

Tra digitale e fabbrica intelligente

L'innovazione si fa col design dell'esperienza

ANDREA CATTABRIGA, studeisner e ricercatore, Advanced Design Unit, Università di Bologna



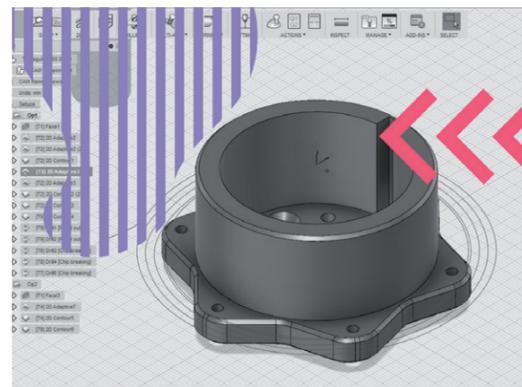
Le immagini a corredo dell'articolo sono state fornite dall'autore.

Nel 1954 Fredric Brown, famoso scrittore di fantascienza, narrava della creazione di un supercomputer che al momento della sua prima accensione, postagli la domanda sull'esistenza di Dio, rispose "ora sì". Era un'epoca in cui toccava a scrittori e visionari parlare di intelligenza artificiale, viaggi intergalattici, computer e robot, sempre però proiettando la tecnologia in una dimensione futura e molto lontana, in una scala che andava dai decenni alle centinaia di anni, tra paure e curiosità. Oggi abbiamo la sensazione che il futuro sia qualcosa di sempre più vicino a noi, sottraendoci al pensiero di lungo termine e lasciando spesso dettare l'agenda dal soluzionismo più immediato. Dalla fine degli anni Cinquanta si è parlato molto dell'idea di singolarità tecnologica, concetto che richiama un sorpasso dell'intelligenza umana da parte di quella artificiale, o più semplicemente del momento in cui il progresso tecnologico va oltre la nostra capacità di comprensione. È una tesi che, al netto della sua correttezza e fondatezza, rimane da un lato affascinante, dall'altro paradigmatica di come, soprattutto negli ultimi dieci anni, ci troviamo divisi fra le profezie di un digitale capace di traghettarci verso un post-umano

quasi trascendentale e la sensazione di disagio dovuto al subire, più o meno inconsciamente, la penetrazione nell'esperienza del quotidiano di tecnologie che capiamo sempre meno. Questa dimensione è sempre più evidente se analizziamo come cambiano i nostri bisogni, quindi prodotti e servizi disponibili a mercato, in funzione delle tecnologie che abbiamo a disposizione. Man mano che queste ultime ci consentono di immaginarne applicazioni nuove, come una profezia che si auto-avvera, iniziamo a cambiare, creando i presupposti per lo sviluppo di nuove tecnologie. Questa è la natura del nostro rapporto con la tecnologia: un'integrazione profonda, continua, che ci stringe tra possibilità vertiginose e la sensazione di non controllarne più la penetrazione nelle nostre vite.

DIGITALE E PRODUZIONE INTELLIGENTE SPOSTANO L'ATTENZIONE SUL DESIGN

■ L'evoluzione dei prodotti e dei servizi a cui stiamo assistendo – tra sensori che rendono "intelligenti" gli artefatti (non è tecnicamente vero, ma stiamo nella metafora) e applicazioni "meta" che ci relazionano in modo aumentato a questo paesaggio sempre più interattivo – è senz'altro dovuta principalmente al digitale ed alla possibilità di connettere il mondo percepibile col corpo ad enormi quantità di informazioni, facendo dialogare persone e dispositivi, azienda e utente, prodotto con altro prodotto e macchina con macchina. A questo si

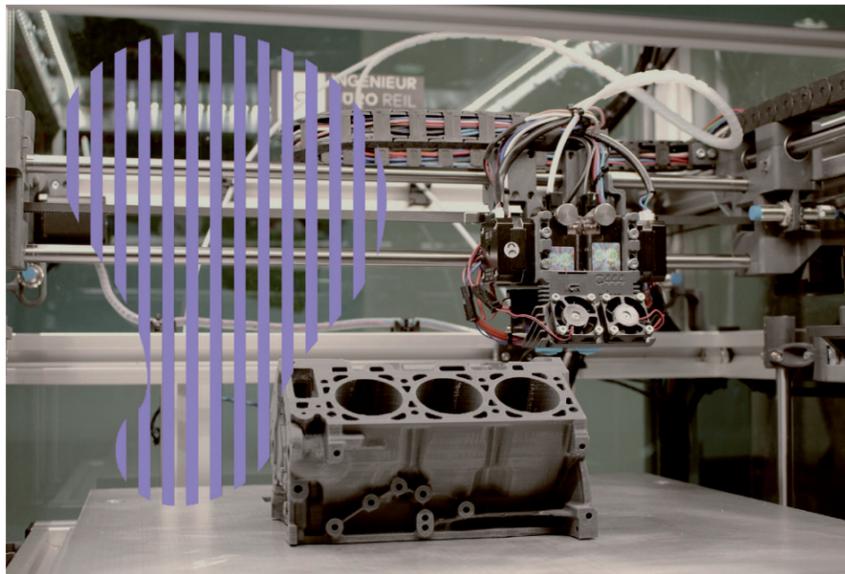


affiancano poi i paradigmi propri del concetto di "fabbrica intelligente" che hanno abilitato la transizione verso una personalizzazione di massa "continua" e la necessità di estendere la dimensione digitale alle relazioni di filiera, ma anche la possibilità di immaginare nuovi modelli di business e quindi nuove tipologie di prodotti. In generale sono quindi una serie di fattori infrastrutturali e tecnologici, ma anche culturali, ad aver abilitato nuove esperienze, sia per chi progetta e concepisce i prodotti, che per chi lavora nella produzione e per noi tutti come utenti e cittadini.

Il digitale ha cambiato per sempre il modo con cui progettiamo e implementiamo prodotti e servizi, ad esempio consentendo ad operatori in luoghi geograficamente diversi di svolgere attività di sviluppo del prodotto simultaneamente ed in modo collaborativo, senza bisogno di far viaggiare file e di tenere tutti aggiornati, abbattendo drasticamente il rischio che nel processo di comunicazione fra partner di filiera si generino errori e ritardi. Un singolo ambiente software permette ormai di passare dal disegno alla realizzazione di componenti. Il digitale ha, inoltre, abilitato un'automazione dei flussi logistici in cui il magazzino smart può controllare autonomamente le scorte e preparare ordini ai fornitori, andando verso un modello di produzione in tempo reale a scala planetaria. Questa capacità di tracciare merci coi dati permette di gestire meglio non solo le catene di fornitura, ma anche i flussi finanziari. Ed oltre a tutto questo, c'è la dimensione percettiva legata alla crescente qualità esperienziale dei servizi di cui fruiamo come consumatori privati, che ci porta a pretendere poi le stesse performance quando diventiamo utenti in contesti B2B (Business to Business). La cosiddetta integrazione cyber-fisica della fabbrica intelligente ci catapultava non solo da un paradigma lineare ad uno circolare (i dati provenienti dal processo e dal prodotto sono utili per evolvere sia processo che progetto), ma, soprattutto, sta cambiando la collaborazione e la cooperazione tra le imprese da una filiera

di fornitura basata sul flusso di materiale a una filiera di sviluppo del prodotto collaborativo basata sul flusso delle attività. Internet ha iniettato velocità nelle attività di sviluppo del prodotto e ha permesso alle aziende di spostare la loro filosofia di implementazione, tradizionalmente centralizzata, verso una di sviluppo del prodotto in rete, più agile e adattabile a mutevoli esigenze. Questa spinta all'integrazione fra fisico e digitale nel processo produttivo si rispecchia allo stesso modo a livello del prodotto, accelerando per molti la transizione verso il cosiddetto sistema prodotto-servizio, ovvero integran-





do l'offerta del prodotto materiale con servizi che ne aumentano il valore, spostando la competizione sempre più su quest'ultimo aspetto, anche in mercati in cui è comunque il manufatto a rimanere centrale.

La fabbrica intelligente è quindi probabilmente il paradigma che più di ogni altro, avvicinando drammaticamente la tecnologia al suo utilizzatore, comprimendo il tempo, adattandosi ed abilitando una relazione completamente interattiva tra la nostra visione del prodotto ed il modo di produrlo, ha reso visibile questa co-evoluzione dell'uomo con le tecnologie che crea. Ci sta permettendo di immaginare piattaforme di prodotto-servizio progressivamente adattabili a contesti di uso in continua mutazione, a cluster di consumatori con esigenze diverse, ma che vengono soddisfatte dallo stesso dispositivo, l'on-demand per le masse, e giù fino all'idea di un prodotto il cui progetto ed il processo di produzione si evolvono continuamente man mano che i dati sull'utilizzo del prodotto stesso forniscono indicazioni utili al suo miglioramento. In pratica, si aprono nuove possibilità per attuare nuovi modelli di business o per trasformare radicalmente quelli attuali. Tali modelli, legati al prodotto fisico, finiscono per assomigliare sempre di più a modelli di servizio in tempo reale perché sono fondamentalmente inestricabili dalla rete di relazioni che va dall'ultimo sub-fornitore allo spazio dell'interazione tra comunità di utilizzatori e prodotti.

In relazione a queste macro trasformazioni correlate all'adozione dei nuovi paradigmi, possiamo osservare cambiamenti sia nell'esperienza delle persone che hanno a che fare col ciclo produttivo (come conseguenza diretta dell'adozione delle tecnologie a supporto dei processi operativi), sia nell'esperienza di coloro che utilizzano prodotti e servizi. In quest'ultimo caso i cambiamenti dipendono dalla possibilità di fruire di un servizio praticamente da qualsiasi luogo, dall'interazione con organizzazioni, comunità e persone in tempo reale, abilitando esperienze basate sui dati, e da nuove infrastrutture digitali globali altamente performanti.

Tutto il sistema di relazioni fra piattaforme digitali e artefatti con cui veniamo in contatto nel tentativo di

raggiungere qualsiasi obiettivo a brevissimo o lungo termine, dalla soddisfazione di bisogni primari all'intrattenimento, è ormai considerato un unico flusso di esperienza ed il design di questi ecosistemi interattivi è divenuto il centro della creazione di valore. È sempre più in una visione olistica incentrata sulla facilitazione di tutte le interazioni – sia fisiche che digitali – a cui siamo esposti, che si può costruire una innovazione più consistente ed utile, contemplando anche tutto il sistema di ricadute sul piano comportamentale, sociale ed ambientale che spesso non riusciamo ad integrare nei ragionamenti intorno ai prodotti.

L'IMPATTO SULL'ESPERIENZA

■ Queste trasformazioni stanno impattando fortemente sull'esperienza di lavoro in questi ambienti "aumentati" col dato digitale ed automatizzati, così come parallelamente modificano le possibili tipologie di esperienze che può vivere un utente delle piattaforme di prodotto abilitate dal modo di produrre della fabbrica intelligente. La prima trasformazione è avvenuta a livello della relazione fra corpi, dispositivi e informazioni attraverso i sensori. Innervando di sensori attrezzature, materiali e corpi, oppure trasportandoli attraverso un dispositivo mobile come uno smartphone, possiamo dialogare con molte informazioni collegate a quello che ci succede intorno. È possibile, ad esempio, muoversi nello spazio senza perdere tempo per rintracciare un pezzo immagazzinato e localizzabile, per poi prelevarlo e instradarlo nel processo logistico mantenendo aggiornati tutti gli altri attori coinvolti nel processo, o, ancora, monitorare i parametri biometrici delle persone esposte a procedure faticose, abilitando azioni di miglioramento continuo del processo anche dal punto di vista della salute. Allo stesso modo, se un prodotto viene concepito come un insieme di componenti virtuali prima che fisici, possiamo supportare l'esperienza di assemblaggio attraverso realtà aumentata o semplici input luminosi e informativi che diminuiscono i rischi sia dal punto di vista della sicurezza che di possibili errori e difetti, abbattendo anche i tempi di produzione e riducendo i costi di formazione.

Un altro livello di impatto è facilmente osservabile nei flussi di operazioni che coinvolgono persone e dispositivi dislocati geograficamente, grazie ad Internet (veloce) ed a nuove modalità per interfacciare informazioni ed immagini dentro a mondi reali o totalmente creati, come la realtà virtuale ed aumentata. Pensiamo a cosa significa



poter intervenire per la manutenzione di un impianto da remoto tramite realtà aumentata: un operatore sul luogo indossa un visore mentre il tecnico lo guida attraverso procedure anche complesse, il tutto "aumentato" per entrambi con dati e informazioni sovrapposte a quello che è possibile osservare naturalmente. La computer vision in questi casi consente di riconoscere oggetti e marker grafici specifici, permettendo di collegare poi il componente nel mondo reale alla sua copia virtuale. L'intervento di manutenzione viene quindi salvato in un database per scopo documentale, ma è anche collegato al sistema di fatturazione contrattualizzato come un servizio, automatizzando anche questi aspetti amministrativi. Un'altra dimensione è quella della tracciabilità di qualsiasi interazione fra artefatti, merci e attori di una filiera, permettendo di verificare storicamente fatti ed eventi, nonché autenticità e integrità del dato stesso. Infatti, un semplice database, se trasformato in un registro immutabile e distribuito, gestito da più soggetti in rete fra loro, può attivare processi innovativi. È il caso di tecnologie blockchain che tracciano tutti i mezzi, i materiali e le lavorazioni di un'intera filiera per garantire al consumatore finale qualità e trasparenza ed al marketing di costruire narrazioni più coinvolgenti per comunicare prodotti con caratteristiche speciali, come quelli che vogliono dimostrare di essere sostenibili o realizzati in un determinato luogo/periodo o in serie limitata. Se sulla blockchain, poi, si vanno ad automatizzare delle operazioni che ne innescano altre quando si verificano certe condizioni (tramite smart contracts), si possono immaginare nuove esperienze automatizzate proprio in base a questa dinamica: per esempio, automatizzare un pagamento quando in filiera si verificano certe condizioni, come l'arrivo di merce sullo scaffale del magazzino. Con un semplice QR code o tramite il codice di un prodotto riportati su un'etichetta, anche in negozio, si può aprire una pagina web su cui consultare la storia e verificare l'origine del prodotto, potendo risalire a tutti i passaggi che hanno portato dalle trasformazioni della materia prima al prodotto finito nelle nostre mani.

Il bisogno di unicità e di possedere versioni di prodotti che possono essere percepiti come "personalizzati" è ben noto e non nuovo. L'approccio a questo problema sottende, in realtà, una serie di possibilità che vanno dalla semplice modularizzazione (una serie di componenti standard che combinati fra loro generano un numero più o meno grande di combinazioni) alla produzione di pezzi unici, approcci oggi entrambi accessibili per imprese non solo grandi (con le dovute distinzioni). L'esperienza



che si costruisce intorno ad un prodotto "personalizzabile" parte dalla configurazione che oggi può avvenire con l'utilizzo della realtà aumentata o virtuale (automotive), o grazie ad interfacce web su cui l'utente può interagire con semplicità, divertendosi mentre può tenere un occhio sul prezzo del prodotto. Nascendo come sistema di dati e non più sotto forma di un documento cartaceo, questa configurazione è immediatamente acquisibile dai sistemi di gestione degli ordinativi che li immettono quindi nel flusso produttivo. Questo nuovo approccio che misura le interazioni dentro al processo di scoperta del prodotto da parte dell'utente genera molte informazioni che consentono di ottimizzare l'offerta, concentrandosi su ciò che l'utente percepisce come più importante. In questo modo si accorcia anche il loop informativo tra azienda e feedback dell'utente, le cui preferenze sono misurate su un modello virtuale già prima della vendita, consentendo un intervento quasi continuo sul progetto e facendo assomigliare lo sviluppo del prodotto fisico sempre più a quello di un prodotto software. La personalizzazione non è quindi soltanto uno strumento per accontentare richieste speciali di un consumatore più esigente, ma anche un approccio che potenzia la capacità di leggere il mercato e di interpretarlo in un'ottica molto più agile.

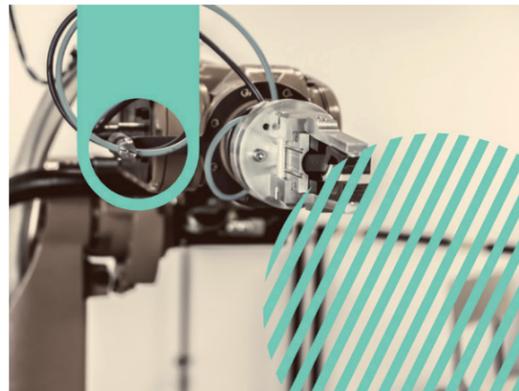
Uno dei modi più efficaci per avere successo è senz'altro quello di usare le nuove tecnologie per mediare esperienze che cambiano totalmente, semplificandolo, il processo attraverso il quale si arriva alla transazione. È il caso delle nuove applicazioni per dispositivi mobili basate sulla cosiddetta mixed reality, che creano un'interazione fra lo spazio fisico reale e contenuti virtuali. Ad esempio, i prodotti del settore arredamento, la cui distribuzione online è ancora limitata da alcuni fattori specifici, come la verifica delle misure e degli ingombri da parte di utenti non esperti, spesso anche preoccupati dall'acquistare un mobile che una volta posizionato nel proprio soggiorno non farà quell'effetto immaginato. Con la realtà aumentata si può invece inquadrare con lo smartphone la stanza, effettuare misure e permettere all'applicazione di realizzare un modello tridimensionale

SPANNING DIGITALIZATION AND THE SMART FACTORY

The current extensive evolution of products and services is mainly due to digitalization and the possibility of connecting the world perceptible with the body to vast amounts of information. Digitalization has forever changed production methods and sales processes. Equipped with sensors, the new intelligent factory adopts additive, virtual, and augmented reality technologies that rethink product design in functional and constructive terms, plus customizations based on user needs. Lastly, the search for sustainability in the consumer electronics market is making solutions available there, ranging from extended life cycles, reuse, repairability, and reversing an earlier design logic through a focus on lightness and manageability.

dello spazio, ed infine posizionare una versione virtuale del prodotto sperimentando configurazioni, colori, materiali e collocazioni diversi. Un'esperienza che è anche intrattenimento e che funziona con regole di ingaggio totalmente diverse da quanto accade in uno showroom fisico, migliorando complessivamente l'esperienza d'acquisto, anche solo utilizzando queste applicazioni per una pre-selezione prima di andare in negozio, senza toccare il prodotto. L'investimento si sposta però sulla digitalizzazione dei prodotti e sul mantenimento di un servizio che deve tendere alla massima fluidità e naturalezza percepita dall'utente.

È interessante notare come le esperienze digitali ubiqua, che ci consentono una relazione sempre attiva e interattiva con servizi e dispositivi (oggi possiamo configurare un'automobile online, controllare la caldaia lontano da casa, oppure gestire i nostri conti correnti dallo smartphone anche quando la banca è chiusa), da un lato spingono ad una relazione nuova con un sistema di attori più ampio e variegato, mentre dall'altro modificano il ruolo stesso dell'impresa in questo contesto. Gli utenti desiderano sempre più sentirsi autonomi, esigendo di poter intervenire sulle configurazioni e funzionalità di prodotti e servizi. Cercano relazioni con altri utilizzatori, creando vere e proprie comunità abilitanti dove condividono esperienze e si sostengono a vicenda; questo spinge il fornitore di servizi a passare da un ruolo di performer reattivo ad un ruolo di facilitatore proattivo dell'esperienza dell'utente per restare efficacemente nel loop di apprendimento necessario al miglioramento continuo ed all'acquisizione di dati sull'interazione col prodotto. Integrare questa visione nelle strategie di distribuzione porta ad innovazioni anche a livello del modello di business: per esempio, la fornitura di pacchetti che includono lampade, manutenzione e domotica via cloud, in un'ottica che vede l'illuminazione come un servizio e non più una funzione dell'edificio. Questo approccio cambia non solo la qualità delle interazioni tra persone e spa-



zi, ma semplifica il processo di gestione delle strutture muovendo voci di spesa dall'investimento sull'edificio ai costi di esercizio, perché anche la lampada è a noleggio, impacchettata in un costo di illuminazione al metro quadro con tutti i servizi e i consumi energetici inclusi. Nell'ambiente dei servizi "intelligenti" ci sono molteplici attività e interazioni che escono dal controllo di chi lo ha realizzato, che deve guardare oltre la propria offerta e comprendere la costellazione di soggetti e artefatti che permeano l'esperienza dell'utente e del sistema di attori della filiera. Si ragiona quindi sempre più per ecosistemi o piattaforme di relazioni, nelle quali è vitale comprendere la propria posizione rispetto a tutti gli altri attori e lavorare per creare valore in un'ottica di integrazione. In questo contesto diviene vitale poter rimanere al centro dei network di soggetti che partecipano alla creazione di queste piattaforme, investendo sulla capacità di poter attivare agilmente partnership e collaborazioni con altri portatori di conoscenza e capacità complementari.

L'IMPATTO SUI PRODOTTI

Le piattaforme di prodotto e produzione cyber-fisiche non cambiano soltanto l'esperienza di chi vi interagisce, ma anche la struttura e la natura dei prodotti stessi. Questo avviene perché le nuove opportunità tecniche offrono spazio per la sperimentazione e consentono di creare valore, ottimizzando i processi e differenziando l'offerta, ma anche per poter rispondere a logiche di cambiamento della struttura della domanda sempre più volatili. Si pensi a cosa succede in una nicchia di mercato quando, ad un tratto, un famoso influencer sul web decide di lanciare una moda, oppure se scoppia una pandemia su scala globale che cambia drasticamente il modo di vivere il quotidiano di centinaia di milioni di persone.

Oggi le tecnologie additive ci consentono non solo di fabbricare un prodotto in modo diverso, ma soprattutto di ripensare alla cosiddetta morfologia dell'oggetto ovvero all'insieme di struttura, composizione, proporzioni ed alle relazioni fra i componenti. Proprio la stampa 3D, che in meno di trent'anni è passata dall'essere una tecnologia prettamente industriale ad arrivare alla scrivania del consumatore, ha permesso di ripensare una grande quantità di prodotti in termini di materiali e forme, di rivedere alcune logiche di approvvigionamento, ma anche di sperimentare la ri-progettazione di prodotti come le cal-



zature e l'abbigliamento per consentire modelli di produzione decentralizzati, in cui il brand progetta e promuove un prodotto che può essere personalizzato dall'utente e poi fabbricato on-demand e localmente presso un negozio flagship o un fornitore fiduciario. La chiave diviene una sensibilità progettuale incentrata sulla comprensione delle nuove tecnologie produttive, che consente al designer di ripensare il prodotto non in termini funzionali, ma costruttivi. Questo tipo di lavoro è attualmente al centro delle strategie di innovazione in diversi mercati, anche grazie alla ricerca su nuovi materiali sostenibili ed alla pressione verso filiere meno impattanti.

L'arrivo di nuove tecnologie e la grande spinta alla sperimentazione dei progettisti sostiene sempre l'evoluzione dei linguaggi del prodotto dal punto di vista estetico e percettivo. Un caso interessante, abilitato dall'incontro fra tecnologie additive ed algoritmi generativi, nonché di Intelligenza Artificiale (AI), è quello dell'utilizzo di forme organiche nel contesto meccanico. Se prima eravamo abituati a vedere strutture quasi esclusivamente ricavate dal pieno, la possibilità di dare forma a componenti tramite cicli di stratificazione di piccole quantità di materiale, unita alla capacità del software di ottimizzare le strutture, ha portato ad avere forme molto più rassomiglianti ad elementi naturali che a prodotti dell'ingegno umano. Allo stesso modo, in settori come l'artigianato e l'arredamento, l'adozione di nuove tecnologie di fabbricazione digitale abilita lavorazioni e finiture che non appaiono nemmeno prodotte da una macchina. Questi nuovi approcci stanno cambiando profondamente il paesaggio delle forme tipiche che eravamo abituati a trovare nei vari settori, a beneficio di una maggiore varietà, efficienza produttiva, sostenibilità e di nuove opportunità di sperimentazione per i progettisti.

Proprio la ricerca della sostenibilità in mercati dall'impatto devastante come l'elettronica di consumo, sia in termini sociali che ambientali, unita alla grande disponibilità di conoscenza diffusa tramite il web – e la conseguente abilitazione del fai-da-te anche in ambiti molto tecnici – sostenuta dalla parallela crescente domanda di configurabilità e personalizzazione di qualsiasi piattaforma di prodotto, sta rendendo disponibili soluzioni orientate all'estensione del ciclo di vita, al riuso ed alla riparabilità, arrivando anche ad invertire o a sterilizzare logiche fino a poco tempo fa ritenute centrali nel design del prodotto come leggerezza, maneggevolezza e miniaturizzazione. D'altronde quando cambiano i valori sottostanti alle logiche del consumo, siamo disposti a

riconsiderare molti fattori critici dell'esperienza che porta a soddisfare quei bisogni.

Nello spazio cyber-fisico vi sono quindi molti livelli di cambiamento e di trasformazione che interagiscono in un rapporto di co-evoluzione fra le tecnologie abilitanti a livello del processo produttivo (quelle del paradigma della fabbrica intelligente), il sistema prodotto-servizio e le esperienze degli attori coinvolti (dai fornitori agli utenti). Siamo immersi in una continua reciprocità fra l'essere umano, la sua intelligenza e l'azione dei sistemi digitali con cui interagisce, con il dovere di controllare ad alto livello le esperienze e gli effetti di questa integrazione profonda tra uomo e macchina. Questo controllo sarà sempre più l'oggetto stesso del progetto, tra dimensione ludica, produttiva, processuale, ecologica ed etica.

Riferimenti bibliografici

Accoto Cosimo, *Il mondo dato. Cinque brevi lezioni di filosofia digitale*, Milano, Egea, 2017

Brown Fredric, *La Risposta*, in Isaac Asimov, Martin H. Greenberg (a cura di), *Asimov. Le grandi storie della fantascienza 16*, Milano, Armenia, 1987 (Ed. or. 1954)

Hayles Katherine N., *Unfinished Work. From Cyborg to Cognisphere*, in "Theory, Culture & Society", 23 (7-8), 2006, pp. 159-166. <https://doi.org/10/dkx839>

Ibarra Dorleta, Ganzarain Jaione, Igartua Juan Ignacio, *Business model innovation through Industry 4.0. A review*, in "Procedia Manufacturing", 22, 2018, pp. 4-10. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.002>

Sadiku Matthew N.O., Ashaolu Tolulope J., Ajayi-Majebi Abayomi, Musa Sarhan M., *Smart Factory. A Primer*, in "International Journal of Scientific Advances", vol. 2, 1, 2021, pp. 1-4. <https://doi.org/10.51542/ijscia.v2i1.1>

Zannoni Michele, Pezzi Marco, Dall'Osso Giorgio, Cattabriga Andrea, Celaschi Flaviano, *L'evoluzione dell'interazione uomo-macchina nella ridefinizione dei processi digitali*, in "Sistemi&Impresa", 3, 2021, pp. 44-47

