

**BEYOND PERSONAS**

Il Machine Learning per personalizzare il progetto

**BEYOND PERSONAS**

Machine Learning to personalise the project

Niccolò Casiddu, Francesco Burlando, Isabella Nevoso,  
Claudia Porfirione, Annapaola Vacanti

## ABSTRACT

Il paper esplora alcuni problemi legati a metodi dello Human-Centred Design (HCD), quali le Personas, attraverso cui i progettisti rischiano di produrre rappresentazioni distorte e stereotipate degli utenti. Tali modelli archetipici di 'umano' vengono messi in discussione a favore di un approccio basato sull'elaborazione dei dati, che risponde meglio alla necessità di progetti contestualizzati nella società iperconnessa. Il valore fondante di tale approccio risiede nella capacità di adattamento, basata su algoritmi in grado di adeguare il prodotto all'attività di ogni singolo utente. Queste considerazioni portano a bilanciare i grandi benefici riconosciuti ai metodi di progettazione HCD e la dovuta cautela verso l'introduzione di nuovi strumenti ancora in validazione. L'integrazione dei metodi HCD consolidati con le nuove possibilità offerte dalla datafication origina un processo di progettazione che integra i due aspetti.

The paper deals with some problems linked to Human-Centred Design (HCD) methods, namely Personas, that may mislead the designers to create distorted and stereotypical representations of users. These archetypal models of 'human' are questioned in favour of a data processing approach, that better responds to the needs of the projects contextualised in our hyperconnected society. The core value of this approach is the ability to adapt, based on algorithms capable of matching the product to the activity of each user. These considerations aim to balance the important benefits of the HCD design methods with necessary caution on the introduction of new tools still in verification. The integration of the well-established HCD methods with the new possibilities given by datafication originates a design process integrating the two aspects.

## KEYWORDS

persone, design data-driven, design inclusivo, personalizzazione, datafication

personas, data-driven design, inclusive design, customisation, datafication

**Niccolò Casiddu** is a Full Professor and the Director of the Department of Architecture and Design at the Polytechnic School, University of Genoa (Italy). His research is aimed towards the accessibility and usability of environments and products, particularly focusing on technological innovation effects. E-mail: casiddu@unige.it

**Francesco Burlando**, Designer and PhD, is a Research Fellow at the Department of Architecture and Design, University of Genoa (Italy). His research is focused on the Post-Human Centred approach applied to robotics. E-mail: francesco.burlando@unige.it

**Isabella Nevoso**, Designer, is a PhD Candidate at the Department of Architecture and Design (DAD) at the University of Genoa (Italy). She carries out research mainly in the field of Post-Human Centred Design. E-mail: isabella.nevoso@edu.unige.it

**Claudia Porfirione** is a Researcher at the Department of Architecture and Design, University of Genoa (Italy). Her lessons and research are aimed towards accessibility and human-machine-environment interaction. E-mail: claudia.porfirione@unige.it

**Annapaola Vacanti**, Designer and PhD, is a Research Fellow at the Department of Architecture and Design, University of Genoa (Italy). She focuses her research on the study of Human-Technology interaction. E-mail: annapaola.vacanti@edu.unige.it



L'articolo di Anderson (2008) *The End of Theory* ha ottenuto grande visibilità e animato il dibattito accademico, dichiarando la sopravvenuta obsolescenza del metodo scientifico di fronte all'enorme quantità di informazioni disponibili e alla potenza di calcolo dei computer in grado di processare tali dati ed estrarne conoscenza. Sebbene queste opinioni provocatorie siano state ampiamente criticate (Priori, 2018), è innegabile che il fenomeno della datafication (Partadiredja, 2020) stia influenzando e radicalmente trasformando molti ambiti di ricerca: si stima che più del 98% delle informazioni prodotte dall'umanità risieda oggi in archivi digitali (Gambetta, 2018). Questo patrimonio rappresenta l'input attraverso cui i sistemi di Machine Learning (ML) e Intelligenza Artificiale (IA) fanno funzionare numerose tecnologie emergenti: interfacce vocali, computer vision, servizi predittivi, bot, realtà aumentata e virtuale, prodotti IoT. Tali sistemi creano una suggestione di intelligenza nell'interazione tra utenti e tecnologia, adattando la risposta di quest'ultima alla situazione e/o alla persona specifica (Clark, 2019).

Tuttavia, il crescente quantitativo di dati prodotti da attività online, dispositivi indossabili, sensori presenti negli ambienti e nei prodotti che ci circondano, rappresenta un potenziale progettuale ancora non totalmente compreso e valorizzato, sebbene queste tematiche siano oggetto di discussione nella comunità scientifica (King, Churchill and Tan, 2017). Sostenere, come Anderson (2008), che tutti i modelli siano stati resi obsoleti dalla quantità di dati che possono essere analizzati e correlati appare iperbolico. Nondimeno questa rivoluzione tecnologica impone un riesame degli approcci tradizionali nell'ottica di aggiornare la pratica progettuale affinché l'attività del designer mantenga la propria efficacia nello strutturare esperienze d'uso piacevoli, positive e utili.

Nello specifico il contributo propone una riflessione sull'efficacia dei modelli Human-Centred (HC) nel guidare la progettazione di prodotti e servizi tecnologici che popoleranno il nostro futuro. In particolare il metodo delle Personas (Roman, 2019), ampiamente riconosciuto e accreditato, può contribuire alla definizione di un target di utenza eccessivamente standardizzato (Emmanuel and Polito, 2022). Viene perciò proposta una comparazione tra il processo HCD, basato su tale modello, e quello più recente del design data-driven (King, Churchill and Tan, 2017).

Prendendo le mosse da una critica alle Personas fondata sull'identificazione di alcuni limiti nel riconoscere e valorizzare la variabilità delle caratteristiche personali degli utenti e la loro intersezionalità, il paper prosegue presentando vantaggi e criticità di modelli basati sulla profilazione degli utenti tramite i loro dati. In particolare si approfondiscono alcune problematiche legate all'applicazione di sistemi di ML e IA negli ambiti più svariati della società. In conclusione viene proposta una sintesi di opportunità e limiti sia degli strumenti classici della progettazione HCD sia degli innovativi approcci basati sulla datafication, fino a proporre una lettura dell'articolazione del processo progettuale, al fine di comprenderne e sfruttarne al massimo le potenzialità.

**Personas: limiti e rischi** | La tendenza progettuale di chiamare le persone 'utenti' rivela una sensibilità rivolta principalmente, se non unica-

mente, agli aspetti direttamente inerenti all'interazione persona-prodotto. Ciò porta spesso ad assunzioni erronee riguardo alla fruizione di un prodotto/servizio da parte del target di riferimento. L'interazione con la tecnologia non rappresenta un flusso monodirezionale da umano a macchina uguale per tutti (Subrahmanian, Reich and Krishnan, 2020); al contrario le persone assumono posizioni diverse nei riguardi di un artefatto, creando un ventaglio di relazioni complesse, influenzate dalle proprie caratteristiche personali, dal contesto ambientale e sociale e dalla rete di tecnologie connesse tra loro che fa da sfondo all'interazione (DiSalvo and Lukens, 2011).

È ormai consolidata la consapevolezza di quanta responsabilità investa i progettisti, in relazione a disuguaglianze nei riguardi di gruppi sociali marginalizzati, superando il comune malinteso di ritenere che l'80% dell'umanità si trovi nella parte centrale della 'curva normale', e che lavorare per il soggetto medio di quest'area risolva la maggior parte dei problemi progettuati, tralasciando coloro che, ricadendo al di fuori, sono considerati 'anomali' (Holmes, 2020). Spesso il numero di persone escluse, partendo dall'assunzione che le caratteristiche umane possano essere considerate in termini binari, è drammaticamente sottostimato. In realtà, le capacità sensoriali, cognitive e fisiche tendono a disporsi in uno spettro e possono variare nel corso della vita (Jenkins and Baker, 2019).

In questo contesto i metodi tradizionali di ricerca in design, compresi quelli di natura partecipativa, non sono sempre in grado di tenere conto delle esigenze specifiche delle categorie marginalizzate (Erete, Israni and Dillahunt, 2018). Il metodo delle Personas, nonostante il suo riconosciuto valore nel processo di sviluppo dell'empatia da parte del designer nei riguardi di bisogni e motivazioni dei propri utenti (Dharwada et alii, 2007), presenta diverse criticità che possono concorrere a renderlo inefficace o addirittura dannoso per il progetto.

Secondo la categorizzazione definita da Laubheimer (2020), le Personas possono essere prodotte secondo tre modalità differenti: le Proto Personas, descritte dal team senza condurre nuova ricerca; le Qualitative Personas, basate su ricerche qualitative condotte su un campione ridotto di utenti; le Statistical Personas, sviluppate sulla base degli output di ricerche estensive condotte con metodi principalmente quantitativi. Le Proto Personas sono evidentemente poco informative e rischiano di far ricadere le rappresentazioni degli utenti all'interno di stereotipi o ad alimentare i pregiudizi dei progettisti stessi (Laubheimer, 2020) che possono sfociare nella I-Methodology, definita da Akrich (1995) come la pratica progettuale in cui i designer considerano sé stessi e le proprie esperienze personali come una rappresentazione degli utenti. Tuttavia, anche le Qualitative Personas e le Statistical Personas possono essere poco accurate, dal momento che le prime si basano su un numero così esiguo di utenti da non potersi considerare significative, mentre le seconde forniscono scarsa comprensione delle motivazioni e della mentalità degli utenti, essendo delineate sulla base di dati quantitativi.

Oudshoorn, Rommes e Stienstra (2004) criticano fortemente alcuni casi studio volti alla progettazione di città virtuali, per il modo in cui i pro-

gettisti affrontano la profilazione degli utenti finali. De Digitale Stad (Fig. 1), la prima città digitale accessibile in Olanda, è stata progettata sulla base delle indicazioni dell'Amministrazione locale, che rappresentava il principale stakeholder. Tanto il Governatore locale quanto Marleen Stikker – che del progetto è stata ideatrice – avevano esplicitato la volontà di realizzare una città accessibile 'a chiunque' (van Bastelaer, 1998). Se tali dichiarazioni suggerivano grande attenzione verso le persone, al contrario un target così ampio ha portato a una scarsa considerazione dei criteri di semplicità d'uso durante le fasi progettuali. Resisi conto di queste problematiche, i progettisti abbandonano presto il concetto di Design for All, ricadendo, tuttavia, in nuovi errori.

Con l'obiettivo di identificare preferenze e necessità degli utenti attraverso il metodo delle Personas, i designer hanno finito per essere autoreferenziali, applicando inconsciamente l'I-methodology (Akrich, 1995). Ad esempio l'interfaccia era impostata in modo che l'utente dovesse capire come utilizzare il servizio attraverso un processo per tentativi ed errori. Intervistato in merito, Felipe Rodriguez (che ha curato il design della UI), ha dichiarato: «You have to keep things exciting; discovering is important. This has to do with the way in which I discovered the Internet and all its possibilities, [...] and that is fascinating. So you have to let people discover things; that's fun» (cit. in Oudshoorn, Rommes and Stienstra, 2004, p. 41).

Un altro esempio degli errori che si possono commettere in tal senso è stato presentato da Turner e Turner (2011). Nel loro studio i due ricercatori chiedono a 42 designer di sesso maschile di progettare un'app per Iphone per un pubblico femminile. Quasi tutti descrivono le Personas come ragazze ventenni di successo, molto impegnate, socialmente attive e attraenti. Quando a un gruppo analogo di 51 designer viene posto lo stesso brief senza specificare il genere degli end-user, le Personas proposte risultano essere quasi esclusivamente giovani uomini molto impegnati nel lavoro e socialmente attivi. Appare evidente come la realizzazione di Personas può portare facilmente a cadere nell'I-methodology o, qualora i progettisti si sforzino per comprendere un pubblico diverso da sé stessi, nella profilazione di una versione stereotipata (Nielsen et alii, 2006).

Una possibile soluzione a tali problematiche, proposta negli ultimi anni, consiste in team progettuati caratterizzati da una certa variabilità sociale. Benché differenze troppo marcate nel background dei componenti possano portare a sforzi eccessivi nel processo collaborativo, secondo Trischler i team caratterizzati da minima separazione, massima varietà e moderata disparità sono in grado di produrre i risultati più promettenti (Trischler, Kristensson and Scott, 2018). Nel frattempo l'evolversi delle tecnologie digitali – e la loro pervasiva implementazione all'interno di diversi ambiti della società – favorisce il superamento delle limitazioni pratiche che sono d'ostacolo all'adeguamento del progetto al suo utente. Prodotti e servizi che utilizzano tali opportunità mirano ad andare oltre al concetto di 'customizzazione', in favore di una vera e propria 'personalizzazione' (Zhang et alii, 2019), in modo che sia il progetto stesso a modificarsi autonomamente per incontrare le necessità specifiche dell'end-user.



Fig. 1 | An advertising image referred to the launch of the De Digitale Stad project (credit: Z. Moo, 1996).

**Datafication: opportunità e criticità** | Il fulcro della datafication è lo sviluppo di una capacità predittiva sempre più attendibile riguardo a tutte le dimensioni della vita degli utenti, incluse sfera privata, affettiva ed emotiva. Le predizioni si basano sull'estrazione di dati personali derivanti dall'attività di interazione con i sistemi digitali (Kaufman, 2021); tali dispositivi esistono oggi in numero notevolmente superiore a quello della popolazione, e non si prevede che questa tendenza possa invertirsi nel prossimo futuro. Gli algoritmi di ML, istruiti con tali dati, sono in grado di soddisfare le esigenze del singolo utente, addirittura prevedendo ciò di cui potrebbe avere bisogno o ciò che potrebbe trovare interessante in futuro. Se l'obiettivo dell'attività progettuale è quello di apportare modifiche desiderabili alla realtà (Maeda, 2022), gli strumenti della progettazione data-driven sembrano perfettamente coerenti con tale mission, permettendo ai progettisti di intervenire in modo capillare sull'esperienza di ogni singolo utente e modellando il suo contesto in modo da renderlo il più possibile privo di ostacoli, sicuro e piacevole.

Emblematico in questo senso è il caso della piattaforma di streaming musicale svedese Spotify, che pone la personalizzazione dell'esperienza al cuore della propria proposta; non a caso, Oskar Stål (2021) – senior leader del reparto personalizzazione – dichiara: «We may have a single platform with 381 million different users, but it may actually be more accurate to say there are 381 million individual versions of Spotify, each one filled with different homepages, playlists, and recommendations».

Gli algoritmi di Machine Learning di Spotify vengono istruiti con svariati dati, tra cui: cronologia dei brani ascoltati; creazione di playlist personali; interazione con la UI; momento della giornata; obiettivo della playlist (allenarsi, rilassarsi, ecc.); ascolto da mobile o da desktop. Tali informazioni non vengono utilizzate meramente per migliorare l'esperienza di ascolto a breve termine degli utenti, ma anche per aumentarne la soddisfazione a lungo termine, attraverso suggerimenti in grado di proporre una vera e propria 'dieta audio' equilibrata nei contenuti (Figg. 2-4). Questo tipo di modello, definito RL (Reinforcement Learning), risponde alla situazione attuale tentando di com-

prendere il grado di soddisfazione degli utenti e di prevedere quali brani potranno fare crescere l'apprezzamento del servizio in futuro.

Un altro caso virtuoso, seppur criticato da alcuni, è quello di Netflix, una delle più note piattaforme di distribuzione via Internet di film e serie tv. Mentre i suoi principali competitor sono inseriti all'interno di ecosistemi mediatici più ampi, il successo di Netflix si basa esclusivamente sulla sua capacità di attrarre e trattenere gli abbonati (Khoo, 2022). Il ruolo del ML nel tentativo di raggiungere questi obiettivi è centrale: l'azienda ha sviluppato quello che viene definito Netflix Recommender System (NRS), un termine cappello che si riferisce a una serie di strumenti computazionali proprietari in grado di offrire un'esperienza personalizzata a ciascun utente.

L'NRS sfrutta una combinazione di algoritmi di filtraggio basati sui contenuti e collaborativo: i primi raccomandano contenuti basandosi sull'esperienza passata dell'utente sulla piattaforma (cronologia di visione, interazione con la UI, durata della visione, etc.), mentre i secondi si basano su tendenze più ampie, riferite alle preferenze di altri utenti identificati come simili: queste 'comunità di gusto' scavalcano i limiti geografici, che inizialmente Netflix utilizzava per suggerire i propri contenuti (Pajkovic, 2021). Inoltre, per rendere più efficaci le raccomandazioni, è stato implementato un algoritmo di personalizzazione degli artwork (Figg. 5-7) con cui i prodotti audiovisivi vengono presentati nella pagina iniziale (Khoo, 2022). L'efficacia dell'artwork nell'attrarre ciascun utente è fondamentale per il successo della piattaforma, dal momento che le immagini promozionali rappresentano il principale fattore di influenza sulla scelta di cosa vedere per l'82% degli abbonati (Nelson, 2016).

Riassumendo, l'utilizzo dell'IA in campo progettuale sembrerebbe lo strumento idoneo per superare discrepanze di trattamento nei confronti di utenti appartenenti a categorie marginalizzate, secondo il principio per cui ciascun individuo merita la possibilità di fruire di prodotti e servizi che egli percepisca come realizzati per la sua unicità (Jean-Baptiste, 2020). Tuttavia, pur offrendo incontestabili opportunità al designer, la progressiva trasformazione di ogni aspetto della nostra vita

in dati porta con sé diverse sfide che devono essere affrontate per scongiurare il rischio di output non soddisfacenti (Partadiredja, 2020).

Alcuni critici sostengono che la capacità di agire degli algoritmi si stia sostituendo a quella degli esseri umani, sottoposti a previsioni matematiche che influenzano le loro scelte per scopi commerciali, sottraendo consapevolezza e trasparenza dal processo decisionale (Singh, 2020). Inoltre il processo di diffusione di prodotti e servizi dotati di IA nella vita delle persone non è omogeneamente distribuito: caratteristiche come l'età, le possibilità economiche e il contesto politico fanno la differenza nella relazione tra le persone e la tecnologia (Lupton, 2020). Ciò significa che i nostri algoritmi, per quanto non intenzionalmente programmati con volontà discriminatorie, fanno uso dei dati di una sola porzione della popolazione; di conseguenza essi rischiano di produrre output influenzati da pregiudizi, valori e stereotipi umani (Partadiredja, 2020).

Un fenomeno correlato è stato osservato proprio nel caso di Netflix: la piattaforma ha ricevuto pesanti critiche per i presunti sottintesi razziali legati alla scelta di artwork personalizzati che mostrano attori di etnia analoga a quella dell'utente, seppure essi abbiano ruoli marginali nel contenuto in questione (Khoo, 2022).

Un altro punto critico della progettazione data-driven è relativo al sentimento generale della società di massa nei riguardi della profilazione dell'utente, necessaria per la personalizzazione delle esperienze. L'opinione pubblica, influenzata negativamente da eventi come la diffusione di messaggi di phishing resi credibili sulla base delle informazioni contenute in profili social pubblici (Lupton, 2020), tende a vedere con occhio critico la richiesta di cedere il diritto di utilizzo dei dati. Questa legittima volontà di preservare la propria privacy, mantenendo l'anonimato, influisce sul corretto funzionamento dei sistemi progettati per la personalizzazione, mentre la definizione di policy chiare e uniformi a livello globale richiede tempi molto lunghi rispetto alla velocità di sviluppo delle nuove tecnologie.

Tale rapido sviluppo rappresenta una delle questioni più urgenti da affrontare nel prossimo futuro anche in relazione alla disponibilità di memoria in termini di spazio di archiviazione: negli ultimi anni quest'ultima non è cresciuta proporzionalmente all'aumentare della quantità di dati da immagazzinare. Mentre i nostri ambienti (fisici e virtuali) vengono plasmati e ridisegnati sempre più intensivamente dall'IA, deve far riflettere la necessità di adattare i nostri processi progettuali e i nostri approcci mentali a tale innovazione, per sfruttare il potenziale a nostro vantaggio, evitando un utilizzo cieco e inconsapevole.

**Conclusioni** | Il paper ha approfondito alcune problematiche che rendono obsoleti i metodi tradizionali di progettazione HC, discutendo l'opportunità di superarli attraverso sistemi data-driven in grado di personalizzare l'esperienza di ciascun fruitore. In prima battuta, sono stati evidenziati i vantaggi riconosciuti dell'uso delle Personas: aiutano i designer a empatizzare con gli utenti e capirne i bisogni; sono un metodo economico e tendenzialmente rapido; se usate con cautela, permettono di utilizzare stereotipi e nozioni di sapere comune a beneficio del progetto. D'altro canto, il

metodo delle Personas presenta diverse criticità: favoriscono il rischio di cadere in pregiudizi e stereotipi esistenti; sono spesso basate su campioni di utenza troppo ridotti per essere significativi; portano a soluzioni progettuali troppo omogenee per target di utenza diversificati; possono sfociare nell'impiego della I-Methodology.

Messi in discussione tali modelli archetipici di 'umano', è stato approfondito l'approccio data-driven che meglio risponde alla necessità di realizzare progetti contestualizzati nella società iperconnessa contemporanea. L'utilizzo dei dati presenta numerosi vantaggi: offre agli utenti un'esperienza personalizzata; rende il progetto più inclusivo; produce esperienze d'uso più coinvolgenti; aumenta la soddisfazione del fruitore a lungo termine; permette di migliorare l'esperienza col tempo, all'aumentare di dati disponibili.

Tuttavia l'utilizzo di algoritmi è ad oggi problematico in quanto richiede un'attenta gestione della privacy dell'utente, riduce il potere decisionale umano, non è totalmente imparziale, rischia di alimentare pregiudizi e stereotipi preesistenti e necessita di ampie infrastrutture per l'immagazzinamento dei dati. Queste considerazioni devono essere soppesate con la doverosa cautela che accompagna l'introduzione di nuovi strumenti in attesa di una validazione definitiva. Alla luce del confronto tra i modelli, è auspicabile l'integrazione di metodi HCD consolidati con le nuove possibilità fornite dalla datafication, in un processo progettuale che integra i due aspetti e che viene presentato, sotto forma di diagramma (Fig. 8), a conclusione del paper.

Tale processo ibrido si articola come segue: vengono definite alcune Personas come base per informare le scelte dei designer (a fronte dell'utilizzo di altri metodi di ricerca progettuale); viene rilasciata una prima versione del progetto, con cui gli utenti possono interagire; l'interazione produce dati di utilizzo che informano algoritmi di ML; gli algoritmi intervengono personalizzando l'esperienza dei diversi utenti; all'aumentare dei dati, le previsioni dell'IA diventano più precise e permettono di definire cluster di utenti con interessi e bisogni simili; l'analisi di queste informazioni produce conoscenza che offre l'opportunità di modificare, implementare e raffinare il progetto.

In conclusione, se è vero che inserire l'utente al centro del processo progettuale richiede necessariamente di produrre una rappresentazione degli end-user e che, per definizione, una rappresentazione è una versione meno dettagliata della realtà (Turner and Turner, 2011), anche gli stereotipi – se non sono viziati da pregiudizi – possono comunicare in modo accurato informazioni su un gruppo di persone. Se è più facile cadere negli stereotipi attraverso processi progettuali personas-based piuttosto che sfruttando i dati degli utenti (Floyd, Jones and Twidale, 2008), nondimeno gli stereotipi e le nozioni del sapere comune, se utilizzati con cautela, possono essere indicativi nello sviluppo delle Personas (Pruitt and Adlin, 2006).

Allo stesso tempo l'utilizzo dei dati non dovrebbe essere accolto come uno strumento ineccepibile, ma con la consapevolezza dei limiti entro i quali è possibile adoperarli con successo. In tal senso l'ambito della progettazione ha sempre svolto il difficile ruolo di individuare le strategie attraverso cui rendere le innovazioni accettate e alla portata di tutti. L'impiego dei dati nei riguardi del

design sembrerebbe, perciò, la strada da percorrere per un miglioramento sotto molteplici punti di vista, non ultimo il tema dell'inclusione, che ancora troppo spesso viene messo da parte, non abbracciando mai completamente lo standard Human-Centred.

---

The article *The End of Theory* by Anderson (2008) has obtained great visibility and livened up the academic debate, declaring the obsolescence of the scientific method facing the great number of available information and the computing power of computers capable of processing such data and extracting knowledge from it. Although these provocative opinions have been greatly criticised (Priori, 2018), it is undeniable that the datafication phenomenon (Partadiredja, 2020) is influencing and radically transforming many research fields. It is estimated that more than 98% of the information produced by mankind is stored in digital archives (Gambetta, 2018). This heritage is the working input for Machine Learning (ML) and Artificial Intelligence (AI) to make many emerging technologies work: voice interfaces, computer vision, predictive services, bots, virtual and augmented reality, and IoT products. These systems create an impression of intelligence when users and technology interact, adapting their response to the situation and/or specific person (Clark, 2019).

However, the increasing quantity of data produced by wearable devices, sensors in the environment and in products that surround us, represent a great potential for design, still not fully understood and enhanced, although it is subject of discussion in the scientific community (King, Churchill and Tan, 2017). It seems hyperbolic to claim, like Anderson (2008), that every model has become obsolete because of the amount of data that can be analysed and connected. Nevertheless, this technological revolution requires reconsidering the traditional approaches, with the aim to update the design practice in order to make the designer's activity keep its effectiveness in creating pleasant, positive and useful user experiences.

Specifically, the paper presents considerations on the effectiveness of the Human-Centred (HC) models in guiding the design of technological products and services that will be present in our future. In particular, the Personas method (Roman, 2019), widely recognised and credited, may contribute to the definition of an overly standardised target group (Emmanuel and Polito, 2022). Therefore, a comparison between the HCD process based on this model and the recent data-driven design is proposed (King, Churchill and Tan, 2017).

Taking inspiration from a critique on Personas based on the identification of some limits in recognising and enhancing the variability of personal characteristics of users and their intersectionality, the paper presents the advantages and problems of models based on profiling users through their data. In particular, we delve into some problems linked to the implementation of ML and AI systems in different aspects of society. In conclusion, it is proposed a summary of the opportunities and limitations of the classic tools of HCD design and of the innovative approaches based on datafication, up to an interpretation of the structure of the

design process, to understand and best use its potential.

**Personas: limits and risks** | The design trend of calling people 'users' shows a sensitivity aimed exclusively at the aspects directly linked to the person-product interaction. This often leads to misconceptions about the enjoyment of a product/service from a reference target. The interaction with technology is not the same one-way flow from human to machine for everyone (Subrahmanian, Reich and Krishnan, 2020); on the contrary, people interact differently with an artefact, creating a variety of complex relations, influenced by personal characteristics, environmental and social context and the network of interconnected technologies that form the setting of the interaction (DiSalvo and Lukens, 2011).

There is a well-established awareness on how much responsibility designers bear, concerning inequalities about marginalised social groups, overcoming the common misunderstanding of considering that 80% of humanity is in the centre of the 'standard curve' and that working for the average subject of this area solves the majority of the design problems, leaving out those who, falling outside this range, are considered abnormal (Holmes, 2020). Often the number of excluded people, assuming that human characteristics can be considered in binary terms, is extremely underestimated. Actually, sensory, cognitive and physical abilities tend to spread across a spectrum and may vary during life (Jenkins and Baker, 2019).

In this context, traditional design research methods, including those with a participatory nature, are not often capable of considering the specific needs of marginalised categories (Erete, Israni and Dillahunt, 2018). The Personas method, despite its recognised value in developing the empathy of the designer towards the needs and motivations of the users (Dharwada et alii, 2007), has different problems that can make it ineffective or even damaging for the project.

According to the categorisation defined by Laubheimer (2020), the Personas can be created following three paths: Proto Personas, described by the team without making new research; Qualitative Personas based on qualitative research carried out on a small sample of users; Statistical Personas, developed on the outputs of extensive research carried out mainly with quantitative methods. Proto Personas are clearly uninformative and risk making user representations fall within stereotypes or feeding the designer's prejudices (Laubheimer, 2020) that may result in the I-Methodology, defined by Akrich (1995) as the design practice in which designers consider themselves and their personal experiences as a representation of the users. However, even Qualitative Personas and Statistical Personas can be inaccurate, since the first ones are based on a scarce number of users and cannot be considered significant, and the latter provide little insight into the motivations and mindsets of users, being outlined based on quantitative data.

Oudshoorn, Rommes and Stienstra (2004) strongly criticise some case studies aimed at designing virtual cities, for the profiling method of final users. De Digitale Stad (Fig. 1), the first accessible digital city in the Netherlands, was designed following the directions of the local administration,

which was the main stakeholder. Both the local governor and Marleen Stikker – creator of the project – expressed the will to create a city accessible to ‘everyone’ (van Bastelaer, 1998). This statement showed great attention towards people, but such a broad target has led to scarcely considering the use of simplicity criteria in the design stages. Once the problems emerged, the design-

ers abandoned the Design for All concept, making, however, new mistakes.

With the aim to identify the preferences and needs of the users through the Personas method, the designers have become self-referential, unconsciously applying the I-methodology (Akrich, 1995). For instance, the interface was set to make the user understand how to use the service, through

a trial-and-error process. In an interview on the subject, Felipe Rodriguez (the UI design curator) declared: «You have to keep things exciting; discovering is important. This has to do with the way in which I discovered the Internet and all its possibilities, [...] and that is fascinating. So you have to let people discover things; that’s fun» (quote in Oudshoorn, Rommes and Stienstra, 2004, p. 41).

Another example of the errors that can be made in this sense was presented by Turner and Turner (2011). In their study, the two researchers asked 42 male designers to design an iPhone app for women. Almost everyone described the Personas as girls in their twenties, successful, busy, socially active, and attractive. When a similar group of 51 designers was asked the same brief without specifying the gender of the end-users, the Personas proposed were almost exclusively young men, busy with work and socially active. The creation of Personas can easily bring to use I-methodology or, when the designers are pushed to understand a different public the profiling becomes stereotyped (Nielsen et alii, 2006).

A plausible solution to these problems, proposed over the last years, consists of diverse design teams. Although excessive differences in the members’ backgrounds may lead to overstretching in the collaborative process, according to Trischler, teams characterised by minimum separation, maximum variety and moderate disparity produce the most promising results (Trischler, Kristensson and Scott, 2018). In the meantime, the evolution of digital technologies – and their pervasive implementation in many fields of society – supports the overcoming of practical limitations that are an obstacle to adapting the project to its user. Products and services using these opportunities aim to go beyond the concept of ‘customisation’, favouring a true ‘personalisation’ (Zhang et alii, 2019), to make the project autonomously modify to meet the specific needs of the user.

### Datafication: opportunities and problems |

The core of datafication is the development of increasingly reliable predictive abilities concerning all dimensions of users’ lives, including private, emotional and affective spheres. The predictions are based on personal data mining, coming from the interaction with digital systems (Kaufman, 2021). The number of these devices is significantly higher than the population, and this trend is not expected to reverse shortly. The ML algorithms, fed with these data, can satisfy the needs of the single user, even predicting what they could need or find interesting in the future. The aim of the design activity is to make desirable changes to reality (Maeda, 2022), and the data-driven design tools seem perfectly coherent with this mission, allowing the designers to act comprehensively on the experience of every user and modelling the context to make it as obstacle-free, safe and pleasant as possible.

In this sense, a perfect example is Spotify – a Swedish music streaming platform – that makes the personalisation of the experience the core of its offer. Unsurprisingly, Oskar Stål (2021) – a senior leader in the personalisation sector – declared: «We may have a single platform with 381 million different users, but it may actually be more accurate to say there are 381 million individual versions of Spotify, each one filled with different

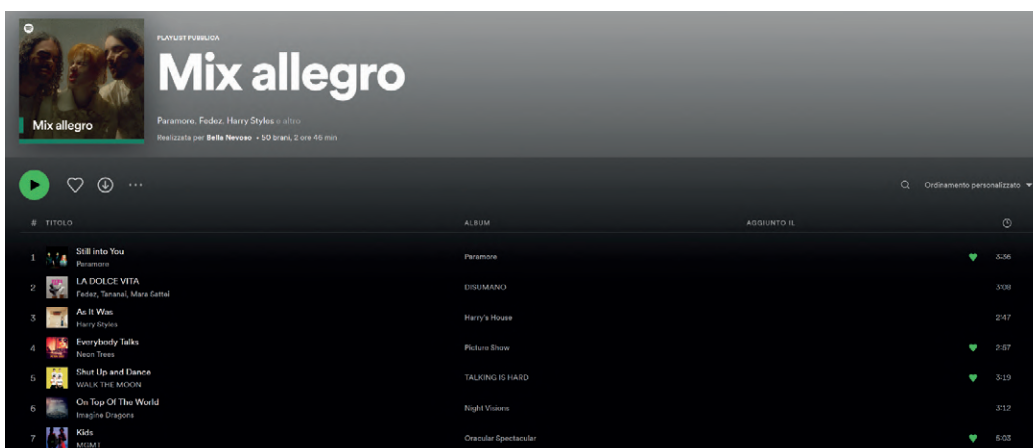
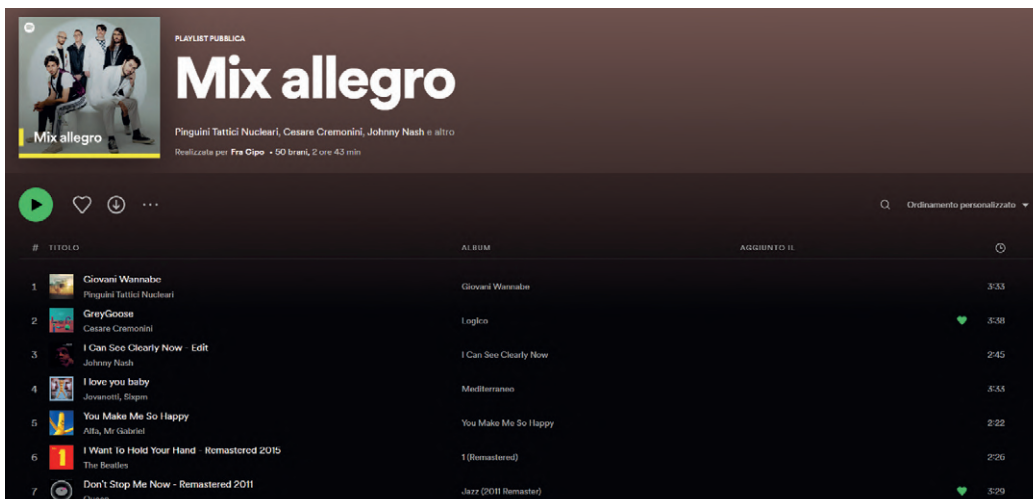
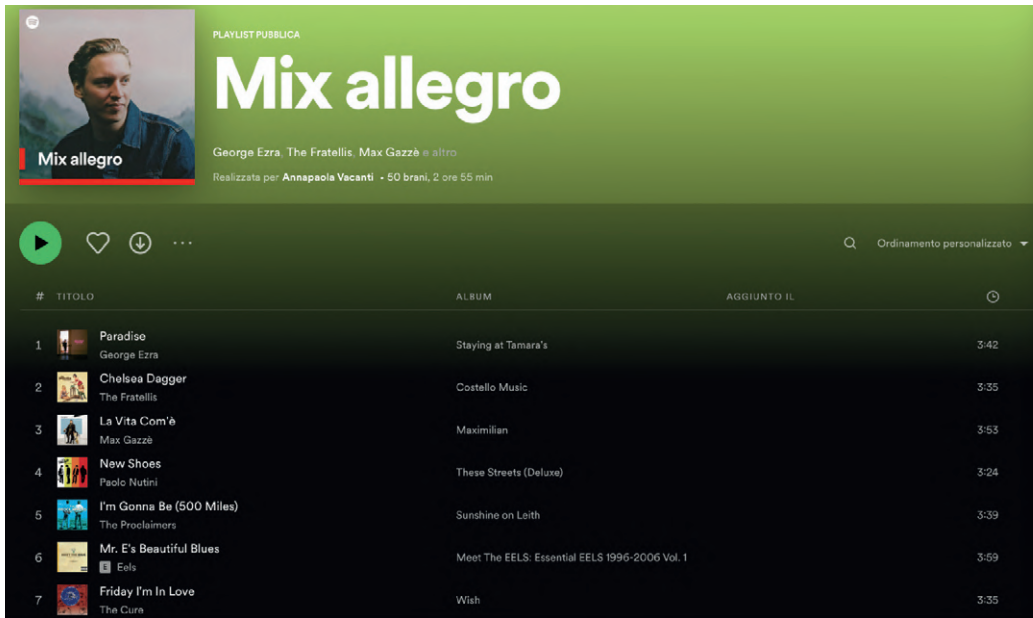


Fig. 2 | 'Mix Allegro', a playlist made by Spotify specifically for Annapaola (credit: A. Vacanti, 2022).

Fig. 3 | 'Mix Allegro', a playlist made by Spotify specifically for Francesco (credit: F. Burlando, 2022).

Fig. 4 | 'Mix Allegro', a playlist made by Spotify specifically for Isabella (credit: I. Nevoso, 2022).

homepages, playlists, and recommendations».

Spotify's Machine Learning algorithms are fed with different data, such as: the history of listened music; the creation of personal playlists; UI interaction; the moment of the day; the aim of the playlist (workout, relax, etc.); mobile or desktop use. This information is used not only to improve the user experience in the short term but also to increase satisfaction in the long term, with suggestions that can present an 'audio diet' with balanced contents (Figg. 2-4). This type of model, called RL (Reinforcement Learning), responds to

the current situation, trying to understand the users' satisfaction level and predict the music that could increase the appreciation of the service in the future.

Another virtuous case, although sometimes criticised, is Netflix, one of the most known Internet distribution platforms for films and TV series. While its main competitors are part of wider media ecosystems, the success of Netflix is based exclusively on its ability to attract and keep subscribers (Khoo, 2022). The ML has a central role in reaching these objectives: the company has

created what is called Netflix Recommender System (NRS); an umbrella term referring to a series of proprietary computational tools to offer a personalised experience to each user.

The NRS uses a combination of filtering algorithms content-based and collaborative. The first ones recommend contents based on the user's past experience with the app (history of vision, interaction with UI, viewing time, etc.). The collaborative algorithms are based on wider trends, concerning the preference of other users identified as similar. These 'taste communities' go beyond ge-

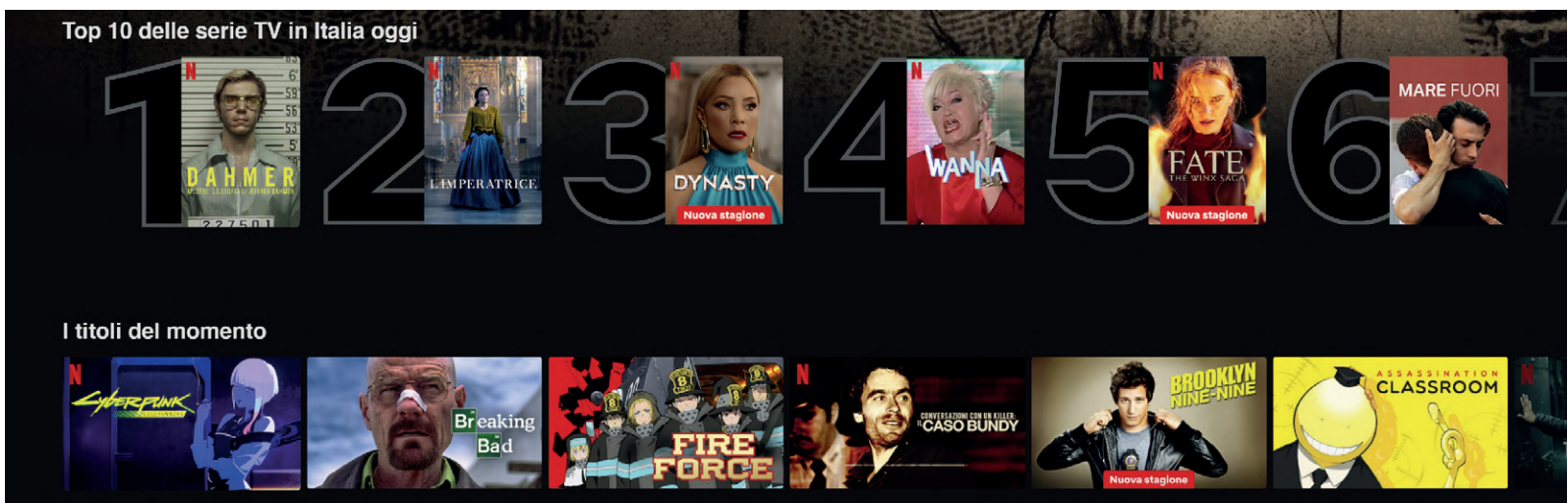
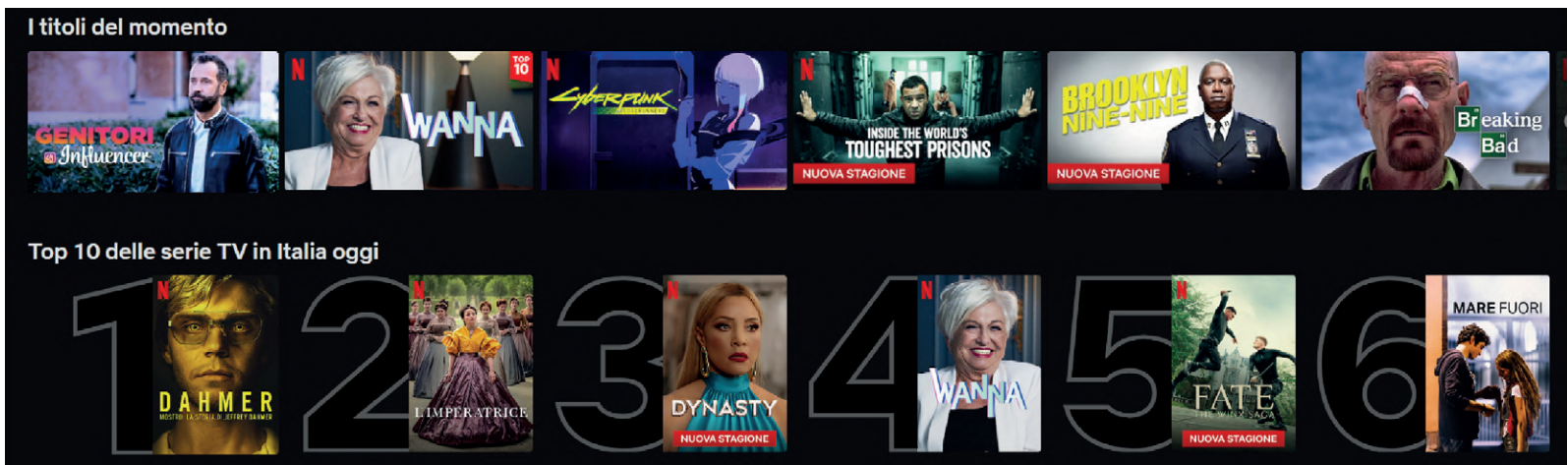
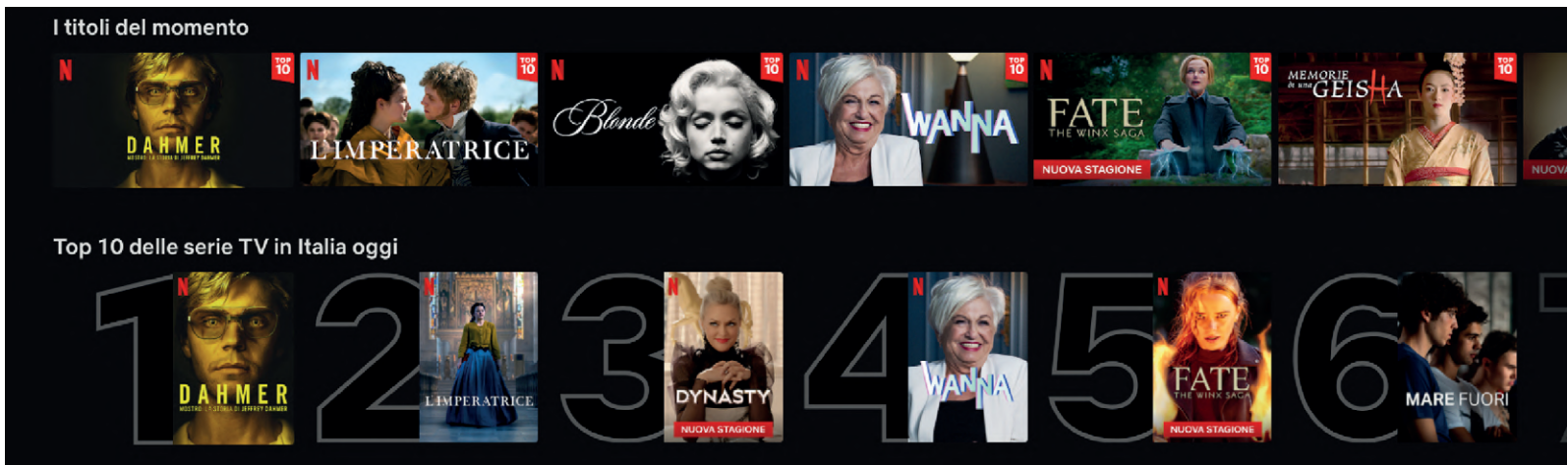
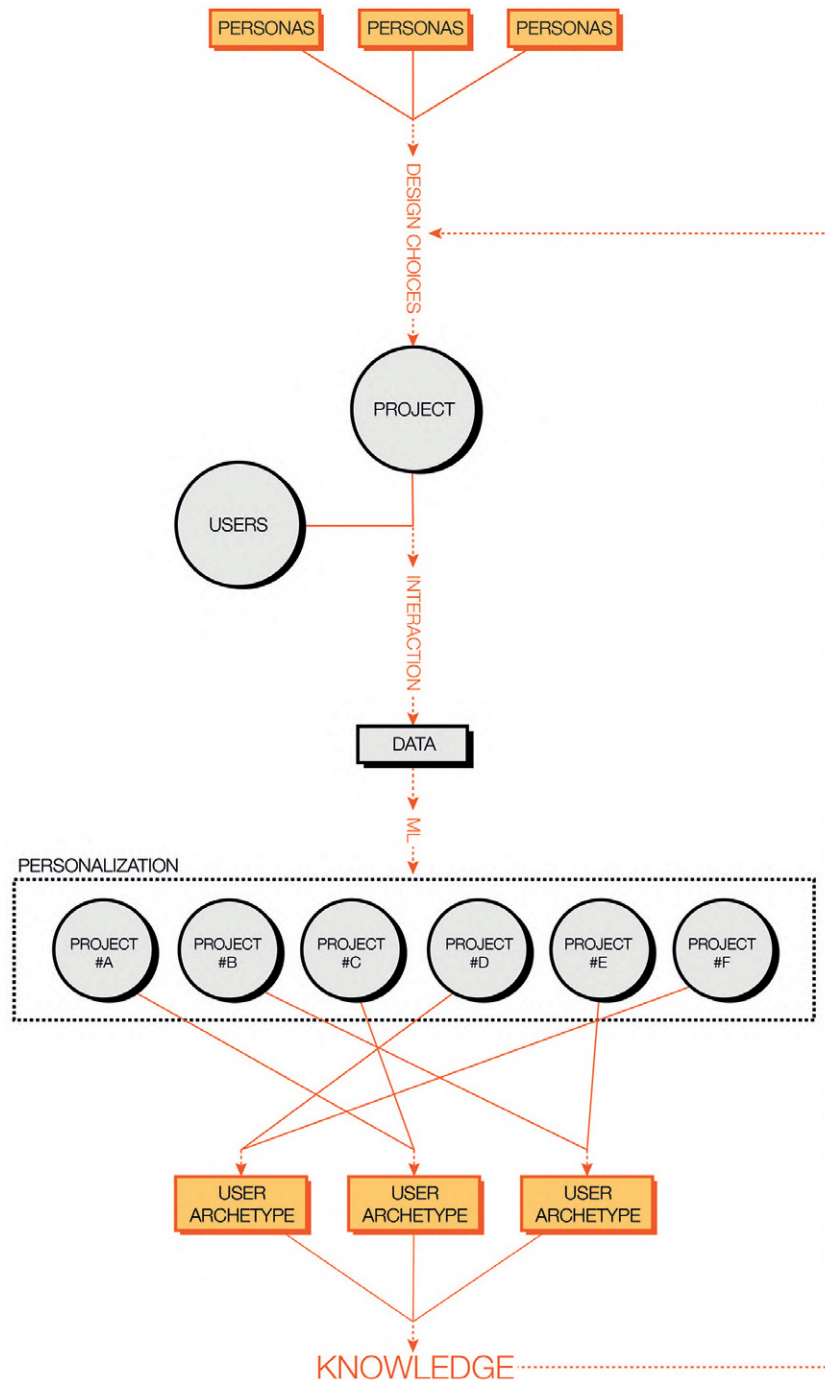


Fig. 5 | The trending and Top 10 tv series suggested for Annapaola by Netflix (credit: A. Vacanti, 2022).

Fig. 6 | The trending and Top 10 tv series suggested for Francesco by Netflix (credit: F. Burlando, 2022).

Fig. 7 | The trending and Top 10 tv series suggested for Isabella by Netflix (credit: I. Nevoso, 2022).



**Fig. 8 |** The informed data design process, in which the traditional methods and the designer's creativity interact with ML systems (credit: A. Vacanti, 2022).

ographic boundaries, initially used by Netflix for their suggestions (Pajkovic, 2021). Moreover, to make recommendations more effective, an artwork personalisation algorithm was implemented (Fig. 5-7) to present audiovisual products in the homepage (Khoo, 2022). The effectiveness of the artwork in attracting each client is fundamental for the success of the platform since the promotional images mainly influence the viewing choice for 82% of subscribers (Nelson, 2016).

In a nutshell, the use of AI in the design field seems the perfect tool to overcome differences in the treatment of users belonging to marginalised groups, following the principle that each person deserves the opportunity to enjoy products and services that they perceive as being made specifically for them (Jean-Baptiste, 2020). Although offering unquestionable opportunities to the de-

signer, the progressive transformation of every aspect of our lives, carries many challenges that need to be faced to avoid the risk of unsatisfactory outputs (Partadiredja, 2020).

Some critics argue that the algorithms' ability is replacing that of human beings, subject to mathematical predictions that influence their choices for commercial purposes, taking away awareness and transparency from the decisional process (Singh, 2020). Moreover, the introduction of AI products and services in the life of people is not evenly distributed: age, economic possibilities and political context are characteristics that make the difference in the relationship between people and technologies (Lupton, 2020). This means that our algorithms, although not intentionally programmed with discriminatory intentions, use data only from a part of the population. Hence, they risk

creating outputs influenced by human prejudices, values and stereotypes (Partadiredja, 2020).

A similar phenomenon can be found in the Netflix case: the platform has received strong criticisms for alleged racial subtexts linked to the choice of personalised artworks showing actors of similar ethnicity to the user, although they have marginal roles in this content (Khoo, 2022).

Another critical point of data-driven design is linked to the general impression of society on user profiling, necessary for experience personalisation. Public opinion, negatively influenced by events such as phishing messages – credible because of information contained in public social profiles – considers with a critical eye the request to transfer the right to use data (Lupton, 2020). This legitimate will to preserve privacy, and keep anonymity, influences the proper function of systems designed to personalise while creating clear and consistent policies globally requires longer than the development rate of new technologies.

This quick development is one of the most urgent issues to be addressed shortly, also considering the availability of memory in terms of storage space: over the last years, it has not grown together with the increase of data to be stored. Our environments (physical and virtual) are increasingly shaped and redesigned by AI. This shows the need to adapt our design processes and mental approaches to this innovation, to use the potential to our advantage, avoiding blind and unconscious use.

**Conclusions |** The paper has delved into some problems that make traditional HC design methods obsolete, discussing the opportunity to overcome them through data-driven systems capable of personalising the experience of each user. First, the known advantages of using the Personas have been recognised: they help designers to empathise with users and understand their needs; are an economical and generally quick method; when used cautiously, they allow to use stereotypes and common knowledge notions for the benefit of the project. However, the Personas method has some problems: promotes the risk of falling into existing prejudices and stereotypes; Personas are often based on user samples that are too small to be relevant; they lead to overly homogeneous design solutions for diverse target groups; it may result in the use of I-Methodology.

These archetypal models of 'human' were questioned, and the data processing approach was investigated, which better responds to the need to create projects contextualised in our hyperconnected society. The use of data has many advantages: gives users a personalised experience; makes the project more inclusive; creates more involving user experiences; increases user satisfaction in the long term; allows for improving the experience in time, when the available data increase.

However, the use of algorithms is still problematic, since it requires careful management of user privacy, reduces human decision-making power, is not fully impartial, risks feeding pre-existing prejudices and stereotypes and requires extensive data storage infrastructures. These considerations should be evaluated with caution accompanying the introduction of new tools while waiting for final validation. In light of the comparison between the models, the integration of the well-established HCD methods with the new possibilities offered by

datafication is desirable, in a design process integrating the two aspects and that is presented to end the paper, as a diagram (Fig. 8).

This hybrid process is structured as follows: some Personas are defined as the basis to form the designer choices (as opposed to the use of other project research methods); a first draft of the project is released, and the users can interact with it; the interaction produces user data that feed the ML algorithms; the algorithms personalise the experience of the users; when the data increase, AI predictions become more precise and allow the creation of clusters of users with similar interests and needs; the analysis of this information creates

knowledge, giving the opportunity to modify, implement and refine the project.

In conclusion, putting the user at the core of the design process requires necessarily the creation of a representation of the end-user and, by definition, a representation is a less-detailed version of reality (Turner and Turner, 2011), hence, also stereotypes – if not biased – can accurately give information about a group of people. It is easier to fall into stereotypes by using Persona-based design processes than by using user data (Floyd, Jones and Twidale, 2008). However, stereotypes and common knowledge, if used with caution, can guide Personas development (Pruitt and

Adlin, 2006). At the same time, the use of data should not be considered as an impeccable tool, but the limits within which they can be used successfully should be considered. In this sense, the design field has always had the difficult role of finding strategies to make innovations accepted and affordable for everyone. The use of data in the design field, therefore, seems the path to take for an all-around improvement, including inclusion, often still cast aside, never fully embracing the Human-Centred standard.

## Acknowledgements

The paper is the result of a joint reflection by the Authors carried out with the supervision of N. Casiddu. The introductory paragraph have to be attributed to C. Porfirione, 'Personas: limits and risks' to F. Burlando, 'Datafication: opportunities and problems' to A. Vacanti and 'Conclusions' to I. Nevoso.

## References

- Akrich, M. (1995), "User Representations – Practices, Methods and Sociology", in Rip., A., Misa, T. J. and Schot, J. (eds), *Managing Technology in Society – The Approach of Constructive Technology Assessment*, Pinter Publishers, London-New York, pp. 167-184.
- Anderson, C. (2008), "The end of theory – The data deluge makes the scientific method obsolete", in *Wired magazine*, 23/06/2008. [Online] Available at: [wired.com/2008/06/pb-theory/](http://wired.com/2008/06/pb-theory/) [Accessed 29 September 2022].
- Clark, J. (2019), "Why machine learning and AI matter for design teams", in *BigMedium*, 28/03/2019. [Online] Available at: [bigmedium.com/ideas/why-machine-learning-and-ai-matter-for-design-team.html](http://bigmedium.com/ideas/why-machine-learning-and-ai-matter-for-design-team.html) [Accessed 29 September 2022].
- Dharwada, P., Greenstein, J. S., Gramopadhye, A. K. and Davis, S. J. (2007), "A Case Study on Use of Personas in Design and Development of an Audit Management System", in *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, vol. 51, issue 5, pp. 469-473. [Online] Available at: [dx.doi.org/10.1177/154193120705100509](https://doi.org/10.1177/154193120705100509) [Accessed 29 September 2022].
- DiSalvo, C. and Lukens, J. (2011), "Nonanthropocentrism and the nonhuman in design – Possibilities for designing new forms of engagement with and through technology", in Foth, M., Forlano, L., Satchell, C. and Gibbs, M. (eds), *From social butterfly to engaged citizen – Urban informatics, social media, ubiquitous computing, and mobile technology to support citizen engagement*, MIT Press, Cambridge, pp. 421-436.
- Emmanuel, G.-S. and Polito, F. (2022), "How Related Are Designers to the Personas They Create?", in Soares, M. M., Rosenzweig, E. and Marcus, A. (eds), *Design, User Experience, and Usability – Design Thinking and Practice in Contemporary and Emerging Technologies HCII 2022*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 13323, Springer, Cham, pp. 3-13. [Online] Available at: [doi.org/10.1007/978-3-031-05906-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-05906-3_1) [Accessed 29 September 2022].
- Erete, S., Israni, A. and Dillahunt, T. (2018), "An intersectional approach to designing in the margins", in *Interactions*, vol. 25, issue 3, pp. 66-69. [Online] Available at: [doi.org/10.1145/3194349](https://doi.org/10.1145/3194349) [Accessed 29 September 2022].
- Floyd, I. R., Jones, M. C. and Twidale, M. B. (2008), "Resolving incommensurable debates – A preliminary identification of persona kinds, attributes, and characteristics", in *Artifact*, vol. 2, issue 1, pp. 12-26. [Online] Available at: [doi.org/10.1080/17493460802276836](https://doi.org/10.1080/17493460802276836) [Accessed 29 September 2022].
- Gambetta, D. (2018), "Divenire cyborg nella complessità", in Gambetta, D. (ed.), *Datacrazia – Politica, cultura algoritmica e conflitti al tempo dei big data*, d editore, Roma, pp. 14-36.
- Holmes, K. (2020), *Mismatch – How inclusion shapes design*, MIT Press, Cambridge.
- Jean-Baptiste, A. (2020), *Google Diversity Toolkit – How to build products for everyone, with everyone*, Wiley, Hoboken (USA).
- Jenkins, D. and Baker, L. (2019), "Designing for Diversity", in *Design Council*, 27/06/2019. [Online] Available at: [designcouncil.org.uk/news-opinion/designing-diversity](http://designcouncil.org.uk/news-opinion/designing-diversity) [Accessed 29 September 2022].
- Kaufman, B. (2021), "Personas Vs Personalization", in *Position2*, 24/06/2021. [Online] Available at: [position2.com/blog/personas-vs-personalization/](http://position2.com/blog/personas-vs-personalization/) [Accessed 29 September 2022].
- Khoo, O. (2022), "Picturing Diversity – Netflix's Inclusion Strategy and the Netflix Recommender Algorithm (NRA)", in *Television & New Media*, pp. 1-17. [Online] Available at: [doi.org/10.1177/15274764221102864](https://doi.org/10.1177/15274764221102864) [Accessed 04 October 2022].
- King, R., Churchill, E. F. and Tan, C. (2017), *Designing with data – Improving the user experience with A/B testing*, O'Reilly Media, Newton (USA).
- Laubheimer, P. (2020), "3 Persona Types – Lightweight, Qualitative, and Statistical", in *Nielsen Norman Group*, 21/06/2020. [Online] Available at: [nngroup.com/articles/persona-types/](http://nngroup.com/articles/persona-types/) [Accessed 29 September 2022].
- Lupton, D. (2020), "Thinking with Care About Personal Data Profiling – A More-Than-Human Approach", in *International Journal of Communication*, vol. 14, pp. 3165-3183. [Online] Available at: [ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/13540/3114](http://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/13540/3114) [Accessed 29 September 2022].
- Maeda, J. (2022), *Resilience Tech Report 2022*. [Online] Available at: [resiliencetech.report](http://resiliencetech.report) [Accessed 29 September 2022].
- Nelson, N. (2016), "The Power of a Picture", in *Netflix*, 03/05/2016. [Online] Available at: [about.netflix.com/en/news/the-power-of-a-picture](http://about.netflix.com/en/news/the-power-of-a-picture) [Accessed 5 October 2022].
- Nielsen, J., Yssing, C., Levinsen, K., Clemmensen, T., Ørngreen, R. and Nielsen, L. (2006), "Embedding complementarity in HCI methods and techniques – Designing for the cultural other", in Clemmensen, T., Campos, P., Ørngreen, R., Pejtersen, A. M. and Wong, W. (eds), *HWID 2006 – Human Work Interaction Design – Designing for Human Work – IFIP International Federation for Information Processing*, vol. 221, Springer, Boston (MA), pp. 93-102. [Online] Available at: [doi.org/10.1007/978-0-387-36792-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-0-387-36792-7_5) [Accessed 29 September 2022].
- Oudshoorn, N., Rommes, E. and Stienstra, M. (2004), "Configuring the User as Everybody – Gender and Design Cultures in Information and Communication Technologies", in *Science, Technology & Human Values*, vol. 29, issue 1, pp. 30-63. [Online] Available at: [doi.org/10.1177/0162243903259190](https://doi.org/10.1177/0162243903259190) [Accessed 29 September 2022].
- Pajkovic, N. (2021), "Algorithms and taste-making – Exposing the Netflix Recommender System's operational logics", in *Convergence | The International Journal of Research into New Media Technologies*, vol. 28, issue 1, pp. 214-235. [Online] Available at: [doi.org/10.1177/13548565211014464](https://doi.org/10.1177/13548565211014464) [Accessed 05 October 2022].
- Partadiredja, R. A. (2020), "Datafication and design – Are we designing the right thing?", in *kommunikation.medien*, vol. 2020, issue 12, pp. 1-10. [Online] Available at: [doi.org/10.25598/JKM/2020-12.9](https://doi.org/10.25598/JKM/2020-12.9) [Accessed 29 September 2022].
- Priori, E. (2018), "Is correlation enough? (Spoiler: No!)", in Gambetta, D. (ed.), *Datacrazia – Politica, cultura algoritmica e conflitti al tempo dei big data*, d Editore, Roma, pp. 124-135.
- Pruitt, J. and Adlin, T. (2006), *The Persona Lifecycle – Keeping People in Mind Throughout Product Design*, Morgan Kaufmann Publishers-Elsevier, Burlington (USA).
- Roman, C. (2019), "The Problem with Personas", in *Medium*, 27/02/2019. [Online] Available at: [medium.com/typecode/the-problem-with-personas-b6734a08d37a](https://medium.com/typecode/the-problem-with-personas-b6734a08d37a) [Accessed 29 September 2022].
- Singh, S. (2020), "Why Am I Seeing This? – How Video and E-Commerce Platforms Use Recommendation Systems to Shape User Experiences", in *New America*, 25/03/2020. [Online] Available at: [newamerica.org/oti/reports/why-am-i-seeing-this/](http://newamerica.org/oti/reports/why-am-i-seeing-this/) [Accessed 5 October 2022].
- Stål, O. (2021), "How Spotify Uses ML to Create the Future of Personalization", in *Spotify Engineering*, 02/12/2021. [Online] Available at: [engineering.atspotify.com/2021/12/how-spotify-uses-ml-to-create-the-future-of-personalization/](https://engineering.atspotify.com/2021/12/how-spotify-uses-ml-to-create-the-future-of-personalization/) [Accessed 29 September 2022].
- Subrahmanian, E., Reich, Y. and Krishnan, S. (2020), *We Are Not Users – Dialogues, Diversity, and Design*, MIT Press, Cambridge.
- Trischler, J., Kristensson, P. and Scott, D. (2018), "Team diversity and its management in a co-design team", in *Journal of Service Management*, vol. 29, issue 1, pp. 120-145. [Online] Available at: [dx.doi.org/10.1108/JOSM-10-2016-0283](https://doi.org/10.1108/JOSM-10-2016-0283) [Accessed 29 September 2022].
- Turner, P. and Turner, S. (2011), "Is stereotyping inevitable when designing with personas?", in *Design studies*, vol. 32, issue 1, pp. 30-44. [Online] Available at: [doi.org/10.1016/j.destud.2010.06.002](https://doi.org/10.1016/j.destud.2010.06.002) [Accessed 29 September 2022].
- van Bastelaer, B. (1998), "Digital cities and transferability of results", in *Proceedings of the 4th EDC conference on digital cities, Salzburg, October 29-30 1998*, pp. 61-70. [Online] Available at: [citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1046.5230&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1046.5230&rep=rep1&type=pdf) [Accessed 29 September 2022].
- Zhang, C., Chen, D., Tao, F. and Liu, A. (2019), "Data Driven Smart Customization", in *Procedia CIRP*, vol. 81, pp. 564-569. [Online] Available at: [doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.156](https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.156) [Accessed 29 September 2022].