa muovere in autonomia i primi passi nel mondo della visualizzazione di dati, una nuova lente con cui decifrare il mondo circostante. Un'intenzione progettuale che si manifesta anche attraverso un linguaggio accessibile, e interfacce che ambiscono a essere intuitive, accessibili e inclusive.

Nonostante questo, la strada verso una social design digitale in grado di abilitare alla comprensione è lunga: come accennato nel caso studio sul portale open data di Matera 2019, i processi abilitanti e educativi hanno infatti tempi e modalità più ampi rispetto alle modalità offerte dalla consultazione online. In questo senso, il caso studio muove un primo passo verso l'esplorazione di strategie integrate e trans-mediali (Jenkins, 2014) che supportino i lettori anche offline, attraverso la creazione di eventi dedicati al completamento di un processo iniziato online. È una strategia di indubbio interesse che si intende esplorare ulteriormente nei prossimi anni, ma che allo stesso tempo pone una serie di interrogativi non trascurabili. Dal punto di vista della sostenibilità economica, progetti del genere richiedono un alto numero di competenze e tempo necessario alla loro organizzazione, senza trascurare come la sostenibilità degli eventi locali sia strettamente dipendente dalla disponibilità dei formatori. Dal punto di vista della progettazione, è necessaria la costituzione di gruppi di lavoro interdisciplinari, formati da profili ibridi, in grado di dialogare tra loro, una risorsa ad oggi piuttosto rara. Infine, data la complessità del processo, diventa fondamentale istituire una serie di valutazioni dell'impatto e dell'efficacia del progetto, verso la costruzione di buone pratiche a supporto della crescita della pratica.

Al netto dei punti di forza e dei limiti, i progetti analizzati in questo contributo rivelano come lo spazio digitale costituisca uno spazio relativamente giovane e con ampi margini di esplorazione da parte di nuove forme di social design digitale.

Opening the open data, three digital social design cases

Abstract

Web 2.0 has enabled a broader public to generate and share information online, resulting in an unprecedented proliferation of data. As well as being a lens through which looking at reality, data is a real common good when published in an open format. Open data has great potential, but it risks becoming a lost opportunity if the knowledge and tools to process it remains a prerogative of a limited audience. Through the analysis of three case studies, the present paper proposes a design approach that aims to enable a more comprehensive and non-specialist public to understand and reuse open data towards a more aware community.

Introduction

With the advent of Web 2.0, it has been possible to enable a broad and non-specialised public to produce and share their content online, giving rise to a previously unimaginable proliferation of data (Buyya, 2016). Qualitative and quantitative data that, if properly processed, can show trends and behaviours that would probably not be visible in any other way, constituting a particular lens through which to look at reality.

It becomes clear that data are an essential resource for contributing to the understanding of the complexity of the present, and useful for foreseeing the future; a resource that, if shared with a

broader public, can become a real common good for the community wealth.

Making open data available to anyone, for any purpose, especially those collected by institutions and public organisations, is not only a matter of transparency, but also an opportunity for the production of new forms of knowledge and information (Baack, 2015). The potential of open data is enormous, but it risks becoming a lost opportunity if the knowledge and tools for processing data remain the prerogative of a limited audience of experts and practitioners. This is the scenario that takes shape when reading the 2016 Organisation for Economic Co-operation and Development report (Kankaraš et al., 2016). What emerges is a reality relatively distant from the ideal model: on the one hand, we find an increasing amount of open data available, on the other, we find that a large part of the Italian and European population has severe difficulties in understanding statistics and processing information (ibid.). This is a gap that cannot go unnoticed and raises a significant issue. Opening up the data is probably the first step towards a subsequent opening up, which involves and empowers a broader public in understanding and sharing the instances related to open data, as well as reuse practices so that the full potential of open data can be released.

Based on these reflections, this paper proposes a design approach that aims to enable a broader, non-specialist audience to understand and reuse open data. It is not only a matter of popularising the understanding of data and their visualisations, but of supporting the development of a critical approach, which helps to understand the limits and advantages of representing reality through numbers. The following projects are iterations of a broader research project that the author leads since several years. A path that explores strategies, methods and practices to ena-

ble a more comprehensive and non-specialist audience to understand the complex nature of the present, not only through data visualisation and narration, but also by supporting the production of new practices of creative reuse of open data.

The historical context of data communication in the social sphere

The context, to which the case studies presented below belong, stems from the intersection between the practice of data visualisation and social design, a relatively recent space whose origins can be traced back to the beginning of the last century. Looking at the history of data visualisation, it is indeed possible to trace a trajectory away from the purely analytical practice first formalised by C. Minard, W. Playfair, F. Nightingale (Tufte, 1983). It is a trajectory that moves towards enabling a broader, heterogeneous, often poorly educated public to understand reality.

Probably the most significant turning point can be identified in Vienna, around 1920, in an Austria that had come out of the First World War in ruins; a context that will provide fertile ground for Otto and Marie Neurath's research for the experimentation and development of ISOTYPE (Neurath, 1936). An acronym for International System Of Typographic Picture Education, it consists of a visual language that draws on. Subsequently, it builds on previous data visualisation experiences to give rise to new hybrid forms of communication that straddle statistics, information, graphic design and data visualisation. Forms that aim to inform and educate Viennese society on issues related to demographic development, the environment and the economy, in the belief that only through civic education can citizens truly participate in society (Mayr, & Schreder, 2014).

Over the years, Marie and Otto Neurath developed a series of design and collaborative meth-

odologies that resonate strongly in today's design practice. On the one hand, we find the intuition to deal with the information process through an interdisciplinary working group, formed by social scientists, graphic designers and designers; on the other hand, we find the invention of the role of the transformer: a visual and verbal interpreter able to adapt the language to that of the reference public (Neurath, & Kinross, 2009). The research carried out by Marie, and Otto Neurath is finally ascribable to what would, half a century later, be defined as social-design. A form of design strongly oriented towards social inclusion (Margolin, & Margolin, 2002), at the service of the citizen (Robertson, & Simonsen, 2012) and not of the market (Papanek, 1972), as a critique of the status quo (Di Salvo, 2012), supporting community awareness, empowerment and development (Manzini, 2014; Burckhardt, 1980).

Perceptions, open data and democracy

The recent worldwide pandemic has been characterised by a growing popularisation of data and its related issues. On the one hand, data have punctuated the daily routine within public and media discourse, through the provision of numbers related to the Covid-19; on the other hand, they have determined our freedom of movement, and consequently our social life, through the fluctuations of the RT index. Never before have statistical issues been so present in public debates: not only the data but especially the instances related to their collection, analysis and processing, which have confirmed how even data are not bastions of truth (Cairo, 2019; Huff, 1954). Far from being a matter of fact, data are currently the subject of discussion, negotiation and controversy, just like the rest of social issues (Latour, 2005). Debates and public discourse during the pandemic have thus been enriched with new issues that have required

new knowledge and skills to deal with. A wealth of skills and tools, linked to the understanding and use of data, which if acquired can contribute to greater civic awareness, and a more conscious society in facing the challenges that await it, such as disinformation, climate change, or migratory phenomena. Global, multifaceted and complex emergencies, for which each citizen has a small and significant responsibility. Responsibility such as believing and/or sharing false news, adopting more or less environmentally sustainable behaviour, or voting for political forces with xenophobic and authoritarian tendencies. These choices and behaviours are the consequence of different perceptions of the world and reality. Perceptions that each individual possesses, creates, and elaborates, based on what he or she reads, hears, and experiences. Individual choices and behaviours that lastly impact the community. From this point of view, the work of Otto and Marie Neurath resonates insistently, calling for new forms of design that enable a non-specialist public to understand the complex nature of the present, towards a stronger critical approach to reality, generating a deeper civic awareness and social participation.

Digital social design

It becomes clear how designing artefacts that enable a broader audience to the understanding of the present may result in an activity that supports not only citizen's knowledge and culture, but also the social and democratic wellbeing of a community. The three cases presented below build upon this premise: designed and coordinated by the author, they are part of the work of Otto and Marie Neurath, or of those forms of social design that tend to produce social transformation. Digital social design projects that aim to stimulate a wide and non-specialist public to reflect on the complexity

of the outside world, on the responsibilities and consequences of individual behaviours, towards a more inclusive and aware society.

Covidash

The understanding of the pandemic related data also means indicating one's future: the analysis of the trends hidden behind the numbers of contagions, deaths and cures, as well as the fluctuation of the RT index, has in fact conditioned our ability to move, as well as our work and daily lives. Data have been, and still are, the protagonists of the pandemic and of the lockdown: important indicators that must be accessible to all citizens, not only for the right of access to information, but for the sustainability of a debate and an aware community. This is how Covidash¹ was born, the first dashboard that makes the Italian Civil Protection's pandemic data accessible on smartphones. The project was born during the first lockdown, when data communication was mainly through traditional media such as television and the press. Online communication was instead entrusted to the only dashboard available at that time, that of John Hopkins University, which was not designed to be viewed on mobile devices. Let's be clear, in 2020, accessibility from smartphones is not a design trend: in fact, since 2017², just in Italy, we seen mobile devices overtake desktop computers as the main and only source of internet access has begun. Designing for smartphones, especially on such sensitive and crucial issues, becomes even more meaningful, as well as inclusive. Covidash goes online in its second week of confinement, accessible via url, and its source code published in open format on the GitHub platform³, so that a further section of the population can re-use its code to extend it, or to give rise to new forms of knowledge.

¹ <https://sheldon.studio/covidash>

² <https://www.emarketer.com/Article/Mobile-Only-Internet-Users-Surpass-Desktop-Only-Users-Italy/1015941>

³ <https://github.com/sheldonstudio/CoviDash>

Glocal climate change⁴

The project, developed in collaboration with the European Data Journalism Network, makes accessible and visible the open data of the European climate programme Copernicus2: 40 years of climate measurements taken in each of the 99,967 European municipalities. The first part of the project welcomes visitors with the initial map, which shows the annual average temperature of each municipality, noting how it has risen or fallen, using a colour code. What emerges clearly is how over the last 40 years the average annual temperature has increased more in cold areas, often corresponding to northern European areas, while warm areas such as those bordering the Mediterranean Sea have been less affected by global warming. The map offers data exploration by moving around or by relying on the search field to locate the desired municipality. Once located, it is possible to access the second part of the project, which uses scrolling navigation to tell the temperature trend of each municipality, guiding the reader through an interactive graph illustrating the fluctuations of the data over the years. The story, which unfolds through a narrative that combines text and data visualisations (data storytelling), continues by expanding the focus to the province in which the municipality resides and finally to the region to which it belongs, comparing the micro/municipal dimension with the macro/national one. Finally, in order to support the wider dissemination of the project, a sharing strategy was devised on social networks through the creation of a specific thumbnail for each European municipality. Each time the link of a municipality is shared, it will be accompanied by the related image, with the name of the municipality and the increase of the average temperature in the last 40 years. Although it may seem a small step, this last

detail represents a design focus on the dissemination of more timely information.

Open data Matera 2019⁶

The open data portal of the Matera-Basilicata 2019 Foundation moves further from its traditional function, making public the data collected by the foundation during the year in which the capital was European Capital of Culture. Combining data storytelling with interactive data visualisations, maps, videos and photo galleries, the platform tells the story of the European capital's year through its data. The result is an open data meta-portal, showing one possibility of what is possible with the data it makes available. In addition to being the first open data portal of a European capital city, the project is highly innovative in the enabling ambition it incorporates, representing the first open data portal that does not limit itself to mere sharing, but invites and stimulates creative forms of reuse. In support of this latter aspect, three groups of audiences were identified, classified as citizens, experts and professionals: three categories with different skills and specific interests. To support the former, those without specific skills in the use of data, it was thought that each thematic section could be followed by an open data corner, a dedicated box from which it is possible to access the data displayed on the page, in aggregated format and optimised for use. For the second category, that of experts, a single open data center⁷ has been designed, which shares in one place all the data on the platform, in non-aggregated format. Finally, a GitHub⁸ account has been set up for the professional category, to which they can connect to access and keep up to date with developments in Matera's open data over time.

Finally, the project is completed by a series of local events⁹, called open data schools, intended as

⁴ <http://glocalclimatechange.eu>

⁵ <https://www.copernicus.eu/en>

⁶ <http://opendata.matera-basilicata2019.it>

⁷ <http://opendata.matera-basilicata2019.it/it/open-data-center/>

⁸ <https://github.com/Matera2019/opendata-matera2019/>

⁹ Currently postponed due to the pandemic.

a moment of training and enabling the creative reuse of data. The idea stems from the reflection that educational, and empowerment processes, require more time and care than those usually dedicated during a traditional online consultation. The workshops will involve a couple of lecturers together with a heterogeneous group of students made up of citizens, experts and professionals, united by a passion for data, in order to explore new forms of communication and information with the data made available by the platform.

Riferimenti/References

- Anceschi, G. (2003), Neurath, Isotype e la terza competenza. Progetto grafico, issue 2.
- Baack, S. (2015). Datafication and empowerment: How the open data movement re-articulates notions of democracy, participation, and journalism. *Big Data & Society*, 2(2), 2053951715594634.
- Burckhardt, L. (1980). *Design is Invisible: Planning, Education, and Society*. Birkhäuser.
- Buyya, R., Calheiros, R. N., & Dastjerdi, A. V. (Eds.). (2016). *Big data: principles and paradigms*. Morgan Kaufmann.
- Cairo, A. (2012). *The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization*. New Riders.
- Cairo, A. (2019). *How Charts Lie: Getting Smarter about Visual Information*. WW Norton & Company.
- Deuze, M. (2001). Online journalism: Modelling the first generation of news media on the World Wide Web. *First Monday*, 6(10).
- DiSalvo, C. (2012). *Adversarial Design*. Cambridge: MIT Press.
- Fuad-Luke, A. (2013). *Design activism: beautiful strangeness for a sustainable world*. New York: Routledge.
- Huff, D. (1954). *How to lie with statistics*. WW Norton & Company.
- Jenkins, H. (2014). Rethinking 'rethinking convergence/culture'. *Cultural Studies*, 28(2), 267-297.
- Kankaraš, M., Montt, G., Paccagnella, M., Quintini, G., & Thorn, W. (2016). *Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills*. OECD Skills Studies. OECD Publishing.
- Latour, B. (2005). *Making things public*.
- Manzini, E. (2014). Making things happen: Social innovation and design. *Design Issues*, 30(1), 57-66.
- Margolin, V., & Margolin, S. (2002). A "social model" of design: Issues of practice and research. *Design issues*, 18(4), 24-30.
- Mayr, E., & Schreder, G. (2014, May). Isotype Visualizations as a Chance for Participation & Civic Education. In *Conference for E-Democracy and Open Government* (p. 363).
- Neurath, M., & Kinross, R. (2009). *The transformer: principles of making Isotype charts*. Hyphen.
- Neurath, O. (1936). *International picture language: The first rules of isotype*. Basic English Publ.
- Papanek, V., & Fuller, R. B. (1972). *Design for the real world* (p. 22). London: Thames and Hudson.
- Robertson, T., & Simonsen, J. (2012). *Participatory design*. Routledge international handbook of participatory design.
- Tufte, E. R., & Graves-Morris, P. R. (1983). *The visual display of quantitative information* (Vol. 2, No. 9). Cheshire, CT: Graphics press.

MATTEO MORETTI



Premiato designer, è vice-direttore della laurea Magistrale in Interaction & Experience dell'Università della Repubblica di San Marino, e co-fondatore di Sheldon.studio il primo studio che si concentra sulla progettazione di esperienze immersive attraverso l'uso dei dati. Inoltre è docente a contratto presso la Libera Università di Bolzano, SPD di Milano e guest-professor al MADD, il master di data-design dell'Elisava di Barcellona. I suoi progetti di ricerca, presentati in numerose conferenze accademiche ed eventi come TEDx e Visualized.io hanno ricevuto il Data Journalism Award 2015, l'European Design Award 2016 e 2017. Moretti è stato anche membro della giuria al World Press Photo 2017-18 (Categoria immersive journalism) e uno dei 100 ambasciatori del design italiano nel mondo 2018, nominato dal Ministero degli Affari Esteri. /

An award-winning designer, he is vice-director of the Master's degree in Interaction & Experience at the University of the Republic of San Marino, and co-founder of Sheldon.studio, the first studio that focuses on designing immersive experiences through the use of data. He is also an adjunct professor at the Free University of Bolzano, SPD in Milan and guest-professor at MADD, the data-design Master at Elisava in Barcelona. His research projects, presented at numerous academic conferences and events such as TEDx and Visualized.io have received the Data Journalism Award 2015, the European Design Award 2016 and 2017. Moretti was also a jury member at the World Press Photo 2017-18 (Immersive Journalism category) and one of the 100 Ambassadors of Italian Design in the World 2018, nominated by the Ministry of Foreign Affairs.

Il Wud-Milan 2020 come case-study: l'ergonomia dell'organizzazione diventa digitale (per continuare ad aggregare)



ROSSANA ACTIS-GROSSO¹, FRANCESCA TASSISTRO²,
FEDERICA MASCI³

¹ Università degli Studi di Milano-Bicocca, Dipartimento di Psicologia

² Avanade Italy, Milano

³ Dipartimento di Scienze della Salute dell'Università degli Studi di Milano e Centro Internazionale di Salute Rurale dell'ASST Santi Carlo e Paolo di Milano

Abstract

Il particolare contesto storico che ci troviamo a vivere e tutto ciò che ne è conseguito hanno certamente avuto un impatto forte sulle vite di tutti noi e così anche sull'organizzazione del WUD Milan. Ripercorrendo le tappe della breve storia di questo evento, dalla sua genesi alla maturazione fino alla brillante affermazione nell'ecclettico panorama degli eventi Italiani, il presente contributo intende illustrare limiti e punti di forza dell'ergonomia dell'organizzazione nel suo tentativo di farsi "digitale". Dunque il WUD Milan "online edition" diventa un case study, un'occasione -seppur non cercata- per riflettere su questi aspetti. Così, in un momento storico delicato l'idea dei WUD DAYS ci permette ancora una volta di mettere in luce come un solido punto di partenza interdisciplinare sia fondamentale per il successo dell'organizzazione di un evento.

Il 2020 è stato un anno particolare (per usare un eufemismo) per tutti, e lo è stato anche per il World Usability Day Milan. Per com-

prendere appieno la peculiarità dell'evento di quest'anno, è bene ripercorrerne brevemente la pur giovane storia. Come è noto, il World Usability Day (WUD) è un evento annuale che dal 2005 viene promosso su scala globale da una comunità di professionisti che operano in svariati settori: industria, educazione, pubblica amministrazione, ricerca. L'obiettivo comune consiste nel lavorare per garantire che la tecnologia funzioni come fattore di promozione delle persone, dell'espressione e della realizzazione individuale e della cittadinanza attiva a livello globale.

Il primo WUD-Milan viene organizzato nel 2016, e con un linguaggio televisivo potremmo dire che nasce come uno spin-off del WUD-Torino, organizzato già da due anni dalla SIE Piemonte. L'evento torinese ha infatti consentito di mettere in luce l'esistenza di un'ampia comunità di professionisti (in gran parte trasversale sia per formazione che per tipo di impiego) desiderosi di confrontarsi su tematiche inerenti la complessa interazione tra digitale, reale ed "umano". In realtà il termine "comunità" è forse azzardato: si tratta infatti di professionisti che appartengono a comunità diverse, e che pertanto spesso ignorano l'esistenza di altri professionisti, che, pur lavorando in settori completamente differenti, condividono interessi, problemi ed aspirazioni. Il Wud diventa allora non solo un modo per conoscersi e confrontarsi, ma anche un momento nel quale "riconoscersi". Il tema dell'usabilità, paradossalmente, un pretesto per parlare di etica del design, di green economy, di metodologie per l'inclusione. L'evento è un successo, e la domanda che ispira la costituzione del Wud Milan è semplice: se in Piemonte esiste un gruppo di persone che scopre grazie al WUD di essere (o di poter diventare) una comunità, allora perché non organizzare tanti WUD in tutta Italia? Perché non creare una rete di WUD?

Nasce così il Wud-Milan, con il desiderio di aggregare anche i professionisti milanesi e di essere di esempio per altre città. La promotrice – Rossana Actis-Grosso – fa parte della SIE Piemonte, ma la SIE Piemonte, che ovviamente aderisce felicemente all'iniziativa, non può essere d'aiuto nell'organizzazione, essendo per ovvi motivi impegnata nell'organizzazione dell'evento torinese (il World Usability Day è infatti una data fissa, come Natale, essendo per tradizione il secondo Giovedì di Novembre in tutto il mondo). Si rivolge allora ad Avanade Italy, dove trova un'entusiastica adesione del gruppo di giovani User Experience (UX) designers (molti dei quali suoi ex-studenti, "tuticini laureati in Bicocca", ovvero nel corso di laurea magistrale in Teoria

e Tecnologia della Comunicazione, TTC) capitanato da Francesca Tassistro. Il primo WUD-Milan vede quindi la luce nel 2016, con un piccolo budget messo generosamente a disposizione dall'Università degli Studi di Milano-Bicocca e tanta "forza lavoro" del gruppo di AvanaDe: è un evento quasi "artigianale", con i ragazzi che trasportano – letteralmente – i cartelloni dell'evento dalla sede di AvanaDe alla sede del Talent Garden, il sito dell'evento creato nel tempo libero, la diretta Facebook resa possibile grazie agli smartphone personali e gli speaker invitati quasi esclusivamente sulla base dell'euristica della disponibilità. E ciononostante (o forse proprio grazie alla natura "collettiva" dell'organizzazione), il risultato è di qualità, e il pubblico milanese scopre la possibilità di un dialogo più che costruttivo tra designer, architetti, psicologi, docenti universitari, ingegneri, policy maker...L'anno seguente ci spostiamo alla Microsoft House (e Microsoft Italia diventa organizzatore partner), dal 2018 l'evento "rad-doppia" (il "day" si trasforma in "days"), si aggiungono i patrocinii del SigCHI Italia e di Architecta, e soprattutto si crea una vera e propria community che attende il WUD-Milan come un appuntamento fisso (sì, proprio come Natale) in cui scambiarsi opinioni, riflessioni, fare networking e...divertirsi. Il sito dell'evento si fa sempre più professionale, creiamo un nostro logo, ci incontriamo mesi prima per definire la declinazione milanese del tema mondiale, per preparare una rosa di relatori che rispecchi la mission del WUD-Milan, per pianificare la campagna promozionale sui social media.

E così, quasi senza rendercene conto, stiamo mettendo in pratica per il Wud Milan quello che insegniamo ai giovani in TTC: 1. Costruire una Brand Identity; 2. Progettare la UI; 3. Progettare la UX; 4. Attivare una campagna di Social Media Marketing. Ma tutto avviene, come si diceva, "quasi senza rendersene conto", perché nelle nostre riunioni di pianificazione dell'evento l'aspetto relativo ai "contenuti seri" va di pari passo con quello relativo al divertimento, ovvero agli aspetti ricreativi da inserire nel WUD. Perché un aspetto che rende simili tutti i WUD-Milan è quello per il quale si è sempre data la massima importanza allo "stare insieme", al lavoro come passione e dunque anche come divertimento. Da questo punto di vista entrambi i WUD (Torino e Milano) hanno voluto concretizzare alcuni tra gli aspetti allora emergenti dell'innovazione digitale, come l'importanza del contenuto emozionale, dell'engagement, dell'empatia, della gamification¹... Temi spesso non ritenuti di pertinenza dell'ergonomia nella sua accezione più "purista", e al contrario di fondamentale im-

¹ Si tratta di temi molto trattati dalla letteratura, per la definizione dei quali si rimanda, ad esempio, Vivek, Beatty & Morgan (2012) per il tema dell'engagement e a Bolhm & Leimeister (2013) per la gamification.

portanza non solo per la vita di ciascuno, ma anche per la progettazione di prodotti e servizi che siano davvero user centered, “a misura d'uomo”. L'emozione come facilitatore della creatività, come trigger per immaginare nuovi scenari in cui l'innovazione digitale possa aiutarci ad essere davvero, e sempre più, quello che vogliamo essere.

Tutto questo sino al 2020. La pandemia, il lock-down, una improvvisa ristrutturazione del nostro mondo che si fa sempre più piccolo nella sua dimensione reale (si riduce sostanzialmente alla nostra abitazione e a qualche rara uscita verso il supermercato) e sempre più grande nella sua dimensione digitale, unendo tutto il mondo in eventi on-line, lezioni on-line, spese on-line, videochiamate con i nonni che non sanno videochiamare² e un'improvvisa e collettiva presa di consapevolezza che il digitale può trasformarsi da ancora di salvezza a incubo dell'essere sempre e comunque “raggiungibili”. In questo confuso panorama organizzare il WUD, un evento che ruota da sempre intorno ai temi dell'innovazione digitale, sembra assurdo e molto difficile, la gente è stanca e forse nessuno ha voglia di interrogarsi su come il digitale possa aiutarci a migliorare questo mondo che, per una volta, vorremmo sempre più reale, più fisico e più naturale.

A queste perplessità legate ai contenuti si aggiungono i problemi organizzativi, amplificati dalla situazione di stress che ciascuno dei possibili organizzatori vive. In questo caso l'emozione è un vero e proprio bias, che ingigantisce i possibili problemi: siamo tutti incredibilmente affaticati, i giovani Ux designers di Avanade non sono per nulla entusiasti (e come si può dar loro torto in un momento come questo), i possibili speaker saranno anche loro sovraccarichi di impegni, dobbiamo trovare la piattaforma, avere una regia... Però il tema proposto dalla organizzazione internazionale è molto interessante: “Human-Centered Artificial Intelligence. Reliable, trusted and safe.” Mai come in questo momento storico si sente la necessità di unirici per discutere, riflettere e cercare di comprendere cosa possa significare – e quali ricadute pratiche possa avere nella vita di ciascuno – inserire nel nostro quotidiano un'intelligenza artificiale che non sia pensata per l'essere umano, di cui non ci si possa fidare, che non sia sicura... Proprio ora che l'uso ubiquo e “forzato” della tecnologia (non necessariamente intelligente) ci mette di fronte a tutti i limiti della stessa (che si sta rivelando sempre più utile e al contempo insidiosa), diventa un imperativo morale la riflessione su come progettare uno scenario futuro in cui una tecnologia sempre più intelligente possa essere d'aiuto reale per le persone e non semplicemente sostituirci o, peggio, sopraffarci.

² Si noti che ciascuno di questi temi ha una sua rilevanza nella letteratura, sia di stampo ergonomico che nell'ambito della Human Computer Interaction. In particolare il tema del design for elderly users è affrontato ormai da almeno due decenni (si veda ad esempio Demirelek & Demirkan, 2004), a quanto pare con scarsi risultati applicativi.

Tra mille perplessità il tempo passa, e solo un mese prima della data prevista arriva la proposta della SIE Piemonte. Perché non “approfittare” di questa situazione di forzata messa on-line di qualunque evento pubblico e privato, e organizzare tanti WUD in giorni diversi, riuniti in un'unica settimana? Potrebbe essere l'occasione per allargare la rete, per formare finalmente la “rete di WUD”, per essere tutti presenti a tutti i WUD, per allargare la comunità e moltiplicare le possibili declinazioni particolari di un tema generale, vasto e aperto a mille prospettive.

L'ergonomia organizzativa, quando si trasforma in digitale, è anche questo: la smaterializzazione dell'evento può portare affaticamento (nel solo 2020 si sono moltiplicate le pubblicazioni scientifiche sul fenomeno della Zoom fatigue³, si veda ad esempio Fosslien & Duffy, 2020), irritabilità, “entropia del pensiero” (Cranford, 2020) oppure... trasformarsi in opportunità.

Abbiamo raccolto la sfida. Francesca Tassistro, questa volta senza il suo team, è riuscita in pochissimi giorni ad organizzare un piccolo gruppo di speaker di alto livello, la cui volenterosa (ed immediata) adesione ci è stata da sprone per andare avanti. Federica Masci si è resa disponibile a contribuire all'organizzazione dell'evento e quindi per la prima volta, alla sua sesta edizione, SIE LOMBARDIA - LIGURIA ha collaborato attivamente all'organizzazione del WUD Milan. Federica è stata anche la figura di raccordo con gli altri WUD e con la SIE Piemonte, che ci ha provvedamente fornito la piattaforma per l'evento (e la possibilità di streaming in diretta sul canale YouTube) e la regia dello stesso. Bene, quindi tutto fatto! Facile organizzare un evento on-line, non ci si deve preoccupare di cercare/allestire la sede, di farsi fare i preventivi per il catering, dell'eventuale rimborso per i relatori, dei gadget da mettere nel kit di benvenuto...E invece, proprio allora sono iniziate le nostre criticità, che intendiamo condividere con i lettori di “Ergonomia” perché riteniamo che l'organizzazione del Wud Milan possa essere un interessante case study, che apre la possibilità di nuove (e a volte forse azzardate) ipotesi di ricerca. La prima osservazione è tanto semplice quanto problematica nella sua definizione: gli eventi on-line vanno organizzati con la stessa cura e lo stesso impegno degli eventi in presenza, ma con attenzione ad aspetti del tutto diversi. Inoltre c'è un aspetto covid-relato da considerare: in questo momento storico non si tratta semplicemente di organizzare un evento on-line, ma di farlo non potendosi mai incontrare in presenza (diremo un on-line elevato al cubo, oppure un “meta on-line”, con organizzatori on-line che comunicano on-line su come svolgere un evento on-line...). L'orga-

³ Il fenomeno della Zoom fatigue è sostanzialmente riconducibile ad un affaticamento (di gran lunga maggiore rispetto agli incontri in presenza) in seguito agli incontri on-line (una vera e propria spossatezza). Trattandosi di un fenomeno esplosivo durante il periodo di lock down (dunque molto recentemente) l'eziologia, così come i possibili eventi patogeni correlati (mal di testa, dolori muscolari, male agli occhi) sono ancora in via di definizione.

nizzazione del WUD-Milan, oltre che il suo inserimento all'interno dei WUD Days, diventano quindi un caso studio interessante.

L'importanza della presenza on-line è un fatto assodato, tanto nel digital marketing quanto nella progettazione UX (si veda ad esempio López Garcia, Lizcano, Ramos & Matos, 2019). Cosa significhi però la presenza solo on-line, e cosa possa significare per un “marchio” che ha costruito la propria identità su di un evento in presenza, questo è un tema in fase di definizione. Per quanto concerne il nostro case study, sin da subito ci siamo rese conto della maggiore importanza acquisita dal “materiale” presente in rete: sito dell'evento e campagna social hanno acquistato un'importanza preponderante, quasi maggiore del contenuto degli interventi. Un punto di riflessione ci pare importante: se nella situazione precedente un “errore” sulla rete (un hashtag sbagliato o assente, una definizione leggermente sgrammaticata) non veniva percepito come grave, in questa situazione tutto veniva amplificato. È un tema importante su cui riflettere, dal momento che definisce una realtà digitale che prima vedeva una controparte nella realtà fisica mentre oggi diventa l'unica realtà disponibile. Materialmente l'errore è sempre lo stesso, ma percettivamente acquisisce una valenza (anche affettiva) estremamente amplificata. Questo in sostanza significa ridefinire tutto il processo già svolto in precedenza: la brand identity, la campagna social, la progettazione UX/UI devono essere riviste in funzione della mancanza di aggregazione “reale”. Rendersene conto ha significato dover coinvolgere altri attori, e per fortuna ci è venuta in aiuto la Community UX/UI Designer Italia. Si tratta di una Community molto giovane, che in pochi anni è riuscita ad attrarre più di 1.500 follower. Solo durante l'evento ci confideranno che l'idea della Community è nata proprio in seguito alla partecipazione dei fondatori al primo (e in seguito a tutti) i WUD Milan. Il loro coinvolgimento nell'organizzazione del WUD Milan diventa dunque per noi l'occasione di realizzare che almeno uno dei traguardi che ci si era prefissati nel 2016 è stato raggiunto: creare una spirale virtuosa in cui non solo i professionisti (di industrie, università, pubblica amministrazione e terzo settore) potessero formare una comunità, ma anche i giovani potessero ritrovarsi intorno a temi comuni e creare sinergie e nuove opportunità professionali.

Gli organizzatori del WUD Milan sono dunque un gruppo multidisciplinare, fatto di designer, psicologi, ergonomi di medicina del lavoro. Tuttavia la multidisciplinarietà (tema fondante dell'ergonomia) ha un rovescio della medaglia: gruppi differenti parlano linguaggi differenti.

⁴ Anche in questo caso esiste un'ampia letteratura sulla comunicazione mediata dal computer, a partire dal pionieristico lavoro di Hiltz e Turoff (1978).

Niente di nuovo, in realtà, ma inaspettatamente questi linguaggi differenti diventano uno scoglio difficile da aggirare quando la comunicazione è mediata⁴. Ecco il secondo importante punto di riflessione che emerge dal nostro piccolo case study. Le ragioni per cui questo accade sono in questa fase presentate in via ipotetica. Una di queste è la frammentarietà della comunicazione stessa, che diventa un word-of-mouth forzato, dove due persone (A e B) si sentono al telefono nell'unico momento libero per entrambe per decidere qualcosa, dopodiché A sentirà C per comunicare quanto deciso e B sentirà D. In questo giro di telefonate si moltiplicano i possibili fraintendimenti, le omissioni non volute, la possibilità di perdere importanti tessere del puzzle. Ovviamente ci sono molte alternative alla "vecchia" telefonata. In ordine storico/cronologico, abbiamo la possibilità di mandare un'unica e-mail a tutti gli attori coinvolti. Ma il tono della mail cambia a seconda del livello di condivisione e conoscenza dei riceventi, e inevitabilmente, di nuovo, qualcuno fraintende (con conseguenti ulteriori possibili problemi a cascata). Qui il possibile fraintendimento è duplice: si possono fraintendere i contenuti, ma anche il tono porta con sé una carica emotiva che facilmente, in un momento di grande stress come il periodo di lock-down, porta ad un "aggravarsi" della situazione che può facilmente degenerare. Si passa allora al "gruppo whatsapp". Questa è la modalità scelta, ad esempio, dalla SIE Piemonte per comunicare con gli organizzatori delle diverse giornate. Stessi problemi dell'e-mail, i quali tuttavia possono venire "aggirati" dal messaggio vocale (che tanto ricorda la vecchia telefonata...e si torna al punto di partenza). E allora si cerca, magari attraverso un Doodle, di trovare un momento libero per tutti (in genere la sera), per "incontrarsi" su qualche piattaforma (Zoom, Meet, Web-Ex...). Sembrerebbe la soluzione ottimale, tutti vedono tutti e si comunica "come se" si fosse in presenza. In realtà la comunicazione è solo in apparenza simile, poiché in questo caso la frammentazione è dovuta ad aspetti tecnici (voce che si perde, telecamera che non funziona...) uniti ad aspetti psicologici (come nella migliore tradizione dell'ergonomia cognitiva): commenti in chat che distraggono sia chi parla sia chi ascolta (chi scrive in chat spesso pensa di "commentare a bassa voce" ma in realtà il commento viene vissuto come un'interruzione, quantomeno del flusso di pensiero), familiari "non invitati" che passano davanti al computer o richiedono attenzione, particolari delle case private dei partecipanti che vengono commentati per tempi che a qualcuno paiono troppo lunghi...e qualche partecipante che "finge" di esserci men-

tre in realtà sta guardando la propria casella di posta o risponde ad altre chat. Come aggirare questi problemi resta per ora un problema insoluto, e non saremo certo noi le prime a proporre una soluzione, ma un ulteriore momento di riflessione (e un suggerimento per future ricerche) dovrebbe venire dedicato agli strumenti pensati per il computer supported cooperative work (Wilson, 1991), come Dropbox e Google Drive, che inizialmente ci erano parsi un buon modo per ovviare a tanti problemi di comunicazione. Pur utilissimi in altre circostanze, questi strumenti si sono rivelati nello specifico un'arma a doppio taglio, presentando una serie di problemi (sia di usabilità che di UX) che meriterebbero uno studio dedicato.

Quelli riportati sopra sono aspetti organizzativi di cui la ricerca futura (sia nel campo della progettazione che in quello della valutazione, dunque ancora una volta in un'ottica multidisciplinare) dovrà occuparsi. Nella pratica abbiamo cercato di risolvere i vari fraintendimenti coinvolgendo alcune "figure ombra", che intervenivano sugli errori più marchiani e spesso dovevano in sostanza rifare un lavoro già fatto. Questa scelta è stata dettata non solo dai tempi ristretti, ma anche dalla volontà di non penalizzare con critiche e detrazioni un lavoro che, seppur sbagliato, era stato fatto su base volontaria e con tutte le "migliori intenzioni". Il gruppo di AvanaDe, che pure aveva dichiarato esplicitamente di non riuscire ad organizzare l'evento on-line, si è dunque spesso dovuto "inserire" negli aggiornamenti del sito e nella campagna social, sistemando silenziosamente alcuni aspetti del processo che avrebbero potuto creare intoppi sia a livello comunicativo che di contenuti. A livello di comunicazione interna questo importante aiuto è stato quello di più difficile gestione, e all'interno del nostro case-study ci consente di mettere in rilievo un aspetto importante tanto nella ricerca psicologica quanto nella progettazione degli ambienti virtuali: la presenza, l'esserci e il venire riconosciuti come co-presenti⁵. Le nostre figure ombra non sono infatti mai state menzionate tra gli organizzatori, pur avendo svolto un grande e prezioso lavoro (non sono state quindi riconosciute come "presenti"). Questo le ha rese da un lato più forti (in quanto "giudici" del lavoro altrui, un po' alla stregua degli anonymous reviewers delle riviste scientifiche), ma d'altro canto ha tolto loro l'unico possibile riconoscimento in un evento senza fini di lucro: l'essere riconosciuti. Cogliamo quindi l'occasione di utilizzare questo case-study per restituire alle figure ombra il loro valore autoriale. A livello di brand identity, infatti, le nostre figure ombra (Alice Deias e Alfred Arcifa in primis), hanno consentito

⁵ Il tema della "presence" si riferisce al senso di presenza, in una certa misura riconducibile al senso di "immersione nella narrazione" che si può avere anche leggendo un libro, trasposto agli eventi virtuali e alla possibilità di sentire in presenza anche il proprio corpo (si vedano ad esempio Lee, 2004 e Schuermie, van der Straaten, Krijn & van der Mas, 2004, per una disamina sulle ricerche in merito).

al Wud Milan di mantenere una brand identity che rischiava di venire persa con l'inserimento dell'evento nei WUD days. Con l'elaborazione grafica del tema dell'evento (Figura 1), ripresa tanto nel sito che nello sfondo virtuale che ci ha accompagnato per tutto l'evento (e ovviamente nella campagna social) il Wud Milan ha potuto infatti mantenere una propria specificità, quantomeno visiva, che ha consentito sia ai fondatori che al pubblico milanese di non perdere il legame affettivo (la brand affection, per richiamare un aspetto dell'identità del brand trattato, ad esempio, da Langner et al, 2016) con l'evento stesso.

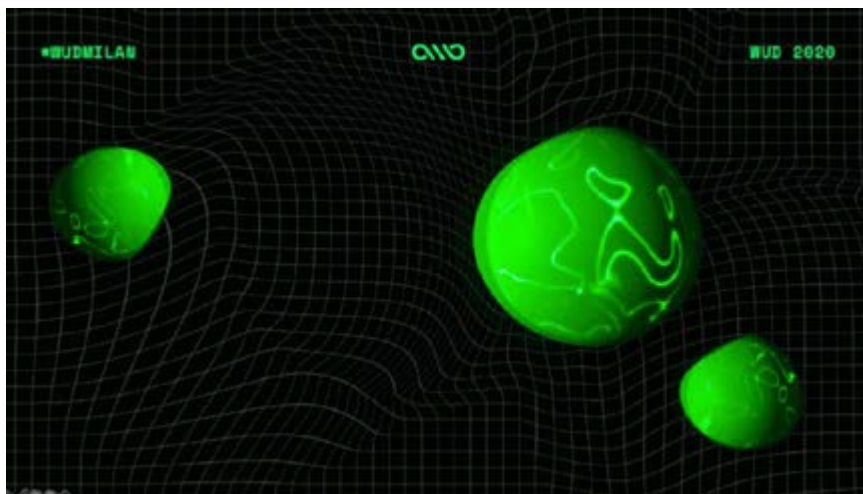


Figura 1. Il tema grafico elaborato dagli UX designer di Avande per mantenere alta la brand identity del WUD Milan.

Figure 1. The graphic theme developed by the Avande UX designers to keep the brand identity of WUD Milan high.

L'inserimento del Wud-Milan nei Wud Days organizzati dalla Sie Piemonte ha infatti rappresentato l'ultimo punto di riflessione del nostro case study. Un'iniziativa importante, la possibilità di dedicare un'intera settimana a ciò che prima veniva relegato ad un'unica giornata e la possibilità di avere in presenza l'intera community nazionale... oltre ovviamente ad una piattaforma e ad un repository comuni (il canale You Tube della Sie Piemonte, con conseguente possibilità di rivedere gli interventi ai vari WUD o di fruirli in modalità differita). Un'unica criticità: come già accennato sopra, la possibilità per il Wud-Milan di perdere la propria identity, costruita negli anni grazie alla siner-

gia tra l'Università di Milano-Bicocca e Avanade Italy, e di vedersi inglobato in una serie di eventi "a marchio SIE". (A ciò si aggiunga lo "spostamento di data", che si è reso necessario per la "costruzione" dei WUD Days: la scelta di aderire alla settimana dedicata da SIE ai World Usability Days ha infatti comportato la decisione di inserire il nostro programma nella giornata dell'11 novembre, eccezionalmente in anticipo di un giorno rispetto al WUD internazionale). Questo è un tema particolarmente delicato, che potrebbe forse venire meglio compreso con un esempio tratto dalla psicologia dell'età evolutiva. La letteratura sulla brand identity e sulla brand personality si è concentrata sul parallelo tra marketing e psicologia sociale (si veda ad esempio Aaker, 1997), riferendosi alla personalità del marchio in maniera analoga alla personalità dell'individuo, caratterizzata nella letteratura classica della psicologia sociale anche dai cosiddetti Big Five (Goldberg, 1993; McCrae et al., 1996; McCrae & Costa, 2008, anche se oggi i fattori sono diventati sei, si veda Saucier, 2019), sui quali appunto si è concentrato il parallelo tra identità di marchio e identità "umana". A nostra conoscenza non esistono studi che portino il parallelo tra identità di brand ed identità personale al livello precedente della tappa evolutiva, ovvero quello della costruzione di una propria identità specifica, diversa seppure simile a quella genitoriale. Saremo quindi noi le prime a tentare questo parallelismo, con il nostro case-study. Sebbene come specificato all'inizio il Wud-Milan nasca come costola del Wud-Torino, e sia dunque per sua stessa costituzione improntato ai valori della SIE (con particolare riferimento al gruppo di lavoro dell'ergonomia cognitiva), negli anni la mission del WUD-Milan si è andata caratterizzando con la sua "identità milanese", molto orientata alla progettazione UX, con un forte riferimento al visual e al service design, alla formazione dei giovani (nella doppia accezione di fornire loro contenuti e metodologie di lavoro ma anche di avviarli e prepararli al difficilissimo "lavoro di squadra"), all'innovazione digitale. Nel parallelismo con la psicologia dell'età evolutiva potremmo dire che il primo WUD-Milan manteneva in un modo infantile l'identità della famiglia di origine (la SIE Piemonte), riconoscendo ai propri genitori (Università di Milano-Bicocca e Avanade) il valore primario per la formazione della stessa, cercando tuttavia di caratterizzarsi con una nuova identità, del tutto diversa dalle precedenti, appunto con una propria specificità. Il forzato re-inserimento nella famiglia d'origine avvenuto dopo alcuni anni è nel nostro parallelismo assimilabile ad un adolescente che si veda costretto a vivere con i nonni (tutti e quattro,

per giunta). Abbandonando per un attimo il parallelismo, all'interno del gruppo di organizzatori vi sono stati alcuni momenti di tensione (forse sì, un po' adolescenziale) per campagne comunicative in cui la specificità del Wud-Milan sembrava venire dimenticata. Questo problema comunicativo era a nostro avviso principalmente dovuto al fatto che sia il WUD-Perugia che il WUD-Bologna erano invece alla loro prima edizione (dunque senza ancora un'identità specifica), e quindi del tutto soddisfatti di trovarsi all'interno di un format collaudato e guidato con maestria dal rodato team del Wud Torino. Come tutti gli adolescenti, anche il WUD-Milan è riuscito a conciliare le diverse "figure familiari" all'interno della propria costruzione identitaria, ma ci sembra comunque importante sottolineare questo aspetto del processo che, come spesso accade, potrebbe trasformarsi in un'opportunità per ulteriori approfondimenti e ricerche.

E i contenuti? In tutta questa complessa gestione del processo i contenuti sembravano diventare l'ultimo dei problemi. Il piccolo gruppo di speaker che aveva aderito sin dall'inizio ci ha dato la possibilità di costruire intorno al tema dell'Intelligenza Artificiale un percorso che, almeno in potenza, ci sembrava di qualità e di potenziale interesse per il pubblico variegato che da sempre ci caratterizza. Abbiamo quindi invitato altri speaker in linea con questo percorso immaginato, spaziando dalla ricerca universitaria alla ricerca all'interno delle aziende, da riflessioni etiche di designer "sognatori" alle eccellenze dell'Istituto Italiano di Tecnologia. Anche nel contatto e gestione degli speaker l'evento on-line si è dimostrato più faticoso del previsto (con qualche incidente nella gestione delle password per accedere all'evento), però la sera prima dell'evento, quando ci siamo incontrate - dopo che il WUD Perugia ci aveva passato il testimone - con la "regia" della SIE Piemonte per mettere a punto gli ultimi importanti dettagli, ci sembrava tutto pronto.

Ed eccoci finalmente al giorno dell'evento. Con i nostri bellissimi sfondi futuristi (la brand identity...) abbiamo iniziato la giornata con un breve intervento di Gabriella Pasi, pro-rettore all'Internazionalizzazione dell'Università di Milano-Bicocca. Potrebbe sembrare un semplice "saluto delle autorità" di antica memoria, e invece l'intervento della Pasi è risultato particolarmente pertinente e un ottimo inizio per la nostra giornata dedicata all'Intelligenza Artificiale. La proutrice è infatti laureata in Scienze dell'informazione e ha conseguito il dottorato in Informatica presso l'Università di Rennes, Francia. Le sue competenze sono relative proprio all'Intelligenza Artificiale e alla

scienza dei dati (Data Science). Durante il suo intervento ha presentato il nuovo corso di laurea in Artificial Intelligence, un corso internazionale e interdisciplinare che sarà attivo dall'anno accademico 2021/2022, organizzato grazie alla collaborazione tra le Università di Pavia, di Milano Statale e di Milano-Bicocca, e che vedrà rappresentati ambiti disciplinari che spaziano dall'ingegneria alla fisica, dall'informatica alla filosofia, dalla statistica alla matematica, dal diritto alla psicologia. Un tema dunque particolarmente in linea con la mission del WUD-Milan, perché tocca, oltre al tema dell'Intelligenza Artificiale, anche argomenti quali l'interdisciplinarietà, la formazione e il rapporto sempre più importante tra Accademia, Innovazione e mondo del lavoro. Non da ultimo, la presenza di una donna in un settore che per anni è stato dominato dal genere maschile, ha consentito di toccare un tema particolarmente caro alle organizzatrici del WUD, ovvero quello della parità di genere.

Si è dunque proseguito con l'intervento di Mascaro, un "designer e imprenditore seriale", come lui stesso si definisce. Mascaro è intervenuto in diverse edizioni del WUD Milan, dimostrando di essere un designer e imprenditore visionario e intelligente, che si pone – dal punto di vista del progettista – dubbi e domande generalmente più tipici del filosofo. A questi dubbi cerca di dare risposte non basate semplicemente sul proprio personale sentire, ma basandosi su di una disamina storica dell'evoluzione del pensiero scientifico in modo da poter avere, guardando al passato, delle previsioni verosimili sul futuro. Quest'anno, con un intervento dal titolo suggestivo ("Follow the cyber rabbit"), ha cercato di accompagnare il pubblico attraverso cinque regole per sviluppare un'intelligenza artificiale "degnata di fiducia". A seguire Fabio Moioli, responsabile di Microsoft Consulting & Services, dove in questi anni ha guidato una profonda trasformazione del business focalizzata sempre più su Artificial Intelligence, Blockchain, piattaforme dati, e nuove modalità di lavoro orientate al futuro. Anche grazie a Fabio l'Italia è oggi uno dei paesi più rilevanti al mondo per l'Artificial Intelligence in Microsoft. Chi meglio di lui quindi per suggerirci un possibile scenario futuro, anzi per "predire il futuro dell'Intelligenza Artificiale" come recita il titolo del suo intervento e come ci ha mostrato grazie ad una carrellata di progetti innovativi e spettacolari. Dopo Moioli abbiamo avuto l'intervento di Marco Tagliavacche, "Experience Designer" che ha raccontato un'interessante esperienza legata all'Intelligenza Artificiale al servizio della Green Energy (e delle persone) per migliorare la manutenzione dei parchi eolici tramite sistemi predittivi.

La mattinata si è chiusa con un intervento “interdisciplinare” per vocazione, presentato da Roberto Chinelli insieme a Francesco Ghedin. Chinelli, nella consulenza software da più di 20 anni, ha oggi in Avanade la responsabilità della Solution Area dedicata ai Dati e all’Intelligenza Artificiale. Francesco Ghedin lavora come UX Designer nel Digital Studio di Avanade Italy: si è recentemente laureato in Teoria e Tecnologia della Comunicazione, e il progetto presentato è il frutto della sua tesi di laurea. Si tratta dunque di un bell’esempio della collaborazione tra psicologi, informatici, ingegneri e UX designer che ormai da diversi anni “unisce” Avanade e l’Università di Milano-Bicocca. Il progetto in questione si pone un problema particolare e per certi versi curioso: può l’intelligenza artificiale essere considerata una nuova specie? E come tale, può essere soggetta a pregiudizi? Ovviamente il “pregiudizio” dell’AI sarebbe dovuto al pregiudizio implicito di chi l’ha progettata, ma il tema risulta comunque (o forse proprio per questo) interessante e ricco di spunti, appunto, “interdisciplinari”. Come possiamo estendere i principi del design inclusivo per eliminare o quantomeno ridurre il pregiudizio dell’AI?

Dopo la pausa pranzo Federico Cabitza, Professore Associato di Interazione Uomo-Macchina e Interaction Design presso l’Università degli Studi di Milano-Bicocca, ci ha presentato un’interessante ricerca sullo sviluppo di un modello di machine learning che ottiene, per l’identificazione del COvid 19, prestazioni comparabili al test molecolare. Il punto di forza del modello consiste nel fatto che “usa” come punto di partenza il semplice emocromo, un esame del sangue di routine che è svolto in pochi minuti in qualsiasi ospedale e pronto soccorso, anche di paesi in via di sviluppo, e che costa un decimo del test molecolare. Inoltre il caso di studio presenta anche interessanti risvolti legati alla visualizzazione dell’output, un tema caro a tutto il pubblico del WUD Milan, in quanto unisce aspetti legati alla cognizione (dunque propri dell’ergonomia cognitiva) con aspetti legati alla comunicazione visiva (area del design) e con il settore della data visualization (un tema trasversale a diverse discipline, ma per ovvie ragioni classicamente “appartenente” alle cosiddette “scienze dure”, dalla fisica all’informatica). Dopo questo interessante intervento è venuto il momento di due giovani e brillanti ricercatrici dell’Istituto Italiano di Tecnologia, Francesca Ciardo e Claudia Latella. Francesca e Claudia appartengono a due gruppi di ricerca differenti: Francesca è psicologa (con un dottorato in Neuroscienze), Claudia ingegnere (per la precisione Bioingegnere con un dottorato di ricerca in Robotica Cognitiva, Interazione e Tecnolo-

gie Riabilitative). Entrambe, dalla loro diversa prospettiva, si occupano di interazione uomo-robot, e hanno aderito alla nostra richiesta di preparare un talk congiunto per consentire al pubblico di comprendere cosa significhi nella realtà della progettazione e della ricerca lo studio dei robot come attori sociali, dandoci un interessante punto di osservazione “dall’alto” di un possibile scenario (neanche troppo futuro) in cui uomini e robot si trovino a collaborare.

A seguire un altro intervento di applicazione dell’intelligenza artificiale che ci ha portati ad esplorare il mondo della cucina con Alessandra Grossi. Alessandra, grazie alle forti competenze in ambito Matematico-Statistico, si è specializzata nella valorizzazione di dati per il business. Come AI Technical Sales Manager e Senior Data Scientist del Gruppo RES aiuta le aziende a sviluppare e portare a termine progetti di trasformazione digitale, disegnando insieme al cliente la soluzione più adatta alle necessità aziendali. Il progetto presentato da Alessandra, sviluppato dal Gruppo RES in collaborazione con Condé Nast, è volto alla valorizzazione di dati provenienti da fonti testuali non strutturate: le ricette di cucina. Grazie all'utilizzo di algoritmi di Intelligenza Artificiale, come i modelli di Named Entity Recognition e altre tecniche di Natural Language Processing, si estraggono informazioni dalle Ricette del Brand "La Cucina Italiana". Le informazioni vengono poi arricchite e connesse tra di loro inserendole in un Grafo di Conoscenza. Grazie a questo lavoro di Data Valorization si possono così interrogare i dati - tramite API - per migliorare la user experience degli utenti finali e aiutare gli editori durante la scrittura di testi.

E infine, in chiusura, un'altra interessante e innovativa applicazione dell'AI: “L’intelligenza artificiale nel tuo spazzolino”. Stefano Russo, Bioingegnere e CEO di AICUBE, ci ha presentato un dispositivo che raccoglie in modalità non invasiva un campione di saliva tramite uno spazzolino elettrico “aumentato”. Il campione di saliva viene poi spostato ad un’unità (base) che misura il valore del biomarcatore di riferimento. Il dispositivo è stato brevettato e sviluppato da AICUBE, azienda la cui mission consiste nell’aumentare il livello di prevenzione secondaria su alcune malattie non trasmissibili come per esempio il diabete di Tipo II. Esiste infatti la possibilità di fare diagnosi precoce su malattie che se diagnosticate in tempo possono essere curate o comunque ridurre le complicanze associate. L’Intelligenza artificiale è dunque in questo caso al servizio della prevenzione secondaria.

Non sarà sfuggito al lettore il fil rouge dei diversi interventi, che,

per riallacciarci all'ardita connessione tra costruzione di brand personality e psicologia dell'età evolutiva, ha mantenuto la specificità identitaria del WUD-Milan... non dimenticando i propri genitori. Alla fine della giornata il passaggio di testimone al Wud-Torino ha consentito di ricreare quel senso di "famiglia" (con tanto di nonni e neonati cugini) che vorremmo caratterizzasse tutti i WUD italiani. La giornata è stata un successo, con punte di oltre 200 partecipanti, un numero consentito soltanto (per quanto ci riguarda) da un evento virtuale. Un aspetto importante che crediamo debba essere preso in considerazione per la gestione di eventi da remoto è la stimolazione degli interventi da parte del pubblico, in qualche modo congelato dalla mancanza di interazione reale e dall'uso della chat come unico strumento di intervento. Ciononostante qualcuno si è fatto avanti, e alla fine ogni oratore ha avuto modo di guidarci attraverso l'esplorazione del significato della progettazione "human-centered" in ambito AI grazie alla presentazione di applicazioni, possibili scenari futuri e riflessioni sul reale valore di una conquista scientifica divenuta parte del nostro quotidiano.

Come previsto, un altro punto forza dell'evento virtuale è stata la possibilità di potere (finalmente) creare una "rete diffusa" di eventi, con ben quattro appuntamenti, uno per ogni città coinvolta (Perugia, Milano, Torino, Bologna), nei quattro giorni dal 10 al 13 Novembre.

La disamina del nostro case-study si conclude quindi con una serie di ipotesi di lavoro (e nessuna certezza), su alcune delle quali siamo fiduciose verranno pubblicati presto nuovi studi.

Abbiamo vissuto un momento (purtroppo ancora in corso) nel quale una situazione eccezionale, sfortunata e faticosa come la pandemia (e il forzato lock-down) ha rappresentato una sfida anche per quelli tra noi più resilienti. Cercare di trarre un insegnamento da questa esperienza nella sua totalità è al momento impossibile, mentre risulta forse meno impegnativo guardare al WUD-Milan "in tempo di Covid" come un'esperienza che ci consente di elaborare in una chiave nuova, perché inattesa, alcuni dei temi più cari all'ergonomia.

Tra questi l'interdisciplinarietà resta sempre il tema portante: forse mai come in questo momento l'organizzazione dei WUD Days (per i quali si ringrazia la caparbia della SIE Piemonte) ha consentito di evidenziare come una solida base di partenza (già interdisciplinare per vocazione) possa venire in aiuto nell'organizzazione di momenti aggregativi che mantengono alta la curiosità e il desiderio di approfondire e conoscere non solo temi nuovi, ma anche nuove prospet-

tive su temi già conosciuti. Con l'augurio, tuttavia, che il prossimo anno ci torni a vedere tutti nella data fissa del “nostro” Natale (il secondo Giovedì di Novembre), con i nuovi WUD giunti alla loro seconda edizione e con i “soliti vecchi problemi” di trovare una sede, organizzare il catering... e divertirci. In presenza.

Wud Milan 2020 as a case study: the organizational ergonomics goes digital (to keep aggregating)

Abstract

The peculiar historical moment we are all experiencing had certainly a strong impact on our lives and also on the organization of WUD Milan. By tracing back the brief history of this event, from its genesis to its maturation, up to its brilliant success in the eclectic panorama of the Italian events, this contribution aims to illustrate the limits and strengths of the organizational ergonomics in its attempt to become "digital". Consequently, the WUD Milan "online edition" becomes a case study, an opportunity - albeit not sought - to reflect on these aspects. Thus, in a crucial historical moment, the idea of the WUD DAYS allows us once again to highlight how a solid interdisciplinary starting point is fundamental for the success of the organization of an event.

2020 has been a peculiar year (to put it mildly) for everyone, and also for the World Usability Day Milan. To fully understand the peculiarities of this year's event, it is appropriate to briefly review its young history. As it is well known, the World Usability Day (WUD) is an annual event that since 2005 has been promoted on a global scale by a community of professionals operating in various sectors: industry, education, public administration, research. The common goal is to work to ensure that technology works as a factor

in promoting people, active citizenship and individual expression.

The first WUD-Milan was organized in 2016, and with a "television language" we could say that it was born as a spin-off of WUD-Turin, already organized from 2014 by SIE Piemonte. The Turin event has highlighted the existence of a large community of professionals (largely transversal both in terms of education and employment) eager to discuss issues concerning the complex interaction between digital, real and "human". The term "community" is perhaps risky: it is a group of professionals who belong to different communities, and therefore often ignore the existence of other professionals, who instead, while working in completely different sectors, share interests, problems and aspirations. The WUD then becomes not only a way to get to know and confront each other, but also a chance to "recognize each other". The issue of usability, paradoxically, is a pretext to talk about design ethics, green economy, and methodologies for inclusion. The event is successful, and the question that inspires the constitution of Wud Milan is simple: if in Piedmont there is a group of people who discover - thanks to the WUD - that they are (or can become) a community, then why not to organize many WUDs all over Italy? Why not create a WUD network?

This is how the Wud-Milan was born, with the desire to aggregate also the professionals from Milano's area and to be an example for other cities. The promoter - Rossana Actis Grosso - is a member of the SIE Piemonte, which however, while happily supporting the initiative, cannot help in the organization, being for obvious reasons engaged in the organization of the Turin event (World Usability Day in fact takes place in a fixed date, like Christmas, being traditionally the second Thursday in November all over the world). She then turned to Avandade Italy, where

she found an enthusiastic support from the group of young User Experience (UX) designers (many of them were her former students, "Bicocca-titini", graduated in the master's degree course in Theory and Technology of Communication, TTC) led by Francesca Tassistro. The first WUD-Milan therefore saw the light in 2016, with a small budget generously made available by the University of Milan-Bicocca and a lot of "workforce" from the Avanade group. It was a sort of "self-made" event: young people were - literally - carrying around the billboards of the event from the Avanade headquarters to the Talent Garden headquarters, the event site was created during free time, the streaming on Facebook was made possible thanks to personal smartphones and the speakers were invited almost exclusively on the basis of availability heuristic. And nevertheless (or perhaps thanks to this "choral" organization), the result was of excellent quality, and the public from Milan discovered the possibility of a more than constructive dialogue between designers, architects, psychologists, university professors, engineers, policy makers ... The following year we moved to the Microsoft House (and Microsoft Italia becomes partner organizer), from 2018 the event has been doubled (the "day" becomes "days"), the patronage of SigCHI Italia and Architecta were added, and above all a strong community was created, that awaits WUD-Milan as a fixed appointment (yes, just like Christmas) in which it is possible to exchange opinions, reflections, network and... have fun. The event website becomes more and more professional, we created our own logo, we were meeting months before the scheduled date to define the Milan's variation of the global theme, to prepare a shortlist of speakers that reflects the mission of WUD-Milan, to plan the promotional campaign on social media.

And thus, almost without realizing it, we were putting into practice for Wud Milan what we teach to young people in TTC: 1. Building a Brand Identity; 2. Design the UI; 3. Design the UX; 4. Activate a Social Media Marketing campaign. But everything happens, as we said, "almost without realizing it": in our event to plan meetings to discuss about "serious content" goes together with the plans for leisure activities to be included in the WUD. Indeed, an aspect that makes all WUD-Milan similar is the utmost importance that has always been given to "being together", to working as a form of passion and therefore also as fun. From this point of view, both WUDs (Turin and Milan) wanted to concretize some of the emerging aspects of digital innovation, such as the importance of emotional content, engagement, empathy, gamification¹... These topics are often not considered pertaining to ergonomics in its most "purist" acception, while on the contrary are of fundamental importance not only for everyone's life, but also for the design of products and services that are truly user centered, "on a human scale". Emotion as a facilitator of creativity, as a trigger to imagine new scenarios in which digital innovation can help us to be truly, and increasingly, what we want to be. Until 2020. The pandemic, the lock-down, a sudden restructuring of our world that is getting smaller and smaller in its "real" size (substantially reduced to our home and some rare exit to the supermarket) and bigger and bigger in the its digital dimension. The whole world is one in online events, online lessons, online shopping, video calls with grandparents who do not know how to video call² and a sudden and collective awareness that digital can be transformed from a lifeline to a nightmare (i.e. always being "reachable"). In this confused landscape, organizing WUD, an event that has always revolved around the themes of

¹ Nowadays these issues are all well treated in the scientific literature, see for example Vivek, Beatty & Morgan (2012) for engagement and Bolhm & Leimeister (2013) for gamification

² Note that each of these issues is relevant in the scientific literature, both in ergonomics and in Human Computer Interaction. In particular, design for elderly users is an issue treated from at least two decades (see for example Demirbilek & Demirkan, 2004), apparently without a good practical outcome.

digital innovation, seems absurd and very difficult. People are tired and perhaps no one wants to question how digital can help us improving this world that, for once, we would like to be more and more real, physical and natural.

To these concerns, related to the contents, we had also organizational problems, amplified by the stressful situation experienced by each of the possible organizers. In this case the emotion is a real bias, which magnifies the possible problems: we are all incredibly tired, the young Avande UX designers are not enthusiastic at all (and how can you blame them in a moment like this), probably also possible speakers will be overloaded with commitments, we must find the platform, have a direction ... But the WUD-theme, proposed by the international organization, is very interesting: "Human-Centered Artificial Intelligence. Reliable, trusted and safe. " Never as in this historical moment the need is felt to come together to discuss, reflect and try to understand what it can mean - and what practical implications it can have in everyone's life - to insert into our daily life an artificial intelligence that is not designed for human being, which cannot be trusted, which is not sure... Now, when the ubiquitous and "forced" use of technology (not necessarily intelligent) puts us in front of all the limits of the technology (which is proving more useful and at the same time insidious), it becomes a moral imperative to reflect on how to design a future scenario in which an increasingly intelligent technology can be of real help for people and not simply replace us or, worse, overwhelm us.

Amidst a thousand doubts, time passes, and only a month before the scheduled date arrives the proposal of the SIE Piemonte. Why not "take advantage" of this situation of forced putting on-line of any public and private event, and organize many

WUDs on different days, gathered in a single week? It could be an opportunity to expand the network, to finally realize the "WUD network", to allow us to be present to all the WUDs, to enlarge the community and multiply the possible particular declinations of a general theme, open to a thousand different perspectives.

Organizational ergonomics, when it is transformed into digital, is also this: the dematerialization of the event can lead to fatigue (in 2020 alone, scientific publications on the phenomenon of Zoom fatigue have multiplied, see for example Fosslien & Duffy, 2020), irritability, "entropy of thought" (Cranford, 2020) or... turning into opportunity.

We have taken up the challenge. Francesca Tassistro, this time without her team, managed in a few days to organize a small group of high-level speakers, whose willing (and immediate) adhesion spurred us on to move forward. Federica Masci made herself available to contribute to the organization of the event and therefore for the first time, in its sixth edition, SIE LOMBARDIA - LIGURIA actively collaborated in the organization of WUD Milan. Federica was also the liaison figure with the other WUDs and with the SIE Piemonte, which provided us with the platform for the event (and the possibility of live streaming on their YouTube channel) and the direction of the same. Well, then all done! It is easy to organize an event online, you don't have to worry about looking for / setting up the venue, getting estimates for catering, reimbursements for the speakers, gadgets to put in the welcome kit... instead our criticalities were just begun. We would like to share these criticalities with the readers of "Ergonomia" because we believe that the organization of Wud Milan can be an interesting case study, which opens up the possibility of new (and at times perhaps risky)

³ Zoom fatigue refers to tiredness (higher than compared to face-face meetings) caused by participating in video-conferences (a real sense of exhaustion). Being a phenomenon driven to public attention very recently (during the lock-down period) its etiology, as well as its possible correlate pathogen (headache, muscle pain, eye pain) are still under definition.

research hypotheses. The first observation is as simple as it is problematic in its definition: on-line events must be organized with the same care and the same commitment as face-to-face events, but with attention to completely different aspects. Furthermore, there is a COvid-related aspect to consider: in this historical moment it is not simply a question of organizing an event online, but of doing it without ever being able to meet in person (we will say a cubed online, or a "meta on-line", with on-line organizers who communicate on-line about how to carry out an event online...). That's why the organization of WUD-Milan, as well as its inclusion within the WUD days, becomes an interesting case study.

The importance of an online presence is well established both in digital marketing and in UX design (see for example Lòpez García, Lizcano, Ramos & Matos, 2019). But what does it mean being present "only" online, and what it can mean for a "brand" that has built its identity on a face-to-face event, this is a topic to be defined. With regard to our case study, we immediately realized the greater importance acquired by the "material" present on the web: the event site and the social media campaign have acquired a preponderant importance, almost greater than the content of the talks. A point of reflection seems important to us: if in the previous situation an "error" on the web (a wrong or absent hashtag, a slightly ungrammatical definition) was not perceived as severe, in this situation everything was amplified. This is an important issue to reflect on, since it defines a digital reality that previously had a counterpart in physical reality while today it becomes the only available reality. The error is always the same, but perceptually it acquires an extremely amplified (and even affective) value. This essentially means redefining the entire process already carried out:

the brand identity, the social campaign, the UX / UI design must be revised according to the lack of a "real" aggregation. To realize this meant to realize the necessity to involve other actors, and luckily the UX / UI Designer Italy Community came to help. This is a very young community, which in a few years has managed to attract more than 1,500 followers. Only during the event they told us that the idea of the Community was born following the participation of the founders to the first edition of WUD Milan (and subsequently to all the other editions as well). Their involvement in the organization of WUD Milan therefore becomes an opportunity for us to realize that at least one of the goals that we set in 2016 has been achieved: to create a virtuous spiral in which not only professionals (from industries, universities, public administration and third sector) could form a community, but also young people could find themselves around common themes and create synergies and new professional opportunities.

The organizers of WUD Milan are therefore a multidisciplinary group, made up of designers, psychologists, occupational medicine ergonomists. However, multidisciplinary (a fundamental theme of ergonomics) has a downside: different groups speak different languages. Nothing new, actually, but unexpectedly these different languages become a difficult obstacle to get around when communication is mediated⁴. Here is the second important point of reflection that emerges from our small case study. The reasons why this happens are presented hypothetically at this stage. One of these is the fragmentation of the communication itself, which becomes a forced word-of-mouth, where two people (A and B) hear each other on the phone, in the only free moment for both, to decide something; after the call A will hear C to communicate what has been decided and

⁴ In this case as well there is a huge literature on computer-mediated-communication, starting from the pioneering research by Hiltz and Turoff (1978).

B will hear D. In this round of phone calls, possible misunderstandings are multiplied, as well as unwanted omissions, the possibility of losing important puzzle's tiles. Obviously, there are many alternatives to the "old" phone call. In historical/chronological order, we have the possibility to send a single e-mail to multiple receivers. But the "tone of voice" of the email changes according to the level of reciprocal acquaintance and of the general knowledge of the recipients, and inevitably, again, someone misunderstands (resulting in further possible cascading problems).

Here the possible misunderstanding is twofold: the contents can be misunderstood, but also the tone of voice brings with it an emotional charge that easily, in a moment of great stress such as the lock-down period, leads to an "aggravation" of the situation that can easily degenerate. We could then move on to the "Whatsapp group". This is the method chosen, for example, by SIE Piemonte to communicate with the organizers of the different days. Same problems as with e-mail, which, however, could be "bypassed" by the voice message (which is so reminiscent of the old phone call ... and we return to the starting point). And then we could try, perhaps through a Doodle, to find a free moment for everyone (usually in the evening), to "meet" on some platform (Zoom, Meet, Web-Ex...). It would seem the optimal solution, everyone sees everyone and communicates "as if" we were in presence. But communication is only apparently similar, since in this case the fragmentation is due to technical aspects (lost voice, camera that doesn't work ...) combined with psychological aspects (as in the best tradition of cognitive ergonomics): comments in chats distracting both the speaker and the listener (chat writers often think they are "commenting in a low voice" but in reality the comment is experienced as an interruption, at least in the flow of thought), "uninvited"

family members who pass in front of the camera or require attention, details of the private homes of the participants who are commented for times that seem too long to someone else... and some participants who "pretend" to be there while in reality they are looking at their mailbox or responding to other chats. How to get around these problems remains an unsolved problem for now, and we will certainly not be the first to propose a solution, but a further moment of reflection (and a suggestion for future research) should be dedicated to tools designed for computer supported cooperative work (Wilson, 1991), such as Dropbox and Google Drive, which initially seemed like a good way to overcome many communication problems. While very useful in other circumstances, these tools have turned out in this specific situation to be a double-edged sword, presenting a number of problems (both of usability and UX) that deserve a dedicated study.

Those listed above are organizational aspects that future research (both in the field of design and evaluation, therefore once again in a multidisciplinary perspective) will have to deal with. In practice we have tried to resolve the various misunderstandings by involving some "shadow figures", who intervened on the most obvious mistakes and often had to essentially redo a work already done. This choice was due not only to the tight deadline, but also to the desire of not penalizing with criticisms a job that, although wrong, had been done on a voluntary basis and with all the "best intentions". The Avande group, which also explicitly stated that it was unable to organize the event online, therefore often had to "insert" itself into the site updates and the social campaign, silently arranging some aspects of the process that could have created hitches, both in terms of communication and content. At the level of internal communication, this important aid

was the most difficult to manage, and within our case study it allows us to highlight an important aspect both in psychological research and in the design of virtual environments: the presence, the "being there" and being recognized as co-present.⁵ In fact our shadow figures have never been mentioned among the organizers, despite having done a great and valuable work (they were therefore not recognized as "present"). On the one hand this made them stronger (as "judges" of the work of others, a bit like the anonymous reviewers of scientific journals), but on the other hand it also took away from them the only possible recognition in a no-profit event: to be recognized. We therefore take the opportunity to use this case study to restore their authorial value. In terms of brand identity, in fact, our shadow figures (Alice Deias and Alfred Arcifa in the first place), allowed Wud Milan to maintain a brand identity that otherwise, with the inclusion of the event in the WUD days, could risk to be lost. With the graphic elaboration of the theme of the event (Figure 1), taken up both in the site and in the virtual background that accompanied us throughout the event (and obviously in the social campaign), Wud Milan was able to maintain its own specificity, at least visually, which allowed both the founders and the public of Milano's area not to lose the emotional bond with the event itself (the brand affection, to recall an aspect of the brand's identity treated, for example, by Langner et al, 2016).

The inclusion of Wud-Milan in the Wud Days organized by Sie Piemonte is in fact the last point of reflection of our case study. An important initiative, the possibility of dedicating an entire week to what was previously relegated to a single day and the possibility of having the entire national community as a public ... as well as of course a common platform and repository (the channel You

Tube of Sie Piemonte, with the consequent possibility of reviewing the interventions at the various WUDs or of seeing them later on). A single critical point: as already mentioned above, the possibility for Wud-Milan to lose its identity, built over the years due to the synergy between the University of Milano-Bicocca and Avandè Italy, and to be incorporated into a series of events "SIE branded". (Add to this the "date shift", which was necessary for the "construction" of the WUD Days: the decision to join the week dedicated by SIE to the World Usability Days led to the decision to include our program in the November 11, exceptionally one day earlier than the international WUD). This is a particularly delicate issue, which could perhaps be better understood with an example taken from developmental psychology. The literature on brand identity and brand personality has focused on the parallel between marketing and social psychology (see for example Aaker, 1997), referring to the personality of the brand in a similar way to the personality of the individual, characterized in the classical literature of social psychology also from the so-called Big Five (Goldberg, 1993; McCrae et al., 1996; McCrae & Costa, 2008, even if today the factors have become six, see Saucier, 2019), on which has focused the parallelism between brand identity and "human" identity.

To the best of our knowledge, there are no studies that bring this parallelism between brand identity and personal identity to the previous level of the evolutionary stage, that is, the construction of one's own specific identity, different but similar to the parental one. We will therefore be the first to attempt this parallelism, with our case study. Even though, as specified at the beginning, the Wud-Milan was born from Wud-Torino rib, and is therefore by its very constitution marked by the values of the SIE (with particular reference

⁵ The issue of "presence" refers to the feeling of "being there", in a sense similar to the immersion into the narrative that we could experience also when reading a book, transposed to virtual events and to the possibility of feeling the sense of presence with the whole body (see for example Lee, 2004 and Schuemie, van der Straaten, Krijn & van der Mas, 2004, for a review).

to the cognitive ergonomics working group), over the years the mission of the WUD -Milan became increasingly more characterized by its "Milan identity", that is very oriented towards UX design, with a strong reference to visual and service design, to the training of young people (in the dual meaning of providing them with content and working methods but also of start them up and prepare them for the very difficult "teamwork"), to digital innovation. In parallel with developmental psychology we could say that the first WUD-Milan maintained the identity of the original family (the SIE Piemonte) in a childish way, recognizing the primary value of its parents (University of Milan-Bicocca and Avandade) for the formation of this identity, trying however to characterize itself with a new identity, completely different from the previous ones, with its own specificity. The forced reintegration into the original family that took place after a few years is in our parallelism comparable to a teenager who is forced to live with his grandparents (all four, moreover). Leaving aside for a moment this parallelism, within the group of organizers there were some moments of tension (perhaps, yes, a little adolescent) for communication campaigns in which the specificity of Wud-Milan seemed to be forgotten. This communication problem was in our opinion mainly due to the fact that both the WUD-Perugia and the WUD-Bologna were instead in their first edition (therefore without a specific identity yet), and therefore the organizers were completely satisfied of being inserted into a well tested format and masterfully guided by the tried and tested Wud Torino team. Like all adolescents, WUD-Milan managed to reconcile the different "family figures" within its identity construction, but it still seems important to underline this aspect of the process which, as often happens, could turn into an opportunity for further research.

And what about the contents? In all this complex process management, the contents seemed to become the least of the problems. The small group of speakers who had joined us from the beginning gave us the opportunity to build a path around the theme of Artificial Intelligence that, at least potentially, seemed to us of quality and of potential interest for the varied public that always characterizes Wud Milan. We therefore invited other speakers in line with this imagined path, ranging from university research to research within companies, from ethical reflections of "dreamer" designers to the excellence of the Italian Institute of Technology. Even in the contact and management of the speakers, the online event proved to be more tiring than expected (with some incidents in managing the passwords to access the event), but the evening before the event, when we met - after WUD Perugia had passed us the baton - with the "direction" of SIE Piemonte to fine-tune the last important details, everything seemed ready.

And here we are finally at the day of the event. With our beautiful futurist backgrounds (brand identity ...) we started the day with a brief speech by Gabriella Pasi, pro-rector of the Internationalization of the University of Milan-Bicocca. It might seem like a simple "greeting from the authorities" of ancient memory, but instead Pasi's intervention was particularly pertinent and an excellent start for our day dedicated to Artificial Intelligence. The pro-rector has a degree in Information Sciences and a PhD in Computer Science from the University of Rennes, France. Her skills are related to Artificial Intelligence and Data Science. During her speech she presented the new degree course in Artificial Intelligence, an international and interdisciplinary course that will be active from the academic year 2021/2022, organized thanks to the collaboration between the Universities of Pavia, Milano Statale and Milano-Bicocca.

ca, and that will gather disciplines ranging from engineering to physics, from computer science to philosophy, from statistics to mathematics, from law to psychology. A theme therefore particularly in line with the mission of WUD-Milan, because it touches, in addition to the theme of Artificial Intelligence, also topics such as interdisciplinarity, training and the increasingly important relationship between academia, innovation and private companies. Last but not least, the presence of a woman in a sector that for years has been dominated by the males, has made it possible to touch on a theme particularly dear to the organizers of the WUD, namely that of gender equality.

We then continued with the intervention of Mascaro, a "designer and serial entrepreneur", as he himself defines himself. Mascaro has intervened in several editions of WUD Milan, proving to be a visionary and intelligent designer and entrepreneur, who poses – from the designer's point of view – doubts and questions generally more typical of the philosopher. To these doubts he tries to give answers not simply based on his own personal feelings, but instead on a historical examination of the evolution of scientific thought in order to be able to have, looking at the past, plausible predictions about the future. This year, with a speech with a suggestive title ("Follow the cyber rabbit"), he tried to accompany the public through five rules to develop a "trustworthy" artificial intelligence. Following, Fabio Moioli, head of Microsoft Consulting & Services, where in recent years he has led a profound transformation of the business increasingly focused on Artificial Intelligence, Blockchain, data platforms, and new future-oriented ways of working. Also thanks to Fabio, Italy is now one of the most important countries in the world for Artificial Intelligence at Microsoft. Who better than him could suggest a possible future scenario, or rather to "predict the future of Arti-

ficial Intelligence" as the title of his speech states and as he showed us thanks to a series of innovative and spectacular projects. After Moioli we had the intervention of Marco Tagliavacche, "Experience Designer" who told about an interesting experience related to Artificial Intelligence at the service of Green Energy (and people) to improve the maintenance of wind farms through predictive systems.

The morning ended with a speech, "interdisciplinary" by vocation, presented by Roberto Chinelli together with Francesco Ghedin. Chinelli, working in software consulting for more than 20 years, is now responsible for the Solution Area dedicated to Data and Artificial Intelligence in Avanade. Francesco Ghedin works as UX Designer in the Digital Studio of Avanade Italy: he recently graduated in Communication Theory and Technology, and the project presented is the result of his degree thesis. It is therefore a good example of the collaboration between psychologists, computer scientists, engineers and UX designers that from several years now "joins" Avanade and the University of Milan-Bicocca. The project in question poses a particular and in some ways curious problem: can artificial intelligence be considered as a new species? And as such, can it be subject to bias? Obviously, the "prejudice" of AI would be due to the implicit prejudice of those who designed it, but the theme is still (or perhaps precisely for this reason) interesting and full of "interdisciplinary" ideas. How can we extend the principles of inclusive design to eliminate or at least reduce the bias of AI?

After the lunch break Federico Cabitza, Associate Professor of Human-Machine Interaction and Interaction Design at the University of Milan-Bicocca, presented us with an interesting research on the development of a machine learning model that obtains, for the identification of COvid 19,

performance comparable to the molecular test. The strength of the model is that it "uses" as a starting point the simple blood count, a routine blood test that is carried out in a few minutes in any hospital and emergency room, even in developing countries, and that costs a tenth of the molecular test. In addition, his case study also presents interesting implications related to the visualization of the output, a theme dear to all the public of WUD Milan, as it combines aspects related to cognition (therefore typical of cognitive ergonomics) with aspects related to visual communication (area of design) and with the field of data visualization (a theme that crosses various disciplines, but for obvious reasons classically "belonging" to the so-called "hard sciences", from physics to computer science).

After this interesting speech, the time has come for two young and brilliant researchers from the Italian Institute of Technology, Francesca Ciardo and Claudia Latella. Francesca and Claudia belong to two different research groups: Francesca is a psychologist (with a PhD in Neuroscience), Claudia an engineer (specifically a Bioengineer with a PhD in Cognitive Robotics, Interaction and Rehabilitation Technologies). Both, from their different perspectives, deal with human-robot interaction, and have adhered to our request to prepare a joint talk to allow the public to understand what the study of robots as social actors means in the reality of design and research, giving us an interesting point of observation "from above" of a possible scenario (not too far in the future, though) in which humans and robots find themselves collaborating.

This was followed by another intervention involving the application of artificial intelligence that led us to explore the world of cooking, with Alessandra Grossi. Alessandra, thanks to her strong skills in the Mathematics-Statistics field, has specialized in the valorisation of data for business.

As AI Technical Sales Manager and Senior Data Scientist of the RES Group, she helps companies to develop and finalize digital transformation projects, designing together with the customer the most suitable solution for business needs. The project presented by Alessandra, developed by the RES Group in collaboration with Condé Nast, is aimed at enhancing data from unstructured textual sources: cooking recipes. Thanks to the use of Artificial Intelligence algorithms, such as Named Entity Recognition models and other Natural Language Processing techniques, information is extracted from the recipes of the "La Cucina Italiana" brand. The information is then enriched and connected to other information by inserting them in a Knowledge Graph. Thanks to this work of Data Valorization it is possible to query the data - via API - to improve the user experience of end users and help publishers during the writing of texts.

And finally, in closing, another interesting and innovative AI application: "Artificial intelligence in your toothbrush". Stefano Russano, Bioengineer and CEO of AICUBE, presented us with a device that non-invasively collects a sample of saliva using an "augmented" electric toothbrush. The saliva sample is then moved to a unit (base) which measures the value of the reference biomarker. The device was patented and developed by AICUBE, a company whose mission is to increase the level of secondary prevention on some non-communicable diseases such as Type II diabetes. In fact, there is the possibility of making an early diagnosis of diseases which, if diagnosed in time, can be cured or in any case reduce the associated complications. In this case, artificial intelligence is therefore at the service of secondary prevention.

The fil rouge of the various interventions will not have escaped the reader, which, going back to

the daring connection between the construction of brand personality and developmental psychology, has maintained the specific identity of the WUD-Milan ... not forgetting its parents. At the end of the day, the passing of the baton to Wud-Turin allowed us to recreate that sense of "family" (complete with grandparents and newborn cousins) that we hope will characterize all Italian WUDs. The day was a success, with peaks of over 200 participants, a number allowed only (as far as we are concerned) by a virtual event. An important aspect that we believe should be taken into consideration for remote event management is the stimulation of interventions by the public, somehow frozen by the lack of real interaction and the use of chat as the only intervention tool. Nonetheless, someone stepped forward, and in the end each speaker had the opportunity to guide us through the exploration of the meaning of "human-centered" design in AI thanks to the presentation of applications, possible future scenarios and reflections on the real value of a scientific achievement which has become part of our daily life.

As expected, another strong point of the virtual event was the possibility of being able (finally) to create a "widespread network" of events, with four appointments, one for each city involved (Perugia, Milan, Turin, Bologna), in four days from 10 to 13 November.

The examination of our case study therefore concludes with a series of working hypotheses (and no certainty), on some of which we are confident new studies will soon be published.

We have experienced a moment (unfortunately still ongoing) in which an exceptional, unfortunate and tiring situation such as the pandemic (and the consequent forced lock-down) represented a challenge even for the most resilient of us. Trying to draw a lesson from this experience is impossible, while it is perhaps less demanding to

look at WUd-Milan "in time of COvid" as an experience that allows us to elaborate in a new (because unexpected) key some of the themes most dear to ergonomics.

Among these, interdisciplinarity always remains the main theme: perhaps never as in this moment the organization of the WUD Days (for which we thank the stubbornness of SIE Piemonte) has allowed to highlight how a solid starting point (already interdisciplinary by vocation) can help in organizing aggregative moments that keep curiosity high and the desire to deepen and learn not only new topics, but also new perspectives on already known topics. With the hope, however, that next year we will come back to see everyone on the fixed date of "our" Christmas (the second Thursday of November), with the new WUDs now in their second edition and with the "usual old problems" of find a venue, organize the catering... and have fun. Face-to-face.

Riferimenti/References

- Aaker, J. L. (1997). "Dimensions of Brand Personality", *Journal of Marketing Research*, 34, 347-356.
- Bolhm, I. & Leimeister, J.M. (2013) . Gamification, Business & information systems engineering, 5 (4), 275-279.
- Cranford, S. (2020).] Zoom Fatigue, Hyperfocus, and Entropy of Thought, *Matter*, 3, 587-589.
- Demirbilek, o. & Demirkan, H. (2004). Universal product design involving elderly users: A participatory design model, *Applied Ergonomics*, 35(4), 361-70.
- Fosslien, L., Duffy, M.W. (2020). How to combat zoom fatigue, *Harvard Business Review*, <https://hbr.org/2020/04/how-to-combatzoom-fatigue>
- Goldberg, L.R. (1993). The structure of phenotypic personality traits, *American psychologist*, 48 (1), 26-34.
- Hiltz, S.R., & Turoff, M. (1978). *The Network Nation: Human Communication Via Computer*. Cambridge, Massachusettes: The MIT Press.
- Langner, S., Schmidt, S., Wiedmann, KP., Haase, J., Fritz, S. (2016) Make Brand Love, Not War: The Power of Combining Explicit and Implicit Brand Attitude Measurement to Detect Brand Affection. In: Obal M., Krey N., Bushardt C. (eds) *Let's Get Engaged! Crossing the Threshold of Marketing's Engagement Era. Developments in Marketing Science: Proceedings of the Academy of Marketing Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11815-4_98
- Lee, K.M. (2004). Presence, explicated, *Communication Theory*, 14 (1), 27-50.
- López García, J.J., Lizcano, D., Ramos, C.M.Q., Matos, N. (2019). Digital Marketing Actions That Achieve a Better Attraction and Loyalty of Users: An Analytical Study, *Future Internet*, 11(6), 130; <https://doi.org/10.3390/fi11060130>
- McCrae, R., Zonderman, A.B., Costa, P.T., Bond, M.H., & Paunonen, S.V. (1996). Evaluating replicability of factors in the Revised NEO Personality Inventory: Confirmatory factor analysis versus Procrustes rotation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(3), 552–566. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.3.552>
- McCrae, R. R., & Costa, P. T., Jr. (2008). The five-factor theory of personality. In O. P. John, R. W. Robins, & L. A. Pervin (Eds.), *Handbook of personality: Theory and research* (p. 159–181). The Guilford Press.
- Saucier, G. (2019). On the curious history of the Big Six, *Zeitschrift für Psychologie*, 227 (3), 166-173.
- Schuemie, M.J., van der Straaten, P., Krijn, M. & van der Mast. C.A.P.G. (2004). Research on Presence in Virtual Reality: A Survey, *CyberPsychology & Behavior*, 4 (2), <https://doi.org/10.1089/109493101300117884>
- Vivek, S.D., Beatty, S.E. & Morgan, R.M. (2012). Customer engagement: Exploring customer relationships beyond purchase, *Journal of marketing theory and practice*, 20 (2), 122-146.
- Wilson, P. (1991). *Computer supported cooperative work: An introduction*. Worcester, Great Britain: Billing & Sons Ltd.

ROSSANA ACTIS-GROSSO

Rossana Actis-Grosso è professore associato presso il Dipartimento di Psicologia dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, dove insegna Ergonomia Cognitiva presso il Corso di Laurea Magistrale (CdLM) in Applied Psychological Sciences e il CdLM Interdipartimentale (con il dipartimento di Informatica, Sistemica e Comunicazione) in Teoria e Tecnologia della Comunicazione. Ha conseguito la laurea e il dottorato in Psicologia Sperimentale presso l'Università degli Studi Padova, dove si è specializzata in Percezione Visiva. È anche specializzata in Neuropsicologia Cognitiva e in Psicologia di Comunità (titoli conseguiti rispettivamente presso l'Istituto Scientifico S.Raffaele di Milano e l'Università di Roma "La Sapienza"). È autrice di numerose pubblicazioni scientifiche, membro di diversi comitati editoriali e iscritta a numerose società scientifiche. Ha svolto diverse collaborazioni con aziende pubbliche, private e di terzo settore. Dal 2010 è socio della Società Italiana di Ergonomia, di cui è stata membro del Comitato Direttivo Nazionale. /



Rossana Actis Grosso is Associate Professor at the University of Milano-Bicocca, Department of Psychology, where she teaches Cognitive Ergonomics for the Master Degree in "Applied Psychological Sciences" and the Master Degree (with the Department of Computer Sciences) in Theory and Technology of Communication. She obtained a five-year degree in Experimental Psychology and a Ph.D. in Experimental Psychology at the University of Padova (where she held a Post-doctoral Research Associate position in Visual Perception) and a specialization in both Cognitive Neuropsychology (Istituto Scientifico S.Raffaele di Milano) and Community Psychology (Rome University "La Sapienza"). She published numerous scientific papers and is member of several editorial boards and scientific associations. She held various collaborations with private and public companies as well as in the third area. From 2010 she is member of the Italian Society for Ergonomics (Società Italiana di Ergonomia), being a former member of the Executive Committee.

FRANCESCA TASSISTRO

Francesca Tassistro ha iniziato a lavorare nel campo della user experience nel 2000, interessandosi da subito ai temi dello human-centered-design e della design research. Dopo aver lavorato con passione e soddisfazione per più di dieci anni nel mondo delle agenzie, ha accettato la sfida di provare a creare un team di designer all'interno di Avanade, società specializzata della digital transformation. Dopo sette anni è ancora nella stessa azienda, con il ruolo di global experience design lead. Il team di experience design di avanade conta oggi 360 professionisti in 18 paesi del mondo, tutti specializzati in human-centered-design. /

Francesca Tassistro starts working in User Experience in 2000, being interested in human-centered-design and design-research. She is now leading Avanade's Experience Design Talent Community, a multi-cultural and multidisciplinary team of UX designers, visual designers, experience technologists and content strategists, which counts 360 professional in 18 different countries. She is focused on applying the fundamental tenets of human-centered-design to customer experience and service design. Her main interest is in people, exploring how new products and services can bring improvements to their daily life.



FEDERICA MASCI

Tecnico della Prevenzione, Dottore di ricerca in Medicina del lavoro e Igiene Industriale, Ergonomo certificato a livello europeo (Eur. Erg.), lavora dal 2011 presso il Centro Internazionale per la salute Rurale, centro di collaborazione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), che appartiene alla Unità operativa di Medicina del Lavoro della ASST Santi Paolo e Carlo di Milano. Attualmente assegnista di ricerca presso il dipartimento di Scienze della Salute dell'Università degli Studi di Milano, con un progetto dal titolo "La valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico negli ambienti di lavoro: fattori di rischio, patologie, diagnosi e prevenzione". Tutor d'aula e cultore della materia per il corso di medicina del lavoro con particolare focus sull'ergonomia. Ha maturato esperienza presso Aziende Sanitarie Locali (ASL) nell'ambito della vigilanza nei luoghi di lavoro per il rispetto delle norme di igiene e sicurezza e investigazione infortuni sul lavoro. Federica Masci è presidente della sezione Lombardia-Liguria della Società Italiana di Ergonomia dal 2018. /

Technician for prevention, PhD in Occupational Health and Industrial Hygiene, Certified European Ergonomist (Eur. Erg.) working since 2011 at the International Centre for Rural Health (ICRH), WHO collaborating centre, belonging to the Occupational Medicine Unit of the ASST Santi Paolo e Carlo in Milan. Currently research fellow at the Department of Health Science of the University of Milan with the project "The risk of biomechanical overload in workplaces: risk factors, diseases, diagnosis and prevention". Graduate Teaching Assistant at University of Milan for the course of Occupational medicine, with special focus on ergonomics; previous working experiences in Public health Inspection in workplace for local health societies and accidents at work investigations. Federica Masci is president of the Italian Society of Ergonomics for the Lombardy-Liguria section since 2018

