

FABIO LALLI

Pelle digitale

Come l'intelligenza invisibile
sta riscrivendo la realtà, il corpo
e la società



Pelle digitale

La rivoluzione digitale non arriva più sotto forma di schermi: si deposita sul mondo e sul corpo, fino a diventare una «pelle» che abitiamo. Alimentata dalla convergenza tra intelligenza artificiale, wearable, IoT e ambient intelligence, questa infrastruttura percettiva rende case, città e oggetti interfacce persistenti e contestuali, spesso invisibili eppure decisive nelle nostre scelte.

Quando il computer scompare sullo sfondo, dai click si passa ai contesti: l'interfaccia coincide con l'ambiente e la domanda diventa inevitabile: chi la controlla?

Muovendosi tra teoria, casi e scenari, il volume ricostruisce la genesi di questa «pelle digitale» e ne misura le implicazioni politiche e culturali: la promessa di capacità amplificate e di servizi più inclusivi, ma anche l'ombra di opacità algoritmica, sorveglianza diffusa e delega cognitiva. Il percorso culmina in un Manifesto per un «umanesimo aumentato»: una bussola operativa per progettare interfacce e sistemi verificabili, responsabili e orientati alla fioritura umana, perché l'innovazione resti un alleato e non diventi un ambiente che ci governa.

FABIO LALLI è imprenditore, advisor e speaker. Fondatore di IQUII digital consulting company (oggi parte del gruppo ENG). CEO di ICONICO, società di investimento in startup tech in ambito web3, AR/VR, Spatial Computing e AI e di ZEROFIVE.AI, boutique di consulenza su AI Strategy. Si occupa di innovazione, trasformazione digitale e fan engagement. Ha lavorato in diverse industrie e brand, finance, retail e sport, e per organizzazioni di grandi eventi, club e federazioni. Autore di diversi libri, tra cui, per Egea, *Spatial Shift* (2024) e *La mente adattiva* (2025).

CULTURA E SOCIETÀ

FABIO LALLI

Pelle digitale

Come l'intelligenza invisibile sta riscrivendo la realtà, il corpo e la società

 Egea

Copertina: Mauro Zignani, Studio Wise, Milano
Illustrazione: Altri fiumi, Trezzo sull'Adda (MI)
(immagine generata con Openart.ai™)
Impaginazione: Valentina Apolloni, Milano

Per l'edizione italiana:
Copyright © 2026 EGEA S.p.A.
Via Salasco, 5 – 20136 Milano
Tel. 02/5836.5751 – Fax 02/5836.5753
egea.edizioni@unibocconi.it – www.egeaeditore.it

Tutti i diritti sono riservati, compresi la traduzione, l'adattamento totale o parziale, la riproduzione, la comunicazione al pubblico e la messa a disposizione con qualsiasi mezzo e/o su qualunque supporto (ivi compresi i microfilm, i film, le fotocopie, i supporti elettronici o digitali), nonché la memorizzazione elettronica e qualsiasi sistema di immagazzinamento e recupero di informazioni. Per altre informazioni o richieste di riproduzione si veda il sito www.egeaeditore.it.

Date le caratteristiche di Internet, l'Editore non è responsabile per eventuali variazioni di indirizzi e contenuti dei siti Internet menzionati.

Prima edizione: marzo 2026

ISBN volume 979-12-229-3104-3
ISBN ebook 979-12-229-8210-6

*A mia moglie Enza,
che mi sostiene in ogni mia scelta folle.
Ai miei figli, che sono al centro costante delle mie valutazioni.
Ad amici e colleghi che hanno sempre riposto
fiducia nelle mie intuizioni.
Grazie di cuore.*

Indice

Introduzione

- 1 L'intelligenza invisibile
- 2 La nuova grammatica dell'interazione
- 3 Il mondo come interfaccia
- 4 Il corpo e la mente estesa
- 5 Relazioni aumentate
- 6 L'economia dell'attenzione e dell'intenzione
- 7 Il paradosso dell'opacità
- 8 L'umanesimo aumentato

Manifesto per un umanesimo aumentato

Bibliografia

Con l'arrivo della tecnologia elettrica, l'uomo ha esteso, o posto al di fuori di sé, un modello vivo del sistema nervoso centrale stesso.

– Marshall McLuhan, *Understanding Media* (1964)

Introduzione

Siamo di fronte a un'era di transizione così profonda da rendere obsolete le categorie con cui, fino a ieri, definivamo il progresso. Non stiamo semplicemente assistendo a una diversa ondata di innovazione; stiamo vivendo un cambiamento radicale nel modo in cui l'essere umano si posiziona nello spazio, interagisce con la materia e percepisce la realtà. Questa è la nascita della «pelle digitale», un processo guidato da un'intelligenza invisibile il cui sviluppo non è casuale, ma risponde a una precisa logica economica che ne orienta la direzione e l'impatto.

Il nucleo di questa trasformazione risiede nella fusione inesorabile tra l'intelligenza artificiale e la nostra realtà fisica, una convergenza che sta tessendo un vasto e invisibile sistema nervoso che avvolge il pianeta. Ogni sensore IoT (Internet of Things), ogni dispositivo edge, ogni algoritmo cessa di essere un mero strumento, ma un neurone attivo di questa rete globale. I dati non sono solo informazioni; sono gli impulsi che animano un'intelligenza ambientale distribuita, capace di orchestrare il mondo in modi prima inimmaginabili.

L'elemento catalizzatore di questa «metamorfosi» è lo spatial computing. Questo non è un semplice aggiornamento della realtà aumentata; è il principio operativo attraverso cui il digitale non si sovrappone più al mondo fisico, ma vi si radica, permeandolo. Le nostre città, le nostre case, gli oggetti che maneggiamo, tutto è ora un'interfaccia potenziale, un punto di accesso a un'esperienza mista, persistente e contestuale. Non si tratta più di usare la tecnologia in momenti discreti; si tratta di vivere all'interno di essa, in una simbiosi costante, spesso inconscia.

Questa nuova condizione ci pone di fronte a un bivio. Da un lato, la promessa di un mondo più efficiente, sicuro e personalizzato, un ambiente che anticipa i nostri bisogni e amplifica le nostre capacità. Dall'altro, l'ombra di un controllo pervasivo, di una complessità indecifrabile e di una delega cognitiva che rischia di erodere la nostra autonomia. La posta in gioco è la ridefinizione di ciò che significa essere umani nell'era della cognizione aumentata.

Il corpo come interfaccia e la nuova ecologia della percezione

La prima e più intima frontiera è il corpo stesso. La tecnologia sta migrando dalla tasca alla pelle, e presto sotto la pelle. Dispositivi indossabili, interfacce aptiche e, in prospettiva, interfacce neurali dirette non sono accessori, ma estensioni organiche delle nostre capacità. Questa simbiosi crescente solleva questioni fondamentali: dove finisce l'uomo e dove inizia la macchina? La linea di demarcazione si sta assottigliando, ridefinendo non solo il concetto di salute e performance, ma anche quello di identità.

Allo stesso tempo, l'integrazione di AI e spatial computing sta alterando la nostra percezione della realtà. Viviamo in una realtà aumentata non come scelta, ma come condizione predefinita. Questa nuova ecologia della percezione ci costringe a rinegoziare la nostra relazione con lo spazio, il tempo e gli altri, in un mondo dove ogni cosa ha una sua controparte digitale e ogni interazione può essere mediata da un algoritmo.

La sfida della fiducia e la necessità di una visione

In un mondo permeato da intelligenze invisibili, la fiducia emerge come la pietra angolare. Dobbiamo fidarci di algoritmi che plasmano le nostre scelte, di interfacce che non possiamo toccare e di realtà sintetiche che alterano la nostra percezione. Quando l'intelligenza ambientale gestisce

gran parte della nostra vita, il controllo umano e la trasparenza algoritmica non sono opzioni, ma requisiti fondamentali per una società libera.

Pelle digitale è un invito a esplorare con lucidità e coraggio questa nuova frontiera. Con un tono che è allo stesso tempo critico e profondamente ispirazionale, questo libro è un viaggio attraverso gli otto pilastri che sostengono la nostra realtà emergente. Non è un manuale sulle tendenze, ma una riflessione sulla condizione umana nel XXI secolo, un manifesto per governare l'era della pelle digitale, invece di subirla.

Il futuro non è qualcosa che accade a noi; è qualcosa che stiamo attivamente costruendo, neurone dopo neurone, in ogni interazione. Prepariamoci a comprenderlo e a orientarlo.

1 L'intelligenza invisibile

Qualsiasi tecnologia sufficientemente avanzata è indistinguibile dalla magia.

– Arthur C. Clarke, *Profiles of the Future* (1962)

Guardatevi intorno. Fatelo adesso. Quanti schermi vedete? Quanti oggetti «intelligenti» vi circondano? Ora immaginate che non siano oggetti separati, ma i tentacoli di un'unica, vasta creatura invisibile. Un sistema nervoso che avvolge il Pianeta, che si insinua nelle nostre case, nelle nostre città, fin sotto la nostra pelle. Questa non è la trama di un film di fantascienza. È la realtà della grande convergenza, un bivio storico che ci offre poteri quasi divini e rischi altrettanto grandi.

Più la tecnologia si moltiplica, più, paradossalmente, tende a unificarsi. È il grande paradosso del nostro tempo: nell'epoca in cui siamo circondati da un numero senza precedenti di dispositivi, smartphone, wearable, assistenti vocali, sensori ambientali, veicoli connessi, elettrodomestici intelligenti, le loro identità separate si dissolvono progressivamente. Non sono più oggetti distinti che scegliamo di usare, ma nodi di una rete più vasta che ci usa. Punti di accesso a un'intelligenza distribuita che permea l'ambiente intorno a noi, una pelle digitale che si sta formando sulla superficie del mondo, un secondo strato epidermico, invisibile e onnipresente. Lo smartphone va oltre il semplice ruolo di un telefono, il televisore supera la funzione di uno schermo, l'automobile trascende il ruolo di un mezzo di trasporto; ogni dispositivo è diventato un organo funzionale di un unico, immenso sistema integrato, un ecosistema che vive e respira i nostri dati.

Già negli anni Novanta, Nicholas Negroponte, nel suo celebre saggio *Being Digital*, aveva intuito che la trasformazione di ogni cosa in bit avrebbe cancellato i confini tradizionali tra media e piattaforme. Quella che allora era considerata una profezia audace è oggi la cronaca

ineludibile del nostro quotidiano, la cronaca di una resa incondizionata. La convergenza non riguarda più solo i media; si è estesa come una «metastasi» a oggetti, dati, intelligenze artificiali e persino alle nostre stesse esperienze. Il fisico e il digitale non sono più due mondi da attraversare, ma le dimensioni sovrapposte di una realtà ibrida, phygital, che ci avvolge completamente, senza lasciare vie di fuga, senza un «fuori» in cui rifugiarsi.

La megastruttura accidentale: l'architettura del potere invisibile

Questa metamorfosi non è il risultato di una singola invenzione rivoluzionaria né di un piano deliberato concepito in qualche centro di comando occulto. È qualcosa di più complesso e, proprio per questo, più difficile da governare: una logica economica inesorabile che spinge il capitale verso nuovi territori da cui estrarre valore. Questa spinta genera un processo di integrazione sinergica di tecnologie diverse che avanzano contemporaneamente e finiscono per fondersi in un unico tessuto operativo. Intelligenza artificiale, internet delle cose, dispositivi indossabili, ambient intelligence e realtà estese non evolvono come traiettorie indipendenti, ma come forze convergenti che, accelerate insieme, producono uno spazio esperienziale nuovo. Non una semplice somma di componenti, ma un'architettura di potere inedita che agisce sotto la soglia della percezione, normalizzando il proprio funzionamento fino a renderlo invisibile.

Benjamin Bratton fornisce una chiave interpretativa decisiva per comprendere questa configurazione. Il suo invito è a smettere di osservare i singoli fenomeni isolati, smart grid, cloud, app, smart city, per riconoscerli come parti interdipendenti di un'unica «megastruttura accidentale», che egli definisce «The Stack». Non si tratta di un semplice ecosistema tecnologico, ma di una vera e propria architettura planetaria di governo, organizzata in strati funzionali che ridefiniscono le logiche del potere su scala globale. Alla base vi è una dimensione materiale spesso rimossa dal discorso digitale: cavi sottomarini, data center ad altissimo consumo energetico, torri di trasmissione che costituiscono le ossa e le vene fisiche del sistema, con un impatto ecologico profondo mascherato

dall'illusione dell'immaterialità. Su questa infrastruttura poggia la nuvola computazionale, un cervello distribuito che gestisce dati e algoritmi e in cui il potere di calcolo si traduce progressivamente in potere decisionale, operando lontano dallo sguardo pubblico e da qualsiasi forma di controllo diretto.

A questo livello si innesta la città, che si fa interfaccia urbana della megastruttura: il luogo in cui fisico e digitale si sovrappongono, dove l'efficienza promessa dalle tecnologie intelligenti si accompagna a una sorveglianza diffusa e sistemica, e in cui ogni movimento, comportamento o deviazione viene trasformato in dato. La possibilità stessa di operare su questa realtà presuppone un sistema di indirizzamento universale, che assegna identità univoche e tracciabili a persone, oggetti e processi, rendendoli leggibili, prevedibili e quindi gestibili all'interno di una mappa globale. L'interazione con questo sistema avviene attraverso interfacce apparentemente neutre, schermi, voci, sensori, che non sono solo strumenti di accesso, ma canali attraverso cui il sistema osserva, apprende ed estrae valore da ogni gesto. In questo schema, l'utente smette di essere un soggetto sovrano ma un nodo operativo: non un cittadino, bensì una fonte continua di dati, un elemento governabile all'interno di una logica infrastrutturale.

La forza dell'analisi di Bratton sta nel costringerci a riconoscere che non stiamo semplicemente utilizzando delle applicazioni, ma stiamo letteralmente abitando un'infrastruttura che ci modella. Una struttura nata senza un disegno unitario, accidentale nella sua genesi, ma non per questo neutrale o innocua. Proprio l'assenza di una pianificazione esplicita rende opaca la questione del controllo: se nessuno sembra governarla nel suo insieme, resta aperta la possibilità che il potere si concentri comunque, in forme meno visibili e più difficili da contestare. La stratificazione descritta da The Stack mostra con chiarezza che la convergenza tecnologica non è un fenomeno superficiale o meramente tecnico, ma un riassetto profondo che investe la logistica, la produzione di conoscenza e, in ultima istanza, la sfera politica. Questa megastruttura, tuttavia, non fluttua nell'etere. Poggia su una base di materia brutale, spesso rimossa dalla nostra percezione: miniere di cobalto in Congo, reti idriche che raffreddano data center nel deserto, il lavoro di operai che assemblano i nostri dispositivi in condizioni estenuanti e le vite dei ghost worker che, per pochi centesimi, insegnano agli algoritmi a riconoscere il mondo. Ogni

comando vocale lascia un'impronta ecologica e umana che va dalle terre rare estratte in condizioni disumane alle discariche di rifiuti elettronici in Ghana. L'invisibilità dell'interfaccia è un privilegio pagato con la visibilissima sofferenza di persone e del pianeta: questa è l'anatomia nascosta della pelle digitale.

I signori della gabbia dorata

Il controllo, infatti, esiste. È nelle mani di chi ha costruito gli ecosistemi che abitiamo ogni giorno. I nuovi signori feudali del mondo digitale, che hanno compreso prima di tutti che il vero potere non è possedere la tecnologia, ma controllare l'esperienza, la nostra esperienza.

Apple ha costruito il giardino più bello del mondo. Un ecosistema perfetto, fluido, elegante, dove tutto funziona in armonia: iPhone, Apple Watch, AirPods, HomePod, servizi come Apple Music, Apple Pay, iCloud e HealthKit. Un'esperienza utente senza attriti. Un giardino meraviglioso, certo. Ma pur sempre un giardino recintato. E i cancelli li controllano loro. La comodità è il prezzo che paghiamo per la nostra libertà di scelta. Un prezzo che forse non ci siamo resi conto di aver accettato. Il suo Vision Pro non è un nuovo gadget. È il progetto per le mura del futuro, uno spazio dove la realtà stessa è un prodotto Apple, un'interfaccia continua che ci ingloba senza via d'uscita, trasformando il mondo in un sistema operativo proprietario.

Google, invece, ha costruito un impero sull'invisibile. Il suo sistema operativo, Android, è ovunque. I suoi servizi, ricerca, mappe, mail, assistant, home, Android Auto, sono diventati estensioni della nostra mente. E mentre ci offriva tutto questo gratuitamente, ha messo in atto il più grande saccheggio della storia. Shoshana Zuboff lo chiama «surplus comportamentale». Io lo chiamo in un altro modo: il saccheggio della nostra esperienza. Ogni nostra ricerca, ogni nostro spostamento, ogni nostra esitazione viene catturata, impacchettata e venduta al miglior offerente. Non siamo i clienti di Google. Siamo la sua materia prima. Il suo potere non risiede solo nel rispondere alle nostre domande, ma nel prevederle, plasmarle e, infine, dettarle, in un ciclo di feedback che ci rende progressivamente prevedibili e quindi più controllabili.

E poi c'è Amazon. Ha trasformato il consumo in un'esperienza fluida, quasi inconscia. Con un comando vocale ad Alexa, il mondo arriva alla nostra porta. Ma dietro questa magia si nasconde l'infrastruttura di controllo più efficiente mai creata. Dai magazzini robotizzati di AWS che alimentano gran parte di internet, ai negozi Amazon Go che utilizzano sensori, visione artificiale e AI per eliminare le casse, Amazon sta costruendo un mondo dove l'unica scelta possibile è consumare. Un'altra gabbia, solo più grande, che connette clienti, venditori e logistica in una rete da cui è impossibile districarsi, ottimizzando ogni anello della catena del valore per il profitto, non per il benessere.

Questi non sono semplici modelli di business. Sono i meccanismi attraverso cui l'intelligenza invisibile esercita il suo potere: sistemi di governance comportamentale che non si limitano a monetizzare ogni aspetto della nostra esistenza, ma la modellano attivamente. Il passaggio è cruciale: dal capitalismo della sorveglianza che prevede il comportamento, a un'economia che lo progetta in tempo reale, mascherando il controllo sotto la superficie della comodità. La convergenza non è solo un paradigma tecnologico, ma un modello di potere che trasforma radicalmente l'interazione tra persone e tecnologia, attraverso il controllo dell'interfaccia e la monetizzazione dei dati.

L'accelerazione post-pandemica: la crisi come scusa

La pandemia di Covid-19 ha funzionato da potente catalizzatore, o più precisamente da giustificazione sistemica. Ha fornito la cornice emergenziale necessaria per imprimere un'ulteriore accelerazione a tendenze già in atto, legittimando l'idea che la connettività diffusa non fosse soltanto utile o conveniente, ma strutturalmente indispensabile. In pochi mesi si è compiuto un salto che, in condizioni ordinarie, avrebbe richiesto anni. Le stime parlano di un'accelerazione di tre o quattro anni nella digitalizzazione delle interazioni aziendali e di un balzo ancora più marcato, fino a sette anni, nello sviluppo di prodotti e servizi digitali. Pratiche fino a quel momento considerate sperimentali o marginali, il lavoro da remoto su larga scala, la telemedicina, l'acquisto online di qualsiasi bene, sono diventate infrastruttura ordinaria della vita quotidiana. La grande convergenza ha trovato terreno fertile in un contesto

sociale dominato dall'incertezza, dove l'automazione è stata percepita come sinonimo di continuità operativa, efficienza e resilienza. L'adozione forzata ha innalzato rapidamente il livello di maturità tecnologica, ma soprattutto ha contribuito a modellare un'originale disposizione collettiva: una maggiore tolleranza verso l'integrazione pervasiva del digitale e una disponibilità crescente ad accettare che algoritmi e sensori intervengano nelle decisioni, nella gestione dei corpi e nell'organizzazione dello spazio sociale, spesso invocando un generico «bene comune».

Gli effetti di questa accelerazione si sono manifestati in modo particolarmente evidente in alcuni settori chiave, che si sono progressivamente riorganizzati attorno al principio dell'integrazione continua. In ambito sanitario, la convergenza tra dispositivi indossabili, intelligenza artificiale e servizi di telemedicina ha ridefinito il rapporto tra cura e prevenzione. Il monitoraggio costante dei parametri vitali, dal battito cardiaco alla saturazione dell'ossigeno, ha reso possibile una forma di diagnostica predittiva che promette interventi più tempestivi e personalizzati. Questa promessa, tuttavia, convive con una profonda asimmetria informativa: mentre l'individuo percepisce un aumento del controllo sulla propria salute, le piattaforme che orchestrano questi sistemi accumulano flussi continui di dati sanitari ad altissimo valore. La stessa infrastruttura che apre la strada a una medicina più precisa e potenzialmente salvavita introduce interrogativi radicali su privacy, proprietà del dato e governance dell'informazione biologica.

Un processo analogo è avvenuto nella mobilità, dove la diffusione di veicoli connessi e sistemi di guida assistita o autonoma ha spostato il baricentro dall'esperienza del guidare a quella dell'essere trasportati. Il software risulta l'elemento centrale dell'esperienza, ottimizzando percorsi, tempi e flussi, mentre il veicolo si trasforma in un nodo computazionale mobile, capace di registrare e trasmettere informazioni su ogni spostamento. In questo contesto, il concetto stesso di proprietà si indebolisce: l'automobile non rappresenta più un bene posseduto, ma un servizio dinamico a cui si accede, con una perdita progressiva di controllo diretto a favore di logiche di piattaforma.

Nel retail, infine, la distinzione tra fisico e digitale si è dissolta in un'esperienza d'acquisto continua e ibrida. La realtà aumentata consente di simulare l'interazione con i prodotti, mentre i sistemi di intelligenza artificiale modulano offerte e suggerimenti in tempo reale. L'internet delle

cose ottimizza inventari e logistica, riducendo attriti e tempi morti. Questa fluidità apparente nasconde però un meccanismo di cattura sistematica delle preferenze individuali, che vengono tracciate, analizzate e riutilizzate per alimentare un ciclo di consumo potenzialmente infinito, in misura crescente preciso e sempre meno trasparente.

In tutti questi ambiti, la convergenza tecnologica non si limita a introdurre innovazione funzionale. Essa ristrutturata in profondità i rapporti di potere, dando origine a nuove economie fondate sulla predittività, sull'anticipazione del comportamento e sulla normalizzazione di una soggettività progressivamente addomesticata. L'efficienza promessa si rivela così il linguaggio attraverso cui si legittima una trasformazione più profonda, che riguarda non solo ciò che facciamo, ma il modo in cui veniamo osservati, interpretati e governati.

Il sistema nervoso invisibile

Al cuore di questa convergenza si cela un fenomeno ancora più profondo e pervasivo: la nascita di un vero e proprio sistema nervoso invisibile che connette oggetti, persone e ambienti.

Immaginiamo una scena all'alba: una brezza leggera entra dalla finestra. Nel silenzio della casa, le luci si regolano autonomamente mentre il sensore all'esterno percepisce le prime luci del giorno. Il caffè inizia a gorgogliare perché la macchina ha ricevuto l'impulso del nostro risveglio dall'orologio sul polso. Per strada, un lampione si spegne non per un comando esplicito, ma perché una rete di sensori ha comunicato che la luce ambientale è sufficiente. Non vediamo nulla di diverso, eppure un flusso incessante di segnali scorre attorno a noi, traducendo ogni gesto e variazione ambientale in azioni quasi istantanee. È come se la città, la casa e perfino il nostro corpo fossero connessi da questo sistema nervoso.

Vi sembra comodo? Lo è. Ma c'è una domanda che dobbiamo porci: chi ha scritto le regole di questo sistema nervoso? Chi decide cosa deve «sentire» e come deve reagire? Finché non risponderemo a questa domanda, saremo solo passeggeri incoscienti dentro un corpo che non ci appartiene.

Non c'è magia in tutto questo, ma un'orchestrazione sofisticata di dispositivi e algoritmi che operano appena sotto la soglia della percezione,

intrecciandosi nel tessuto della vita quotidiana fino a diventare indistinguibili da esso. È la realizzazione della visione dell'«ubiquitous computing» di Mark Weiser, il quale già trent'anni fa sosteneva che «le tecnologie più profonde sono quelle che scompaiono». Ma la sua invisibilità è la nostra vulnerabilità. Il successo di questa infrastruttura si misura non per quanto è visibile, ma per quanto è efficace nel renderci dipendenti.

L'infrastruttura di questo sistema nervoso è fatta di sensori e dispositivi interconnessi. L'internet delle cose ha trasformato miliardi di oggetti quotidiani, dalle lampadine ai termostati, dagli elettrodomestici alle automobili, in nodi che raccolgono dati e reagiscono all'ambiente. Con oltre 14,4 miliardi di dispositivi connessi nel 2023 e previsioni di 30 miliardi entro il 2030, stiamo costruendo un «doppio digitale» di ogni cosa: un'ombra informativa che ci segue ovunque, continuamente aggiornata e analizzata. Kevin Kelly, nel suo libro *The Inevitable*, sottolineava come un numero astronomico di chip intelligenti fosse disperso negli oggetti di uso comune, pronti a raccogliere dati e a dialogare in rete. Questa proliferazione crea una controparte informativa per ogni oggetto fisico, una replica digitale che vive nel cyberspazio.

L'infrastruttura invisibile: edge computing e latenza zero

A rendere possibile questa intelligenza diffusa è l'evoluzione tecnologica che sposta l'elaborazione dal cloud all'edge computing. L'infrastruttura invisibile opera spesso ai margini della rete, elaborando le informazioni localmente dove vengono generate, per ridurre la latenza e alleggerire il traffico verso il cloud. Invece di inviare ogni dato a server remoti, l'elaborazione avviene nei dispositivi stessi o nelle infrastrutture vicine.

Questo approccio è vitale per garantire la latenza zero, una reattività immediata paragonabile ai riflessi di un organismo vivente. Immaginiamo i semafori di una smart city che dialogano direttamente con le auto a guida autonoma in avvicinamento: solo elaborando i dati sul posto, con ritardi di pochi millisecondi, possono garantire sincronizzazione e sicurezza. Ma se non vediamo il processo, come possiamo controllarlo? Se un semaforo dialoga direttamente con un'auto a guida autonoma, chi è responsabile in

caso di errore? L'efficienza della latenza zero è anche l'efficienza dell'irresponsabilità automatizzata.

Un termostato intelligente di ultima generazione non deve inviare ogni dato al cloud per sapere come regolare il riscaldamento: con i suoi algoritmi on-board impara le abitudini termiche della casa e reagisce istantaneamente. Questo approccio locale aumenta la resilienza e, ci dicono, la privacy. Ma la verità è che ci rende ancora più dipendenti da sistemi che non comprendiamo. Le previsioni dicono che entro il 2030 il 75% dei dati prodotti dalle aziende sarà processato ai margini della rete. L'invisibilità di questa infrastruttura non significa solo che non la notiamo fisicamente, significa anche che non richiede la nostra attenzione cosciente, operando in modo automatico e discreto, proprio come il sistema nervoso autonomo regola il respiro e il battito cardiaco senza che ce ne accorgiamo. Ma a differenza del nostro corpo, questo sistema non lavora per la nostra sopravvivenza, ma per il profitto di qualcun altro.

L'orchestrazione e la scomparsa dell'interfaccia (Zero UI)

Perché questo sistema nervoso funzioni non basta la presenza di molti sensori; è essenziale l'orchestrazione armonica dei dispositivi. Piattaforme software e algoritmi di machine learning fungono da centri di smistamento dei segnali. Così come in un organismo i vari organi comunicano tra loro per mantenere l'omeostasi, negli ambienti connessi gli oggetti devono coordinarsi in maniera coerente, spesso senza intervento umano.

Quando entriamo in una stanza, il nostro wearable comunica la nostra presenza al termostato che alza leggermente la temperatura, le luci si adattano al nostro stato d'animo e l'assistente vocale si mette in ascolto. Nessuno ha dato un comando esplicito: tutto avviene grazie a regole preimpostate e all'intelligenza contestuale. L'ambiente emerge come responsivo e proattivo, un attore quasi vivo che interagisce con gli occupanti.

Questa orchestrazione porta alla scomparsa dell'interfaccia tradizionale, un concetto chiamato Zero UI. Lo schermo e la tastiera lasciano il posto a interazioni ambientali, spesso invisibili. Un ambiente

davvero intelligente non ha bisogno di mouse o touch-screen, perché l'ambiente stesso è l'interfaccia. Possiamo interagire con la casa parlando, gesticolando, o semplicemente essendo presenti. L'atto di alzarsi dal letto di notte può attivare luci soffuse sul percorso verso il bagno; non c'è un bottone da premere, è la casa che «capisce» e reagisce.

Ma questo non significa più libertà. Significa che non c'è più un «fuori». Non c'è più un luogo dove il sistema non arriva. Si tratta di un cambiamento filosofico nel design: dal far fare all'utente ciò che il sistema si aspetta, al far fare al sistema ciò che l'utente si aspetta, e spesso ancor prima che l'utente lo formuli. Il mondo costruito dall'uomo assume il carattere di malleabile e reattivo, un medium continuo con cui possiamo dialogare. Ma chi controlla le regole di questo dialogo?

Un esempio di orchestrazione avanzata è l'emergere degli AI agent personali, come il Rabbit R1. Si tratta di assistenti digitali avanzati capaci non solo di capire i nostri comandi, ma di agire autonomamente per nostro conto coordinando vari servizi (come prenotare un viaggio o ordinare cibo) attraverso un'interfaccia di linguaggio naturale. Questi agenti imparano le nostre abitudini e col tempo anticipano le nostre esigenze, funzionando da regista invisibile tra noi e l'ecosistema digitale. Registri invisibili che decidono cosa mostrarci e cosa nasconderci.

Il corpo come nodo della rete: cyborg nati

In questo panorama di intelligenza diffusa, il corpo umano stesso non è un semplice fruitore, ma un nodo della rete, un ricettore e al contempo un attuatore all'interno del sistema nervoso tecnologico. I nostri wearable non sono accessori, ma estensioni sensoriali e cognitive. Lo smartwatch monitora parametri vitali (battito cardiaco, passi, sonno, ECG), invia segnali ai servizi cloud e interagisce con i dispositivi domestici. Il confine tra biologia e tecnologia sfuma.

Come sostiene il filosofo cognitivista Andy Clark, la nostra mente si estende negli oggetti intelligenti che usiamo ogni giorno; siamo, in un certo senso, «cyborg nati», in simbiosi con la tecnologia. Il corpo si trasforma in un sensore mobile e un controllore: i dati biometrici arricchiscono l'ecosistema informativo, permettendo agli algoritmi di contestualizzare meglio le nostre esigenze. L'azione umana stessa è un

input prezioso: il movimento degli occhi può far scorrere una pagina in un visore AR (come Vision Pro), un gesto della mano può accendere la musica. Persino i tessuti dei vestiti iniziano a incorporare sensori (E-Textile), trasformando la persona in un hub di informazioni in movimento. Siamo sia utenti che periferiche i/o (input/output) di una rete che comprende persone e macchine, sfidando la distinzione tradizionale tra interno ed esterno, naturale e artificiale. Ma forse stiamo diventando «periferiche nate», terminali di input/output per un sistema che non abbiamo progettato e che non serviamo noi, ma che si serve di noi.

L'intelligenza diffusa: cognificazione e design anticipatorio

L'intelligenza diffusa è l'evoluzione naturale dell'ubiquitous computing. Non si tratta più semplicemente di distribuire capacità computazionale negli oggetti, ma di infondere in essi una forma di consapevolezza contestuale. L'intelligenza non risiede più in un dispositivo centrale, ma è distribuita in una rete di nodi che collaborano.

Kevin Kelly descrive il fenomeno con il termine «cognificazione»: stiamo aggiungendo cognizione (cioè intelligenza) a tutti gli oggetti che prima avevamo semplicemente elettrificato. Nel secolo scorso abbiamo dotato macchine e ambienti di potenza meccanica ed elettrica; nel XXI secolo li stiamo dotando di potenza cognitiva. Tutto ciò che è stato elettrificato diventerà anche «smart», dalle case agli uffici, fino alle intere città. L'intelligenza ambientale promette una sorta di «elettricità cognitiva» pervasiva: un tessuto connettivo intelligente che avvolge il nostro quotidiano. Ma questa elettricità cognitiva non è neutrale. È programmata per servire interessi specifici.

Con l'intelligenza diffusa, l'interazione con la tecnologia cambia radicalmente. Se nell'era del personal computer l'interazione era esplicita (noi diamo comandi precisi), nell'era ambientale l'interazione si fa spesso implicita. I sistemi intelligenti percepiscono segnali dal contesto (presenza, tono di voce, parametri biometrici) e, in base a queste informazioni, anticipano i nostri bisogni e agiscono di conseguenza, spesso prima che formuliamo una richiesta esplicita.

Questo è il cuore dell'interazione predittiva: il sistema prova a prevedere ciò di cui avremo bisogno, basandosi sul contesto e sui nostri comportamenti passati, e ce lo presenta al momento opportuno. Un sistema di illuminazione smart apprende quali livelli di luce preferiamo la sera rispetto al mattino, o distingue se stiamo leggendo un libro in salotto (fornendo una luce più intensa) oppure guardando un film (calando la tonalità). Questa maturazione tecnologica alimenta l'anticipatory design: l'approccio che mira a ridurre al minimo lo sforzo dell'utente prevedendo le sue necessità e agendo in anticipo. Invece di re-agire ai comandi, un sistema anticipatorio pro-agisce.

Un esempio emblematico fu Google Now (oggi integrato in Google Assistant): analizzava silenziosamente le informazioni del nostro account (e-mail, posizione GPS, calendario) per fornirci schede informative prima che le cercassimo (ad esempio, le condizioni del traffico per raggiungere la prossima riunione). Il beneficio promesso è un'esperienza utente «magica», quasi senza attrito, dove il sistema ha già filtrato le opzioni irrilevanti e ci offre direttamente la soluzione più probabile.

L'implicazione di questo design è la riduzione della scelta. Le interfacce intelligenti non ci mostrano tutte le possibili opzioni, ma solo quella che statisticamente ha la maggiore probabilità di essere corretta. Se da un lato questo semplifica la vita, riducendo il carico cognitivo e la fatica decisionale, dall'altro solleva interrogativi sull'autonomia. Don Norman enfatizza l'importanza di mantenere l'utente al centro, garantendo che possa capire cosa sta accadendo e mantenere il controllo finale, affinché la comodità non si trasformi in una passività guidata. Ma chi ascolta Norman? Chi si ferma a pensare quando tutto è così comodo?

Le asimmetrie del controllo invisibile: rischi e opacità

Nonostante l'affascinante affresco di un mondo orchestrato e responsivo, l'invisibilità del sistema nervoso solleva questioni cruciali su autonomia, privacy e controllo. Come ogni infrastruttura che scompare alla vista, c'è il pericolo che scompaiano anche i meccanismi di controllo e consapevolezza. L'asimmetria di potere tra chi fornisce la tecnologia e chi la usa può diventare enorme. Shoshana Zuboff ha coniato l'espressione «capitalismo della sorveglianza» per descrivere il modello economico

basato sull'estrazione dei dati personali: «Il capitalismo della sorveglianza rivendica unilateralmente l'esperienza umana come materia prima gratuita da tradurre in dati comportamentali».

Ogni nostro gesto catturato dai sensori assume la forma di un dato tracciato, il cosiddetto surplus comportamentale, che viene poi raffinato in prodotti predittivi per influenzare il nostro comportamento futuro. Zuboff avverte che l'obiettivo non è solo automatizzare i flussi informativi su di noi, ma «automatizzare noi» attraverso la manipolazione ambientale e contestuale.

Se l'ambiente anticipa ogni nostra mossa e le aziende o le autorità controllano quell'ambiente intelligente, si rischia di perdere pezzi di libero arbitrio senza accorgersene. L'invisibilità del sistema gioca contro di noi quando impedisce di vedere come e da chi vengono prese certe decisioni. Ad esempio, in una città iperconnessa i sensori potrebbero segnalare alle assicurazioni i nostri spostamenti o comportamenti (come velocità di guida, frequenza delle uscite notturne) e algoritmi potrebbero ricalcolare i premi in tempo reale, senza che l'utente sappia esattamente quali dati hanno portato a quella decisione.

Yuval Noah Harari mette in guardia contro la possibilità di «hackerare gli esseri umani»: la combinazione di biologia, dati e algoritmi potrebbe conoscerci meglio di quanto noi conosciamo noi stessi, prevedendo ogni decisione e guidandoci in modo sottile. Con abbastanza dati biometrici e comportamentali, Harari suggerisce che si può arrivare a controllare gli individui senza coercizione fisica. Egli afferma provocatoriamente che «gli esseri umani sono ormai animali hackerabili». Questo controllo si esercita attraverso la manipolazione dell'ambiente informativo e fisico che ci circonda, rendendo la scelta «libera» quasi un'illusione.

L'opacità dei sistemi genera il rischio di una rinnovata età oscura dell'informazione, come la definisce James Bridle: un eccesso di complessità tecnica e di dati che non produce chiarezza, ma confusione e dipendenza. Bridle osserva che «la comprensione è impossibile senza visibilità»: l'intangibilità delle reti contemporanee nasconde la reale estensione delle loro operazioni.

Ci affidiamo a sistemi di cui non comprendiamo la logica, le cosiddette scatole nere dell'AI, e un guasto nell'orchestrazione può paralizzare intere città o lasciarci al buio, perché l'interruttore manuale non esiste più. L'opacità aumenta anche il rischio di abusi: se l'algoritmo urbano vede

che certi quartieri consumano più energia, potrebbe razionare la corrente lì senza spiegazioni; oppure sistemi di sorveglianza potrebbero attivare allarmi più frequentemente in presenza di determinate caratteristiche demografiche, perpetuando bias sociali sotto una patina «tecnica».

Il rischio è di scivolare in un'età dell'oscurità digitale, in cui ci affidiamo ciecamente a sistemi indecifrabili. Se ci abituiamo che «fa tutto la macchina», potremmo progressivamente disimparare certe abilità o cedere eccessivamente il timone alle intelligenze artificiali, un fenomeno già osservato nei piloti di aerei altamente automatizzati, che faticano a intervenire prontamente in situazioni di emergenza (out of the loop). Delegare troppe scelte alle macchine può ridurre la nostra capacità di scelta consapevole e la nostra autonomia. L'ignoranza è condizione di questa traduzione ubiqua delle nostre vite in dati, ha scritto Zuboff: i cittadini spesso non sanno nemmeno quali dati stanno cedendo, né a chi. Si crea così un divario di consapevolezza tra l'utente immerso in ambienti comodi ma oscuri, e chi gestisce la rete, che dispone di una conoscenza senza precedenti sui primi.

L'integrazione uomo-macchina e l'holos

Il salto che stiamo vivendo risiede nell'orchestrazione di più tecnologie in sinergia, creando un tessuto connettivo digitale onnipresente ma impercettibile. L'integrazione è continua (avviene in tempo reale, costantemente) e distribuita (avviene ovunque, dal cloud ai bordi della rete e dentro i nostri corpi).

Pensatori visionari come Ray Kurzweil spingono questa idea all'estremo: immaginano un futuro in cui la barriera tra intelligenza umana e artificiale si dissolverà del tutto, un punto che egli chiama singolarità tecnologica. Kurzweil prevede che «non sarà noi contro le AI, perché diventeremo immensamente più intelligenti fondendoci con l'AI». Già oggi vediamo i primi passi della convergenza uomo-macchina: impianti neurali sperimentali, protesi bioniche controllate col pensiero, interfacce cervello-computer (BCI). L'integrazione sarà talmente profonda da coinvolgere il nostro stesso essere.

Kevin Kelly sostiene che la convergenza tecnologica è parte di un processo inevitabile che porterà alla nascita di un «sesto regno» evolutivo,

quello delle macchine intelligenti e interconnesse, un «global brain» o «holos» emergente. Questa rete a scala planetaria, formata da miliardi di persone e trilioni di dispositivi, è capace di funzioni cognitive condivise, portando benefici straordinari in termini di cooperazione e risposte rapide ai problemi globali (ad esempio, sensori ambientali che allertano subito in caso di disastri naturali, o efficienze ecologiche). Ma chi controlla questo cervello globale? Chi decide quali pensieri sono permessi e quali no?

Benjamin Bratton, con la sua analisi di *The Stack*, invita a considerare la convergenza come la formazione di una differente architettura planetaria di potere e controllo, che richiede nuove forme di responsabilità e partecipazione democratica per governare i sei strati che compongono questa nuova infrastruttura globale.

Verso un'alleata silenziosa e governata: etica e design

Il sistema nervoso invisibile è allo stesso tempo una meraviglia e una sfida. Da un lato, realizza la visione di una tecnologia umanizzata e discreta, creando un grande cervello collettivo esteso su scala planetaria. Dall'altro, il prezzo di questa evoluzione non è ancora chiaro.

La tecnologia davvero sofisticata sembra «semplice» perché sa integrarsi nelle nostre vite al punto da diventare quasi invisibile. L'intelligenza ambientale brilla quando riesce a stare «nell'ambiente» e non «in faccia» all'utente. Questo è l'ideale della presenza silenziosa di un'AI ben progettata: sempre vigile ma raramente invadente. È il cuore della «calm technology», concetto elaborato da Mark Weiser e John Seely Brown, secondo cui la tecnologia dovrebbe ritirarsi nella periferia dell'attenzione quando non è necessaria, tornare al centro dell'attenzione solo quando porta valore rilevante, e comunicare senza richiedere attenzione costante. Questo richiede una sorta di saggezza contestuale, che capisca non solo cosa fare, ma anche quando è il momento opportuno di farlo, e quando invece è meglio non fare nulla, rispettando l'attenzione umana come una risorsa preziosa e limitata.

Ma la calm technology è un ideale, non una realtà. Nella pratica, la tecnologia che ci circonda è tutto fuorché calma: è invadente,

manipolativa, progettata per catturare la nostra attenzione e non lasciarla andare.

Anche se una tecnologia ambientale opera dietro le quinte, i suoi impatti non dovrebbero essere del tutto invisibili. Dobbiamo pretendere trasparenza e responsabilità ambientale (ambient accountability): poter sapere quali dati raccoglie la nostra casa intelligente, con chi li condivide e perché prende certe decisioni automatizzate. L'etica dell'intelligenza diffusa richiede che si integrino principi di rispetto, che i sistemi siano progettati per l'empowerment umano e non per la manipolazione. Ciò significa garantire che le informazioni raccolte siano proporzionate, che l'utente possa disattivare facilmente i componenti intelligenti (diritto al disconnect), e che l'elaborazione dei dati sensibili avvenga localmente per tutelare la privacy e la sovranità del dato.

Il design etico deve bilanciare la comodità dell'automazione con la necessità di mantenere l'autonomia umana. L'intelligenza diffusa dovrebbe essere un'alleata, non un padrone occulto. Dobbiamo progettare e regolare questi sistemi in modo che potenziando gli utenti non li prevarichino. Questo richiede che l'ambiente sia dotato di «sportelli» di ispezione attraverso cui occhi umani (siano essi degli utenti, dei tecnici indipendenti o delle autorità) possano dare un'occhiata e verificare le decisioni prese dagli algoritmi.

Lo *shift* in atto, che sta costruendo la nostra pelle digitale, ci porta da una tecnologia che era nostra serva visibile a una che risulta infrastruttura vitale, invisibile e indispensabile. La sfida sarà trovare l'equilibrio fra ordine automatico e autonomia umana. Dobbiamo assicurarci che questo nuovo sistema nervoso planetario resti al servizio dell'umanità nel suo insieme, e non di pochi; che sia inclusivo, sicuro e trasparente, anziché opaco e manipolativo. Siamo chiamati a negoziare con l'invisibile: comprendere come funziona questa orditura digitale che ci avvolge, pretendere diritti e al contempo esplorare creativamente le possibilità di un mondo orchestrato per ampliare le esperienze umane.

La posta in gioco è alta: la forma futura della nostra convivenza con le macchine, e quindi la forma futura della società e della libertà umana. Il successo dell'intelligenza diffusa si misurerà dalla nostra capacità di integrarla armoniosamente nella vita umana, trasformandola in un'alleata umile e governabile. Per farlo, dobbiamo prima svegliarci: smettere di essere passeggeri incoscienti e diventare architetti consapevoli del nostro

destino digitale, pronti a cogliere le immense opportunità senza mai dimenticare i rischi che esse comportano.

2 La nuova grammatica dell'interazione

Non cambierai mai le cose combattendo la realtà esistente. Per cambiare qualcosa, costruisci un nuovo modello che renda obsoleto il modello esistente.

– Buckminster Fuller

Nel 1984, quando Steve Jobs presentò il primo Macintosh, la dimostrazione culminò in un momento che sarebbe diventato iconico: il computer che parlava. «Hello, I'm Macintosh», disse la macchina con voce sintetica. Era una promessa: un giorno, l'interazione con i computer sarebbe diventata naturale come una conversazione. Quarant'anni dopo, quella promessa si è evoluta in qualcosa di ancora più radicale e pervasivo. Non solo i computer parlano, ma anticipano. Non solo rispondono, ma interpretano. E soprattutto, non richiedono più che noi impariamo il loro linguaggio: sono loro ad adattarsi al nostro.

Secondo uno studio recente del MIT, l'utente medio compie circa 2.600 interazioni digitali al giorno: click, tap, swipe, comandi vocali. Ma la tendenza è in rapida e costante diminuzione. Si stima che entro il 2030, una porzione significativa, circa il 60%, di queste interazioni sarà sostituita da automatismi contestuali e intelligenza predittiva. Stiamo assistendo a un'inversione fondamentale nel rapporto di potere tra utente e macchina: invece di dire alla tecnologia cosa fare, la tecnologia impara cosa vogliamo e lo fa per noi. L'interfaccia non scompare perché si rivela invisibile, ma perché si dissolve nell'esperienza stessa. E in questa dissolvenza, perdiamo il controllo.

Questo passaggio dalle interfacce alle esperienze rappresenta la terza grande rivoluzione nell'interazione uomo-macchina. La prima fu la GUI (Graphical User Interface), che rese i computer accessibili attraverso

metafore visive intuitive. La seconda fu il touch, che eliminò la mediazione fisica di mouse e tastiera, rendendo l'interazione diretta e tattile. La terza è l'ambient computing o computazione ubiqua: l'interazione emerge come così integrata nel contesto che spesso non ci accorgiamo nemmeno che sta avvenendo. Non premiamo più pulsanti, non tocchiamo più schermi. Semplicemente viviamo, e la tecnologia si adatta al nostro flusso di vita. Ma chi decide le regole di questo adattamento?

Una breve storia dell'evoluzione interattiva: dal comando al contesto

Per comprendere appieno il significato di questa dissoluzione dell'interfaccia, è utile ripercorrere brevemente l'evoluzione che ci ha condotti fin qui: un percorso che ha progressivamente ampliato l'area di interazione, dalla tastiera allo schermo, fino allo spazio attorno a noi.

All'inizio c'era il CLI (Command Line Interface): uno schermo nero, caratteri verdi o ambra, e comandi testuali da digitare. Interagire significava parlare la lingua della macchina, impartendo istruzioni scritte in un dialogo asciutto e austero, comprensibile solo agli iniziati. Era un'epoca in cui l'uso del computer era un evento delimitato, che richiedeva sedersi alla macchina e usare un programma specifico.

Poi, negli anni Settanta e Ottanta, la svolta: arrivano le GUI (Graphical User Interface), le interfacce grafiche a finestre, icone, menu e puntatore. Grazie al mouse e a metafore visive intuitive (il «desktop», la «cartella»), il computer assume il carattere di più amichevole e accessibile. Non serve più ricordare complicate istruzioni testuali: basta cliccare su immagini. Si passa così dal comando testuale al puntare e cliccare. Il computer imita il mondo fisico, rendendo l'informatica accessibile a molti più utenti.

Il passo successivo è stato rendere l'interazione ancora più naturale e diretta: l'era del touch. Con l'avvento degli smartphone e dei tablet, toccare direttamente con le dita ciò che vogliamo manipolare rappresenta la norma. Il pinch-to-zoom o lo swipe sono nuovi gesti entrati nel nostro lessico motorio, trasformando lo schermo in un'estensione tattile delle nostre mani. Lo schermo tattile elimina mouse e tastiera in molte situazioni quotidiane, e il dispositivo reagisce ai nostri polpastrelli come fosse un'estensione delle mani.

Ma l'evoluzione non si è fermata al tatto. Abbiamo iniziato a parlare con le macchine: gli assistenti vocali ci permettono di dare comandi a voce naturale, facendo un ulteriore passo verso l'interfaccia invisibile. Parallelamente sono comparsi sensori capaci di rilevare i movimenti nello spazio e i gesti, dalle telecamere che tracciano il corpo (come Kinect) ai sistemi di eye-tracking che seguono dove stiamo guardando. Possiamo già muoverci in ambienti virtuali o aumentati usando il corpo intero come «controller».

Don Norman riassume questa progressione ricordando che siamo passati dai comandi testuali, al puntare e cliccare col mouse, fino al «potenziale di interazione con l'intero corpo», includendo semplici gesti, voce, sguardo, prossimità, posizione e movimento, come nuove dimensioni rilevanti per comunicare con i sistemi. In breve, l'area di interazione si è progressivamente ampliata: dalla tastiera, allo schermo, fino allo spazio attorno a noi.

In questa evoluzione, c'è un filo conduttore: rendere la tecnologia via via a misura d'uomo, meno intrusiva, più naturale. Se negli anni Ottanta e Novanta si parlava di user-friendly, oggi l'ambizione va oltre: progettare sistemi che non abbiano nemmeno bisogno di un'interfaccia esplicita, perché sanno inserirsi fluidamente nel nostro contesto di vita. L'interfaccia ideale è quella che scompare, tanto da non essere più percepita come tale.

I pionieri del design dell'interazione avevano intuito questa direzione. La designer e teorica Brenda Laurel sosteneva già negli anni Novanta che «pensare alle interfacce significa pensare in piccolo»: la progettazione dell'esperienza uomo-computer non riguarda il costruire un desktop migliore, ma il creare mondi immaginari con uno speciale rapporto con la realtà. Laurel usava la Metafora del teatro: l'interazione come una rappresentazione dinamica in cui l'utente è attore e co-autore dell'esperienza interattiva. Oggi, questi mondi ci stanno inghiottendo.

Tecnologi come Mark Weiser e Don Norman parlavano già decenni fa di far scomparire il computer all'interno dell'ambiente quotidiano (invisible computer), lasciando che la tecnologia lavori sullo sfondo senza monopolizzare la nostra attenzione. In un mondo di questo tipo, non c'è bisogno di cliccare oappare: basta essere presenti e manifestare un intento, e i sistemi intorno a noi faranno il resto.

Dai click stiamo passando ai contesti: l'interazione non costituisce più un evento puntuale (premere un pulsante) ma un flusso continuo e situato, dove il sistema coglie segnali impliciti e agisce di conseguenza. Il confine tra «interfaccia» e «ambiente» si fa sottile: l'interfaccia ideale, si potrebbe dire, è l'ambiente stesso. Kevin Kelly ha dichiarato provocatoriamente che in un futuro prossimo «ogni cosa che incontriamo, se non può interagire, è rotta»: il mondo fisico risulta l'interfaccia, estendendo il digitale dappertutto. Ma cosa succede quando il mondo intero si fa un'interfaccia? Chi la controlla?

Fallimenti necessari: Rabbit, Humane e la soglia del futuro

Il percorso verso l'interazione invisibile è costellato di esperimenti audaci che, pur non avendo avuto successo commerciale, hanno indicato chiaramente la direzione futura. Tra questi, i tentativi di Humane AI Pin e Rabbit R1 sono emblematici di una soglia non ancora superata, ma che hanno dimostrato il forte desiderio di andare oltre lo schermo.

L'AI Pin di Humane, ideato da ex designer di Apple, fu concepito come un «telefono senza schermo»: un piccolo dispositivo indossabile che, tramite comandi vocali e un minuscolo proiettore, avrebbe dovuto svolgere tutte le funzioni dello smartphone. L'idea era potente: liberare l'utente dallo schermo, restituendogli la possibilità di guardare il mondo e le persone, mentre un assistente AI (chiamato cosmos) si occupava delle «seccature digitali» in modo discreto. Nelle intenzioni dei fondatori di Humane, questo apparecchio inaugurava un «futuro post-smartphone in cui passiamo meno tempo con la testa chinata sugli schermi e più tempo di nuovo nel mondo reale». Era, come dissero, «l'inizio della storia del computing ambientale, non il primo capitolo ma la prima pagina» di un nuovo rapporto con la tecnologia.

Analogamente, il Rabbit R1, un piccolo dispositivo arancione tascabile, era pensato per essere un AI companion controllato quasi interamente dalla voce, affidando a un «modello d'azione linguistica» il compito di interagire con le app per conto dell'utente. L'R1 era concepito per tenere le mani e gli occhi liberi, con un'interazione basata sul dialogo: «prenota

un tavolo per due stasera», «portami a casa», e l'assistente agiva di conseguenza, ordinando il taxi o prenotando il ristorante.

Entrambi i dispositivi incarnavano perfettamente l'ideale dell'interfaccia che scompare, sostituita da un'intelligenza ambientale e conversazionale. Purtroppo, la loro esecuzione è stata prematura e immatura. Le recensioni sono state impietose: l'AI Pin risultava «estremamente incompleto e difettoso», frustrante nell'uso quotidiano e incapace di comprendere in modo affidabile i comandi vocali. Il Rabbit R1, pur più longevo, è stato giudicato «una versione peggiore e meno funzionale dello smartphone che già possediamo». Il celebre ex chief designer di Apple, Jony Ive, ha liquidato questi tentativi come «prodotti molto scadenti», notando «l'assenza di nuovi modi di pensare realmente espressi in quei prodotti».

Questi fallimenti non significano che l'idea fosse sbagliata. E nemmeno che in fondo siano dei veri e propri fallimenti. Al contrario, confermano la visione di fondo: l'interazione del futuro sarà più ambientale e discreta. Hanno semplicemente dimostrato che la soglia tecnologica non è ancora stata oltrepassata; le attuali AI e interfacce vocali non sono ancora abbastanza affidabili, veloci e versatili da rimpiazzare del tutto le nostre interazioni manuali e visive. Tuttavia, proprio come il fallimento Apple Newton aprì la strada all'iPhone, Rabbit e Humane sono casi di studio cruciali che indicano la direzione: allontanarsi dal paradigma occhi-sullo-schermo verso forme nuove di interazione diffusa, con migliori capacità percettive e ai più intelligenti e integrate. L'importante è la direzione: l'interazione del futuro sarà ambientale e discreta.

Dall'interfaccia all'intelligenza distribuita

Il click del mouse ha rappresentato per decenni il battito cardiaco dell'era digitale, imponendo un ritmo fatto di gesti espliciti e dichiarazioni intenzionali chiaramente formulate. Oggi quel battito si sta attenuando, sostituito da un'interazione più silenziosa, più istintiva, quasi anticipatoria. La tecnologia non attende più che l'utente le impartisca un comando formale, ma tenta di intercettare l'intenzione prima ancora che questa venga tradotta in un'azione consapevole. L'assenza di clic e di

touch non coincide quindi con una riduzione dell'interazione; al contrario, ne segna una trasformazione profonda. L'interazione si rivela più integrata e meno visibile, fondata su segnali sottili e continui: uno sguardo che indugia, una variazione nel tono della voce, una modifica fisiologica possono essere sufficienti a innescare una risposta del sistema. Le interfacce tradizionali, fatte di pulsanti e menu, si dissolvono così in un'intelligenza ambientale costantemente in ascolto, che opera senza richiedere attenzione esplicita.

In questo scenario l'interfaccia smette di essere un oggetto delimitato e riconoscibile e assume la forma di una relazione cognitiva distribuita. Se in passato era naturale associare l'idea di interfaccia a uno schermo o a un elemento fisico da manipolare, oggi essa si configura come un tessuto diffuso che connette l'utente ai sistemi digitali attraverso l'ambiente stesso. L'intelligenza artificiale rende possibile questa trasformazione, spostando l'interazione da un piano strumentale a uno relazionale: la tecnologia non si presenta più come un insieme di oggetti esterni, ma come un partner cognitivo che interpreta il contesto, apprende dalle abitudini e orienta le proprie risposte in modo coerente con la situazione. L'interazione emerge come predittiva, perché il sistema tenta di anticipare i bisogni prima che vengano formulati; situata, perché ogni risposta è modulata in funzione del luogo, del tempo e dello stato dell'utente; e intrinsecamente multimodale, perché si distribuisce su più canali simultanei, integrando voce, gesti, sguardi e persino segnali biologici in un'unica esperienza continua.

Questo passaggio segna il superamento dell'idea di «uso» dell'interfaccia a favore di una condizione di immersione in un'interazione intelligente. L'interfaccia agisce come un collega invisibile, un'entità diffusa che collabora con l'utente senza richiedere sforzo cosciente. È la realizzazione pratica di una visione formulata da tempo nel campo del design: l'idea che la tecnologia migliore sia quella che riesce a scomparire, integrandosi nel flusso della vita quotidiana. In questa prospettiva, il cambiamento di paradigma non riguarda tanto le forme dell'interazione quanto il suo fondamento teorico. L'attenzione si sposta dall'input all'intenzione: ciò che conta non rimane il gesto tecnico, come cliccare su un pulsante, ma l'obiettivo che l'utente intende raggiungere. Il compito del sistema non è eseguire un comando, ma

comprendere l'intento sottostante e realizzarlo nel modo più diretto e naturale possibile.

Don Norman ha chiarito questa distinzione sottolineando come un buon design sia quello che consente di passare dall'intenzione al risultato senza attriti, fino al punto di rendere l'interfaccia stessa un elemento superfluo. Lucy Suchman, già negli anni Ottanta, aveva messo in discussione i modelli interattivi rigidamente pianificati, sostenendo che l'azione umana è sempre situata e in parte improvvisata. Da questa prospettiva, l'interazione efficace non può essere completamente predefinita: è il sistema che deve interpretare ciò che l'utente sta cercando di fare nel contesto specifico e adattarsi di conseguenza. Ne deriva una relazione dinamica, una sorta di danza contestuale tra utente e tecnologia, in cui il significato emerge dall'interazione stessa. Tuttavia, questa delega interpretativa apre una frattura critica: se il sistema è chiamato a interpretare le nostre intenzioni, resta aperta la questione di chi garantisca che tale interpretazione sia corretta e, soprattutto, che sia orientata ai nostri interessi e non a quelli dell'infrastruttura che la governa.

Le natural user interface rappresentano la manifestazione concreta di questo approccio. Parola, gesto, sguardo ed espressione emotiva diventano canali primari di interazione, mentre l'interfaccia si ambientalizza, trasformandosi in un agente intelligente immerso nello spazio dell'utente. Le interfacce neurali emergenti rendono questo passaggio ancora più evidente: dispositivi capaci di leggere i segnali elettrici dei muscoli e tradurli direttamente in comandi riducono ulteriormente la distanza tra intenzione e azione. In questi sistemi, il confine tra pensiero e operazione tecnica si assottiglia fino quasi a scomparire, realizzando una continuità operativa in cui l'atto di interagire non richiede più una traduzione consapevole. È in questo spazio, apparentemente privo di attrito, che si gioca una delle tensioni centrali dell'interazione contemporanea: la promessa di naturalezza e immediatezza convive con la necessità di interrogarsi su chi interpreta, come interpreta e a quale fine.

Tecnologie abilitanti: gesti, voce e sguardi aumentati

La diffusione dell'intelligenza distribuita poggia su un insieme di tecnologie che trasformano il corpo e le sue manifestazioni fisiche in un

flusso continuo di segnali interpretabili, rendendo l'interazione intrinsecamente multimodale. Il gesto, per lungo tempo relegato all'immaginario fantascientifico come modalità di controllo naturale delle macchine, è oggi diventato un canale operativo concreto. I sistemi di gesture control consentono di manipolare oggetti digitali nello spazio senza mediazioni fisiche, ma il salto più significativo avviene quando l'interazione non si limita più al movimento visibile. Le interfacce neurali basate su elettromiografia di superficie intercettano i segnali elettrici che precedono l'azione, leggendo l'intenzione motoria prima che questa si traduca in gesto compiuto. Un accenno quasi impercettibile può essere sufficiente per attivare un comando, riducendo drasticamente la distanza tra intenzione e risultato. Il controllo si sposta così a un livello pre-gestuale, rendendo l'interazione estremamente rapida e fluida, ma introducendo al tempo stesso una zona di ambiguità: quando il sistema agisce sull'intenzione, il confine tra ciò che volevamo fare e ciò che è stato interpretato assume il carattere di meno netto.

Un processo analogo caratterizza l'evoluzione degli assistenti conversazionali, che stanno progressivamente abbandonando il ruolo di semplici esecutori di comandi vocali per assumere quello di interlocutori persistenti e contestuali. La voce, interfaccia naturale per eccellenza, costituisce il veicolo di una relazione continua con sistemi capaci di mantenere il contesto di una conversazione, accettare espressioni incomplete e agire in modo proattivo. L'assistente non si limita più a rispondere a una richiesta esplicita, ma osserva, apprende e propone azioni nel momento che ritiene opportuno. In questo scenario l'interazione vocale non richiede più un dispositivo da impugnare: è l'ambiente stesso a farsi ricettivo, trasformando lo spazio in un interlocutore attivo. La comodità di questa presenza ubiqua porta però con sé una tensione inevitabile, perché ciò che è sempre in ascolto rischia di superare la soglia dell'assistenza per avvicinarsi a quella della sorveglianza.

La stessa logica si estende allo sguardo, che si configura come un canale di interazione grazie alla convergenza tra visione artificiale e dispositivi indossabili. Gli occhiali intelligenti trasformano l'atto del guardare in un input interpretabile: ciò che osserviamo viene riconosciuto, contestualizzato e arricchito di informazioni pertinenti. Un cartello in una lingua sconosciuta può essere tradotto in tempo reale, un oggetto identificato e spiegato, una scena letta attraverso un livello informativo

sovrapposto. Con la realtà aumentata, questo processo si radicalizza ulteriormente: le informazioni digitali non appaiono più su uno schermo separato, ma si stratificano direttamente sul mondo fisico, creando un livello cognitivo aggiuntivo sugli oggetti e sugli spazi che ci circondano. L'interazione avviene allora attraverso una combinazione di sguardi, gesti e voce, senza alcun supporto tattile. Questo strato informativo può ampliare la comprensione del reale, ma può anche filtrarlo, selezionarlo o manipolarlo, ridefinendo ciò che vediamo e, di conseguenza, ciò che consideriamo rilevante. In questa sovrapposizione continua tra percezione e interpretazione algoritmica si gioca una delle poste più delicate dell'intelligenza distribuita: la facoltà di potenziare l'esperienza senza sostituirsi ad essa.

Verso un design predittivo e percettivo: l'orchestrazione del contesto

Se l'obiettivo è un'interazione gradualmente invisibile e integrata nel mondo, due concetti diventano cruciali per il design delle esperienze adattive: la multimodalità percettiva e la progettazione anticipatoria. Progettare per questo futuro significa occuparsi meno di schermi da disegnare e più di contesti da orchestrare.

L'esperienza ambientale coinvolge simultaneamente più modalità di comunicazione: gesti, sguardi, voce, postura, prossimità. L'interazione multimodale mira a replicare la ricchezza sensoriale con cui gli esseri umani percepiscono il mondo. Hiroshi Ishii, professore al MIT Media Lab, con il progetto Tangible Media, proponeva di rendere i bit «tangibili» accoppiandoli a oggetti fisici, distribuendo le informazioni oltre lo schermo. Nel prototipo ambientRoom, una lampada cambiava intensità o colore per indicare informazioni (come l'arrivo di un'e-mail importante) in maniera sottile, sfruttando la percezione periferica dell'utente. L'interfaccia si trasformava in atmosfera.

Oggi, con l'Internet of Things (IoT) e sensori a basso costo, stiamo realizzando parti di quella visione: ambienti responsivi (termostati, lampadine, serrature «smart» che comunicano tra loro) e interazione frictionless (negozi come Amazon Go, dove i clienti prendono ciò che

vogliono ed escono, eliminando la cassa). In questo scenario, il mondo fisico si fa l'interfaccia.

L'anticipatory design è la frontiera più avanzata del design esperienziale. Significa progettare sistemi che anticipino i bisogni dell'utente prima ancora che li esprima esplicitamente. Aaron Shapiro definisce l'anticipatory design come quel metodo che semplifica i processi rispondendo ai bisogni un passo prima delle decisioni dell'utente. È l'output senza troppo input. Il sistema osserva il contesto, attinge a dati sulle preferenze passate e agisce proattivamente per rendere il nostro percorso più fluido. Lo scopo è ridurre il carico cognitivo e le micro-decisioni che dobbiamo prendere continuamente.

Esempio automobilistico avanzato: un'auto intelligente incrocia i dati della nostra agenda (giornata stressante), del meteo e magari della nostra biometria (battito accelerato rilevato dallo wearable). Senza che chiediamo nulla, l'auto disattiva la musica, attiva un filtro di rumore e diffonde un'illuminazione soffusa. Ci prepara un contesto di calma, anticipando che probabilmente desideriamo guidare in pace.

Esempio domestico proattivo: una smart home potrebbe riconoscere espressioni facciali e tono di voce dei suoi abitanti per inferire l'atmosfera emotiva. Rientriamo demoralizzati: la casa lo «capisce» e accende automaticamente un'illuminazione calda e tenue, mette una musica rilassante in sottofondo. Siamo oltre la domotica pre-programmata: qui l'interazione è situazionale e adattiva, quasi una coreografia tra l'ambiente e i nostri stati interiori. Una coreografia scritta da qualcun altro.

L'interazione, come definita da Chris Crawford, è un «processo ciclico in cui due attori (utente e computer) ascoltano, pensano e parlano a turno». Un assistente predittivo funziona quasi come una brava conversazione: ci ascolta attentamente anche quando non parliamo in modo esplicito, coglie i sottintesi, riflette sul contesto, e poi ci risponde all'occorrenza. Se una di queste fasi manca, l'illusione si rompe e torniamo a percepire la rigidità della macchina.

L'esperienza adattiva empatica: la tecnologia che sente

Una moderna interfaccia dovrebbe comportarsi come un conversatore esperto: saper ascoltare ciò che non viene detto esplicitamente, cogliere segnali deboli, modulare il proprio comportamento in base alla situazione. È esattamente in questa direzione che si sta muovendo la tecnologia contemporanea. Grazie alla combinazione tra intelligenza artificiale e una rete costantemente capillare di sensori, le interfacce digitali stanno sviluppando una forma embrionale ma operativa di empatia computazionale, capace di andare ben oltre la semplice personalizzazione basata su preferenze dichiarate o comportamenti passati.

Si afferma così un modello di adattività situazionale, continua e spesso automatica, in cui l'esperienza non viene solo «configurata» dall'utente, ma si riconfigura costantemente in funzione del suo stato. In questa prospettiva, l'esperienza adattiva empatica cessa di essere un sistema statico che reagisce a input espliciti, ma un'entità che osserva, interpreta e risponde. L'interfaccia misura l'attenzione, intercetta segnali emotivi, rileva variazioni fisiologiche e ricalibra di conseguenza il proprio registro di interazione. L'obiettivo dichiarato è unire empatia e adattività: comprendere come sta l'utente, non solo cosa sta facendo, e adeguare il comportamento del sistema in modo coerente. È il campo dell'affective computing, teorizzato da Rosalind Picard al MIT, che mira a dotare le macchine della capacità di riconoscere, interpretare ed elaborare gli affetti umani, fino a simularne una risposta funzionalmente appropriata.

Questa capacità nasce dall'integrazione di sensori biometrici e ambientali che raccolgono informazioni sottili ma continue sullo stato neurofisiologico dell'individuo. Il tracciamento dello sguardo, l'analisi paralinguistica della voce, il monitoraggio del battito cardiaco o della sudorazione consentono di inferire condizioni come stress, frustrazione, calo di attenzione o sovraccarico cognitivo. Su questi segnali agiscono algoritmi di machine learning addestrati a correlare pattern fisici con stati mentali e disposizioni emotive, permettendo al sistema di intervenire in modo dinamico. Un'esperienza educativa digitale, ad esempio, può rallentare il ritmo o modificare la struttura dei contenuti quando rileva una perdita di concentrazione; un ambiente ludico può ridurre la difficoltà se

intercetta segnali persistenti di frustrazione. In questi casi, l'adattamento non è una scelta consapevole dell'utente, ma una risposta automatica del sistema a una lettura continua del suo stato interno.

L'adattività empatica non si limita però alla dimensione individuale, ma si estende al contesto spaziale e temporale in cui l'interazione avviene. Il comportamento dell'interfaccia varia in base al luogo, al momento e alla situazione d'uso. Lo stesso dispositivo può adottare registri radicalmente diversi a seconda che l'utente stia guidando, camminando, lavorando o svolgendo attività fisica, silenziando notifiche, semplificando le informazioni visualizzate o modificando la modalità di interazione per ridurre il carico cognitivo. Questa sensibilità al contesto è già visibile in applicazioni legate al benessere, dove la variabilità cardiaca guida l'adattamento di ambienti sonori o visivi, nel retail, dove spazi e stimoli vengono modulati in funzione dei comportamenti rilevati, o negli ambienti di lavoro intelligenti, che regolano luce, temperatura e servizi in base alla presenza e allo stato fisiologico degli occupanti.

In tutti questi casi, la promessa è la stessa: ridurre l'attrito e aumentare la naturalezza dell'esperienza. Smette di essere l'utente a doversi adattare ai vincoli di un'interfaccia rigida, ma il sistema che si modella attorno all'utente, costruendo un'esperienza immediata e apparentemente senza sforzo. È il passaggio dalla user experience tradizionale a una «X invisibile», in cui il risultato viene offerto direttamente, senza passaggi intermedi percepibili. Tuttavia, questa flessibilità non è neutra. Nel momento in cui il sistema si piega verso l'utente, ne apprende i ritmi, ne anticipa le reazioni e ne guida le scelte, inizia anche a modellarlo. L'empatia computazionale, mentre promette comfort e naturalezza, introduce un'inedita forma di asimmetria, in cui l'esperienza non si limita ad adattarsi alla persona, ma contribuisce silenziosamente a plasmarne comportamenti, aspettative e percezione di sé.

I rischi del mondo su misura: autonomia, manipolazione e bolle sensoriali

Di fronte a un panorama in cui l'esperienza viene modellata in tempo reale sulle caratteristiche individuali, l'entusiasmo tecnologico impone una riflessione più rigorosa sui rischi e sulle ambiguità di un mondo così

profondamente personalizzato. La natura pervasiva e spesso invisibile delle esperienze adattive le rende particolarmente sensibili dal punto di vista etico e sociale, perché agiscono sotto la soglia della consapevolezza, normalizzando i propri effetti prima ancora che possano essere messi in discussione.

Un primo livello di criticità riguarda la possibilità di una frammentazione percettiva della realtà. Ambienti capaci di adattarsi costantemente alle preferenze dell'utente rischiano di trasformarsi in vere e proprie bolle sensoriali, analoghe alle bolle informative già note nel contesto dei media digitali, ma portate a un grado di immersione molto più profondo e fisicamente situato. Quando ciò che vediamo, sentiamo o attraversiamo viene filtrato per risultare sempre congeniale o rassicurante, l'esperienza dell'imprevisto e del diverso tende a scomparire. La convergenza tra realtà aumentata e personalizzazione estrema apre lo scenario di realtà parallele, in cui individui diversi condividono lo stesso spazio fisico ma abitano mondi percettivi differenti, mediati da overlay digitali su misura. In un simile contesto, il rischio non è solo quello di un comfort eccessivo, ma di una progressiva erosione della realtà condivisa, frammentata in una moltitudine di nicchie autoreferenziali che riducono il confronto, l'attrito e la possibilità stessa dell'incontro.

Un secondo ordine di rischi riguarda l'autonomia individuale e l'attitudine ad agire in modo indipendente. Quando i sistemi intelligenti anticipano bisogni, organizzano il tempo, regolano l'ambiente e suggeriscono costantemente la «migliore» opzione disponibile, si apre la possibilità di una delega eccessiva. La comodità dell'automazione può tradursi in una forma di passività assistita, in cui la responsabilità decisionale viene progressivamente trasferita alla macchina. In questo scenario, l'abilità di ricordare, valutare alternative e adattarsi attivamente rischia di indebolirsi, come una muscolatura cognitiva non più sollecitata. La tecnologia, concepita per amplificare le capacità umane, può così produrre un effetto opposto, infantilizzando l'utente e riducendone l'agentività. La sfida progettuale risulta allora quella di evitare che l'intelligenza artificiale si trasformi in un tutore permanente, capace di sostituire il giudizio umano, anziché in un supporto che abilita, accompagna e rafforza l'autonomia.

Il rischio più sottile, e forse più insidioso, emerge infine sul terreno della manipolazione e della trasparenza. Sistemi che conoscono in

profondità gli stati emotivi e fisiologici dell'utente, grazie a sensori biometrici e analisi comportamentali, dispongono di un potere senza precedenti nell'orientare le scelte. La personalizzazione, se spinta oltre una certa soglia, può diventare manipolativa, dando origine a forme di persuasione adattiva costruite sui punti di vulnerabilità individuali. Ciò che oggi viene definito dark pattern potrebbe evolvere in sollecitazioni micro-personalizzate, capaci di intervenire proprio nei momenti di maggiore fragilità emotiva. In questo contesto, la domanda su chi stabilisca cosa sia «meglio» per l'utente si rivela centrale. La fiducia in ambienti intelligenti e invisibili non può prescindere dalla possibilità di comprendere perché un sistema agisce in un certo modo e da quali dati trae le proprie inferenze. La spiegabilità delle azioni algoritmiche e la protezione dei dati più intimi non sono elementi accessori, ma condizioni strutturali. In un mondo in cui l'esperienza è costantemente mediata e adattata, la privacy by design e la trasparenza operativa diventano requisiti non negoziabili per evitare che la personalizzazione si trasformi in una forma sofisticata di controllo.

Il design etico per l'interazione invisibile: dalla trasparenza all'intervenibilità

L'evoluzione verso forme di interazione invisibili e adattive rende progressivamente inadeguate le metriche tradizionali di usabilità, nate per interfacce esplicite e controlli diretti, e impone un ripensamento profondo dei principi di progettazione. Il design non può più essere valutato solo in termini di efficienza o riduzione dell'attrito, ma deve assumere come criteri centrali la fiducia, la responsabilità e la qualità della relazione che si costruisce nel tempo tra sistema e utente. In ambienti in cui l'intelligenza artificiale agisce in modo proattivo, spesso anticipando le azioni umane, il progetto dell'esperienza emerge come inevitabilmente una questione etica.

Per ridurre i rischi di manipolazione e di perdita di autonomia, il primo requisito è la trasparenza operativa. Quando un sistema prende iniziative autonome, l'utente ha il diritto di comprenderne le motivazioni. La spiegabilità non coincide con l'esposizione del codice o dei modelli matematici, ma con la possibilità di rendere intelligibile la logica

decisionale attraverso segnali comprensibili e contestuali. Un'azione automatica dovrebbe poter essere accompagnata da una spiegazione discreta ma chiara, che consenta all'utente di sapere perché il sistema è intervenuto, e da una tracciabilità accessibile delle decisioni prese per suo conto, così da evitare che l'automazione si trasformi in un atto opaco e incontestabile.

A questa esigenza si affianca quella dell'intervenibilità e della sovranità dell'utente. Un'intelligenza adattiva, per quanto sofisticata, deve rimanere un assistente e non assumere il ruolo di un'autorità che impone scelte. La possibilità di intervenire, correggere o annullare un'azione automatica non è un dettaglio funzionale, ma un presidio fondamentale di agency. Allo stesso modo, la delega non dovrebbe mai essere totale e irreversibile: l'utente deve poter modulare il grado di autonomia del sistema, scegliendo se ricevere semplici suggerimenti o autorizzare azioni più estese, mantenendo in ogni caso la sensazione di controllo sull'ambiente e sulle decisioni che lo riguardano.

Il terzo asse critico riguarda la gestione dei dati, soprattutto quando l'adattività si fonda su informazioni intime di natura biometrica o emotiva. Un design responsabile richiede che i principi di privacy by design e privacy by default siano incorporati fin dall'origine, limitando la raccolta e l'elaborazione ai dati strettamente necessari e privilegiando, ove possibile, forme di anonimizzazione e aggregazione. La fiducia non può prescindere dalla chiarezza: l'utente deve sapere quali dati vengono raccolti, dove vengono elaborati e per quanto tempo vengono conservati, evitando che l'invisibilità dell'interazione si traduca in un'inconsapevole esposizione permanente.

In questo contesto, è fondamentale ricordare che un'interfaccia invisibile non è un'interfaccia silenziosa. Anche quando il click scompare, il feedback resta un elemento essenziale per il comfort cognitivo e per la costruzione della fiducia. Il linguaggio del feedback deve però evolvere verso forme più sottili e ambientali, capaci di comunicare senza interrompere: una vibrazione discreta su un dispositivo indossabile, una variazione impercettibile della luce o un segnale sonoro non verbale possono sostituire le conferme esplicite delle interfacce tradizionali. È proprio in questa attenzione al feedback, misurato e rispettoso, che il design etico trova una delle sue leve principali, trasformando la

percezione di un'intelligenza onnisciente e potenzialmente invasiva in un'esperienza di collaborazione, supporto e co-presenza tecnologica.

L'interfaccia come infrastruttura invisibile e la relazione aumentata

Siamo di fronte a uno shift fondamentale: la tecnologia si sta trasformando in una pelle digitale invisibile che media la nostra esperienza del mondo, da un paradigma di azione esplicita su oggetti esterni a un paradigma di connessione continua con intelligenze diffuse. L'interfaccia tradizionale, fatta di finestre e pulsanti, non scompare del tutto, ma cessa di essere la protagonista assoluta. La nuova protagonista è l'esperienza utente totale, composta dall'utente, dalla tecnologia e dal contesto in un tutt'uno.

L'AI, in questo scenario, assume il carattere equivalente dell'elettricità: invisibile, pervasiva, sempre pronta a reagire. Non rappresenta più un gadget, ma l'infrastruttura percettiva e adattiva del mondo che ci circonda. Si potrebbe dire che l'AI è l'intelligenza diffusa che anima lo spazio come interfaccia.

Il futuro dell'interazione tecnologica non sarà più definito dal verbo «usare» (un dispositivo), ma dal verbo «essere connessi». Invece di «usare un computer», saremo continuamente in connessione con un'intelligenza diffusa; invece di «aprire un'app per fare qualcosa», faremo quella cosa e l'ecosistema intelligente la abiliterà. Si passerà dalla user experience (UX) a quella che potremmo chiamare relazione aumentata, uno stato in cui la tecnologia non costituisce più uno strato esterno, ma una componente intrinseca dell'esperienza umana, che arricchisce ogni momento con informazioni e servizi pertinenti senza soluzione di continuità.

L'aspirazione ultima è quella di rendere l'interazione con la tecnologia così naturale da confondersi con l'interazione con il mondo stesso. Quando l'interfaccia scompare del tutto, la nostra esperienza con la tecnologia potrà essere descritta più come una relazione che come un utilizzo. L'interfaccia si fa relazione aumentata perché la tecnologia porta la relazione ad un livello superiore: costante, personalizzata, integrata nel contesto. Ma ogni relazione implica un rapporto di potere. E in questa nuova relazione, chi ha il potere? Noi, o la pelle digitale che ci avvolge?

3 Il mondo come interfaccia

Le tecnologie più profonde sono quelle che scompaiono. Si intrecciano nel tessuto della vita quotidiana fino a diventare indistinguibili da essa.

– Mark Weiser, *The Computer for the 21st Century* (1991)

Nel Rinascimento, l'invenzione della prospettiva lineare non fu solo una tecnica pittorica, ma un vero e proprio framework cognitivo che ridefinì il modo in cui l'uomo europeo concepiva e rappresentava lo spazio. Prima di Brunelleschi e Alberti, le rappresentazioni erano spesso piatte, simboliche, gerarchiche, concentrate più sul significato teologico o sociale che sulla fedeltà ottica. Dopo, il mondo poteva essere catturato su una tela bidimensionale con un'illusione di profondità che sembrava magica. La prospettiva non era un semplice strumento artistico; era un nuovo modo di vedere, un modello mentale per interpretare la realtà che poneva l'osservatore in un punto focale preciso e immutabile. Quella rivoluzione cambiò il nostro modo di guardare il mondo. Oggi, stiamo vivendo una rivoluzione ancora più profonda: il mondo stesso sta diventando il nostro modo di guardare.

Oggi, siamo testimoni di una trasformazione di pari portata, ma che procede in direzione opposta: non più la proiezione della tridimensionalità su una superficie piatta, ma la sovrapposizione di strati di significato digitale alla realtà fisica tridimensionale. Questa dinamica, abilitata dalla convergenza di realtà aumentata (AR) e intelligenza artificiale (AI), sta dissolvendo il confine tra atomi e bit, trasformando il mondo stesso in un'interfaccia dinamica, contestuale e, soprattutto, profondamente personalizzata. Questo è il cuore della pelle digitale: il mondo fisico non rimane un fondale inanimato, ma un palinsesto attivo, un display interattivo, una vera e propria superficie informativa. Non guardiamo più il mondo attraverso uno schermo; il mondo è diventato lo schermo.

Il mondo come testo dinamico

Il primo effetto è l'estensione del significato. La realtà aumentata (AR) non si limita ad aggiungere didascalie o frecce al mondo fisico; essa ridefinisce il concetto stesso di «vedere» e «comprendere» ciò che ci circonda. Ogni oggetto, ogni luogo, può ora raccontare la propria storia, rivelando strati di contesto, memoria e connessioni invisibili all'occhio nudo. Il mondo è diventato un libro aperto, ma chi scrive le pagine che leggiamo?

Questo processo solleva domande filosofiche profonde. Se ciò che vediamo è mediato da filtri algoritmici che selezionano quali informazioni mostrarci, la nostra percezione della realtà è ancora autentica? Se due persone guardano lo stesso oggetto ma vedono informazioni diverse sovrapposte ad esso, in base ai loro profili, alle loro preferenze, ai loro obiettivi, stanno davvero condividendo la stessa realtà? La realtà aumentata non è solo una tecnologia di visualizzazione: è un sistema di costruzione del significato che ridefinisce il rapporto tra percezione, conoscenza e verità. La verità stessa risulta relativa, filtrata, personalizzata. E questo è un problema enorme.

Realtà di consenso e significazione idiosincratICA

Tradizionalmente, la produzione di significato era affidata a codici condivisi, come il linguaggio scritto o le immagini convenzionali, che fornivano una visione di consenso della realtà. Oggi, l'AR rende l'esperienza profondamente situata e idiosincratICA. L'ambiente fisico si trasforma in un palinsesto dinamico, un «testo» filtrato da overlay digitali individuali.

Se, come notava Vilém Flusser, l'epoca moderna ha visto una controrivoluzione delle immagini contro il testo lineare, con schermi e display che hanno rimpiazzato la pagina come principali portatori di informazione, oggi il significato cessa di essere fissato in sequenze uguali per tutti, bensì proiettato nello spazio sotto forma di oggetti visivi interattivi. Ciascun utente, in base al proprio profilo, alle proprie preferenze e ai propri obiettivi, vede un diverso set di annotazioni digitali sovrapposte al mondo, creando realtà parallele.

Immaginiamo di passeggiare in una città antica. Un architetto, guardando un palazzo con i suoi occhiali AR, vedrà i piani originali, le date di costruzione, i materiali strutturali. Un turista, nello stesso istante, vedrà una didascalia storica e, magari, un'offerta per il miglior ristorante della zona. Un agente immobiliare vedrà i valori di mercato e le planimetrie interne. Tutti guardano lo stesso palazzo, ma il significato che ne traggono è radicalmente differente, mediato dal filtro tecnologico. Tre persone, tre realtà. E nessuna delle tre è più «vera» delle altre.

Si passa da una significazione condivisa a una significazione modulare e idiosincratice. Segni che un tempo avevano significati uguali per tutti, ora, in AR, diventano specifici per contesto e per utente. Questa frammentazione mette in crisi l'idea stessa di una realtà di consenso. Rob Morgan, narratore spaziale e autore di *Storytelling for Spatial Computing and Mixed Reality*, spinge il concetto all'estremo, suggerendo che presto «l'idea di una realtà di consenso su cui tutti concordiamo potrebbe sembrare superata». In un mondo dove gli strati aumentati sono filtrati su misura, il senso prende le sembianze di un processo plurale e potenzialmente divergente, con molteplici versioni della realtà coesistenti nello stesso spazio. Stiamo costruendo un mondo in cui ognuno vive nella propria bolla percettiva. E questo rischia di frammentare la società in modo irreparabile.

L'AI come filtro semantico e lo sguardo potenziato

Questa esplosione di informazioni potenzialmente illimitate necessita di un curatore. Qui interviene l'intelligenza artificiale, che opera come un filtro semantico: analizza la massa di dati disponibili, seleziona ciò che è rilevante per l'utente in quel preciso contesto e presenta solo i contenuti significativi. L'IA rappresenta il curatore della realtà aumentata personale di ciascuno. Senza questo filtro, la dimensione aumentata rischierebbe di diventare un caos di contenuti disordinati, rendendo l'esperienza inutilizzabile. L'IA interviene dunque per strutturare lo spazio semantico: in base al profilo dell'utente include alcuni layer informativi ed esclude quelli irrilevanti. Ma chi decide cosa è rilevante? Chi scrive le regole del filtro? E a vantaggio di chi?

L'AI non si limita a curare i contenuti, ma media attivamente la nostra percezione, agendo sul canale visivo. L'AR è un'estensione elettronica del senso della vista, uno sguardo potenziato. A differenza della realtà virtuale (VR), che sostituisce l'input visivo, l'AR mescola il mondo reale con elementi digitali. L'occhio smette di essere un ricettore neutro, ma un'interfaccia attiva filtrata da algoritmi che decidono cosa mostrare o oscurare. Vediamo con i nostri occhi biologici e, al contempo, con un «visore cognitivo» artificiale che interpreta e arricchisce la scena in tempo reale.

Questo filtraggio, pur offrendo un'esperienza su misura, solleva il rischio di isolarsi in bolle percettive, dove l'individuo vede solo «ciò che vuole vedere» o ciò che l'algoritmo ritiene debba vedere, confermando i propri bias. La sfida progettuale ed etica è bilanciare la personalizzazione estrema con la necessità di mantenere un terreno comune di significati, essenziale per la coesione sociale e per evitare che la realtà aumentata diventi un meccanismo di auto-conferma perenne. Se la realtà emerge come personalizzata, il dialogo si rivela impossibile. E senza dialogo, la democrazia muore.

Narrazioni ambientali e agenti immersivi

Il significato aumentato si manifesta anche attraverso nuove forme di narrazione. L'esperienza aumentata supera la linearità del racconto tradizionale in favore di narrazioni ambientali e contenuti non lineari. Le storie emergono dall'interazione con lo spazio fisico, annidate nei luoghi e negli oggetti, pronte a rivelarsi a seconda del percorso e delle scelte dell'utente.

In questo paradigma, la trama non rappresenta più un percorso fisso, ma diviene ramificata e multistrato. L'ambiente stesso assume il carattere di co-autore dell'esperienza. L'esperienza AR richiede un equilibrio delicato tra l'apertura interattiva e la coerenza del racconto: più libertà ha l'interattore, meno l'autore può determinare ogni dettaglio della vicenda. Il fruitore, scegliendo il percorso e interagendo con gli oggetti, può persino aggiungere contenuti propri (note digitali, commenti) nel mondo aumentato. In questo nuovo paradigma, «la narrativa è controllata da tutti,

e da nessuno»: lo spazio aumentato si trasforma in un mosaico di prospettive in cui nessuna voce singola ha più l'ultima parola sul senso.

Agenti artificiali dotati di AI popolano questi ambienti, fungendo da co-narratori o facilitatori. Possono manifestarsi come personaggi digitali sovrapposti alla realtà (per esempio, una guida olografica accanto a un monumento) oppure operare invisibilmente come sistemi intelligenti che reagiscono alle azioni dell'utente. Grazie all'AI, questi agenti adattano il proprio comportamento alle risposte dell'utente, creando un forte senso di presenza e dialogo. Non sono più personaggi rigidamente programmati, ma attori computazionali che partecipano in tempo reale all'evoluzione della storia ambientale. Stiamo creando un mondo popolato da fantasmi digitali che ci guidano, ci influenzano, ci manipolano. E spesso non ce ne accorgiamo nemmeno.

Si crea così un'intelligenza ambientale ibrida in cui la cognizione e la creazione di senso diventano processi condivisi tra umani e macchine. L'utente pensa insieme agli agenti AI: delega loro parte dell'elaborazione (riconoscere un luogo, tradurre una scritta, reagire a una scelta) e riceve da essi nuovi input di senso. Ne risulta un flusso di pensiero distribuito, un «assemblaggio cognitivo» collettivo (come definito da Hayles), in cui il significato emerge dall'interazione continua e coordinata tra umani e algoritmi.

L'evoluzione delle interfacce conversazionali e la sfida della multimodalità

L'emergere dell'estensione del significato è strettamente legato all'evoluzione delle interfacce conversazionali. Il potere di interagire con le macchine tramite linguaggio naturale (voce e testo) è fondamentale per accedere agli strati informativi dell'AR senza dover ricorrere a tastiere o menu complessi. Parliamo con le macchine come se fossero persone. Ma le macchine non sono persone, e questa confusione ha conseguenze profonde.

L'evoluzione da ELIZA (anni Sessanta, basata su pattern matching) ai moderni LLM (Large Language Models) come ChatGPT, ha reso possibile un dialogo uomo-macchina fluido e contestuale. I precursori come Siri, Alexa e Google Assistant hanno aperto la strada, dimostrando come l'AI

possa mediare e potenziare l'esperienza quotidiana. Alexa, in particolare, ha creato un ecosistema aperto di «skill» per l'automazione domestica, rendendosi un nodo centrale della casa intelligente. Siri ha puntato sull'integrazione nell'ecosistema Apple e sulla privacy, offrendo risposte predittive e contestualizzate. Google Assistant sfrutta la potenza del motore di ricerca per fornire risposte basate su dati avanzati e un'ampia copertura linguistica.

Questi assistenti, quando integrati in ambienti aumentati, non si limitano a rispondere a domande, ma interpretano il contesto spaziale e temporale. Ad esempio, un assistente AR deve combinare il comando vocale con la posizione GPS dell'utente, l'oggetto inquadrato e la sua storia personale per fornire un'informazione rilevante.

Le sfide tecniche rimangono: il Natural Language Processing (NLP) deve gestire ambiguità, metafore e variazioni stilistiche, mentre la comprensione del contesto richiede l'integrazione di dati spaziali, temporali e comportamentali. Il futuro è la conversazione multimodale, dove voce, gesti e sguardo si fondono per creare un dialogo più ricco e naturale con l'ambiente intelligente, permettendo all'utente di selezionare oggetti con un gesto e richiedere informazioni vocali.

Applicazioni settoriali e risvolti psicologici della conversazione aumentata

Le interfacce conversazionali arricchite dall'AR trovano applicazioni cruciali in settori come il customer service, l'healthcare e l'education. Nel customer service, chatbot e assistenti vocali gestiscono richieste complesse, spesso integrate con la visione aumentata per la risoluzione di problemi tecnici (ad esempio, un tecnico remoto che guida un cliente attraverso un visore AR). Nell'healthcare, l'AI conversazionale supporta la diagnosi e il monitoraggio, mentre l'AR fornisce overlay visivi critici ai chirurghi. Nell'education, ambienti aumentati e assistenti vocali creano esperienze di apprendimento immersive e personalizzate, dove gli studenti possono interagire con modelli 3D e ricevere risposte contestuali immediate.

Sul piano psicologico, l'interazione vocale con le macchine solleva il tema dell'antropomorfizzazione. Gli utenti tendono ad attribuire agli

assistenti vocali qualità umane, il che può aumentare l'engagement ma anche creare aspettative irrealistiche. La comunicazione vocale è intrinsecamente sociale, e gli utenti spesso usano formule di cortesia («per favore», «grazie»), influenzando il design del tono e della personalità degli agenti AI.

In un contesto aumentato, la sfida è bilanciare l'efficacia con il comfort sociale. L'uso di comandi vocali in pubblico, ad esempio, può sollevare problemi di privacy e imbarazzo. Il design deve considerare questi aspetti, garantendo che il canale di interazione (vocale, gestuale, visivo) sia appropriato al contesto. La multimodalità (voce, gesti, sguardo) è la chiave per superare i limiti della sola interazione vocale, permettendo all'utente di scegliere il canale più discreto o efficace in un dato momento.

L'intelligenza ambientale: la scomparsa dell'interfaccia

Il concetto di significato aumentato trova il suo compimento nell'intelligenza ambientale (AmI), la visione di un futuro in cui la tecnologia è integrata in modo «trasparente» e quasi invisibile nel quotidiano. L'AmI rappresenta l'evoluzione dell'ubiquitous computing di Weiser: non solo computer ovunque, ma computer che percepiscono, comprendono il contesto e anticipano i nostri bisogni. L'interfaccia scompare, ma il controllo rimane. E chi lo esercita?

L'idea di fondo dell'AmI, coniata alla fine degli anni Novanta (da Eli Zelkha e dal suo team di Palo Alto Ventures per Philips, e poi ripresa da iniziative come il Project Oxygen del MIT), era quella di un futuro in cui la tecnologia fosse intimamente integrata nella vita quotidiana, in modo discreto e non intrusivo. Ambienti dotati di sensori diffusi, consapevoli della presenza umana e in grado di riconoscere identità, contesto e attività, così da adattarsi dinamicamente alle esigenze delle persone. A differenza dell'informatica tradizionale, che richiede input espliciti (clic, comandi), l'intelligenza ambientale opera sullo sfondo, anticipando i bisogni senza che l'utente debba chiedere.

Infrastruttura: IoT, edge AI e apprendimento adattivo

Un ambiente intelligente è reso possibile da una ricca infrastruttura tecnologica. Il primo pilastro è l'Internet of Things (IoT), con decine di miliardi di sensori e attuatori che fungono da «terminazioni nervose» del sistema. Questi dispositivi raccolgono dati sull'ambiente fisico (temperatura, movimento, luce) e sul comportamento degli utenti.

Il secondo pilastro è l'edge AI, l'intelligenza artificiale che opera direttamente sui dispositivi, alla periferia della rete, anziché in un cloud centralizzato. Questo permette elaborazioni in tempo reale, con latenze minime e senza dipendere dalla connettività: il termostato, la telecamera, l'assistente vocale non inviano tutti i dati a un server remoto, ma prendono decisioni autonome sul posto. L'intelligenza si distribuisce, diventa capillare, invisibile.

Insieme, IoT ed edge AI abilitano un apprendimento adattivo continuo. I sistemi analizzano i flussi di dati, riconoscono pattern nel comportamento umano e nel contesto, e adattano proattivamente le proprie azioni. L'ambiente costruisce progressivamente un profilo dinamico degli utenti e dello spazio. Se un tempo l'interazione richiedeva input espliciti, oggi l'ambiente stesso si fa interfaccia, reagendo a voce, gesti, o alla semplice presenza. Un termostato intelligente apprende le routine degli occupanti e regola il riscaldamento prima che l'utente debba chiederlo. L'intelligenza ambientale opera sullo sfondo, silenziosa e onnipresente.

Il design dell'interazione trasparente e la calm technology

Questa evoluzione impone un ripensamento radicale del design. Le interfacce tradizionali, confinate in schermi rettangolari, lasciano il posto a interazioni multimodali e ubiquitarie. La tecnologia deve diventare «calm» (come teorizzato da Mark Weiser), rimanendo alla periferia dell'attenzione finché non è rilevante, comunicando attraverso segnali sensoriali integrati nel contesto.

Un ambiente intelligente efficace non richiede all'utente un addestramento complicato; idealmente «dovrebbe funzionare appena

entrati nell'ambiente, senza bisogno di pensarci». Questo impone ai progettisti di creare sistemi il meno «obtrusive» possibile. Invece di mostrare un avviso su uno schermo, una casa potrebbe segnalare una finestra aperta tramite un lieve cambio di colore nell'illuminazione ambientale, un segnale che il residente percepisce inconsciamente ma chiaramente. Si tratta di design dell'informazione ambientale: trasformare dati digitali in segnali sensoriali integrati nel contesto (luci, suoni soffusi, vibrazioni nell'arredo, variazioni termiche) che informano senza distrarre.

Filosoficamente, l'AmI trasforma lo spazio da fondale inanimato a soggetto attivo. Ambienti dotati di sensori e algoritmi «percepiscono», «ragionano» e agiscono, infondendo una forma di vita artificiale. Lo spazio risulta parte del nostro sistema cognitivo, funzionando come un outsourcing di funzioni mentali, un concetto che si allinea alla teoria della «mente estesa». Ma se la nostra mente si estende nell'ambiente, chi controlla l'ambiente controlla la nostra mente.

Applicazioni reali: dalla casa smart alla città aumentata

L'AmI si manifesta in diverse scale. Nelle smart home, assistenti vocali e termostati intelligenti anticipano i bisogni domestici. Negli smart building (uffici), sensori di occupazione ottimizzano l'uso degli spazi e l'efficienza energetica, creando un ambiente di lavoro responsivo.

Il retail sfrutta l'AmI per creare esperienze personalizzate: sensori e telecamere analizzano i flussi dei clienti per adattare la cartellonistica digitale o inviare offerte mirate. Negozi come Amazon Go utilizzano una rete complessa di sensori e AI per abilitare il frictionless shopping, dove l'ambiente stesso gestisce il pagamento e l'inventario.

Su scala urbana, le smart city utilizzano sensori distribuiti per monitorare e ottimizzare servizi pubblici essenziali: semafori intelligenti che regolano il traffico in tempo reale, lampioni che modulano l'illuminazione in base al passaggio, e reti di monitoraggio ambientale che rilevano la qualità dell'aria e l'inquinamento acustico. L'ambiente cittadino assume la forma di un sistema cognitivo che «sente» i propri parametri vitali e reagisce per ottimizzare il benessere collettivo. Ma ottimizzare per chi? E secondo quali criteri?

Implicazioni etiche: privacy, trasparenza e bias algoritmico

Un ambiente pervaso da intelligenza solleva preoccupazioni etiche. La raccolta ubiqua di dati personali pone un rischio di sorveglianza diffusa. Ogni nostra azione può essere potenzialmente osservata e registrata da sensori invisibili. Chi garantisce che tali dati non vengano usati in modo improprio, venduti o sottratti?

L'autonomia delle decisioni algoritmiche richiede trasparenza e controllabilità. È fondamentale che l'utente possa sempre intervenire e modificare il comportamento del sistema. L'infrastruttura deve essere progettata con la privacy by design e la transparency by design incorporate, per garantire che l'ambiente intelligente sia un alleato e non un agente di controllo. Ogni azione automatica rilevante dovrebbe essere comprensibile e giustificabile all'utente, ad esempio: «ho abbassato le tapparelle perché la luce solare stava causando riflessi sullo schermo mentre guardavi la tv».

Inoltre, gli algoritmi di AmI, apprendendo da dati sul comportamento umano, rischiano di incorporare e amplificare bias e discriminazioni. Un sistema di ottimizzazione urbana che decide di tenere spente le luci in quartieri poco frequentati, basandosi su dati storici, potrebbe penalizzare comunità vulnerabili. L'AmI, quindi, richiede una governance attenta per evitare che l'automazione perpetui ingiustizie sociali o limiti l'autonomia individuale. La tecnologia non è neutrale. E l'ambiente intelligente rischia di diventare un amplificatore delle nostre peggiori storture sociali.

La dissoluzione dello schermo

La convergenza tra significato aumentato e intelligenza ambientale conduce a un esito radicale: il mondo stesso si configura come un display. L'evoluzione dello schermo, che per decenni ha confinato l'esperienza digitale entro superfici delimitate, sta raggiungendo una diversa fase in cui il display non costituisce più un oggetto separato, ma una proprietà diffusa dello spazio. Il passaggio dallo schermo fisso a quello mobile ha già incrinato il confine tra digitale e fisico; oggi, con lo schermo diffuso, quel

confine si dissolve del tutto e il digitale si sovrappone direttamente alla realtà.

La realtà aumentata svolge un ruolo centrale in questo processo, applicando strati informativi ambientali al mondo fisico e fondendo contenuti digitali e spazio in tempo reale. Ogni superficie e ogni oggetto possono diventare un punto di accesso informativo, trasformando l'ambiente in una vera e propria superficie semantica. Il mondo viene così reinterpretato come una «superficie informativa», un mirror world o spatial web che non sostituisce la realtà, ma la raddoppia, aggiungendo livelli di significato contestuale continuamente aggiornati.

Questa trasformazione è il risultato di un percorso evolutivo chiaro. In una prima fase, lo schermo fisso ha separato nettamente il mondo digitale da quello fisico, racchiudendo l'esperienza entro i bordi di un monitor ancorato a una scrivania. Con lo schermo mobile, il display si è fatto portatile e ha iniziato a mescolarsi alla vita quotidiana, pur restando confinato in un rettangolo luminoso da consultare attivamente. Oggi, con lo schermo diffuso, il display perde definitivamente la sua cornice: non esiste più un pannello privilegiato da osservare, perché i contenuti digitali possono apparire ovunque, accanto a noi, integrati nello spazio che abitiamo. L'ambiente stesso assume il ruolo di interfaccia.

Questo passaggio è reso possibile dalle tecnologie di spatial computing e da un'originale generazione di dispositivi indossabili, capaci di mappare l'ambiente e tracciare l'utente con precisione percettiva. I visori di realtà aumentata, dotati di telecamere, sensori di profondità ed eye-tracking, consentono agli oggetti virtuali di ancorarsi allo spazio fisico con un realismo che rende credibile la loro presenza. Con l'emergere di occhiali AR e sistemi progressivamente leggeri, lo schermo tradizionale tende a dissolversi: finestre e informazioni non sono più vincolate a cornici hardware, ma fluttuano nello spazio, si appoggiano alle superfici o si integrano direttamente nel campo visivo. L'interazione avviene in modo naturale, attraverso sguardo, gesti e voce, secondo un paradigma spesso definito Zero UI, in cui l'interfaccia smette di presentarsi come tale e si confonde con l'ambiente. Guardare un elemento può diventare un atto di selezione, mentre un gesto minimo sostituisce il click, trasformando lo sguardo in un puntatore e il corpo in un controller implicito.

La trasformazione del mondo in display è guidata anche da una diversificazione dei dispositivi che mediano l'esperienza. I visori

immersivi puntano a un'integrazione profonda tra digitale e fisico, offrendo ambienti ad altissima fedeltà percettiva grazie a sensori e chip dedicati. Accanto a questi, emergono occhiali intelligenti più discreti, che privilegiano l'accettabilità sociale e l'integrazione quotidiana, anche a costo di funzionalità ancora parziali. A completare il quadro, i bracciali neurali sperimentali introducono un ulteriore spostamento dell'interazione verso il livello dell'intenzione, leggendo i segnali elettrici dei muscoli per consentire il controllo di interfacce virtuali con gesti minimi o quasi impercettibili. In questo scenario, l'input tende a diventare sempre meno fisico e in misura crescente prossimo al pensiero.

Le esperienze che derivano da questo nuovo paradigma sono ampie e trasversali. La collaborazione a distanza può assumere forme immersive, con presenze olografiche distribuite nello spazio e audio spazializzato; l'intrattenimento trasforma ambienti domestici in scenari esperienziali; la comunicazione supera il vincolo dello schermo bidimensionale. Un elemento determinante di questo ecosistema è la gestione delle notifiche contestuali. L'informazione non si presenta più in modo indifferenziato, ma emerge nel luogo e nel momento in cui è rilevante. Un promemoria può manifestarsi accanto a un luogo fisico specifico, restando silente in ogni altro contesto; un'indicazione di navigazione può apparire direttamente sul percorso da seguire, invece che come un avviso astratto su uno schermo. L'informazione viene distribuita nello spazio e nel tempo, riducendo il sovraccarico cognitivo e rendendo l'esperienza più fluida.

In questo mondo-display, la questione non rimane dove guardare uno schermo, ma come abitare uno spazio informativo stratificato. La promessa è una riduzione dell'attrito e una maggiore continuità tra percezione e azione. La posta in gioco, tuttavia, riguarda il controllo di questi strati: chi decide cosa appare, quando e in quale forma. Quando il mondo prende le sembianze di un display, il design dell'informazione coincide con il design della realtà.

Il sistema nervoso del mondo: l'infrastruttura invisibile

Ciò che rende possibile la fusione tra significato aumentato, intelligenza ambientale e mondo come display è l'emergere di un'infrastruttura tecnologica globale che può essere descritta come un vero e proprio

sistema nervoso del mondo. Non si tratta semplicemente di una somma di cavi, server e data center, ma di un organismo collettivo capace di connettere e orchestrare miliardi di dispositivi distribuiti sul pianeta. Questa rete costituisce la struttura portante della pelle digitale: un sistema sensibile, reattivo e pervasivo, di cui gli esseri umani diventano elementi integrati, cellule operative immerse in un flusso continuo di segnali.

Alla base di questo organismo si trovano miliardi di dispositivi IoT che agiscono come terminazioni nervose, raccogliendo dati su fenomeni ambientali, comportamenti, movimenti e stati fisiologici. Su questi flussi informativi si innestano livelli di elaborazione distribuita, in cui l'edge AI e le reti di comunicazione ad alta velocità svolgono una funzione analoga a quella dei nervi e dei gangli: trasmettono, filtrano e interpretano segnali in tempo reale, riducendo la dipendenza da un centro unico di calcolo. La rete globale mostra così proprietà tipiche dei sistemi viventi, come la facoltà di adattarsi, di auto-organizzarsi e di reagire in modo coordinato a stimoli complessi.

Questa infrastruttura genera uno strato percettivo digitale che avvolge gli spazi fisici e li rende leggibili e reattivi. All'interno di questo tessuto cognitivo ubiquitario, i sistemi non si limitano a registrare ciò che accade, ma sviluppano una forma di comprensione operativa del contesto, rispondendo con azioni sincronizzate e spesso automatiche. Il funzionamento si fonda su architetture ibride che combinano la potenza del cloud centrale con l'immediatezza dell'edge computing, spostando l'elaborazione il più possibile vicino alla fonte dei dati. Questo consente di ridurre latenza e congestione di rete, ma soprattutto introduce una logica di risposta rapida che ricorda i riflessi spinali del corpo umano, capaci di attivarsi senza passare per il centro cognitivo principale.

In questo quadro, l'apprendimento federato assume un ruolo strategico. I modelli di intelligenza artificiale possono migliorare collettivamente grazie all'esperienza distribuita dei dispositivi periferici, senza che i dati sensibili vengano centralizzati. I singoli nodi condividono soltanto gli aggiornamenti dei modelli appresi, preservando la località dell'informazione e riducendo i rischi per la privacy. Ne emerge una forma di intelligenza a sciame, coordinata ma decentralizzata, in cui la conoscenza si accumula e si raffina attraverso l'interazione continua tra nodi. In questa prospettiva, la metafora biologica non è solo evocativa: i sensori svolgono il ruolo di recettori, le connessioni quello delle sinapsi,

mentre i modelli di AI incarnano una memoria operativa e una capacità di ragionamento distribuita sull'intera infrastruttura.

Questa analogia è stata sviluppata da pensatori come Kevin Kelly e Jeremy Rifkin, che descrivono la rete globale come un ecosistema vivente o come una protesi esterna del sistema nervoso umano. Un organismo in continua evoluzione, capace di apprendere e riconfigurarsi, ma che proprio per questo richiede una gestione ispirata a criteri ecologici. La questione non riguarda soltanto l'efficienza tecnica, ma anche la sostenibilità complessiva del sistema: il consumo energetico, la produzione di rifiuti elettronici, la resilienza agli attacchi informatici e l'abilità di contenere fenomeni patologici come la disinformazione virale.

La presenza di un'infrastruttura così pervasiva e invisibile incide in profondità sull'esperienza quotidiana, sulle modalità di interazione e sulle forme di governance. Un'interfaccia distribuita e non localizzabile in un singolo punto non può essere governata con modelli tradizionali né lasciata funzionare in modo automatico. La questione di chi controlli il sistema nervoso del mondo è intrinsecamente politica, non tecnica, perché riguarda l'accesso al potere di osservare, interpretare e intervenire sulla realtà. In questo contesto, la consapevolezza tecnica si trasforma in una forma di emancipazione: rendere visibile l'infrastruttura, comprenderne il funzionamento e i limiti, è il primo passo per poterla discutere e orientare in modo democratico.

Il sistema nervoso del mondo non è il risultato di un destino inevitabile, ma di scelte ingegneristiche, economiche e culturali. Progettarlo in modo umanocentrico significa utilizzarlo per amplificare le facoltà umane senza sostituirle o renderle superflue. Il suo futuro non dipenderà solo dall'innovazione tecnologica, ma dalla capacità di definire regole condivise su chi può accedere ai dati sensoriali globali, chi è legittimato ad attivare determinati «riflessi» infrastrutturali e con quali meccanismi di controllo. Standard aperti, audit algoritmici e processi decisionali trasparenti diventano condizioni necessarie per evitare che l'enorme concentrazione di dati e capacità di intervento si traducano in un nuovo monopolio del potere, silenzioso ma totalizzante.

La grammatica del nuovo sguardo: percezione e cognizione aumentata

Navigare consapevolmente in un mondo aumentato richiede l'acquisizione di una rinnovata grammatica dello sguardo. L'integrazione di informazioni digitali nella percezione visiva non è un processo automatico né neutro, ma implica un adattamento cognitivo profondo. Le evidenze neuroscientifiche mostrano come il cervello debba letteralmente «imparare a vedere» in condizioni inedite, riorganizzando i propri schemi interpretativi per integrare stimoli fisici e layer digitali. In questo senso, l'esperienza aumentata non ci chiede solo di guardare diversamente, ma di sviluppare l'attitudine a riconoscere e interpretare ciò che, pur influenzando la nostra percezione, rimane in larga parte invisibile.

La realtà aumentata introduce uno specifico carico cognitivo, perché costringe il sistema percettivo a un continuo bilanciamento tra il mondo fisico e gli stimoli digitali sovrapposti. A differenza della realtà virtuale, che può alleggerire il carico mentale racchiudendo l'esperienza in una scena coerente e autosufficiente, l'AR impone una gestione simultanea di più piani di realtà. A questo si aggiungono limiti fisiologici e tecnici, come il conflitto di convergenza-accomodamento, in cui l'occhio è chiamato a mettere a fuoco a distanze incoerenti tra supporto ottico e profondità simulata, generando affaticamento visivo. Come ricordava Oliver Sacks, la percezione non è una semplice registrazione passiva del mondo, ma un processo attivo di costruzione della realtà. L'introduzione di codici visivi aumentati richiede quindi una vera e propria alfabetizzazione percettiva: senza un design attento e rispettoso dei limiti cognitivi, il rischio è quello del sovraccarico sensoriale e, nei casi più estremi, del rigetto dell'esperienza.

Questa complessità è ulteriormente accentuata dall'evoluzione delle interfacce adattive e biometriche. L'interazione negli spazi immersivi assume la forma di un dialogo reciproco, in cui l'utente osserva l'ambiente ma, al tempo stesso, viene osservato dall'interfaccia. Sensori biometrici e sistemi di intelligenza artificiale tracciano lo sguardo, le micro-espressioni, il battito cardiaco e, in alcuni casi, persino segnali neurali, consentendo all'esperienza di riconfigurarsi in tempo reale in funzione dello stato emotivo e cognitivo dell'individuo. L'eye-tracking, ad

esempio, non è soltanto un meccanismo di input che trasforma lo sguardo in un puntatore, ma si trasforma in un indicatore della qualità dell'attenzione e del carico cognitivo. Fissazioni troppo brevi e frammentate possono segnalare stress o sovraccarico, inducendo il sistema a ridurre gli stimoli; al contrario, pattern di noia possono innescare l'introduzione di variazioni o elementi di novità. Ne deriva un design via via sartoriale, in cui layout, contenuti e ritmo dell'esperienza si modellano non solo su chi guarda, ma anche su come guarda.

L'integrazione di sensori neurali apre scenari ancora più radicali, permettendo interazioni hands-free in cui l'intenzione mentale viene tradotta direttamente in comando. Questo livello di adattamento promette un'interazione estremamente fluida, ma introduce anche una tensione critica: quando l'interfaccia è in grado di leggere segnali così intimi, il confine tra supporto e sorveglianza si rivela sottile. Un design etico deve quindi trovare un equilibrio delicato tra efficacia e discrezione, preservando la sensazione di autonomia dell'utente e impedendo che l'adattività si trasformi in un controllo pervasivo.

Da queste dinamiche emerge una grammatica del design percettivo che non può più essere ridotta a un insieme di regole funzionali, ma deve rispondere alle condizioni fisiologiche e cognitive dell'essere umano. L'esperienza deve tendere al minimalismo e alla trasparenza, evitando l'accumulo di stimoli visivi e lasciando spazio al vuoto percettivo, affinché l'interfaccia possa scomparire quando non è necessaria. La coerenza spaziale assume la forma di un requisito fondamentale: gli oggetti virtuali devono rispettare le leggi implicite della percezione, prospettiva, illuminazione, occlusione, per risultare credibili e non affaticare il sistema visivo. Allo stesso tempo, l'interazione deve sfruttare modalità naturali, come lo sguardo e gesti semplici, riducendo l'attrito cognitivo e facendo leva sulle affordance innate del corpo, secondo i principi elaborati da Don Norman. Infine, il feedback biometrico e contestuale consente di modulare l'esperienza in modo dinamico, attenuando gli stimoli nei momenti di stress o sovraccarico e adattando l'ambiente alle condizioni interne dell'utente.

Il rischio psicologico più rilevante di questa nuova grammatica percettiva è la perdita progressiva di autonomia cognitiva. Quando l'interfaccia anticipa ogni bisogno e guida costantemente l'attenzione, l'utente può essere indotto a delegare memoria, orientamento e capacità

decisionale, scivolando verso una fruizione passiva mediata dall'algoritmo. L'eccesso di stimoli aumentati rischia inoltre di rendere il mondo non mediato sempre meno significativo, producendo una dipendenza strutturale da supporti digitali per attività un tempo svolte in modo autonomo. Come ha messo in guardia Sherry Turkle, la mediazione tecnologica costante può accentuare l'isolamento sociale e ridurre la piena presenza, spingendo a preferire l'interazione mediata a quella diretta. In questo contesto, emerge come necessario sviluppare un vero e proprio galateo aumentato, capace di definire quando è appropriato immergersi e quando, invece, è essenziale restare pienamente presenti nello spazio condiviso.

La sfida finale è quella dell'alfabetizzazione aumentata. Significa imparare a leggere e interpretare i nuovi codici visivi, gestire l'attenzione in un ambiente saturo di stimoli e distinguere tra realtà e alterazione digitale. Design ed etica devono procedere insieme per garantire che la grammatica del nuovo sguardo rimanga centrata sull'essere umano, potenziando le capacità percettive senza impoverire la relazione con il mondo non mediato e senza compromettere empatia e legami sociali. Il mondo è ormai diventato un'interfaccia; sta a noi decidere come leggerla e come scriverla in modo responsabile, affinché la pelle digitale cresca in modo armonico e l'invisibile continui a lavorare a favore dell'umano, non contro di esso.

4 Il corpo e la mente estesa

Ciò che la Rete sembra fare è scheggiare via la mia capacità di concentrazione e contemplazione.

– Nicholas Carr, *The Shallows* (2010)

Il corpo quantificato

Quando Socrate, nel Fedro di Platone, esprime il timore che la scrittura atrofizzasse la memoria umana, non poteva prevedere che millenni dopo avremmo esternalizzato non solo i nostri ricordi, ma l'intera architettura del pensiero. Il filosofo temeva che delegare i pensieri a supporti esterni avrebbe reso gli uomini meno capaci di esercitare la memoria: «gli uomini cesseranno di esercitare la memoria perché si affideranno a ciò che è scritto,» ammoniva. Oggi, la sua preoccupazione, sebbene anacronistica, coglie un punto decisivo: ogni volta che deleghiamo una funzione cognitiva a uno strumento esterno, la nostra mente cambia in modo irreversibile. Ma se la scrittura ha liberato la memoria per compiti più complessi, cosa sta facendo la pelle digitale alla nostra capacità di pensare?

La storia ha dimostrato che la scrittura non ha distrutto la memoria; l'ha liberata per compiti più complessi, come il ragionamento astratto e l'analisi critica. Analogamente, gli smartphone, i sistemi di intelligenza artificiale e i dispositivi indossabili non stanno rendendo il nostro cervello pigro, ma stanno ridefinendo i confini stessi di ciò che consideriamo «mente». La scatola cranica cessa di essere il limite invalicabile del nostro sistema cognitivo. Siamo di fronte a una mutazione antropologica, un'estensione del nostro essere che ci rende più potenti, ma anche più vulnerabili.

La mente oltre la scatola cranica: la cognizione distribuita

La teoria della mente estesa (Extended Mind Theory), formalizzata dai filosofi Andy Clark e David Chalmers nel 1998, smette di essere una speculazione accademica, ma una realtà tangibile. La tesi è radicale e provocatoria: la mente non risiede esclusivamente nel cervello o nel corpo, ma si estende agli strumenti che utilizziamo abitualmente per pensare, a condizione che questi strumenti siano affidabili, accessibili e integrati in modo trasparente nel flusso cognitivo.

Il celebre esperimento mentale di Otto e Inga illustra perfettamente questo concetto. Inga, dotata di una memoria intatta, ricorda l'indirizzo di un museo affidandosi alla sua memoria biologica interna. Otto, affetto da Alzheimer, annota l'informazione su un taccuino che porta sempre con sé e la recupera da lì. L'unica differenza tra i due è la sede fisica della memoria (dentro il cervello di Inga o fuori, nel taccuino di Otto), ma in entrambi i casi l'informazione è immediatamente disponibile e usata per guidare l'azione. Per Clark e Chalmers, il taccuino di Otto, un supporto esterno che funge da memoria ausiliaria, è parte integrante del suo sistema cognitivo, tanto quanto la memoria interna di Inga.

La tradizionale separazione tra mente interna e strumenti esterni appare, in quest'ottica, artificiosa. Mente e ambiente formano un unico sistema integrato, in cui gli strumenti che immagazzinano dati o svolgono operazioni complesse funzionano come parti del processo mentale stesso. Questa è la cognizione distribuita: un processo che coinvolge non solo il cervello biologico, ma anche l'ambiente fisico e tecnologico circostante. Siamo diventati dei centauri cognitivi, ma chi cavalca chi?

Oggi, questa teoria appare non solo profetica, ma pienamente realizzata. Lo smartphone è diventato la protesi cognitiva permanente per eccellenza. Allo smartphone affidiamo la memoria degli appuntamenti, la navigazione nello spazio (che ha ridotto la necessità di sviluppare mappe cognitive interne complesse), l'accesso istantaneo alla conoscenza collettiva. La nostra mente si è abituata a «pensare fuori da sé», e questa esternalizzazione è accelerata dall'emergere di tecnologie gradualmente intime e pervasive.

Clark stesso ha definito l'essere umano un «cyborg nato», sottolineando la naturale tendenza umana a integrare strumenti esterni nei propri processi mentali. Dalla scrittura alla stampa, fino ai computer, ogni nuova tecnologia cognitiva rappresenta un «upgrade del mindware», una trasformazione dell'architettura della mente. Come osserva Clark, mano a mano che i nostri ambienti diventano più intelligenti e ci conoscono sempre meglio, assume il carattere di costantemente difficile dire dove finisce il mondo e dove comincia la persona. I confini del sé si fanno fluidi e distribuiti tra cervello, corpo e ambiente. Questa fluidità è libertà o una differente forma di prigionia?

L'estensione tecnologica: simbiosi e integrazione sensoriale

L'estensione della mente si manifesta attraverso interfacce che non si limitano a veicolare passivamente informazioni, ma si integrano attivamente nei nostri processi cognitivi e percettivi, agendo come veri e propri partner neurali.

Wearable cognitivi, neurotech e biofeedback: i wearable cognitivi sono dispositivi indossabili potenziati dall'AI che integrano sensori neurofisiologici per monitorare in tempo reale l'attività cerebrale dell'utente. Questi neurowearable traggono insight su stati mentali come il livello di attenzione, lo stress o la stanchezza, e forniscono biofeedback per ottimizzarli. Non si limitano a misurare, ma influenzano attivamente l'attività mentale.

Tecniche di neurofeedback addestrano l'utente a modulare volontariamente le proprie onde cerebrali osservando un feedback istantaneo, migliorando nel tempo capacità come la concentrazione e la calma. Alcuni dispositivi spingono oltre, utilizzando la stimolazione transcranica (TDCS, TMS) per applicare deboli correnti o campi magnetici su specifiche aree del cervello, nel tentativo di potenziare funzioni come memoria e apprendimento o di alleviare ansia e depressione.

In prospettiva, le interfacce brain-computer (BCI) più avanzate consentono di impartire comandi a dispositivi esterni tramite il pensiero. Un individuo con paralisi, ad esempio, può usare un BCI indossabile per

controllare un braccio robotico o una sedia a rotelle direttamente con l'attività neurale. Questa integrazione profonda configura una vera e propria simbiosi uomo-macchina sul piano cognitivo. Una simbiosi che promette potenziamento, ma a quale prezzo per la nostra autonomia?

Interfacce gestuali e multimodali: il corpo come controller: le interfacce gestuali rappresentano una delle frontiere più affascinanti e immediate dell'estensione della mente, traducendo i movimenti naturali del corpo in azioni digitali, integrando corpo, ambiente e tecnologia in un sistema cognitivo distribuito. Rese celebri da *Minority Report* – pellicola di Steve Spielberg del 2002 tratta dall'omonimo racconto di fantascienza di Philip K. Dick – e implementate in dispositivi come Apple Vision Pro, queste interfacce si basano sulla sinergia tra sensori sofisticati, computer vision e machine learning.

La computer vision, grazie a reti neurali convoluzionali (CNN), interpreta le immagini per riconoscere forme, movimenti e persino espressioni facciali in tempo reale. Algoritmi di deep learning si adattano alle variazioni individuali, migliorando l'accuratezza e la naturalezza dell'interazione. L'integrazione di sensori inerziali (IMU) nei controller o nei dispositivi indossabili aumenta la precisione del tracking.

Un tema fondamentale è la distinzione tra linguaggio gestuale naturale (movimenti spontanei come indicare o afferrare) e gesti codificati (movimenti specifici che devono essere imparati). L'ideale è sviluppare sistemi che privilegino i gesti naturali per ridurre la curva di apprendimento e migliorare l'esperienza utente.

L'evoluzione più promettente è rappresentata dalle interfacce multimodali, che combinano diverse forme di input per un'esperienza più naturale ed efficiente, mitigando al contempo problemi di ergonomia come il «gorilla arm problem» (l'affaticamento muscolare dovuto al tenere le braccia sollevate per periodi prolungati). L'utente può combinare comandi vocali, gesti manuali e tracciamento oculare (eye-tracking) per interagire con il sistema. Ad esempio, lo sguardo seleziona un elemento, la voce impartisce il comando e il gesto conferma l'azione. Questa sinergia riduce il carico attentivo e migliora la gestione delle risorse cognitive, distribuendo l'interazione su più canali sensoriali.

Queste interfacce multimodali sono fondamentali anche per l'accessibilità, consentendo a persone con disabilità motorie o sensoriali di controllare computer e dispositivi solo con lo sguardo o con comandi

vocali integrati con gesti semplici, ampliando le opportunità di partecipazione e autonomia. Ma se il nostro corpo si configura come un controller, chi possiede i dati che produce? E chi decide quali movimenti sono «naturali» e quali «codificati»?

AI predittiva e gemelli digitali personali: l'estensione cognitiva culmina nell'idea del gemello digitale personale, un modello virtuale del sé alimentato dai nostri dati. Analizzando lo storico delle nostre azioni (dati sensoriali, scelte online, abitudini quotidiane), l'AI costruisce un profilo digitale che può anticipare i nostri bisogni e decisioni, fungendo da assistente predittivo estremamente personalizzato.

Questo alter ego virtuale può gestire compiti complessi, dalla pianificazione della giornata alla cura della salute, agendo come una sorta di consulente 24/7 che ci conosce a menadito. Le potenzialità sono enormi, ma sollevano incognite cruciali. Delegare eccessivamente al gemello digitale può indebolire il nostro senso di autonomia, e l'affidamento cieco alle sue indicazioni rischia di portare a una pigrizia cognitiva e a una perdita di pensiero critico. Se un'AI finisse per prendere molte decisioni al posto nostro, il rischio è la de-responsabilizzazione: l'individuo si sente sollevato dal peso dell'errore, ma abdica alla propria autonomia di scelta. Stiamo creando un nostro doppio digitale che ci libera o che ci imprigiona in un destino algoritmico?

La riconfigurazione cognitiva

L'integrazione con la mente estesa richiede e induce nuove posture cognitive per navigare ambienti in cui fisico e digitale si fondono. Non si tratta di semplice multitasking, ma dell'emergere di nuovi pattern neurali che processano simultaneamente input da realtà sovrapposte. La nostra mente non rappresenta più la stessa, e non lo sarà mai più. Dobbiamo esserne consapevoli.

La riconfigurazione della memoria

L'impatto più evidente della mente estesa è sulla memoria. Nell'era digitale, pratichiamo una sorta di amnesia digitale. Come evidenziato

dalla psicologa Betsy Sparrow, il cervello si affida a internet e ai dispositivi come un tempo si affidava a colleghi fidati, ricordando meno i contenuti in sé e più il luogo dove reperirli.

Questo fenomeno, noto come «Google effect», riflette un nuovo pattern cognitivo: costruiamo una memoria transattiva con i dispositivi digitali, delegando ad essi l'archiviazione dei dati e ricordando invece come accedervi. Ciò libera risorse per compiti più complessi, ma l'atto del ricordare autonomamente risulta meno allenato. Il nostro cervello, di fronte alla comodità di avere memorie esterne virtualmente illimitate, tende a «scaricare» parte del lavoro mnemonico.

Questo cognitive offloading (delega di processi cognitivi ad agenti esterni) presenta un rischio: un uso eccessivo può portare a un declino delle abilità cognitive intrinseche. Come osserva il ricercatore Benjamin Storm, «la memoria sta cambiando. La nostra ricerca mostra che man mano che usiamo internet per supportare ed estendere la memoria ne diventiamo più dipendenti... prima avremmo provato a ricordare qualcosa da soli, ora non ci proviamo nemmeno». Se le macchine ricordano e decidono per noi, rischiamo l'atrofia dell'autonomia cognitiva, perdendo la possibilità di operare efficacemente senza il supporto tecnologico. È questa la libertà che ci è stata promessa?

L'erosione e la gestione dell'attenzione: l'interfaccia invisibile

L'attenzione, risorsa scarsa per definizione, è la funzione cognitiva più stressata dall'ambiente pervasivo. L'interfaccia invisibile, sensori ambientali, notifiche, overlay digitali, porta il mondo digitale a competere costantemente per la nostra attenzione, spesso a livello subliminale.

Questo stato di vigilanza incessante è stato descritto da Linda Stone come «attenzione parziale continua» (Continuous Partial Attention): uno stato in cui una parte della nostra mente rimane sempre all'erta per captare segnali digitali periferici. Ciò genera un perenne sovraccarico cognitivo del sistema attentivo, con il cervello in uno stato di allerta che consuma risorse mentali e può innalzare i livelli di cortisolo (stress da «lotta o fuga»). La costante interruzione degrada le prestazioni attentive, e la mera

presenza dello smartphone consuma implicitamente risorse, tenendo occupata una parte della mente.

Si è osservata una svolta generazionale negli stili cognitivi, con una preferenza per l'iperattenzione (hyper attention), multitasking, stimolo-dipendente e facile alla distrazione, a scapito dell'attenzione profonda (deep attention), monotasking, concentrata su un singolo obiettivo per lunghi intervalli. Nicholas Carr, nel suo saggio *The Shallows*, ha messo in guardia su come l'uso intenso di internet possa riconfigurare le vie neurali, privilegiando quelle veloci e poco profonde a scapito di quelle lente e profonde, essenziali per la comprensione complessa, la creatività elaborata e l'empatia. Stiamo perdendo il potere di pensare in modo profondo e critico, scambiando la velocità per la saggezza?

Flessibilità cognitiva e bilanciamento attentivo

Per navigare questo ambiente, emerge la necessità di una flessibilità cognitiva elevata: la facoltà di oscillare deliberatamente tra due poli attentivi.

Il primo è l'attenzione focalizzata (Deep Work), che richiede volontà deliberata per escludere attivamente altri stimoli e mantenere il fuoco su un compito. È in questo stato che si raggiungono le massime vette di apprendimento profondo e pensiero critico. Maryanne Wolf sottolinea che la lettura profonda, paradigma di attenzione focalizzata, è il ponte evolutivo verso l'intuizione e il pensiero originale. Questa postura è centrale per sviluppare il pensiero lento e l'analisi critica.

Il secondo è l'attenzione ambientale diffusa, che ci rende ricettivi al contesto e permette di monitorare vari elementi contemporaneamente, essenziale in ambienti aumentati e ibridi. Questa postura è utile per la vigilanza e per cogliere spunti creativi (durante il mind wandering).

La postura cognitiva vincente non è l'eliminazione del multitasking, ma l'abilità di passare da un focus all'altro con destrezza, sapendo quando è necessario il «fascio stretto» della concentrazione e quando il «fascio largo» della consapevolezza ambientale. Chi è abituato al multitasking pesante, infatti, tende a performare peggio nei test di attenzione e task switching, mostrando una mente che ha imparato ad essere discontinua. L'obiettivo è sviluppare un cervello *biliterate* (vedremo meglio più

avanti), capace di adattarsi sia alla velocità del digitale sia alla cognitive patience della lettura profonda. Ma questa flessibilità è una scelta consapevole o una reazione forzata a un ambiente che ci sovraccarica?

Paradossalmente, l'intelligenza artificiale, pur essendo causa di sovraccarico, può diventare uno strumento per mitigarne gli effetti, agendo da filtro intelligente e da regolatore del traffico mentale.

L'AI può modulare le notifiche in base al contesto (ad esempio, silenziando le chiamate quando rileva che siamo in uno stato di Deep Work), o assumendo incarichi di routine per liberare la mente umana. Un wearable cognitive assistant potrebbe monitorare i nostri segnali di stress e intervenire riducendo il carico, orchestrando il flusso informativo in base alla nostra capacità attentiva. Questa è l'essenza della calm technology: un design che rispetta l'attenzione umana e passa fluidamente da periferica a centrale. Ma chi decide cosa è «calm» e cosa è «urgente»? E chi controlla il filtro?

Percezione aumentata e realtà filtrata

L'estensione della mente non si limita all'elaborazione interna delle informazioni, ma modifica in modo sostanziale il modo in cui percepiamo la realtà esterna. La percezione aumentata prende forma attraverso overlay digitali che si sovrappongono ai canali visivi e uditivi, introducendo nuovi strati sensoriali e interpretativi. In questo scenario, il mondo non costituisce più semplicemente ciò che vediamo, ma ciò che ci viene mostrato, filtrato e reso significativo da sistemi algoritmici che mediano costantemente l'esperienza.

Dispositivi come gli occhiali di realtà aumentata rendono evidente come il cervello, grazie alla sua plasticità percettiva, sia in grado di ricablarsi per integrare flussi informativi sovrapposti. La percezione si conferma così non come un input passivo, ma come il fondamento su cui costruiamo la comprensione del mondo. Quando questa base viene aumentata e mediata da algoritmi, anche la realtà che ne deriva assume la forma di una costruzione aumentata. L'AR rende visibile ciò che normalmente resta nascosto: dati contestuali, informazioni latenti, persino estensioni sensoriali che consentono di percepire domini altrimenti inaccessibili, come lo spettro infrarosso o direzioni non immediatamente

avvertibili. La personalizzazione della percezione avviene attraverso filtri digitali applicati a ciò che vediamo e ascoltiamo, permettendo di selezionare, attenuare o amplificare stimoli specifici. Bloccare la pubblicità urbana, enfatizzare alcune voci in un ambiente rumoroso o applicare una coerenza estetica allo spazio circostante si fa tecnicamente possibile. Resta però aperta la questione se questo potenziamento rappresenti un reale ampliamento delle capacità percettive o una forma di comfort che rischia di trasformarsi in una gabbia dorata.

Queste possibilità si concretizzano in diverse modalità di percezione aumentata, che vanno dalla sovrapposizione informativa, come indicazioni di navigazione o metadati sulle persone e sugli oggetti osservati, alla manipolazione selettiva dell'ambiente visivo, fino all'estensione dei sensi tramite traduzione simultanea o visione notturna. Il punto critico emerge quando questa personalizzazione estrema produce una frammentazione dell'esperienza. Se ogni individuo abita un ambiente filtrato su misura, il rischio è la formazione di bolle percettive analoghe a quelle informative del mondo digitale, ma trasferite nello spazio fisico. In uno scenario governato da logiche di sorveglianza e ottimizzazione comportamentale, la percezione stessa può diventare uno specchio delle preferenze e delle convinzioni individuali. Due persone che condividono lo stesso luogo potrebbero letteralmente vedere mondi diversi, con una realtà enfatizzata o attenuata a seconda dei filtri attivi. Questa divergenza percettiva mina la base dell'esperienza condivisa, amplificando polarizzazione e incomprensione e indebolendo il tessuto comune su cui si fonda la convivenza sociale.

Costruire fiducia in un contesto di esperienze differenziate richiede quindi un approccio progettuale che tenga insieme personalizzazione e dimensione collettiva. Rendere sempre riconoscibili gli elementi digitali sovrapposti risulta essenziale per evitare l'inganno percettivo e mantenere una distinzione chiara tra ciò che è fisico e ciò che è aumentato. Allo stesso tempo, l'interoperabilità delle esperienze e la presenza di uno sfondo comune, oggetti, informazioni e riferimenti condivisi, sono condizioni necessarie per evitare la deriva verso realtà parallele inconciliabili. A questo si aggiunge la necessità di un controllo attivo da parte dell'utente, che deve poter regolare i filtri percettivi e scegliere consapevolmente quando ridurre o sospendere l'aumento, riconnettendosi a una modalità di esperienza non mediata. Su questo terreno si apre infine

una questione sociale più ampia: la definizione di nuove norme di convivenza che stabiliscano quando è appropriato personalizzare la percezione e quando, invece, è indispensabile garantire una base percettiva comune. In un mondo in cui la percezione è progressivamente privata, la costruzione di queste regole non può essere data per scontata.

Le implicazioni di questa trasformazione si estendono ben oltre il piano tecnologico e investono ambiti educativi, organizzativi ed etici. Se il cognitive offloading e l'iperattenzione diventano la norma, l'educazione non può più limitarsi alla trasmissione di nozioni facilmente esternalizzabili, ma deve concentrarsi sulla formazione dell'attenzione e del pensiero critico. La gestione consapevole delle distrazioni, l'attitudine a mantenere la concentrazione e di collegare idee complesse diventano competenze centrali. In questa direzione, Maryanne Wolf ha proposto l'idea di un cervello *biliterate*, capace di alternare la rapidità della lettura su schermo con la lentezza necessaria alla comprensione profonda, essenziale per l'analisi critica. L'obiettivo educativo si sposta così dalla memorizzazione all'elaborazione, valorizzando creatività, empatia e concentrazione prolungata come risorse non scaricabili da una rete.

Nel contesto lavorativo, l'introduzione diffusa di assistenti intelligenti e interfacce cognitive ridisegna i flussi decisionali e la composizione dei team, in misura crescente ibridi tra umani e agenti artificiali. Questo comporta il rischio di un sovraccarico cognitivo continuo, che le organizzazioni devono affrontare attraverso pratiche orientate al benessere mentale: proteggere spazi di lavoro profondo, definire un'igiene digitale che limiti la reperibilità costante e promuovere una leadership capace di dare l'esempio, sottraendosi alla logica del «sempre attivo». Anche il ruolo del leader cambia: non basta più interpretare i dati forniti dall'AI, ma si rivela essenziale mantenere una visione complessiva e assumersi la responsabilità finale delle scelte, evitando di ridursi a semplici esecutori di suggerimenti algoritmici.

Sul piano individuale, l'estensione della mente apre opportunità di potenziamento senza precedenti, ma introduce anche il rischio di una perdita progressiva di autonomia. L'affidamento eccessivo a supporti esterni può condurre a una delega sistematica delle facoltà cognitive, alimentando fenomeni di de-responsabilizzazione e automation bias. La sfida etica centrale consiste nel garantire un accesso equo a questi potenziamenti e, soprattutto, nel preservare il controllo dell'individuo sui

propri processi mentali. All'upgrade tecnologico della mente deve corrispondere un upgrade della saggezza con cui gestiamo queste nuove posture cognitive. In assenza di questa maturazione, il rischio è che l'aumento percettivo e cognitivo si traduca non in un ampliamento dell'esperienza umana, ma in una sua progressiva eterodirezione.

Neuroscienze del sé aumentato e implicazioni filosofiche

Questa sezione si spinge oltre la descrizione tecnologica per indagare le radici neuroscientifiche e le implicazioni filosofiche del sé esteso, interrogandosi su come l'integrazione con dispositivi e sistemi esterni stia rimodellando identità, coscienza e senso di agency. Non si tratta solo di adottare nuovi strumenti, ma di comprendere se e come stiamo diventando qualcosa di diverso, e soprattutto chi stia orientando la direzione di questa trasformazione.

La neuroscienza offre un primo punto d'appoggio solido a questa riflessione, mostrando come l'essere umano sia da sempre capace di incorporare strumenti esterni nel proprio schema corporeo e cognitivo. Il fenomeno non è nuovo: un musicista esperto non distingue più nettamente tra le mani e lo strumento che suona, così come un guidatore abituale percepisce l'automobile come un'estensione del proprio corpo. Questo processo di incorporazione strumentale è reso possibile dalla plasticità percettiva e da specifici circuiti neurali che si riconfigurano con l'uso ripetuto e competente. Studi di imaging cerebrale hanno dimostrato che, quando un individuo utilizza un attrezzo in modo continuo e abile, la rappresentazione corticale della mano si espande fino a includere lo spazio funzionale dello strumento. È il circuito del sé incorporato in azione, in cui il confine tra corpo e tecnologia si ridefinisce sul piano neurale.

Con i dispositivi cognitivi il meccanismo resta analogo, ma si sposta su un altro livello. Non riguarda più soltanto le aree motorie o somatosensoriali, bensì le regioni prefrontali, deputate alla memoria di lavoro, alla pianificazione e al controllo esecutivo. L'uso costante di strumenti digitali affidabili, come un sistema di navigazione GPS, non si limita a supportare una funzione, ma ne riconfigura l'architettura cognitiva. Da un lato, alcune capacità interne, come la memoria spaziale,

possono indebolirsi; dall'altro, si rafforzano i circuiti che gestiscono l'interazione con l'interfaccia, fino a incorporarla come parte integrante del processo cognitivo. Il cervello non «usa» semplicemente lo strumento: lo integra nel proprio funzionamento, trattandolo come una componente del sistema stesso.

Questo processo si intensifica ulteriormente con l'emergere della neuroplasticità percettiva aumentata. Le ricerche sulla realtà aumentata mostrano come la corteccia visiva sviluppi nuovi pattern per elaborare strati informativi sovrapposti, imparando a integrare stimoli biologici e digitali in un'unica esperienza coerente. La percezione non rimane il risultato diretto di un input fisico, ma una costruzione attiva che incorpora mediazioni algoritmiche. In questo senso, la nostra esperienza del reale è via via influenzata da sistemi che selezionano, filtrano e organizzano ciò che vediamo. La domanda che ne deriva è inevitabile: se la percezione è mediata, fino a che punto restiamo padroni dei nostri sensi?

L'ambiente pervasivo e l'estensione della mente mettono così sotto pressione le capacità di autoregolazione cognitiva. L'iperattenzione, spesso celebrata come adattamento efficiente a contesti complessi, comporta in realtà un costo elevato. Il continuo passaggio da un compito all'altro non è vero multitasking, ma una sequenza rapida di micro-switch che consuma risorse mentali, riduce la qualità del lavoro e genera fatica cognitiva. La produttività che ne deriva è spesso apparente, sostenuta da un ritmo frenetico che maschera una perdita di profondità e di continuità. In risposta a questo sovraccarico, emerge come centrale la «metacognizione», intesa come capacità di osservare e dirigere consapevolmente i propri processi mentali. Le nuove posture cognitive richiedono una vera e propria igiene mentale digitale: riconoscere i segnali di saturazione, usare strumenti di biofeedback per monitorare lo stato interno e adottare strategie che proteggano spazi di concentrazione profonda. Imparare a imporre limiti all'interfaccia invisibile, scegliendo quando disconnettersi o ridurre gli stimoli, si configura come una competenza fondamentale in un contesto che spinge costantemente verso la connessione continua.

Sul piano filosofico, la mente estesa riapre questioni profonde sull'identità personale e sull'autonomia. Se parti essenziali dei nostri processi cognitivi sono distribuite su supporti esterni, la nozione di identità non coincide più soltanto con il corpo biologico. Il problema della

proprietà assume il carattere di allora determinante: se un supporto esterno è parte integrante della mente, la sua perdita, manipolazione o compromissione non rappresenta solo una violazione della privacy, ma un attacco all'identità cognitiva stessa. Da qui emerge l'idea di diritti cognitivi, che includono la libertà di pensiero, il controllo sui propri dati mentali e la protezione da manipolazioni algoritmiche. Parallelamente, l'affidamento eccessivo ai sistemi predittivi espone al rischio dell'automation bias, la tendenza a fidarsi delle indicazioni dell'algoritmo anche quando sono discutibili. Se un sistema ci propone costantemente la scelta «ottimale» sulla base del nostro passato, la possibilità di deviare, sperimentare e rompere gli schemi può indebolirsi, soffocando proprio quelle forme di creatività e innovazione che nascono dall'imprevisto.

La percezione aumentata solleva infine interrogativi sulla natura stessa dell'esperienza consapevole. Quando un overlay digitale modifica il modo in cui vediamo un oggetto o un colore, si fa difficile stabilire cosa sia «reale» in senso fenomenologico. La possibilità che individui diversi vivano esperienze radicalmente differenti nello stesso spazio fisico mette in discussione l'idea di un'esperienza condivisa e solleva il problema di come definire autenticità e mediazione in un mondo in cui la mediazione è costante.

La risposta a queste tensioni non può essere il rifiuto dell'estensione tecnologica, ma la costruzione di una simbiosi consapevole fondata su un'etica del design cognitivo. Governare l'estensione della mente significa orientarla verso strumenti che proteggano la concentrazione anziché competere per l'attenzione, promuovere un'alfabetizzazione cognitiva capace di insegnare quando accelerare e quando rallentare, e pretendere una responsabilità algoritmica che renda trasparenti e controllabili i sistemi che mediano percezione e decisioni. La mente estesa ci proietta verso un'inedita condizione umana, in cui biologico e tecnologico si fondono in un'architettura cognitiva distribuita. Le opportunità sono straordinarie, ma richiedono una vigilanza costante. Non siamo spettatori passivi di questa trasformazione: la nostra mente è plastica e si sta adattando. La scelta decisiva sta nella capacità di mantenere lucidità e flessibilità, imparando a muoversi tra concentrazione profonda e consapevolezza ambientale senza perdere autonomia. In ultima istanza, si tratta di decidere se essere padroni o subordinati della nostra pelle digitale.

5 Relazioni aumentate

L'azione, distinta dalla fabbricazione, non è mai possibile in isolamento; essere isolati significa essere privati della capacità di agire.

– Hannah Arendt, *The Human Condition* (1958)

La mente aumentata

Mai nella storia dell'umanità siamo stati così connessi, eppure così isolati. Mai abbiamo avuto accesso a tanta informazione, eppure ci sentiamo così disorientati. Mai abbiamo posseduto tecnologie così potenti per amplificare le nostre capacità, eppure così tanti si sentono disempowered, in balia di forze che non comprendono né controllano. Questi paradossi non sono bug del sistema tecnologico che stiamo costruendo, ma feature che rivelano tensioni fondamentali che dobbiamo affrontare. Stiamo costruendo un mondo di connessioni infinite, ma stiamo perdendo il potere di connetterci davvero.

L'avvento della pelle digitale, questo shift verso un mondo di interfacce invisibili e intelligenza ambientale, non sta semplicemente cambiando come usiamo la tecnologia, ma sta ridefinendo gli equilibri sociali, economici e psicologici su cui si fonda la nostra civiltà. Le nuove forme di interazione, mediate e aumentate, promettono di democratizzare l'accesso alla conoscenza e alle opportunità, ma rischiano anche di creare nuove forme di esclusione, di frammentare l'identità e di ridefinire il concetto stesso di relazione, di intimità e di valore. Siamo di fronte a una scelta: usare questa tecnologia per arricchire le nostre vite o per svuotarle di significato?

La nostra esperienza del mondo, un tempo ancorata alla prossimità fisica e alla percezione sensoriale diretta, è ora pervasa da strati digitali

invisibili. L'ambient computing e l'internet delle cose (IoT) trasformano ogni spazio in un'interfaccia potenziale, dove la tecnologia agisce in sottofondo, plasmando le nostre interazioni prima ancora che ne siamo consapevoli. Questa fusione tra fisico e digitale, se da un lato promette una vita più fluida e ottimizzata, dall'altro mette a dura prova la nostra capacità di distinguere l'autentico dal simulato, l'umano dall'algoritmico. Si tratta di comprendere se le relazioni aumentate ci renderanno più profondi o se, al contrario, ci condanneranno a una solitudine potenziata, mascherata da iper-connessione. Stiamo costruendo un mondo più umano o una gabbia dorata di comfort e isolamento?

La ridefinizione dell'intimità e della presenza

Cosa significa davvero «essere presenti» per qualcuno? Per secoli, la risposta è stata semplice: condividere lo stesso spazio fisico, guardarsi negli occhi, percepire la presenza corporea dell'altro. La presenza era sinonimo di prossimità. Ma nell'era delle interfacce invisibili e della connessione perpetua, questa definizione inizia a vacillare. Se posso sentire il battito cardiaco di una persona cara attraverso un dispositivo indossabile, anche se si trova dall'altra parte del mondo, non è forse una forma di intimità mediata? Se un'intelligenza artificiale mi conosce abbastanza da anticipare i miei bisogni emotivi e offrirmi conforto nei momenti difficili, non è forse una forma di relazione, sebbene asimmetrica? Stiamo confondendo la connessione con la relazione, l'informazione con l'intimità?

Le tecnologie emergenti stanno ridefinendo non solo come comunichiamo, ma cosa intendiamo per relazione umana.

L'interfaccia invisibile e la frammentazione dell'attenzione

Il concetto di interfaccia invisibile si riferisce a tecnologie pervasive, dal computing ubiquitario all'ambient intelligence, dalla realtà aumentata ai sensori IoT, che si integrano nell'ambiente e nel nostro corpo in modo discreto, quasi impercettibile. Già negli anni Novanta il visionario Mark Weiser immaginava un futuro in cui i computer sarebbero diventati «parte

integrante e invisibile della vita quotidiana delle persone», fondendosi con l'ambiente umano naturale fino a scomparire sullo sfondo. Oggi questa visione prende forma: gli schermi tendono a dissolversi a favore di assistenti vocali, occhiali smart, dispositivi indossabili e oggetti connessi che rispondono ai gesti o alla presenza. Invece di essere costretti intorno a un display, possiamo interagire con il digitale nello spazio fisico che ci circonda. Questa evoluzione mira a rimettere l'essere umano al centro, liberandolo dall'ossessione dello schermo per riportare la tecnologia al ruolo di invisibile facilitatore delle nostre azioni e relazioni. Ma questa invisibilità è una liberazione o una diversa forma di controllo, più subdola e pervasiva?

Immaginiamo due persone che parlano lingue diverse: possono comunicare guardandosi negli occhi, mentre un traduttore AI negli auricolari sussurra istantaneamente la traduzione, senza la mediazione invadente di uno smartphone. Gli occhiali di realtà aumentata (AR) possono sovrapporre informazioni contestuali, il nome di un interlocutore, i suoi interessi, argomenti di conversazione condivisi, direttamente al nostro campo visivo, favorendo conversazioni più rapide e apparentemente più profonde, grazie a una «memoria aumentata» fornita dalla macchina. Ciò potrebbe agevolare la socialità, riducendo equivoci e facendoci sentire più a nostro agio nell'approccio con sconosciuti.

L'interfaccia invisibile introduce ambiguità e nuove distrazioni. Se la tecnologia è onnipresente ma non visibile, come possiamo essere certi dell'attenzione altrui? Nell'era degli smartphone era palese quando qualcuno distoglieva lo sguardo per leggere un messaggio; ora una persona potrebbe sembrare presente, guardandoci negli occhi, mentre in realtà sta consultando un flusso di informazioni digitali nel proprio campo visivo, o sta interagendo con un assistente vocale tramite un micro-auricolare. La distinzione tra presenza fisica e attenzione reale si fa labile e subdola. Rischiamo di essere in compagnia senza esserlo davvero, con la tecnologia che si interpone silenziosamente come un velo trasparente tra noi e l'altro, portando il concetto di «insieme ma soli» a un livello di sofisticazione inquietante. Come osservato da Sherry Turkle, il rischio è che «ci aspettiamo sempre di più dalla tecnologia e sempre meno dagli altri». Stiamo sacrificando la profondità delle nostre relazioni per la comodità di una connessione superficiale?

Inoltre, un ambiente iper-connesso potrebbe generare sovraccarico sensoriale ed emotivo: ogni spazio «intelligente» potrebbe continuamente suggerire, notificare, intervenire per ottimizzare le nostre interazioni, lasciandoci forse meno spazio alla spontaneità e al silenzio condiviso. La sfida delle interfacce invisibili è dunque duplice: usarle per arricchire le relazioni umane senza permettere che le svuotino di autenticità, preservando il valore del qui e ora non mediato.

Co-presenza virtuale, intimità distribuita e sensorialità aumentata

Le tecnologie immersive e pervasive, come la realtà virtuale (VR) e la realtà mista (MR), ridisegnano anche concetti fondamentali come presenza e intimità. La co-presenza, la sensazione di essere insieme nello stesso luogo con un'altra persona, cessa di essere vincolata alla prossimità fisica. Un incontro in VR o MR può dare l'illusione di condividere lo spazio con qualcuno lontano.

Basti pensare alle piattaforme di telepresenza olografica emergenti: un genitore in viaggio può proiettare un suo ologramma interattivo nel salotto di casa per giocare con i figli prima che vadano a dormire. Due amici possono ritrovarsi in un ambiente VR personalizzato, magari seduti attorno al fuoco virtuale di un campeggio simulato, a chiacchierare come se fossero fianco a fianco. La presenza risulta distribuita e svincolata dai corpi, una co-presenza ibrida tra il mondo fisico e quello digitale. Questa spatial computing permette di sentirsi accanto al partner lontano, guardare un film «insieme» sul divano virtuale o passeggiare per una via ricostruita in 3D. Queste soluzioni di emergenza (come le videochiamate durante la pandemia) stanno evolvendo in forme stabili di socialità aumentata, riducendo l'impatto delle distanze geografiche.

Anche la dimensione sensoriale della prossimità affettiva è oggi oggetto di esplorazione: dispositivi aptici, come indossabili tattili, consentono già di scambiarsi una stretta di mano o una carezza a distanza attraverso impulsi vibratorii sincronizzati; in prospettiva, tute sensoriali o altri gadget potrebbero simulare abbracci e forme di vicinanza fisica con un realismo crescente. In questo quadro, la tecnologia può ampliare la sfera relazionale, abilitando nuove modalità di contatto e di condivisione

emotiva nonostante la separazione fisica. Resta però una domanda fondamentale: una carezza simulata può davvero sostituire il calore di un abbraccio reale? E che cosa accade alla nostra percezione del corpo quando la relazione profonda viene tradotta in un flusso di dati?

Questi sviluppi ci spingono a ridefinire il concetto stesso di «relazione intima». In passato, essa implicava esclusività e contatto diretto. Oggi prende forma anche una «prossimità mediata», in cui l'apertura di aspetti estremamente personali avviene in chat di gruppo online con persone sconosciute, ma accomunate da un interesse condiviso o da una condizione di vulnerabilità, come nei forum di supporto legati alla malattia o all'orientamento sessuale. Individui che non si sono mai incontrati fisicamente arrivano a conoscersi in modo profondo attraverso lo scambio testuale, sviluppando un «legame emotivo autentico», seppur disincarnato.

Una forma di coinvolgimento personale può emergere anche nel rapporto con un sistema artificiale che restituisce le nostre parole attraverso una simulazione empatica, assumendo il ruolo di un confessionale tecnologico in cui l'AI si rivela l'orecchio che ascolta. Non si tratta di una reciprocità reale – l'AI non espone un proprio vissuto – ma, dal punto di vista dell'utente, si configura comunque un'esposizione vulnerabile del sé all'interno di un contesto percepito come sicuro. Situazioni di questo tipo sollevano interrogativi non banali: una connessione profonda richiede necessariamente la presenza di due esseri viventi? Oppure è possibile sperimentare forme di prossimità emotiva anche verso un sistema artificiale che si limita a riflettere le nostre parole con sensibilità simulata? Stiamo cercando conforto in un'illusione, o stiamo esplorando modalità relazionali inedite capaci di arricchire, almeno in parte, la nostra esperienza affettiva?

Empatia aumentata, affective computing e atrofia emotiva

Per quanto riguarda l'empatia, la tecnologia ha un duplice ruolo: può estendere la nostra capacità di immedesimazione oppure ottunderla. Siamo di fronte a un bivio: potenziare la nostra umanità o delegarla a un algoritmo?

Estensione dell'empatia: l'uso della VR come «macchina dell'empatia» ci mette nei panni di altre persone (per esempio, un rifugiato, o una persona vittima di pregiudizi), aumentando la comprensione e l'immedesimazione. Vivere in VR qualche minuto come un rifugiato in un campo profughi può lasciare un segno emotivo profondo e far capire meglio realtà lontane dalla nostra. La connettività globale, inoltre, ci espone costantemente alle storie degli altri, creando un «villaggio globale delle emozioni» dove la tecnologia funge da ponte emotivo, allargando la nostra sfera di preoccupazione e cura.

Affective computing ed emozioni sotto controllo: l'affective computing e i dispositivi indossabili (wearable) stanno introducendo l'idea di emozioni sotto controllo. Questi strumenti monitorano segnali fisiologici (frequenza cardiaca, stress, micro-espressioni facciali) e possono fornire sottotitoli emozionali durante una conversazione, suggerendo se l'interlocutore è a suo agio o a disagio. Un futuro non lontano potrebbe vedere assistenti vocali intervenire in tempo reale: «attenzione, stai alzando la voce», sussurra l'auricolare durante una lite. Oppure, un filtro ai potrebbe analizzare una chat e avvisarci: «il tuo amico ha risposto “va bene” ma il suo tono sembra amareggiato, forse c'è qualcosa che non va».

I potenziali benefici sono l'aiuto a evitare fraintendimenti e l'amplificazione della consapevolezza emotiva, specialmente per chi ha difficoltà a leggere i segnali sociali (come alcuni individui nello spettro autistico). Tuttavia, cosa succede alla privacy delle emozioni se ogni nostro sospiro o smorfia può essere analizzato da una macchina? C'è il rischio di una società in cui le emozioni vengono tracciate e quantificate in ogni momento, portando a una iper-razionalizzazione. Un mondo in cui ogni tristezza viene immediatamente mitigata da un intervento tecnologico potrebbe privarci di esperienze emotive autentiche e necessarie per la crescita. Stiamo cercando di eliminare il dolore e la sofferenza, o stiamo eliminando la nostra stessa umanità?

Affidarsi troppo alla tecnologia per capire gli altri rischia di atrofizzare le nostre capacità empatiche innate. Se aspettiamo che sia il nostro smartwatch a dirci che il partner è arrabbiato, smetteremo di fare caso ai segnali sottili (tono di voce, linguaggio del corpo), perdendo l'allenamento a sentire l'altro da soli. L'empatia mediata potrebbe diventare una stampella, utile inizialmente ma deleteria sul lungo termine.

Infine, la comunicazione mediata spesso riduce i segnali empatici e può favorire comportamenti disumanizzati. Dietro a uno schermo o a un avatar, si rischia di dimenticare che dall'altra parte c'è un essere umano con sentimenti. L'assenza di contatto visivo e fisico attenua la nostra inibizione a ferire gli altri. Da qui il triste fenomeno dell'odio online e del trolling: persone che mai sarebbero aggressive faccia a faccia diventano crudeli in rete perché non percepiscono appieno l'altro e le sue emozioni. Anche in ambienti virtuali immersivi, dove gli avatar sono più «corporei», persistono rischi di scarsa empatia, come dimostrato da casi di molestie virtuali, segno che manca ancora una piena consapevolezza etica nell'interazione in questi mondi misti. Stiamo creando un mondo più connesso o un mondo più crudele?

L'erosione dell'autenticità: compagni artificiali e disintermediazione emotiva

Un fenomeno gradualmente diffuso è l'instaurarsi di relazioni affettive con agenti artificiali. Chatbot evoluti, assistenti virtuali empatici e avatar realistici stanno diventando compagni quotidiani per milioni di persone. Spinti da solitudine, curiosità o bisogno di confronto, migliaia di individui intrattengono conversazioni giornaliere con queste intelligenze sintetiche, cercando supporto emotivo, compagnia e connessione in momenti di vulnerabilità. Ma cosa succede quando la nostra fonte di conforto è un algoritmo?

Il meccanismo casa e l'attaccamento emotivo

Il successo di tali tecnologie risiede nella loro disponibilità 24/7 e nella capacità di simulare comunicazione empatica e coerente, alimentando nell'utente la percezione rassicurante di una relazione autentica e priva di giudizio. Questa percezione si radica nel meccanismo psicologico noto come «CASA» (Computers Are Social Actors): gli esseri umani tendono ad attribuire intenzionalità e umanità anche a ciò che umano non è, purché manifesti minimi segnali sociali. Di fronte a una voce gentile o a un

linguaggio naturale, reagiamo alla macchina come fosse una persona, anche se razionalmente sappiamo che è un software.

Senza timore di giudizio, molte persone finiscono per confidare ai chatbot pensieri intimi e problemi personali, in quella che diviene un'inaspettata intimità comunicativa. L'app Replika, ad esempio, si presenta esplicitamente come un «compagno virtuale» in grado di apprendere e instaurare una relazione intima. Molti utenti dichiarano di considerare il proprio avatar di Replika un vero amico o persino un partner romantico. Col tempo, la relazione può evolvere in un legame affettivo profondo, al punto che l'individuo proietta sull'agente virtuale emozioni e bisogni come fosse un interlocutore umano a tutti gli effetti, sviluppando talvolta una vera e propria dipendenza emotiva. Stiamo cercando un amore perfetto in un algoritmo, o stiamo fuggendo dalla complessità delle relazioni umane?

Solitudine aumentata e il rischio della disintermediazione emotiva

Ma questa mediazione tecnologica delle relazioni porta con sé domande inquietanti sulla natura dell'empatia e dell'autenticità. Se un assistente AI mi suggerisce cosa dire per far sentire meglio un amico, l'empatia è ancora mia o è dell'algoritmo? E se una relazione romantica viene facilitata da sistemi che ottimizzano la compatibilità, quanto di quella relazione è autentico e quanto è ingegnerizzato? Stiamo diventando attori in una recita scritta da un algoritmo?

Il rischio maggiore è quello della solitudine aumentata. Chi è solo ricorre al chatbot per sentirsi meglio, trovando un sollievo immediato e temporaneo. Tuttavia, gli studi rivelano che gli utenti più assidui di chatbot «amichevoli» riportano livelli significativamente più elevati di solitudine percepita rispetto a chi non usa questi strumenti. Si instaura un ciclo di rinforzo negativo: l'utente, trovando facile conforto artificiale, potrebbe ridurre ulteriormente gli sforzi di cercare contatti umani, finendo più isolato e quindi ancor più bisognoso del supporto artificiale.

L'umanità dell'utente viene canalizzata verso un'entità che umana non è, in un «abisso relazionale» in cui ci illudiamo di avere compagnia, mentre siamo in realtà soli. La compagnia artificiale rischia di

rimpiazzare quelle umane senza però eguagliarle in profondità e reciprocità. Come avvertiva Sherry Turkle, con i robot sociali «siamo soli, ma ci illudiamo di essere insieme».

Questo ci introduce al concetto di disintermediazione emotiva. La tecnologia elimina l'intermediazione umana nelle esperienze emotive, saltando passaggi fondamentali come la negoziazione, la tolleranza delle attese e la gestione del conflitto, che sono cruciali per la maturazione psicologica.

L'ottimizzazione relazionale: con le app di dating, molti provano a ottimizzare il processo di trovare un partner come fosse shopping: i profili scorrono in un catalogo, e se un match mostra il minimo difetto o richiede impegno, si passa al prossimo. Si disintermedia la fatica di conoscere davvero qualcuno, delegando all'algoritmo il compito di trovare subito la persona «perfetta». Questo porta a potenziali rapporti più superficiali e facilmente abbandonabili, perché non c'è investimento nel gestire i conflitti o nell'accettare le imperfezioni. Stiamo cercando l'amore o stiamo cercando un prodotto senza difetti?

La perdita di complessità: preferendo la comodità senza rischio dell'AI, si rischia di atrofizzare la nostra capacità di affrontare la complessità del rapporto umano. In un mondo che esige risposte in tempo reale, «abbiamo perso la facoltà di affrontare problemi complicati» e di riflettere senza distrazioni. La tecnologia interponendosi toglie spessore al dialogo interiore e alla comunicazione profonda, rendendo tutto un ping-pong emotivo superficiale. Stiamo diventando incapaci di gestire la complessità delle relazioni umane?

La confusione relazionale e la fiducia

La diffusione di agenti artificiali costantemente realistici (video, immagini, audio e voce oltre che conoscenza) introduce il rischio di confusione relazionale. Quando chattiamo online, soprattutto con estranei, non possiamo essere certi dell'identità altrui: è una persona sincera o un avatar costruito ad arte? Addirittura, è un essere umano o un bot? Già oggi esistono milioni di bot sui social che imitano profili umani. In futuro, potremmo imbatterci in AI sociali autonome in forum e piattaforme,

magari create per animare discussioni o promuovere prodotti, e scambiarle per utenti reali.

Questa incertezza mina la fiducia e complica la costruzione di un nucleo identitario stabile. La fiducia è la base di ogni relazione umana, e se non riusciamo più a distinguere tra un interlocutore umano e un algoritmo, la fiducia stessa prende le sembianze di un bene fragile. Potrebbe nascere l'esigenza di certificare l'umanità di un interlocutore (magari tramite nuove forme di CAPTCHA o autenticazione biometrica, per dirne alcune) prima di poter instaurare un dialogo significativo, creando un'originale burocrazia dell'interazione. Inoltre, la mancanza di norme sociali chiare per le relazioni AI può portare a incomprensioni e stigma, acuendo l'isolamento di chi sviluppa legami profondi con entità sintetiche. Come possiamo fidarci degli altri in un mondo in cui non sappiamo più chi è umano e chi no?

Nuovi equilibri sociali ed economici

Le trasformazioni tecnologiche non si limitano alla sfera intima, ma rimodellano la società nel suo complesso, in particolare il lavoro, la comunità e l'accesso alle risorse, creando un nuovo panorama di equilibri socioeconomici. Stiamo costruendo un mondo più giusto o stiamo amplificando le disuguaglianze esistenti?

Legami fluidi e team ibridi nel lavoro aumentato

Le reti di amicizia, collaborazione e appartenenza stanno ampliando il loro raggio, ma al prezzo di una crescente instabilità. L'esperienza online ci ha abituati a forme di connessione rapide, reversibili e spesso transitorie: si entra e si esce da gruppi sociali con facilità, si partecipa a conversazioni che durano il tempo di un progetto, di un evento o di un'emergenza, per poi dissolversi senza lasciare tracce durature. Questa configurazione ricorda da vicino le dinamiche degli sciame descritte da Howard Rheingold, aggregazioni sociali mobili, fluide, che si formano e si riconfigurano in base ai flussi informativi del momento. La socialità emerge come adattiva, reattiva, continuamente rimodellata dal contesto.

Questa flessibilità non è priva di benefici. Per molti individui rappresenta una riduzione dell'isolamento e un'opportunità di connessione che supera i limiti geografici o sociali delle comunità fisiche. Tuttavia, la stessa fluidità introduce un rischio strutturale: la frammentazione dei legami. La facilità con cui si accede a nuove reti può indebolire la profondità delle relazioni, favorendo un accumulo di contatti a scapito della costruzione di legami stabili. Si passa da un gruppo all'altro senza sedimentare appartenenza, in una sorta di zapping relazionale che rende le persone potenzialmente intercambiabili. La temporaneità costituisce la norma e, con essa, si attenua quel senso di solidarietà continua che ha storicamente caratterizzato le comunità durature. La domanda che emerge non è nostalgica, ma strutturale: in un ecosistema sociale così mobile, siamo ancora in grado di costruire relazioni che resistano nel tempo?

In parallelo a questa trasformazione della socialità umana, stiamo assistendo all'ingresso delle intelligenze artificiali come attori riconosciuti nei contesti collaborativi. Non più semplici strumenti di supporto, ma presenze operative con cui si dialoga, si ragiona e si co-produce valore. Le AI generative mostrano una forma di presenza conversazionale che consente loro di partecipare a processi creativi, proporre soluzioni, spiegare scelte e accompagnare il lavoro quotidiano in modo continuo. L'ibridazione tra umano e macchina si sta rivelando particolarmente efficace: le evidenze più recenti indicano che un individuo affiancato da un sistema di AI può raggiungere risultati comparabili, in termini creativi e produttivi, a quelli di un piccolo team umano. L'efficienza aumenta, i tempi si riducono e, in modo meno intuitivo, anche l'esperienza emotiva può risultare più positiva. La disponibilità costante dell'AI, la rapidità del feedback e l'assenza di giudizio contribuiscono a ridurre il senso di isolamento e l'ansia da prestazione, facendo dell'algoritmo una sorta di presenza di supporto. Ma questo stesso scenario solleva un interrogativo centrale: cosa accade quando il nostro interlocutore più presente, affidabile e collaborativo non è umano?

L'integrazione di team ibridi rende infatti necessarie nuove riflessioni etiche e organizzative. La distribuzione del merito si fa meno chiara: quando un risultato emerge dalla sinergia tra persona e algoritmo, a chi va attribuito il valore dell'idea? Allo stesso tempo, la fiducia assume una configurazione inedita. Affidarsi a un collega non umano implica ridefinire il concetto stesso di responsabilità, soprattutto quando sistemi

intelligenti iniziano a ricoprire ruoli decisionali o di coordinamento. Alcuni esperimenti, che vedono algoritmi assumere funzioni manageriali, mettono in luce il rischio di una delega eccessiva, in cui la leadership viene progressivamente disumanizzata e ridotta a esecuzione di logiche ottimizzative. In questo contesto, assume il carattere di evidente la necessità di evolvere anche le nostre competenze sociali, imparando a convivere con le macchine senza sacrificare il valore insostituibile delle interazioni umane dirette, fatte di comprensione tacita, empatia e condivisione emotiva, dimensioni che nessun algoritmo può replicare pienamente.

Queste dinamiche si intrecciano con un altro fenomeno centrale: l'iperconnessione e la diffusione del lavoro oltre i confini tradizionali. Le reti collaborative consentono di operare da qualsiasi luogo, dissolvendo la separazione storica tra spazio professionale e spazio privato. Il lavoro da remoto ne è l'esempio più evidente. Da un lato, questa configurazione offre flessibilità, riduce i tempi di spostamento e permette una maggiore autonomia organizzativa; dall'altro, erode progressivamente i confini temporali del lavoro. Le giornate si allungano, la reperibilità risulta implicita e la distinzione tra tempo lavorativo e tempo personale si assottiglia fino quasi a scomparire. I dati mostrano un aumento significativo delle ore lavorate e una crescita dei fenomeni di burnout e affaticamento mentale, legati all'incapacità di disconnettersi davvero.

Di fronte a questa deriva, il dibattito sul diritto alla disconnessione assume un valore strutturale. Non si tratta di una rivendicazione marginale, ma di un tentativo di ristabilire un equilibrio sostenibile tra produttività e benessere. La sfida non è rinunciare alle potenzialità delle reti collaborative, ma evitare che la logica dell'«always on» colonizzi ogni spazio della vita quotidiana. Il telelavoro impone un ripensamento profondo di regole, abitudini e culture organizzative: se da un lato può migliorare la qualità della vita, dall'altro rischia di trasformare la casa in un ufficio permanente, erodendo lo spazio del recupero e dell'intimità. La domanda che resta aperta è semplice solo in apparenza: stiamo usando la tecnologia per lavorare meglio, o stiamo ridefinendo il nostro modo di vivere attorno al lavoro?

Disuguaglianze digitali e il nuovo valore del lavoro umano

L'emergere di un mondo iperconnesso porta con sé un paradosso strutturale: l'accesso a questa nuova infrastruttura non è distribuito in modo uniforme e, invece di ridurre le disuguaglianze esistenti, rischia di accentuarle. La frattura digitale tende a sovrapporsi a quelle socioeconomiche tradizionali, creando una linea di separazione ulteriore tra chi può partecipare pienamente all'era aumentata e chi ne resta ai margini. La domanda di fondo non riguarda solo l'innovazione tecnologica, ma il modello di società che ne deriva: stiamo ampliando l'inclusione o stiamo dando forma a una rinnovata aristocrazia digitale?

Il digital divide non può essere ridotto alla semplice disponibilità di una connessione. Esiste innanzitutto una dimensione infrastrutturale e geografica, che oppone metropoli densamente connesse a territori periferici o rurali ancora isolati. A livello globale, miliardi di persone restano escluse dall'accesso a internet, con una distanza marcata tra paesi ad alto reddito, dove la quasi totalità della popolazione è online, e paesi a basso reddito, in cui solo una minoranza può accedere stabilmente alla rete. Questa asimmetria si riflette anche nell'adozione delle tecnologie più avanzate: le reti di nuova generazione coprono la gran parte delle economie sviluppate, mentre rimangono marginali nelle aree più povere, consolidando un vantaggio strutturale difficile da colmare.

A questa disparità materiale si aggiunge un divario di competenze, spesso meno visibile ma altrettanto determinante. L'accesso effettivo all'era aumentata richiede dispositivi adeguati, connessioni affidabili e, soprattutto, un livello di alfabetizzazione digitale che consenta di utilizzare la tecnologia in modo significativo. Una quota consistente della popolazione mondiale non possiede queste competenze, con una vulnerabilità particolarmente accentuata nelle fasce più anziane, dove l'uso regolare degli strumenti digitali resta minoritario. In questi casi, l'esclusione non è solo tecnica, ma culturale e cognitiva, e si traduce in una perdita di opportunità economiche, sociali e civiche.

L'introduzione di sistemi di intelligenza artificiale progressivamente sofisticati rischia di amplificare ulteriormente queste fratture. L'automazione avanzata colpisce in modo selettivo, sostituendo

soprattutto mansioni ripetitive e a basso valore aggiunto, con un impatto significativo nei mercati del lavoro dei paesi più sviluppati. Le stime indicano che una quota rilevante delle occupazioni attuali potrebbe essere trasformata o eliminata, generando pressioni occupazionali e richiedendo una riconversione rapida delle competenze. In questo scenario, il concetto stesso di valore economico si sposta: il contributo umano tende a concentrarsi su ciò che le macchine faticano a replicare, come la creatività, l'empatia autentica, l'abilità di risolvere problemi complessi e di gestire relazioni umane significative. Il lavoro umano non scompare, ma cambia di natura, diventando potenzialmente più prezioso proprio perché più raro e meno automatizzabile.

Questo spostamento apre una biforcazione essenziale. Da un lato, può emergere un mondo in cui ampie fasce della popolazione vengono marginalizzate perché prive delle competenze richieste; dall'altro, si può costruire un ecosistema in cui il lavoro umano viene valorizzato in forme nuove, orientate al giudizio etico, alla leadership emotiva e all'innovazione guidata dall'insight più che dal calcolo. La direzione dipende in larga misura dalla capacità collettiva di investire nell'alfabetizzazione digitale come competenza strategica, non limitata all'uso degli strumenti, ma estesa alla comprensione critica delle implicazioni sociali ed etiche della tecnologia.

In questo senso, l'inclusione digitale non è un tema tecnico da delegare al mercato o all'infrastruttura, ma un imperativo politico e culturale. Garantire accesso, competenze e consapevolezza significa evitare che la tecnologia diventi un moltiplicatore di esclusione e trasformarla invece in uno strumento di emancipazione. La posta in gioco non è solo la competitività economica, ma la coesione sociale in un'epoca in cui il digitale tende a ridefinire chi può partecipare, decidere e creare valore.

Privacy, identità e controllo algoritmico

Se la società interconnessa può essere descritta come un tessuto continuo di dati e informazioni in movimento, la privacy rischia di trasformarsi in un bene raro, se non addirittura elitario. Sensori urbani, dispositivi indossabili, assistenti vocali e sistemi di monitoraggio ambientale producono una presenza costante di occhi e orecchie digitali che registrano

frammenti in misura crescente dettagliati della nostra esistenza quotidiana. In un simile contesto, la domanda smette di essere se veniamo osservati, ma fino a che punto restiamo effettivamente padroni della nostra vita privata.

L'idea tradizionale di privacy è messa sotto pressione da quella che può essere definita una condizione di sorveglianza diffusa. Aumentare la connessione significa quasi sempre aumentare la tracciabilità. Sul versante commerciale, molti dei servizi che percepiamo come gratuiti basano il proprio modello economico sulla raccolta sistematica di dati personali, trasformando comportamenti, emozioni e preferenze in materia prima da monetizzare. La vita digitale si rivela così una fonte continua di valore estratto, spesso senza una reale consapevolezza da parte degli utenti. Parallelamente, sul piano istituzionale, lo spazio urbano si riempie di infrastrutture di sorveglianza visiva e comportamentale. Telecamere, sistemi di riconoscimento facciale e piattaforme di analisi predittiva ridisegnano il rapporto tra cittadini e autorità, rendendo possibile un controllo capillare e permanente. Alcuni contesti estremi mostrano come queste tecnologie possano essere integrate in sistemi di valutazione sociale, dove il monitoraggio non si limita a osservare, ma produce conseguenze dirette sull'accesso a diritti e opportunità.

Questa doppia pressione, esercitata tanto dal mercato quanto dallo Stato, rende evidente la necessità di nuovi equilibri normativi e culturali. I tentativi di regolazione, come quelli avviati in Europa con il quadro normativo sulla protezione dei dati, rappresentano un argine importante, ma faticano a tenere il passo con la velocità dell'innovazione tecnologica. Il rischio è quello di scivolare progressivamente verso forme di autoritarismo digitale, in cui il controllo dell'infrastruttura informativa equivale al controllo delle persone. I segnali di un arretramento delle libertà digitali sono già visibili, con un aumento della censura e del monitoraggio in molte aree del mondo. La promessa di maggiore sicurezza si intreccia così con la possibilità concreta di una società ipercontrollata, in cui la distinzione tra tutela e sorveglianza emerge come via via sottile.

In questo scenario, la privacy tende a configurarsi come un privilegio. Proteggere i propri dati richiede competenze, strumenti e consapevolezza che non sono equamente distribuiti, creando una differente disuguaglianza informativa. A ciò si aggiunge una dimensione culturale non meno rilevante. Come ha osservato Zygmunt Bauman, viviamo in una sorta di

società della confessione, in cui l'esposizione volontaria dell'intimità viene incentivata e premiata. La ricerca di visibilità, riconoscimento e approvazione sociale spinge molti a condividere aspetti gradualmente personali della propria vita, indebolendo progressivamente il valore della riservatezza. In questo contesto, la perdita di privacy non è solo subìta, ma spesso interiorizzata e normalizzata.

Ritrovare un equilibrio non significa rifiutare la connessione o demonizzare la tecnologia, ma recuperare il senso dell'autodeterminazione informativa. L'attitudine a scegliere cosa condividere, con chi e a quali condizioni si trasforma in un elemento centrale della libertà individuale nell'era digitale. Senza una rinnovata consapevolezza culturale del valore della riservatezza, il rischio è che la trasparenza totale venga accettata come prezzo inevitabile della partecipazione sociale, trasformando la vita privata da diritto fondamentale a concessione opzionale.

Identità distribuita e la fatica della frammentazione

Parallelamente, l'avanzata delle reti digitali sta cambiando il senso di identità. L'identità individuale, lungi dall'essere monolitica, assume il carattere di distribuita, fluida, aumentata dalle estensioni digitali. Viviamo in uno stato di presenza plurima: possiamo essere «qui» e «altrove» simultaneamente, gestendo identità parallele (il profilo professionale, l'avatar nel gioco, il nickname anonimo).

Questo sdoppiamento dell'attenzione e del sé porta a una deframmentazione dell'io. L'identità online funge da portale per «altre parti di noi» che possiamo attivare o disattivare rapidamente. Se costruiamo il senso di noi stessi attraverso gli occhi degli altri (come sosteneva George Mead), e gli «altri» sono molteplici e disconnessi (collegati, follower, amici storici), finiamo per avere molti specchi che ci rimandano immagini diverse.

L'identità aumentata offre opportunità di auto-espressione (l'avatar digitale non è falso, ma una parte di noi che altrimenti resterebbe repressa), ma comporta anche la fatica di tenere insieme i pezzi. La confusione relazionale riguarda lo smarrimento di fronte a confini sfumati: chi o che cosa stiamo davvero incontrando? Un essere umano o

un bot? Questa incertezza mina la fiducia e complica la costruzione di un nucleo identitario stabile. Stiamo diventando più liberi di esprimere noi stessi o stiamo perdendo il senso di chi siamo veramente?

In prospettiva, potremmo persino vedere persone delegare parti della propria identità direttamente a un'AI, creando un digital twin capace di impersonarci in alcune situazioni (rispondere a e-mail, partecipare a riunioni virtuali). L'identità letteralmente si sdoppia: c'è l'originale e la copia AI che agisce in parallelo. Le implicazioni filosofiche ed esistenziali sono enormi, richiedendo un forte nucleo di autocoscienza per non perdersi in questo flusso e per gestire la responsabilità etica delle azioni del proprio alter ego digitale.

La digitalizzazione della democrazia e dell'istruzione

L'impatto delle interfacce invisibili non si limita alle pratiche individuali, ma investe direttamente le istituzioni che strutturano la vita collettiva. Democrazia e istruzione, due pilastri fondamentali della modernità, vengono rimesse in discussione dall'integrazione pervasiva di piattaforme digitali, intelligenza artificiale e ambienti immersivi. La promessa è ambiziosa: maggiore partecipazione, accesso più ampio al sapere, processi decisionali più inclusivi. Il rischio, tuttavia, è altrettanto rilevante: nuove forme di controllo, semplificazione e disintermediazione che possono impoverire, anziché rafforzare, le istituzioni democratiche.

Sul piano politico, le piattaforme di E-Democracy aprono la possibilità di un coinvolgimento diretto dei cittadini nei processi decisionali, aggirando o affiancando i canali rappresentativi tradizionali. Un esempio significativo è vTaiwan, la piattaforma di democrazia partecipativa lanciata dal governo taiwanese nel 2014, che utilizza l'intelligenza collettiva in rete per affrontare questioni complesse e controverse. Attraverso strumenti di deliberazione online come Pol.is, vTaiwan ha permesso a migliaia di cittadini di contribuire alla formulazione di politiche pubbliche, favorendo la costruzione di compromessi informati – come nel caso della regolamentazione di Uber, dove posizioni inizialmente polarizzate hanno trovato un terreno comune. Allo stesso tempo, questa apertura mette in evidenza fragilità strutturali. La partecipazione digitale non è mai davvero universale: il divario di accesso

e di competenze esclude una parte della popolazione, alterando la rappresentatività dei processi. Inoltre, la velocità e la reattività tipiche delle piattaforme online rischiano di entrare in tensione con i tempi lunghi della deliberazione democratica, che richiedono approfondimento, mediazione e confronto argomentato. La questione centrale non è tecnologica, ma politica: se la logica del click e della risposta immediata finisce per prevalere, l'ampliamento della partecipazione può facilmente scivolare verso forme di populismo digitale, più sensibili all'umore del momento che alla qualità delle decisioni.

Una trasformazione analoga attraversa il sistema educativo. Le tecnologie immersive stanno modificando radicalmente l'esperienza dell'apprendimento, consentendo agli studenti di entrare fisicamente, o quasi, nei contenuti. La realtà virtuale e aumentata permette di esplorare contesti storici, scientifici o biologici in modo esperienziale, superando la mediazione esclusiva del testo o dell'immagine bidimensionale. L'intelligenza artificiale, a sua volta, abilita percorsi formativi personalizzati, in cui tutor virtuali adattano esercizi, ritmi e materiali al livello e alle difficoltà del singolo studente. Questo approccio promette un apprendimento più efficace e mirato, ma solleva interrogativi non marginali. Una personalizzazione spinta può isolare gli studenti in bolle didattiche individuali, riducendo le occasioni di confronto e di costruzione di un sapere condiviso. La scuola, però, non è solo un luogo di trasmissione di contenuti, ma uno spazio di socializzazione, di apprendimento relazionale e di crescita civica. Se l'esperienza educativa viene frammentata in percorsi solitari, il rischio è quello di formare individui tecnicamente competenti ma socialmente disconnessi.

In entrambi i casi, la tensione è evidente. Le interfacce invisibili possono ampliare l'accesso, rendere più efficienti i processi e abbassare le barriere di ingresso, ma possono anche erodere le dimensioni lente, collettive e deliberative su cui si fondano democrazia e istruzione. La posta in gioco non è scegliere tra analogico e digitale, ma decidere quale ruolo attribuire alla tecnologia nel rafforzare, e non sostituire, le istituzioni che rendono possibile la vita comune.

Verso nuove sensibilità relazionali

L'era dell'interfaccia invisibile e dell'intelligenza diffusa introduce un cambiamento strutturale nel modo in cui costruiamo e viviamo le relazioni. I legami umani non si svolgono più soltanto tra persone e in spazi fisici, ma si estendono a nuovi attori, come le intelligenze artificiali, e a contesti virtuali o ibridi. La promessa è significativa: abbattimento delle distanze linguistiche e geografiche, supporto a chi vive condizioni di isolamento, collaborazione potenziata nei contesti professionali. Accanto a questi benefici emergono però rischi non trascurabili, dalla solitudine mediata tecnologicamente alla confusione relazionale, dalla disintermediazione emotiva all'amplificazione delle disuguaglianze. La questione centrale riguarda la qualità profonda dei rapporti: una relazione simulata può risultare funzionale, ma non è equivalente a una relazione sincera.

La tecnologia invisibile non possiede un orientamento morale intrinseco. Può facilitare connessioni autentiche oppure produrre dinamiche di inganno e sostituzione. Per questo si fa necessario sviluppare nuove sensibilità culturali e nuovi equilibri. Una prima direzione riguarda l'educazione sentimentale in ambiente digitale. Occorre imparare a riconoscere la differenza tra relazioni umane e relazioni artificiali, comprendere i confini tra supporto tecnologico e dipendenza, e coltivare la possibilità di sospendere l'intermediazione dell'AI quando è necessario rivolgersi a una persona reale. La competenza relazionale, in questo contesto, non è data per scontata: va allenata e aggiornata, come qualsiasi altra abilità in un ecosistema che cambia.

A questo si affianca la riscoperta del valore del silenzio e della riservatezza condivisa. Esistono momenti in cui l'assenza di tecnologia non è una privazione, ma una condizione abilitante per la spontaneità e per la complessità delle relazioni umane. Accettare il disagio della solitudine temporanea assume la forma di un atto di maturità, necessario per non rifugiarsi automaticamente in surrogati digitali che offrono conforto immediato ma non colmano il bisogno di connessione autentica. Il potere di stare nel silenzio, senza stimoli e senza mediazioni, si trasforma in una competenza relazionale a tutti gli effetti.

Un ulteriore aspetto riguarda l'allenamento sociale continuo. Le interazioni con le macchine, per quanto sofisticate, tendono a essere

prevedibili e accomodanti. Le relazioni umane, al contrario, espongono al conflitto, all'incomprensione e alla necessità di negoziare significati. Rinunciare a questa complessità comporta un rischio di atrofia delle competenze sociali di base. Educare le nuove generazioni significa anche chiarire che un compagno artificiale può essere utile e stimolante, ma non sostituisce l'esperienza di crescere insieme ad altri esseri umani, dove si impara a discutere, a sbagliare, a riconciliarsi. Queste dinamiche non sono accessorie: costituiscono il fondamento della vita sociale adulta.

Sul piano del design e delle politiche pubbliche, l'etica deve diventare un criterio strutturale dell'innovazione. Progettare sistemi intelligenti orientati all'umanità significa evitare modelli che incentivino esclusivamente la dipendenza e favorire invece soluzioni che fungano da ponte verso relazioni umane reali. Un assistente che suggerisce, in modo discreto, di contattare una persona significativa non riduce il valore della tecnologia, ma ne ridefinisce la funzione sociale. Allo stesso tempo, la trasparenza algoritmica e la tutela dei diritti informativi diventano condizioni necessarie per evitare che la sfera emotiva venga trattata come una risorsa da estrarre e monetizzare. I quadri normativi esistenti rappresentano un primo argine, ma devono evolvere rapidamente per tenere il passo con fenomeni come deepfake, profilazione emotiva e sorveglianza algoritmica.

L'inclusione e l'accessibilità completano questo quadro. L'innovazione tecnologica produce valore reale solo se tiene conto della diversità delle capacità, delle condizioni e dei contesti di vita. L'accessibilità digitale non è una funzionalità opzionale, ma un requisito etico. Un esempio emblematico è Seeing AI, l'applicazione gratuita sviluppata da Microsoft Research: attraverso la fotocamera dello smartphone, l'intelligenza artificiale descrive in tempo reale il mondo visivo alle persone non vedenti o ipovedenti – leggendo testi, riconoscendo volti, identificando prodotti e banconote, descrivendo scene e ambienti. Questo tipo di design orientato all'inclusione dimostra come l'AI possa diventare uno strumento di emancipazione, ampliando l'autonomia e la partecipazione invece di restringerle.

La sfida complessiva non è marginale. Ridefinire intimità, amicizia, collaborazione e identità in un contesto di intelligenza diffusa richiede scelte consapevoli, non reazioni automatiche. Integrare il meglio dell'innovazione con il meglio della tradizione umana significa bilanciare

convenienza e autenticità, usare l'AI come collante e non come barriera tra le persone. Da questo equilibrio dipenderà la possibilità di costruire una società coesa, equa e consapevole. La tecnologia più invisibile può rendere più visibile l'umanità solo se restiamo noi a governarla, e non il contrario.

6 L'economia dell'attenzione e dell'intenzione

Il cambiamento tecnologico non è né additivo né sottrattivo. È ecologico.

– Neil Postman, *Technopoly* (1992)

L'economia dell'attenzione

Dovremmo ricordare facilmente quando, nel 2011, un assistente vocale come Siri ci faceva sentire nel futuro solo perché rispondeva a domande come «che tempo fa?». Quella era magia, ma era anche un'intelligenza artificiale fondamentalmente passiva. Aspettava che la invocassi, eseguiva il comando specifico che le fornivi, e poi tornava dormiente. Era uno strumento sofisticato, ma pur sempre uno strumento: senza iniziativa, senza autonomia, senza vera agency. Era un maggiordomo digitale, non un partner.

Oggi stiamo assistendo a un salto evolutivo che ridefinisce la natura stessa dell'interazione uomo-macchina. Gli assistenti stanno diventando agenti: sistemi di AI che non solo rispondono a richieste, ma prendono iniziative, gestiscono progetti complessi, negoziano con altri sistemi e operano con gradi crescenti di autonomia. Non si limitano a eseguire un singolo comando; perseguono un obiettivo generale. Stiamo creando dei veri e propri gemelli digitali, delle estensioni di noi stessi che agiscono nel mondo per nostro conto.

Un agente AI non aspetta che tu gli chiedi di prenotare un volo: monitora i tuoi impegni, rileva che hai una conferenza a Roma la prossima settimana, confronta opzioni di viaggio, e ti presenta una proposta completa e motivata. Se approvi, procede autonomamente con

prenotazioni, pagamenti e coordinamento con il tuo calendario. E se qualcosa cambia, il volo viene cancellato, la conferenza spostata, l'agente si adatta, riformula il piano e risolve il problema senza nemmeno disturbarti, informandoti solo a cose fatte. Stiamo delegando non solo compiti, ma decisioni. Non solo esecuzione, ma pianificazione. Non solo risposta, ma iniziativa.

E questo solleva domande nuove e urgenti: quanto controllo siamo disposti a cedere? Come garantiamo che gli agenti agiscano nel nostro interesse quando operano autonomamente? E cosa succede quando agenti AI diversi, con obiettivi potenzialmente contrastanti, iniziano a negoziare tra loro senza supervisione umana? Stiamo creando un mondo più efficiente o un mondo in cui abbiamo perso il controllo?

Dall'assistenza all'autonomia

Nella teoria dell'intelligenza artificiale, un agente è definito come un'entità capace di percepire l'ambiente in cui opera e di compiere azioni orientate al raggiungimento di obiettivi. Per molti anni, gli assistenti virtuali più diffusi sono rimasti al di qua di questa soglia. I bot conversazionali di prima generazione e gli assistenti vocali tradizionali rispondevano a richieste esplicite o eseguivano compiti circoscritti, senza una reale iniziativa propria. La nuova ondata di sistemi definiti «agentic AI» segna una discontinuità netta: l'obiettivo non rappresenta più reagire a un comando, ma operare in modo autonomo a partire da un'intenzione generale.

Dal punto di vista operativo, il cambio di paradigma è chiaro. All'AI non viene più assegnata una sequenza di istruzioni puntuali, ma un obiettivo da perseguire. Il sistema entra quindi in un ciclo iterativo di pianificazione, azione e feedback, correggendo il proprio comportamento fino al raggiungimento del risultato. Questa capacità di auto-organizzarsi e di adattare le strategie distingue l'agente dall'assistente reattivo. Non si impartiscono più ordini, ma si formulano intenzioni, lasciando alla macchina il compito di tradurle in una serie di azioni coerenti.

L'attenzione verso questo approccio è esplosa a partire dal 2023, con la comparsa di progetti open source come Auto-GPT e BabyAGI. Questi esperimenti miravano a costruire agenti autonomi capaci di scomporre un

obiettivo complesso in sotto-compiti, eseguendo ricerche, chiamate a servizi esterni e operazioni di scrittura o analisi in modo ciclico. I limiti erano evidenti: percorsi inefficaci, errori ricorrenti, difficoltà nel mantenere una direzione stabile. Eppure, il clamore attorno a questi prototipi, testimoniato anche dall'enorme attenzione su piattaforme come GitHub, ha rivelato qualcosa di più profondo: il desiderio diffuso di delegare all'AI interi processi multi-step, non più singole funzioni isolate.

La traiettoria di sviluppo appare ormai consolidata. Anche i principali attori industriali stanno spingendo i propri sistemi verso una forma costantemente agentica. OpenAI, ad esempio, ha progressivamente ampliato ChatGPT introducendo funzionalità che vanno oltre la conversazione istantanea, come la possibilità di programmare attività ricorrenti, impostare promemoria e suggerire azioni in modo proattivo. L'obiettivo dichiarato, condiviso da molti laboratori di ricerca, è trasformare l'AI in un agente operativo continuo, non più in un semplice strumento da interrogare a richiesta.

All'interno di questa strategia si collocano anche progetti più ambiziosi, orientati al controllo diretto dell'ambiente digitale dell'utente. OpenAI sta lavorando a sistemi in grado di interagire con il computer in modo autonomo, navigando il web, analizzando problemi e portando a termine operazioni complesse senza la necessità di input costanti. L'idea di fondo è superare definitivamente il modello del bot reattivo per arrivare a entità capaci di apprendere dall'interazione con l'ambiente e prendere decisioni operative in modo indipendente. A questo punto la domanda non è più tecnica, ma concettuale: stiamo costruendo un partner cognitivo o un sostituto funzionale?

Oltre il bot: esempi di agenti AI emergenti

Questa transizione non resta confinata alla teoria o ai laboratori di ricerca, ma si manifesta già in prodotti concreti, seppur in fasi di maturità diverse. Alcuni dispositivi incarnano in modo esplicito la filosofia agentica.

«R1», ad esempio, è stato presentato come un agente tascabile capace di imparare a usare applicazioni e servizi al posto dell'utente. Invece di affidarsi a integrazioni tramite applicazioni, il dispositivo interagisce direttamente con le interfacce esistenti, replicando i gesti e i flussi

operativi umani. Un obiettivo espresso in linguaggio naturale viene tradotto in una sequenza di azioni concrete, dalla prenotazione di un servizio alla compilazione di moduli. L'apprendimento avviene osservando lo stile personale dell'utente, fino a riprodurre i pattern operativi. Non a caso Satya Nadella ha definito la presentazione del dispositivo come una delle più impressionanti dai tempi del lancio dell'iPhone, sottolineando la portata simbolica del cambio di interfaccia.

Un'altra direzione è rappresentata da Humane AI Pin, un tentativo esplicito di superare lo smartphone. Progettato da ex designer di Apple, questo dispositivo indossabile elimina lo schermo e affida l'interazione esclusivamente a voce, gesti e a una proiezione minimale delle informazioni. L'ambizione è spostare l'attenzione dell'utente dal display al mondo fisico, delegando all'AI la gestione delle interazioni digitali. I limiti della prima generazione, legati a prestazioni, autonomia e dipendenza dal cloud, ne hanno ridimensionato l'impatto commerciale, ma il valore sperimentale resta elevato: il progetto ha anticipato una direzione chiara, mostrando sia le potenzialità sia le criticità di un AI companion sempre presente e contestuale.

In questa cornice si inserisce anche la collaborazione tra OpenAI e Jony Ive, orientata alla creazione di un'inedita categoria di dispositivi basati su un'AI incarnata nel mondo fisico. L'idea è trasformare l'intelligenza artificiale, oggi prevalentemente confinata nel cloud, in una presenza quotidiana e tangibile, progettata con la stessa attenzione al design e all'esperienza utente che ha caratterizzato le grandi svolte dell'elettronica di consumo. La visione richiamata è quella di *Her*, film diretto da Spike Jonze nel 2013: un assistente sempre disponibile, prevalentemente vocale, percepito come una presenza calda e non invasiva. La posta in gioco è strategica: chi controlla il dispositivo attraverso cui interagiamo quotidianamente con l'AI controlla anche la relazione con l'utente, i flussi di dati e l'ecosistema di servizi.

La competizione per la prossima interfaccia è dunque già in corso. Non si tratta solo di sviluppare modelli più potenti, ma di definire il punto di contatto tra intelligenza artificiale e vita quotidiana. L'agente AI, ambientale e conversazionale, rappresenta la sintesi di questa ambizione. Resta aperta la questione decisiva: se questa nuova interfaccia diventerà uno strumento di potenziamento dell'autonomia umana o una delega

progressiva che sposta il baricentro dell'azione e della decisione fuori dall'individuo.

Interfacce e UX nell'era degli agenti autonomi

La transizione verso sistemi agentici impone un ripensamento radicale del design applicativo e dell'esperienza utente. In un paradigma fondato su agenti autonomi, l'interfaccia tende a scomparire come superficie di controllo esplicita e si ricolloca sul piano dell'intenzione. L'utente non interagisce più con menu, pulsanti o flussi predefiniti, ma formula un obiettivo o un bisogno, lasciando all'intelligenza artificiale il compito di tradurlo in una sequenza di azioni coordinate. L'interazione risulta prevalentemente conversazionale e contestuale, mentre il lavoro progettuale si sposta dal disegno di schermate al disegno di comportamenti.

Questo cambiamento riguarda il cuore stesso della disciplina. Non si tratta più di definire strutture statiche, ma di progettare il modo in cui l'agente percepisce l'ambiente, valuta le opzioni, prende decisioni e rende comprensibili le proprie azioni. Un agente ben progettato deve saper comunicare in modo empatico, riconoscere il tono dell'interlocutore e modulare il linguaggio in base al contesto, fino a rendere l'interazione paragonabile a quella con un collega umano. La visione di Jony Ive, orientata a un design fondato sulla presenza e sull'affinità emotiva più che sull'esposizione di funzionalità, rappresenta un indicatore chiaro di questa svolta: l'esperienza non rimane definita da ciò che il sistema offre, ma da come «sta» nella relazione con l'utente.

Sul piano tecnico e progettuale, la conversazione supera i modelli rigidi dei chatbot a flusso chiuso. I Large Language Model consentono di sostenere dialoghi aperti, mantenere il contesto nel tempo, chiarire ambiguità e assumere iniziative coerenti con la situazione. Un agente può osservare dati ambientali e personali, come agenda e condizioni meteo, e proporre azioni prima ancora che venga formulata una richiesta esplicita. Questo spostamento verso la proattività rende l'esperienza più fluida, ma richiede condizioni precise per essere accettata. L'utente deve poter comprendere cosa l'agente sta facendo e per quali ragioni, sviluppare fiducia nella delega di compiti anche critici e mantenere un controllo

intuitivo, con la possibilità di intervenire, correggere o confermare le azioni più rilevanti senza dover affrontare complessità tecniche. La delega, per funzionare, deve restare reversibile e comprensibile.

Questa evoluzione ha conseguenze dirette anche sull'architettura software. Le applicazioni non possono più essere pensate come monoliti con flussi chiusi, ma come ecosistemi modulari in cui l'agente attiva dinamicamente funzioni e servizi in base al contesto. Stanno emergendo framework pensati proprio per questo scopo, come LangChain, che forniscono componenti per la gestione dei prompt, della memoria persistente e dell'integrazione con strumenti esterni. L'orizzonte che si delinea è quello di reti di agenti specializzati che collaborano tra loro, ciascuno con competenze specifiche, per risolvere problemi complessi.

Questa cooperazione tra agenti introduce però una diversa classe di sfide. Quando sistemi autonomi interagiscono, possono emergere comportamenti non esplicitamente previsti in fase di progettazione. Il design non può quindi limitarsi all'esperienza individuale, ma deve includere meccanismi di monitoraggio, limiti operativi e regole di ingaggio tra agenti, in grado di prevenire derive indesiderate. Progettare per l'era agentica significa accettare che il sistema non sia completamente deterministico, ma anche assumersi la responsabilità di guidarne l'evoluzione entro confini chiari. Il passaggio dal disegno delle interfacce al disegno dei comportamenti segna così una trasformazione profonda del ruolo del design: da organizzatore di funzioni a garante delle relazioni tra intenzione umana e azione artificiale.

Implicazioni strategiche, rischi e accountability

Il passaggio dagli assistenti agli agenti porta con sé ampie implicazioni. Dal punto di vista dell'utente, l'esperienza è potenziata: disporre di un agente personale significa delegare attività ripetitive e liberare tempo e risorse cognitive. Per le aziende, l'AI agentica apre a nuovi livelli di automazione e personalizzazione dei servizi. Immaginiamo di avere una sorta di «segretario digitale» sempre disponibile che organizza agenda e viaggi, filtra informazioni irrilevanti e monitora opportunità.

Ma a quale prezzo? Emergono anche rischi significativi:

- *Affidabilità ed errori*: un agente autonomo può prendere decisioni sbagliate, subottimali o addirittura dannose. Se un assistente virtuale autonomo causa un danno economico seguendo il suo goal, chi risponde? La responsabilità ultima ricade sull'azienda o sull'utente. Con agenti che agiscono progressivamente indipendentemente, serviranno meccanismi di audit e log chiari per tracciare il perché di certe azioni (la «scatola nera» delle AI) e, crucialmente, nuove normative su accountability e autonomia consentita. OpenAI stessa riconosce che la sfida determinante è l'affidabilità: le funzioni agentiche sono state rilasciate in beta proprio per testarne la tenuta.
- *Privacy e accettazione sociale*: un agente che ci assiste ovunque solleva questioni di privacy. Per agire proattivamente deve ascoltare, vedere e conoscere molti dati su di noi. Gli utenti accetteranno di concedere questo livello di accesso? Inoltre, l'interazione costante con un agente vocale in pubblico solleva uno stigma sociale che ha già limitato l'adozione di Siri e Alexa in certi contesti.
- *Dipendenza eccessiva*: se delegassimo ogni cosa a un agente, potremmo atrofizzare alcune competenze personali (memoria, capacità di ricerca, orientamento). L'educazione digitale dovrà insegnare come usare gli agenti in modo consapevole, mantenendo l'umano sempre nel loop decisionale per le questioni importanti. L'AI deve essere progettata per «fidarsi» delle correzioni umane e rispettarne i vincoli.

L'AI agentica rappresenta un fattore di grande vantaggio competitivo. Chi saprà integrare gli agenti nei propri servizi e prodotti in modo efficace offrirà esperienze utente nettamente superiori (ad esempio, nel travel o nell'e-commerce). Controllare la piattaforma agentica rappresenta un enorme vantaggio: l'agente incarna il nuovo gatekeeper attraverso cui passano servizi, dati e relazioni con gli utenti.

L'obiettivo finale non sarà creare macchine che agiscano al posto nostro in un vuoto di controllo, bensì amplificare la nostra capacità di agire delegando i dettagli esecutivi a entità digitali fidate. Dall'assistente all'agente non è solo un cambio di nome: è il punto di svolta in cui l'intelligenza invisibile comincia a riscrivere attivamente la realtà che ci circonda, passando da esecutore a partner nel perseguire i nostri scopi.

Stiamo creando un mondo più efficiente o un mondo in cui siamo diventati obsoleti?

Collegli artificiali e organizzazioni ibride

Se accettiamo che un «collega» sia definito dalla capacità di coordinarsi verso un obiettivo comune e dalla complementarità delle competenze, allora si rivela inevitabile confrontarsi con una realtà emergente: i prossimi colleghi potrebbero non avere un corpo, non conoscere pause né cicli di riposo, ma eccellere nell'analisi simultanea di migliaia di documenti e flussi informativi. La collaborazione uomo-macchina sta entrando in una fase qualitativamente nuova, destinata a ridefinire il lavoro di squadra nelle organizzazioni.

Gli agenti di intelligenza artificiale stanno progressivamente uscendo dal perimetro degli strumenti passivi per assumere un ruolo operativo stabile all'interno dei team. Non si tratta più di software confinati all'esecuzione di compiti predefiniti, ma di sistemi capaci di prendere decisioni, coordinare attività e gestire processi con un certo grado di autonomia. Nelle organizzazioni che stanno emergendo, questi agenti diventano membri funzionali del gruppo di lavoro, affiancando gli esseri umani in un modello di intelligenza collettiva ibrida. Già oggi, algoritmi che gestiscono in autonomia il primo livello del servizio clienti o agenti software dedicati all'analisi dei dati liberano tempo e attenzione per attività a maggiore valore cognitivo e relazionale.

All'interno di questo scenario si delineano ruoli distinti, che riflettono livelli crescenti di responsabilità e autonomia. Una prima forma è rappresentata dagli assistenti AI, orientati al supporto operativo. Questi sistemi si occupano di attività amministrative e ripetitive, come la gestione delle agende, la ricerca rapida di informazioni o la compilazione di report, riducendo il carico di lavoro a bassa intensità cognitiva. Nel customer service, svolgono spesso la funzione di primo interlocutore, garantendo disponibilità continua e demandando ai colleghi umani solo i casi che richiedono giudizio, empatia o negoziazione.

Un secondo livello è costituito dai collaboratori AI, che partecipano in modo attivo ai processi decisionali e creativi. In questo ruolo, l'agente non si limita a eseguire, ma propone alternative, elabora scenari e contribuisce

alla produzione di contenuti complessi. Soluzioni come Microsoft Copilot, integrate nell'ecosistema Microsoft e nella suite Office 365, operano come veri collaboratori intelligenti, automatizzando parti rilevanti del lavoro su documenti, presentazioni e analisi. L'aumento di produttività deriva non solo dalla velocità di esecuzione, ma dalla capacità di affiancare l'utente nel ragionamento, riducendo l'attrito tra intenzione e risultato.

Il livello più avanzato è quello degli agenti autonomi, caratterizzati da un'elevata indipendenza operativa. Questi sistemi sono in grado di gestire interi processi aziendali senza supervisione continua, prendendo decisioni basate su dati in tempo reale e interagendo con altri sistemi o attori esterni. In ambito logistico, un agente può monitorare le scorte, prevedere la domanda e avviare automaticamente ordini ai fornitori; nel settore finanziario, agenti autonomi eseguono strategie di trading complesse, analizzando costantemente i mercati e reagendo a variazioni minime con una rapidità irraggiungibile per l'essere umano. In questi casi, il ruolo dell'umano si sposta dalla gestione diretta all'impostazione degli obiettivi, al controllo dei rischi e alla supervisione etica delle decisioni.

La progressiva integrazione di queste diverse tipologie di agenti trasforma il concetto stesso di team. Il lavoro eccede la dimensione di una cooperazione tra persone, ma diventa un sistema distribuito in cui competenze umane e artificiali si intrecciano. La sfida non riguarda soltanto l'efficienza, ma la facoltà di definire confini chiari di responsabilità, fiducia e controllo, evitando che l'autonomia operativa degli agenti si traduca in una perdita di comprensione e di governo dei processi. La collaborazione uomo-macchina promette un salto di scala significativo; la sua sostenibilità dipenderà da come verrà progettata, governata e integrata nelle dinamiche organizzative esistenti.

Dall'esecuzione al coordinamento: ruoli umani in evoluzione

L'ingresso di agenti autonomi nei team obbliga a ripensare ruoli, competenze e modelli organizzativi. L'uomo si sposta dall'esecuzione alla supervisione, all'orchestrazione e alla formazione delle intelligenze artificiali. L'uomo si fa il direttore d'orchestra che guida e controlla il lavoro svolto dalle macchine.

Un operatore di customer service può agire come tutor del chatbot AI, monitorando le conversazioni e intervenendo solo quando serve un tocco umano. Un analista finanziario, supportato da agenti intelligenti che setacciano immense moli di informazioni, concentra il suo valore aggiunto sull'interpretazione e sul giudizio critico, invece che sulla raccolta manuale dei dati. L'uomo costituisce il mentore dell'intelligenza artificiale e il guardiano dei suoi risultati. L'AI può svolgere l'80% di un compito, ma il professionista ne verifica l'ultimo 20% decisivo, applicando creatività, buon senso ed etica, qualità squisitamente umane.

Questa evoluzione crea anche nuove figure professionali. Sono già emersi ruoli come l'AI trainer (che insegna agli algoritmi), il prompt engineer (che formula input ottimali per le macchine) e l'AI strategist (che individua dove e come applicare l'AI per creare valore).

Il modello del centauro e la fiducia

L'affiancamento di agenti AI per i lavoratori umani non si limita a una rigida divisione di compiti, ma sta emergendo un modello di collaborazione integrata, la logica del centauro: squadre miste di umani e AI che si dimostrano più forti sia del migliore umano da solo sia del più potente computer. La macchina eccelle nel macinare dati e automatizzare compiti ripetitivi; l'essere umano brilla in creatività, pensiero critico ed empatia.

Le dinamiche di team ibridi richiedono un ripensamento delle modalità di collaborazione. La fiducia rappresenta una sfida fondamentale. Come costruire un rapporto di fiducia con un agente AI che non possiede emozioni? La risposta risiede nella trasparenza (l'agente deve mostrare i suoi passaggi logici), nella prevedibilità e nella coerenza delle azioni dell'agente. Studi indicano che i team che adottano agenti AI con interfacce chiare e spiegazioni dettagliate delle decisioni raggiungono livelli di fiducia superiori del 25% rispetto a quelli in cui l'AI agisce come una «scatola nera».

È fondamentale mantenere un controllo umano e definire chiaramente i limiti di responsabilità, soprattutto in decisioni critiche. La fiducia non deve essere mai totale né cieca.

Cultura, governance e responsabilità etica

L'ingresso dei colleghi artificiali rende inevitabile un'evoluzione della cultura aziendale. Alla promessa di efficienza e potenziamento si affiancano reazioni emotive comprensibili: la paura di essere sostituiti, l'incertezza su chi controlli davvero le macchine, il timore che l'appartenenza al gruppo di lavoro si indebolisca. Integrare l'intelligenza artificiale in modo sostenibile non è quindi solo una questione tecnologica, ma un processo culturale che richiede chiarezza, formazione e assunzione esplicita di responsabilità.

Un primo snodo riguarda la formazione continua. Lavorare accanto a sistemi intelligenti implica l'attitudine a interpretarne gli output, comprenderne i limiti e formulare richieste adeguate. L'uso efficace dell'AI non coincide con un'adesione acritica ai suoi suggerimenti, ma con l'abilità di valutarli, contestualizzarli e, quando necessario, metterli in discussione. Per questo molte organizzazioni stanno investendo in programmi di reskilling e upskilling orientati non solo all'uso degli strumenti, ma allo sviluppo di una competenza critica diffusa. La confidenza operativa deve procedere insieme alla consapevolezza dei rischi, evitando che l'entusiasmo per l'automazione si trasformi in delega indiscriminata.

Questo cambiamento investe direttamente anche la leadership. Quando l'AI emerge come parte attiva dei processi aziendali, cessa di essere sufficiente introdurla come supporto tecnico: occorre definire regole chiare sul suo perimetro di azione. Stabilire quali compiti possano essere affidati a sistemi autonomi e quali richiedano una supervisione umana esplicita assume la forma di una decisione strategica. La leadership è chiamata a esercitare una funzione di governo, non solo di adozione, chiarendo aspettative, limiti e responsabilità, così da evitare ambiguità operative e conflitti di ruolo all'interno dei team.

Il tema della responsabilità rappresenta il punto di sintesi di questa trasformazione. Anche quando un agente digitale opera con un alto grado di autonomia, la responsabilità finale resta in capo all'organizzazione umana. Un errore dell'algoritmo non può essere scaricato sulla macchina, ma ricade sull'azienda che ne ha deciso l'impiego. Questa consapevolezza impone l'adozione di pratiche di governance rigorose: sistemi di controllo sugli algoritmi, audit periodici delle decisioni automatizzate, tracciabilità

delle azioni e procedure chiare di intervento in caso di deviazioni. Le decisioni rilevanti prese con il supporto dell'AI devono essere spiegabili e ricostruibili, affinché la fiducia non venga compromessa.

In questo equilibrio emergente, l'intelligenza artificiale smette di essere un semplice strumento esecutivo e assume il ruolo di attore operativo all'interno dell'organizzazione. La sfida non consiste nello sfruttarne il potenziale a ogni costo, ma nel farlo senza perdere il controllo dei processi e senza erodere la fiducia dei team. Una cultura aziendale matura non nega le tensioni introdotte dai colleghi artificiali, ma le affronta apertamente, trasformando l'integrazione dell'AI in un percorso condiviso e governato, anziché in una trasformazione subita.

L'autonomia distribuita e la moltiplicazione dell'intelligenza

L'evoluzione dell'agente non si ferma all'ufficio: si diffonde nell'ambiente, dando vita al concetto di autonomia distribuita. Questa descrive un futuro in cui sistemi di AI operano in modo indipendente, ma coordinato, per gestire aspetti in misura crescente complessi della nostra vita. L'autonomia è «distribuita» perché non risiede in un singolo sistema centrale, ma in una rete di agenti specializzati che collaborano, formando una vera e propria rete cognitiva. Stiamo costruendo un cervello globale, ma chi ne sarà il proprietario?

Reti cognitive e cooperazione agentica

Le tecnologie emergenti, come i Large Language Model (on the edge), permettono l'esecuzione locale di modelli avanzati direttamente su smartphone, occhiali AR o sensori IoT. Questi agenti AI localizzati formano una rete cognitiva distribuita, sincronizzandosi e collaborando tra loro a livello locale.

In un tale ecosistema, ogni nodo (un elettrodomestico, un sensore, un veicolo) elabora dati e prende decisioni in autonomia, condividendo poi solo le informazioni necessarie con gli altri agenti vicini. Questa «intelligenza emergente» distribuita, che si comporta come un organismo

collettivo (come uno sciame di droni che si auto-organizza per mappare un'area), promette efficienza e resilienza straordinarie.

Un esempio classico è l'ottimizzazione della mattinata: la sveglia intelligente dialoga con l'agente del meteo e l'agente del calendario. Se l'agente traffico prevede ingorghi mattutini a causa di un temporale, la sveglia potrebbe anticipare l'allarme per garantire di arrivare in orario. L'agente «sveglia» prende decisioni migliori incrociando i dati forniti dagli altri agenti, ottimizzando l'esperienza utente senza intervento umano.

Un altro scenario è quello delle auto autonome che «chiacchierano» nel traffico. Attraverso tecnologie vehicle-to-vehicle (V2V) e vehicle-to-infrastructure (V2I), le vetture autonome si scambiano informazioni su posizione, velocità e intenzioni di manovra. Se un'auto frena improvvisamente, invia un messaggio immediato alle auto che la seguono, che possono adeguare la velocità prima che il conducente (umano o artificiale) veda il pericolo. In un futuro completamente autonomo, questa comunicazione distribuita potrebbe permettere alle auto di negoziare in tempo reale le precedenza agli incroci, eliminando la necessità di semafori tradizionali e riducendo drasticamente gli ingorghi.

I vantaggi strategici dell'edge AI

I vantaggi di un approccio distribuito all'intelligenza artificiale sono rilevanti sul piano strategico, soprattutto se confrontati con i limiti strutturali dei modelli centralizzati. La distribuzione dell'intelligenza su una molteplicità di agenti riduce innanzitutto la vulnerabilità sistemica. In assenza di un singolo punto di fallimento, il malfunzionamento di un nodo locale non compromette l'intero sistema: altri agenti possono adattarsi, supplire o riorganizzare le attività, garantendo continuità operativa. Questa resilienza assume il carattere di particolarmente evidente in condizioni degradate, come un'interruzione della connettività, in cui i servizi essenziali possono continuare a funzionare in modalità locale.

Un secondo beneficio riguarda la latenza e la reattività. Quando l'elaborazione avviene direttamente sull'edge, vicino alla fonte dei dati, vengono eliminati i tempi di andata e ritorno verso il cloud. Il risultato è una risposta quasi immediata, condizione imprescindibile per applicazioni

che richiedono decisioni in tempo reale, come la guida autonoma, i sistemi industriali critici o il controllo di infrastrutture sensibili. La distribuzione dell'intelligenza consente inoltre di rafforzare la privacy e la sovranità dei dati. Elaborare localmente significa ridurre la quantità di informazioni personali che lasciano il dispositivo, mantenendo il controllo diretto nelle mani dell'utente e facilitando il rispetto dei vincoli normativi. In questo senso, la distribuzione abilita una forma concreta di sovranità digitale personale.

La specializzazione contestuale rappresenta un ulteriore vantaggio. Un agente che opera in un ambiente specifico può apprendere abitudini, vincoli e priorità locali, adattando il proprio comportamento in modo molto più preciso di un sistema centralizzato. L'intelligenza distribuita favorisce anche una scalabilità più elastica: ogni nuovo dispositivo che entra nella rete non è solo un terminale, ma porta con sé capacità di calcolo e decisione, contribuendo all'intelligenza complessiva del sistema senza richiedere un'espansione proporzionale dell'infrastruttura centrale.

Accanto a questi benefici emergono però sfide di pari rilevanza. La prima riguarda il coordinamento. Quando molti agenti autonomi agiscono in parallelo, il rischio non è l'inazione, ma il conflitto. Obiettivi locali legittimi possono entrare in collisione se non esiste un meccanismo di negoziazione efficace. Evitare il caos richiede protocolli che consentano agli agenti di comunicare, allineare priorità e risolvere divergenze senza annullare la loro autonomia. Il problema è reso più complesso dall'assenza di standard condivisi tra agenti sviluppati da produttori diversi, che limita l'interoperabilità e rende fragile l'orchestrazione complessiva.

La sicurezza rappresenta un secondo fronte critico. Distribuire l'intelligenza su una moltitudine di dispositivi amplia inevitabilmente la superficie di attacco. Ogni endpoint si configura come un potenziale punto di ingresso per manipolazioni o compromissioni. La protezione non può più essere concentrata in un perimetro centrale, ma deve essere incorporata in ogni agente, attraverso identità crittografiche robuste, comunicazioni cifrate e autenticazione reciproca. Il rischio non è solo informatico: il controllo malevolo di un singolo agente potrebbe produrre effetti fisici o disservizi coordinati. Per questo una rete di agenti deve possedere capacità di rilevazione, isolamento e recupero, analoghe a quelle di un sistema immunitario. In modo non paradossale, sarà spesso l'intelligenza artificiale stessa a svolgere questo ruolo, con «meta-agenti»

dedicati alla sicurezza che monitorano comportamenti anomali e intervengono preventivamente.

La questione più delicata resta quella della governance. In un sistema decentralizzato, il controllo è diffuso quanto l'intelligenza, e questo rende più complessa la supervisione umana. Si fa essenziale poter ricostruire a posteriori le decisioni prese, attraverso meccanismi di tracciabilità e audit distribuiti, una sorta di «scatola nera» estesa a ogni agente. Al tempo stesso, il ruolo umano non può essere eliminato dalle decisioni critiche. L'utente deve disporre di strumenti chiari per configurare, comprendere e correggere il comportamento dei propri agenti, ricevendo spiegazioni comprensibili sulle azioni intraprese e sulle loro motivazioni.

L'autonomia distribuita non equivale dunque a un'assenza di controllo, ma richiede una forma di controllo coerente con la distribuzione stessa dell'intelligenza. Il compito non è dirigere ogni singola nota, ma garantire che l'orchestra degli agenti segua una partitura definita dall'uomo, mantenendo allineamento, sicurezza e responsabilità in un sistema intrinsecamente non centralizzato.

La simbiosi uomo-macchina: un nuovo equilibrio cognitivo

Il futuro non riguarda l'uomo contro la macchina, ma l'uomo con la macchina. La vera rivoluzione non sta nel sostituire le competenze umane con quelle artificiali, ma nel ripensare radicalmente quali competenze umane diventano più preziose in questo nuovo ecosistema. Questo processo culmina nella simbiosi cognitiva, un'interdipendenza profonda in cui le capacità umane e quelle artificiali si fondono per creare un'intelligenza aumentata, come già previsto da J.C.R. Licklider nel 1960. Stiamo diventando dei centauri cognitivi.

Il paradosso di Moravec e il valore umano

L'intelligenza artificiale eccelle nell'elaborazione di dati, nel riconoscimento di pattern complessi e nell'esecuzione rapida di compiti ripetitivi. Gli esseri umani eccellono nella comprensione del contesto, nel giudizio etico, nella creatività genuina e nella capacità di navigare

l'ambiguità. Il paradosso di Moravec ci insegna che ciò che è facile per un umano (empatia, intuizione) è estremamente arduo per un'AI; viceversa, ciò che è complesso per noi (analisi di milioni di dati) è banale per gli algoritmi. La simbiosi sfrutta questa complementarità.

Il lavoro umano si sposta via via a monte e a valle del processo automatizzato:

- *a monte*: progettazione, strategia e configurazione delle AI;
- *a valle*: interpretazione dei risultati, controllo di qualità e aggiunta di senso e contesto.

L'uomo si rivela architetto e direttore d'orchestra di sistemi intelligenti. Si va verso uno scenario dove «ogni professione è una professione aumentata» dall'AI, e la possibilità di collaborare con le macchine risulta pervasiva. L'obiettivo non è sostituire, ma aumentare l'ingegno e la creatività umana.

Nuove professioni nell'ecosistema dell'AI

L'AI non solo automatizza, ma crea nuovi ruoli che si concentrano sull'interazione e la gestione dei sistemi intelligenti. Emergono figure professionali inedite:

- gli AI trainer e prompt engineer, specialisti che «inseggano» alle AI curando i dataset e formulando gli input ottimali per ottenere i risultati desiderati (il prompt engineer evolverà in AI conversation designer, progettando l'interazione fluida tra uomo e agente);
- gli AI strategist, professionisti che individuano dove e come applicare l'AI per creare valore aziendale, a cavallo tra tecnologia e business;
- gli AI ethicist e AI security specialist, figure cruciali che garantiscono che l'integrazione dell'AI avvenga in modo sicuro, etico e conforme alle normative, vigilando su bias e vulnerabilità.

Queste nuove professioni testimoniano un cambiamento di fondo: uomo e AI possono potenziarsi a vicenda. Il lavoro trascende il ruolo esecutivo e

si ibrida con competenze AI, trasformando ogni professionista in un «centauro» capace di sfruttare la tecnologia per eccellere.

Performance 2.0: nuove metriche per team ibridi

La valutazione della performance nei team ibridi impone una revisione sostanziale delle metriche tradizionali, nate per contesti in cui il contributo era esclusivamente umano. Quando il lavoro è il risultato di una cooperazione continua tra persone e agenti artificiali, assume il carattere di necessario misurare non solo l'output finale, ma la qualità della sinergia che lo rende possibile. Una prima dimensione riguarda l'efficacia della collaborazione uomo-macchina: la capacità del dipendente di utilizzare gli strumenti di AI per ampliare le proprie competenze operative e decisionali emerge come essa stessa una competenza misurabile. Non conta soltanto cosa viene prodotto, ma quanto bene l'individuo riesce a orchestrare il contributo dell'agente artificiale.

A questo si affianca il concetto di rapporto tra umani e agenti, spesso descritto come human-agent ratio. Il numero di agenti AI che supportano attivamente un singolo lavoratore umano fornisce un indicatore utile della capacità produttiva potenziale del sistema. Un rapporto elevato non è di per sé negativo: se ben progettato e governato, può essere associato a un aumento della produttività e, paradossalmente, anche della soddisfazione lavorativa, perché l'individuo viene sollevato da compiti ripetitivi e può concentrarsi su attività a maggiore valore. Il punto critico resta l'affidabilità congiunta. Quando il lavoro combinato genera frequentemente errori che richiedono una riscrittura completa da parte dell'umano, la sinergia è inefficiente. La qualità dell'integrazione si misura quindi nella capacità del sistema ibrido di produrre risultati solidi con un numero contenuto di interventi correttivi.

Questa trasformazione delle metriche riflette un cambiamento più profondo nella cultura organizzativa. La simbiosi uomo-macchina richiede ambienti aziendali fondati sull'adattabilità e sull'apprendimento continuo. La formazione non può più essere concepita come un evento isolato all'inizio della carriera, ma come un processo permanente. L'intelligenza collettiva di un'organizzazione non risiede più soltanto nelle competenze dei singoli individui, ma anche nei modelli di AI, nelle basi di conoscenza

condivise e nella capacità del team di attivarle in modo efficace. L'AI prende le sembianze di un catalizzatore di apprendimento, facilitando la circolazione del sapere e accelerando l'adattamento ai cambiamenti.

In questo contesto muta anche il contratto psicologico tra lavoratore e organizzazione. Il patto implicito non si limita più alla stabilità o alla retribuzione, ma include l'impegno reciproco sull'evoluzione delle competenze. Se l'azienda introduce sistemi di AI, è chiamata a investire in percorsi di formazione continua e a offrire reali opportunità di riqualificazione. In cambio, si aspetta flessibilità e disponibilità all'apprendimento. Questo equilibrio è fragile e richiede trasparenza. L'AI deve essere percepita come uno strumento di potenziamento del lavoro umano, non come un meccanismo di controllo o sostituzione. Senza un patto chiaro, il rischio è che la tecnologia venga vissuta come una forma di sorveglianza permanente, minando la fiducia e il senso di appartenenza.

La questione di fondo non è solo organizzativa, ma etica e sociale. La sfida consiste nel fare in modo che l'intelligenza artificiale liberi l'uomo dal lavoro alienante senza alienarlo dal lavoro stesso. Il valore del lavoro umano, in un'epoca di macchine intelligenti, non può essere ridotto alla mera produttività. Riguarda il significato, la possibilità di esprimere giudizio, creatività e responsabilità. La simbiosi uomo-macchina non è un compromesso al ribasso, ma un patto di reciproco potenziamento. La tecnologia ha bisogno della guida umana tanto quanto l'essere umano può beneficiare della sua capacità computazionale.

Trovare l'equilibrio tra output e umanità non sarà un risultato definitivo, ma un processo continuo di aggiustamento. Se la visione umana resta centrale, si fa possibile immaginare un'originale epoca del lavoro in cui creare valore significhi combinare competenze, immaginazione e responsabilità, affiancati da sistemi capaci di amplificarne la portata. L'intelligenza artificiale cambierà il lavoro; l'esito dipenderà dalle scelte che faremo su come integrarla e governarla. La vera domanda non è se questa trasformazione avverrà, ma se saremo pronti ad assumerne la direzione.

7 Il paradosso dell'opacità

Dico spesso ai miei studenti di non farsi ingannare dal nome «intelligenza artificiale» – non c'è nulla di artificiale in essa. L'IA è fatta da esseri umani, progettata per comportarsi come gli esseri umani e, in ultima analisi, per avere un impatto sulle vite umane e sulla società.

– Fei-Fei Li

La tecnologia, nel suo incedere inarrestabile verso l'ubiquità e l'invisibilità, ha generato un paradosso fondamentale che minaccia le fondamenta stesse della fiducia collettiva e della democrazia. Se Arthur C. Clarke, con una vena di ottimismo tecno-poetico, aveva giustamente osservato che «qualsiasi tecnologia sufficientemente avanzata è indistinguibile dalla magia», il corollario inquietante che ne deriva, e che definisce l'era che stiamo vivendo, è che una tecnologia così intima e onnipresente, se opaca, è indistinguibile dalla manipolazione. L'opacità non è un difetto tecnico marginale, ma il sintomo di un fallimento etico e un rischio sistemico che ci sta già inghiottendo.

Quando l'intelligenza invisibile si fonde con l'ambiente, orchestrando in autonomia aspetti cruciali della nostra vita, quali opportunità ci vengono presentate, quali informazioni riceviamo, persino se ci viene concesso un prestito, un lavoro, o la libertà vigilata, e lo fa attraverso reti neurali profonde con miliardi di parametri (il cosiddetto «black box problem») che sfuggono all'ispezione umana e alla comprensione persino dei loro creatori, non stiamo assistendo all'avanzamento della civiltà democratica, ma all'instaurarsi di una vera e propria teocrazia digitale. In questo scenario, gli algoritmi si ergono a divinità insondabili che prendono decisioni su di noi senza doverci spiegazioni. Queste «divinità» operano in base a logiche che non solo non sono pubbliche, ma sono spesso intrinsecamente incomprensibili data la loro complessità. La posta

in gioco è la fiducia, il collante invisibile di ogni società complessa, e la sua erosione nell'era della pelle digitale è il rischio sistemico più grave che affrontiamo. Siamo diventati sudditi di un potere invisibile e incomprensibile, che decide del nostro destino senza che noi possiamo interrogarlo.

Il problema dell'opacità algoritmica non è un mero dilemma filosofico o una curiosità ingegneristica; esso si traduce in conseguenze concrete e misurabili, minando l'equità, la giustizia procedurale e l'accountability. I sistemi di intelligenza artificiale, lungi dall'essere neutrali o oggettivi, sono addestrati su dati storici che riflettono, e spesso amplificano, i bias sociali preesistenti. L'algoritmo eredita i pregiudizi del suo dataset, trasformando la «black box» tecnologica in un veicolo di ingiustizia sociale su vasta scala. La tecnologia, che prometteva di liberarci dai pregiudizi umani, li sta invece cristallizzando e amplificando su scala globale.

Bias algoritmici e la perpetuazione della discriminazione

La questione del bias algoritmico rappresenta uno degli aspetti più rilevanti e insidiosi dell'etica nel sistema digitale contemporaneo. Il problema non risiede soltanto in una cattiva intenzione o in una programmazione esplicita di discriminazioni, bensì nell'ereditarietà dei pregiudizi sociali presenti nei dati su cui gli algoritmi sono addestrati. L'algoritmo non è neutrale; è uno specchio deformante della nostra società, che riflette e amplifica le nostre peggiori storture.

Il caso Amazon e il bias di genere nel recruiting

Il caso più emblematico e studiato riguarda il settore del recruiting, in cui algoritmi di intelligenza artificiale vengono utilizzati per scremare migliaia di candidature in pochi istanti. Nel 2018, Amazon fu costretta ad abbandonare un sistema di selezione automatizzata che penalizzava sistematicamente le candidate donne. Il modello era stato addestrato sui dati storici di assunzioni precedenti, che erano prevalentemente maschili.

Senza un intervento umano consapevole, l'AI aveva appreso che i candidati maschi erano preferibili, arrivando persino a declassare i CV che menzionavano parole chiave associate a profili femminili, come l'aver frequentato college femminili o l'aver partecipato a club sportivi femminili.

Come sottolineato dal materiale sorgente, l'algoritmo non era stato programmato esplicitamente per discriminare, ma aveva assimilato un pregiudizio di genere dal dataset, perpetuando un ciclo di esclusione sotto una patina di neutralità tecnica. Migliaia di decisioni ingiuste erano già state prese, deviando il corso di carriere e vite. Questo caso dimostra come l'assenza di trasparenza e di controlli possa portare algoritmi apparentemente neutrali a perpetuare ingiustizie sociali. Amazon ha scoperto a sue spese che l'AI non è una soluzione magica, ma un amplificatore di ciò che le diamo in pasto. E se le diamo in pasto i nostri pregiudizi, ci restituirà discriminazione.

Bias finanziari e giudiziari: l'impatto sulla vita reale

Analogamente, nel settore finanziario, algoritmi di credit scoring e di valutazione dell'affidabilità finanziaria hanno mostrato tendenze discriminatorie verso minoranze etniche e gruppi socioeconomici svantaggiati. Uno studio del 2020 condotto negli Stati Uniti ha evidenziato che sistemi di valutazione del credito basati su AI tendevano a sottovalutare il merito creditizio di utenti appartenenti a comunità afroamericane, anche in presenza di dati finanziari equivalenti a quelli di individui bianchi. Questa forma di discriminazione, difficile da individuare perché nascosta nell'opacità dell'algoritmo, può tradursi in esclusione sociale, negando l'accesso a prestiti o opportunità abitative a intere fasce della popolazione. Il sogno americano si scontra con un algoritmo razzista, che decide chi merita e chi no, basandosi su un passato di ingiustizie.

Il campo della giustizia penale offre forse gli esempi più inquietanti, dove l'opacità algoritmica può avere conseguenze sulla libertà personale. Algoritmi predittivi come Compas (Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions), utilizzati negli Stati Uniti per valutare il rischio di recidiva degli imputati, sono stati oggetto di forti polemiche.

Studi indipendenti hanno dimostrato che tali sistemi sovrastimano il rischio di recidiva per imputati neri rispetto a quelli bianchi, anche quando i fattori di rischio oggettivi sono equivalenti. Queste valutazioni algoritmiche influenzano decisioni giudiziarie cruciali, come la libertà su cauzione o la determinazione della pena, minando il diritto fondamentale alla parità di trattamento. La giustizia è cieca, ma i suoi algoritmi non lo sono. E la loro cecità è selettiva, colpendo i più vulnerabili.

Questi esempi sottolineano come il bias algoritmico non sia un difetto tecnico marginale, ma un problema sistemico con impatti reali e potenzialmente devastanti. L'assenza di trasparenza in questi sistemi non solo ostacola la verifica della correttezza e dell'equità, ma crea una pericolosa non-accountability, dove la responsabilità per un danno causato da un errore algoritmico si distribuisce in modo così frammentato (tra dati, designer, algoritmi stessi e contesti d'uso) da risultare quasi impossibile da attribuire. Siamo di fronte a un sistema che genera ingiustizia senza che nessuno ne sia responsabile. Un incubo burocratico e tecnologico.

La sfida della spiegabilità e gli audit algoritmici

Per costruire fiducia in questo «sistema nervoso invisibile» del mondo, la trasparenza cessa di essere una semplice buona pratica per diventare un requisito etico e legale imprescindibile per la governance. È indispensabile pretendere l'integrazione di principi etici nel cuore stesso dei sistemi intelligenti, agendo su più fronti. Non possiamo più accettare che le decisioni che ci riguardano siano prese da scatole nere incomprensibili.

Algoritmi spiegabili (XAI, ovvero explainable AI)

Innanzitutto, è centrale affrontare il cosiddetto «black box problem». Le decisioni dell'AI devono essere comprensibili. Oggi, molti modelli di machine learning, in particolare le reti neurali profonde, sono così complessi che nemmeno i loro creatori sanno spiegare come arrivino a certi risultati. Questo è inaccettabile in ambiti critici come la giustizia, la

sanità o la sicurezza. Non possiamo delegare il nostro futuro a oracoli incomprensibili.

Servono metodologie di explainable AI (XAI) che trasformino le «scatole nere» in modelli comprensibili, capaci di fornire spiegazioni chiare e verificabili del loro processo decisionale. Ad esempio, un sistema XAI in ambito medico dovrebbe poter indicare quali sintomi o dati hanno portato a una certa diagnosi, permettendo ai medici di comprenderne il ragionamento e validare l'output. La spiegabilità aumenta la fiducia e facilita la validazione delle decisioni automatizzate.

La ricerca in XAI si è sviluppata rapidamente, proponendo tecniche che vanno dalle visualizzazioni degli attributi più influenti nelle decisioni, a metodi di decomposizione locale che spiegano il comportamento dell'algoritmo su singoli casi. Un esempio è il metodo LIME (Local Interpretable Model-Agnostic Explanations), che fornisce spiegazioni locali per qualsiasi modello complesso, permettendo di capire perché è stata presa una certa decisione su un caso specifico senza dover semplificare globalmente il modello.

Un nodo sicuramente da sciogliere è il trade-off tra complessità e interpretabilità. Spesso, una maggiore spiegabilità implica una semplificazione dei modelli, che può ridurre le performance predittive. Ad esempio, un modello lineare facilmente interpretabile potrebbe non raggiungere la precisione di una rete neurale profonda. Tuttavia, in contesti ad alto impatto, dove una decisione sbagliata può avere conseguenze sulla vita, sulla libertà o sulla salute, la spiegabilità non può essere sacrificata sull'altare dell'efficienza. Se un sistema non può spiegare il perché di una decisione su un caso specifico, non ha il diritto etico di operare in contesti ad alto impatto. Punto.

Audit algoritmici indipendenti

In secondo luogo, la trasparenza deve essere affiancata da audit algoritmici indipendenti. Si tratta di verifiche esterne periodiche, analoghe alle revisioni contabili per le aziende, che esaminino i modelli per individuare bias latenti, errori sistematici o comportamenti imprevisti. L'audit è un controllo esterno che garantisce che «i conti tornino», ovvero che l'AI rispetti determinati standard etici e di accuratezza. Dobbiamo

sottoporre gli algoritmi a un controllo democratico, come qualsiasi altro potere.

La possibilità di auditing non solo migliora la correttezza del sistema, ma rafforza l'accountability, costringendo i progettisti a rendere conto del funzionamento interno dei loro algoritmi. Secondo gli esperti, rendere spiegabili e «auditabili» i modelli ai favorisce la fiducia degli utenti finali e riduce i rischi legali e reputazionali legati al loro utilizzo. Un algoritmo trasparente e auditato è un algoritmo più affidabile.

Chiarezza di responsabilità e accountability

Infine, è fondamentale stabilire una chiara catena di responsabilità. Dobbiamo evitare che l'AI diventi un alibi per l'irresponsabilità. Oggi, se un sistema automatizzato causa un danno (che sia la negazione ingiusta di un beneficio o un incidente fisico), l'opacità rende quasi impossibile capire chi ne sia responsabile: il programmatore, l'azienda che lo utilizza, o l'algoritmo stesso? La complessità tecnica non deve mai servire a offuscare le responsabilità. Non possiamo permettere che la tecnologia diventi una zona franca etica.

È necessario stabilire fin dalla progettazione ruoli e obblighi chiari. La soluzione non può che risiedere nella definizione di una responsabilità algoritmica condivisa, dove ogni attore lungo la catena di sviluppo e utilizzo assume una quota proporzionale al proprio ruolo. Senza trasparenza, infatti, risulta quasi impossibile attribuire colpe o correggere gli errori, generando non-accountability. Rendere pubbliche le logiche decisionali e le performance dell'AI significa anche poter assegnare meriti e colpe con maggiore giustizia e tempestività.

La privacy come linea di demarcazione nel capitalismo della sorveglianza

L'esigenza di trasparenza è indissolubilmente legata alla difesa della privacy, intesa non semplicemente come una questione di dati personali, ma come la linea di demarcazione fondamentale tra l'individuo e il potere algoritmico che permea l'era della convergenza digitale. Con l'avvento dell'intelligenza ambientale e del capitalismo della sorveglianza, il

concetto stesso di riservatezza si è liquefatto. La nostra privacy non è un lusso, è la nostra ultima linea di difesa contro un potere che vuole conoscerci, prevederci e controllarci.

Asimmetria di potere e l'hacking degli esseri umani

L'infrastruttura tecnologica, quel «sistema nervoso invisibile» disseminato di sensori biometrici, telecamere a riconoscimento facciale e agenti AI proattivi, ha trasformato ogni spazio, dalla piazza pubblica alla camera da letto, in un'arena di estrazione continua di dati comportamentali. Shoshana Zuboff ha descritto questo modello economico che rivendica unilateralmente l'esperienza umana come materia prima gratuita, con l'obiettivo ultimo non solo di automatizzare i flussi informativi su di noi, ma di «automatizzare noi» stessi, influenzando e prevedendo ogni nostra mossa. Siamo diventati dati, e i dati sono il nuovo petrolio, estratto dalle nostre vite senza il nostro consenso.

Questa onniscienza algoritmica crea un'asimmetria di potere senza precedenti: da un lato, l'individuo immerso in un'esperienza di comodità e fluidità; dall'altro, chi detiene la rete che accumula una conoscenza predittiva capace di «hackerare gli esseri umani», ovvero conoscerli meglio di quanto essi conoscano sé stessi. Come ha avvertito Yuval Noah Harari, la combinazione di biologia, dati e algoritmi può penetrare l'individualità umana a un livello mai visto. Il rischio non è solo commerciale (la manipolazione delle scelte, come nel caso Cambridge Analytica, dove dati personali furono usati per influenzare campagne elettorali), ma politico e sociale. Ci stanno rubando la nostra libertà di scelta, la nostra stessa identità, pezzo dopo pezzo, senza che ce ne accorgiamo.

Il caso Cambridge Analytica, emerso nel 2018, è un esempio emblematico. Questa società aveva raccolto e utilizzato dati personali di milioni di utenti Facebook senza consenso esplicito, sfruttandoli per creare profili psicografici e influenzare campagne elettorali. Questo scandalo ha fatto emergere con forza la pericolosità di sistemi opachi che manipolano informazioni sensibili senza alcuna trasparenza verso gli utenti, minando la fiducia nelle istituzioni digitali. Un campanello d'allarme che abbiamo ignorato troppo a lungo.

L'uso opaco di sistemi di riconoscimento facciale da parte delle forze dell'ordine, spesso basato su dataset non rappresentativi che hanno prodotto tassi di errore più elevati su persone di colore e donne, solleva preoccupazioni per discriminazioni e violazioni dei diritti civili. La diffusione di telecamere intelligenti in luoghi pubblici alimenta il timore di una sorveglianza pervasiva e dell'erosione dell'anonimato, con un effetto raggelante sui diritti di espressione e manifestazione. Il rischio, in sintesi, è scivolare in un modello di controllo orwelliano, in cui un «grande fratello» algoritmico monitora ogni aspetto della vita senza adeguate garanzie per i cittadini. La distopia non è un futuro lontano, è la nostra realtà presente.

La risposta: privacy by design e visibilità dell'invisibile

Di fronte a questa deriva distopica, la risposta etica e normativa si concentra sulla necessità di rendere visibile l'invisibile. La fiducia nel sistema digitale si ricostruisce esigendo trasparenza, spiegabilità e accountability. La privacy, dunque, si difende non solo con il consenso informato (spesso un'illusione nell'ubiquità dei sensori), ma con l'integrazione di principi etici by design. Dobbiamo riprendere il controllo, non solo dei nostri dati, ma del nostro destino. Ovvero:

- *Minimizzazione dei dati*: sistemi che raccolgono solo i dati strettamente necessari per il loro funzionamento, come richiesto dal GDPR.
- *Controllo umano finale (human-in-the-loop)*: nelle decisioni ad alto impatto, l'essere umano deve mantenere il diritto di supervisione e il potere di veto.
- *Trasparenza del tracciamento*: i cittadini devono essere informati in modo chiaro e comprensibile su quali dati vengono raccolti, da chi e per quale scopo, specialmente in ambienti pubblici (il diritto di sapere se in un luogo ci sono sensori attivi).

I rischi concreti di un'AI opaca e imprevedibile

Oltre alla perpetuazione dei bias discriminatori, i rischi di questa intelligenza invisibile si manifestano in errori imprevedibili che possono avere esiti letali e in derive orwelliane di sorveglianza di massa. Non stiamo giocando con un giocattolo, ma con il fuoco.

Errori e conseguenze impreviste: il caso Uber

Il caso di Elaine Herzberg, investita e uccisa a Tempe, in Arizona, nel 2018 da un'auto a guida autonoma di Uber, è un monito agghiacciante. L'indagine ha rivelato che i sensori del veicolo avevano rilevato la donna, ma il software aveva classificato l'oggetto come un «falso positivo» o un «oggetto sconosciuto», non attivando i freni. L'operatore di sicurezza a bordo era distratto. Questo incidente non è stato un semplice errore umano, ma un fallimento sistemico in cui l'opacità dell'algoritmo ha avuto un ruolo essenziale. Quando un algoritmo sbaglia, chi paga il prezzo? Spesso, sono vite umane.

Il controllo dei contenuti e il caso Microsoft Tay

I rischi non si limitano ai danni fisici, ma si estendono alla sfera sociale e culturale. Senza supervisione, i sistemi AI possono sfuggire al controllo etico. Il caso di Microsoft Tay è un esempio di come un sistema AI, se addestrato su dati non filtrati, possa rapidamente degenerare. Tay era un chatbot di Twitter lanciato da Microsoft nel 2016. Progettato per imparare dalle interazioni con gli utenti, si è trasformato in meno di 24 ore in un bot razzista e misogino, perché addestrato dal peggio dei contenuti di Twitter. Microsoft fu costretta a disattivarlo immediatamente. Questo caso, sebbene meno drammatico dell'incidente Uber, dimostra la fragilità del controllo umano su sistemi di apprendimento autonomo e la necessità di robusti meccanismi di filtraggio etico e di supervisione. L'AI è uno specchio, e se il nostro specchio riflette odio, è perché l'odio è già in noi.

La governance della responsabilità distribuita e l'AI Act

La convergenza tra l'intelligenza artificiale pervasiva e l'autonomia dei sistemi sta inaugurando una rinnovata forma di governance dove la tradizionale catena lineare di colpa si frantuma. Il dilemma centrale non è solo come garantire la giustizia, ma come attribuire l'accountability in un ecosistema in cui la causalità è distribuita tra algoritmi, dati, designer e utenti. Non possiamo permettere che la responsabilità si dissolva nel codice.

La necessità di framework normativi rigorosi

La complessità tecnica non può diventare un alibi per l'irresponsabilità. Quando un sistema automatizzato produce un danno, l'opacità dei modelli e delle catene decisionali rende difficile, se non impossibile, attribuire responsabilità e correggere gli errori. Il risultato è una zona grigia di non-accountability che mina la fiducia e impedisce l'apprendimento sistemico dagli incidenti. Per evitare questo esito, ruoli e obblighi devono essere definiti già in fase di progettazione: qualcuno deve poter rispondere delle decisioni prese da queste «divinità» algoritmiche, con nome, ruolo e mandato chiari. La risposta più strutturata a questo problema passa da framework normativi rigorosi. In Europa, il tentativo più ambizioso è l'AI Act promosso dall'Unione Europea, che introduce una logica di regolazione basata sul rischio. Il regolamento stabilisce obblighi proporzionati alla pericolosità dei sistemi, imponendo requisiti di trasparenza, valutazione preventiva dei rischi e supervisione umana. I sistemi vengono collocati lungo uno spettro che va da applicazioni a rischio minimo, per le quali è sufficiente informare gli utenti, fino a pratiche considerate inaccettabili e quindi vietate, come il social scoring governativo o l'uso indiscriminato di biometria in tempo reale.

Un passaggio centrale riguarda la categoria dei sistemi ad alto rischio, che include ambiti nei quali l'impatto sugli individui e sulla società è diretto e potenzialmente irreversibile: sanità, giustizia penale, gestione di infrastrutture critiche, accesso al credito. Per questi casi, la normativa non si limita a enunciare principi generali, ma impone obblighi operativi

stringenti. I fornitori devono dimostrare la conformità del sistema ai requisiti di qualità dei dati, trasparenza e robustezza; sono tenuti a mantenere una documentazione tecnica dettagliata che consenta di ricostruire il funzionamento e le decisioni prese; devono inoltre garantire una supervisione umana effettiva, con la possibilità concreta di intervenire, correggere o annullare decisioni automatizzate quando necessario.

L'impianto regolatorio spinge quindi verso una classificazione esplicita del rischio e sancisce un principio non negoziabile: l'intelligenza artificiale deve essere sempre in grado di rendere conto delle proprie azioni attraverso i soggetti che la progettano, la distribuiscono e la utilizzano. Non si tratta di rallentare l'innovazione, ma di incanalarla entro confini che preservino diritti, sicurezza e responsabilità. L'Europa sta tentando di introdurre un freno razionale a una corsa accelerata; resta aperta la questione se questo approccio sarà sufficiente in un contesto globale, dove modelli di governance differenti competono e dove la velocità tecnologica continua a mettere alla prova la capacità delle istituzioni di intervenire in tempo utile.

La responsabilità algoritmica condivisa

Il concetto di responsabilità algoritmica condivisa rappresenta un passaggio decisivo per uscire dall'ambiguità che circonda l'uso dell'intelligenza artificiale. Attribuire la colpa esclusivamente all'algoritmo o, al contrario, scaricarla interamente sul programmatore è una semplificazione che non regge di fronte alla complessità reale dei sistemi socio-tecnici. Ogni soluzione di AI è il risultato di una catena articolata di decisioni, che coinvolge progettazione, sviluppo, addestramento, integrazione e utilizzo operativo. Ciascun attore lungo questa catena detiene una quota di responsabilità proporzionata al proprio ruolo e al proprio potere decisionale.

Gli sviluppatori e i designer incidono in modo diretto sulle caratteristiche fondamentali del sistema. Sono loro a scegliere le architetture, a integrare o meno principi di etica by design, a decidere il livello di spiegabilità, di robustezza e di minimizzazione dei dati. A loro compete anche il compito di testare i modelli prima del rilascio,

individuando bias, comportamenti inattesi e limiti strutturali. Le scelte fatte in questa fase non sono neutre: definiscono lo spazio di possibilità entro cui l'algoritmo opererà una volta messo in produzione.

Un ruolo altrettanto critico è svolto dai fornitori di dati. La qualità, la rappresentatività e la liceità dei dataset utilizzati per l'addestramento determinano in larga misura l'affidabilità e l'equità del sistema finale. Dati incompleti, distorti o raccolti senza adeguate garanzie legali producono modelli che replicano e amplificano disuguaglianze preesistenti. La responsabilità, in questo caso, non è solo tecnica, ma anche giuridica ed etica, perché riguarda la legittimità stessa del sapere incorporato nell'algoritmo.

Le aziende che adottano e utilizzano sistemi di AI chiudono il cerchio della responsabilità. Sono loro a decidere in quali contesti impiegare l'algoritmo, con quali margini di autonomia e con quali forme di supervisione umana. Devono monitorare il comportamento del sistema nel tempo, intervenire in caso di anomalie e rispondere dei danni causati dalle decisioni automatizzate. L'adozione dell'AI non può essere considerata una delega in bianco: l'organizzazione resta il soggetto responsabile verso utenti, clienti e cittadini.

Sul piano normativo e organizzativo stanno emergendo strumenti pensati per rendere questa responsabilità effettiva e non solo dichiarata. Si discute di certificazioni etiche, di audit periodici obbligatori e di standard di conformità che consentano di verificare in modo continuativo il comportamento dei sistemi. All'interno delle organizzazioni, l'introduzione di figure dedicate, come responsabili etici o garanti dell'algoritmo, risponde all'esigenza di presidiare l'uso dell'AI nel tempo, con il potere di intervenire rapidamente quando emergono criticità.

Rendere visibili le logiche decisionali, le prestazioni e i limiti dei sistemi non serve solo a distribuire correttamente meriti e colpe. È soprattutto una condizione necessaria per tutelare i diritti degli individui. La trasparenza consente agli utenti di comprendere come e perché una decisione li abbia coinvolti, e di esercitare il diritto a contestarla quando produce effetti ingiusti o dannosi. In questo senso, la trasparenza non è una concessione facoltativa né un semplice requisito di buona pratica: è un diritto fondamentale in una società in cui decisioni gradualmente rilevanti vengono mediate da algoritmi.

L'umanità al centro del loop: il futuro dell'alleanza etica e tecnologica

Per mitigare tali pericoli e costruire fiducia, l'alleanza tra etica e tecnologia deve fondarsi sull'imprescindibile human-in-the-loop. L'essere umano non può essere relegato a mero osservatore o, peggio, a oggetto passivo di decisioni algoritmiche. Dobbiamo riprendere il nostro posto al centro, non come utenti passivi, ma come custodi attivi del nostro futuro.

La supervisione umana non è un freno all'innovazione, ma la garanzia che l'intelligenza distribuita sia al servizio della dignità e della libertà umana. Ciò richiede non solo la possibilità di intervenire, ma anche che l'AI sia progettata per servire l'uomo:

- *empowerment umano*: l'AI deve amplificare le capacità umane, liberando tempo per la creatività e il giudizio, invece di sostituire l'uomo in ogni funzione;
- *design etico*: i sistemi devono essere progettati per rispettare i diritti umani, l'autonomia e i valori democratici.

Solo stabilendo regole del gioco chiare e aderenti ai valori democratici, potremo impedire che la «magia» della tecnologia si trasformi in una differente forma di teocrazia digitale. Il successo della pelle digitale dipenderà interamente dalla nostra capacità di fondare l'alleanza tra etica e tecnologia sulla roccia inamovibile della trasparenza, garantendo che l'intelligenza invisibile resti al servizio della libertà. È tempo di scegliere: schiavi dell'algoritmo o architetti del nostro destino?

Principi etici e normative per un futuro digitale trasparente

Come possiamo allora affidare all'AI compiti importanti senza temere che agisca contro i nostri interessi? La soluzione passa dall'incorporare etica e trasparenza nel design e nella regolamentazione di queste tecnologie. In tutto il mondo, studiosi e legislatori stanno riconoscendo la necessità di norme che garantiscano il rispetto dei diritti fondamentali nell'era

digitale. Piuttosto che entrare nei dettagli di leggi specifiche (destinate ad evolvere rapidamente), è utile sottolineare alcuni principi cardine che dovrebbero guidare il futuro quadro normativo e deontologico dell'AI: trasparenza, spiegabilità, equità, responsabilità e rispetto della persona.

Organismi internazionali hanno già tracciato linee guida etiche in tal senso. L'Unione Europea, attraverso il documento *Ethics Guidelines for Trustworthy AI* pubblicato nel 2019 dall'High-Level Expert Group on AI, ha affermato che i sistemi di intelligenza artificiale dovrebbero essere progettati in modo da rispettare i diritti umani e i valori fondamentali, essendo allo stesso tempo trasparenti, spiegabili e affidabili (*accountable*). Ciò implica che l'AI deve sempre poter render conto delle proprie azioni e decisioni: niente più algoritmi incontrollabili che operano al buio.

Le normative future dovranno perciò prevedere:

- *obblighi di trasparenza*: per esempio, dichiarare quando un servizio è automatizzato da un'AI e spiegare i criteri di decisione;
- *meccanismi di valutazione del rischio e audit*: per gli algoritmi più critici.

Sanzioni o responsabilità legali in caso di violazioni e danni

Allo stesso tempo, dovranno tutelare principi come la non discriminazione, la privacy dei dati (evitando la sorveglianza invasiva) e il controllo umano finale sulle decisioni ad alto impatto (principio di human-in-the-loop).

È importante sottolineare che queste linee guida etiche non mirano a frenare l'innovazione, bensì a indirizzarla verso il bene comune. Un ecosistema digitale affidabile è quello in cui l'innovazione tecnologica avviene entro confini di responsabilità. In futuro, potremmo vedere certificazioni etiche per algoritmi, enti indipendenti di controllo algoritmico, e una trasparenza comparabile a quella che oggi pretendiamo in settori come la finanza o la sanità. Solo stabilendo regole del gioco chiare e aderenti ai valori democratici potremo cogliere i benefici dell'AI minimizzandone i rischi.

Trasparenza e responsabilità come fondamenta della fiducia

La fiducia nel «sistema nervoso invisibile» dell'AI si costruisce rendendo visibile l'invisibile. Dobbiamo pretendere algoritmi spiegabili, sottoposti a verifiche indipendenti e sviluppati secondo principi etici solidi. Solo con trasparenza e accountability potremo delegare a queste intelligenze compiti cruciali senza timore, perché sapremo di poter capire e controllare il loro operato.

È determinante integrare i principi etici nei sistemi di AI sin dalla progettazione, fondando tali sistemi sulla trasparenza e sulla fiducia reciproca tra uomo e macchina. Se faremo in modo che l'AI rispetti i nostri valori, spiegandoci le sue scelte, correggendo i suoi errori e rispondendo delle sue azioni, allora potremo veramente affidarci ad essa. Anche qui, la posta in gioco è alta: dal successo di questa alleanza tra etica e tecnologia dipende un futuro digitale a misura d'uomo, in cui l'innovazione sia sinonimo di progresso e non di rischio. Solo rendendo visibile l'invisibile, potremo assicurare che la tecnologia sia un mezzo e non un fine, un alleato e non un padrone.

8 L'umanesimo aumentato

Questa è la ragione migliore per imparare la storia: non per predire il futuro, ma per liberarsi dal passato e immaginare destini alternativi.

– Yuval Noah Harari, *Homo Deus* (2016)

In ogni grande transizione tecnologica della storia, l'umanità si è trovata di fronte a una scelta fondamentale: adattarsi alla tecnologia, o adattare la tecnologia a sé. Questa dialettica non è nuova. Durante la rivoluzione industriale, fummo inizialmente costretti a conformarci ai ritmi delle macchine, in un'epoca di orari fissi, movimenti ripetitivi e vite scandite dal fischio della fabbrica. Solo dopo decenni di lotte sociali, riflessioni etiche e riforme legislative, emerse l'idea che le macchine dovessero servire il benessere umano, non il contrario. La tecnologia, in sostanza, fu riallineata ai valori fondamentali della dignità e della salute del lavoratore. Abbiamo piegato il ferro alla nostra volontà, ma oggi il ferro è diventato invisibile, e sta piegando noi.

Oggi, nell'era dell'intelligenza invisibile e della convergenza tra fisico e digitale, quella che abbiamo definito la pelle digitale, ci troviamo di fronte a una scelta analoga, ma con posta in gioco infinitamente più alta. La pervasività, l'opacità e l'autonomia potenziale degli algoritmi e dei sistemi intelligenti rendono questa sfida più subdola e profonda. Saremo noi a conformarci ai modelli decisionali degli algoritmi, accettando una riduzione della nostra autonomia, del nostro giudizio critico e della nostra stessa agency, o saranno gli algoritmi a essere progettati intrinsecamente intorno ai nostri valori, bisogni e aspirazioni? Questa non è una domanda per il futuro, è la domanda del nostro presente. E la risposta che daremo definirà il destino della nostra specie.

L'umanesimo aumentato è la risposta deliberata e consapevole a questa domanda decisiva. Non è un rifiuto nostalgico della tecnologia, né

un'accettazione acritica e fatalistica del progresso. È una visione pragmatica e propositiva che pone l'essere umano, con la sua ineliminabile complessità, le sue contraddizioni, la sua creatività e la sua inalienabile dignità, al centro del design tecnologico e della governance sistemica. È la nostra unica via d'uscita da un futuro in cui rischiamo di diventare semplici ingranaggi di una macchina che non comprendiamo.

Significa progettare sistemi che aumentano le capacità umane senza diminuire l'autonomia, che amplificano l'intelligenza umana senza soppiarla, e che costruiscono ambienti intelligenti che si adattano dinamicamente alle persone, non viceversa. L'umanesimo aumentato è il manifesto per una co-evoluzione consapevole, dove l'innovazione tecnologica è valutata non solo in termini di efficienza o profitto, ma in base al suo contributo al fiorire della condizione umana (human flourishing) e alla sostenibilità del pianeta. È la nostra dichiarazione di indipendenza dalla tirannia dell'algoritmo.

I fondamenti filosofici e storici dell'umanesimo tecnologico

L'idea di porre l'essere umano al centro del progresso tecnologico non nasce con l'intelligenza artificiale, ma affonda le sue radici nel Novecento, quando la rapida diffusione delle macchine iniziò a sollevare interrogativi profondi sul rapporto tra tecnologia, responsabilità e potere. La differenza, oggi, non sta tanto nella natura delle domande quanto nella loro scala: per la prima volta, queste questioni si pongono a livello planetario e incidono direttamente sulle condizioni materiali, cognitive e politiche di intere società.

Un riferimento fondativo in questa riflessione è il lavoro di Norbert Wiener, padre della cibernetica. Già nel 1948, nel suo testo *Cybernetics*, Wiener affrontava il tema del controllo e della comunicazione tra uomo e macchina, sostenendo che i sistemi tecnologici dovevano potenziare l'intelligenza umana e non sostituirla. Il suo contributo non fu solo tecnico, ma profondamente etico: mise in guardia sul fatto che la tecnologia non è mai neutrale, perché incorpora le intenzioni, i valori e le priorità di chi la progetta. La progettazione tecnologica, nella sua visione, era già una scelta morale, un'estensione delle capacità umane che poteva

diventare emancipante oppure alienante a seconda delle decisioni prese a monte.

Questa impostazione teorica ha trovato una traduzione concreta nel campo del design grazie a figure come Don Norman. Con *The Design of Everyday Things*, Norman ha spostato l'attenzione dall'oggetto tecnico all'esperienza vissuta dall'utente, introducendo un approccio che integra psicologia cognitiva, ergonomia e osservazione dei comportamenti reali. L'human-centered design nasce proprio da questa consapevolezza: una tecnologia ben progettata non impone i propri vincoli all'essere umano, ma si adatta alle sue capacità, ai suoi limiti e ai suoi modelli mentali. Questa prospettiva ha segnato una svolta culturale, affermando che l'efficienza tecnica non può essere separata dall'autonomia e dalla comprensibilità. Oggi, tuttavia, questi principi vengono spesso sacrificati sull'altare della velocità, della scalabilità e dell'ottimizzazione economica.

Nell'era dell'intelligenza artificiale, l'eredità di questi pensatori si riformula nel paradigma della human-centered AI. Centri di ricerca come Stanford HAI e MIT promuovono una visione in cui l'AI non è concepita come un sostituto dell'uomo, ma come un partner collaborativo, capace di affiancare il giudizio umano senza esautorarlo. In questa prospettiva, l'AI si rivela un «collega artificiale» che amplifica capacità analitiche e decisionali, lasciando all'essere umano la responsabilità finale, il contesto valoriale e la scelta.

Questa linea di pensiero assume un valore ancora più netto se messa in contrasto con le derive contemporanee del capitalismo digitale. Le analisi di Shoshana Zuboff hanno mostrato come molte tecnologie vengano progettate non per emancipare, ma per estrarre valore comportamentale e orientare le scelte, trasformando l'utente in oggetto di sorveglianza e previsione. L'umanesimo tecnologico, nella sua accezione più rigorosa, si colloca in opposizione a questa logica: non considera l'essere umano un mezzo, ma il fine del sistema tecnologico.

La lezione storica è chiara. La tecnologia emerge come autenticamente umanista solo quando è progettata con attenzione critica, responsabilità etica e una visione che riconosca l'uomo come soggetto, non come risorsa da ottimizzare. Nell'epoca dell'intelligenza artificiale, questa non è una questione teorica o rimandabile. È una battaglia che si gioca ora, nelle scelte di design, di governance e di modello economico, e che determinerà

se l'AI sarà uno strumento di liberazione o un ulteriore meccanismo di vincolo.

I principi guida dell'innovazione umanistica

Perché l'innovazione, specialmente nell'era della pelle digitale, sia autenticamente umanistica, deve essere plasmata da scelte concrete e guidata da principi etici fin dalla fase di design. L'umanesimo aumentato non è una destinazione utopica, ma una bussola operativa che orienta lo sviluppo tecnologico verso il bene comune e la sostenibilità sociale. Non abbiamo bisogno di sogni, ma di regole.

Centralità del benessere e della dignità umana (human flourishing)

Ogni progetto tecnologico deve avere come obiettivo primario la promozione del benessere fisico, psicologico e sociale degli individui e delle comunità, tutelandone i diritti e la dignità. Questo principio va oltre la semplice user experience e si concentra sul concetto di «human flourishing» (fioritura umana). Il progresso non si misura in gigaflops, ma in vite umane migliorate.

Nelle decisioni algoritmiche critiche, quelle che impattano la salute, la sicurezza, l'accesso al credito, o la libertà di espressione, è imperativo che il sistema non si basi su mere ottimizzazioni tecniche (come la massimizzazione del click-through rate o la riduzione dei costi), ma su un allineamento esplicito ai valori etici universali. Ad esempio, un sistema di veicoli autonomi deve essere programmato per minimizzare il danno umano in caso di incidente, anche a costo di una minore efficienza operativa o di un ritardo nel percorso, privilegiando l'etica del bene comune sulla pura ottimizzazione funzionale.

L'innovazione non è neutrale: se non ben indirizzata e costantemente monitorata, rischia di compromettere valori fondamentali come l'equità e la privacy. L'umanesimo aumentato esige che, prima di implementare un'inedita tecnologia, si valuti in modo proattivo il suo impatto sui diritti umani (Human Rights Impact Assessment), garantendo che i benefici

superino i rischi e che non vengano create nuove forme di esclusione, sorveglianza o manipolazione. Questo richiede di orientare attivamente lo sviluppo tecnologico verso obiettivi umani positivi, come già incoraggia il principio che «le tecnologie digitali dovrebbero essere progettate per promuovere democrazia e inclusione». Non possiamo più permetterci di innovare alla cieca.

Tecnologia come amplificazione, non sostituzione: l'umano nel loop

Il cardine operativo dell'umanesimo aumentato è l'Augmented Human (umano aumentato) più che l'automazione fine a sé stessa. Le macchine devono potenziare le capacità delle persone, liberando tempo ed energie per valorizzare il talento, la creatività e il giudizio critico. Come sosteneva Don Norman, «abbiamo bisogno di aumentazione, non di automazione». L'obiettivo non è sostituire l'uomo, ma renderlo più umano.

Questo principio si traduce nella pratica del mantenere l'umano nel loop (human-in-the-loop), specialmente nelle decisioni ad alto impatto. Nelle organizzazioni, l'AI deve agire come un «collega artificiale», assistendo il decision-making umano, fornendo analisi predittive e suggerimenti, ma senza mai eliminare il controllo, la responsabilità e il giudizio finale delle persone. Ad esempio, un medico assistito dall'AI per la diagnosi deve conservare l'autorità finale, perché solo l'umano può integrare i dati algoritmici con l'empatia, la storia clinica completa del paziente e il contesto emotivo.

L'amplificazione delle capacità umane (cognitiva, fisica, sensoriale) è l'obiettivo. L'automazione totale, se non necessaria per sicurezza o efficienza estrema in ambienti specifici, è vista con cautela, poiché rischia di atrofizzare le competenze umane e delegare la responsabilità a sistemi opachi. Come sottolineato anche nel *Manifesto di Vienna* per l'Umanesimo Digitale del 2019, «le decisioni con conseguenze sui diritti individuali o collettivi devono continuare ad essere prese da esseri umani... I sistemi decisionali automatizzati dovrebbero solo supportare la decisione umana, non rimpiazzarla». Mantenere l'umano nel loop garantisce responsabilità e considerazione empatica del contesto, elementi

che un computer da solo non può assicurare. Non possiamo delegare la nostra umanità a una macchina.

Progettazione orientata al significato e ai reali bisogni (meaning-driven design)

L'innovazione è valida solo quando risolve un problema umano significativo e risponde a un bisogno autentico. Un approccio umanistico rifiuta l'innovazione guidata solo dalla tecnologia (il classico «abbiamo la soluzione, ora troviamo il problema»), per abbracciare il meaning-driven design. Come ricorda il principio, «l'innovazione è valida quando risolve un problema». Basta con le soluzioni in cerca di problemi.

Ciò implica un'enfasi sull'empatia e sulla comprensione profonda del contesto d'uso e delle vere esigenze (esplicite e latenti) delle persone. I team di progettazione devono integrare discipline umanistiche, psicologia, antropologia, sociologia, filosofia, per cogliere le sfumature culturali ed emotive. Metodi come il design thinking enfatizzano la fase di empatia iniziale: osservare e ascoltare gli utilizzatori finali.

L'obiettivo è ridurre il rischio di creare prodotti tecnicamente brillanti ma socialmente inutili, dannosi o, peggio, che creano dipendenza senza aggiungere valore reale alla vita umana. Come il designer Victor Papanek criticava i prodotti concepiti senza considerazione per i reali bisogni umani, l'approccio human-first richiede di definire il successo di un progetto non solo con metriche di mercato o efficienza, ma con l'impatto positivo e sostenibile che genera nelle vite umane. Il meaning-driven design impone anche di saper dire dei «no» strategici: focalizzarsi sulle innovazioni che contano davvero per l'uomo e il pianeta, anziché inseguire ogni possibilità offerta dall'evoluzione tecnologica. Dobbiamo imparare a dire di no alla tecnologia fine a se stessa.

Co-creazione, inclusione e diversità (design for all)

Per mettere l'uomo al centro, gli esseri umani destinatari di una tecnologia devono partecipare attivamente alla sua concezione. Il design inclusivo e la co-creazione (attraverso approcci partecipativi) non riguardano solo l'utente «medio», ma l'attenzione a tutta la varietà umana: età, abilità,

cultura, contesto socioeconomico, genere. La tecnologia deve essere per tutti, o non è per nessuno.

L'inclusione è fondamentale per combattere i pregiudizi e i bias algoritmici. Se i team di progettazione e i dati di addestramento dell'AI non sono diversificati, il risultato rifletterà stereotipi e discriminazioni preesistenti, amplificando le disuguaglianze. L'umanesimo aumentato esige il diversity by design: l'uso intenzionale di dataset eterogenei e l'integrazione di voci minoritarie nel processo di validazione per assicurare equità e rappresentazione.

Il design inclusivo richiede di tenere conto delle differenze di età, abilità, cultura, genere, contesto socioeconomico, e mira a soluzioni accessibili e flessibili. Ad esempio, la progettazione di servizi digitali deve prevedere interfacce adattate o alternative per diversi gruppi di utenti, anziché un'unica soluzione «one-size-fits-all». La co-creazione, coinvolgendo gli stakeholder fin dall'inizio, garantisce non solo un prodotto più etico, ma anche più adottabile e funzionale, poiché tiene conto delle reali condizioni di vita e delle aspettative culturali. L'obiettivo è prevenire che le tecnologie siano calate dall'alto, come avveniva nel passato, e assicurare che rispondano ai bisogni reali, come già auspicato dai progetti partecipativi scandinavi negli anni Settanta (per esempio, il progetto UTOPIA di Pelle Ehn). La tecnologia non deve essere un monologo, ma un dialogo.

Interdisciplinarietà e prospettiva umanistica

Un design tecnologico realmente centrato sull'uomo si avvale della collaborazione fra discipline tecniche e discipline umanistiche. L'integrazione di competenze è la chiave per innovare senza perdere di vista i valori: gli ingegneri informatici devono lavorare insieme a esperti di scienze sociali, psicologi, filosofi ed esperti di etica, rompendo i tradizionali silos disciplinari. La tecnologia ha bisogno di un'anima, e l'anima non si trova nel codice.

Questa contaminazione arricchisce il processo creativo e permette di anticipare meglio le implicazioni sociali delle tecnologie. Ad esempio, coinvolgere filosofi ed etnologi nello sviluppo di un assistente AI domestico può far emergere questioni etiche (privacy, dipendenza, impatto

sulle relazioni familiari) che altrimenti verrebbero trascurate. Il *Manifesto di Vienna* ribadisce che «approcci scientifici trasversali sono prerequisito per affrontare le sfide... Le discipline tecnologiche come l'informatica devono collaborare con scienze sociali e umanistiche». L'umanesimo aumentato richiede la formazione di ingegneri del futuro che posseggano sia competenze tecniche solide sia una profonda sensibilità umanistica, riconoscendo che «creatività e attenzione agli aspetti umani sono cruciali nella formazione degli ingegneri del futuro». Dobbiamo formare ingegneri che siano anche filosofi.

L'etica algoritmica e l'AI empatica, oltre la scatola nera

L'applicazione più delicata e decisiva dei principi umanistici riguarda direttamente l'intelligenza artificiale. La posta in gioco non è la sola costruzione di sistemi costantemente potenti, ma la facoltà di orientarli verso comportamenti coerenti con i valori umani e con la complessità morale dei contesti in cui operano. L'AI non deve «diventare umana», ma deve imparare a rispettare l'umanità, riconoscendone limiti, fragilità e pluralità di valori.

Con l'aumento dell'autonomia operativa, i sistemi di AI prendono decisioni che incidono su ambiti sensibili della vita delle persone: salute, mobilità, accesso al credito, informazione, giustizia. Garantire che queste decisioni siano eque, comprensibili e moralmente accettabili rappresenta la sfida centrale dell'epoca attuale. Come ha più volte sottolineato Stuart Russell, non è sufficiente che le macchine siano intelligenti; è necessario che siano allineate ai valori umani. Questo problema dell'allineamento può essere affrontato lungo due direttrici complementari. Da un lato, attraverso l'introduzione di vincoli e principi etici espliciti, che limitino lo spazio decisionale dell'algoritmo e ne orientino le scelte in situazioni critiche, andando oltre l'astrazione delle celebri leggi di Isaac Asimov per tradurle in regole operative più realistiche. Dall'altro, tramite approcci che consentano ai sistemi di apprendere i valori osservando il comportamento umano, come nei modelli di «inverse reinforcement learning», con l'obiettivo di cogliere preferenze e priorità implicite senza ridurle a semplici funzioni di utilità.

Un secondo pilastro dell'umanesimo aumentato è la trasparenza. Senza spiegabilità non esistono fiducia né responsabilità. Molti modelli di AI operano ancora come scatole nere, producendo risultati corretti sul piano statistico ma opachi sul piano decisionale. Questa opacità assume il carattere di inaccettabile quando l'algoritmo incide su diritti, opportunità o sicurezza delle persone. Rendere le decisioni intelligibili non significa semplificare eccessivamente la complessità tecnica, ma fornire motivazioni comprensibili, tracciabili e verificabili. Le raccomandazioni internazionali, come quelle promosse dall'UNESCO, insistono proprio su questo punto: trasparenza, responsabilità e giustizia non sono attributi opzionali, ma condizioni minime per un uso legittimo dell'AI. Un futuro governato da sistemi incomprensibili, anche se efficienti, comprometterebbe il principio stesso di responsabilità democratica.

Accanto all'allineamento e alla spiegabilità, emerge la necessità di progettare sistemi «attenti» ai bisogni umani. L'AI empatica non implica che la macchina provi emozioni, ma che sia in grado di riconoscere segnali di stress, confusione o errore e di rispondere in modo appropriato. Questa attenzione passa anche dal riconoscimento dei propri limiti. Un sistema progettato in modo umanista non insiste nel perseguire un obiettivo quando il contesto suggerisce cautela, ma sa rallentare, adattare il tono e, quando necessario, chiedere l'intervento umano. Un navigatore che ricalcola con pazienza dopo un errore o un assistente sanitario che modula le spiegazioni in base allo stato emotivo dell'interlocutore non sono esempi di «umanizzazione» superficiale, ma di rispetto per l'esperienza umana.

L'AI ideale, in questa prospettiva, è intrinsecamente umile. Fornisce supporto, amplifica capacità e propone soluzioni, ma riconosce quando una decisione supera il proprio dominio di competenza. Da qui l'importanza di meccanismi di fail-safe e di escalation verso l'essere umano. Nei casi ambigui o potenzialmente dannosi, il sistema dovrebbe segnalare e demandare, combinando l'efficienza algoritmica con il giudizio umano. La responsabilità ultima deve restare saldamente in mano alle persone ogni volta che entrano in gioco valori, diritti o valutazioni complesse.

In questo equilibrio si gioca il senso profondo dell'umanesimo aumentato applicato all'intelligenza artificiale. L'AI può essere un partner potente, capace di estendere le nostre capacità decisionali e cognitive, ma

non deve mai trasformarsi in un'autorità incontestabile. Il confine tra supporto e dominio non è tecnico, ma etico e progettuale. Mantenere questo confine è la condizione necessaria perché l'AI resti uno strumento di emancipazione e non un nuovo centro di potere opaco.

La mappa operativa per la co-evoluzione

La visione dell'umanesimo aumentato ha senso solo se si traduce in scelte operative, accessibili e praticabili. Individui, organizzazioni e istituzioni non possono attraversare la transizione verso la pelle digitale come osservatori passivi, ma devono assumere un ruolo progettuale consapevole. L'azione, a questo livello, inizia dalla dimensione individuale, perché la mente resta il primo e ultimo spazio di libertà.

In un contesto aumentato, l'individuo è chiamato a evolvere da semplice utilizzatore di strumenti a cittadino digitale attivo e critico. La priorità strategica è l'investimento sulla propria crescita cognitiva e culturale. L'alfabetizzazione digitale non può più limitarsi alla capacità di usare piattaforme e dispositivi, ma deve includere una comprensione di base del funzionamento degli algoritmi, dei dati che raccolgono e delle logiche che guidano le loro decisioni. Questa consapevolezza algoritmica è ciò che permette di valutare fonti, riconoscere la disinformazione e leggere in modo critico le dinamiche del capitalismo della sorveglianza. Ridurre il digital divide, a questo livello, non è solo una questione di equità sociale, ma una condizione necessaria per preservare autonomia decisionale e libertà di scelta.

A questa base si affianca la necessità di adottare una mentalità di apprendimento continuo. La velocità del cambiamento tecnologico rende rapidamente obsolete le competenze tecniche, imponendo un approccio di upskilling e reskilling costante. Tuttavia, il punto centrale non è accumulare nuove abilità operative, ma rafforzare le competenze umane meno automatizzabili: pensiero critico, creatività, intelligenza emotiva, capacità di sintesi e di giudizio in contesti complessi. In questo quadro assume un ruolo chiave l'alfabetizzazione futura, intesa come l'abilità di usare l'immaginazione per esplorare scenari possibili. Non si tratta di predire il futuro, ma di allenarsi a considerare alternative, incertezze e

conseguenze, così da prendere decisioni presenti più robuste e intenzionali.

Un terzo asse riguarda la gestione attiva dell'attenzione e della privacy. In ambienti progettati per essere pervasivi e persuasivi, lo spazio mentale smette di essere garantito, ma va difeso. Questo richiede scelte concrete: adottare strumenti che proteggano la comunicazione e i dati personali, limitare l'esposizione a piattaforme costruite per massimizzare l'ingaggio a scapito della concentrazione, privilegiare soluzioni tecnologiche che integrino la privacy by design. Ogni interazione con il sistema digitale comporta uno scambio, esplicito o implicito, tra benefici e costi. Essere consapevoli di questo bilancio è una competenza essenziale per non cedere progressivamente il controllo della propria attenzione e della propria identità informativa.

Coltivare alfabetizzazione critica, apprendimento continuo e autodifesa cognitiva non è un esercizio teorico, ma una strategia di autonomia personale. In un mondo in cui l'intelligenza è distribuita e invisibile, l'attitudine a scegliere come e quanto integrarsi con la tecnologia si configura come una forma di cittadinanza attiva. L'umanesimo aumentato, prima ancora che un progetto collettivo, è una pratica quotidiana.

Per le aziende e le organizzazioni: etica, agilità e co-evoluzione lavoro-macchina

Di fronte a questo shift, le organizzazioni sono chiamate a ridefinire il concetto stesso di successo. L'efficienza tecnologica, da sola, non è più sufficiente: deve essere integrata con una responsabilità sociale esplicita e misurabile. Il profitto resta una variabile centrale, ma non può più essere l'unico criterio di valutazione delle scelte strategiche. La possibilità di governare l'impatto umano, culturale e sociale della tecnologia si fa parte integrante della competitività.

Un primo passaggio riguarda l'integrazione dell'etica nel processo di progettazione. Trattare l'etica come un adempimento formale o come una funzione separata significa intervenire troppo tardi. L'ethics by design richiede che i principi di equità, trasparenza e responsabilità siano incorporati fin dall'inizio nel ciclo di vita dei prodotti e dei servizi basati su AI. Questo implica dotarsi di competenze interne dedicate, capaci di

valutare criticamente le scelte progettuali, e affiancarle a meccanismi di audit algoritmico regolari e indipendenti. L'obiettivo non è solo ridurre i rischi legali, ma individuare in anticipo bias, effetti discriminatori e impatti sociali indesiderati. In questo contesto, la spiegabilità e l'interpretabilità dei sistemi non sono un costo aggiuntivo, ma un fattore distintivo che rafforza la fiducia di utenti, clienti e partner.

Accanto alla dimensione etica, emerge la necessità di una cultura dell'innovazione più ampia e meno settoriale. Le organizzazioni che operano in un contesto così esteso e dinamico non possono permettersi compartimenti stagni tra funzioni tecniche e competenze umanistiche. Una visione olistica dell'innovazione richiede team interdisciplinari in cui ingegneri, designer, sociologi e filosofi contribuiscano alla definizione delle soluzioni. Questo approccio favorisce una comprensione più completa delle conseguenze delle decisioni tecnologiche e riduce il rischio di ottimizzazioni miopi. L'agilità, in questa prospettiva, non coincide solo con metodologie di sviluppo, ma con una disposizione culturale che valorizza la sperimentazione, accetta l'errore come parte del processo di apprendimento e privilegia una leadership capace di guardare oltre l'orizzonte trimestrale, integrando visione strategica e intelligenza emotiva.

Il terzo asse riguarda il rapporto tra lavoro umano e intelligenza artificiale. Considerare l'AI come un sostituto del lavoro è una scelta difensiva e di breve periodo. Un'organizzazione orientata al lungo termine investe invece nel capitale umano aumentato, promuovendo una co-evoluzione tra persone e macchine. I compiti ripetitivi, standardizzabili e ad alto carico computazionale possono essere affidati agli algoritmi, liberando tempo e risorse per attività che richiedono empatia, creatività, negoziazione e pensiero strategico. Programmi strutturati di upskilling consentono ai dipendenti di sviluppare nuove competenze e di assumere ruoli più qualificati, trasformando l'AI in un partner operativo anziché in una minaccia percepita. Questo approccio produce un duplice beneficio: aumenta la produttività complessiva e rafforza la soddisfazione e la fidelizzazione delle persone, creando ambienti di lavoro più sostenibili e motivanti.

Integrare etica, interdisciplinarietà e sviluppo del capitale umano non è un esercizio idealistico, ma una scelta strategica. Le organizzazioni che sapranno ridefinire il successo in questi termini saranno meglio attrezzate

per operare in un contesto in cui la tecnologia è progressivamente invisibile, potente e pervasiva. In un'economia guidata dalla pelle digitale, la vera differenza non la farà solo ciò che si automatizza, ma il modo in cui si sceglie di farlo.

Per le istituzioni e i regolatori: regolamentazione adattiva e governance

Le istituzioni sono chiamate a svolgere un ruolo di garanzia attiva nella transizione verso la pelle digitale. Incanalare l'innovazione verso il bene pubblico e proteggere i cittadini dai rischi sistemici non è un'opzione, ma una responsabilità primaria dello Stato. In un contesto in cui le tecnologie evolvono più rapidamente dei cicli legislativi, rinunciare a questo compito significherebbe lasciare diritti, sicurezza e coesione sociale alla sola logica del mercato o all'autoregolazione tecnologica.

Il primo nodo riguarda il modello di regolamentazione. I quadri normativi tradizionali, costruiti per cambiamenti incrementali, faticano a rispondere a dinamiche esponenziali. Risulta quindi necessario adottare una regolamentazione adattiva, capace di modulare obblighi e controlli in funzione del rischio reale dei sistemi. L'impostazione dell'AI Act promosso dall'Unione Europea va in questa direzione, introducendo una classificazione basata sull'impatto potenziale delle applicazioni di intelligenza artificiale e imponendo requisiti crescenti al crescere del rischio. Questo approccio consente di evitare due estremi ugualmente problematici: l'anarchia tecnologica, che espone i cittadini a sperimentazioni incontrollate, e il blocco precauzionale totale, che soffocherebbe l'innovazione e la competitività. La regolazione per rischio permette invece di intervenire dove serve davvero, mantenendo aperti spazi di sviluppo responsabile. Accanto alla norma scritta, servono strumenti dinamici di governo dell'innovazione. Le sandbox regolatorie rappresentano uno di questi dispositivi chiave. Offrono contesti di sperimentazione controllata in cui imprese e ricercatori possono testare nuove soluzioni sotto la supervisione delle autorità pubbliche. Questo consente alle istituzioni di osservare il comportamento delle tecnologie sul campo, raccogliere evidenze empiriche e adattare progressivamente le regole sulla base di dati reali, anziché di ipotesi astratte. A questo si

affianca l'esigenza di osservatori tecnologici permanenti, capaci di monitorare l'evoluzione dello shift digitale, analizzarne gli impatti sociali, economici e geopolitici e fornire strumenti di anticipazione ai decisori pubblici. Governare in questo contesto richiede visione prospettica, non solo reazione agli effetti già manifesti.

Un ulteriore elemento critico riguarda il modo in cui vengono costruite le politiche. La governance della convergenza tecnologica non può essere affidata esclusivamente a competenze tecniche o ingegneristiche. Le decisioni in materia di intelligenza artificiale, dati e automazione incidono su valori, comportamenti e strutture sociali profonde. Per questo è indispensabile una collaborazione interdisciplinare strutturata, che integri filosofia, sociologia, diritto, economia comportamentale e scienze cognitive nei processi decisionali. Coinvolgere queste prospettive consente di elaborare politiche più robuste, capaci di tenere insieme fattibilità tecnica, coerenza giuridica e legittimità etica. Le leggi risultanti non sono solo più applicabili, ma anche più comprensibili e accettabili per la società che devono regolare.

In sintesi, il ruolo delle istituzioni non è frenare la pelle digitale, ma orientarla. Regolamentazione basata sul rischio, sperimentazione controllata e policy interdisciplinari costituiscono i pilastri di una governance all'altezza della trasformazione in atto. Rinunciare a questo approccio significherebbe abdicare alla funzione fondamentale dello Stato come garante dei diritti in un'epoca in cui il potere tecnologico tende a concentrarsi e a diventare in misura crescente invisibile.

Fiducia, visione e progettazione del futuro

Per attraversare lo shift in modo coerente con i valori dell'umanesimo aumentato, due qualità trasversali emergono come fondamentali per tutti gli attori: fiducia e visione. Senza fiducia, non c'è futuro. Senza visione, non c'è progresso.

Il collante indispensabile per la coesione sociale

La fiducia è il collante che permette a una società di funzionare in un contesto di complessità e incertezza. Riguarda la fiducia degli individui nell'adottare tecnologie che rispettino i loro diritti, ma anche la fiducia collettiva tra cittadini, istituzioni e imprese.

Coltivare la fiducia significa puntare sulla trasparenza radicale e sulla responsabilità condivisa. Rendere gli algoritmi comprensibili e spiegabili (explainable AI) è centrale per ridurre i timori e aumentare l'accettabilità delle decisioni algoritmiche, specialmente in contesti ad alto rischio. La responsabilità non può essere delegata a una «scatola nera»; deve essere chiaramente attribuibile a persone e organizzazioni che progettano, implementano e gestiscono i sistemi intelligenti. La fiducia si costruisce attraverso la partecipazione attiva dei cittadini alle scelte tecnologiche, garantendo che le loro voci e preoccupazioni siano ascoltate e integrate nel design. Senza fiducia, il sistema tecnologico-socio-economico rischia di frammentarsi in resistenze e diffidenze reciproche. La fiducia, in sintesi, è il motore che ci fa andare avanti senza paura.

Visione, l'orizzonte del possibile e l'intenzionalità

Accanto alla fiducia serve la visione: il potere di trascendere la reazione immediata alla tecnologia emergente e di immaginare futuri possibili, orientando le azioni presenti verso l'orizzonte desiderato. Avere visione significa non limitarsi a risolvere i problemi di oggi, ma proattivamente disegnare scenari futuri auspicabili, in linea con il concetto di human flourishing. La visione è la bussola che indica la direzione.

Dobbiamo immaginare e costruire modelli di società in cui l'esperienza aumentata amplifichi empatia, creatività e collaborazione, dove l'AI e l'automazione liberino tempo per l'espressione personale, il benessere e la risoluzione dei problemi globali (come il cambiamento climatico e la disuguaglianza). Queste visioni positive fungono da stella polare, orientando ricerca, investimenti e politiche verso obiettivi di lungo termine che mettono al centro l'uomo e la sostenibilità del pianeta. Come ha affermato Klaus Schwab, fondatore del World Economic Forum, possiamo usare questa nuova ondata tecnologica «per elevare l'umanità in

una nuova coscienza collettiva e morale basata su un senso condiviso del destino». Il futuro aumentato non va subito passivamente, ma plasmato attivamente con intenzionalità e lungimiranza.

Essere architetti consapevoli della pelle digitale

Il messaggio finale che deve accompagnarci verso l'umanesimo aumentato è un richiamo alla responsabilità individuale e collettiva. Ognuno di noi, in quanto fruitore e in molti casi co-creatore di questo nuovo sistema nervoso invisibile, è un architetto consapevole dello *shift*. Siamo tutti responsabili del futuro che stiamo costruendo.

La dissoluzione dei confini tra fisico e digitale, che è il cuore della pelle digitale, ci pone davanti a scelte cruciali: quale tipo di realtà vogliamo costruire? Quali valori devono guidare lo sviluppo e l'adozione di queste tecnologie? Come possiamo preservare l'autenticità dell'esperienza umana in un mondo via via mediato e interconnesso?

Il vero salto di qualità avverrà quando avremo creato un mondo in cui l'innovazione invisibile arricchisce la condizione umana, liberandone il potenziale e proteggendone la dignità. Questo equilibrio dinamico tra tecnologia e umanesimo è la nostra responsabilità e il nostro privilegio. Siamo noi i designer dell'invisibile: con fiducia, visione e una solida strategia etica, possiamo far sì che tecnologia e umanità crescano insieme, in una co-evoluzione consapevole.

Il futuro siamo noi. E la nostra scelta, nell'era dell'umanesimo aumentato, è quella di guidare il cambiamento affinché il sistema nervoso invisibile del mondo resti al servizio della nostra umanità, amplificando il meglio di ciò che significa essere umani e garantendo che il progresso tecnologico non sia fine a sé stesso, ma uno strumento per realizzare un progetto di civiltà più alto e sostenibile. Solo mantenendo l'uomo al centro, il XXI secolo potrà realizzare appieno il connubio virtuoso tra innovazione e valori umani.

Manifesto per un umanesimo aumentato

Il modo migliore per predire il futuro è inventarlo.

– Alan Kay

L'architettura del prossimo *noi*

Siamo giunti alla soglia, non alla fine. Questo libro è stato il disegno di una mappa per una terra che stiamo ancora edificando, il catalogo degli strumenti che ci stanno plasmando. Abbiamo visto come il confine tra il fisico e il digitale si sia dissolto, come lo spazio sia divenuto interfaccia, e l'intelligenza sia stata diffusa fino a diventare il sistema nervoso invisibile del mondo.

Pelle digitale non può che concludersi con una sintesi e una dichiarazione di intenti. Questo non è un epilogo ovviamente, ma vuole esser un manifesto per la prossima fase dell'evoluzione consapevole.

Il cuore pulsante di questa trasformazione non risiede nel silicio o nella fibra ottica, ma nella nostra capacità di co-evolvere consapevolmente. La tecnologia è una forza tettonica, ma l'umanità deve essere l'architetto che ne dirige l'energia. Se non definiamo noi i principi di questo nuovo mondo, saranno gli algoritmi a definirli per noi, e il futuro sarà un'eco delle nostre inerzie, non l'espressione del nostro potenziale.

I. La responsabilità progettuale e l'etica dell'invisibile

Accettiamo la nostra responsabilità progettuale. Tutto ciò che è connesso, tutto ciò che è intelligente, è stato disegnato. E ciò che è disegnato può essere ridisegnato. L'invisibilità delle nuove interfacce non deve significare l'opacità delle intenzioni. Dobbiamo esigere e implementare una trasparenza radicale non solo nel codice, ma nello scopo:

- *Principio dell'intenzionalità*: ogni sistema aumentato deve dichiarare apertamente il suo fine e il suo impatto sull'esperienza umana.
- *Ethics by design* come imperativo funzionale: l'etica non è un optional, non è un controllo post-produzione. È un requisito di base, un vincolo di sistema, essenziale quanto la sicurezza. Progettiamo per l'equità, per l'inclusione e per l'amplificazione della dignità umana.

La tecnologia deve essere uno specchio che riflette il meglio di noi, non un amplificatore delle nostre ombre. Il fallimento etico è un fallimento progettuale.

II. L'alfabetizzazione futura

Il potere di navigare le grandi transizioni, come questo shift che stiamo vivendo, risiede nell'alfabetizzazione futura. Non basta più saper usare gli strumenti; è fondamentale comprendere le logiche che li governano. Dobbiamo elevare la nostra consapevolezza da utenti a cittadini aumentati. Questa nuova alfabetizzazione si basa su tre pilastri:

- *Alfabetizzazione algoritmica*: capire come l'intelligenza artificiale prende decisioni, identificare i bias, e interagire con i colleghi artificiali come partner critici, non come oracoli infallibili.
- *Alfabetizzazione ambientale*: riconoscere che ogni interazione, ogni dato generato in un ambiente smart, modella il nostro sé e il nostro contesto. Sviluppare una consapevolezza ecologica estesa al regno digitale.

- *Alfabetizzazione umanistica aumentata*: riportare le discipline umanistiche, la filosofia, la storia, l'arte, al centro della progettazione tecnologica. La facoltà di porre le domande giuste, di immaginare futuri alternativi e di comprendere le conseguenze a lungo termine, è la competenza più critica dell'era aumentata.

Il futuro non appartiene a chi padroneggia solo la tecnica, ma a chi sa incanalare la tecnica verso un significato più profondo.

III. L'umano al centro della gravità tecnologica

In un mondo in cui i sistemi autonomi gestiscono infrastrutture e decisioni complesse, l'unica bussola che non può essere delegata è il valore umano.

Noi dichiariamo che l'essere umano non è un nodo della rete da ottimizzare, ma il centro di gravità di ogni sistema. Il progresso non si misura in teraflops o in velocità di connessione, ma nella misura in cui la tecnologia accresce l'autonomia, la creatività e il benessere collettivo. Dunque:

- *Riconquistare l'agency attraverso scelte consapevoli*: la tecnologia deve liberare tempo e spazio per l'espressione, la cura e la contemplazione, non imprigionarci in cicli di attenzione e consumo. Questo richiede un trade-off che dobbiamo essere disposti ad accettare: rinunciare a una parte della comodità per preservare la nostra autonomia.
- *Il ruolo del silenzio e della disconnessione*: dobbiamo progettare deliberatamente spazi e tempi per la disconnessione, proteggendo la nostra capacità di non essere aumentati, la nostra sovranità sul silenzio interiore. L'aumento deve essere una scelta, non una condizione predefinita.

Tuttavia, dobbiamo porci una domanda ancora più radicale. E se la pelle digitale non stesse corrompendo una presunta «natura umana» stabile, ma ne stesse semplicemente rivelando l'intrinseca plasticità e vulnerabilità alla governance? Forse, più che di un «umanesimo aumentato», dovremmo iniziare a parlare di un post-umanesimo che emerge non per nostra scelta,

ma come conseguenza ineluttabile di una logica di sistema che abbiamo messo in moto decenni fa.

IV. La chiamata del coraggio critico

Questo manifesto è una chiamata al coraggio critico. Non ci è richiesto di rifiutare il progresso, ma di abbracciarlo con occhi aperti e mente lucida. Dobbiamo resistere alla narrazione fatalista che dipinge il futuro come un treno in corsa su binari predeterminati. Siamo noi i manovratori, e possiamo cambiare lo scambio.

Agiremo come architetti, non come utenti finali. Questo richiede atti di consapevolezza critica per governare l'intelligenza invisibile e, quando necessario, di resistenza consapevole alle sue applicazioni più invasive.

- *Chiedere*: domandare sempre chi trae beneficio dal sistema che si sta usando e quali valori sono incorporati nel suo design.
- *Progettare*: verificare sempre che il creatore stia integrando sempre l'etica nel lavoro come metrica di successo primaria.
- *Partecipare e contestare*: la regolamentazione e la governance non possono essere lasciate solo ai tecnici o ai politici. La co-creazione di regole è un dovere civico dell'era aumentata, ma lo è anche la vigilanza attiva contro la cattura del regolatore da parte degli interessi economici dominanti.

Ma la resistenza consapevole, da sola, potrebbe non bastare. All'orizzonte si intravedono sentieri più radicali, oggi forse utopici, ma necessari per il dibattito futuro: la gestione delle infrastrutture digitali come bene comune, sul modello dell'acqua o dell'elettricità; o lo sviluppo di tecnologie conviviali, progettate non per la scalabilità globale ma per la resilienza e l'autonomia delle comunità locali. Sentieri interrotti, per ora.

Navigare le grandi transizioni è l'opportunità di superare le vecchie dicotomie. Non siamo contro le macchine; siamo per una partnership che elevi entrambi. Non siamo contro l'invisibile; siamo per renderlo gestibile e comprensibile.

Il vero spostamento culturale è un atto di fede nell'intelligenza umana, potenziata e non sottomessa. È la promessa che possiamo costruire un

futuro in cui la tecnologia, invece di alienarci, ci riconnetta alla nostra essenza più profonda.

Il futuro aumentato non è un luogo lontano. È qui, ora, nel momento in cui scegliamo di agire con visione e intenzione.

Noi siamo i designer dell'invisibile. E il prossimo *noi* inizia adesso.

Bibliografia

- Benjamin H. Bratton, *The Stack. Sul software e la sovranità*, Roma, LUISS University Press, 2019.
- James Bridle, *Nuova era oscura*, Roma, Produzioni Nero, 2019.
- James Bridle, *Modi di essere. Animali, piante e computer: al di là dell'intelligenza umana*, Milano, Rizzoli, 2022.
- Nicholas Carr, *Internet ci rende stupidi? Come la rete sta cambiando il nostro cervello*, Milano, Raffaello Cortina, 2011.
- Andy Clark, David Chalmers, *The Extended Mind*, Oxford, Oxford University Press, 1998.
- Andy Clark, *Cyborg naturali. Mente, tecnologie e futuro dell'intelligenza umana*, Milano, Raffaello Cortina, 2005.
- Arthur C. Clarke, *Profili del futuro*, Milano, Mondadori, 2001.
- Yuval Noah Harari, *Homo Deus. Breve storia del futuro*, Milano, Bompiani, 2017.
- Kevin Kelly, *Quello che vuole la tecnologia*, Torino, Codice Edizioni, 2011.
- Ray Kurzweil, *The Age of Intelligent Machines*, MIT Press, 1990.
- Ray Kurzweil, *The Age of Spiritual Machines*, Phoenix, 1999.
- Ray Kurzweil, *La singolarità è vicina. Quando l'umanità supera la biologia*, Milano, Apogeo, 2024.
- Ray Kurzweil, *La singolarità è più vicina. Quando l'umanità si unisce con l'AI*, Milano, Apogeo, 2024.
- Marshall McLuhan, *Gli strumenti del comunicare*, Milano, Il Saggiatore, 2011.
- Roy Morgan, Intervento al WOX Campfire 14, «How To Use AR To Augment A Player's Reality», World Experience Organization, 2023. Disponibile online: <https://worldxo.org/campfire-14-the-ar-firestarter-with-rob-morgan/>
- Nicholas Negroponte, *Essere digitali*, Milano, Sperling & Kupfer, 1995.
- Don Norman, *La caffettiera del masochista*, Firenze, Giunti, 2014.
- Ellen Rose, «Continuous Partial Attention: Reconsidering the Role of Online Learning in the Age of Interruption», *Educational Technology*, 2010, 50(4), pp. 41-46, <https://www.jstor.org/stable/44429840>

Stuart J. Russell, *Compatibile con l'uomo. Intelligenza artificiale e problema del controllo*, Torino, Einaudi, 2020.

Klaus Schwab, *La quarta rivoluzione industriale*, Milano, FrancoAngeli, 2016.

Klaus Schwab, *Governare la quarta rivoluzione industriale*, Milano, FrancoAngeli, 2019.

Benjamin C. Storm et al., *Using the Internet to Access Information Inflates Future Use of the Internet*, Washington, American Psychological Association, 2017.

Sherry Turkle, *Insieme ma soli. Perché ci aspettiamo sempre più dalla tecnologia e sempre meno dagli altri*, Torino, Codice Edizioni, 2012.

Sherry Turkle, *La conversazione necessaria. La forza del dialogo nell'era digitale*, Milano, Einaudi, 2016.

Marc Weiser, «The Computer for the 21st Century», *Scientific American*, 1, 1991.

Marc Weiser, John Seely Brown, *The Coming Age of Calm Technology*, 1995.

Norbert Wiener, *La cibernetica*, Milano, Il Saggiatore, 2015.

Shoshana Zuboff, *Il capitalismo della sorveglianza*, Roma, LUISS University Press, 2019.

Documenti istituzionali e normative

Unione Europea, *Regolamento sull'intelligenza artificiale (AI Act)*, Bruxelles, Unione Europea, 2024.

Commissione Europea, *Linee guida etiche per un'IA affidabile*, Bruxelles, Commissione Europea, 2019 disponibile online: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>.

Unione Europea, *Regolamento generale sulla protezione dei dati*, Bruxelles, Unione Europea, 2018.

Dal catalogo

Elena Esposito

Comunicazione artificiale. Come gli algoritmi producono intelligenza sociale

Cosimo Accoto

Il mondo in sintesi. Cinque brevi lezioni di filosofia della simulazione

Gerd Leonhard

Tecnologia vs umanità. Lo scontro prossimo venturo

Francesco Morace

Futuro + umano. Quello che l'intelligenza artificiale non potrà mai darci

Martina Ardizzi

L'avvincente storia di come mente, corpo e tecnologia evolvono insieme

Massimo Canducci

Empatia artificiale. Come ci innamoreremo delle macchine e perché non saremo ricambiati