

Principi e metodi del digitale nel postfotografico

Abstract

Postphotography, marked by the widespread use and easy manipulation of images, is rooted in digital technology. This paper analyzes digital images through two linked dimensions: the principles behind their scientific and technical foundations, and the methods shaping their use and impact. Exploring their interplay reveals the socio-technical nature of digital images, offering deeper insight into the postphotographic concept.

Keywords

ARTIFICIAL INTELLIGENCE; DEEP FAKE; DIGITAL IMAGES; LATENT SPACES; MACHINE LEARNING

INTRODUZIONE

La diffusione virale di dispositivi che producono, manipolano e diffondono immagini fotografiche si deve in buona parte alla nascita e allo sviluppo della tecnologia digitale, che di tali immagini non solo ha modificato le modalità tecnologiche di produzione e consumo, ma ne ha anche variato e arricchito lo statuto in termini culturali.

Questo lavoro si propone di analizzare il digitale nella fotografia in due dimensioni: i principi, che definiscono gli statuti scientifici e orientano la costruzione tecnica, e i metodi, che descrivono le pratiche d'uso e le conseguenze nei domini estetico, giuridico e sociale. I principi e i metodi non sono semplicemente dei livelli (come 'teoria' vs 'pratica'), o ambiti (come 'tecnico' vs 'sociale'), o categorie ontologiche (come 'naturale' vs 'artificiale'), bensì dei regimi di intelligibilità, ossia due modalità di accesso epistemico allo stesso fenomeno, in questo caso la fotografia digitale, rendendola pensabile, progettuale e praticabile. I principi rendono intelligibile questa tecnologia come sistema computazionale; i metodi, invece, la rendono intelligibile come pratica sociale incarnata. La relazione tra i due regimi è complessa perché non si tratta di due livelli separati, ma di un circuito di co-costruzione ⁻¹: i

principi abilitano certi metodi, e i metodi agiscono sui principi orientando sviluppo, immaginari e scelte progettuali. Un'analisi di questo circuito può mettere in luce l'aspetto fortemente socio-tecnologico della produzione delle immagini digitali e, quindi, permettere una migliore comprensione della postura che esse assumono nel postfotografico contemporaneo⁻².

Le discipline tradizionalmente associate ai due regimi di accesso epistemico alla fotografia digitale (es. fisica, elettronica, informatica per i principi; estetica, storia dell'arte, antropologia per i metodi) non fanno necessariamente le stesse ipotesi, né usano gli stessi strumenti. In questo lavoro, però, esse vengono allineate nell'osservare l'immagine digitale come rappresentazione, ovvero come traduzione/trasduzione del reale in convenzione/codifica di natura numerico-computazionale. Questa assunzione comune non implica tuttavia l'adesione a una posizione computazionalista forte, secondo la quale ogni aspetto del reale sarebbe in linea di principio riducibile a una descrizione numerica. Riteniamo, al contrario, che vi siano dimensioni dell'esperienza che esulano da una formalizzazione computazionale e aprono uno spazio di tensione tra i due regimi: laddove i principi operano per riduzione e calcolo, i metodi si confrontano con pratiche, significati e contesti che resistono a tale traduzione. La dialettica tra principi e metodi non mira a una sintesi pacificata, bensì a rendere visibili le frizioni che attraversano il postfotografico e fanno emergere aporie, non come incongruenze da eliminare, ma come segnali di un limite concettuale da interrogare.

Per questo, l'analisi non può che muovere dal livello più profondo dell'apparato, ovvero dall'architettura computazionale che sostiene e orienta l'intero regime di esistenza delle immagini digitali, dalle loro generazioni alle loro manipolazioni.

I PRINCIPI DEL DIGITALE

Con il termine 'principi' indichiamo qui, in senso tecnico-epistemologico, le condizioni formali, computazionali e rappresentazionali che rendono possibile l'elaborazione digitale delle immagini: il carattere numerico-discreto dei dati, l'architettura aritmetica della computazione e la modellizzazione statistico-probabilistica del reale. Non si tratta, dunque, di principi normativi o valoriali, ma di vincoli strutturali che delimitano il campo delle operazioni possibili. Come mostreremo nella sezione dedicata ai metodi, tali vincoli non restano tuttavia confinati al piano tecnico, ma finiscono per orientare, in modo spesso implicito, anche le pratiche, le norme e i valori che attraversano il mondo della fotografia e, più in generale, la cultura visiva contemporanea.

Digitalizzazione: dal fenomeno al numero

Una immagine è digitale quando è passibile di una descrizione in termini di una sequenza di numeri interi elaborabili da un calcolatore. Gli standard più diffusi prescrivono che l'immagine sia generata/elaborata/salvata/trasferita sotto forma di una matrice rettangolare di pixel



01

I cinque numeri che descrivono un pixel di un'immagine digitale

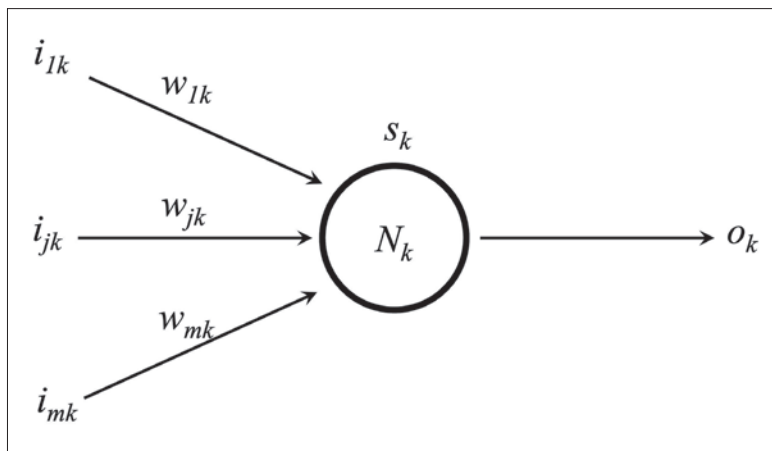
(neologismo sincratico di *picture element*, elemento di un'immagine), ciascuno dei quali viene descritto con due numeri che ne indicano la posizione in termini di coordinate all'interno di un piano cartesiano e con tre numeri che indicano le componenti rossa, verde e blu del colore che lo caratterizza (fig. 1).

Il sistema delle immagini digitali opera in due direzioni complementari. In un senso, dalla realtà al digitale, si avvale di sensori che catturano l'energia dei fotoni, la convertono in carica elettrica che viene quantizzata sotto forma di pixel. Nell'altro senso, dal digitale alla realtà di uno schermo visibile all'occhio umano, il sistema richiede LED (*light emitting diod*, diodi a emissione luminosa) che, sulla base della posizione e dei valori delle componenti rossa, verde e blu (definiti dalla suddetta quintupla di numeri interi), ricreano visivamente ciascun punto colorato dell'immagine.

Qualunque operazione eseguita sui pixel all'interno del calcolatore, quindi, esiste esclusivamente all'interno del dominio dei calcoli numerici: ha inizio con le quintuple e termina con le quintuple. Ciò che avviene prima (la codifica per mezzo dei sensori) e ciò che avviene dopo (la decodifica tramite i diodi) è costituito da processi che seguono le leggi della fisica e della chimica. È ciò che avviene tra codifica e decodifica che dipende dalle operazioni aritmetiche su cui si basano le generazioni e le manipolazioni che hanno aperto le porte al postfotografico.

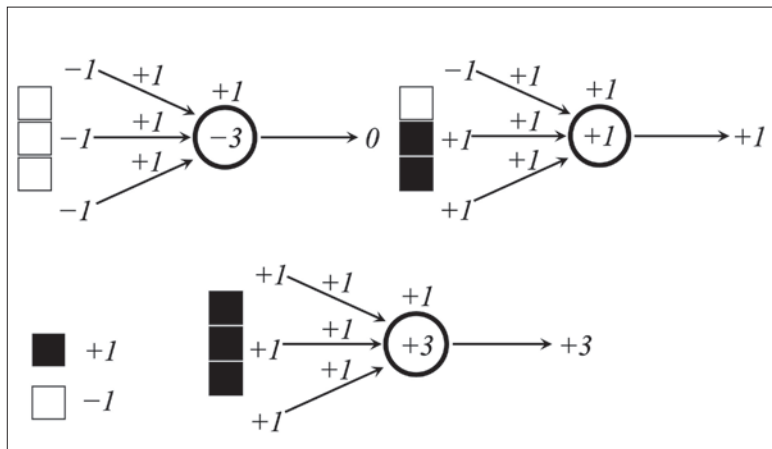
Machine Learning: il neurone come funzione

Il 'neurone artificiale' è il punto di partenza per l'elaborazione delle immagini digitali secondo l'attuale paradigma dell'intelligenza artificiale nella sua accezione di *Machine Learning*. Non è una cellula



che trasmette impulsi chimici ed elettrici (come avviene nel sistema nervoso umano), ma una funzione matematica la cui dinamica è stata costruita come modello numerico di certi fenomeni che avvengono nel nostro cervello. L'idea di usare l'aritmetica per descrivere quanto avviene in un neurone risale alla collaborazione negli anni Quaranta del secolo scorso tra il neurofisiologo McCulloch e il logico Pitts⁻³. I due scienziati descrissero i segnali chimici ed elettrici che raggiungono un neurone attraverso i suoi collegamenti ad altri neuroni come dei valori numerici i_{jk} (ossia un input i che raggiunge il neurone k partendo dal neurone j , fig. 2). Tali segnali di input raggiungono il nucleo del neurone con intensità variabili, a seconda della forza del collegamento tra i neuroni stessi, rappresentata da un fattore di moltiplicazione w_{jk} (che rappresenta in maniera numerica il peso del collegamento tra il neurone j e il neurone k : maggiore è tale peso, più grande è il fattore w_{jk}). Questi segnali di input si accumulano nel nucleo del neurone sotto forma di una somma di fattori: $i_{1k} \times w_{1k} + \dots + i_{mk} \times w_{mk}$. Se tale somma supera di valore la soglia di eccitabilità del neurone k (s_k), allora il neurone emette un segnale in uscita (o_k), che è il risultato di una funzione matematica f_k applicata alla somma degli input ($o_k = f_k(i_{1k} \times w_{1k} + \dots + i_{mk} \times w_{mk})$).

Questa semplice funzione aritmetica, che consiste solo della sommatoria di un numero finito di fattori, di un confronto tra tale somma e un valore di soglia, e la successiva eventuale emissione di un dato numerico calcolato sulla base di essa, è alla base di tutto l'impianto concettuale e tecnologico del *Machine Learning*. Il digitale è la caratteristica fondamentale di questi neuroni artificiali: essi sono strumenti che lavorano con dati digitali, ossia dati numerici discreti, proprio quelli compatibili con le addizioni e le moltiplicazioni che costituiscono la dinamica di questi artefatti. Si parla spesso di matematica e statistica nell'ambito dell'intelligenza artificiale più avanzata, ma la computazione che viene effettivamente eseguita consta solo di operazioni



03

Il neurone modellato per riconoscere tre pixel neri presenta l'output massimo quando in input c'è proprio la codifica di tre pixel neri

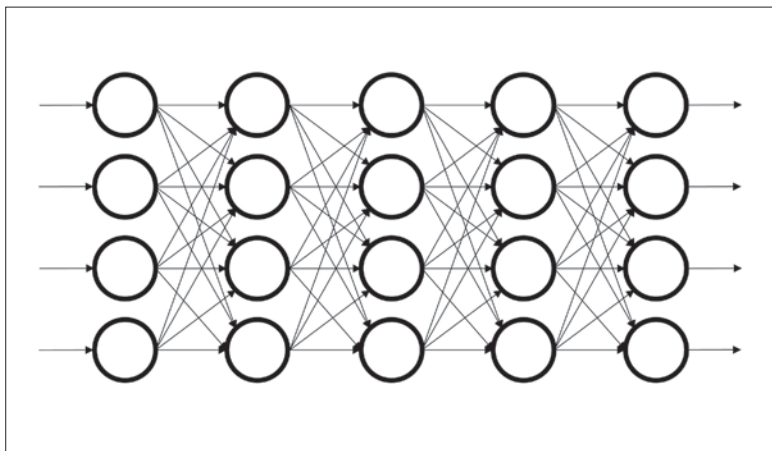
aritmetiche realizzate nei circuiti hardware dei computer: l'impianto concettuale di numeri irrazionali come π , oppure le questioni teoriche sulla natura dei teoremi matematici e delle loro dimostrazioni sono esclusi da questo dominio operativo⁻⁴. Di fatto, se usate nell'ambito fotografico, le reti neurali non elaborano immagini in senso stretto, ma sequenze di numeri che descrivono delle immagini.

L'apprendimento come ottimizzazione di parametri

L'osservazione del funzionamento di un neurone artificiale in un caso molto semplice ci aiuta a comprendere meglio la natura di tali operazioni e il loro significato funzionale rispetto al riconoscimento e alla generazione di immagini digitali. Riprendendo il singolo neurone della figura 2, supponiamo che esso sia stato modellato in modo tale da 'riconoscere' un segmento di tre pixel neri in sequenza. Ci troviamo in un contesto esemplificativo molto semplice, in cui le immagini da analizzare sono composte esclusivamente da pixel neri o bianchi, rappresentati nel calcolatore rispettivamente con i valori +1 e -1. Il fatto che il neurone sia stato costruito per 'riconoscere' tre pixel neri vuol dire che i fattori moltiplicativi (o pesi) associati ai suoi tre collegamenti in input valgono tutti +1 (fig. 3).

Il 'riconoscimento', fuori di metafora, non è che una sequenza di moltiplicazioni tra il numero che rappresenta il pixel esaminato e il peso del collegamento lungo cui tale valore viene ricevuto, seguita dalla somma di tutti questi risultati parziali, e dal confronto con la soglia che caratterizza il neurone (in questo caso, +1). Quando il risultato della computazione è inferiore alla soglia, il neurone manda 0 in output, mentre se è pari o superiore alla soglia, il risultato viene emesso. Quello che è un comportamento puramente computazionale può essere da noi interpretato come un 'riconoscimento': il neurone emette un segnale 'forte' quando riceve in input la configurazione di pixel (o meglio, la descrizione numerica di tale configurazione) per la quale è

Una rete neurale
composta da diversi livelli
di neuroni collegati tra
loro



stato modellato, un segnale meno ‘forte’ quando l’input è simile ma non uguale a quello che vogliamo, e un segnale ‘nullo’ quando l’input è molto diverso da quello che vogliamo.

Tipicamente, per l’analisi di immagini digitali si usa una rete di neuroni (o rete neurale), in cui numerosi neuroni sono collegati sia diagonalmente, sia orizzontalmente, a formare una matrice costituita da diversi livelli (fig. 4).

Nel singolo neurone dell’esempio in figura 3, il ‘riconoscimento’ della sequenza di tre pixel neri dipende dal valore dei pesi associati ai percorsi in entrata al neurone, e tale valore è stato stabilito con un ‘allenamento’, una sequenza di prove eseguite dai programmatori del neurone. Allo stesso modo, ma su scala molto più grande, la rete neurale in figura 4 viene ‘allenata’ per stabilire i valori di tutti i pesi all’interno di essa perché la rete possa riconoscere sequenze molto più lunghe e variegiate di pixel (come quelle che costituiscono le immagini nei nostri dispositivi digitali). Questo allenamento funziona sempre? Soprattutto, funziona anche per schemi di pixel molto più complessi di una terna monocolora (ad esempio, per riconoscere un gatto oppure un tumore ai polmoni)? Al momento la teoria delle reti neurali è solo parziale: abbiamo garanzie matematiche sul successo degli allenamenti solo per reti estremamente semplici, oppure più complesse ma con forti restrizioni⁻⁵, mentre non si ha alcuna certezza su una rete neurale disegnata e costruita in maniera arbitraria. Questa incertezza ha portato a errori clamorosi come quello dell’applicazione Google Photos, che nel 2015 ha fornito per prima la funzionalità di classificazione del contenuto delle foto caricate in essa. Una coppia di ragazzi afroamericani ha reso noto sui social network che Photos li aveva automaticamente etichettati come ‘gorilla’ dopo che si erano fatti un selfie⁻⁶. Due importanti problemi sono diventati chiari dopo questo scandalo. Innanzitutto, se si usano dati parziali e *biased* nell’allenamento, la rete darà risultati poco affidabili; colloquialmente: *garbage in, garbage out*, ossia se

mettiamo nel sistema spazzatura, spazzatura otterremo. Inoltre, indipendentemente dal successo o fallimento di una rete, la distribuzione dei valori dei pesi al suo interno, che ne determina il comportamento e, in una metafora molto cara agli esperti del *Machine Learning*, ‘contiene la conoscenza’ che la rete ha ‘imparato’ durante l’‘allenamento’, non è intellegibile agli esseri umani, i quali non sono in grado di mappare i valori dei pesi sulle caratteristiche delle immagini analizzate dalla rete. Infatti, nel caso dell’applicazione Photos, i ricercatori di Google non sono riusciti a isolare la parte ‘razzista’ della rete, ma hanno dovuto tirare giù l’intero sistema e ricominciare da capo.

Lo spazio latente: riduzione generativa

Riprendiamo la figura 3 e notiamo come da un input di tre numeri (ciascuno rappresentante il colore di un pixel) otteniamo dal neurone artificiale un singolo output numerico (che indica il riconoscimento o meno del segmento nero). Immaginiamo questa riduzione eseguita da un numero molto maggiore di neuroni all’interno di una rete neurale: la descrizione numerica completa di tutti i pixel di un’immagine viene dimensionalmente ridotta a una sequenza più breve di numeri, i cui valori ritengono una connessione con l’immagine originale in termini di sue caratteristiche. Nel nostro esempio semplificato, tale caratteristica era un segmento nero; in una immagine digitale reale, invece, si tiene traccia di tratti salienti come le linee delle vibrisse di un gatto, oppure i contorni tipici di un adenocarcinoma. Questa proiezione compressa degli input originari viene chiamata nel contesto del *Machine Learning* ‘spazio latente’, che costituisce una rappresentazione interna al calcolatore utile per l’elaborazione, la generazione e la manipolazione dell’informazione.

Uno degli aspetti centrali dello spazio latente è la riduzione della dimensionalità: dati complessi e ad alta risoluzione, come le immagini digitali costituite da milioni di valori dei pixel, vengono trasformati in sequenze di numeri di dimensioni inferiori. Tale compressione comporta una perdita d’informazione, ma ne consente anche una riorganizzazione, finalizzata a conservare soltanto gli elementi più rilevanti.

Come per i pixel viene usato un piano cartesiano con coordinate per descrivere in maniera numerica la loro posizione all’interno dell’immagine, così queste sequenze di numeri vengono interpretate come coordinate all’interno di uno spazio multidimensionale: la sequenza [+4, -3, -5, +6], ad esempio, non è più solo vista come una lista di quattro numeri, ma come uno specifico punto all’interno di uno spazio quadridimensionale. All’interno di questo spazio, la disposizione dei punti non è casuale: esiste una struttura tale per cui dati simili, ad esempio immagini raffiguranti soggetti della stessa categoria, tendono a occupare regioni contigue. Questa prossimità spaziale riflette una correlazione tra le caratteristiche visive e consente al modello di determinare somiglianze in termini quantitativi di distanze tra punti nello spazio latente.

È lo spazio latente che permette al contesto delle immagini digitali di fare un salto di qualità in termini di manipolabilità e, quindi, rendere il sistema computazionale anche generativo. Operare modifiche su specifiche dimensioni del vettore latente permette di ottenere variazioni controllate nei dati: è possibile, ad esempio, far sì che un volto inizi a sorridere, modificare l'orientamento di un oggetto, oppure alterare il colore dei capelli di una persona rappresentata. Inoltre, piccoli spostamenti all'interno dello spazio latente si traducono in cambiamenti graduali e coerenti nell'output generato. Questa caratteristica consente di modellare transizioni fluide tra stati differenti, garantendo una coerenza visiva tra i diversi punti attraversati nel percorso di interpolazione. Ad esempio, interpolando tra due vettori latenti, è possibile ottenere una trasformazione progressiva e continua da un volto a un altro, in un processo che può essere interpretato come una forma di *morphing*. Campionando in modo casuale punti dello spazio latente, è inoltre possibile creare nuovi dati sintetici, come volti umani realistici ma inesistenti⁻⁷.

Lo spazio latente trasforma un calcolo riduttivo nella generazione di un nuovo mondo, a noi sconosciuto, tutto da esplorare⁻⁸.

L'opacità strutturale del Machine Learning

Con l'avvento del *Machine Learning*, con l'utilizzo di modelli 'generativi' capaci di produrre immagini realistiche a partire da input testuali o visivi, le immagini sono diventate costruzioni algoritmiche che rispondono a logiche predittive, statistiche e probabilistiche. La macchina non si limita a catturare l'immagine, ma ne determina la genesi. Questo passaggio segna un cambiamento di paradigma: dall'indice alla generazione, dalla registrazione alla sintesi. L'autore umano, in questo nuovo ecosistema testuale e visivo, assume un ruolo sempre più curatoriale o progettuale⁻⁹. Tale attività è focalizzata sui dati in input, usati per addestrare il sistema di intelligenza artificiale, e sui risultati in output, ottenuti a valle del processo di addestramento, mentre poco spazio di intervento è lasciato, come nel caso dell'incidente di Google Photos, riguardo a ciò che sta nel mezzo, ossia la struttura e i parametri delle reti neurali.

Alla luce dell'illustrazione, seppur semplificata, del funzionamento di tali reti, è legittimo chiedersi quale difficoltà epistemica possa porre un sistema che, in ultima analisi, opera attraverso sequenze di addizioni e moltiplicazioni. Il problema emerge quando la scala di tali operazioni cresce fino a superare radicalmente le capacità cognitive umane. Una rete neurale in grado di analizzare un'immagine digitale a colori di soli 224 pixel per lato richiede, ad esempio, circa due milioni di neuroni artificiali⁻¹⁰: una complessità che rende impraticabile qualsiasi ricostruzione intuitiva o analitica dei singoli passaggi di calcolo. È in questo scarto tra semplicità formale e opacità operativa che si colloca il cosiddetto deficit epistemico delle reti neurali, spesso descritto attraverso la metafora della *black box*. Con tale espressione si indica un sistema i cui meccanismi interni non sono accessibili all'utente umano, il quale può

osservare soltanto gli input e gli output, mentre il processo che li connette resta, di fatto, non interpretabile. Questa opacità non è un mero limite tecnico, ma produce conseguenze concettuali e simboliche rilevanti. L'impossibilità di seguire il funzionamento interno dell'artefatto favorisce infatti l'attribuzione alla macchina di una presunta autonomia, o addirittura di una creatività propria⁻¹¹. È così che, nel contesto della *Computer Art* e delle pratiche generative, sistemi computazionali diventano "autonomi", "generativi", "creativi" non tanto per ciò che fanno, quanto per ciò che non siamo in grado di comprendere di come lo fanno⁻¹².

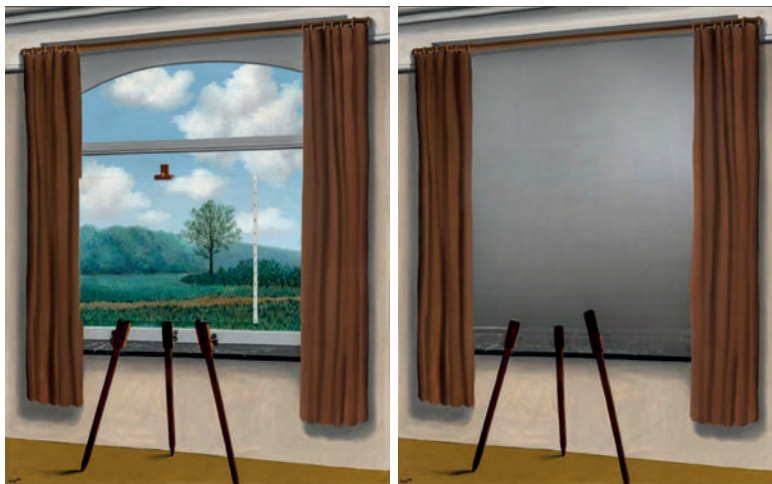
I nomi stessi delle discipline coinvolte ('intelligenza artificiale' e 'apprendimento automatico', versione italiana di *Machine Learning*) contribuiscono a consolidare questo quadro concettuale, collocando le tecnologie come agenti indipendenti e, talvolta, contrapposti agli esseri umani anche nella produzione visiva.

In questo punto di passaggio, in cui un limite strutturale dei principi genera un effetto simbolico, narrativo e culturale, si apre il campo dei metodi: ovvero delle pratiche, delle interpretazioni e degli immaginari che prendono forma a partire da tali dispositivi tecnici. Il passaggio dai principi ai metodi non segna un cambio di livello, ma l'emergere del circuito di co-costruzione: ciò che nei principi appare come vincolo strutturale (l'opacità, la complessità, l'automatismo) nei metodi si traduce in pratiche, immaginari e regimi di valore. È in questa circolazione che la tecnologia cessa di essere mero supporto e diventa dispositivo culturale.

I METODI DEL DIGITALE

I metodi sono il punto in cui un principio tecnico diventa una forma di vita visiva e, possibilmente, anche il momento in cui una forma visiva produce gli effetti che determinano il mantenimento e l'esaltazione di tale principio tecnico.

Alla luce del capitolo precedente abbiamo individuato le tappe senza soluzione di continuità che portano alla condizione postfotografica e al suo sviluppo: dalla standardizzazione dell'immagine digitale alla trattazione statistica dei dati binari ottenuta, caratteristica che tende a sancire una proprietà quasi mistica, sia della macchina computazionale, sia delle immagini da essa prodotte⁻¹³. In verità, abbiamo visto che si tratta di un'asimmetria cognitiva tra velocità computazionale e capacità umana di tracciamento della medesima, non di una proprietà magica. Possiamo aggiungere che i meccanismi di base che regolano il mondo delle immagini digitali, dagli standard di colore dei pixel, all'algoritmo del *morphing* e della generazione di immagini, sono gli stessi: simili nel meccanismo tecnico computazionale, ma incredibilmente diversi per quantità di processamento dati. Ed è proprio la quantità e la sua gestione, e non la qualità, l'elemento che permette la pervasività e l'uso quantitativo tipico delle immagini postfotografiche rispetto alle immagini fotografiche più tradizionali⁻¹⁴.



Con tempo sovrumano potremmo individuare con chiarezza ogni passaggio negli spazi latenti e sancire così il controllo e la scelta tutta umana di tale automatismo. Ci sfugge, forse come sempre, il portato delle nostre scelte nell'utilizzare certe traduzioni numeriche applicate a qualsiasi campo della quotidianità.

Segni e significati

I portati della macchina mostrano sempre che qualsiasi automatismo programmato, ancor di più per quel che riguarda la natura cognitiva sintetica delle immagini, processa ancor oggi segni ma non significati, come la stanza cinese di Searle e il concetto di buon senso di Dreyfus hanno dimostrato diverso tempo fa⁻¹⁵. Elemento dal quale ancora oggi non si sfugge è che ciò che viene processato sono cifre e non il significato visivo di una rappresentazione numerica, con un'inevitabile ricaduta sull'uso dello strumento anche nel campo delle immagini digitali. Le famose allucinazioni di risultati prodotti dall'AI trovano un campo di applicazione estremamente interessante anche in strumenti quotidiani d'uso grafico alla portata di tutti.

Nella figura 5 la riproduzione di un'opera di Magritte è stata lavorata con 'gomma magica' di Canva, strumento di AI che rimuove automaticamente gli sfondi delle immagini. La selezione automatica della macchina non può certo cogliere la sottigliezza rappresentativa magrittiana de *La condizione umana*, che sembrerebbe trasformarsi automaticamente ne *La condizione binaria*, ovvero la cancellazione su base statistica del sottile significato dell'opera. Dal confronto fra le immagini possono nascere interessanti e stimolanti paradossi, nonché domande volte a capire la scelta tutta umana dell'automatismo dello strumento. Si tratta di una grossolana incoerenza visiva dal punto di vista del nostro riconoscimento, ma non da quello della computazione che avviene all'interno della macchina ed è generato proprio da quegli

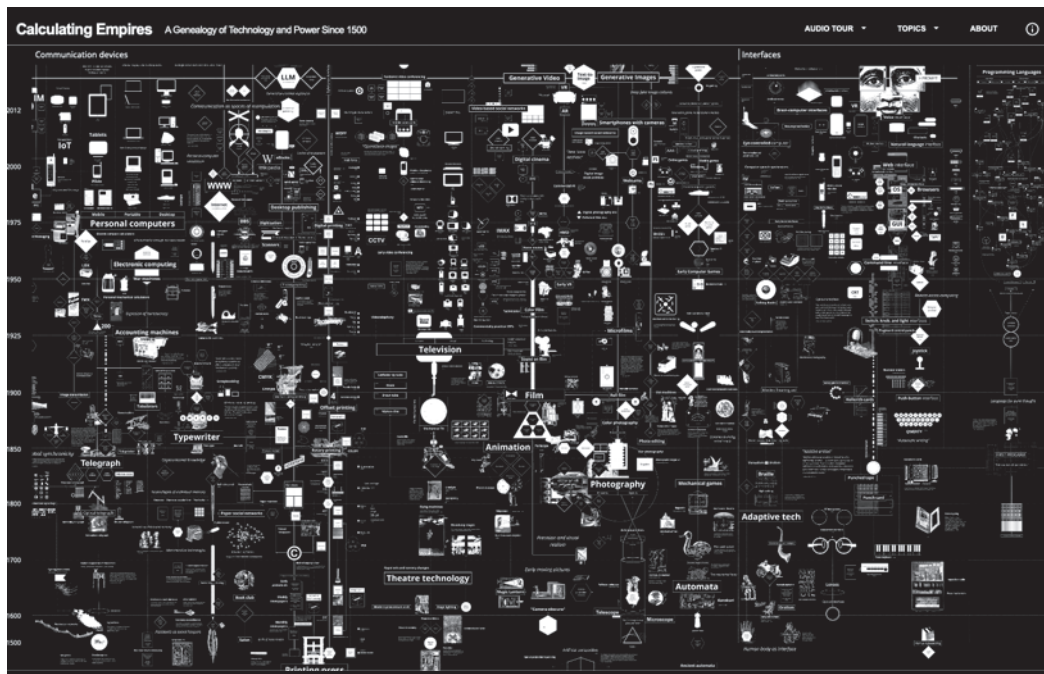
spazi latenti che utilizzano la contiguità statistica di dati come possibili output alla domanda. L'allucinazione visivo/concettuale deriva dal tipo di sistema computazionale, come ha dimostrato Ted Chang⁻¹⁶: il malfunzionamento di una Xerox nel fotocopiare digitalmente un'immagine planimetrica consisteva nella perdita parziale delle quote mensurali rispetto all'originale. Non si tratta, però, di un errore occasionale, bensì di una norma insita nel meccanismo di compressione/perdita di dati. Il problema nell'uso di tale sistema computazionale si pone seriamente se gli ambiti di utilizzo non sono idonei. Per esempio, la perdita di una quota mensurale in un archivio catastale digitale potrebbe essere esiziale. I *misunderstanding* ci raccontano diverse cose sulla natura del procedimento e degli ambiti d'applicazione del metodo matematico utilizzato per la generazione di immagini: non è né magico, né rasserenante, né tantomeno universale, come spesso si vorrebbe far credere. A questo punto ci si domanda quale modello matematico, tra i possibili, è stato scelto, chi l'ha promosso e perché. In pratica, a chi abbiamo delegato la nostra quotidianità visiva e la produzione di una tale quantità di immagini?

Produzione mercantile

Sono domande che mettono in luce, soprattutto l'ultima, il mondo della produzione e delle scelte di mercato fortemente sotteso alla tecnica digitale del postfotografico, volutamente occultato spesso per ragioni di *policy* aziendale. Le interessantissime mappe di Kate Crawford e Vladan Joler esposte in Italia alla mostra *Calculating Empires*⁻¹⁷ disegnano una geografia del potere cronologicamente collocata.

Questa speciale cartografia parte non a caso dal XVI secolo e arriva alla comprensione dell'oggi come genealogia di un'epoca di globalizzazione di mano tecnico-economica, impostasi sulla base di certe contingenze politiche e classificata nelle magnifiche mappe secondo le espressioni di potere che si articolano in *Communication, Computation, Control, Classification* (fig. 6).

L'asse verticale che comprende lo sviluppo degli strumenti di comunicazione dell'immagine parte dalla *perspectiva artificialis* e arriva alla produzione attuale delle *generative images* che, non dimentichiamo, invertono lo statuto dell'immagine anche col *prompting*. Perché questa inversione? Per quale meccanismo l'azione di generazione delle immagini è *text-to-image*?⁻¹⁸ Da una parte perché la generazione delle immagini, il più delle volte fotografiche, avviene con l'uso di dati-immagine numerici di fotografie digitali presenti in rete, dall'altra perché gli allenamenti per evitare *garbage in garbage out* di dati avvengono con un lavoro sommerso di manovali elettronici sottopagati, i 'classificatori': coloro che, riconoscendo ad esempio l'immagine di un gatto, la taggano con la parola 'gatto', quindi danno un'etichetta di senso testuale alle immagini digitali con un riconoscimento visivo tutto umano e operaio. Un processo di incredibile complessità neurofisiologica, quella del riconoscimento visivo, deve ricorrere anche all'uso nascosto



06

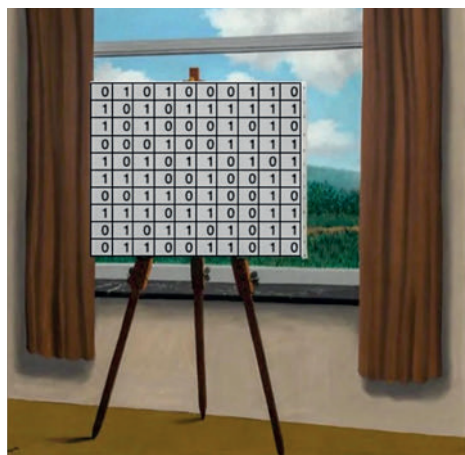
**Kate Crawford
e Vladan Joler,**
Calculating Empires
Communication and
Computation.
Milano, Fondazione
Prada, 2023

della *labelizzazione* testuale dell'immagine e lo fa con un altrettanto invisibile sfruttamento, quello del nuovo 'proletariato elettronico'.

Spazio matematico

Ragioni di mercato sicuramente determinano la diffusione di un modello computazionale di un certo tipo nelle immagini postfotografiche: la tecnologia digitale è stabile nel segnale, facilmente trasmissibile e memorizzabile, grazie alla trasformazione e lavorazione numerica dei contenuti in sistemi di comunicazione sempre più miniaturizzati. Forse modello/principio matematico e uso culturale hanno qualche cosa d'altro in comune che li rende così interessanti.

Sempre usando le immagini come ragionamento e non come illustrazione (fig. 7), possiamo provare a fare un confronto di strumenti di rappresentazione. La modellizzazione geometrico-matematica del prospettografo di Dürer e quella fisico-matematica (ovviamente della nostra semplificazione digitale del quadro) di Magritte hanno sicuramente qualcosa in comune nel voler astrarre mensuralmente la realtà (anche) erotica cinquecentesca e quella impagabilmente ambigua novecentesca. La modellizzazione in matrici ordina un caos sfuggente mensuralmente, lo controlla e produce inevitabili aporie di confronto e contraddizioni di linguaggi rispetto alla percezione sul campo. Se gli sforzi della *perspectiva artificialis* vanno di pari passo con la storia delle scoperte scientifiche del tempo e attuano una chiara compressione razionale dello spazio visivo in un momento così inquieto come



il Rinascimento italiano, è sicuramente possibile che anche la nostra tecnica di modellizzazione digitale corrisponda, come l'altra faccia della stessa medaglia socio-tecnologica⁻¹⁹, ad un vissuto visivo sociale che chiede e necessita di questa ordinata e limitata modellizzazione del reale. La quantità statistica di elaborazione dei dati con l'inevitabile esclusione dell'eccezione è sicuramente uno degli elementi ingeneranti la facile stereotipia del reale che tanti problemi crea nell'uso delle immagini. L'incredibile diffusione delle immagini, la loro secolarizzazione nel postfotografico esiste anche per l'attuale incapacità computazionale di rappresentare tutti gli assi percettivi.

Per analizzare come un certo periodo, il nostro in particolare, vede, interpreta e dà senso alle immagini secondo una certa convenzione⁻²⁰, bisogna da una parte ricorrere alle quantità sovrumane del modello statistico per le stereotipie e, dall'altra, alla limitatezza di un sistema computazionale di rappresentazione della realtà per la ristrettezza di campo sensoriale espressa. Vista e udito sono le principali marce sensoriali digitali, parzialmente il tatto: ancorché nella vista si possa ricorrere alla valenza aptica, la dimensione aptica è ancora molto limitata. Suoni e colori sono fenomeni ondulatori (onde luminose e vibrazioni) e sono facili da codificare numericamente secondo meccanismi di quantizzazione. Olfatto e gusto, viceversa, coinvolgono entità ben più complesse e si basano su interazioni molto più ricche, che non trovano ancora un'adeguata traduzione numerica nel sistema di computazione utilizzato. Data l'enorme quantità di dati, pensiamo che lo strumento scientifico e tecnologico che li produce non sia limitato e copra tutto il campo percettivo.

Faik off⁻²¹

La quantità facilitata dalla mensuralità dominante determina la pervasività delle immagini fotografiche anche nel postfotografico, innescandone il nuovo statuto nell'uso comunicativo, manipolatorio, agito

07

Confronto tra matrici e prospettografi, da René Magritte e Albrecht Dürer

sulle medesime, come ha segnalato tempo fa Fontcuberta e come si può spiegare con la comprensione del meccanismo computazionale alla base dell'immagine digitale. In questo senso non fanno eccezione e non sono distinguibili le immagini postfotografiche da quelle algoritmiche poiché cambia solo la scala della quantità di dati, ma permangono le stesse problematiche, ovvero le immagini generate automaticamente si nutrono delle immagini preesistenti in rete, taggate con testo e dunque con testo reperibili e inventate *ex novo* solo per contiguità statistica di gruppi di coordinate numeriche che descrivono i pixel. L'archivio prodotto è l'archivio che alimenta. Questo sicuramente può ingenerare una contraddizione che apre all'ultimo dei problemi inerente l'immagine postfotografica che vorremmo trattare: se da una parte ci siamo già da tempo assuefatti a uno "stile fotografico" ⁻²² dell'immagine che sancisce la realtà dei fatti ("pics, or it didn't happen"), dall'altra siamo sempre più confusi nel determinare se davvero questo grado di corrispondenza col reale esista davvero o non sia solo frutto di quella manipolazione che ognuno di noi conosce e utilizza per pratica quotidiana. Il tema della falsificazione parla il linguaggio della fotografia digitale, il che ci porta anche a pensare che sia impossibile applicare mezzi di indagine adeguati a verificare la veridicità di un documento fotografico. Sembra un problema di stallo irrisolvibile, salvo forse capire – ed è proprio la congiunzione di principi e metodi a suggerirlo – che alle usuali competenze indiziarie per l'accertamento dei fatti nei documenti visivi forse dovremmo aggiungere la conoscenza dei meccanismi matematici sottostanti, per una sorta di *digital connoisseurship* composita, tutta da costruire. Ancorché la bolla degli NFT si sia velocemente sgonfiata economicamente, non dimentichiamo che la loro autorialità digitale era sancita da un codice di cifratura dell'immagine stessa.

C'è da chiedersi quale sia l'orizzonte di attesa di tanta inautenticità e manipolazione, perché si è visto che il lento e necessario lavoro che si può fare nella filologia digitale necessario a smascherare le *fake news* con un *fact checking* non arriva a convincere le persone a non utilizzare notizie false come dovrebbe. Notizie che, spesso e volentieri, sono sostenute dalle regine della manipolazione persuasiva, ovvero le immagini fotografiche digitali. La necessità di meraviglia, in un mondo catastrofico quale quello che stiamo vivendo, sembrerebbe più forte di qualsiasi altra necessità. Necessità che esprime le ragioni della 'forza del falso'. La falsificazione come cifra del postfotografico è una forza eminentemente narrativa, capace di inserirsi in modo familiare nelle stereotipie del momento: il procedere del falsario per stereotipie è lo stesso di chi, da tali stereotipie, è ingannato.

Predominante, oltre che interessante, per l'immagine digitale riproducibile, è l'aspetto tutto sociologico dell'orizzonte di attesa jausiano ⁻²³ che sta dietro alla falsificazione: nella 'realtà' digitale, fotografica o video che sia, si falsifica in modo esponenziale ogni tipo di stereotipo atteso dal gruppo che fruisce il contenuto (stereotipo reso

ancora più forte dalla polarizzazione svolta dai social nell'immagine vernacolare). È esponenziale, come si è detto, la possibilità di falsificazione insita nella facilità di riproduzione/archiviazione/trasformazione dell'immagine che è tipica del medium digitale, che manomette e controlla numeri anziché materia. Aggiungiamo che le analisi sul contesto della falsificazione digitale trovano una sponda interessantissima in studi svolti in campo economico e legale. Si può leggere la produzione/ricezione della manomissione digitale online secondo i termini della domanda e dell'offerta, facendo dell'immagine digitale il veicolo principe delle *fake news* ⁻²⁴.

La profilazione veloce del cliente (analisi statistiche dei like, profilo linguistico dei messaggi, ecc.), che avviene con gli algoritmi e la statistica, individua velocemente le caratteristiche psicologiche dell'utente più adatto alle immagini e ai contenuti manipolati: sono i cosiddetti *Big Five*, profili psicologici del consumatore al quale viene proposta l'immagine (messaggio). È difficile che un meccanismo computazionale così efficiente, quello che regola le immagini e il loro aspetto economico, possa essere percepito, capito e sostituito con altro. Confrontare principi e metodi è un tentativo di analisi in tal senso.

CONCLUSIONI

Si tratterebbe, in conclusione, di capire la nostra posizione nei confronti della tecnica che parte dal digitale, che si tratti di immagini fotografiche o meno: se e come vogliamo mantenerla e, come dice giustamente Crawford, prima di tutto in che tipo di mondo vogliamo applicarla. Perché, ancora una volta, la cassetta degli strumenti rappresenta una scelta e un'azione tutta umana del e nel mondo: il digitale, nelle sue deformazioni, ne è prova lampante. Ogni algoritmo, ogni processo di training, ogni sistema di riconoscimento o generazione visiva è infatti espressione di una determinata visione del mondo, delle priorità e delle aspettative che la società o, più spesso, i suoi attori dominanti, proiettano sulle macchine. La questione, quindi, non è solo tecnica, ma anche etica, estetica e sociale: che tipo di realtà stiamo costruendo quando deleghiamo alla macchina non solo il compito di rappresentare, ma anche quello di interpretare e, in alcuni casi, sostituire lo sguardo umano?

Ciò che appare oggi sempre più evidente è che il digitale, lungi dall'essere un semplice supporto, diventa esso stesso un agente trasformativo della nostra percezione e del nostro rapporto con le immagini. Le 'deformazioni' a cui accennavamo non sono meri errori o anomalie di sistema, ma segnali di un passaggio epocale: quello in cui l'immagine fotografica cessa di essere documentazione per diventare previsione, ipotesi, costruzione di possibilità artificiali. In questo scenario, comprendere la nostra responsabilità nel progettare, utilizzare e contestualizzare questi strumenti non è solo auspicabile, ma necessario.

Siamo, dunque, chiamati a riconsiderare criticamente l'intero apparato tecnico, simbolico e culturale che sorregge l'ecosistema digitale.

La scelta non è tra accettare o rifiutare la tecnologia, ma tra subirla o orientarla consapevolmente. In definitiva, il *Machine Learning* e il suo uso nel postfotografico non ci restituiscono semplicemente un'altra immagine del mondo, ma ci impongono di chiederci quale mondo vogliamo davvero vedere, abitare e contribuire a costruire.

Note

- ¹ Jasanoff 2004.
- ² Grespi / Villa 2024.
- ³ McCulloch / Pitts 1943.
- ⁴ Scatturin / Verdicchio 2025.
- ⁵ Allen-Zhu et al. 2019.
- ⁶ BBC 2015.
- ⁷ <https://this-person-does-not-exist.com/>.
- ⁸ Grossmann et al. 2022; Leeb et al. 2022; Parihar et al. 2022; Somaini 2025.
- ⁹ Cox 2024; Gülaçtı / Kahraman 2021; Palmer / Sluis 2023; Wasielewski 2025; Widyo Harsanto / Wirangga Jakti 2023; Yavuz 2021; Zylinska 2023.
- ¹⁰ Koonce 2021.
- ¹¹ Bringsjord et al. 2003.
- ¹² Galanter 2003.
- ¹³ Balbi 2022.
- ¹⁴ Fontcuberta 2016.
- ¹⁵ Searle 1980; Dreyfus 1992.
- ¹⁶ Chang 2023.
- ¹⁷ Crawford / Joler 2023.
- ¹⁸ Verdicchio 2024.
- ¹⁹ Bijker 1997.
- ²⁰ Baxandall 1998; Cometa 2020.
- ²¹ *Faik off* è il titolo di una mostra / rivista fotografica falsa fatta con Midjourney e Chat GPT dal fotografo britannico Rankin.
- ²² Neumüller 2023.
- ²³ Jauss 2016.
- ²⁴ Visco Comandini 2022.

Bibliografia

- Allen-Zhu et al. 2019** Zeyuan Allen-Zhu / Yuanzhi Li / Zhao Song, *A Convergence Theory for Deep Learning via Over-Parameterization*, in *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning*, Proceedings of Machine Learning Research, vol. 97, 2019, pp. 242-252.
- Balbi 2022** Gabriele Balbi, *L'ultima ideologia. Breve storia della rivoluzione digitale*, Bari, Laterza, 2022.
- Baxandall 1998** Michael Baxandall, *Pittura ed esperienze sociali nell'Italia del Quattrocento*, Torino, Einaudi, 1998.
- BBC 2015** BBC News Tech, *Google Apologises for Photos App's Racist Blunder*, 1 luglio 2015, in <<https://www.bbc.com/news/technology-33347866>> (25.06.2025).
- Bijker 1997** Wiebe E. Bijker, *Of Bycycles, Bakelites, and Bulbs: Towards a Theory of Socio-technical Change*, Cambridge (MA), MIT Press, 1997.
- Bringsjord et al. 2003** Selmer Bringsjord / Paul Bello / Davide Ferrucci, *Creativity, the Turing Test, and the (Better) Lovelace Test*, in James H. Moor (a cura di), *The Turing Test: The Elusive Standard of Artificial Intelligence*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2003, pp. 215-239.
- Chang 2023** Ted Chang, *ChatGPT is a Blurry JPEG of the Web*, in "The New Yorker", 9 febbraio 2023.
- Cometa 2020** Michele Cometa, *Cultura visuale. Una genealogia*, Milano, Raffaello Cortina, 2020.
- Cox 2024** Geoff Cox, *Photography at a Standstill*, in "Media Theory", vol. 8, n. 1, 2024, pp. 297-318.

- Crawford / Joler 2023** Kate Crawford / Vladan Joler (a cura di), *Calculating Empires*, catalogo della mostra (Milano, Fondazione Prada Osservatorio, 23 novembre 2023 - 29 gennaio 2024), Milano, Fondazione Prada #36, 2023.
- Dreyfus 1992** Hubert Dreyfus, *What Computers Still Can't Do*, Cambridge (MA), MIT Press, 1992.
- Eco 1990** Umberto Eco, *Falsi e contraffazioni*, in Id., *I limiti dell'interpretazione*, Milano, Bompiani, 1990, pp. 162-192.
- Ferretti 2009** Massimo Ferretti, *Il contributo dei falsari alla storia dell'arte*, in "Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa. Classe di Lettere e Filosofia", a. 1, n. 1, 2009, pp. 189-226.
- Fontcuberta 2016** Joan Fontcuberta, *La furia de las imagenes. Notas sobre la postfotografia*, Barcelona, Galaxia Gutenberg, 2016.
- Galanter 2003** Philipp Galanter, *What is Generative Art? Complexity Theory as a Context for Art Theory*, in *Proceedings of Generative Art*, 2003, in <http://www.philippgalanter.com/downloads/ga2003_paper.pdf> (25.06.2025).
- Grespi / Villa 2024** Barbara Grespi / Federica Villa (a cura di), *Il postfotografico. Dal selfie alla fotogrammetria digitale*, Torino, Einaudi, 2024.
- Grossmann et al. 2022** Nicolas Grossmann / Eduard Gröller / Manuela Waldner, *Concept Splatters: Exploration of Latent Spaces Based on Human Interpretable Concepts*, in "Computers & Graphics", n. 105, 2022, pp. 73-84.
- Gülaçtı / Kahraman 2021** Ismail Erim Gülaçtı / Mehmet Emin Kahraman, *The Impact of Artificial Intelligence on Photography and Painting in the Post-Truth Era and the Issues of Creativity and Authorship*, in "Medeniyet Sanat Dergisi", vol. 7, n. 2, 2021, pp. 243-270.
- Jasanoff 2004** Sheila Jasanoff (a cura di), *States of Knowledge: The Co-Production of Science and the Social Order*, London, Routledge, 2004.
- Jauss 2016** Hans Robert Jauss, *Storia della letteratura come provocazione*, a cura di Pietro Cresto-Dina, Torino, Bollati Boringhieri, 2016.
- Koonce 2021** Brett Koonce, *ResNet50*, in Id., *Convolutional Neural Networks with Swift for Tensorflow: Image Recognition and Dataset Categorization*, Berkeley, Apress, 2021, pp. 63-72.
- Leeb et al. 2022** Felix Leeb / Stefan Bauer / Michel Besserve / Bernhard Schölkopf, *Exploring the Latent Space of Autoencoders with Interventional Assays*, in "Advances in Neural Information Processing Systems", vol. 35, 2022, pp. 21562-21574.
- McCulloch / Pitts 1943** Warren S. McCulloch / Walter Pitts, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, in "The Bulletin of Mathematical Biophysics", vol. 5, n. 4, 1943, pp. 115-133.
- Neumüller 2023** Moritz Neumüller, *It's not Photography!*, in "ReVue", 31 marzo 2023, in <<https://www.re-vue.org/beitrag/im-kopf-boris-eldagsen-moritz-neumueller-this-is-not-photography>> (25.06.2025).
- Palmer / Sluis 2023** Daniel Palmer / Katrina Sluis, *Photography after AI*, in "Artlink", vol. 43, n. 2, 2023, pp. 18-27.
- Parihar et al. 2022** Rishubh Parihar / Ankit Dhiman / Tejan Karmali, *Everything is There in Latent Space: Attribute Editing and Attribute Style Manipulation by StyleGAN Latent Space Exploration*, in *Proceedings of the 30th ACM International Conference on Multimedia*, 2022, pp. 1828-1836.

- Scatturin / Verdicchio 2025** Cecilia Scatturin / Mario Verdicchio, *Che cos'è il digitale*, "Le Bussole" 721, Roma, Carocci, 2025.
- Searle 1980** John Searle, *Minds, Brains and Programs*, in "Behavioral and Brain Sciences", vol. 3, n. 3, 1980, pp. 417-424.
- Somaini 2025** Antonio Somaini (a cura di), *The World through AI. Exploring Latent Spaces*, Paris, JBE Books, 2025.
- Verdicchio 2024** Mario Verdicchio, *Ekphrasis and Prompt Engineering. A Comparison in the Era of Generative AI*, in "Studi di estetica", a. LII, serie IV, 2024, pp. 59-78.
- Visco Comandini 2022** Vincenzo Visco Comandini, *Analisi economica del falso online*, in Marina Caporale / Cristina Demaria / Daniele Donati / Anna Maria Lorusso / Francesco Mazzucchelli (a cura di), *Le Forme del Falso*, Bologna, Bologna University Press, 2022, pp. 67-84.
- Wasielewski 2025** Amanda Wasielewski, *Abundance and Absence in AI: A Review of Missing Mirror: Photography through the lens of AI*, in "Photography and Culture", 2025, pp. 1-10, in <<https://doi.org/10.1080/17514517.2025.2478753>> (25.06.2025).
- Widyo Harsanto / Wirangga Jakti 2023** Prayanto Widyo Harsanto / Jalung Wirangga Jakti, *Post-photography: The Disruption Effect of Artificial Intelligence on Photography for Product Advertising*, in "Information Sciences Letters. An International Journal", vol. 9, n. 12, 2023, pp. 2141-2151.
- Yavuz 2021** Ozan Yavuz, *Novel Paradigm of Cameraless Photography: Methodology of AI-Generated Photographs*, in *Proceedings of EVA London 2021*, BCS Learning & Development, 2021, pp. 207-213.
- Zylinska 2023** Joanna Zylinska, *The Perception Machine: Our Photographic Future between the Eye and AI*, Cambridge (MA), MIT Press, 2023.