

Il peso del software

Christina Gratorp

Nel suo saggio del 1992 *There is no software* (Il software non esiste), lo studioso dei mezzi di comunicazione Friedrich Kittler sosteneva che il processo della scrittura è ormai governato da aziende come la Ibm.

Acquistando computer con parti e programmi brevettati in cui il codice sorgente è nascosto alla vista ci è permesso di creare solo in modi che sono già pre-determinati. I linguaggi di programmazione non possono esistere indipendentemente dall'hardware e dai processori che li interpretano e li eseguono. E dal momento che oggi si scrive solo su computer e che l'hardware usato per scrivere è brevettato, il software e l'atto stesso della scrittura, affermava Kittler, hanno smesso di esistere. In breve, possiamo scrivere solo nei modi consentiti dalle aziende tecnologiche e dalle forze di mercato.

L'intuizione di Kittler, secondo cui il software è inseparabile dall'hardware su cui viene eseguito, è fondamentale. Significa che il software, che spesso è definito come un'entità intangibile, non solo ci limita nella scrittura ma, come ogni altra cosa nel nostro universo, è limitato dalle sue condizioni materiali.

In un'economia basata sulla crescita, questo aspetto concreto del software è ancora più evidente. Quando il suo sviluppo è troppo rapido e il codice è instabile, le applicazioni, oltre a non funzionare, rischiano di rendere inutilizzabile anche l'hardware che le ospita. Chiunque abbia provato ad aggiornare il proprio smartphone sa che l'installazione del nuovo software può spingere all'acquisto di un nuovo telefono, se l'hardware non è più compatibile. Questo, ovviamente, non succede per caso.

Nella narrativa dominante, la tecnologia come bene pubblico è diventata il nuovo vangelo della politica. Varie iniziative mirano a rendere le imprese, le scuole e le case più rispettose dell'ambiente grazie a nuove soluzioni tecniche. La digitalizzazione, con la sua società iperaccessibile e che ha abbandonato la carta, rappresenta la speranza moderna di un'efficienza sempre più veloce. Tutto ciò che serve è una connessione internet: il resto è nel *cloud*.

Ma quali sono i prerequisiti della programmabilità e quali sono le sue conseguenze? Secondo Kittler l'i-

dea che l'universo possa essere rappresentato in codice binario è formidabile, ma ci sono anche aspetti ambientali e umanitari legati all'uso estensivo che oggi facciamo del software: sarà pure in grado di rendere configurabile il mondo di dispositivi in cui viviamo, ma quanto è davvero efficiente? E cosa intendiamo quando parliamo di efficienza?

Un computer è una macchina che elabora dati. Il software permette a un computer di eseguire una serie di operazioni; l'hardware è fatto di cavi, alloggiamenti e altri componenti materiali. Il software è definito *soft*, soffice, perché può essere modificato riscrivendo il codice; l'hardware è *hard*, duro, e viene manipolato dal software. I primi computer, costruiti all'epoca della seconda guerra mondiale, erano macchine enormi. Colossus ed Eniac, realizzati per scopi bellici, pesavano rispettivamente 5 e 27 tonnellate. All'inizio le dimensioni delle macchine crescevano in proporzione all'aumento della potenza di calcolo; poi, una volta comprese le

proprietà del silicio, cominciarono a diventare più piccole.

Il primo microprocessore al mondo, l'Intel 4004, fu lanciato nel 1971. Il prefisso *micro* indicava che si trattava di un circuito integrato, cioè incorporato su un singolo *wafer* di silicio. Pur non essendo più grande di un'unghia, assicurava la stessa potenza di calcolo per la quale trent'anni prima erano serviti computer grandi come una stanza. La commercializzazione di questo calcolatore compatto aprì la strada a un nuovo tipo di prodotti di consumo: pochi anni dopo, al microprocessore si sarebbero aggiunti sia la memoria ad accesso casuale (*ram*, *random access memory*) sia la memoria di programma, sempre sullo stesso chip. Nasceva il microcontrollore: un chip, un computer. Finalmente tutto poteva essere controllato.

Il microcontrollore è stato progressivamente integrato in una vasta gamma di beni di consumo. Le dimensioni ridotte gli permettevano di adattarsi a tutti i tipi di prodotti: dai telefoni agli attrezzi da lavoro fino ai giocattoli. Gli elettrodomestici sono diventati elettronici. Grazie ai microcontrollori e alla diffusione di internet, le nostre case e i nostri uffici sono diventati programmabili. Oggetti che prima avevano solo due impostazioni ("acceso" e "spento") oggi offrono innumerevoli possibilità di configurazione. Lo sviluppo

Ingannati dalle dimensioni minuscole dei nostri apparecchi, non ci fermiamo a riflettere sulle enormi quantità di risorse materiali che consumano quando li usiamo

CHRISTINA GRATORP

è un'ingegnera elettronica e giornalista svedese. Scrive di tecnologie e critica letteraria. Questo articolo è uscito sul trimestrale svedese *Fronesis* ed è stato ripreso da *Eurozine* con il titolo *The materiality of the cloud*.



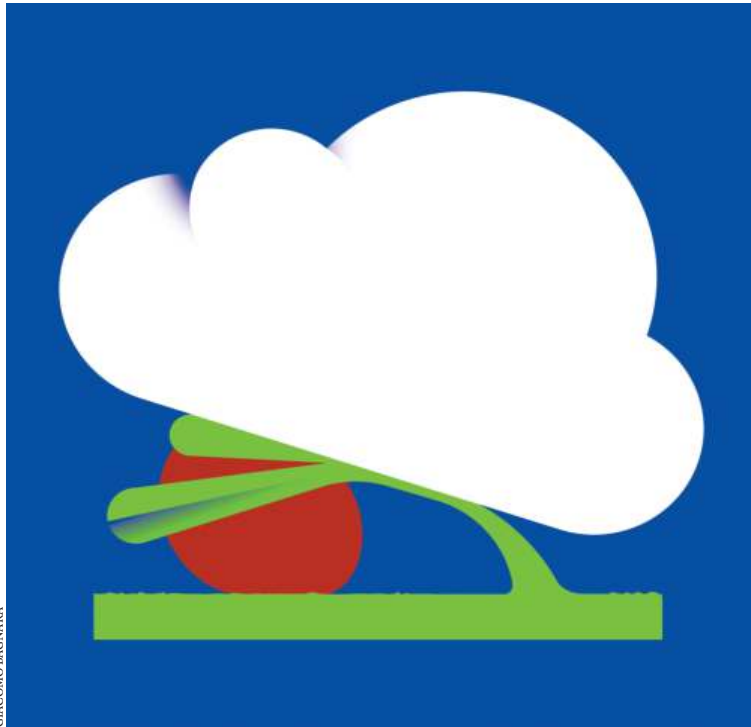
GIACOMO MAGNARA

è stato rapido, il numero di prodotti che contengono un microcontrollore è praticamente illimitato. Secondo la Fondazione internet in Svezia (Iis), negli ultimi dieci anni il numero dei computer presenti nelle case degli svedesi ha superato il numero dei componenti del nucleo familiare.

Ma anche se oggi siamo circondati da un ambiente programmabile, raramente pensiamo alle enormi possibilità di configurazione dal punto di vista delle risorse. Nella sua raccolta di saggi del 1991 *Manifesto cyborg. Donne, tecnologie e biopolitiche del corpo* (ripubblicato da Feltrinelli nel 2018), Donna Haraway spie-

ga come la nostra esperienza con la tecnologia cambi con la sua miniaturizzazione e come la materialità spettrale della tecnologia oscuri il rapporto tra quest'ultima, il potere e la politica. Ingannati dalle dimensioni minuscole dei nostri apparecchi, non ci fermiamo a riflettere sulla gigantesca industria che c'è dietro, sulle enormi quantità di risorse materiali che consumano quando li usiamo e sulle condizioni di lavoro di chi fornisce all'industria quelle risorse.

Una configurazione è un insieme di risultati possibili. Facciamo l'esempio di una caffettiera elettrica. Le caratteristiche di base di una caffettiera sono due:



GIACOMO BAGNARA

Storie vere

Il vietnamita Tran Xuan Cong, 29 anni, è stato arrestato a Kamisato, cittadina della prefettura giapponese di Saitama, per aver macellato un maiale in casa senza autorizzazione. La polizia lo crede anche responsabile di furto di bestiame. Avrebbe macellato l'animale nel bagno del suo appartamento per rivenderne la carne. Tran si è giustificato spiegando che non pensava che in Giappone macellare il maiale in casa fosse illegale, perché in Vietnam è un'abitudine diffusa.

temperatura e forza. Ogni caratteristica ha due modalità: tiepida o calda per la temperatura, debole o forte per la forza. Ogni configurazione è la combinazione di queste caratteristiche quindi, nel caso della caffettiera, ci sono quattro diverse configurazioni possibili. Le funzioni della macchina sono svolte da componenti hardware, come cavi e attivatori.

In dispositivi più complicati, come i telefoni, il numero di configurazioni possibili richiede un'unità programmabile. Un telefono elettromeccanico per funzionare avrebbe bisogno di una stanza o addirittura di un'intera casa piena di leve, pulsanti e cavi. Nuove funzionalità dovrebbero essere aggiunte a mano.

Con un microcontrollore integrato, invece, è possibile aggiungere nuove configurazioni con un semplice aggiornamento del *firmware* dal sito del produttore: il microcontrollore integrato nella caffettiera permette di raggiungere nuovi livelli di temperatura e forza senza mettere mano all'hardware. Ma è davvero solo un semplice aggiornamento del codice, efficiente e intangibile? Prima di rispondere a questa domanda, facciamo un passo indietro e osserviamo più da vicino il codice - il prodotto *soft* dell'artigianato digitale - per spiegare bene cosa c'è prima dell'acquisto di un software.

Il codice consiste in una serie d'istruzioni per i processori. I computer operano con il sistema di numerazione binario, dove l'unità più piccola d'informazione è un bit (di solito uno o zero). I primi computer erano programmati con un codice macchina specifico, cioè lunghe righe di uno e zero. In un sistema a 8 bit, l'immissione del carattere "A" può essere eseguita con la sequenza 01000001. Per semplificare l'inserimento, sono stati sviluppati vari linguaggi di alto livello, che fungono da rappresentazioni per il

codice macchina. Simboli sintattici, da significante a significato. Invece d'inserire le sequenze di bit cifra per cifra - per esempio quelle per leggere i dati archiviati, spostarli in un registro per sommarli, quindi sommarli al valore contenuto in un altro registro e infine inserire la somma in un terzo registro - è possibile usare un codice più leggibile per ottenere la stessa operazione. Dieci righe di codice binario sono così sostituite dalla singola riga $c = a + b$. Oggi questa è la sintassi in tutti i linguaggi di alto livello, come Java o Python. Ma anche se il carattere alfabetico A è rappresentato dal simbolo A sulla tastiera, la sequenza binaria di uno e zero dev'essere comunque registrata nella memoria. Dentro la macchina, il movimento dei pezzi è rimasto invariato.

Allo stesso modo, i moderni programmi per computer traducono il codice binario in caratteri leggibili dagli esseri umani, che siano lettere, suoni o immagini. Kittler paragona l'attuale letora di software a una torre di Babele postmoderna dove il codice macchina si trasforma in una serie di linguaggi di alto livello che, dopo l'elaborazione di interpreti delle righe di comando, si trasformano ancora una volta in codice macchina. Le rappresentazioni di suoni, immagini e linguaggi naturali diventano sequenze binarie che generano le stesse rappresentazioni, in un processo perpetuo e infinito.

La differenza, sottolinea Kittler, è che un linguaggio naturale è un metalinguaggio a sé stante e che come tale ha in qualche modo la capacità di spiegarsi, mentre i collegamenti tra i diversi strati dei linguaggi formali di programmazione sono costruiti con logica matematica. L'aggiornamento del firmware della caffettiera dipende da questa trasformazione costante, che però è nascosta alla vista. In realtà, è parte dell'infrastruttura a sfruttamento intensivo di risorse che sostiene l'autostrada dell'informazione.

Come tutte le merci, la configurazione ha bisogno di una rotta commerciale. Le ferrovie ne crearono di nuove durante la rivoluzione industriale, e allo stesso modo l'infrastruttura di internet ne ha costruite per la distribuzione di software e prodotti in generale. L'antesignano di internet, il progetto di ricerca militare Arpanet, fu sviluppato negli Stati Uniti durante la guerra fredda; una delle sue idee fondamentali era creare una rete decentralizzata in cui i nodi fossero collegati tra loro in modo non gerarchico. Oggi questo concetto è stato superato da un modello di business centralizzato che ha portato la rete a essere dominata da poche grandi aziende.

Fisicamente, internet consiste in una serie di reti locali, municipali e geografiche collegate tra loro da connessioni nazionali e globali. Le famiglie sono collegate ai quartieri, i quartieri alle città e le città agli stati e ai continenti. I fondali marini sono attraversati da cavi. Circa quattrocento cavi sottomarini di una lunghezza totale stimata di 1,2 milioni di chilometri collegano i continenti del mondo. Sull'esempio di colossi come Microsoft e Facebook, si moltiplicano le aziende che creano le loro connessioni marittime internazionali: sono le rotte commerciali del nostro

tempo, fondamentali per l'economia globale e il modo in cui comunichiamo.

All'altro capo della rete troviamo i nostri prodotti di consumo, come le macchine per il caffè, i tablet e i televisori. Possiamo considerare parte di questo elenco tutti i prodotti in cui un'elettronica integrata consente lo scambio dei dati su una rete. Con circa trenta miliardi di dispositivi connessi, la cosiddetta internet delle cose è stato il sogno imprenditoriale degli ultimi vent'anni, e si stima che nel giro di cinque anni i numeri raddoppieranno.

Questa infrastruttura non solo consuma enormi quantità di energia, ma richiede grandi quantità di forza lavoro. Nel 2017, lo sviluppatore di software era la decima professione più diffusa in Svezia, appena prima dell'insegnante d'asilo.

Cosa rende possibile questo sviluppo?

La storia dello sviluppo tecnologico è anche la storia dei flussi di capitali e di energia. Proprio come le ferrovie e l'industrializzazione, l'infrastruttura digitale impiega una vasta quantità di risorse in termini di materiali da costruzione e di manodopera, per non parlare dell'energia. In aggiunta a tutto questo, la tecnologia digitale favorisce lo scambio di materie prime a scopo di lucro.

Fondamentalmente una macchina converte energia e, secondo il primo principio della termodinamica, l'energia non si crea e non si distrugge, ma passa da una forma all'altra. Questa trasformazione, tuttavia, produce energia inutilizzabile, di solito sotto forma di calore. Di conseguenza, l'energia a disposizione di un prodotto gradualmente si esaurisce, il che spiega perché non siamo riusciti a inventare la macchina del moto perpetuo.

Sulla base di queste leggi della fisica, l'ecologo Alf Hornborg ha mostrato che gli assemblaggi dei macchinari tecnologici nel "centro" industriale del mondo dipendono da un'importazione di energia utile dalla "periferia". È facile pensare che le macchine elettroniche funzionino senza parti in movimento, ma per memorizzare sequenze apparentemente astratte di uno e zero serve un lavoro meccanico vero e proprio. I bit vengono archiviati in celle di memoria, metaforicamente simili a piccoli interruttori, chiamati flip-flop. Quando è in una determinata posizione, il flip-flop significa uno, quando è nell'altra zero. E poiché il software è essenzialmente costituito da una sequenza logica di uno e zero, alla fine della catena materiale di scambio torniamo alla relazione fisica tra materia ed energia. La memorizzazione delle informazioni richiede energia e l'energia è materiale. In realtà non c'è nessuna nuvola, il cloud non esiste.

Al microlivello della macchina, questo significa che i componenti non possono essere scritti e letti in eterno senza usurarsi come qualsiasi materiale. In altre parole, il software consuma l'hardware. Esiste quindi una relazione fisica diretta tra la quantità intrinseca di energia nel silicio estratto dalle miniere e la quantità di energia consumata ogni mattina da

una caffettiera comandata da un software. Tuttavia, sottolinea Hornborg, una merce aumenta di prezzo quanto più viene raffinata. Per ogni ciclo di trasformazione della materia prima che si avvia a diventare una merce l'energia utile si disperde, mentre il prezzo aumenta a ogni ciclo. Tutto questo si traduce in una continua sottoremunerazione dell'energia delle risorse naturali, che porta a quelli che chiamiamo "crescita" e "sviluppo" al centro del sistema e a un depauperamento energetico alla periferia.

Il denaro e il tempo che alcune persone accumulano in certi luoghi ha ripercussioni su altre persone in altri luoghi. Le ferrovie del Regno Unito dell'ottocento sono un esempio: maggiore era la velocità delle locomotive a vapore, maggiori erano le distanze che era possibile percorrere. Per descrivere questo fenomeno della modernità, il geografo economico David Harvey parla di compressione spazio-temporale; Hornborg propone di avvicinarsi al concetto da una prospettiva distributiva, in cui il tempo e lo spazio sono intesi come risorse disponibili per lo scambio umano.

Durante la costruzione della ferrovia grandi quantità di lavoro/tempo e natura/spazio furono sacrificate da alcuni per il guadagno di altri. Da una prospettiva materialista, il tempo impiegato per la costruzione delle ferrovie (locomotive, rotaie e vagoni) e lo spazio usato per fabbricarle (legno, ferro, carbone e acciaio) vanno di pari passo con la riduzione del tempo di viaggio. Hornborg definisce "superficie fantasma" lo spazio consumato per mantenere la produttività in un paese industrializzato e cita come esempio l'importazione di cotone nel Regno Unito nel 1850.

I prodotti tessili che negli Stati Uniti necessitavano di 394 milioni di ore di lavoro (principalmente svolto da schiavi) e di 1,1 milioni di ettari di terra coltivabile, nel Regno Unito richiedevano la metà delle ore di lavoro e un sessantesimo della superficie coltivabile per essere raffinati in prodotti finiti. Il risparmio di tempo della ferrovia per i viaggiatori britannici, dunque, era collegato all'area spaziale dei campi di cotone, alle ore di lavoro dei tessitori e al consumo diretto della vita umana, perché gli schiavi erano degradati allo stato subumano.

Dobbiamo ricordare che l'efficienza, quando si riferisce alla tecnologia moderna (nel trasporto come nei processori), è una questione economica, non fisica. Lo sviluppo tecnologico fa pensare a una sorta di progressione naturale analoga all'evoluzione biologica, ma in realtà è semplicemente un'espressione di quella redistribuzione delle risorse che, nel contesto preso in esame qui, sorregge l'architettura e l'uso di internet.

In altre parole, lo sviluppo tecnologico non va visto come una forza in sé, ma come qualcosa che, osserva Hornborg, presuppone "le relazioni di scambio globale che consentono a gruppi privilegiati di esercitare il loro potere d'acquisto investendo, mantenendo le macchine e rifornendole di carburante".

Il divario sociale globale e la disparità dei flussi di energia sono prerequisiti per l'espansione e l'uso

della rete. Questa “disuguaglianza digitale” può essere visualizzata sovrapponendo le mappe del prodotto interno lordo (pil) all’accesso a internet nei vari paesi del mondo. I paesi con un pil inferiore alla media mondiale coincidono in larga misura con quelli in cui la percentuale della popolazione che ha accesso alla rete è bassa. Queste regioni, come l’Africa meridionale e il Sudamerica, ospitano anche i più grandi giacimenti mondiali delle materie prime necessarie per la realizzazione delle infrastrutture digitali.

Se osserviamo internet a un livello macroscopico, possiamo constatare che la disparità dei flussi non genera solo profitti economici: a fronte di un guadagno di tempo e spazio al centro del sistema si determina una situazione di sfruttamento alla periferia. Più l’accesso a internet è esteso, più aumentano la compressione spazio-temporale e le dimensioni delle superfici fantasma. Da un punto di vista contemporaneo, dovremmo fare un confronto tra il lavoro/tempo dei minatori in Cina e in Brasile, il consumo di natura/spazio in quei paesi e il tempo guadagnato dai gruppi al “centro” del sistema, dove l’accesso a internet è più esteso. Il silicio e altri minerali rari sono oggi ciò che l’acciaio era durante la rivoluzione industriale. Nel 2018 sono state prodotte 6,7 milioni di tonnellate di silicio a livello globale, con pesanti ripercussioni sull’abitabilità di vaste porzioni di territorio.

I metalli estratti dai minerali provenienti da zone di conflitto – come lo stagno, il tungsteno, il tantalio e l’oro – sono materie prime importantissime per la produzione di apparecchiature elettroniche, ma sono fondamentali anche per l’industria dell’hardware, e quindi anche del software. Il tantalio si trova nei condensatori; lo stagno si usa come materiale di saldatura; il tungsteno fa vibrare i dispositivi; l’oro è necessario per una grande varietà di componenti. Il cobalto, che è usato in molti tipi di batterie agli ioni di litio, negli Stati Uniti non è stato ancora inserito nell’elenco ufficiale dei minerali provenienti da zone di conflitto (ma alcuni dicono che dovrebbe esserlo). Senza queste materie prime la digitalizzazione non sarebbe possibile.

Questi metalli sono quasi sempre estratti in condizioni disumane, e i relativi profitti servono a finanziare i conflitti politici in corso. Oltre che dalle grandi multinazionali, l’attività mineraria è svolta senza supervisione né controlli da una miriade di piccoli operatori. Organizzazioni come Amnesty international denunciano regolarmente violazioni dei diritti umani e delle leggi sul lavoro minorile nell’attività estrattiva su piccola scala, che negli ultimi anni ha registrato una crescita esplosiva a causa dell’aumento dei prezzi dei minerali e della difficoltà a guadagnarsi da vivere con l’agricoltura. Tutto questo, a sua volta, si collega alla scarsità d’acqua provocata dal cambiamento climatico e alla marginalizzazione delle coltivazioni destinate alla produzione alimentare a vantaggio dell’agricoltura industriale e dell’attività manifatturiera.

Più l’infrastruttura digitale cresce, più cresce la tecnomassa, che contende agli esseri umani e ad altre biomasse lo spazio vitale disponibile su un pianeta finito. Più l’energia sotto forma di materie prime si sposta verso gli snodi industriali del mondo, più peggiora la qualità ambientale alla periferia del sistema, come testimonia l’esportazione di tecnomasse tossiche e obsolete in paesi come Nigeria, Afghanistan e Siria.

Per funzionare, internet ha bisogno di carburante. Che si tratti di riprodurre in streaming un film, fare acquisti online o inviare email, la trasmissione delle informazioni più basilari consiste in una sequenza di uno e zero inviati con segnali elettrici o ottici attraverso i numerosi nodi che compongono la rete. Si calcola che internet da sola rappresenti il dieci per cento del consumo mondiale di elettricità. La sovrapposizione tra la mappa della copertura digitale e la presenza di reti elettriche negli Stati Uniti rivela un rapporto di “dipendenza acuta” tra accesso a internet ed energia elettrica.

I dati sul consumo di energia di internet variano, ma una stima prudenziale indica un tasso di consumo annuale di 1.230 terawattora. In termini più comprensibili, significa che l’energia totale consumata in un’ora corrisponde al consumo di cinquemila famiglie svedesi in un anno. Altri studi rilevano un tasso ancora più alto (anche se il dato è considerato comunque prudente): secondo queste stime, l’energia totale consumata da internet supererebbe di quattro volte il fabbisogno energetico annuale della Svezia per l’elettricità, il riscaldamento e i trasporti. Solo navigando sul web senza scaricare nulla si consumano tremila litri d’acqua all’anno, pari al consumo annuo di una famiglia in un paese con carenza idrica. Si calcola che le sole emissioni di anidride carbonica di internet siano pari a quelle dell’industria aeronautica mondiale.

Attualmente, il 75 per cento dei dati totali trasmessi su internet è per lo streaming video, soprattutto di piattaforme come Netflix e YouTube. Un altro contributo importante è quello dell’industria pornografica, che genera circa il 10-15 per cento del totale delle ricerche online. Google e Facebook assorbono l’80 per cento del traffico totale. Per stampare il codice usato dai soli servizi online di Google servirebbero 36 milioni di pagine; la pila di carta raggiungerebbe gli strati più alti della troposfera.

L’intero modello di business di Google e Facebook si basa sulla raccolta dei dati personali, che vengono poi archiviati, macinati da software algoritmici e presentati agli utenti sotto forma di pubblicità. Entrambe le aziende sono impegnate in un continuo flusso di interazioni, reinterpretazioni, rappresentazioni, clic, raccolte di dati, altre analisi algoritmiche e annunci pubblicitari, in un ciclo continuo di dati apparentemente infinito.

Da questo punto di vista, internet sembra soprattutto un gigantesco parco di divertimenti per deter-

minati gruppi di consumatori scelti come target dalle multinazionali dell'energia, della tecnologia e dell'informatica, in aperto contrasto con una percezione diffusa della sua sostenibilità ambientale ed efficienza energetica.

Si parla spesso dell'impronta ecologica delle nazioni, ma i dati variano molto a seconda di quali aspetti della compressione spazio-temporale e delle superfici fantasma vengono inclusi nelle stime. Se l'orientamento rimane quello di oggi, qualsiasi aumento della sostenibilità avrà l'unico effetto di mantenere lo status quo.

Una volta estratte, le materie prime non possono essere rimesse nel suolo. Una discussione sulla sostenibilità che vada oltre i rapporti di produzione capitalistici deve quindi porsi una serie di domande su perché sviluppiamo la tecnologia. Quale funzionalità giustifica il consumo delle risorse della Terra?

Un marchio di fabbrica dell'innovazione, spesso legato al dibattito sulla digitalizzazione, è quello di non offrire nuove funzioni, ma solo nuovi allestimenti di funzioni preesistenti. Questo tipo d'innovazione è vista come un'opportunità di crescita illimitata. Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee scrivono in *In gara con le macchine* (Feltrinelli 2018):

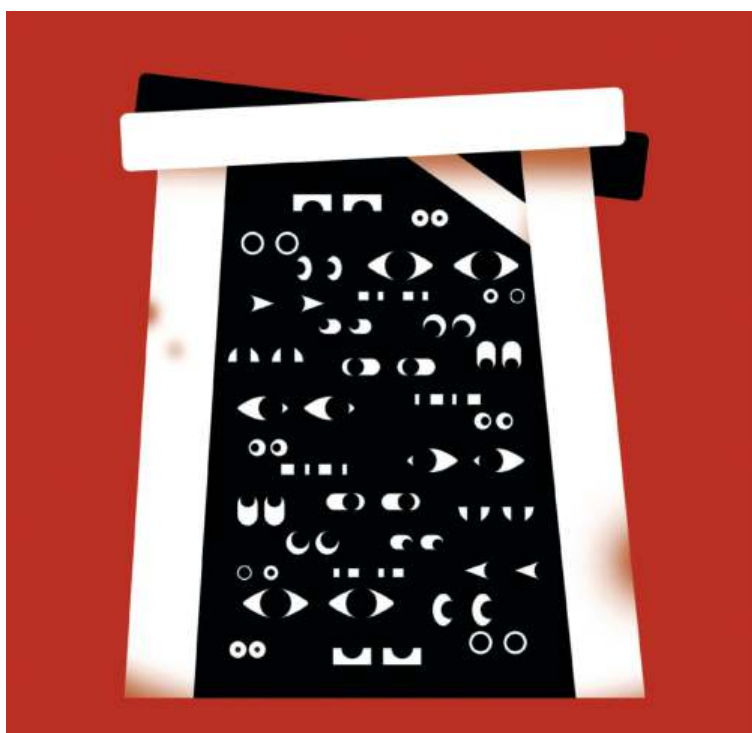
In un modello d'impresa basato sui bit anziché sugli atomi, ogni nuovo prodotto diventa una nuova risorsa a disposizione del prossimo imprenditore: a differenza di quanto accade nel mondo fisico con l'estrazione dei minerali o con lo sfruttamento dei terreni agricoli, la riserva d'idee non si consuma (...). Non c'è il rischio di rimanere senza nuove combinazioni da provare: anche se lo sviluppo tecnologico si fermasse di colpo, le possibilità di creare nuovi processi e prodotti riconfigurando le applicazioni, le macchine, i task e i canali di distribuzione sono praticamente infinite.

Quella che dal punto di vista economico sembra una fonte inesauribile di crescita, tuttavia, non ha un corrispettivo nel mondo fisico reale. Per sua stessa natura il software consuma il mondo fisico, perché i bit non esistono senza gli atomi. Anche se imparassimo a codificare meglio, a fare test più rigorosi e a riciclare di più, sarebbe fisicamente impossibile non consumare materia ed energia. Fenomeni come l'aumento delle temperature globali, gli incendi, lo scioglimento dei ghiacci polari e il numero crescente di migranti climatici non sono altro che la conseguenza di un uso estensivo di risorse limitate.

Qual è il valore aggiunto delle infinite possibilità di configurazione offerte dalla moderna tecnologia dei software?

Per tornare all'esempio precedente, la caffettiera elettronica fa lo stesso caffè che farebbe senza il microcontrollore: basterebbe preparare a mano la dose. La nuova funzionalità fa guadagnare pochi secondi.

Il prezzo che paghiamo per questo aumento continuo del numero di configurazioni si riflette soprattutto nell'accorciamento del ciclo di vita dei prodotti, che è dovuto non solo al consumismo e all'obsole-



DIACOMO BRAGNARA

scenza programmata, ma anche alla maggiore fragilità legata alla miniaturizzazione.

Le leggi della fisica non possono essere modificate e, indipendentemente dal modello di business, la produzione del software non può essere separata dal mondo materiale. Forse, però, esiste un modo per diffondere le informazioni via software senza riprodurre e perpetuare la disuguaglianza.

Da una prospettiva marxista, Alf Hornborg sostiene che una via da seguire sarebbe dividere la sfera economica in più sfere. In questa ipotetica economia, le ore di lavoro nelle miniere del Congo non sarebbero più scambiate secondo gli stessi parametri economici di un abbonamento a Netflix, e di conseguenza nessun lavoro potrebbe essere paragonato a un altro.

In termini di hardware e software, significherebbe operare in valute diverse e non scambiabili, che metterebbero in luce il reale costo dell'hardware. Ciò, a sua volta, porterebbe a un approccio diverso per lo sviluppo del software. Anche Raj Patel e Jason W. Moore, nel loro libro *Una storia del mondo a buon mercato* (Feltrinelli 2018), sostengono che la natura e la forza lavoro sono troppo a buon mercato, e spiegano che questo risponde a una precisa strategia capitalistica.

La domanda su perché sviluppiamo la tecnologia, per quali scopi e per quali piaceri consumistici, dunque, va posta per sottolineare la dimensione politica della tecnologia. C'è bisogno urgente di risposte (e azioni) ugualitarie sui temi dell'ecologia e delle forme del lavoro umano nel mondo. Dato il sistema di produzione di oggi, tuttavia, forse sul software aveva ragione Kittler. Il cloud non esiste, è solo il computer di qualcun altro. ♦ *fas*